МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Подільський державний аграрно-технічний університет

На правах рукопису

УДК 635.652+633.79:631.559: 631.543:

631.531.048(292.485)(1-15)(477)

ОВЧАРУК ОЛЕГ ВАСИЛЬОВИЧ

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ І АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ПРОДУЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ КВАСОЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Спеціальність 06.01.09 – рослинництво

Дисертація на здобуття наукового ступеня

доктора сільськогосподарських наук

Науковий консультант:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України
Бахмат Микола Іванович

Кам’янець-Подільський – 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ……... 5
ВСТУП 6
РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (огляд літератури)
1.1. Підвищення виробництва квасолі звичайної та вирішення проблеми продовольчого білка ..……..... 14
1.2. Особливості технології вирощування квасолі звичайної ……..... 21
1.3. Значення сорту в реалізації потенціалу рослин квасолі ……... 30
1.4. Особливості формування фітоценозу квасолі від строків сівби, глибини загортання насіння, способу сівби та норм висіву ……..…… 36
РОЗДІЛ 2. АГРОЕКОЛОГІЧНІ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..... 43
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони дослідження …..... 44
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень 47
2.3. Схеми дослідів, методика та методи досліджень ……..…… 58
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ОБГРУНТОВАНА МОРФО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА РІЗНОГО НАПРЯМУ СІВБИ
3.1. Фенологічні фази росту і розвитку рослин та їх тривалість 71
3.2 Особливості фотосинтетичної продуктивності посівів рослин сортів квасолі звичайної від напряму сівби 76
3.2.1. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин …… 76
3.2.2. Формування фотосинтетичного потенціалу посівів …….. 79
3.2.3. Показники чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі …….. 81
3.3. Морфо-біологічні ознаки рослин сортів квасолі звичайної ...……...….. 84
3.4. Особливості формування індивідуальної продуктивності квасолі за її структурними елементами ……..……...… 93
3.5. Урожайність зерна сортів квасолі залежно від напряму сівби ……... 96

3.6. Оцінка показників якості зерна сортів квасолі звичайної …..…....… 103
РОЗДІЛ 4. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЛИБИНИ ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ……..…. 109
4.1. Вплив строків сівби, глибини загортання насіння та сортів на польову схожість, виживання рослин та формування посіву квасолі ……. 110
4.2. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі 120
4.3. Інтенсивність і продуктивність фотосинтетичної діяльності рослин квасолі звичайної ……..... 123
4.3.1. Формування площі листкової поверхні рослин ……...…. 125
4.3.2. Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної ……..…… 128
4.3.3. Нагромадження сухої речовини посівами квасолі ……... 131
4.3.4. Показники чистої продуктивності фотосинтезу ……... 136
4.4. Симбіотична продуктивність сортів квасолі звичайної ……...…... 142
4.5. Оцінка запасів продуктивної вологи і водоспоживання посівами квасолі звичайної ...……..... 158
4.6. Особливості формування урожаю сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння ..…..……...… 162
4.7. Вплив глибини загортання насіння на урожайність зерна сортів квасолі звичайної …….. 183
4.8. Характеристика сортів квасолі за масою 1000 зерен, залежно від строків та глибини загортання насіння …….……..… 192
4.9. Оцінка показників якості зерна сортів квасолі звичайної ……....…… 195
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ …….…....… 200
5.1. Вплив сорту, способу сівби та норм висіву на польову схожість та виживання рослин ……..……..... 202
5.2. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин сортів квасолі звичайної залежно від способу сівби та норми висіву …… 212
5.2.1. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин ……...…… 212

5.2.2. Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної ……..…… 217
5.2.3. Нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі …….... 221
5.2.4. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу …….… 225
5.3. Формування продуктивності рослин та структура врожаю сортів квасолі звичайної ……..……..…...…….. 233
5.4. Урожайність та показники якості зерна квасолі звичайної …….247
5.5. Особливості формування врожайності зерна сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норм висіву ……...……..……... 257
РОЗДІЛ 6. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА ……..... 269
РОЗДІЛ 7. ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
7.1. Виробництво та поширення квасолі звичайної в Україні ……..…..... 279
7.2. Обґрунтування та оцінка біологічних основ вирощування квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу України …….…… 282
РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ …..... 291
ВИСНОВКИ 306
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 311
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 312
ДОДАТКИ..... 356

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

НААН	–	Національна академія аграрних наук
ФАР	–	фотосинтетично активна радіація
ГТК	–	гідротермічний коефіцієнт
ФП	–	фотосинтетичний потенціал
ЧПФ	–	чиста продуктивність фотосинтезу
°С	–	градус Цельсію
см	–	сантиметр
га	–	гектар
мг/екв.	–	міліграм на еквівалент
тис. кг діб/га	–	тисяч, кілограм діб з гектара
тис. $м^2$/га	–	тисяч метрів квадратних з гектара
ГОСТ	–	государственный стандарт
ДСТУ	–	державний стандарт України
НІР	–	найменша істотна різниця
Пд.-Пн.	–	Південь-Північ
Сх.-Зх.	–	Схід-Захід
рис.	–	рисунок
табл.	–	таблиця
г/$м^2$ за добу	–	грам на метр квадратний за добу
млн. $м^2$×діб/га	–	мільйон метрів квадратних діб на гектар
мг/рослину	–	міліграм на рослину
г/$м^2$	–	грам на метр квадратний
тис. шт./га	–	тисяч штук на гектар
БЕР	–	безазотисті екстрактивні речовини
шт.	–	штук
МДж/$м^2$	–	мегаджоуль на метр квадратний
$К_{ее}$	–	коефіцієнт енергетичної ефективності

ВСТУП

Досягнення високої якості зернобобових культур, у тому числі квасолі в Україні вимагає все нових і нових кардинальних підходів та сучасного усвідомлення шляхів розв’язання проблем щодо вирощування. Це певною мірою пов’язано з наслідками стереотипу спрощеного розуміння технології вирощування квасолі, як зернобобової високобілкової культури. Актуальним залишається питання системної оцінки сортів квасолі за напрямком використання. Насіння квасолі і продукти її переробки здатні розв’язати потребу білка і поповнити продовольчі ресурси населення України. Квасоля займає одне з основних місць у світовому виробництві білка, який відіграє важливу роль у харчуванні людини. За її високими лікувальними властивостями, хімічному складу, вона прирівнюється до таких зернобобових культур, як соя, горох, боби тощо.

Відомими українськими вченими А.О. Бабичем [18], В.Ф. Петриченком [228], В.Ф. Камінським [115], С.І. Іванюком [102], підтверджено, що квасоля, як і соя серед інших зернобобових культур, є стратегічно необхідною високобілковою культурою рослинництва, а економічний та біоенергетичний ефекти її вирощування є перспективними і актуальними. Все це сприяло за останні роки зростанню посівних площ під квасолею в Україні.

Отже, враховуючи такі цінні властивості актуальним є наукове питання щодо збільшення харчового та виробничого потенціалу квасолі за рахунок наукового обґрунтування та розробки ефективних прийомів вирощування, встановлення біологічних особливостей сортової технології у природно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу, особливо південної частини, яка сприятлива для промислового її вирощування.

У сучасних соціально-економічних умовах однією із головних проблем аграрного сектора економіки України залишається істотне збільшення й стабілізація виробництва зернових бобових культур, які є основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка.

Квасоля в основному вирощується в приватному секторі, проте вона може знайти місце в сівозміні на значній площі, а це потребує вивчення окремих елементів технології: норм висіву, глибини загортання насіння, формування густоти рослин, строків сівби, тому виникає необхідність дослідити і науково обґрунтувати технологію її вирощування у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Актуальність теми. В умовах України, особливо Правобережного Лісостепу, для ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної сортової технології вирощування квасолі звичайної. Враховуючи недостатній обсяг виробництва і споживання квасолі, постало питання розглянути у технології окремі елементи її вирощування, спрямовані на отримання максимальної врожайності. Серед заходів, за яких можливо отримати високу врожайність та покращення якості зерна цієї культури, є оптимізація адаптивних сортових технологій, удосконалення сучасних науково-технічних принципів підбору нових високопродуктивних сортів, глибини загортання насіння, способів сівби та норм висіву, спрямованих на формування оптимального посіву.

Глобальні зміни кліматичних умов, що відбуваються впродовж останніх десятиліть, вплинули на розподіл опадів та теплового режиму, що змушує переглянути доцільність строків сівби за різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Отже, враховуючи харчову цінність зерна квасолі, представлені результати досліджень є важливими і актуальними для науки та виробництва. Вони полягають у науковому, теоретичному і практичному вдосконаленні основних елементів технології вирощування квасолі, що базується на основі аналізу закономірностей формування продуктивності, показників якості зерна залежно від умов вирощування. Це сприятиме максимальному прояву генетичного потенціалу сортів, дозволить більш повно та ефективно використовувати потенційні природні ресурси зони, підвищить економічну й

енергетичну доцільність вирощування культури та дасть змогу налагодити стабільне виробництво зерна квасолі звичайної.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Науково-дослідна робота за темою дисертації була складовою частиною тематичних планів Подільського державного аграрно-технічного університету (номер державної реєстрації 0111U009406), а також згідно з державними науково-технічними програмами «Зернові культури» на 2011-2015 рр. (номер державної реєстрації 0111U003077), що виконувалась в умовах дослідного поля Навчально-виробничого центру «Поділля», де докторант був безпосереднім виконавцем досліджень.

В межах цієї теми визначено і обґрунтовано теоретичні і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу, спрямованих на отримання максимально можливого урожаю зерна квасолі з відповідно високою якістю.

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень полягала в теоретичному обґрунтуванні технології вирощування квасолі звичайної від ґрунтово-кліматичних умов, сортів, строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та норм висіву в умовах Правобережного Лісостепу України, що забезпечить високу врожайність та якість зерна.

Для досягнення поставленої мети і реалізації робочої гіпотези передбачалось вирішення таких завдань:

- оцінити та підібрати за врожайністю та якістю товарної продукції сорти квасолі звичайної, адаптовані до умов Правобережного Лісостепу України та рекомендувати виробництву кращі з них для вирощування;
- встановити влив строків сівби та глибини загортання насіння на ріст і розвиток рослин квасолі, врожайність та показники якості зерна;
- вивчити вплив способів сівби та норм висіву квасолі звичайної на формування взаємовідносин рослин в посівах;
- вивчити та встановити польову схожість насіння і виживання рослин сортів квасолі залежно від досліджуваних факторів;

- вивчити закономірності росту і розвитку рослин сортів квасолі, їх інтенсивність та продуктивність фотосинтетичної діяльності;
- виявити особливості симбіотичної продуктивності посівів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння;
- дослідити вплив сортових особливостей, напряму проведення сівби, строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та норм висіву на тривалість міжфазних періодів росту й розвитку квасолі;
- дослідити залежність біометричних показників рослин від агротехнічних і біологічних факторів, які покладено в основу досліджень;
- встановити вплив досліджуваних елементів технології на врожайність та якість зерна квасолі звичайної;
- виявити кореляційні зв'язки між показниками структури рослин та урожайністю залежно від досліджуваних факторів;
- провести економічну та енергетичну оцінку вирощування квасолі звичайної залежно від елементів технології, що вивчались.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку та особливості формування урожаю зерна квасолі звичайної та їх залежність від досліджуваних факторів.

Предмет досліджень – сукупність теоретичних та прикладних аспектів формування та розвитку рослин; особливості продуційного процесу, елементи технології вирощування: сорт, напрям сівби, строки сівби та глибина загортання насіння, способи сівби та норми висіву, економічні та енергетичні показники технології вирощування квасолі звичайної.

Методи дослідження. У роботі використовували загальноприйняті та спеціальні методи, з яких використовували: гіпотезу, експеримент, спостереження та аналіз.

Серед спеціальних використовували основні методи наукових досліджень: *лабораторний* – визначення якості зерна, фотосинтетичної та симбіотичної продуктивності; *польовий* – у досліді вивчали вплив сорту, напряму сівби, строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та

норм висіву на ріст і розвиток рослин квасолі; *візуальний та вимірювально-ваговий* – визначення біометричних показників рослин та врожайності зерна квасолі; *математично-статистичний* – оцінювання достовірності результатів досліджень методом дисперсійного, кореляційного і регресійного аналізів; *порівняльно-обчислювальний* – визначали економічну та енергетичну ефективність застосування досліджуваних чинників при вирощуванні квасолі звичайної.

Наукова новизна одержаних результатів полягала в узагальненні сприйняття сукупності теоретико-методологічних та науково-практичних положень вирощування квасолі звичайної, що забезпечить підвищення урожайності в умовах Правобережного Лісостепу України.

Уперше:

- розроблено та науково обґрунтовано комплексну, екологічно спрямовану технологію вирощування квасолі звичайної, яка забезпечує максимальну урожайність культури;
- встановлено особливості росту і розвитку рослин квасолі звичайної та закономірності формування врожаю зерна з високими показниками якості залежно від сортових особливостей, метеорологічних умов та технології вирощування;
- виявлено особливості зміни морфо біологічної структури рослин від досліджуваних факторів, що вплинули на реалізацію потенціалу сортів квасолі;
- дано комплексну оцінку урожайності та показників якості зерна квасолі залежно від досліджуваних факторів та встановлено математичні взаємозв’язки між ними;
- виявлено кореляційні залежності кількості рослин у посіві від польової схожості насіння, урожайності сортів від строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та норми висіву;
- встановлено та обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність технології вирощування квасолі звичайної.

Удосконалено:

- теоретичні та методологічні принципи особливостей зміни продуктивності рослин та одержання високих і сталих урожаїв квасолі звичайної для умов Правобережного Лісостепу України;
- технологію вирощування, залежно від сортових особливостей квасолі звичайної, напряму сівби, строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та норми висіву в умовах Правобережного Лісостепу України.

Набули подальшого розвитку:

- обґрунтування технології вирощування квасолі звичайної для більш повного використання природного й технологічного потенціалів, що створюють умови для розширеного її виробництва;
- уявлення теоретичної та ресурсної бази виробництва зерна квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі порівняльних аналізів, обліків і спостережень встановлено, що визначені нами кращі сорти, строки сівби та глибина загортання насіння, способи сівби та норми висіву, забезпечують максимальну продуктивність квасолі звичайної з раціональним використанням ефективних агрозаходів. Отримані результати дозволяють збільшити площі під цією культурою, що забезпечить необхідну кількість зерна для внутрішнього та зовнішнього ринків.

Результати досліджень були впроваджені в сільськогосподарських підприємствах ТОВ НВА «Перлина Поділля» Білогірського району на площі 35 га, ТОВ «Козацька долина 2006» Дунаєвецького району на площі 27 га, в ПП «Леон-Агро» Кам’янець-Подільського району на площі 10 га, ТОВ «Яніс Плюс» Хмельницького району на площі 3,5 га, Благодійний фонд «Зміцнення громад» Шепетівського, Полонського, Красилівського та Новоушицького районів на площі 52 га в Хмельницькій області; ПФ «Богдан і К» Городенківського району Івано-Франківської області в 2012-2014 рр. на площі 45 га, ТОВ «Агрофірма ім. Суворова» Новоселицького району на

площі 50 га, ПП «Слава» Хотинського району на площі 10 га та Буковинської державної с.-г. станції НААН України на площі 1,0 га в Чернівецькій області, ПрАТ «Мшанецьке» Теребовлянського району на площі 20 га, ПП «Янке-Агро» Борщівського району на площі 1,0 га, ПАП «Січ» Чортківського району на площі 25 га, СГ ТОВ «Вікторія» Тернопільського району на площі 35 га в Тернопільській області.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто розроблено програму та обґрунтовано методологію постановки досліджень, виконано експериментальну частину дисертації, узагальнено одержані результати та їх інтерпретацію, проведено статистичну обробку даних, підібрано та опрацьовано наукову літературу, підготовлено друковані праці, наукові звіти і рекомендації для виробництва, а також здійснено пропаганду та науковий супровід результатів досліджень у виробництво. Публікації за темою дисертації виконано самостійно та у співавторстві. Частка творчого внеску в опублікованих у співавторстві працях складається з виконання досліджень, узагальнення результатів і підготовки матеріалів до друку.

Ступінь використання у дисертаційній роботі матеріалів і висновків кандидатської дисертації здобувача. Докторська дисертація Овчарука Олега Васильовича є продовженням його кандидатської дисертації, але матеріали у представленій роботі не використовуються.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи щорічно доповідались на науково-практичних конференціях науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та науковців Подільського державного аграрно-технічного університету (Кам’янець-Подільський, 2011-2015 рр.); II Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (Київ, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України), VII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування» Подільського державного аграрно-технічного університету (Кам’янець-Подільський, 2012 р.); IX міжнародній

науково-практичній конференції «Современные научные достижения-2013» (Moderni vymozenosti vedy-2013, Praha, 2013); IV міжнародній науково-практичній конференції «Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства» (Саратов, 2013); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрная наука, творчество, рост» (Ставрополь, 2013); IX міжнародній науково-практичній конференції «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2014); Міжнародній науковій конференції «Онтогенез – стан та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (Херсон, 2014); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів, докторантів «Новітні технології в рослинництві» (Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 16 травня 2014 р.); Міжнародній науковій конференції «Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи» (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Одеса, 23-26 червня 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації» (Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 17-18 листопада 2015 р.).

Публікації. Результати наукових досліджень опубліковано 41 друкованій науковій праці, з яких: 30 статей у фахових виданнях, в т. ч. в закордонних журналах та у виданнях, що індексуються в Міжнародній науково-метричній базі РІНЦ – 10, патентів на винаходи – 3, авторське свідоцтво – 1, та матеріалів науково-практичних конференцій – 11.

Автор роботи висловлює щиру подяку за практичну допомогу при закладці польових дослідів і методичну допомогу при написанні дисертаційної роботи науковому консультанту доктору сільськогосподарських наук, професору кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету Бахмату Миколі Івановичу.

РОЗДІЛ 1
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (огляд літератури)

1.1. Підвищення виробництва квасолі звичайної та вирішення проблеми продовольчого білка

В умовах потепління клімату в Україні та світі за останні десятиліття, значною мірою постає глобальна продовольча проблема, в розв'язанні якої визначне місце надається зернобобовим культурам, в тому числі квасолі [14, 16, 18, 20, 33, 34, 44, 109,181, 197, 231].

На сьогоднішній день продовольча проблема білка, як у глобальному, так і національному масштабах залишається невирішеною. У зв'язку із щорічним зростанням чисельності населення та вимогами медичної науки щодо якості харчування, розв'язання цієї проблеми є актуальним [18]. Добова потреба людини у білку, в середньому, складає 100 г/добу, а річна потреба у ньому становить 36,5 кг. Але жодна країна в світі так і незмогла розв'язати продовольчу проблему білка в повному обсязі та асортименті. Дефіцит білка у світі становить 56,1 млн. тонн, або 25%, в Україні – 255 тис. тонн. За даними ФАО ООН, середнє споживання білка з розрахунку на душу населення у світі складає 76 г/день, в Україні – 82,4 г/день. Дефіцит білка виникає через виробництво і споживання середньо- та низько білкових джерел його надходження, а ліквідовується – за рахунок включення до раціону високобілкових продуктів харчування.

Світові продовольчі і білкові ресурси формуються, в основному, за рахунок виробництва продукції агропромислового комплексу. У структурі світового виробництва білка частка рослинного складає близько 83%, тваринного – лише 17%. Таким чином, надходження білка до його світових ресурсів забезпечується в основному за рахунок рослин. Серед ресурсів рослинного білка зернові культури складають 58,2%; білково-олійні – 31,4%;

зернобобові – 3,9%; плоди, овочі, цитрусові, горіхоплідні – 3,7%; корене- і бульбоплоди – 2,8% [24].

За даними Бабича, за період з 1961-2006 роки виробництво білка зернобобових культур збільшилося з 8791 тис. тонн до 15863 тис. тонн, або в 1,8 рази. У групі зернобобових культур найбільше білка надходило за рахунок вирощування квасолі, що становило 5476 тис. тонн, або 34,5%.

На думку багатьох учених, подолання дефіциту білка як на світовому так і вітчизняному рівнях можливо за рахунок збільшення посівних площ під зернобобові культури, у тому числі за рахунок квасолі звичайної, попит на яку за останні роки значно зріс [19].

Саме тому, на 68-й сесії Генеральної Асамблеї ООН 2016 рік було офіційно проголошено міжнародним роком зернобобових для обізнаності про чималі переваги бобових, підвищення їх виробництва і товарообігу, а також заохочення нових і більш раціональних методів використання впродовж усього харчового ланцюга. Гасло міжнародного року зернобобових – «*Поживне насіння для сталого майбутнього*».

Сучасні світові напрями формування продовольчих ресурсів повинні спрямовуватись на бути вирішення проблеми білка. Зменшення виробництва високобілкових продуктів харчування тваринного походження, а також висока собівартість їхнього виробництва обумовлюють необхідність збільшення виробництва білка рослинного походження, в тому числі за рахунок квасолі, попит на яку в останні роки значно зріс. Квасоля сьогодні є однією з найприбутковіших сільськогосподарських культур [16, 18, 20, 44, 196, 228, 232, 321, 323, 331, 349, 358, 377]. Високі темпи виробництва квасолі звичайної та зростаючий попит на ринку України допоможе вирішити завдання щодо збільшення виробництва зерна з вмістом рослинного білка, а також поповнення запасів ґрунту атмосферним органічним азотом та стабілізації економіки вцілому [90, 95, 96, 100, 111, 154, 193, 228].

У перспективі масштаби виробництва і використання квасолі в Україні будуть розширюватись, виробництво зерна зростатиме. Таке збільшення

посівних площ вирощування буде проводитись за рахунок використання сортових особливостей квасолі звичайної як продовольчої сільськогосподарської культури [6, 14, 25, 50, 63, 195, 202, 239, 245, 258].

Квасоля є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно дешевого та екологічно чистого білка. На сьогодні серед зернобобових культур квасоля не втратила свого значення як важливої харчової культури і займає чільне місце у формуванні продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу, забезпечуючи в тій або іншій мірі їх продовольчу безпеку [18, 20, 44, 89, 102, 111, 364, 389].

У найближчі десять років прогнозується зростання попиту на квасолю і збільшення її виробництва на 30-40 млн. тонн як цінного високобілкового продукту для харчування людини. Таке виробництво може задовольнити потреби в рослинному білку, що зумовлює інтенсивне розширення площ під квасолею, підвищення її врожайності з метою отримання якісних з високим вмістом білка, продуктів харчування [14, 18, 84, 89,111, 154, 304, 387].

Особлива роль квасолі звичайної у розв’язанні білкової проблеми для людей визначається, насамперед, високим вмістом сирого білка, якого в зерні міститься 22-27%, та наявністю значної кількості незамінних амінокислот з високою засвоюваністю та іншими якісними показниками. Серед них – високому вмісту білка, який широко використовується для харчових цілей [96, 100, 102, 309, 311, 331, 343, 356, 365].

Квасоля звичайна за вмістом білка, переважаючи інші зернобобові культури, має кращу збалансованість за амінокислотним складом, що задовольняє потреби людського організму, особливо для росту і розвитку, обміну речовин, підтримання нормальної життєдіяльності. Білок зерна квасолі звичайної добре розчиняється у воді, розчинах нейтральних солей, що й визначає його доступність для організму людини [14, 18, 394, 397, 407, 408, 415].

Науковцями підтверджено, що за вмістом білка квасоля наближається до м’яса (20-22%) і перевищує рибу (18-19%), а в окремих її сортах вміст

сягає до 32%. Крім цього білок квасолі містить до 30 амінокислот, що вказує на її унікальну біологічну цінність як продовольчої культури [100, 278, 311].

Насіння квасолі за харчовою цінністю визначається також і вмістом в продукції мінеральних речовин, вітамінів Е, B_1, B_6, каротину, ніацину, пантотенової кислоти, рибофлавіну, які відіграють важливу роль у житті людини. Наявність такого широкого набору фізіологічно важливих речовин у поєднанні з високим вмістом білка обумовлює її цінність як стратегічної продовольчої культури [16, 20, 38, 53, 178, 209, 240, 313, 320, 333].

Завдяки високій харчовій якості зерна квасоля звичайна широко використовується в кулінарії для приготування різних страв, у консервній та кондитерській промисловості. Квасолю здавна широко використовували в медицині для виготовлення лікарських препаратів, одержання лимонної кислоти тощо. Вона може бути джерелом поповнення кормових раціонів для тварин високоякісним доступним рослинним білком [100, 140, 179, 372, 390].

Важливо відзначити, що квасоля має велике агротехнічне значення, забезпечуючи ґрунт органічною речовиною, завдяки симбіотрофності біологічним азотом, тим самим є добрим попередником для інших культур у сівозміні [6, 7, 21, 39, 53, 86, 92, 95, 98, 176, 201, 225, 315, 365, 408, 414].

Історія поширення квасолі тісно пов’язана з генетичними центрами її походження. У світовому землеробстві найбільші площі вона займає в Америці та Азії. Значне збільшення площ під квасолю у світі відбулось у повоєнні роки минулого століття, коли вони зросли майже удвічі. У 1949-1953 роках вони становили 15,5 млн. га, і вже за період 1969-1971 роки – 26,6 млн. га. За останні десятиріччя XX сторіччя площі квасолі у світі складали в середньому в 1996-1998 рр. 24,6 млн./га, а починаючи з 2000 року – 26,8 млн. га. За цей період валовий збір зерна цієї культури зріс більше як у 2 рази: з 6,9 млн. т (1949-1953 рр.) до 17,5 млн. т (1996-1998 рр.) і 18,3 млн. т, починаючи з 2000 року відповідно з врожайністю – від 4,4 ц/га до 6,8 ц/га [121, 122, 223, 357, 408].

В Україні найбільші площі під квасолю займали у довоєнні роки (1935-1937) і становили в межах 140-150 тис. га. Надзвичайно важлива проблема в країні з вирощування квасолі сталась у повоєнні роки, коли різко скоротилися посівні площі та становили 10-12% від їхнього довоєнного рівня. Починаючи із початку дев'яностих років минулого століття відбулось відчутне зростання посівних площ, і вже у 1998 році вони складали 32,8 тис. га з середньою врожайністю – 15,2 ц/га і валовим збором зерна на рівні 69,9 тис. тонн [121, 141, 145, 186].

Розрахунки інституту харчування Академії медичних наук України показали, що вже до кінця 2020 року на харчові цілі потрібно виробити не менше 45 тис. тонн квасолі [140, 271]. Сумісний обсяг виробництва, з урахуванням створення насіннєвого фонду, державного резерву і мінімального розміру експорту, необхідно збільшити відповідно до 50 тис. тонн. У порівнянні із середнім рівнем за останнє десятиріччя приріст валового збору зерна збільшився в 4-5 разів. У будь-якому випадку виходить, що основні зусилля необхідно спрямувати на збільшення виробництва квасолі в країні до потрібного обсягу в найближчі роки. Для цього необхідно використати одночасно два шляхи виробництва квасолі: підвищення врожайності та розширення посівних площ [53, 291, 86, 95, 102, 141, 228, 243, 351].

Багаторічний досвід передових господарств різних регіонів України, а також дані науково-дослідних установ показують, що до кінця 2020 року середня урожайність зерна квасолі звичайної може сягнути до 3,0-3,5 т/га. У цьому випадку для одержання вище названого валового збору квасолі потрібно збільшити посівну площу не менше як до 45-50 тис. га, або в 4,5 разів у порівнянні із середніми її обсягами в останні роки [184, 198, 223, 298, 304].

Таке розширення посівів повинно відбуватись переважно за рахунок сільськогосподарських особистих приватних та фермерських господарств. На сьогодні виробництво квасолі в цьому напрямку вкрай незадовільне. Тому,

вже в найближчі п’ять років, головну увагу слід приділити вирощуванню культури в усіх регіонах і господарствах, де можна висівати квасолю звичайну, на створення сприятливих умов до підвищення виробництва кожного гектара зайнятого під нею [213, 207, 241, 266].

У найближчому майбутньому підвищення урожайності цієї культури повинно стати практично єдиним шляхом збільшення її виробництва. Тому для досягнення вказаних обсягів валового збору квасолі звичайної середня урожайність її повинна становити не менше 4,0-4,2 т/га [185, 203, 212, 243, 352, 375].

Реальність таких темпів підвищення урожайності квасолі звичайної підтверджується досвідом багатьох передових компаній нашої держави. Так, у 2014-15 роках корпорація «Сварог Вест Груп» на Хмельниччині збільшила потужності виробництва квасолі на площі 2,5 тис. га, при цьому урожайність її становила 3,2-3,5 т/га в 2014 році, та за складних умовах 2015 року – 1,7-2,3 т/га тощо [204, 230].

Значні можливості мають інші регіони країни, серед яких особливе місце займає Правобережний Лісостеп.

Щоб успішно вирішити завдання з підвищення виробництва зерна квасолі звичайної в країні до відповідних обсягів, потрібно вже в найближчі роки створити комплекс організаційно-економічних, інженерно-технічних і технологічних умов [251, 268, 283].

Перш за все слід правильно вирішити питання про розміщення перспективно необхідних обсягів виробництва. Ретельний аналіз умов і результатів вирощування квасолі показує, що основні товарні посіви цієї культури повинні бути зосереджені у західній частині України, що є традиційною територією для квасолі звичайної.

Головною та вирішальною умовою внутрішньогосподарської концентрації виробництва квасолі і загального розширення її посівів є всебічне прискорення робіт зі створення високоефективних і надійних збиральних машин, забезпечуючи високу якість та умови для зберігання

отриманого зерна. Важливим в умовах концентрації і послідовності інтенсифікації вирощування квасолі звичайної набуває питання ефективності селекційної роботи для створення високоврожайних сортів, придатних до механізованого збирання. Важливим у підвищенні ефективності селекції квасолі є покращення практики ведення насінництва та швидкого впровадження новостворених сортів у виробництво [25, 26, 27, 29, 58, 74, 117, 120, 132, 158, 238, 279].

Важливе значення у підвищенні рівня розвитку виробництва квасолі звичайної належить послідовному вдосконаленню технології її вирощування з урахуванням сучасних досягнень науки і передової практики.

Поряд зі створеними умовами для загального збільшення збору квасолі в Україні потрібно підвищити її якісні показники, які задовольнять потреби до харчової продукції. Сьогодні на особливо цінні сорти квасолі звичайної існує надбавка до її вартості. Тому, це слід враховувати селекціонерам для створення нових сортів [29, 58, 74, 273, 120, 132, 144, 192, 237, 279].

Важливу роль у збільшенні виробництва зерна квасолі звичайної на основі концентрації та інтенсифікації виробництва відіграє вдосконалення організації праці та стимулювання безпосередньо виробників продукції. Завдання полягає у тому, щоб у виробництві цієї культури повністю забезпечити їхню винагороду. Тому необхідно вже в найближчі роки в господарствах організувати виробництво квасолі та стимулювати використання надійних квасолезбиральних машин [253].

Отже, слід зазначити, що проблему білка в Україні доцільно розв’язувати за більшою участю адаптивних сортів квасолі, з освоєнням нових елементів технології вирощування, переробки і приготування найрізноманітних продуктів харчування. Перевага ця полягає в тому, що квасоля є досить рентабельною, собівартість її вирощування за останні роки (2010-2015 рр.) загалом в Україні становила близько 175-192% [163].

Також слід зазначити, що вкладений матеріал визначає об’єктивну необхідність забезпечення населення повноцінним харчуванням з добре

збалансованими за білком харчовими продуктами, відкриває шляхи підвищення виробництва квасолі та вирішення проблеми продовольчого білка, робить актуальними нові наукові розробки в адаптивній технології її вирощування у відповідних ґрунтово-кліматичних зонах, які спрямовані на підвищення продуктивності даної культури.

1.2. Особливості технології вирощування квасолі звичайної

Однією з основних умов одержання високих урожаїв квасолі звичайної є розміщення її у сівозміні після кращих попередників, вибором площі з урахуванням біологічних властивостей культури та дотримання технології вирощування.

Вибір площі. В Україні, переважно Правобережний Лісостеп є одним із основних районів вирощування квасолі. Ця культура надзвичайно вимоглива до вибору площі і ґрунтів. Тому квасолю потрібно висівати на родючих, достатньо забезпечених гумусом, структурних ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,5-7,5). На важких глинистих ґрунтах з високим рівнем підґрунтових вод росте погано. Непридатні для неї кислі, заболочені і легкі піщані ґрунти. Квасоля добре росте на карбонатних суглинках та чорноземах [14, 218, 59, 64, 68, 69, 97, 123, 276].

Вирощуючи квасолю звичайну, бажано обирати ділянки з південним або південно-західним схилом. Відомо, що південні схили з крутизною 1° отримують стільки тепла, скільки забезпечені горизонтальні поверхні, що знаходяться на 100 км південніше [47, 376, 387].

Північні і східні схили характеризуються більш складним мікрокліматом. Вибір площі, відведеної для посіву квасолі, буде кращим, коли вона матиме природній захист від вітрів лісовими насадженнями, пагорбами та кущами. За відсутності природного захисту можна використовувати штучний, створений шляхом кулісних посівів із озимої пшениці, жита, вівса, кукурудзи [64, 65, 69, 97, 295].

Місце в сівозміні. У польовій сівозміні можна вирощувати тільки кущові та напіввиткі сорти квасолі, які не потребують встановлення підпори. Сорти виткої квасолі висівають тільки разом в посівах із кукурудзою, сортизом, цукровим сорго[78, 79, 119, 159, 177].

Одна з основних умов одержання високих урожаїв квасолі звичайної – розміщення її на чистих від бур'янів полях. Кращими попередниками для квасолі є озимі зернові та просапні культури, за винятком бобових [78, 152, 277]. Досвід науково-дослідних сортостанцій, передових господарств показує, що високі врожаї зерна квасолі можна отримати за різних попередників. Так, за даними Лихацького В.І. [152] з попередниками озимих зернових (пшениця, жито), картоплі одержували від 1,6 до 2,7 т/га зерна.

Як зазначає В.В. Акуленко [6], врожай зерна квасолі від 1,3 до 2,5 т/га, одержано від сівби після картоплі, чорного пару, озимої пшениці, вівса і багаторічних трав. Проведеними дослідженнями, за даними багатьох авторів [78, 79, 119, 117, 208, 224, 241] підтверджено, що вибираючи попередника для квасолі, потрібно враховувати умови регіону і в кожному конкретному випадку виходити із найбільш раціонального використання родючості ґрунту з метою одержання високих врожаїв. Разом з тим науковці, В.В. Акуленко [8], О.П. Попов [241], З.Д. Сич [284] стверджують, що, віддаючи перевагу тому чи іншому попереднику для квасолі, потрібно врахувати наступне:

– щоб запобігти ураженню квасолі звичайної хворобами, повернення її на попереднє місце можливе не раніше, як через 4-5 років;

– не допускати сівбу квасолі поряд із багаторічними бобовими культурами, які мають спільних шкідників;

– підбирати поле максимально чисте від бур'янів.

За даними багатьох науковців квасолю як просапну культуру потрібно розміщувати тільки в сівозміні після зернових культур [7, 8, 53, 291]. Це підтверджено нашими дослідженнями [194, 198], на дослідних ділянках ПДАТУ від розміщення квасолі звичайної після озимих зернових культур

впродовж 10 років отримали в середньому 2,1-2,7 т/га, а в окремі роки близько 3,2 т/га.

Квасоля за правильного і своєчасного обробітку ґрунту сприяє боротьбі з бур'янами, збагачує ґрунт азотистими речовинами і є добрим попередником для інших культур. Урожай зернових після квасолі підвищується на 20-30% порівняно з непаровим попередником.

Обробіток ґрунту. Система обробітку ґрунту під квасолю – одна з основних умов одержання високих врожаїв. Основним завданням обробітку ґрунту є створення сприятливого водно-повітряного, теплового і поживного режимів, нагромадження і збереження вологи, підтримки ґрунту в чистому від бур'янів стані, вирівнювання поверхні поля для проведення якісної сівби, рівномірної заробки насіння [4, 12, 22, 42, 45, 48, 49, 67, 171, 216, 236, 294].

У зв'язку з цим науковці, серед яких А.О. Бабич [14], В.Ф. Петриченко [231], В.В. Лихочвор [154], зазначають, що коренева система квасолі звичайної заглиблюється в ґрунт близько метра, але в орному горизонті розміщується більшість корінців з азотофіксуючими бульбочками. Тому особливе місце в сівозміні належить основному обробітку ґрунту, який створює оптимальне співвідношення некапілярної і капілярної вологості, створюючи сприятливі умови для симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій. Від щільності орного шару різко погіршуються умови проростання квасолі, при цьому розвивається слабка коренева система, на коренях утворюються малі бульбочки, понижуються темпи росту і розвитку рослин, зменшується врожай [10, 17, 28, 30, 31, 41, 51, 60, 172, 91, 187, 206, 199, 200].

Як вважають В.Ф. Камінський [109], В.Ф. Петриченко [229], Н.М. Голбан [59]. основний обробіток ґрунту під квасолю складається із післязбирального лущення стерні і наступної оранки плугом з передплужниками на глибину орного шару. Лущення потрібно проводити одночасно, або одразу після збирання зернових культур. За даними багатьох авторів [24, 59, 275], запізнення із лущенням різко понижує його ефективність, оскільки, звільнений від попередника і нерозпушений ґрунт

втрачає в сонячну погоду в результаті випаровування до 40 т/га вологи за добу, що сприяє швидкому його пересиханню. Дослідженнями також доведено, що пересохлий ґрунт дуже погано обробляється до дрібно грудочкуватого стану, оранка проводиться неякісна, що в подальшому приводить до збільшення виробничих затрат.

У зв'язку з цим науковці, серед яких А.О. Бабич [14] С.М. Бугай [33], В.В. Акуленко [7] П.М. Минюк [174, 175], стверджують, що на дуже забур'янених полях необхідно проводити дворазове лущення. Після збирання зернових культур перше лущення слід проводити на глибину 6-8 см, друге – через 10-12 днів – 8-10 см.

Разом із тим, за даними багатьох авторів А.О. Бабич [95], П.М. Минюк [175], Н.М. Жукова [92], Д. Шпаар [96] – на полях, де є коренепаросткові бур'яни, лущення варто проводити на глибину 8-10 см і 12-14 см відвальними лущильниками. Крім цього, вони зазначають, що при засміченні поля пирієм лущення здійснюють дисковими лущильниками на глибину 10-12 см два рази для того, щоб добре подрібнити кореневища. Також вони стверджують, що з появою проростків (шилець) пирію, через 10-12 днів, необхідно повторити лущення. Після повторного відростання пирію проводити оранку на зяб плугом із передплужниками на глибину орного шару. Разом з тим П.М. Жуковський [98] вважає, щоб до мінімуму знешкодити ураження квасолі ростковою мухою, органічні добрива слід вносити під зяблеву оранку.

Зяблеву оранку проводять на глибину 20-22 см, а на ґрунтах з меншим орним горизонтом – на повну її глибину. Як стверджують П.М. Минюк [177, 179] М.Д. Ковальов [135], у результатах проведених досліджень, способи заглиблення орного горизонту під квасолю за рахунок переорювання підзолистого шару не дало в умовах Полісся позитивних результатів. Також було встановлено, що в орному горизонті зменшився вміст гумусу, погіршились його фізико-хімічні властивості. Разом із тим дослідники

вважають, що під квасолю не варто рекомендувати заглиблювати орний шар ґрунту, а окультурювати вже створений 20-22 см.

Проведеними дослідженнями М.Н. Гуренева [219], П.П. Вавілова [39], Г.Г. Данилова [77] підтверджено: щоб зяблева оранка була добре вирівняною, в агрегаті з плугом обов’язково мають бути кільчасто-шпорові котки, а на рихло-супіщаних і піщаних ґрунтах – борони. Це сприяє кращому проведенню післязбиральних робіт, створює сприятливий водний режим для проростання бур’янів, які від подальших обробітків знищуються.

У районах з подовженим післязбиральним періодом, ґрунт під квасолю можна обробляти за типом напівпару. Мета цього заходу полягає в тому, що після оранки на зяб проводиться додатково культивація або дискування. Як стверджують дослідники, від парового обробітку ґрунту пружинними культиваторами в агрегаті з боронами на глибину понад 10 см значно зменшується забур’яненість поля не тільки дводольними бур’янами, але і пирієм повзучим. Вирівняння зябу дозволяє з високою якістю використовувати сільськогосподарські машини і виконання усіх в комплексі послідуючих робіт [44].

Також багатьма практиками рекомендується за неможливості внесення органічних добрив з осені під квасолю звичайну, на полях, чистих від бур’янів, можлива заміна звичайної оранки поверхневим обробітком на половину глибини орного шару. Такі умови створюються після просапних культур. Замість оранки можна провести культивацію ґрунту.

У насінницьких посівах Хмельницької державної обласної сільськогосподарської станції квасолю розміщують після озимих зернових культур. За їхніми рекомендаціями, одразу після їх збирання проводять лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 6-8 см, а через 10-12 днів – оранку на зяб з одночасним внесенням 40 т/га торфо-гноєвого компосту. У подальшому осінній обробіток проводять за типом напівпарового обробітку [192].

Також при розміщенні квасолі звичайної після просапних культур (картоплі, кукурудзи, кормових коренеплодів, цукрових буряків) проводять зяблеву оранку з одночасним боронуванням на глибину орного шару. Так, в ТОВ «Довіра», Красилівського району Хмельницької області квасолю розміщували після кукурудзи, під яку вносили 40 т/га гною і повне мінеральне добриво із розрахунку 60 кг діючої речовини на гектар.

За роведеними П.М. Минюком дослідженнями [177], в завдання весняного передпосівного обробітку ґрунту під квасолю входить рихлення, заробка мінеральних і органічних добрив, якщо вони не внесені з осені, вирівнювання поверхні поля, покращення водно-повітряного і теплового режимів ґрунту, створення рихлого шару на глибині загортання насіння. Разом із тим, проведеними дослідженнями Г.В. Бадиної [21, 22] встановлено, що під квасолю, як під культуру пізньої сівби, з метою закриття вологи обробіток ґрунту починають із боронування. Його проводять за можливості виходу в поле в короткі строки. Запізнення з боронуванням може викликати втрати вологи і швидке пересихання ґрунту. Крім цього до сівби проводять додаткові перехресні культивації з боронуванням у міру появи бур’янів. Під другу культивацію з боронуванням вносять мінеральні добрива.

Як доведено Б.І. Пархуцем [224], якщо під квасолю з осені не внесли органічних добрив, то це роблять після першої культивації з боронуванням або після боронування і заробки дисковими лущильниками.

Науковці П.П. Вавілов [39] та В.Г. Влох [47] рекомендують перед сівбою поле прикочувати для забезпечення подрібнення грудочок, вирівнювання поверхні ґрунту, зменшення у випадку утворення ґрунтової кірки і появи ерозійних процесів. Ці завдання в сучасному землеробстві вирішують комбінованими агрегатами з одночасним проведенням декількох операцій, розпушуванням, вирівнюванням та боротьбою з бур’янами.

Проведеними дослідженнями А.В. Голодної, В.Ф. Камінського, Д.С. Шляхтурова [61] весняний обробіток ґрунту під квасолю рекомендують проводити боронування зябу. Після чого вносити 40 т/га торфо-гноєвого

компосту та повного мінерального добрива. Перед сівбою варто проводити культивацію з боронуванням. Урожай зерна квасолі за такою агротехнікою складав 25 ц/га. з внесенням органічних добрив з осені, весною поле боронували, періодично культивували з одночасним внесенням мінеральних добрив і в період сівби квасолі ґрунт обробляли комбінованими сучасними агрегатами.

Удобрення. Квасоля звичайна серед усіх зернобобових культур найбільш вимоглива до родючості ґрунтів. Науковці В.Ф. Камінський, А.В. Голодна [61], В.В. Акуленко [5] зазначають, що біля 90-95% засвоюваних поживних речовин рослини квасолі поглинають із ґрунту в дуже короткий період, наприклад 60-70 діб, враховуючи від появи сходів. Від сходів до першого справжнього листка квасоля потребує тільки 7,4% азоту, 3,9% фосфору і 5,2% калію. До періоду масового цвітіння рослини квасолі засвоюють до 50,7% азоту, 40% фосфору і тільки 37,2% калію. У міжфазний період від цвітіння до повного наливу зерна рослини потребують 49,3% азоту і близько 60% фосфору і калію.

Як стверджує П.М. Минюк [178], квасоля звичайна за урожайності 10 ц/га виносить з ґрунту від збирання в молочно-восковій стиглості 20 кг – азоту, 22 кг – фосфору і 69 кг – калію. Також науковцями доведено, що для формування 1 т зерна і соломи квасолі необхідно в залежності від умов живлення 52,2-58,0 кг – азоту, 14,1-14,4 кг – фосфору і 46,7-54,3 кг – калію. Проведеними дослідженнями встановлено, що азот і фосфор нагромаджуються в основному у зерні квасолі. Так, вміст азоту в зерні коливався від 4,55% до 4,90%; фосфору – від 1,24% до 1,27%. У соломі квасолі азоту нагромаджується в 4-5 разів і фосфору у 6-7 разів менше, у порівнянні із зерном [278].

Проведені П.М. Минюком [174] дослідження показали, що з врожаєм зерна 21,2-23,1 ц/га квасоля виносить 110,1-131 кг азоту, 29,7-33,4 – фосфору і 98,7-119,7 кг калію.

Дані багатьох науковців – Н.М. Голбана [146], О.П. Попова [242], та результати наших досліджень [205] підтверджують, що квасоля звичайна вимоглива до високого забезпечення поживними речовинами. На їхню думку, квасоля є культурою, яка здатна фіксувати азот із атмосфери, тому вносити азотні добрива не рекомендують. Внесення одних фосфорно-калійних добрив не сприяло, а в іншому випадку – призводило до зниження урожайності квасолі.

Разом з тим С.М. Бугай [33], О.А. Бурканова та Л.М. Полянська [37] стверджують, що квасоля потребує азоту більше із ґрунту в порівнянні із нагромадженням його в продукції. Тому, внесення азоту під квасолю, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах, значно підвищує врожай зерна.

Проведеними дослідженнями встановлено, що квасоля дає найвищий урожай зерна від одночасного внесення азотних, фосфорних і калійних добрив перед передпосівним обробітком ґрунту. Науковцями доведено, що кращий результат одержано від сумісного внесення під квасолю органічного і повного мінерального добрива. Високу прибавку врожаю можна отримати за рахунок внесення органічних добрив під попередник квасолі. Дія його підсилюється підлуговуванням ґрунту, що покращує умови для розвитку бульбочкових бактерій, а також для росту і розвитку самої квасолі, оскільки її сходи, проростки і дорослі рослини погано переносять кисле середовище.

Як зазначає В.Г. Влох [47], на дерново-підзолистих ґрунтах з реакцією грунтового розчину pH=5,0-5,2 та вмістом фосфору і калію в параметрах 12-14 мг 100 г ґрунту, внесення фосфорних і калійних добрив як окремо, так і сумісно в дозі 60 кг д. р./га не сприяло підвищенню урожайності як від внесення органічних добрив, так і без внесення. Внесення азоту в дозі 60 кг/га д. р. сприяло підвищенню врожаю зерна квасолі порівняно з врожаєм з фосфорно-калійними добривами на 2,2-3,4 ц/га, де не вносили і вносили органічні добрива.

Також, внесення повного мінерального добрива в дозі 60 кг/га д. р. азоту, фосфору і калію забезпечило прибавку зерна квасолі в порівнянні з

врожаєм з фосфорно-калійними добривами без внесення органічних добрив на 5,9 ц/га, із внесенням органічних добрив – на 2,9 ц/га. Крім цього, за рахунок внесення тільки органічних добрив прибавка врожаю складала 4,1-6,1 ц/га зерна квасолі звичайної за всіма варіантами досліду. Сумісне внесення повного мінерального добрива в дозі 60 кг/га кожного елементу і 20 т/га органічних добрив підвищило врожай зерна на 7,8 ц/га.

Квасоля звичайна позитивно реагує на нейтралізацію слабокислої реакції ґрунтового розчину. У дослідженнях В.Г. Влоха [47], П.М. Минюка [178] квасолю звичайну висівали на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах з pH=5,2-5,7 і вмістом P_2O_5 – 16,7-19,8; K_2O – 17,8-20,2 мг/100 г ґрунту і висівали насінням без інокуляції та інокульованим насінням квасолевим нітрагіном штам №682. Прибавка врожаю квасолі від вапнування при сівбі насінням без інокуляції в середньому по досліду складала 1,1 ц/га, а інокульованого – 4,5 ц/га.

Внесення азотних добрив на ґрунтах без вапнування в дозі 60 кг/га д. р. підвищило урожайність зерна квасолі на 2,1 ц/га від сівби насінням без інокуляції. Подальше підвищення дози азотних добрив до 120 кг/га не підвищило урожайності квасолі порівняно з фоном, а в деякі роки і знизило її урожайність на 1,12-1,20 ц/га [155, 56, 57, 250].

Як стверджує А.О. Бабич [14], на ґрунтах, де провели вапнування від сівби інокульованого насіння, азотні добрива не показали суттєвого впливу на урожайність квасолі. Оптимальною їх дозою виявилась доза 60 кг азоту на гектар. Вищі дози азоту не дали позитивного ефекту. Також на ґрунтах, де не проводили вапнування, інокуляція насіння не сприяла підвищенню урожайності квасолі, а навпаки – урожайність знижувалась на 0,8 ц/га. Інокуляція насіння на ґрунтах, де провели вапнування, підвищила урожайність квасолі на 2,6 ц/га.

За даними М.Р. Іванова [100], Б.І. Пархуця [224], позитивно впливають на врожай і якість зерна квасолі мікроелементи. Для забезпечення нормального росту і розвитку рослин квасолі застосовують мікродобрива:

молібден, бор, мідь. У своїх дослідженнях від внесення під квасолю бору і молібдену урожайність підвищилась від 0,48 до 1,04 ц/га. Від позакореневого підживлення цими мікродобривами у фазі бутонізації та від передпосівної обробки насіння врожаї були на рівні контрольного варіанту. Проте спостерігалось підвищення вмісту білка в насіння квасолі [49]. Тому, під квасолю слід застосовувати мінеральні добрива, які збагачені мікроелементами (борний суперфосфат, бор-магнієві та інші), або використовувати перед сівбою разом із одночасним протравлюванням.

Отже, елементи сучасної технології вирощування квасолі дозволяють одержати високий врожай зерна. Проте недостатньо вивченими залишається питання підбору площ, системи сівозмін і обробітку ґрунту, удобрення, які недостатньо ще вивчені та науково не обґрунтовані.

1.3. Значення сорту в реалізації потенціалу рослин квасолі

Основним завданням агропромислового комплексу – є надійне забезпечення населення харчовими продуктами. Для того, щоб інтенсифікувати виробництво високобілкових культур необхідно впроваджувати нові технології, за яких головним завданням вирощування культури залишається врожайність, а величина її повинна бути економічно виправданою і економічно підтвердженою. Підвищити ефективність можливо за рахунок впровадження високоврожайних адаптованих сортів та вдосконалення технології їх вирощування [108, 114, 117, 192, 227, 238, 239].

Особливостями створення екологічно пластичних сортів квасолі є підвищена адаптація до впливу нерегульованих екстремальних факторів навколишнього середовища: посухи, нестачі тепла і вологи в період вегетації, епіфітотії тощо. Також сорти квасолі звичайної повинні бути особливо чутливими до регульованих антропогенних факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування хімічних препаратів. Крім цього, критичні фази

онтогенезу рослин не повинні співпадати з періодом дії несприятливих факторів [198, 229, 279].

Серед всіх елементів технології вирощування на частку сорту в рослинництві припадає від 25% до 50%, а в екстремальних погодних умовах (посухи, епіфітотії, хвороб) сорту належить вирішальне значення. Квасоля характеризуються великим сортовим різноманіттям. Як зазначає М.Р. Іванов [100], у світовому землеробстві нараховується понад тисяча сортів квасолі.

За даними багатьох авторів [100, 265, 267, 279], сорти квасолі відрізняються між собою за висотою стебла, формою куща, забарвленням бобів і насіння, ступенем розвитку пергаментного шару в стулках бобів тощо.

Як стверджує В.Д. Симинел [267] та багато інших, кущові сорти є більш скоростиглими і одночасно формують урожай порівняно з виткими сортами. Виткі форми квасолі найбільш поширені в овочівництві і їм характерне багаторазове збирання врожаю [88].

Встановлено, що лише за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування та біологічних особливостей сорту можлива значна реалізація генетичного потенціалу рослин квасолі. Стабільність урожайності квасолі лише на 19-30% належить генетичному фактору. Значна ж зміна урожайності квасолі звичайної обумовлена впливом агроекологічних умов, зокрема кількістю опадів та температурним режимом у період вегетації рослин та їх змінами впродовж росту і розвитку.

Встановлено, що найбільша кількість накопичення продуктів фотосинтезу у квасолі припадає на репродуктивний період, на що впливає ширина міжрядь і площа живлення рослин, які мають бути такими, щоб рослини повністю закривали ґрунтову поверхню до початку цвітіння. Способи сівби залежатимуть від географічного положення (Південь-Північ, Схід-Захід), скоростиглості сорту квасолі, наявності посівної і збиральної техніки, вологозабезпеченості і родючості ґрунту, здатності рослин до гілкування, форми куща та висоти рослин. Сорти квасолі звичайної, схильні до вилягання, краще ростуть при меншій густоті рослин, а більш стійкі проти

вилягання та ті, що не гілкуються, – при більшій густоті [43, 54, 184, 183, 210].

Для сортів, що не гілкуються, не рекомендована як надмірна, так і занижена густота рослин [52, 183, 191, 214].

Для квасолі звичайної характерна висока пластичність до площі живлення рослин, що проявляється в зміні індивідуальної продуктивності, насамперед, різній кількості бобів, насіння, їх маси, висоті прикріплення, величині та якості врожаю [214]. У зв’язку з цим результатами наших досліджень зазначено, що в посівах квасолі з оптимальною густотою і площею живлення рослин, основна кількість бобів і зерен в них формується на головному стеблі, а в зріджених – на бокових гілках до 30%. Також підтверджено, що негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків, неефективного використання світла, вологи, поживних речовин ґрунту і добрив, зниження біологічної фіксації атмосферного азоту.

Для кожної зони вирощування і сорту квасолі є своя оптимальна норма висіву та густота рослин, оптимальна площа живлення однієї рослини, яка становить для середньораннього сорту 170-225 см^2, середньо пізньостиглого – 250-300 см^2 і пізньостиглого – 300-380 см^2 [80, 90, 136, 183]. Науково обґрунтовано, що у загущених посівах рослин квасолі через конкуренцію за сонячну інсоляцію, поживні речовини і вологу рослини витягуються, їх стебло стає тоншим, на них менше листків, квіток та бобів, боби формуються лише у верхній частині рослини і на її верхівці, як наслідок – низька насіннєва продуктивність [184]. Крім цього, особливо пригнічуються рослини від загущених посівів. Особливо це відмічено в роки з недостатнім зволоженням у період цвітіння, формування та наливу бобів [190, 205]. У зріджених посівах рослини квасолі сильно гілкуються, на них утворюється багато листків та бобів, в цьому випадку боби на стеблі розміщуються близько над поверхнею ґрунту, через що значно зростають втрати врожаю при збиранні. Встановлено, що для одержання необхідної густоти стояння

рослин слід проводити з нормою висіву не менше 400-500 тис. шт. схожих насінин на гектар за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см [136, 158, 199].

На думку А.О. Бабича [14], В.Ф. Петриченка [232], при виборі сорту квасолі звичайної потрібно звернути увагу на урожайність, скоростиглість, стійкість проти осипання зерна, вилягання посівів, ураження хворобами та пошкодженням шкідниками, в посушливій зоні – на стійкість до посухи, у зволоженій – до тимчасового перезволоження.

Також встановлено, що висока продуктивність квасолі може забезпечуватися різними способами сівби та нормами висіву насіння, що суттєво залежить від біологічних особливостей сорту. Скоростиглі сорти із слабким гілкуванням забезпечували високу продуктивність за широкорядного способу сівби (з міжряддями 45 см) та стрічкового способу сівби (з міжряддями 45×15×15) від норми висіву 400-600 тис. шт./га та за звичайного рядкового способу сівби (з міжряддями 15 см) з нормою висіву 700-950 тис. шт./га.

Важливим елементом в технології вирощування є підбір високопродуктивних сортів квасолі звичайної, які були б більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту [21, 294]. Крім цього, на суперечність результатів досліджень щодо визначення чутливості різних сортів до способів розміщення рослин на площі і норм висіву пов’язана перш за все із значною різноманітністю біологічних особливостей сортів, а також за різних умов їх вирощування. Ці питання потребують додаткових фундаментальних досліджень.

За даними науковців, на чорноземі глибокому малогумусному урожайність насіння квасолі від сівби з міжряддями 45 см була вищою у дослідженнях порівняно з звичайним рядковим способом сівби [377]. У дослідженнях науковців Буковинського державної с.-г. дослідної станції НААН України, в середньому за три роки кращі результати (27 ц/га)

отримані від широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см і розміщенням рослин у рядку на відстані 5-7 см [279].

В умовах Молдови за результатами досліджень науковців Науково-дослідного інституту польових культур вища урожайність квасолі одержана на посівах за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см. Від звичайного рядкового способу сівби одержали нижчу урожайність зерна на 2,9 ц/га, широкорядного з міжряддям 30 см – на 0,24 ц/га. Сівба квасолі від зменшення ширини міжрядь залежала від ефективності застосування агротехнічних заходів за доглядом рослин у посівах. За даними НДІ «Польових культур Молдови» найвищу урожайність одержали за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см при нормі висіву 500 тис. шт./га у сорту Порумбіца – 2,3 т/га [45].

В Україні найвищу продуктивність в умовах Правобережного Лісостепу забезпечували середньостиглі сорти квасолі при широкорядному способі сівби з нормою висіву 500-550 тис. шт./га [203].

За даними наших досліджень [207] на чорноземі типовому, легкосуглинковому на лесі найвищу урожайність зерна квасолі забезпечили сорти Буковинка, Мавка та Надія.

При виборі сорту перш за все необхідно звернути увагу на зону його районування, оскільки за недостатньої екологічної пластичності, сорт, який формувався в умовах Степової зони, забезпечував високу продуктивність, а в Правобережному Лісостепу не може гарантувати очікуваних результатів.

Також для підбору нових сортів, які придатні для механізованого збирання, необхідно звернути увагу на висоту прикріплення нижнього бобу на рослині. Цю ознаку науковці розглядають в поєднанні зі стійкістю рослин проти вилягання та типом форми куща. Дану ознаку визначають вимірюванням висоти прикріплення нижнього бобу та відстанню від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу. Окрім цього, сорти повинні відзначатися сильно розвинутою кореневою системою, компактною формою куща та одночасним дозріванням бобів.

Важливе значення в сучасних технологіях вирощування квасолі є стійкість сортів проти хвороб. У прохолодну погоду з надмірними опадами велику шкоду рослинам приносить бактеріоз. Дослідженнями О.М. Безуглої [25, 26], Л.Н. Кобизєвої [134], в умовах східного Лісостепу України імунних сортів не виявлено, але виявлені толерантні – Масляні боби (Україна), Одеон (Німеччина) та Віола (Канада). Відносно стійких проти фузаріозу сортів, що проявляється у вигляді трахеомікозного в'янення та кореневих гнилей виявлено значно більше – Золотий ключик (Україна), Есперанто, Ніка 318 (Молдова) та інші. Автори також відзначають високий ступінь поширення фузаріозу за високих температур повітря та нестійкого водного режиму ґрунту. Серед шкідників квасолева зернівка пошкоджує насіння квасолі всіх сортів [256].

На сьогодні в державний реєстр сортів, придатних для поширення в Україні, занесено понад 22 високопродуктивні сорти як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Правильно підібраний сортимент дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість. Особливе місце сорту відводиться в енергозберігаючих технологіях. Як стверджують науковці А.П. Лисенков, С.А. Нужних, E.I. Hong, необхідність у безперервному впровадженні нових сортів зумовлена багатьма факторами: старінням та виродженням сорту, появою нових рас збудників хвороб та шкідників, новими технологіями вирощування, зберігання та переробки, розширенням ареалу вирощування, підвищеним вимогам споживачів до якості продукції.

Науковцем О.А. Бабичем [14] доведено, що висока врожайність та якість продукції, стійкість проти хвороб та шкідників є першими і основними вимогами до сорту, але він може реалізувати весь комплекс господарсько-біологічних властивостей лише за оптимальних умов вирощування, коли існує пряма відповідність між потребами у факторах життя у певну фазу розвитку рослин квасолі звичайної у поєднанні з ґрунтово-кліматичними умовами. Для одержання запланованої врожайності за оптимальних умов сорт повинен володіти відповідним комплексом ознак.

Важливими ознаками придатності сорту до механізованого збирання є особливості формування куща, висота прикріплення нижнього бобу та відстань від поверхні ґрунту до його кінчика, дружність достигання, стійкість до вилягання та розтріскування бобів. Нашими дослідженнями [213] встановлено, що сорти придатні до механізованого збирання, повинні мати висоту прикріплення нижнього бобу не менше 15-20 см від поверхні ґрунту. Відстань від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу повинна бути не менша 6 см, оскільки низько розташовані боби травмуватимуться при комбайнуванні. Перевага надається кущовим формам рослин з прямостоячим невитким стеблом з добре розвинутою кореневою системою.

1.4. Особливості формування фітоценозу квасолі від строків сівби, глибини загортання насіння, способу сівби та норм висіву

Науковцями П.Д. Бойцовим [32], Л.П. Михайленком [181], В.Ф. Петриченком [231], Ф.С. Стакановим [278] доведено, що строки сівби суттєво впливають на майбутній врожай сільськогосподарських культур, в тому числі і квасолі. Вибираючи строк сівби квасолі звичайної, потрібно чітко визначатись з вологою та рівнем температурного режиму ґрунту, вести спостереження за зміною температури повітря і ґрунту, появою шкідників і хвороб, за зміною погоди. Це обумовлюється їх біологічними особливостями, що є важливою умовою для отримання дружніх сходів і як наслідок високого врожаю.

Результати наукових досліджень і практика передових господарств показують, що одним із важливих факторів, що підвищують врожай і якість насіння квасолі, є оптимальні строки сівби, які відповідають даній конкретній зоні. За даними багатьох науковців [32, 90, 161], строки сівби квасолі визначаються місцевими і наявними погодно-кліматичними умовами року а також характеристикою ґрунту та сортовими особливостями. Оскільки дружні сходи і оптимальна густота розміщення рослин є однією із важливих

умов створення високого врожаю, квасолю як чутливу до приморозків культуру, в більшості висівають, коли мине загроза повернення холодів і ґрунт на глибині 10 см прогріється до температури 10-12°С. У зв'язку з цим, для ранніх посівів квасолі характерні повільний розвиток, пошкодження тимчасовими пониженнями температури, що призводить до загибелі рослин, а відповідно, й до зрідження посівів [32, 161, 184, 209, 231].

Подібні спостереження проводились на Буковинській державній дослідній станції НААН у 2000-2015 рр. Після прохолодних дощів насіння квасолі, висіяне 30 квітня, довго не сходило, частина насіння загнила у ґрунті і зійшло тільки 14,6%, в результаті урожайність становила лише 9,5 ц/га [279].

Також, у 2011 році, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівався до 10,3°С, польова схожість насіння становила 91,1% [52]. Проте, дослідники зазначають, що насіння квасолі, висіяне в третій декаді квітня і першій декаді травня, потрапляє у несприятливі за температурним фактором умови, тому польова схожість їх знижується. Насіння квасолі за таких умов довгий час не проростає, пліснявіє, загниває, значна частина пошкоджується шкідниками і сходи з'являються зрідженими.

При більш пізніх строках сівби ґрунт пересихає і сходи квасолі з'являються нерівномірно [307]. Тривалість фази початку та кінця сходів подовжується. Частина насіння через тривалий період часу в такому ґрунті втрачає схожість. Проведеними дослідженнями підтверджено, що в середньому за три роки від сівби квасолі в період з 28 травня по 4 червня в достатньо прогрітий, але сухий ґрунт, польова схожість складала 68% та 70,1%. На відміну від цього науковцями відзначено, що польова схожість насіння квасолі в усі роки досліджень спостерігалась від сівби 7-14 травня, оскільки її насіння потрапляє в добре прогрітий і достатньо вологий ґрунт.

Українськими науковцями [32, 139, 184] досліджено, що від сівби квасолі звичайної в ранні і пізні строки спостерігаються зниження виживання рослин, так як сходи її були більш слабкими в порівнянні з оптимальними

строками сівби. Разом з тим вони зазначають, що важливою умовою для отримання рівномірних сходів та високого врожаю є наявність достатньої кількості вологи у верхньому шарі ґрунту. Найвища урожайність була отримана в період сівби з 1 по 5 травня. В середньому за 2010-2015 роки урожайність становила на рівні 22,0-23,8 ц/га. Крім цього аналіз структури врожаю квасолі показав, що кількість бобів на рослині, зерен в бобі, маса зерен з однієї рослини зменшилась порівняно від раннього до пізнього строку сівби. Від сівби 30 квітня на одній рослині квасолі в середньому за три роки нараховувалось 10,8 бобів і 33,2 насінини. На посівах інших строків ці показники були значно нижчими. Кількість бобів і насінин та маса зерен з рослини обумовлені не календарними строками сівби, а зрідженістю посівів. Рослини, які переважають у великій площі живлення, зав’язували більше бобів і насінин в бобі з більшою високою масою.

Нашими дослідженнями [195, 196] для агрокліматичних умов Правобережного Лісостепу в Хмельницькій, Тернопільській та Чернівецькій областях оптимальними встановлено строки з 1 до 10 травня. Урожай зерна квасолі, висіяної в ці строки в середньому складав 27,9-31,6 ц/га. Рання і більш пізня сівба призводить до зниження врожаю зерна квасолі та його якості. Особливо зменшувалось нагромадження сухої речовини і вміст білка.

На дослідних ділянках ПДАТУ врожай квасолі в 2010-2015 роках в наших експериментах [195] від сівби в першій декаді травня досягав 30 ц/га.

На дослідних полях Хмельницької та Чернівецької дослідної станції врожай зерна квасолі сорту Буковинка від сівби 5 травня у 2010 році складав 28,2 ц/га, а від сівби 1 травня в 2011 році – 25,4 ц/га.

У зв’язку з цим, аналізуючи дані багаторічних досліджень, науковці [52, 196] рекомендують для західного Лісостепу квасолю висівати наприкінці першої або середина другої декади травня, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 10°С і вище, коли до мінімуму зводиться вірогідність весняних приморозків.

Норми висіву. Для формування високих врожаїв квасолі необхідно забезпечити оптимальну, у визначених погодно-кліматичних умовах, кількість рослин на одиниці площі, що досягається відповідною нормою висіву. Тоді, як від зріджених, так і надмірно загущених посівах, урожай квасолі звичайної знижується.

Науковцями А.О. Бабичем [14], В.Ф. Петриченком [229, 230] доведено, що зріджені посіви, одержані від пониженої норми висіву, не повністю використовують вологу і поживні речовини із ґрунту. На таких посівах затягується дозрівання зерна квасолі, а також зростає забур'яненість. У загущених посівах рослини відчувають недостатню кількість світла, а в районах з недостатньою кількістю вологи потерпають від засухи. В результаті чого за своїм розвитком рослини більш слабкі і дають низький урожай з невиповненим зерном.

За даними багатьох науковців встановлено, що за великого різноманіття ґрунтових та кліматичних умов на території України неоднаковим рівнем агротехніки суттєво відрізняються оптимальні норми висіву квасолі звичайної. Встановити визначену вагову норму висіву для квасолі складно, оскільки вона залежить від сортових особливостей, особливо від крупності насіння. Таким чином, маса 1000 насінин квасолі залежить від сорту і коливається в межах від 150-750 г, тому норма висіву, залежно від крупності, коливається від 60 до 200 кг/га [32, 90, 161].

В агрономічній науці і практиці прийнято встановлювати норму висіву за кількістю схожих зерен з урахуванням маси 1000 насінин. Коли від встановлення за кількісною або ваговою нормою не враховувати масу 1000 насінин, це може призвести до зрідження або загущення посівів [214].

Перед сівбою О.А. Бабич [14] зазначає, що встановивши масу 1000 насінин та їх посівну придатність, можна розрахувати вагову норму висіву (посівна придатність встановлюється шляхом множення схожих насінин на фізичну чистоту у відсотках і діленням отриманого результату на 100. Крім цього встановлено, що показники схожості, маса 1000 насінин та їх посівна

придатність визначаються насіннєвими лабораторіями і підтверджуються документацією про результати аналізу насіння.

Нашими дослідженнями встановлено, що високі врожаї квасолі звичайної можна отримати від різних норм висіву [198]. Це залежить від ґрунтово-кліматичних умов, способу сівби та біологічних особливостей сорту. У дослідженнях Д. Шляхтурова [299, 303] високі врожаї квасолі у Лісостеповій зоні одержали від норми висіву 300-400 тис. шт./га. В.В. Акуленко [5] на високому аґрофоні отримав 25,3 ц/га зерна з нормою висіву 200 тис. шт./га.

Проведеними дослідженнями (на дослідному полі корпорації «Сварог») врожай квасолі сорту Перлина з нормою висіву 400 тис. шт. /га коливався в межах 27,9-33,4 ц/га. В господарстві «Леон-агро» від сівби з нормою висіву 300 тис. шт. /га врожай сорту Буковинка становив 24,3 ц/га, і від квадратно-гніздового способу сівби (60×60 см) з нормою висіву 150 тис. шт. /га – 21,4 ц/га.

Проте, для одержання максимального урожаю квасолі в конкретних умовах потрібно не тільки збільшувати чи зменшувати норму висіву, а й враховувати оптимальну кількість насіння зі способом сівби так, щоб від найкращих агротехнічних умов на одиниці площі розміщувалась оптимальна кількість рослин. За таких умов підвищення норми висіву до оптимальних значень повинно обов’язково супроводжуватись підвищенням урожаю [153, 156, 195].

Таким чином можна зробити висновок, що в результаті проведених досліджень і практики в різних зонах оптимальною нормою висіву для кущових сортів потрібно вважати 350-400 тис. шт. /га схожого насіння, для напіввитких сортів – 250-300 тис. шт. /га. Для прискореного розмноження дефіцитних сортів допускається застосовувати більш низькі норми висіву – 200 тис. шт. /га, за яких відзначається найвищий коефіцієнт розмноження.

Способи сівби. Використання раціональних способів сівби має велике значення в підвищенні урожайності квасолі, оскільки, застосовуючи той чи

інший спосіб сівби та норму висіву, ми одночасно впливаємо на світловий, тепловий, водний та поживний режими рослин [156].

Дослідженнями науковців В.В. Акуленка [6], П.Д. Бойцова [32], К.І. Мовчан [184], П.М. Минюка [177], В.Ф. Петриченка [231] встановлено, що оптимальною площею живлення для різних сортів шляхом застосування відповідних способів сівби та норм висіву можливо впливати на формування листкового апарату рослин квасолі, його освітленості, і як наслідок продуктивності фотосинтезу та величини врожаю зерна. Як вважає дослідник Д. Шляхтуров [301], вибір способу сівби має значення не тільки для підвищення врожайності, але і для механізованого догляду за посівами та збирання врожаю.

Також доведено, що вузькорядний спосіб сівби квасолі мав перевагу перед широкорядним способом тільки за умови відсутності забур'яненості та достатнього запасу ґрунтової вологи.

Високі врожаї квасолі були отримані стрічковим способом сівби за схемою 45×15×45 см, з нормою висіву 600 тис. шт./га схожих насінин.

Проте більшість науковців рекомендують широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45-60 см, що дозволяє проводити рихлення міжрядь та покращувати повітряний режим ґрунту. Наукою встановлено, що квасоля звичайна належить до групи просапних культур, тому міжрядний обробіток забезпечує підвищення врожайності.

На дослідних полях Інституту землеробства НААН України вивчали різні способи сівби квасолі за різних норм висіву. Науковцями доведено, що найвища врожайність зерна квасолі – 25,2-25,7 ц/га отримали від вузькорядного способу сівби з нормою висіву 400-500 тис. шт./га. Однак такий спосіб виключає можливість механізованого способу боротьби з бур'янами [302].

Альтернативним напрямом залишається використання стрічкового способу сівби, що дає можливість оптимізувати площу живлення рослин. За такого способу створюються оптимальні умови для росту рослин квасолі.

Урожайність квасолі звичайної, в порівнянні з широкорядним способом, підвищується на 3-7% і може досягати рівня 27-30 ц/га [62, 199].

Проведеними дослідженнями на широкорядних посівах з шириною міжрядь 60 см урожайність зерна квасолі 20,5-22,9 ц/га одержано за норм висіву 250-300 тис. шт./га. Більш високі норми висіву за даної сівби приводили до зниження врожаю. Так, від сівби 400 тис. шт. /га урожайність квасолі знижувалась в середньому на 2,0-2,3 ц/га і становила 18,0-20,6 ц/га. На посівах з широкорядним способом сівби при ширині міжрядь 45 см, оптимальною нормою висіву була 350-400 тис. шт. /га схожого насіння. Урожайність зерна при цьому складала 23,4-24,7 ц/га. Збільшення або зменшення норм висіву призводило до зниження врожайності зерна квасолі. Від високої норми висіву спостерігалось загущення рослин у рядках, що пригнічувало їх розвиток, на них формувалось менше бобів і більше дрібного насіння [230].

Отже, можна зробити висновок, що для зон поширення квасолі звичайної в Україні найбільш придатним є широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву 350-450 тис. шт. /га схожого насіння. Даний спосіб сівби за відповідних параметрів забезпечує високі та сталі врожаї та можливість механізованого догляду та збирання квасолі, що понизить затрати на її вирощування. Для прискореного розмноження дефіцитних сортів рекомендується висівати з нормою 250 тис. шт. /га схожого насіння, що забезпечує високий коефіцієнт розмноження насіння квасолі.

Глибина загортання насіння квасолі. Серед видів квасолі квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris L.*) виносить сім’ядолі на поверхню ґрунту, тому глибина загортання насіння має велике значення порівняно з іншими зернобобовими культурами. Для умов України оптимальною вважається глибина загортання насіння 4-5 см [271]. Для сівби квасолі на вологих ґрунтах рекомендується зменшувати глибину до 3-4 см, що забезпечує швидку появу та дружність сходів. На легких супіщаних ґрунтах в посушливі

роки глибину загортання насіння слід збільшувати до 5-6 см, що дасть змогу молодим рослинам використати ґрунтову вологу. Поряд з цим встановлено, що більш глибоке загортання насіння призводить до нерівномірних та зріджених сходів, інколи – до гибелі ростків, що зумовлює подовження вегетаційного періоду та зниження врожайності.

Сортові особливості квасолі звичайної, особливо крупність зерна, має лімітуючий вплив. Сорти квасолі з масою 1000 насінин до 300 г можна висівати зерновими сівалками, а також високий результат одержують від сівби пневматичними сівалками точного висіву з одночасним внесенням стартового добрива [212].

Таким чином можна зробити висновок, що важливою умовою для отримання продуктивного посіву є забезпечення рівномірних сходів, дотримання всіх вимог технології сівби, а саме: проведення її в оптимально ранні і стислі строки; забезпечення рівномірності глибини загортання насіння; дотримання заданої відстані між насінинами та вибору оптимального способу сівби є передумовою одержання повних і дружніх сходів, застосування сільськогосподарських машин для догляду за посівами та механізованого збирання урожаю, з мінімальними втратами та пошкодженням врожаю та високою якістю.

Тому, узагальнюючи багаторічні результати експериментальних досліджень науковців, можна зробити *висновки*:

1. Проблему продовольчого білка в Україні доцільно розв’язувати за участю адаптивних сортів квасолі з освоєнням сучасних технологій вирощування.

2. Як показали результати досліджень, сортова технологія вирощування квасолі вимагає вивчення вибору площі, місце в сівозміні, системи обробітку ґрунту та удобрення.

3. Особливості створення нових сортів квасолі потребує врахування стійкості до несприятливих умов та чутливості до регульованих антропогенних факторів навколишнього середовища.

4. Сучасні заходи технологій вирощування квасолі дозволяють одержати високоякісний врожай. Однак, недостатньо вивченим залишається питання підбору високопродуктивних сортів, вивчення оптимальних строків сівби, глибини загортання насіння, встановлення оптимальної норми висіву.

Внаслідок цього була сформована робоча гіпотеза, яка передбачає підвищення урожайності зерна квасолі та покращення його якості в умовах Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2
АГРОЕКОЛОГІЧНІ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вдосконалення та розробка елементів сучасних технологій вирощування зернобобових культур, в тому числі квасолі, спрямовані на управління продуційним процесом рослин, формування врожайності з високими показниками якості зерна в умовах Правобережного Лісостепу України, вимагають врахування впливу агроекологічних факторів. Наукове забезпечення планування і проведення заходів сталого розвитку сільського господарства України передбачає також врахування агрокліматичних умов регіону. Це дасть змогу максимально використати природні ресурси зони досліджень та оптимізувати заходи, спрямовані на зниження впливу несприятливих метеорологічних умов на вирощування квасолі [13, 81, 246].

Агроекологічні та ґрунтово-кліматичні умови впливають на рослини квасолі, а також на фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, що відбуваються в ґрунті [133, 219, 246].

В умовах Правобережного Лісостепу України сформувався сприятливий для потенційної продуктивності рослин квасолі біокліматичний потенціал. Регіон досліджень характеризується достатньою сумою ефективних температур повітря і ґрунту, та недостатньою кількістю опадів за рік та їх розподіл за періодом вегетації, а також достатня сонячна інсоляція, що мають значний вплив на ріст, розвиток та формування врожаю зерна квасолі. Для максимальної реалізації потенціальної продуктивності квасолі наявних біокліматичних ресурсів недостатньо, тому виникає необхідність у розробленні сучасних інноваційних та вдосконаленні існуючих технологій вирощування цієї цінної високобілкової культури.

Все вищезазначене свідчить про те, що для одержання високих врожаїв зерна квасолі та збільшення обсягів її виробництва можна досягнути шляхом врахування всіх факторів в технології вирощування.

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони дослідження

Вивчення сортової технології вирощування квасолі звичайної здійснювали впродовж 2009-2015 рр. в умовах дослідного поля Навчально-виробничого центру «Поділля», Подільського державного аграрно-технічного університету, яке знаходиться в межах м. Кам'янець-Подільський, Хмельницької області.

Клімат регіону помірно-континентальний з м’якою зимою та досить теплим літом. Середньорічна багаторічна температура повітря за даними Кам’янець-Подільського метеопосту Хмельницької метеостанції становить 7,8°С тепла. Найбільш холодним місяцем року є січень, коли середньомісячна температура повітря знижується до -5°С, найбільш теплим – липень. Перехід середньодобової температури повітря через +5°С у бік підвищення відбувається у перших числах квітня (початок вегетації), а в бік зниження – восени, на початку листопада, коли вегетація рослин практично закінчується. Перехід середньодобової температури повітря через 10°С навесні припадає на третю декаду квітня. Закінчення цих температур спостерігається в першій декаді жовтня. Період із середньодобовою температурою вище 10°С триває в середньому 160-165 днів. Сума активних температур становить 2765°С. Найбільше надходить ФАР у червні й липні. За період з травня до серпня на поверхню ґрунту надходить 3/4 від річної суми тепла. Гідротермічний коефіцієнт в регіоні становить 1,4.

Довжина вегетаційного періоду складає 170-200 днів. Весняні приморозки в повітрі бувають в середньому до 19 квітня (найбільш пізні – 21 травня). Осінні приморозки припадають на середину (16) жовтня, а найранні – 21 вересня. Останні приморозки на поверхні ґрунту навесні відзначені 30 травня, осінні – 11 вересня. Довжина без морозного періоду складає від 117 до 136 діб. При цьому слід зазначити, що в південній частині зони безморозний період довший і в окремі роки досягає 200 діб.

Кам'янець-Подільський район є найпівденнішою частиною Хмельницької області і за ступенем зволоження та теплозабезпеченістю вегетаційного періоду належить до південного теплого агрокліматичного району, який займає зону, що прилягає до річки Дністер. Сума активних температур за вегетаційний період тут становить в межах 2600°С. Особливо теплий клімат в долині річки Дністер, гирлових ділянках долин його лівих приток. Кількість опадів та зволоження найменші в області і коливаються в межах 620 мм, хоча здебільшого вони оптимальні для розвитку рослин.

За рельєфом зона, в якій проводилися дослідження, належить до Подільської височини, що є інверсійною відносно до структури фундаменту, відрізняється найбільшими висотами, які перевищують 350-400 м над рівнем моря, великою глибиною ерозійного розчленування. Водорозділи помітно звужені і нерідко ерозійні. Важливим елементом рельєфу Подільської височини є глибоко врізані, місцями каньйоноподібні, річкові долини. Все це суттєво впливає на формування гідротермічних умов та, відповідно, урожайність сільськогосподарських культур.

Що стосується ґрунтового покриву дослідного поля Подільського державного аграрно-технічного університету, то вказана ділянка представлена ґрунтами: чорноземами типовими та чорноземами вилугуваними. Досліди з вивчення сортової технології вирощування квасолі звичайної закладалися в сівозміні кафедри рослинництва і кормовиробництва ПДАТУ, ґрунтовий покрив якої складався із чорнозему вилугуваного, важко суглинкового на лесі.

Ґрунтовий профіль чорнозему вилугуваного, який було встановлено на ділянці перед закладанням досліду

Не 0-43 см – гумусовий, слабко елювійований, темно-сірий, вологий, крупно-пилувато-важкосуглинковий; 0-30 см – орний, рихлий, пилувато-грудкуватий; підорний – ущільнений, грудкувато-зернистий з плитчастим діленням, на гранях

структурних елементів помітна присипка SiO_2; перехід поступовий.

Hpi/k 44-73 см – верхній перехідний, залишково ілювійований, бурувато-сірий, вологий, добре гумусований, крупнопилувато-важкосуглинковий, неміцно горіховидний, ущільнений, багато червоточин, які з глибини 65 см заповнені карбонатною плісенню, з 63 см суцільно карбонатний; перехід поступовий.

Phik 74-110 см – нижній перехідний, слабко гумусований, залишково ілювійований; сірувато-бурий, вологий, крупнопилувато-важкосуглинковий, неміцно горіхуватий, ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною плісенню; перехід чіткий.

P(hi)k 111-123 см – лес, брудно-палевий, вологий, слабко гумусований, крупнопилувато-важкосуглинковий, неміцно грудкуватий; ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною плісенню; перехід поступовий.

Pk 124-225 см – лес, брудно-палевий, вологий, крупнопилувато-легкоглинистий, в кротовинах і червоточинах, слабко гумусований, багато карбонатної плісені.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, мало гумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюріним) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються, (за Корнфілдом) становить 98-139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143-185 мг/кг (високий) і обмінного калію (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158-209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17-22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90%. Водно-фізичні властивості ґрунту: щільність твердої фази – 2,58 г/см^3, щільність будови – 1,14-1,25 г/см^3, загальна шпаруватість – 52-59%. Максимальна

гігроскопічність ґрунту 5,2%; найменша вологоємність – 23,4%, повна польова – 41,2%.

Фізичні властивості ґрунту мали наступні показники:

- в шарі 0-30 см: об'ємна маса складає 1,40 г/см^3, щільність твердої фази – 2,62 г/см^3, загальна пористість – 48,0%, частинок менших 0,01 мм – 63%, вологість в'янення – 27 мм, найменша польова вологомісткість – 38 мм і повна – 71 мм;
- в шарі 0-100 см; об'ємна маса – 1,43 г/см^3, щільність твердої фази – 2,67 г/см^3, загальна пористість – 45,1%, вологість в'янення – 101 мм, найменша польова вологомісткість – 172 мм і повна – 339 мм.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

За останні роки глобальні зміни клімату значно ускладнюють ситуацію в землеробстві: високі температури за недостатньої кількості опадів і період з'явлення сходів та активного росту рослин знижують фізіологічну активність кореневої системи, а також рухомість елементів живлення в ґрунті, що в свою чергу призводить до значного зниження врожайності.

Урожайність будь-якої культури, в тому числі, й квасолі, значною мірою залежить від метеорологічних факторів: світла, температури та наявності вологи в повітрі та ґрунті.

Світло впливає на проростання насіння та ріст паростків. Температура визначає мікробіологічні процеси, розвиток шкідників, хвороб і впливає на розвиток самої рослини. Вода забезпечує проростання насіння, впливає на фізико-хімічні властивості ґрунту і мікробіологічні процеси, що в ньому відбуваються (розвиток хвороб та шкідників також). Насіння квасолі може розпочати життєві процеси лише при визначеній температурі, тому часто за допомогою цього фактора можна позитивно або негативно впливати на насіння та його подальшу виробничу цінність [10].

Повітря забезпечує дихання насіння й проростків, впливає на розвиток

ґрунтових бактерій та грибів, змінює хімічні властивості ґрунту. Перелічені фактори на насінину діють комплексом. Метеорологічні фактори дуже мінливі і по днях, і по місяцях, і по роках.

Світло – це один із найбільш важливих чинників навколишнього середовища, воно є незамінною передумовою фотосинтезу, в процесі якого рослини створюють органічні речовини [276, 387]. Значення світла визначається його участю в харчуванні хлорофіловмісних рослин. Світло поглинається хлорофілом і використовується на побудову первинної органічної речовини (фотосинтез). Крім того, світло робить деякий формотворний вплив на рослини. Цьому факторові належить також істотна роль у досягненні рослинами цвітіння й плодоношення. У деяких випадках світло виявляється важливим фактором проростання насіння.

Швидкість появи сходів знаходиться в тісній залежності від температури й вологості ґрунту, що має виняткове значення при сівбі квасолі.

Температура та опади в роки проведення досліджень мали певні відмінності від середніх багаторічних даних, що відображалось на продуктивності рослин сортів квасолі, які вивчались у наших дослідах.

Сорти квасолі, які вирощувались, ми висівали в ранньовесняний строк 20-25 квітня, весняний 1-5 та 15-20 травня та літній 1-5 червня.

Метеорологічні умови 2009 року істотно відрізнялися. В середньому за рік температура повітря складала 11°С, що на 3,2°С перевищувало середні багаторічні показники. Також, впродовж року випало 746,0 мм опадів, тоді як середньобагаторічний показник для регіону – 620,0 мм. (рис. 2.1, додаток А).

Температура повітря зростала у березні і становила 2,4°С при нормі 1,4°С, проте опадів за цей місяць випало 26,0 мм при нормі 33,0 мм. Це дало змогу значно раніше вийти в поле для закриття вологи ґрунту, розбивки польових дослідів та підготовки до сівби.

Максимальна температура повітря за квітень місяць сягала 21,5^{o}С, це досить висока температура для квітня. В цілому температурні показники

помісячно перевищували середні багаторічні на 0,3-5,5°С, а середньорічний показник склав 10,3°С.

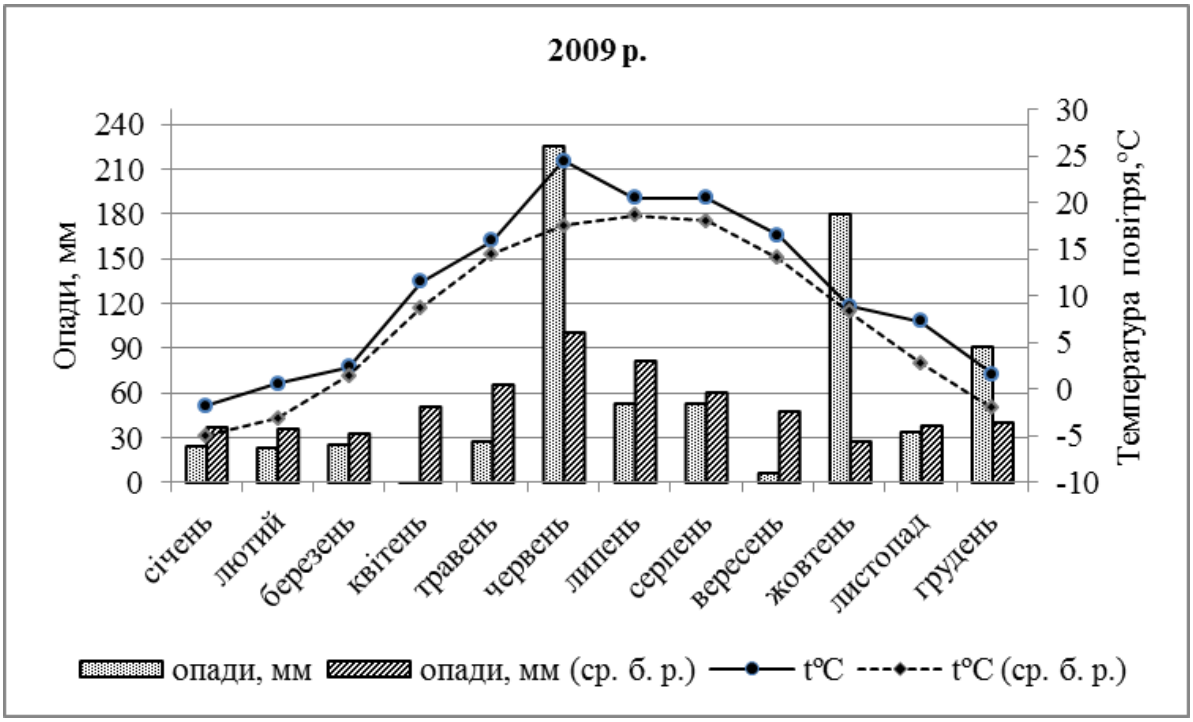


Рис. 2.1. Кількість опадів та температура повітря в 2009 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

Недостатня кількість опадів в квітні (1,8 мм, при показнику – 51,0 мм, або лише 3,5% від норми) призвела до зменшення запасів вологи в ґрунті, а також проведення передпосівного прикочування ділянок під час сівби квасолі. Загалом, температура повітря (11,5°С) квітня цього року лише на 2,8°С перевищувала норму.

Опади, на початку місяця, не завадили уже 1-5 травня провести сівбу квасолі. Середня температура повітря травня сягала 15,9°С або на 1,4°С перевищувала середньобагаторічний показник, але нерідко вона становила 26°С. Опадів випало 27,2 мм при нормі 66,0 мм, гідротермічний коефіцієнт при цьому становив лише 0,55.

Нестача вологи попередніх місяців компенсувалася рясними дощами в червні (225,4 мм), крім того, висока температура повітря (24,5°С) на 7°С перевищувала багаторічний показник. Рослини квасолі в дослідах, з другої

половини травня помітно покращували ріст і розвиток, та підвищувалась польова схожість від третього строку сівби.

Щодо опадів, то відхилення від середніх багаторічних даних були досить значними. У червні місяці показник склав 124,4 мм, тоді як середні багаторічні – 101,0 мм. Для сортів квасолі, що висівались в наших дослідах, така кількість вологи у червні місяці була зайвою, так як рослини в цей період знаходились у фазі початку або повного цвітіння (залежно від культури), і в цей період вони потребують більше тепла і менше вологи.

Такі, метеорологічні умови липня і серпня забезпечували нормальний ріст і розвиток рослин квасолі, їх цвітіння, формування генеративних органів. За нашими спостереженнями, в період формування бобів та насіння, квасоля потребувала дещо нижчої температури повітря при досить високому забезпеченні ґрунту вологою, на відміну від попередніх періодів її росту і розвитку.

Суха та тепла погода дозволила вчасно провести збирання, яке здійснювали у 1-3 декадах серпня.

Умови 2010 року були сприятливими для формування урожайності квасолі. Опадів у період з січня по квітень місяці було менше (22,3-38,2 мм) в порівнянні з середньо багаторічними даними (33,0-51,0 мм), які були розподілені рівномірно. Також 2010 рік відзначався підвищеною температурою повітря (11,9°С) при нормі 7,8°С (рис. 2.2, дод. А).

Температура помітно підвищувалася у березні до 4,3°С, що на 2,9°С вище норми. Опадів випало 26,3 мм при нормі 33,0 мм. Завдяки сприятливим умовам березня, польові роботи на дослідному полі розпочали своєчасно.

Квітень відзначався теплою температурою повітря 11,3°С, що на 2,6°С вище норми, проте опадів випало вдвічі менше – 22,3 мм (43,7 % від середньобагаторічного показника). Та, незважаючи на це, в обох дослідах своєчасно провели всі необхідні агротехнічні заходи і 1-5 травня провели сівбу квасолі.

Погодно-кліматичні умови дали змогу провести сівбу польових дослідів

вже наприкінці третьої декади квітня місяця і через 7-12 діб отримали сходи. Сходи були дружні, посіви сформувались вирівняні.

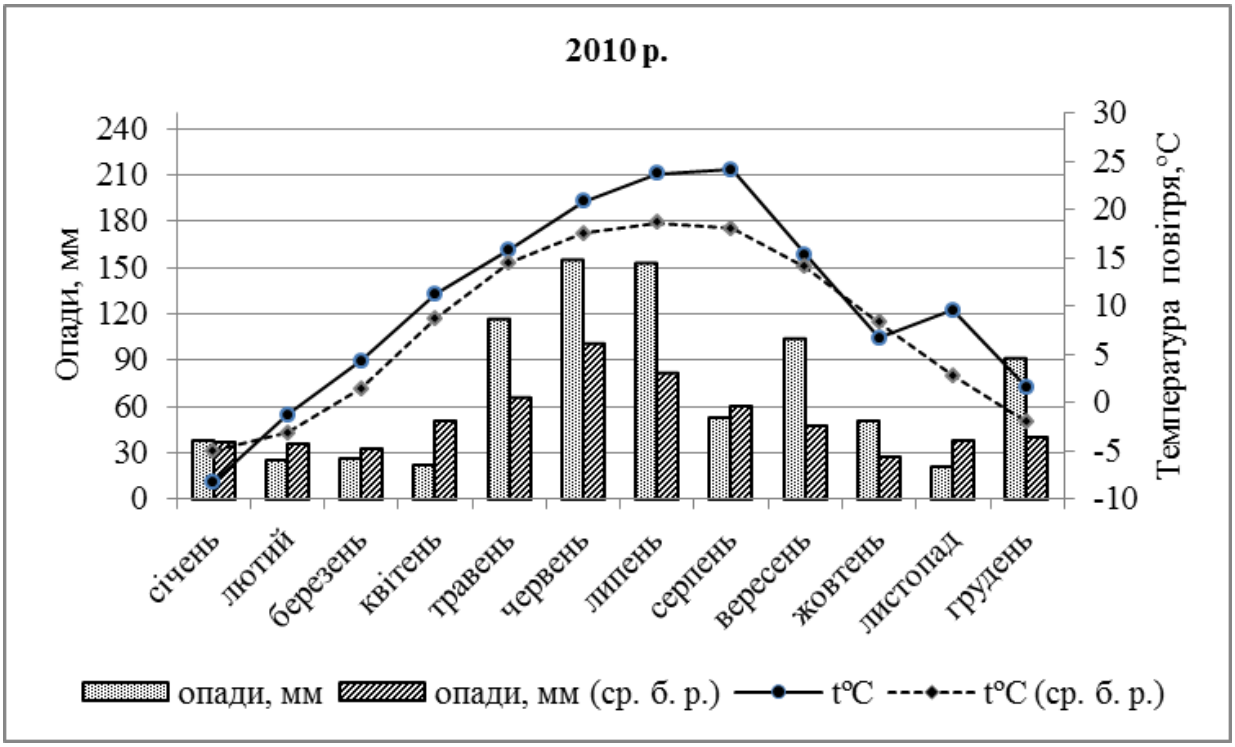


Рис. 2.2. Кількість опадів та температура повітря в 2010 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

Температура повітря в травневі (15,8°С) була вищою від норми на 1,3°С, проте опадів випало майже вдвічі більше – 116,4 мм, що значно вплинуло на нерівномірне з'явлення дружніх сходів рослин квасолі.

Червень був значно теплішим від травня. Температура повітря сягала 20,8°С, що на 3,3°С перевищувало норму. До того ж, кількість опадів (154,9 мм) у 1,5 рази перевищувала багаторічні показники. Це сприяло інтенсивному проходженню фаз трійчастого листка і цвітіння рослин квасолі. Проте, період інтенсивних липневих дощів (152,4 мм, що майже вдвічі більше норми), подовжував проходження наступних фаз росту і розвитку. Температура повітря цього місяця становила 23,7°С, що на 5,1°С більше встановленої для регіону норми.

Щодо вологості, її бракувало при сівбі культур, відхилення від

багаторічних показників з лютого по квітень місяці знаходилось в межах 1,2-28,7 мм. Проте, у травні-липні наявність вологи в ґрунті перевищувала середні багаторічні дані на 50,4-70,4 мм, але в цілому протікання періодів росту й розвитку квасолі проходило нормально.

Серпень був особливо теплим з температурою повітря 24,1°С, що на 6,1°С перевищувало багаторічний показник. Кількість опадів стабілізувалася і складала 52,8 мм при нормі 60,0 мм.

Значна кількість опадів відмічалась впродовж всього вегетаційного періоду рослин, але вони вдало чергувались із підвищеними температурами, тому волога швидко втрачалась, а всі фази росту та розвитку рослин проходили за сприятливих для рослин умовах.

Порівняно з багаторічними показниками в умовах 2010 року спостерігалось деяке підвищення температури впродовж вегетаційного періоду, воно коливалось в межах 1,3-6,1^{o}С.

Погодні умови 2011 року були нестабільними, із значними розходженнями щодо багаторічних показників за температурою повітря та опадами. Лише січень, на відміну від наступних чотирьох місяців, був відносно теплим, з температурою -1,2°С при середньобагаторічній -5°С. Упродовж наступних місяців температура повітря була відповідно на 0,4; 0,5; 1,6; 0,5°С нижчою за багаторічний показник, тому сівбу досліджуваних сортів провели 1-5 травня. Кількість опадів за ці місяці, крім березня (лише 6,1 мм проти 33,0 мм) була близькою до норми. У ґрунті була недостатня кількість вологи від осінньо-зимового періоду. В весняний період, зокрема за березень місяць показник опадів склав всього 6,1 мм, тоді як середній багаторічний показник був 33 мм (рис. 2.3, дод. А).

В травні опадів випала мінімальна кількість – 2,8 мм, тоді як середній показник складав 66,0 мм.

Проте, нестійкі метеорологічні умови травня практично компенсувалися умовами червеня – із стабільною та підвищеною температурою повітря – 18,4°С порівняно з 17°С за нормою і опадами

72,4 мм. Тому, рослини сортів квасолі в дослідах сформували заплановану густоту, пройшли фазу трійчастого листка та цвітіння в кінці червня, та рослини вступили у фазу бутонізації.

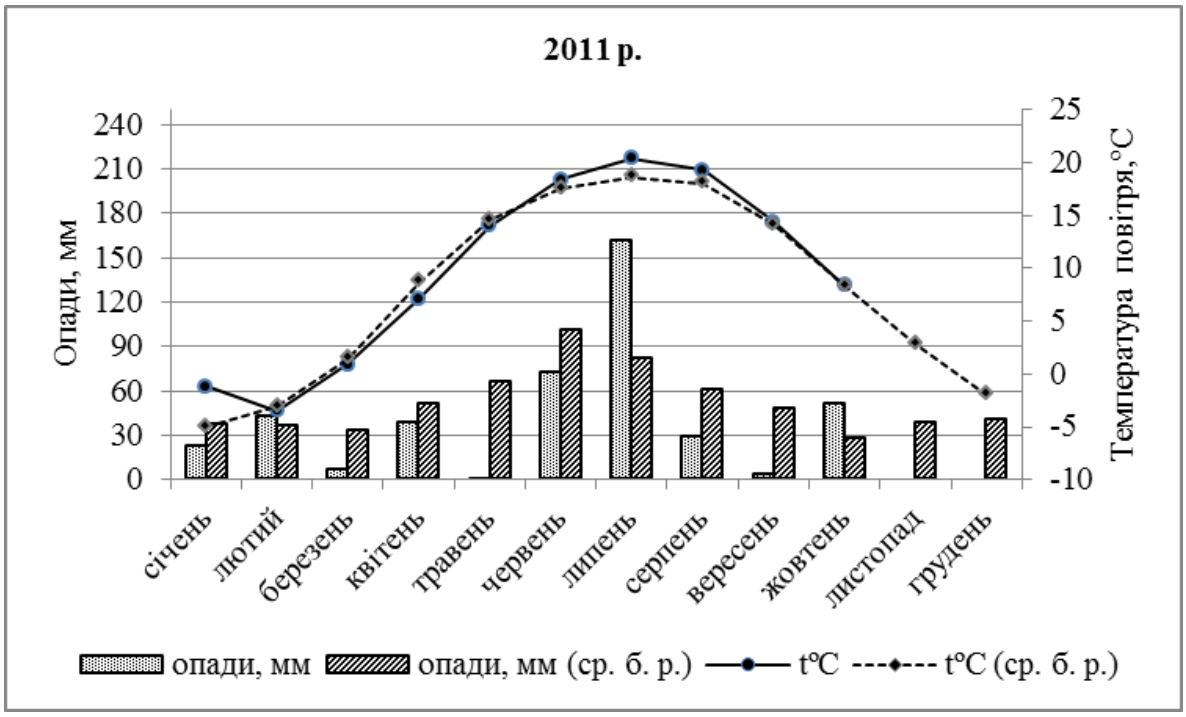


Рис. 2.3. Кількість опадів та температура повітря в 2011 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

В липні умови були сприятливі для цвітіння рослин квасолі. Температура повітря становила 20,4°С, при нормі 18,6°С, проте опадів випало 160,9 мм, що в два рази перевищувало середні багаторічні показники (82,0 мм). Такі метеорологічні умови в період росту і розвитку рослин досліджуваних сортів квасолі призвели до часткового опадання суцвіть, особливо з нижньої частини стебел. У серпні спостерігалася оптимально тепла температура – 19,3°С при середньобагаторічній 18,0°С, опади стабілізувалися, проте порівняно з нормою (60,0 мм), їх випало лише 29,0 мм. Тому, рослини квасолі під час цього періоду одночасно дозрівали.

За всі місяці 2011 року відмічено значні відхилення за кількістю опадів у сторону зменшення від середніх багаторічних даних.

Досліди, які закладались в умовах 2012 року, порівняно з попередніми

роками, виявились сприятливими для вирощування квасолі. Насамперед, погодні умови, які склалися, дозволили здійснити сівбу 1-5 травня, а вже через 7-10 діб з'явилися сходи. Подальші періоди росту і розвитку рослин проходили також у належних умовах.

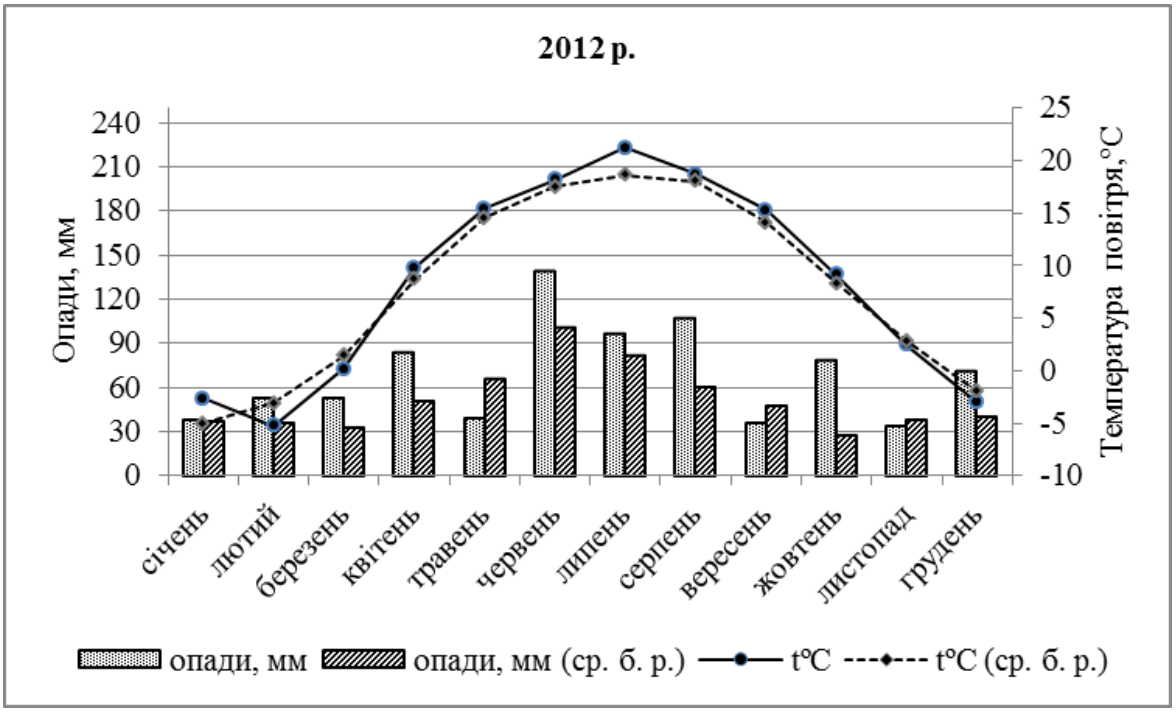


Рис. 2.4. Кількість опадів та температура повітря в 2012 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

На рисунку 2.4 видно, що температурні показники умов 2012 року мали аналогічну тенденцію з середніми багаторічними даними, тобто відбувалось поступове наростання температур від сівби до збирання без різких коливань в бік підвищення чи зниження.

Опадів було достатньо для того, щоб забезпечити посіяному насінню гарні стартові умови, опади рівномірно розподілялись впродовж всього вегетаційного періоду, лише в цілому за червень місяць вологи накопичилась значна кількість – 138,51 мм, але це не мало негативного впливу на розвиток рослин, так як показник чергувався з помірно високими температурами повітря і це створювало позитивний мікроклімат у посівах.

Відхилення у бік зменшення кількості опадів, а саме на 27,1 мм

відмічено у травні місяці, але в цей період проходять ростові процеси у рослин, тому потреба у волозі значно менша, ніж при настанні генеративного періоду.

Весняний період в 2013 році був за погодно-кліматичними умовами прохолодним, спостерігались низькі температури в березні місяці і наявність снігового покриву на полях, що спричинили певну затримку з сівбою, яку проводили у третій декаді квітня. Температура повітря в березні була низькою. Проте, кількість опадів була 64,9 мм, що в два рази перевищувало середні багаторічні значення (рис. 2.5, дод. А).

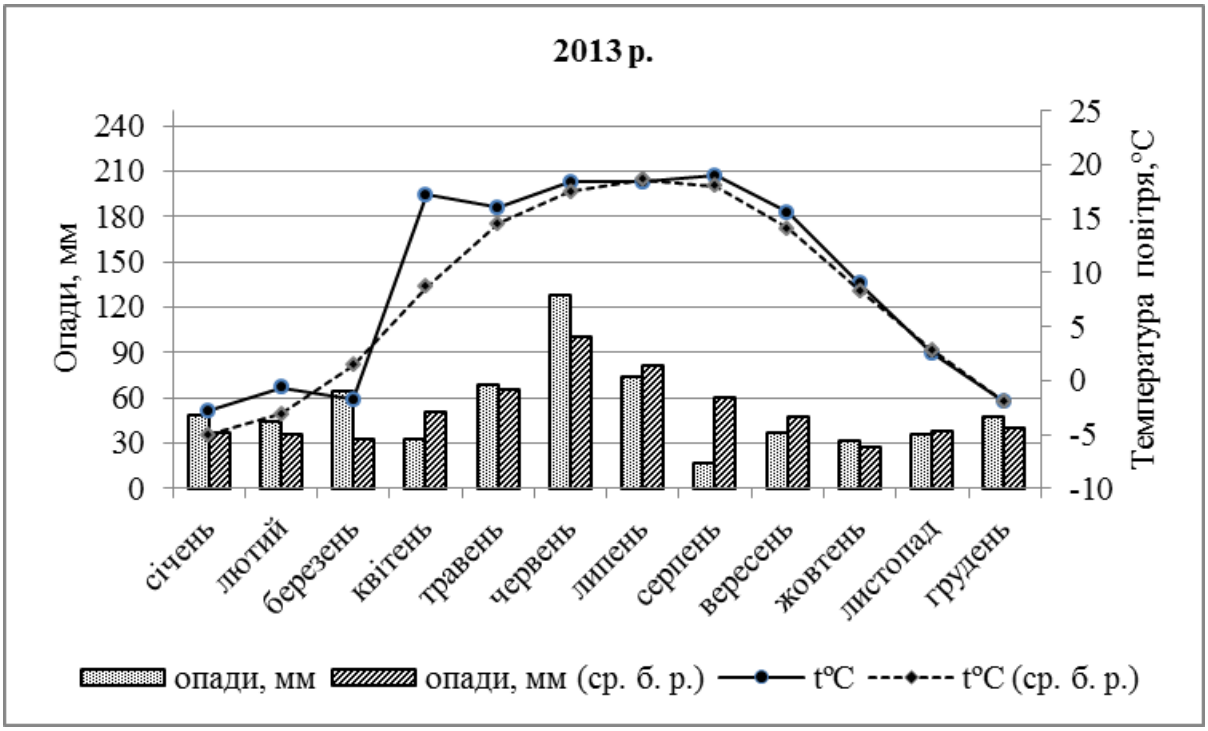


Рис. 2.5. Кількість опадів та температура повітря в 2013 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

В середньому за квітень випало 33 мм опадів, тобто на 18 мм менше за багаторічні показники, проте температура повітря значно переважала останні – в середньому за місяць на 8,5°С. Такі умови не були сприятливими для одержання дружніх сходів від першого строку сівби, а різке підвищення температури спричинило зниження виживання рослин.

При проведенні літньої сівби скорочується тривалість міжфазних

періодів росту і розвитку рослин квасолі.

В травні опадів випало кількість – 68,7 мм, що на 2,7 мм вище за середні багаторічні значення. Максимальна кількість опадів випала в червні – 127,9 мм, тоді як середні багаторічні показники складають 101 мм, що на 17,9 мм менше. Серпень відмічався низькою кількістю опадів – 16,6 мм, при середніх багаторічних значеннях 60 мм, що в 3,5 рази менше. Це сприяло одночасному дозріванню зерна досліджуваних сортів квасолі.

Температурний режим та опади за умовами 2014 року мали відхилення від середніх багаторічних даних. Щодо температурних показників, тенденція відповідала середній багаторічній, але показники були дещо вищими, тобто із січня до травня місяця спостерігалось поступове підвищення температур, а впродовж літніх місяців температура стабілізувалась і коливання були незначними – в межах 1-2°С (рис. 2.6, дод. А).

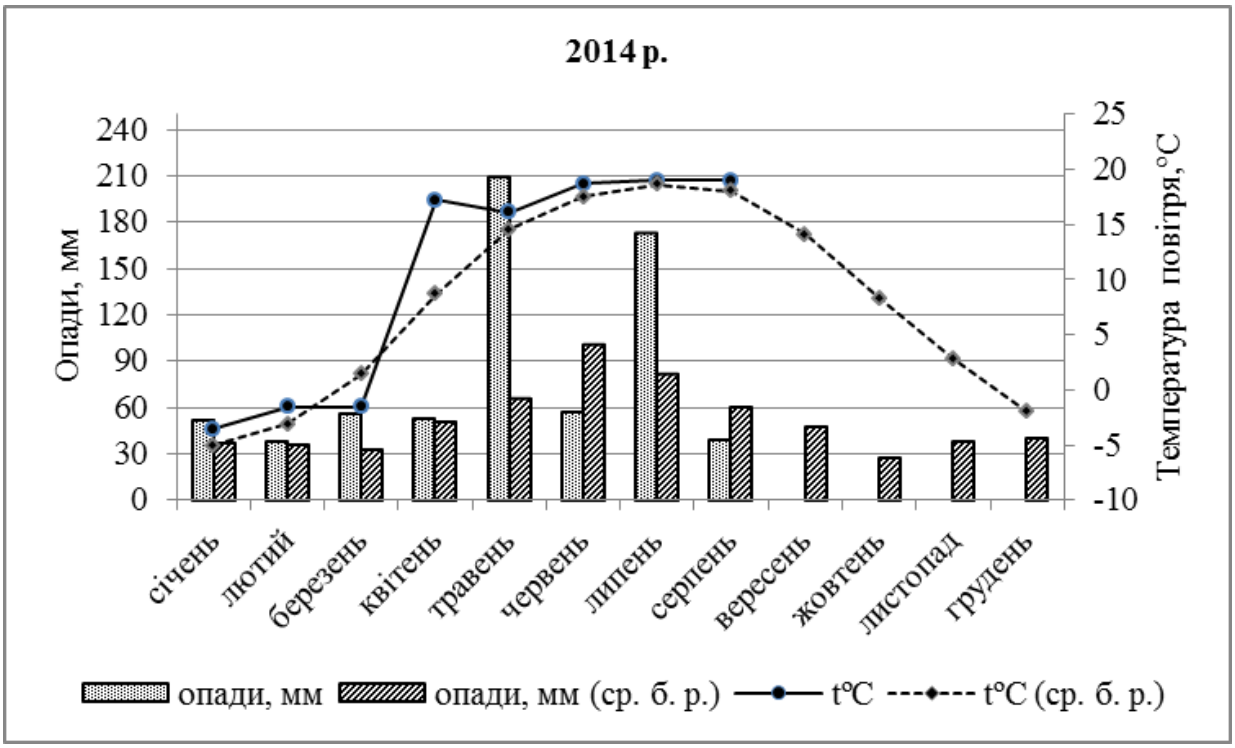


Рис. 2.6. Кількість опадів та температура повітря в 2014 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

Квітень відзначався підвищеною температурою повітря – 17,2°С, що на

8,5°С вище середньо багаторічних даних. Опадів випало 53,5 мм, що на 2,5 мм вище. Це дозволило провести сівбу сортів квасолі у визначені строки.

Максимальна кількість опадів відмічена у травні та липні місяцях, значення становили відповідно: 209 та 172,5 мм. Травневі опади не мали негативного впливу на рослини, а навпаки активізували ростові процеси. Значні відхилення від середніх багаторічних даних спостерігались за кількістю опадів, особливо з травня до липня. Температура повітря за цей період на 1-2°С переважали значення середніх багаторічних показників.

Погодні умови 2015 року суттєво відрізнялись від попередніх років досліджень та середньобагаторічних даних. Вони характеризувались дуже низькою кількістю опадів та високими температурами.

Температура повітря в березні становила 4,81°С, що перевищувало середньобагаторічні значення в 3,4 рази (табл. 2.7, дод. А).

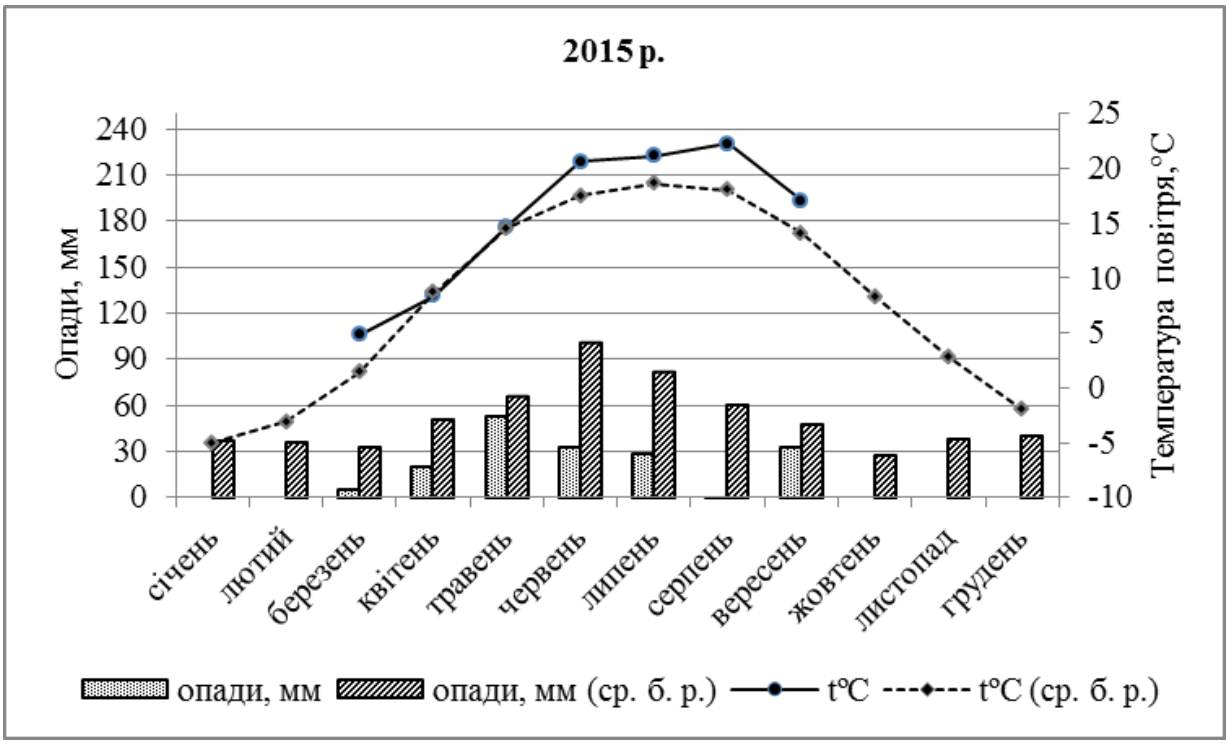


Рис. 2.7. Кількість опадів та температура повітря в 2015 році

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

Кількість опадів в березні була незначна – 6 мм, з нормою 33 мм, що в 5 разів менше за середньобагаторічні значення.

Температура повітря в квітні становила 8,4°С, що відповідало середньобагаторічним значенням. При цьому кількість опадів в 2,5 разів була меншою і становила 19,8 мм. Умови, що склалися були малосприятливі для сівби в перший строк.

Температура повітря в травні відповідала значенням середньо багаторічних показників. Проте відмічалось зниження показників кількості опадів – 53,2 мм з нормою 66 мм. Умови були сприятливі для проведення весняної сівби.

Температура повітря в літній період – червень-серпень відмічалась підвищеними значеннями 20,6-22,2°С, що на 3-4°С перевищувало середньобагаторічні показники. Також в цей період спостерігалось різьке зменшення кількості опадів, що становили: червень – 32,6 мм при нормі 101 мм; липень – 29 мм при нормі 82 мм та серпень – 0,6 мм при нормі 60 мм. Також за цей період відмічено що високі показники температури повітря та низька кількість опадів призводили до абортивності квіток та бобів.

Проведення досліджень в роки з різними погодними умовами дали змогу провести більш об’єктивну оцінку досліджуваних агротехнічних заходів, які вивчалися в дослідах сортової технології вирощування квасолі.

2.3. Схеми дослідів, методика та методи досліджень

Польові досліди за темою дисертаційної роботи проводилися впродовж 2009-2015 рр., на дослідному полі навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету. Наукові результати польових та лабораторних досліджень впроваджувались в 2014-2015 рр. в сільськогосподарських підприємствах Хмельницької, Чернівецької, Тернопільської та Івано-Франківської областей.

У сортовій технології вирощування квасолі звичайної в регіоні досліджувалися сорти, строки сівби за різної глибини загортання насіння та способи сівби з різною нормою висіву.

Коротка характеристика сортів квасолі звичайної.

Харківська штамбова. Виведений в Харківському інституті механізації та електрифікації сільського господарства шляхом масового відбору ранньостиглих форм з селекційного номеру 80-189. Різновидність *ellipticus albus*. Рослини кущової, компактної форми, висотою 40-60 см. Квітка біла. Висота прикріплення нижнього бобу 12-20 см. Стійкий до розтріскування бобів. Насіння біле, еліптичне, гладеньке, блискуче з рубчиком білого кольору. Маса 1000 насінин – 245 г. Вміст білку в зерні до 23,6%. Добре розварюється і має високі смакові якості. Сорт зернового напрямку, холодостійкий, придатний до механічного збирання. Тривалість вегетаційного періоду 79-90 днів. Врожайність зерна 16-20 ц/га.

Докучаєвська. Виведений в Харківському інституті механізації та електрифікації. Рослини кущової компактної форми висотою 44 см. Стійкість проти вилягання висока. Сорт стійкий до осипання, посухостійкий, придатний для механізованого збирання. Насіння біле, овальне, гладеньке, середньої величини, маса 1000 насінин 243 г. Вміст білка в зерні 22,4%, добрі смакові якості. Сорт середньоранній, вегетаційний період 78-90 днів, районований у Лісостепу та Степу з перевищенням стандарту на 3,2%. У наших дослідах середній урожай становив 21,9 ц/га. При розмноженні сорту в 2000 році одержали 22,3 ц/га.

Первомайська. Виведений в Харківському інституті механізації та електрифікації. Рослини кущової форми з притиснутими гілочками висотою 48 см, навіть у вологі роки верхівка не витка. Стійкість проти вилягання висока. Сорт придатний для механізованого збирання. Насіння біле, овальне, гладеньке, маса 1000 насінин 260 г. Вміст білка в зерні 25,7%, відмінні смакові якості. Сорт характеризується середньостиглістю, вегетаційний період 80-95 днів, районований у Поліссі та Лісостепу з перевищенням стандарту на 3,5%. Середній урожай становить 21,0 ц/га. Найвищий урожай у виробничих умовах 30,5 ц/га. був одержаний за механізованого збирання.

Мавка. Виведений в Інституті землеробства УААН. Різновидність *ellipticus albus*. Форма стебла – кущова. Висота рослин 45-55 см. Квітка біла.

Висота прикріплення нижнього бобу 13-18 см. Стійка до розтріскування бобів. Насіння біле, еліптичне, гладеньке, блискуче з рубчиком білого кольору. Маса 1000 насінин – 228-235 г. Вміст білку в зерні до 25%. Сорт зернового напрямку, холодостійкий, придатний до механізованого збирання. Тривалість вегетаційного періоду 80-85 днів. Врожайність зерна 23-25 ц/га.

Буковинка. Виведений в Буковинському інституті АПВ УААН. Створений шляхом індивідуального відбору з гібридної комбінації Алуна×Альфа. Різновидність *ellipticus albus*. Форма стебла – кущова, середньо розгалуджена. Висота рослин 50-55 см. Квітка біла, 2-6 в китиці. Висота прикріплення нижнього бобу 15-17 см. Стійкість до розтріскування бобів висока. Насіння біле, еліптичне, гладеньке, блискуче з рубчиком білого кольору. Маса 1000 насінин – 233-246 г. Вміст білку в зерні – 26%. Добре розварюється. Сорт зернового напрямку, технологічний. Тривалість вегетаційного періоду 80-85 днів. Очікувана врожайність 26,3-26,7 ц/га.

Надія. Виведений в Буковинському інституті АПВ УААН. Створений шляхом індивідуального добору з гібридної комбінації Бєльцька 16×Первомайську. Різновидність *ellipticus albus*. Форма стебла – кущова, висота рослин 45-50 см, квітка біла. Висота прикріплення нижнього бобу 15-18 см. Стійка до розтріскування бобів. Насіння біле, еліптичне, гладеньке, блискуче з рубчиком білого кольору. Маса 1000 зерен – 226-234 г. Вміст білку в зерні до 26%. Добре розварюється і має високі смакові якості. Сорт зернового напрямку, холодостійкий, придатний до механізованого збирання. Тривалість вегетаційного періоду 80-85 днів. Врожайність зерна 23-27 ц/га.

Перлина. Виведений в Інституті землеробства НААН. Сорт отримано шляхом індивідуального добору з комбінації Чорна магія×Fruhe Warch. Зернового напрямку використання. Належить до виду звичайної квасолі – *Ph. vulgaris L.*, ботанічна різновидність – *var. sphaericus albus*.

Рослини індетермінантного типу з завиваючою верхівкою та не сланкою формою куща, стійкі до вилягання, висотою 60-70 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 12-14 см. Зерно біле, з високими смаковими

якостями та доброю розварюваністю, з вмістом протеїну 24 %. Колір квітки білий, маса 1000 насінин – 212 г. Форма поперечного перетину бобу – округла, основний колір бобу – жовтий, текстура поверхні гладенька.

Стійкий до осипання, ураження найбільш поширеними хворобами, а також пошкодження квасолевою зернівкою. Придатний до механізованого збирання. Період вегетації – 105 днів, урожай зерна – 2,6-2,8 т/га.

Щедра. Виведений в Інституті землеробства НААН. Сорт зернового напрямку використання, належить до виду звичайної квасолі – *Ph. vulgaris L.*, ботанічна різновидність – *var. ellipticus albus*.

Рослини детермінантного типу росту, з прямостоячою формою куща, стійкі до вилягання, з товстим стеблом (7-9 мм) і сильною галузистістю (5-7 галузок), висотою 50-55 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 8-11 см, розташування нижнього ярусу бобів на висоті 10-12 см. Зерно біле, з високими смаковими якостями та доброю розварюваністю, з вмістом протеїну 23 %. Маса 1000 насінин 208-215 г. Стійкий до осипання, ураження найбільш поширеними хворобами, а також пошкодження квасолевою зернівкою. Потенційна урожайність 2,7-2,9 т/га.

Тривалість періоду вегетації 100-105 днів. Відзначається хорошою придатністю до механізованого збирання.

Галактика. Виведений в Інституті кормів НААН Створений шляхом індивідуального добору з гібридної комбінації Сакса б/в 6/5/ Zeneth. Різновидність – *oblongus niger variegatus*.

Тип росту рослин – кущовий, рослини прямостоячі, висота рослин сорту – 40-45 см, висота прикріплення нижнього бобу 15-17 см. Листки трійчасті, зеленого кольору, середнього розміру. Суцвіття – багатоквіткова китиця. Колір квітки – фіолетовий. Боби жовтого кольору, слабо зігнуті. Насіння середнього розміру, форма ниркоподібна. Насіннєва оболонка чорна із вторинним коричневим кольором. Маса 1000 насінин – 344,7 г. Вміст сирого протеїну в насінні 20-22 %. Довжина вегетаційного періоду 87-89 діб.

Урожайність насіння в умовах Лісостепу становить 22,8-24,5 ц/га. Середньостиглий, технологічний. Стійкий до основних грибкових та вірусних хвороб та вилягання, посухостійкий. Здатний формувати сприятливу оптико-біологічну структуру рослин в онтогенезі.

Ювілейна 287. Середньостиглий компактний сорт квасолі з дуже рясним плодоношенням. Тривалість вегетаційного періоду близько 3 місяців. Боби округлої форми, сплощені, досягають 15 см в довжину, блідо-зелені або жовтуваті. Насіння має біле забарвлення з рожевими крапками. Рекомендується садити квасолю на добре дренованих, легких грунтах, які містять велику кількість гумінових сполук. Сорт квасолі використовується як рослина-попередник перед висадкою капусти, картоплі, огірків. Необхідно в осінній період в субстрат внести комплексну мінеральну калійно-фосфорну суміш і провести перекопування грунту, у весняний період посів удобрити аміачною селітрою. Посів насіння проводиться в 3 декаді травня. Між окремими екземплярами відстань не повинна бути менше 10 см, і 30 см між сусідніми рядами.

Програмою досліджень з вивчення біологічних та агротехнічних основ виробництва зерна квасолі звичайної з використанням високопродуктивних сортів, різного напряму сівби, встановлення оптимальних строків сівби за різної глибини загортання насіння, способів сівби та норми висіву насіння, було передбачено низку дослідів, а саме:

Дослід 1. «Оцінка продуктивності сортів квасолі звичайної залежно від напряму сівби» (2013-2015 рр.).

Фактор А – сорти квасолі занесені в державний реєстр сортів дозволених для поширення в 2010 році: Мавка, Надія, Галактика, Харківська штамбова, Щедра, Веселка, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Станичная, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія, Панна;

Фактор В – напрям сівби, з Півдня на Північ та з Сходу на Захід.

Схема досліду була двофакторна в чотириразовому повторенні. Сівбу

насіння проводили 1-5 травня на глибину загортання насіння 4-5 см.

Таблиця 2.4

Схема досліду 1

Сорт (фактор А)	Напрям сівби (фактор В)	Шифр варіанту
Мавка (к) A_1	Сх.-Зх. B_1	A_1B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_1B_2
Перлина A_2	Сх.-Зх. B_1	A_2B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_2B_2
Галактика A_3	Сх.-Зх. B_1	A_3B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_3B_2
Харківська штамбова A_4	Сх.-Зх. B_1	A_4B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_4B_2
Щедра A_5	Сх.-Зх. B_1	A_5B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_5B_2
Веселка A_6	Сх.-Зх. B_1	A_6B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_6B_2
Отрада A_7	Сх.-Зх. B_1	A_7B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_7B_2
Докучаєвська A_8	Сх.-Зх. B_1	A_8B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_8B_2
Несподіванка A_9	Сх.-Зх. B_1	A_9B_1
	Пд.-Пн. B_2	A_9B_2
Ювілейна 287 A_{10}	Сх.-Зх. B_1	$A_{10}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{10}B_2$
Первомайська A_{11}	Сх.-Зх. B_1	$A_{11}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{11}B_2$
Дніпрянка A_{12}	Сх.-Зх. B_1	$A_{12}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{12}B_2$
Станичная A_{13}	Сх.-Зх. B_1	$A_{13}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{13}B_2$
Буковинка A_{14}	Сх.-Зх. B_1	$A_{14}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{14}B_2$
Надія A_{15}	Сх.-Зх. B_1	$A_{15}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{15}B_2$
Подоляночка A_{16}	Сх.-Зх. B_1	$A_{16}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{16}B_2$
Славія A_{17}	Сх.-Зх. B_1	$A_{17}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{17}B_2$
Панна A_{18}	Сх.-Зх. B_1	$A_{18}B_1$
	Пд.-Пн. B_2	$A_{18}B_2$

Примітка: (к) – контроль.

Дослід 2. «Оцінка продуктивності сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння» (2011-2015 рр.).

Фактор А – сорти квасолі: Буковинка, Надія, Мавка, Щедра, Перлина, Несподіванка;

Фактор В – строки сівби: ранньовесняний (20-25.IV), весняний (1-5.V та 15-20.V), літній (1-5.VI);

Фактор С – глибина загортання насіння: 2-3, 4-5, 6-7 см.

Схема досліду була трифакторна в чотириразовому повторенні (табл 2.5).

Таблиця 2.5

Схема досліду 2

Сорт (фактор А)			Строк сівби (фактор В)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)	Шифр варіанту	Шифр варіанту	Шифр варіанту
Буковинка A_1	Мавка A_3	Перлина A_5	I (20-25.IV) B_1	2-3 C_1	$A_1B_1C_1$	$A_3B_1C_1$	$A_5B_1C_1$
				4-5 C_2	$A_1B_1C_2$	$A_3B_1C_2$	$A_5B_1C_2$
				6-7 C_3	$A_1B_1C_3$	$A_3B_1C_3$	$A_5B_1C_3$
			II (1-5.V) B_2	2-3 C_1	$A_1B_2C_1$	$A_3B_2C_1$	$A_5B_2C_1$
				4-5 C_2	$A_1B_2C_2$	$A_3B_2C_2$	$A_5B_2C_2$
				6-7 C_3	$A_1B_2C_3$	$A_3B_2C_3$	$A_5B_2C_3$
			III (15-20.V) B_3	2-3 C_1	$A_1B_3C_1$	$A_3B_3C_1$	$A_5B_3C_1$
				4-5 C_2	$A_1B_3C_2$	$A_3B_3C_2$	$A_5B_3C_2$
				6-7 C_3	$A_1B_3C_3$	$A_3B_3C_3$	$A_5B_3C_3$
			IV (1-5.VI) B_4	2-3 C_1	$A_1B_4C_1$	$A_3B_4C_1$	$A_5B_4C_1$
				4-5 C_2	$A_1B_4C_2$	$A_3B_4C_2$	$A_5B_4C_2$
				6-7 C_3	$A_1B_4C_3$	$A_3B_4C_3$	$A_5B_4C_3$
Надія A_2	Щедра A_4	Несподіванка A_6	I (20-25.IV) B_1	2-3 C_1	$A_2B_1C_1$	$A_4B_1C_1$	$A_6B_1C_1$
				4-5 C_2	$A_2B_1C_2$	$A_4B_1C_2$	$A_6B_1C_2$
				6-7 C_3	$A_2B_1C_3$	$A_4B_1C_3$	$A_6B_1C_3$
			II (1-5.V) B_2	2-3 C_1	$A_2B_2C_1$	$A_4B_2C_1$	$A_6B_2C_1$
				4-5 C_2	$A_2B_2C_2$	$A_4B_2C_2$	$A_6B_2C_2$
				6-7 C_3	$A_2B_2C_3$	$A_4B_2C_3$	$A_6B_2C_3$
			III (15-20.V) B_3	2-3 C_1	$A_2B_3C_1$	$A_4B_3C_1$	$A_6B_3C_1$
				4-5 C_2	$A_2B_3C_2$	$A_4B_3C_2$	$A_6B_3C_2$
				6-7 C_3	$A_2B_3C_3$	$A_4B_3C_3$	$A_6B_3C_3$
			IV (1-5.VI) B_4	2-3 C_1	$A_2B_4C_1$	$A_4B_4C_1$	$A_6B_4C_1$
				4-5 C_2	$A_2B_4C_2$	$A_4B_4C_2$	$A_6B_4C_2$
				6-7 C_3	$A_2B_4C_3$	$A_4B_4C_3$	$A_6B_4C_3$

Дослід 3. «Оцінка продуктивності сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву» (2009-2015 рр.).

Фактор А – сорти квасолі: Буковинка, Надія, Мавка;

Фактор В – способи сівби: широкорядний (45 см), звичайний рядковий (15 см) та стрічковий (45×15×45 см);

Фактор С – норми висіву : при широкорядному способу сівби – 250, 350, 450, 550, 650 тис. шт./га; звичайному рядковому – 550, 650, 750, 850, 950 тис. шт./га; стрічковому способу – 450, 550, 650, 750, 850 тис. шт./га.

Схема досліду була трифакторна в чотириразовому повторенні.

Таблиця 2.6

Схема досліду 3

Сорт (фактор А)			Способи сівби (фактор В)	Норми висіву, тис. шт./га (фактор С)	Шифр варіанту		
Буковинка A_1	Мавка A_2	Надія A_3	Широкорядний B_1	250 C_1	$A_1B_1C_1$	$A_2B_1C_1$	$A_3B_1C_1$
				350 C_2	$A_1B_1C_2$	$A_2B_1C_2$	$A_3B_1C_2$
				450 C_3	$A_1B_1C_3$	$A_2B_1C_3$	$A_3B_1C_3$
				550 C_4	$A_1B_1C_4$	$A_2B_1C_4$	$A_3B_1C_4$
				650 C_5	$A_1B_1C_5$	$A_2B_1C_5$	$A_3B_1C_5$
			Звичайний рядковий B_2	550 C_1	$A_1B_2C_1$	$A_2B_2C_1$	$A_3B_2C_1$
				650 C_2	$A_1B_2C_2$	$A_2B_2C_2$	$A_3B_2C_2$
				750 C_3	$A_1B_2C_3$	$A_2B_2C_3$	$A_3B_2C_3$
				850 C_4	$A_1B_2C_4$	$A_2B_2C_4$	$A_3B_2C_4$
				950 C_5	$A_1B_2C_5$	$A_2B_2C_5$	$A_3B_2C_5$
			Стрічковий B_3	450 C_1	$A_1B_3C_1$	$A_2B_3C_1$	$A_3B_3C_1$
				550 C_2	$A_1B_3C_2$	$A_2B_3C_2$	$A_3B_3C_2$
				650 C_3	$A_1B_3C_3$	$A_2B_3C_3$	$A_3B_3C_3$
				750 C_4	$A_1B_3C_4$	$A_2B_3C_4$	$A_3B_3C_4$
				850 C_5	$A_1B_3C_5$	$A_2B_3C_5$	$A_3B_3C_5$

Дослідження сортової агротехнології вирощування квасолі звичайної виконувалися шляхом закладання польового досліду відповідно до загальноприйнятої методики [87]. Схема досліду була трифакторною в чотириразовому повторенні. Загальна площа елементарної ділянки складала 70,85 $м^2$, облікова – 50,04 $м^2$. Метою досліджень було визначення впливу строків сівби та строків збирання на урожайність зерна сортів квасолі в умовах регіону.

Досліди закладались у ланці сівозміни після озимої пшениці. Основний обробіток ґрунту складався з дворазового лущення стерні: перше – на глибину 6-8 см, друге – 10-12 см, трактором "Білорус-920" та дисковою бороною БДТ-3. Фосфорно-калійні добрива у вигляді суперфосфату амонізованого (ТУ 113-08-0209431-119-31) та калію сірчанокислого (ТУ 113-13-17-83) вносили під зяблеву оранку з розрахунку 60 кг/га P_2O_5 та K_2O. Зяблеву оранку проводили плугом ПЛН-5-35 + ККШ-6 з передплужниками трактором Т-150 на глибину 25-27 см. Після оранки восени проводили вирівнювання ґрунту трактором "Білорус-920" та культиватором КПС-4Г. Рано навесні при настанні фізичної стиглості ґрунту на полі проводили культивацію культиватором КПС-4Г в агрегаті з боронами БЗТС-1,0 на глибину 10-12 см. Перед сівбою вносили азотні добрива у вигляді аміачної селітри (ГОСТ 2-85Е) в нормі 45 кг д. р. /га, після чого проводили другу культивацію агрегатом УСМК-5,4В + БЗСС-1,0 на глибину загортання насіння.

Для сівби використовували кондиційне насіння зі схожістю не нижче 92-95%, яке за 2-3 місяці до сівби протруювалося проти фузаріозу, антракнозу, пліснявіння фундазолом, 50% з. п. – 2,0 кг/га. Проти квасолевої зернівки насіння проморожували взимку впродовж 20-30 діб. Безпосередньо перед сівбою насіння обробляли ризоторфіном.

Квасолю висівали сівалкою СН-16 та трактором ХТЗ-2511 в строк 1-5 травня, широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см, з нормою висіву насіння 450 тис. шт./га. Насіння заробляли на глибину 4-5 см.

Після сівби квасолі площу коткували кільчасто-шпоровими котками 3ККШ-6А+ХТЗ-2511. Після з'явлення сходів проводили міжрядний обробіток ґрунту культиваторами КФ-1,8 та КРН-1,8+ХТЗ-2511 два рази впродовж вегетаційного періоду квасолі на глибину 5-6 см.

Збирання врожаю квасолі проводили комбайном SAMPO-250. Облік врожайності визначали поділяночно, з кожної ділянки відбирали зразки зерна для визначення вологості, засміченості та показників якості.

За період проведення експериментальних досліджень виконували такі, спостереження, обліки та аналізи

1. Агрохімічні властивості ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками, а саме: гідролітичну кислотність (метод Каппена в модифікації ЦІНАО), pH (потенціометрично), обмінну кислотність та суму ввібраних основ (метод Каппена-Гільковиця), гумус (метод Тюріна в модифікації ЦІНАО), азот, що гідролізується (метод Корнфільда), рухомий фосфор і калій (модифікований метод Чирикова) [155].

2. Фенологічні спостереження здійснювали у основні фази росту і розвитку рослин квасолі згідно з „Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур” [218, 219]. Відзначали основні фази росту і розвитку рослин та етапи органогенезу. Початок фази фіксували, коли наступала і становила 10%, повну – 75% у рослин.

3. Підрахунки густоти стояння рослин проводили у фазі сходів і перед збиранням врожаю на постійно закріплених площадках, у триразовій повторності на двох несумісних повтореннях; висоту рослин визначали шляхом заміру на 10 рослинах;

4. Оцінку фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної визначали за такими показниками:

– *площу листкової поверхні* визначали за фазами розвитку квасолі методом „висічок” і обчислювали за формулою:

$$П = \frac{МП_1К}{М_1},$$

де, М – маса листків у пробі, г; $П_1$ – площа однієї висічки, $см^2$;

К – кількість висічок; $М_1$ – маса висічок, г.

– *фотосинтетичний потенціал* (ФП) обчислювали:

$$ФП = \frac{[(Л_1 + Л_2) \times T_1 + (Л_2 + Л_3) \times T_2]}{2},$$

де, $Л_1$+$Л_2$ – сума площі листків по періодах в тис. $м^2$/га; $Т_1$, $Т_2$ – тривалість роботи листків, діб.

– *чисту продуктивність фотосинтезу* (ЧПФ) обчислювали:

$$ЧПФ = \frac{X}{ФП},$$

де Х – вміст абсолютно сухої речовини, т; ФП – фотосинтетичний потенціал, тис. $м^2$/га ×діб [189].

5. Інтенсивність накопичення сухої речовини визначали за фазами росту і розвитку квасолі шляхом висушування паралельних наважок до постійно сталої маси при температурі 105°С та обчислювали за формулою:

$$С_р = \frac{100 \times M_2}{M_1},$$

де $М_1$ та $М_2$ – маса відповідно "сирого" зразка та сухої речовини, г

6. Визначення польової вологості ґрунту проводили термогравіметричним методом у 100 см шарі ґрунту за горизонтами через кожні 10 см. Розрахунок виконували так:

$$W_п = \frac{а - в}{в - с} \times 100,$$

де $W_п$ – польова вологість,%; а – маса бюкса з вологим ґрунтом, г

в – маса бюкса з ґрунтом після висушування, г ; с – маса бюкса, г

7. Загальний запас вологи обчислювали:

$$W_T = V \times d \times h,$$

де W_T – загальний запас води в ґрунті, т/га;

V – вологість ґрунту, % від маси абсолютно сухого ґрунту;

d – об’ємна маса ґрунту, г/$см^3$; h – глибина відбору зразку, см

Для визначення запасів води (мм водного шару), кількість води, що

міститься (т) ділили на 10, оскільки шар води висотою в 1 мм на площі 1 га відповідає 10 м^3, або 10 т:

$$W_{мм} = \frac{V \times d \times h}{10}, \text{ або } W_{мм} = V \times d \times 0{,}1 \times h$$

8. Запаси продуктивної, доступної рослинам вологи розраховували за формулою:

$$W_p = \frac{(V - k) \times d \times h}{10}; \; W_p = (V - K) \times d \times 0{,}1 \times h,$$

де, $W_р$ – запаси продуктивної вологи, мм;

V – вологість ґрунту, % від маси абсолютно сухого ґрунту;

К – коефіцієнт в'янення; d – об'ємна маса ґрунту, г/см^3 ;

h – потужність шару ґрунту, см.

9. Сумарне водоспоживання:

$$S = W_п - W_к + O, \text{ мм або } м^3/га \quad (2.9)$$

$W_п$ – запаси вологи в метровому шарі на початку вегетації;

$W_к$ – запаси вологи в метровому шарі наприкінці вегетації;

О – опади за період вегетації квасолі.

10. Коефіцієнт водоспоживання:

$$K = \frac{S}{У}, \text{ мм/т або м}^3\text{/т}$$

де, У – врожайність, т.

11. Визначення азотфіксуючої здатності ризосфери квасолі визначали за Е. П. Терпачовим [285], відбираючи рослини з двох погонних метрів у двох несуміжних повтореннях в різних місцях ділянки.

12. Облік основної та побічної продукції проводили поділяночно, методом прямого комбайнуванням. З кожної ділянки досліду відбирали зразки зерна для визначення вологості, засміченості та показниками якості. Обмолочену облікову масу і одержану кількість зерна перераховували на врожай з одного гектара з урахуванням засміченості і вологості [70, 71].

13. Морфо-біологічну характеристику сортів квасолі звичайної проводили відповідно до «Ідентифікації ознак зернобобових культур

(квасоля, нут, сочевиця)» [103].

14. Показники структури врожаю визначали в пробних снопах, які відбиралися з двох погонних метрів у двох несуміжних повтореннях у різних місцях ділянки [160].

15. Якісні показники зерна квасолі визначали за: масу 1000 насінин [70₇₀], вміст білку – за методами Барнштейна та К'єльдаля, множенням вмісту азоту на коефіцієнт 6,00 [155].

16. Математичний аналіз показників урожайності квасолі та її якісних показників проводили за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного методів [87, 151] та на комп’ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм типу Exel, Statistica-6,0.

17. Економічну ефективність сортової технології вирощування квасолі звичайної визначали після проведення виробничих дослідів і складання технологічних карт та за цінами 2014 року [11, 163].

18. Енергетичну оцінку сортових технологій вирощування квасолі звичайної встановлювали за методикою і довідковими даними, які визначені О.К. Медведовським та П.І. Іваненком [166].

Висновки до розділу:

1. За результатами спостережень за 2009-2015 рр. встановлено, що крім теплового режиму, для продуктивної вегетації рослин квасолі досить важливим фактором була наявність вологи в ґрунті. Максимальна потреба у волозі для рослин квасолі звичайної була у фазах: цвітіння, формування бобів та наливу зерна.

2. В Правобережному Лісостепу України переважають чорноземи опідзолені, темно-сірі і сірі лісові ґрунти, які мають середньо- і важкосуглинковий механічний склад, добре і середньозабезпечені гумусом, відносно мало структуровані на лесі, або лесовидних суглинках, швидко осідають після розпушення і сівби, ущільнюються і легко утворюють кірку, мають слабокислу і кислу реакцію.

РОЗДІЛ 3
НАУКОВО-ОБГРУНТОВАНА МОРФО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА РІЗНОГО НАПРЯМУ СІВБИ

Наука і практика показує, що кінцевий врожай квасолі звичайної залежить від стану сходів і енергії проростання, росту і розвитку рослин [81]. Інтенсивність ростових процесів прямо пропорційно збільшує продуктивність квасолі, що обумовлюється впливом екологічних, едафічних та біотичних факторів, проте домінуюча роль належить сортам і технології вирощування [293]. Формування продуктивності квасолі залежить від впливу технологічних заходів, а також за сприятливої взаємодії нерегульованих факторів. На відміну від цього роль сорту, як одного із найбільш доступних і ефективних засобів виробництва постійно зростає і його вклад, за даними останніх років у приріст урожайності оцінюється у 35-55% [160].

Аналізуючи сучасний стан появи на ринку нових сортів і удосконалених технологій вирощування вимагає вивчення сортових особливостей на формування врожайності та якості зерна квасолі звичайної у динаміці процесів від польової схожості, енергії проростання в подальшому росту і розвитку рослин та показників їх продуктивності.

3.1. Фенологічні фази росту і розвитку рослин та їх тривалість

Вегетаційний період, та його тривалість для сільськогосподарських культур, в тому числі квасолі, є генетично обумовленою ознакою. Оцінка строків настання фенологічних фаз розвитку, міжфазних періодів дає можливість проводити біологічний контроль за ростом і розвитком рослин. Зовнішні морфологічні ознаки відображають стан організму на кожному етапі онтогенезу, і знаходиться у закономірній відповідності етапів органогенезу до фенофаз розвитку, що встановлено нашими дослідженнями з сортами квасолі звичайної, які різнилися за датою їх настання (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Дати проходження фенологічних фаз росту і розвитку сортів квасолі звичайної (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт	Дати проходження фенофаз							
	масові сходи	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення бобів	налив бобів	дозрівання бобів	технічна стиглість
Мавка (к)	21.05	28.05	10.06	21.06	8.07	18.07	07.08	10.08
Перлина	21.05	28.05	02.06	22.06	8.07	17.07	05.08	08.08
Галактика	23.05	31.05	13.06	18.06	29.06	12.07	04.08	06.08
Харк. штамбова	23.05	31.05	15.06	23.06	10.07	19.07	08.08	11.08
Щедра	25.05	06.06	18.06	28.06	12.07	19.07	06.08	08.08
Веселка	20.05	28.05	14.06	23.06	07.07	14.07	07.08	09.08
Отрада	22.05	31.05	16.06	25.06	06.07	12.07	06.08	11.08
Докучаєвська	21.05	31.05	15.06	26.06	06.07	11.07	05.08	08.08
Несподіванка	22.05	31.05	21.06	30.06	18.07	20.07	07.08	10.08
Ювілейна 287	23.05	01.06	22.06	30.06	07.07	12.07	05.08	07.08
Первомайська	23.05	02.06	20.06	28.06	08.07	12.07	06.08	08.08
Дніпрянка	21.05	30.05	18.06	25.06	09.07	15.07	07.08	12.08
Станичная	22.05	31.05	22.06	29.06	06.07	12.07	06.08	10.08
Буковинка	21.05	31.05	24.06	29.06	08.07	14.07	05.08	08.08
Надія	21.05	31.05	23.06	30.06	08.07	15.07	07.08	10.08
Подоляночка	21.05	30.05	10.06	30.06	07.07	14.07	07.08	10.08
Славія	23.05	01.06	18.06	23.06	05.07	11.07	05.08	07.08
Панна	20.05	28.05	13.06	28.06	06.07	14.07	09.08	11.08

Примітка: (к) – контроль.

Отримані результати свідчать, що від сівби 1-5 травня масові сходи з'явились 20-25 травня. Найшвидше з'явлення сходів відмічено у сортів

Веселка і Панна – 20 травня. У сортів Мавка, Перлина, Докучаєвська, Буковинка, Надія і Подоляночка – 21 травня, та Отрада, Несподіванка, Станичная – 22 травня. Проміжне місце мали сорти Галактика, Харківська штамбова, Ювілейна 287, Первомайська, в яких масові сходи встановлено 23 травня, лише у сорту Щедра – 25 травня.

Перший трійчастий листок найраніше з'явився у сортів квасолі Мавка, Перлина, Веселка та Панна – 28 травня. У сортів Галактика, Харківська штамбова, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Дніпрянка, Станичная, Буковинка та Надія фазу першого трійчастого листка відмічено 30-31 травня. У сортів Ювілейна 287, Славія, Первомайська – 1-2 червня, та у сорту Щедра – 6 червня.

Аналогічна закономірність встановлена з настанням фази бутонізації у сортів Мавка, Перлина, Галактика, Веселка, Подоляночка та Панна вона була різною і проходила 10-14 червня, у сортів Харківська штамбова, Щедра, Отрада, Докучаєвська, Дніпрянка та Славія 15-18 червня. Найпізніше фаза бутонізації відмічено 21-24 червня у сортів Несподіванка, Первомайська, Ювілейна 287, Станичная, Надія та Буковинка.

Фаза цвітіння встановлена 21-30 червня. Найшвидше цієї фази досягли рослини сортів Мавка, Перлина, Галактика, Харківська штамбова, Веселка, Славія – 21-23 червня, найпізніше 30 червня у сортів Несподіванка, Ювілейна 287, Надія та Панна.

Також нами встановлено, що фаза утворення бобів у більшості сортів квасолі її відмічено 5-9 липня, лише у сортів Харківська штамбова та Щедра – 10 та 12 липня, відповідно. Найпізніше утворення бобів відмічено у сорту Несподіванка – 18 липня.

За датами настання фенологічної фази наливу бобів за досліджуваними сортами квасолі звичайної, досягли рослини сортів: Славія, Докучаєвська, Станичная, Первомайська, Ювілейна 287, Несподіванка, Отрада та Галактика – 11-12 липня. Тоді як у сортів Перлина, Мавка, Харківська штамбова, Щедра та Несподіванка фаза наливу бобів настала 17-20 липня.

Технічна стиглість рослин сортів квасолі звичайної встановлено 7-12 серпня. Найшвидше цієї фази досягли рослини сортів Галактика, Славія Перлина, Докучаєвська, Первомайська та Станичная. Сорти Мавка, Надія, Харківська штамбова, Отрада, Несподіванка, Дніпрянка, Надія, Подоляночка та Панна – 10-12 серпня.

За нашими спостереженнями тривалість міжфазних періодів рослин показало, що умови вирощування та інші фактори впливають на тривалість проходження етапів розвитку сортів квасолі звичайної (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість фенологічних фаз росту і розвитку рослин сортів квасолі звичайної, діб (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт	Тривалість фази росту та розвитку рослин, діб								Тривалість вегетації, діб
	сівба-повні сходи	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення бобів	налив зерна	дозрівання зерна	технічна стиглість	
Мавка (к)	9	15	24	8	13	5	22	7	103
Перлина	9	15	16	11	11	6	23	8	99
Галактика	9	15	11	5	6	16	25	7	94
Харківська штамбова	9	15	19	7	12	5	24	7	98
Щедра	12	15	19	7	13	4	22	7	99
Веселка	8	15	13	9	15	6	23	7	96
Отрада	10	15	13	9	12	7	24	8	98
Докучаєвська	18	12	15	10	10	6	22	8	101
Несподіванка	12	14	21	8	13	7	18	7	100
Ювілейна 287	11	14	17	8	11	8	22	6	97
Первомайська	11	15	15	9	13	5	24	6	98
Дніпрянка	9	15	15	12	11	6	25	7	100
Станичная	9	15	17	8	8	7	25	7	96
Буковинка	10	15	19	10	10	5	23	7	99
Надія	9	16	17	12	8	6	24	6	98
Подоляночка	10	15	14	12	8	6	24	7	96
Славія	12	13	15	8	7	11	24	7	97
Панна	9	15	17	7	5	11	25	6	95

В середньому за три роки досліджень у сортів квасолі звичайної тривалість періоду сівба-повні сходи була різною і коливалась від 8 діб у сорту Веселка до 18 діб сорту Докучаєвська. У сортів Мавка, Перлина, Галактика, Харківська штамбова, Дніпрянка, Станичная, Надія та Панна, тривалість періоду сівба-повні сходи становила 9 діб, у сортів Отрада, Буковинка, Подоляночка, Ювілейна 287, Первомайська, Щедра, Несподіванка та Славія цей період складає 10-12 діб.

Тривалість фази першого трійчастого листка в середньому за сортами становила 14-15 діб. Також, деяку різницю нами відмічено в тривалості настання фази бутонізації рослин. Найраніше вона настала у сортів Галактика – 11 діб, Веселка та Отрада – 13 діб. Найдовше вона проходила у сортів Харківська штамбова, Щедра та Буковинка – 19 діб, Несподіванка – 21 добу, Мавка – 24 доби.

Таку ж різницю між сортами встановлено проходження фази цвітіння. Раніше розпочали цвісти рослини сортів квасолі звичайної Галактика, Харківська штамбова, Щедра, Панна, Мавка, Несподіванка, Ювілейна 287 та Славія на 5-8 добу. Сорти Буковинка, Докучаєвська, Перлина, Надія, Подоляночка на 10-12 добу.

Утворення бобів та налив зерна сортів квасолі коливався у сорту Панна – 5 діб, у сорту Веселка – 15 діб, та наливу зерна у сортів Мавка, Харківська штамбова, Первомайська та Буковинка – 5 діб, у сортів Славія та Панна – 11 діб та у сорту Перлина – 16 діб.

Дозрівання зерна у рослин сортів квасолі наступило майже однаково і становило 22-25 діб. Найраніше тривалість дозрівання зерна наступило у сорту Несподіванка – 18 діб.

Таким чином, тривалість вегетаційного періоду за досліджуваними сортами становила від 94 до 99 діб, у сортів Дніпрянка, Несподіванка – 100 діб, Докучаєвська – 101 добу, та Мавка – 103 доби. Усі сорти квасолі за тривалістю вегетаційного періоду відносяться до групи середньостиглих. Проведеними дослідженнями також встановлено, що тривалість

вегетаційного періоду сортів квасолі більшою мірою залежить від періоду сходи-цвітіння.

3.2. Особливості фотосинтетичної продуктивності посівів рослин сортів квасолі звичайної від напряму сівби

Вивчення показників формування фотосинтетичної продуктивності рослин сортів квасолі в процесі росту і розвитку залежить від сортових особливостей, рівня конкурентних відносин між рослинами в процесі фотосинтезу, впливу напряму сівби, які є головним показником у нагромадженні органічної речовини рослинами. Науковцями давно встановлено, що найголовнішим процесом, в результаті якого відбувається формування біомаси рослин, це підтримка балансу газового складу атмосфери, відносна динамічна рівновага в середовищі мікроорганізмів [189].

Динаміка нагромадження сухої речовини рослинної маси, змінюється пропорційно до зміни показників приходу фотосинтетично активної радіації до земної поверхні, концентрації вуглекислого газу та вологозабезпечення. Найважливішими показниками фотосинтетичної діяльності рослин, які визначають в кінцевому результаті продуктивність посівів є площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу та інші [15, 188, 211].

3.2.1. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин

Отримані результати досліджень свідчать, що листкова поверхня залежала від сортових особливостей, напряму сівби та росту і розвитку рослин під час вегетації. Напрям рядків від сівби з Півдня на Північ площа листкової верхні у рослин сортів квасолі у період першого трійчастого листка до формування і початку дозрівання зерна показники між сортами майже не відрізнялися, проте сівба з Сходу на Захід впливала на показники формування площі листкової поверхні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка формування площі листкової поверхні сортів квасолі звичайної залежно від напряму сівби, тис. м^2/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Напрям сівби (фактор В)					
	Схід-Захід			Південь-Північ		
	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння
Мавка (к)	3,5	22,4	38,6	2,9	18,4	31,6
Перлина	4,2	22,0	36,7	3,7	19,2	32,0
Галактика	2,3	22,1	30,6	2,1	20,1	27,9
Харк. штамбова	3,6	21,6	35,2	3,2	19,4	31,6
Щедра	3,3	22,8	36,3	3,6	25,2	40,1
Веселка	2,2	20,3	31,4	2,1	19,4	30,0
Отрада	3,8	21,3	35,1	4,0	22,3	36,8
Докучаєвська	2,5	20,4	33,2	1,9	15,1	24,6
Несподіванка	4,3	21,7	36,4	4,0	20,3	34,1
Ювілейна 287	2,1	18,5	27,6	2,0	18,0	26,8
Первомайська	3,4	22,0	34,7	2,9	18,5	29,2
Дніпрянка	2,7	21,2	39,1	2,1	16,7	30,7
Станичная	2,8	25,7	30,2	3,2	29,6	34,8
Буковинка	4,1	24,6	40,3	4,4	26,5	43,3
Надія	4,3	23,4	38,7	3,7	20,2	33,4
Подоляночка	4,5	25,1	42,0	3,1	17,1	28,6
Славія	3,7	20,9	37,1	4,5	25,4	45,2
Панна	2,3	22,7	31,4	2,3	23,1	32,0

З найвищими показниками формування площі листкової поверхні досліджуваних сортів квасолі у фазі першого трійчастого листка від напряму сівби Сх.-Зх. встановлено у сортів Подоляночка – 4,5, Надія і Несподіванка – 4,3, Перлина – 4,2, та Буковинка – 4,1 тис. м^2/га, відповідно. За напрямом сівби Пд.-Пн., цей показник найвищим був у сорту Славія – 4,5, Буковинка – 4,4, сорту Отрада та Несподіванка – 4,0 тис. м^2/га. З середніми показниками площі листкової поверхні від напряму сівби Сх.-Зх. відмічено у сортів Щедра – 3,3, Первомайська – 3,4, Мавка – 3,5, Харківська штамбова – 3,6, Славія –

3,7, та Отрада – 3,8 тис. м^2/га, відповідно. За напряму сівби Пд.-Пн. у сортів Подоляночка – 3,1, Станичная та Харківська штамбова – 3,2, Щедра – 3,6, Перлина та Надія – 3,7 тис. м^2/га.

З найнижчими показниками площі листкової поверхні у досліджуваних сортів були сорти Ювілейна 287 – 2,1, Веселка – 2,2, Галактика та Панна – 2,3, Дніпрянка – 2,7, Станичная – 2,8 тис. м^2/га за напряму сівби зі Сходу на Захід. За напряму сівби Пд.-Пн. площа листкової поверхні складала у сортів: Докучаєвська – 1,9 тис. м^2/га, Ювілейна 287 – 2,0 тис. м^2/га, Веселка, Галактика та Дніпрянка – 2,1 тис. м^2/га, Панна – 2,3 тис. м^2/га, відповідно.

З ростом і розвитком рослин досліджуваних сортів квасолі в динаміці формування площі листкової поверхні показники підвищувались і у фазі початок цвітіння були найвищими від напряму сівби Сх.-Зх. у сортів складала: Подоляночка – 25,1, Буковинка – 24,6 та Надія – 23,4 тис. м^2/га. Від напряму сівби Пд.-Пн. у сорту Станичная – 29,6, Буковинка – 26,5, Славія і Щедра 25,4, та Панна – 23,1 тис. м^2/га. Із низькими показниками площі листкової поверхні від напрямку сівби Сх.-Зх. встановлено у сорту Ювілейна 287 – 18,5, від напряму сівби Пд.-Пн. у сортів Докучаєвська – 15,1, Дніпрянка – 16,7 тис. м^2/га, Подоляночка – 17,1, Ювілейна 287 – 18,0, Мавка – 18,4, Первомайська – 18,5, Перлина – 19,2 тис. м^2/га та Веселка – 19,4 тис. м^2/га.

Найвищі показники площі листкової поверхні сортів квасолі встановлено на завершені фази цвітіння залежно від напряму сівби Сх.-Зх. у сортів Подоляночка – 42,0 та Буковинка – 40,3 тис. м^2/га. Від напряму сівби Пд.-Пн. сортів Славія – 45,2, Буковинка 43,3, та Щедра 40,1 тис. м^2/га. Середні показники від сівби Сх.-Зх. від 30,2 у сорту Станичная до 39,1 тис. м^2/га у сорту Дніпрянка. Від сівби Пн.-Пд. показники площі листкової поверхні дещо різняться, з середніми показниками і становили у сортів Несподіванка 34,2, Надія – 33,4, Перлина і Панна – 32,0, Мавка і Харківська штамбова – 31,6, Дніпрянка – 30,7, та Веселка – 30,0 тис. м^2/га. З низькими показниками відмічено сорти Докучаєвська – 24,6, Ювілейна 287 – 26,8, Галактика – 27,9, Подоляночка – 28,6 та Первомайська 29,2 тис. м^2/га.

3.2.2. Формування фотосинтетичного потенціалу посівів

В умовах Правобережного Лісостепу України показники фотосинтетичного потенціалу залежали від сортових особливостей та напряму сівби. Показники фотосинтетичного потенціалу посівів зростають від першого трійчастого листка до цвітіння, та від цвітіння до формування зерна, залежно від сорту та напряму сівби (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Показники фотосинтетичного потенціалу рослин квасолі звичайної залежно від сортових особливостей та напряму сівби, тис. м^2/га×діб (середнє 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Напрям сівби (фактор В)					
	Схід - Захід			Південь - Північ		
	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування зерна	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування зерна
Мавка (к)	443	722	618	363	592	507
Перлина	445	671	569	388	586	497
Галактика	418	635	538	381	579	490
Харк. штамбова	441	716	611	396	642	548
Щедра	434	693	561	479	765	620
Веселка	427	662	549	408	633	525
Отрада	435	714	551	456	748	577
Докучаєвська	427	678	542	317	503	402
Несподіванка	452	673	544	423	630	509
Ювілейна 287	415	617	536	404	600	467
Первомайська	437	701	603	368	590	507
Дніпрянка	428	682	567	336	536	446
Станичная	435	704	534	502	812	616
Буковинка	465	753	637	500	810	685
Надія	464	747	612	401	645	528
Подоляночка	468	764	640	319	521	436
Славія	431	708	602	525	862	733
Панна	424	673	537	432	685	547

Примітка: (к) – контроль.

В період першого трійчастого листка-початок цвітіння від напряму сівби Сх.-Зх. найвищі показники ФП рослин квасолі у сортів складає Славія – 525, Станичная – 502, та Буковинка 500 тис. м^2/га×діб. З середніми показниками ФП сорти Щедра – 479, Отрада – 456, Панна – 432, Несподіванка – 423, Ювілейна 287 – 404, та Надія – 401 тис. м^2/га×діб. Низькі показники відмічено у сортів Харківська штамбова – 396, Перлина – 388, Галактика – 381, Первомайська – 368, Мавка – 363, Дніпрянка – 336, та Подоляночка – 319 тис. м^2/га×діб. Від напряму сівби Пд.-Пн. В цій фазі нами суттєвих змін показника не встановлено і він складає за досліджуваними сортами від 415 до 468 тис. м^2/га×діб (рис. 3.1).

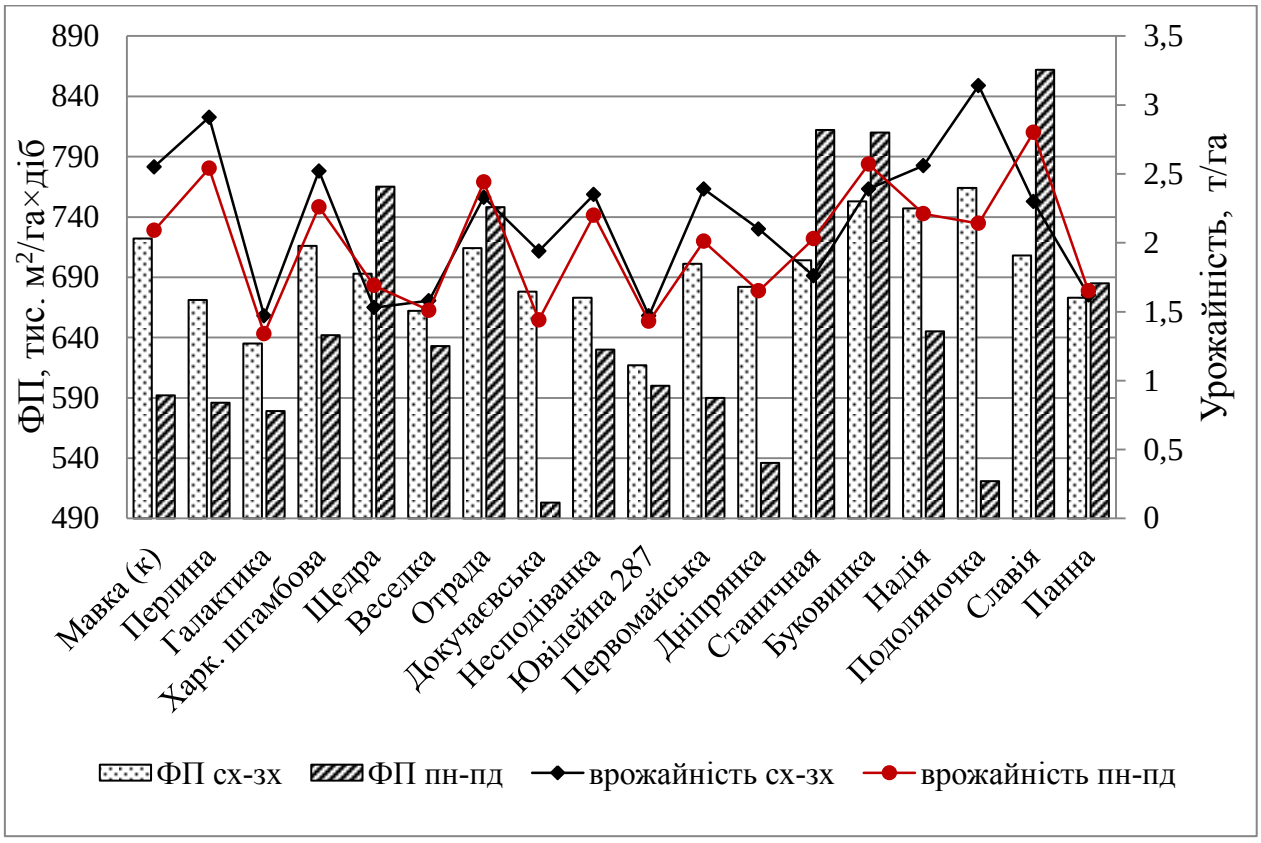


Рис. 3.1. Фотосинтетичний потенціал та урожайність сортів квасолі звичайної залежно від напряму сівби (середнє 2013-2015 рр.).

В період початок-кінець цвітіння показники фотосинтетичного потенціалу за сортами та напрямом сівби зростають. Від напряму сівби Сх.-Зх. найвищі показники ФП встановлено у сортів Славія – 862, Станичная – 812, та Буковинка – 810 тис. м^2/га×діб, найнижчі вони були у сортів

Докучаєвська – 503, Подоляночка – 521, Дніпрянка – 536, Галактика – 579, Перлина – 586, Первомайська – 590, та Мавка – 592 тис. $м^2$/га×діб.

Від напряму сівби Пд.-Пн. спостерігаються такі ж самі закономірності в показниках ФП в період початок-кінець цвітіння. Проте, в порівнянні з напрямом Сх.-Зх. вони були дещо нижчими, і у сортів становили: Первомайська – 701, Станичная – 704, Славія – 708, Отрада – 714, Харківська штамбова – 716, Мавка – 722, Надія –747, Буковинка – 753, та Подоляночка – 764 тис. $м^2$/га×діб.

З подальшим ростом і розвитком рослин сортів квасолі у період кінець цвітіння-формування зерна показники фотосинтетичного потенціалу знижуються за напрямами сівби, вони знаходились в межах від 402 до 733 тис. $м^2$/га×діб при сівбі з Сходу на Захід, та від напряму сівби з Півдня на Північ – 534-640 тис. $м^2$/га×діб.

3.2.3. Показники чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі

Встановлено, що збільшення листкової поверхні посівів на одиницю площі позитивно впливає на інтенсивність процесів фотосинтетичної продуктивності рослин квасолі звичайної. Для кожного сорту існують певні оптимальні межі величини показників площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу (ФП). Збільшення величини цих показників у межах оптимуму призводить до збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Межа площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу, мають верхні і нижні параметри, перехід за які обумовлює зменшення чистої продуктивності фотосинтезу.

Також слід відмітити, що на показники чистої продуктивності рослин квасолі звичайної впливає напрям сівби, оскільки рослини неоднаково отримують сонячну радіацію та частково затінюють одна одну.

Результатами досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у

рослин сортів квасолі від сівби Сх.-Зх. в період перший трійчастий листок-початок цвітіння на рівні 5,54 г/м^2, від сівби Пд.-Пн. – 6,39 г/м^2 (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Показники чистої продуктивності рослин квасолі залежно від сортових особливостей та напряму сівби, г/м^2 (середнє 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Напрям сівби (фактор В)					
	Схід-Захід			Південь-Північ		
	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування насіння	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування насіння
Мавка (к)	5,23	4,05	3,08	4,29	3,32	2,52
Перлина	5,10	3,69	2,55	4,45	3,22	2,23
Галактика	4,74	3,16	2,14	4,32	2,88	1,95
Харківська штамбова	5,20	4,11	3,02	4,66	3,69	2,71
Щедра	5,12	3,87	2,56	5,66	4,27	2,83
Веселка	4,67	3,32	2,11	4,46	3,17	2,02
Отрада	5,03	4,15	2,73	5,27	4,35	2,86
Докучаєвська	4,89	3,43	2,29	3,63	2,55	1,70
Несподіванка	5,16	3,81	2,35	4,83	3,57	2,20
Ювілейна 287	4,62	2,94	2,26	4,49	2,86	2,20
Первомайська	5,07	3,82	2,47	4,26	3,21	2,08
Дніпрянка	4,93	3,58	2,31	3,87	2,81	1,82
Станичная	5,54	3,61	2,73	6,39	4,16	3,15
Буковинка	5,48	4,43	3,24	5,89	4,76	3,48
Надія	5,42	4,47	3,32	4,68	3,86	2,87
Подоляночка	5,47	4,45	3,36	3,73	3,03	2,29
Славія	5,05	3,64	2,33	6,15	4,43	2,84
Панна	4,73	3,25	2,24	4,82	3,31	2,28

Примітка: (к) – контроль.

Визначаючи показники чистої продуктивності рослин сортів квасолі від напряму сівби Схід-Захід в період першого трійчастого листка-початку цвітіння – найвищі показники складають у сортів Станичная – 6,39 г/м^2, Славія – 6,15 г/м^2, Буковинка – 5,89 г/м^2, Щедра – 5,66 г/м^2 та Отрада – 5,27 г/м^2. Від напряму сівби Пд.-Пн., ці показники становили у сортів: Станичная – 5,54 г/м^2, Буковинка – 5,48 г/м^2, Подоляночка – 5,47 г/м^2, Надія – 5,42, Мавка – 5,23 г/м^2, Харківська штамбова – 5,20 г/м^2, Несподіванка – 5,16 г/м^2, Щедра – 5,12 г/м^2, Перлина – 5,10 г/м^2, Первомайська – 5,07 г/м^2, Славія – 5,05 г/м^2, відповідно.

Середні показники чистої продуктивності фотосинтезу від напряму сівби Сх.-Зх. в період початок-кінець цвітіння відмічено у сортів Несподіванка – 4,83, Панна – 4,82, Надія – 4,68, Харківська штамбова – 4,66, Ювілейна 287 – 4,49, Веселка – 4,46, Перлина – 4,45, Галактика – 4,32 та Мавка – 4,29 г/м^2. Найнижчі показники у сортів Докучаєвська – 3,63 та Подоляночка – 3,73 г/м^2.

Показники чистої продуктивності фотосинтезу від напряму сівби Пд.-Пн. в цей період були дещо нижчими в порівнянні з напрямом сівби Сх.-Зх., і найвищі становили у сортів Надія – 4,47, Подоляночка – 4,45, Буковинка – 4,43, Отрада – 4,15, Харківська штамбова – 4,11 та Мавка – 4,05 г/м^2. Середні показники були у сортів Щедра – 3,87, Первомайська – 3,82, Несподіванка – 3,81, Перлина – 3,69, Славія – 3,64, Станичная – 3,61, Дніпрянка – 3,58, Веселка – 3,32, Панна – 3,25, та Галактика – 3,16 г/м^2.

В подальшому з ростом і розвитком рослин досліджуваних сортів в період кінець цвітіння-формування зерна від напрямів сівби показники ЧПФ знижувались в 1,5-2 рази. Так, від напряму сівби Зх.-Сх. високі показники були у сортів Станичная – 3,15 та Буковинка – 3,48 г/м^2, найнижчі у сортів Докучаєвська – 1,70, Первомайська – 1,82, та Галактика – 1,85 г/м^2. Від сівби Пд.-Пн. найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу встановлено у сортів Харківська штамбова – 3,02, Мавка – 3,08, Буковинка – 3,24, Надія – 3,32, та Подоляночка – 3,36 г/м^2.

3.3. Морфо-біологічні ознаки рослин сортів квасолі звичайної

З метою визначення ефективності вирощування та оцінки сортів квасолі звичайної важливе значення мають біологічні та морфологічні ознаки – характеристика квіток та насінин, розміщення суцвіття, довжина, ширина та діаметр бобу, його забарвлення.

Ботанічну характеристику квіток сортів квасолі подано в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Оцінка рослин сортів квасолі звичайної за ознаками квітки

Сорт	Колір квітки	Розмір квітки, мм	Розміщення суцвіття
Мавка (к)	білий	11-15 (середня)	над листками
Перлина	білий	11-15 (середня)	над листками
Галактика	блідо фіолетовий	> 15 (велика)	частково в листках
Харк. штамбова	білий	11-15 (середня)	в листках
Щедра	білий	< 11(мала)	над листками
Веселка	блідо-рожевий	> 15 (велика)	над листками
Отрада	білий	11-15 (середня)	над листками
Докучаєвська	білий	11-15 (середня)	над листками
Несподіванка	білий	11-15 (середня)	над листками
Ювілейна 287	білий	11-15 (середня)	над листками
Первомайська	білий	11-15 (середня)	частково в листках
Дніпрянка	білий	11-15 (середня)	в листках
Станичная	блідо-рожевий	> 15 (велика)	над листками
Буковинка	білий	11-15 (середня)	над листками
Надія	білий	11-15 (середня)	над листками
Подоляночка	білий	11-15 (середня)	над листками
Славія	білий	11-15 (середня)	частково в листках
Панна	білий	11-15 (середня)	частково в листках

Примітка: (к) – контроль.

За результатами спостережень встановлено, що квітка в квасолі метеликового типу і залежно від сорту набувають різного кольору. У

більшості сортів квітки переважають білого кольору, а саме у сортів Мавка, Перлина, Харківська штамбова, Щедра, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія та Панна. У досліджуваних сортів Веселка та Станичная колір квітки блідо-рожевий, у Галактики – фіолетовий. Між кольором квіток і насіння існує певний взаємозв'язок. Білонасінні сорти мають білі квітки, червононасінні – рожеві, чорнонасінні – фіолетові. За розміром квітки розподіляються на три групи: великі >15 мм, середні – 11-15 мм, малі < 15 мм. З великими квітками відмічено сорти Галактика, Веселка та Станичная. Середні квітки у сортів Мавка, Перлина, Харківська штамбова, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія та Панна, малі за розміром квітки – сорту Щедра.

Також встановлено, що суцвіття на рослинах розміщене на верхівках стебла у сортів Мавка, Перлина, Щедра, Веселка, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Станичная, Буковинка та Подоляночка, у пазухах листків у сортів Галактика, Харківська штамбова, Дніпрянка, Славія та Панна. Нашими спостереженнями відмічено, що квітки на рослині цвіли поступово, починаючи з нижнього ярусу.

Для визначення ефективності вирощування та оцінки сортів квасолі, важливе значення мають морфологічні ознаки – висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу, забарвлення, маса, ширина та довжина бобу. Більшість з цих показників відіграють важливе значення для використання в сучасних технологіях вирощування культури.

Ознаки, висота рослин та висота прикріплення нижнього бобу, є головними характеристиками використання сорту, для придатності до механізованого збирання. Висота рослин визначається висотою головного стебла і зумовлюється генотипом рослин, а також умовами їх росту і розвитку.

На основі проведених досліджень встановлено, що сорт Харківська штамбова від напряму сівби зі Сходу на Захід та з Півдня на Північ рослини мала найвищу висоту стебла 66,3 та 74,1 см, відповідно (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Характеристика сортів квасолі звичайної за морфологічними ознаками рослин у технічній стиглості залежно від напряму сівби (середнє 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Висота стебла, см		Висота, см				Довжина нижнього бобу, см	
			прикріплення нижнього бобу		від поверхні ґрунту до кінчика бобу			
	Напрям сівби (фактор В)							
	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.
Мавка (к)	46,8	46,9	14,9	14,7	6,1	5,9	8,3	8,5
Перлина	42,8	42,4	17,8	13,7	9,8	7,2	7,8	6,4
Галактика	33,1	33,9	17,8	19,1	6,8	8,0	10,5	11,0
Харківська штамбова	66,3	74,1	14,1	12,8	5,2	4,8	8,2	8,1
Щедра	37,3	36,3	14,6	19,7	6,4	5,3	7,7	12,4
Веселка	59,4	65,7	17,6	19,4	6,3	8,6	10,2	10,6
Отрада	41,8	41,3	14,3	15,4	7,0	6,9	6,8	8,2
Докучаєвська	50,6	41,7	13,2	13,3	4,7	4,6	8,0	8,5
Несподіванка	47,2	47,0	13,7	15,5	4,6	6,3	8,8	8,8
Ювілейна 287	34,6	32,2	12,5	14,1	3,9	5,7	8,3	8,0
Первомайська	41,3	43,4	11,8	11,6	4,0	3,8	7,2	7,5
Дніпрянка	57,9	63,8	9,2	9,3	2,9	3,4	5,9	5,6
Станичная	36,5	41,8	18,7	18,9	7,2	6,4	11,1	12,3
Буковинка	44,2	45,3	13,1	12,2	5,0	4,3	7,6	7,8
Надія	45,2	46,4	13,6	14,3	5,4	5,6	7,9	8,5
Подоляночка	48,4	45,7	13,9	12,6	5,6	5,2	8,0	7,2
Славія	29,8	30,3	11,4	12,3	4,4	5,3	6,7	6,9
Панна	33,9	32,7	15,0	14,8	5,0	4,6	9,4	9,8

Примітка: (к) − контроль.

Серед сортів, які відрізнялися більшою силою росту порівняно з іншими, це сорт Веселка з висотою стебла рослини 59,4 см від напряму сівби рядків з Сходу на Захід. Сорт Дніпрянка від напряму сівби Сх.-Зх. – 57,9 см, та Пд.-Пн. – 63,8 см, та сорту Докучаєвська за напрямом Сх.-Зх. – 50,6 см. Найменша висота стебла була у сортів Славія від напряму сівби Сх.-Зх. – 29,8 см, Галактика – 33,1 см, Панна – 33,9 см, Ювілейна 287 – 34,6 см, Станичная – 36,5 см та Щедра 37,3 см, що в порівнянні з контрольним варіантом на 17,0, 13,7, 12,9, 12,2, 10,3 та 9,5 см, відповідно.

За нашими спостереженнями, під час механізованого збирання часто повноцінні нижні боби залишаються незібраними, внаслідок дуже низького їх розташування. Одним з рішень цієї проблеми може бути підбір сортів, в яких високе прикріплення нижнього бобу. Нами визначені певні параметри сорту, придатного до механізованого збирання це − детермінантний тип росту, висота куща якого становить 35-45 см, з прикріплення нижнього бобу 12-15 см, а висота від поверхні ґрунту до кінчика бобу не менше 5 см та дружнє дозрівання.

Виходячи з характеристики рослин досліджуваних сортів за придатністю до механізованого збирання, нами розподілено на дві групи: з низьким і середнім прикріпленням бобу − менше 12 см, та з високим прикріпленням нижнього бобу − більше 13 см. В наших дослідженнях ця ознака варіювала від напряму сівби Сх.-Зх. − 10,2-18,7 см, від Пд.-Пн. – 10,3-19,7 см. Сорти Дніпрянка, Славія та Первомайська мали низьке прикріплення нижнього бобу і відповідно становили 10,2, 11,4 та 11,8 см, з напрямом сівби Сх.-Зх. Із середнім прикріпленням нижнього бобу були сорти: Мавка – 14,9, Щедра 14,6, Харківська штамбова – 14,1, Отрада – 14,3, Подоляночка – 13,9, Несподіванка – 13,7, Надія – 13,6, Докучаєвська 13,2, Буковинка – 13,1 см. З високим прикріпленням бобу виділено сорти: Станичная – 18,7 см, Перлина і Галактика – 17,8 см, Веселка – 17,6 см та Панна – 15,0 см відповідно.

Залежно від напряму сівби Пд.-Пн. спостерігається аналогічна закономірність. З низьким прикріпленням нижнього бобу у сортів складає:

Дніпрянка – 10,3,Первомайська 11,6, Буковинка – 12,2, Славія – 12,3, Подоляночка – 12,6, Харківська штамбова – 12,8, Докучаєвська – 12,3 та Перлина – 13,7 см. Із середнім прикріпленням нижнього бобу були сорти квасолі: Ювілейна 287 – 14,1, Надія – 14,3, Мавка – 14,7 та Панна 14,8 см. З високим прикріпленням бобу виділено сорти: Отрада – 15,4, Несподіванка – 15,5, Станичная – 18,9, Галактика 19,1, Веселка 19,4 та Щедра – 19,7 см.

В технології збирання зерна квасолі звичайної механізованим способом важливою ознакою є висота від поверхні ґрунту до кінчика бобу. В наших дослідженнях дана ознака варіювала від 2,9 до 9,8 см. Сорти Дніпрянка, Ювілейна 287, Первомайська, Славія, Несподіванка, Докучаєвська, Буковинка, Надія, Подоляночка, Харківська штамбова за напрямом сівби Сх.-Зх. мали низьку і середню висоту від поверхні ґрунту до кінчика бобу. З високими показниками виділено сорти: Перлина – 9,8, Станичная – 7,2, Отрада – 7,0, Галактика – 6,8, Щедра – 6,4, Веселка – 6,3 та Мавка – 6,1 см. Таку ж закономірність нами відмічено і за напрямом сівби з Півдня на Північ, і дана ознака варіювала в межах від 3,4 см у сорту Дніпрянка до 8,0 см у сорту Галактика.

Нами проведено характеристику бобів досліджуваних сортів квасолі за довжиною та шириною бобів і розподіли на три групи: середні – 10,1-14,0 см, довгі – 14,1-20,0 см та дуже довгі – понад 20 см. За довжиною бобу переважали середні боби у сортів Отрада, Докучаєвська, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Надія, Подоляночка та Славія. Довгі боби відмічено у сортів Мавка, Перлина, Харківська штамбова, Щедра, Несподіванка, Станичная, Буковинка та Панна, дуже довгі боби у сортів Галактика та Веселка (табл. 3.8).

За шириною бобу сорти розподілили на дві групи: середні (0,9-1,2 см) – Мавка, Перлина, Щедра, Отрада. Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія та Панна; великі (більше 1,2 см) – Галактика, Харківська штамбова, Веселка, Первомайська та Станичная.

Таблиця 3.8

Характеристика сортів квасолі за морфологічними ознаками бобів

Сорт	Довжина, см	Ширина, см	Вигин	
			бобу	дзьобика
Мавка (к)	14,1-20,0	0,9-1,2	дуже слабкий	відсутній
Перлина	14,1-20,0	0,9-1,2	дуже слабкий	відсутній
Галактика	>20	>1,2	дуже сильний	слабкий
Харківська штамбова	14,1-20,0	>1,2	помірний	середній
Щедра	14,1-20,0	0,9-1,2	слабкий	середній
Веселка	>20	>1,2	відсутній	відсутній
Отрада	10,1-14,0	0,9-1,2	слабкий	слабкий
Докучаєвська	10,1-14,0	0,9-1,2	помірний	дуже слабкий
Несподіванка	14,1-20,0	0,9-1,2	слабкий	дуже слабкий
Ювілейна 287	10,1-14,0	0,9-1,2	слабкий	слабкий
Первомайська	10,1-14,0	>1,2	помірний	середній
Дніпрянка	10,1-14,0	0,9-1,2	помірний	сильний
Станичная	14,1-20,0	>1,2	відсутній	відсутній
Буковинка	14,1-20,0	0,9-1,2	відсутній	слабкий
Надія	10,1-14,0	0,9-1,2	відсутній	слабкий
Подоляночка	10,1-14,0	0,9-1,2	дуже слабкий	слабкий
Славія	10,1-14,0	0,9-1,2	дуже слабкий	слабкий
Панна	14,1-20,0	0,9-1,2	дуже слабкий	дуже слабкий

За вигином бобу досліджувані сорти розподілено на три групи: дуже слабкий і слабкий – Мавка, Перлина, Галактика, Подоляночка, Славія, Панна, Щедра, Отрада, Несподіванка та Ювілейна 287; помірний – Харківська штамбова, Докучаєвська, Первомайська, Дніпрянка та Станичная; вигин відсутній – Веселка.

Основний колір бобів у досліджуваних сортів квасолі – зелений, лише у сортів Галактика і Славія відмічено вторинне фіолетове забарвлення, а у сорту Станичная – червоне.

Також нами було проведено характеристику насінини досліджуваних сортів квасолі (табл. 3.9)

Таблиця 3.9

Морфологічна характеристика насінини сортів квасолі звичайної

Сорт	Маса 1000 зерен	Форма поздовжнього розтину	Форма поперечного розтину	Ширина поперечного розтину	забарвлення		Жилкування	Колір кільця навколо рубчика
					основне	вторинне		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Мавка (к)	середня	від округлої до еліптичної	еліптична	мала	біле	немає	помірне	Однаковий з фоном
Перлина	мала	округла	широко еліптична	мала	біле	немає	помірне	Однаковий з фоном
Галактика	середня	нирковидна	еліптична	середня	чорне	коричн.	слабке	Одн. з фоном
Харківська штамбова	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Щедра	мала	нирковидна	еліптична	мала	біле	немає	помірне	Одн. з фоном
Веселка	середня	нирковидна	вузько еліптична	середня	бордове	кремове	слабке	Одн. з фоном
Отрада	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Докучаєвська	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном

Продовження таблиці 3.9

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Несподіванка	мала	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	помірне	Одн. з фоном
Ювілейна 287	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Первомайська	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Дніпрянка	середня	еліптична	еліптична	середня	біле	немає	помірне	Одн. з фоном
Станичная	велика	нирковидна	еліптична	середня	кремове	бордове	слабке	Відрізняється від фону
Буковинка	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	помірне	Одн. з фоном
Надія	середня	еліптична	еліптична	мала	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Подоляночка	середня	еліптична	еліптична	середня	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Славія	середня	еліптична	еліптична	середня	біле	немає	слабке	Одн. з фоном
Панна	середня	нирковидна	еліптична	середня	біле	немає	сильне	Одн. з фоном

Примітка: (к) – контроль, маса 1000 зерен: мала – 101-200 г, середня – 201-400 г, велика 401-800 г; ширина поперечного розтину: мала - <6 мм, середня – 6-10 мм.

За масою1000 зерен сорти квасолі звичайної розподілились наступним чином: мала (101-200 г) – Перлина, Щедра, Несподіванка; середня (201-400 г) – сорти Мавка, Галактика, Харківська штамбова, Веселка, Отрада, Докучаєвська, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія та Панна; велика (401-800 г) – сорт Станичная відповідно.

За формою поздовжнього розтину нами сорти квасолі звичайної розподілено на такі групи: еліптична – сорти Харківська штамбова, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка та Славія; нитковидна – сорти Галактика, Щедра, Веселка, Станичная та Панна; округла – сорт Перлина; від округлої до еліптичної – сорт Мавка.

Більшість сортів за поперечним розтином мали еліптичну форму. Лише у сорту Перлина – широко еліптична форма, у сорту Веселка – вузько еліптична форма.

За забарвленням насіннєвої оболонки у сортів квасолі звичайної в було білого кольору. У сорту Галактика – чорне з коричневим, Веселка – бордове з кремовим, Станичная – кремове з бордовим вторинним забарвленням.

За характеристикою насіневої оболонки від ступеня жилкування у більшості сортів було слабким. Помірне жилкування встановлено у сортів Мавка, Перлина, Щедра, Несподіванка, Дніпрянка та Буковинка.

Колір кільця навколо рубчика, який не впливає на забарвлення насіннєвої оболонки у сортів квасолі звичайної був однаковий з забарвленням насінини. Лише у сорту Станичная ця ознака відрізняється від забарвлення насінини і визначає темний колір цього кільця.

3.4. Особливості формування індивідуальної продуктивності квасолі звичайної за її структурними елементами

Продуктивність культури – складна ознака, яка залежить від середньої кількості бобів на рослині та кількості зерен та їх маси. Вивчення продуктивності та структурних елементів, що її формують свідчать про певну диференціацію сортів квасолі звичайної звичайної.

Особливо велике значення для сортів квасолі має структурна характеристика продуктивності рослин. В середньому за роки досліджень показники кількості гілок на рослині залежно від сорту знаходилась в межах 2,9-5,1 шт. Найвищі показники відмічено у сорту Славія – 5,1 шт., Отрада – 4,4 шт. та Щедра – 4,3 шт. від напряму сівби з Сходу на Захід. Від напряму сівби з Півдня на Північ найвищі показники кількості гілок становили у сортів Отрада та Славія – 4,4 шт., Щедра – 4,3 шт., відповідно. В інших сортів вплив напряму сівби був незначним.

Кількість бобів на рослині від напряму сівби Сх.-Зх. відмічено у сортів Подоляночка – 27,1 шт., Перлина – 26,3 шт. та Отрада – 26,0 шт. Найменшу кількість бобів на рослині встановлено у сортів Станичная – 7,0 шт., Галактика – 8,0 шт. та Веселка – 9,1 шт. Від напряму сівби Пд.-Пн. найбільшу кількість бобів на рослині встановлено у сорту Перлина – 28,1 шт., Отрада – 26,2 шт., та сорту Славія – 26,0 шт., найменшу кількість у сортів Станичная – 8,8 шт. та Галактика – 7,5 шт.

Кількість зерен у бобі, за напрямом сівби Сх.-Зх., найбільше встановлено у сортів Буковинка – 5,4 шт., Мавка, Несподіванка та Надія – 4,9 шт., відповідно. Найменшим цей показник був у сортів Отрада та Славія – 3,0 шт., Панна – 3,1 шт. Від напряму сівби кількість зерен у бобі найбільше було у сортів Галактика та Несподіванка – 4,9 шт., Буковинка – 4,8 шт., найменше у сорту Славія – 2,8 шт., відповідно.

Маса 1000 зерен від напряму сівби зі Сходу на Захід найвищою була у сортів Станичная – 516,4 г та Веселка – 373,0 г (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Структура продуктивності рослин сортів квасолі звичайної (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Кількість на рослині, шт.										Маса зерен, г			
	гілок		вузлів		бобів		зерен		зерен у бобі		з однієї рослини		1000 шт.	
	Напрям сівби (фактор В)													
	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.
Мавка (к)	3,6	3,8	10,7	9,6	20,5	18,1	101,2	81,1	4,9	4,5	21,1	17,5	207,9	212,5
Перлина	3,6	3,3	9,6	9,7	26,3	28,1	125,6	140,2	4,7	4,9	22,8	25,4	178,5	160,4
Галактика	3,4	3,7	18,8	6,2	8	7,5	28,0	26,9	3,4	3,5	11,4	10,2	279,3	355,7
Харківська штамбова	3,3	3,4	12,1	8,9	17,7	20,3	73,7	82,4	3,9	4,0	21,3	21,8	271,2	264,9
Щедра	4,3	4,3	11,5	12,1	19,0	20,6	79,0	93,9	4,1	4,4	11,7	15,7	151,3	164,1
Веселка	3,0	2,7	7,4	7,3	9,1	13,0	33,3	29,1	3,5	2,6	12,9	11,9	373,0	392,8
Отрада	4,4	4,4	15,0	17,3	26,0	26,2	77,5	84,7	3,0	3,2	18,4	20,0	235,9	234,9
Докучаєвська	3,0	2,9	13,2	11,8	21,2	20,1	79,0	66,7	3,7	3,3	17,9	14,6	231,2	221,0
Несподіванка	3,6	3,5	14,2	15,9	22,5	26,4	110,6	135,1	4,9	4,9	18,1	22,1	164,1	163,2
Ювілейна 287	3,5	3,5	8,4	7,3	14,6	10,8	52,7	41,7	4,0	4,2	12,2	9,5	237,2	314,3
Первомайська	3,5	3,2	12,6	10,8	19,9	20,7	79,0	72,0	3,9	3,4	19,1	20,0	255,2	268,5
Дніпрянка	3,2	3,2	12,7	11,9	19,6	19,3	68,5	72,4	3,6	3,7	16,5	17,0	239,2	230,3
Станичная	3,2	3,4	7,0	7,2	7,0	8,8	24,8	30,6	3,6	3,5	13,4	17,2	516,4	545,5
Буковинка	2,9	3,1	12,0	13,2	19,2	24,0	92,8	113,3	5,4	4,8	19,6	23,0	264,1	202,2
Надія	3,7	3,7	14,7	14,6	23,6	23,7	116,3	104,0	4,9	4,6	22,4	21,1	205,5	220,7
Подоляночка	3,4	3,2	13,1	12,1	27,1	18,6	116,7	86,8	4,4	4,7	24,6	17,7	210,5	203,1
Славія	5,1	4,4	9,2	10,6	21,5	26,0	67,7	78,7	3,0	2,8	17,7	21,6	262,7	276,4
Панна	3,9	3,4	7,8	6,9	13,7	15,4	43,2	45,8	3,1	3,0	12,4	12,7	265,3	280,9

Примітка: (к) – контроль.

96

Найменші показники маси 1000 зерен встановлено у сортів Перлина – 178,5 г, Несподіванка – 164,1 та Щедра – 151,3 г, що залежало від сортових особливостей рослин квасолі.

За напряму сівби Пд.-Пн. найвищу масу 1000 зерен відмічено у сортів Станичная – 545,5 г, Веселка 392,8 г та Галактика – 355,7 г. найменші показники були у сортів Щедра – 164,1 г, Несподіванка – 163,2 г та Перлина – 160,4 г, відповідно.

Також нами було проведено характеристику сортів за кількістю бобів на рослині та кількості зерен у бобі (рис. 3.2)

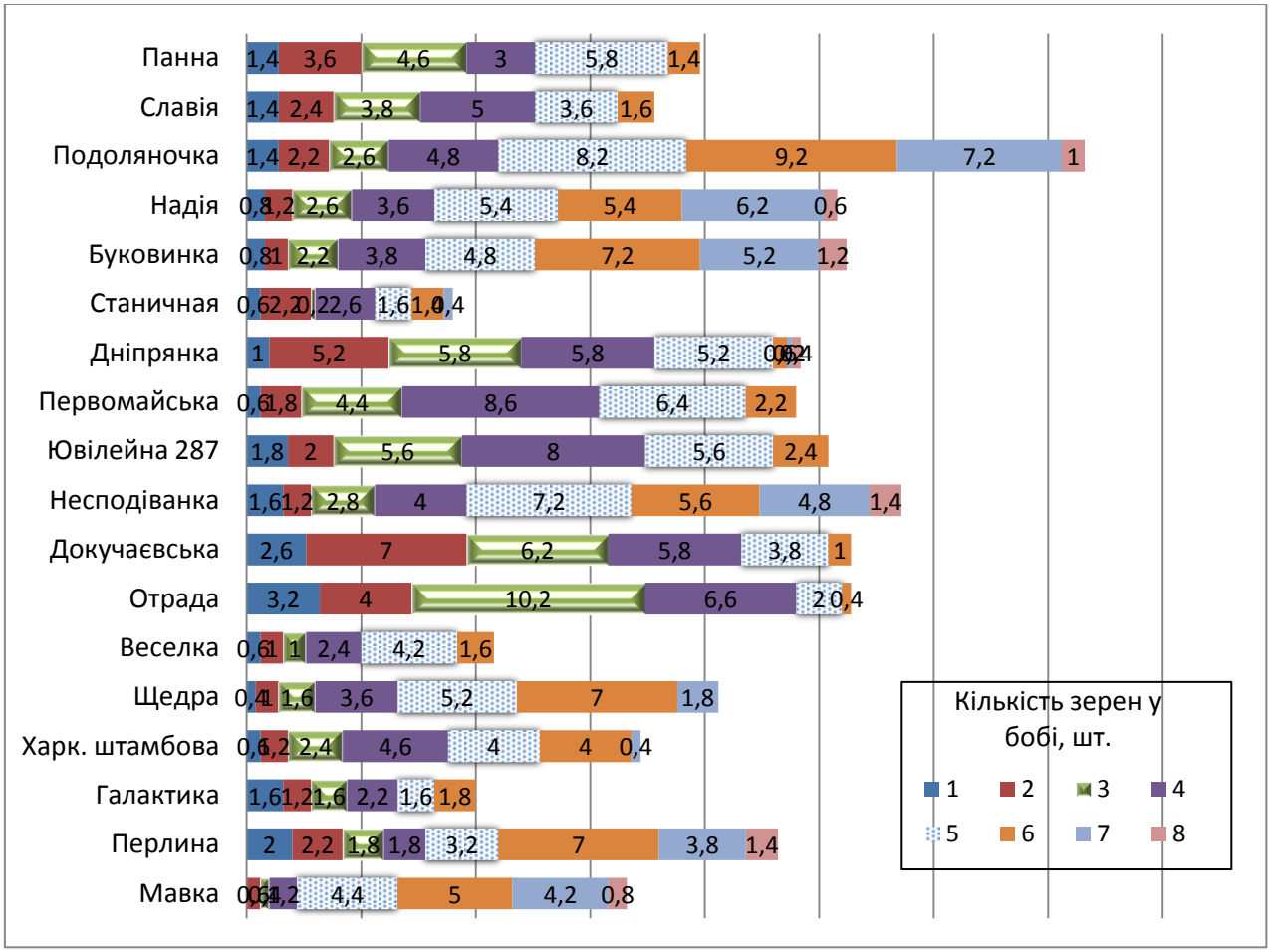


Рис. 3.2. Кількість зерен у бобі, залежно від кількості бобів на рослині, середнє за 2013-2015 рр.

Нами встановлено, що залежно від сорту, кількість бобів на рослині за кількістю зерен в бобі різнилася. Найбільше бобів, що мали вісім зерен було у сортів Несподіванка, Перлина та Буковинка.

3.5. Урожайність зерна сортів квасолі залежно від напряму сівби

В сучасному розвитку наукових досягнень, особливо у напряму селекційної роботи, основним завданням є створення нових сортів для отримання підвищеної врожайності з високими якісними показниками. Така тенденція призводила до створення сортів, які були екологічно пластичними до несприятливих метеорологічних факторів, умов середовища, регіону та умов року вирощування. Тому, за останні 10-15 років, робота вітчизняних селекціонерів з новими сортами квасолі звичайної спрямована перш за все, на отримання високопродуктивного сорту, стійкого до можливих несприятливих умов тієї чи іншої ґрунтово-кліматичної зони.

Потенційна урожайність сорту завжди вища від фактичної, крім того, біологічна урожайність за відповідних умов проявляє високі можливості сорту. Тому, основними завданнями технолога є підбір елементів технології вирощування культури, відповідно до умов зони, господарства та конкретного поля, які забезпечуватимуть рослини рекомендованого сорту необхідними параметрами на різних етапах органогенезу.

Основними заходами, які дають можливість формування продуктивності рослин є підбір адаптованих сортів, вибір оптимізованих строків сівби та глибини загортання насіння, способів сівби та відповідної норми висіву, що забезпечить максимальний рівень врожайності зерна квасолі звичайної. При цьому, необхідно зменшувати та впроваджувати мінімалізацію обробітку ґрунту та навантаження сільськогосподарською технікою.

Зональна технологія вирощування квасолі звичайної повинна бути спрямована на регулювання і управління водним, світловим, тепловим та поживним режимами для створення оптимальної густоти рослин, максимального формування листкової поверхні та забезпечення фотосинтетичної продуктивності. Також, функціонування кореневої системи

в симбіозі з бульбочковими бактеріями, забезпечить рослини атмосферним азотом та продуктами симбіотичної діяльності.

Результатами наших досліджень встановлено, що сортові особливості квасолі звичайної та напрями сівби вплинули врожайність зерна (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Урожайність зерна сортів квасолі звичайної залежно від напряму сівби, т/га

Сорт (фактор А)	Урожайність зерна, т/га							
	2013 р.		2014 р.		2015 р.		Середнє 2013-2015 рр.	
	Напрям посіву (фактор В)							
	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.	Сх.-Зх.	Пд.-Пн.
Мавка (к)	3,49	3,21	2,51	2,80	1,67	1,38	2,55	2,09
Перлина	4,10	3,74	3,17	3,67	1,44	1,42	2,91	2,54
Галактика	1,48	1,26	2,28	2,08	0,66	0,60	1,47	1,34
Харківська штамбова	3,57	3,88	3,27	3,57	0,72	0,95	2,52	2,26
Щедра	2,02	2,27	1,74	2,56	0,83	0,83	1,53	1,69
Веселка	1,44	1,21	2,53	2,46	0,76	0,55	1,58	1,51
Отрада	2,54	2,85	2,99	3,13	1,47	1,75	2,33	2,44
Докучаєвська	2,26	1,93	2,26	1,74	1,30	1,14	1,94	1,44
Несподіванка	3,51	3,79	2,38	3,14	1,16	1,25	2,35	2,20
Ювілейна 287	0,63	0,94	2,82	1,84	0,98	1,03	1,47	1,43
Первомайська	3,41	3,65	2,92	3,03	0,84	0,99	2,39	2,01
Дніпрянка	3,10	3,17	2,28	2,29	0,93	1,02	2,10	1,65
Станичная	2,20	2,73	2,27	2,96	0,80	1,10	1,76	2,03
Буковинка	2,84	3,26	2,91	3,19	1,41	1,96	2,39	2,57
Надія	2,69	2,33	2,61	2,50	2,38	1,91	2,56	2,21
Подоляночка	3,44	2,72	3,69	2,91	2,30	1,36	3,14	2,14
Славія	-	-	2,12	2,48	2,48	3,12	2,30	2,80
Панна	-	-	2,22	2,17	1,01	1,14	1,62	1,65
$НІР_{05}$ (А), т/га	*1,16*		*0,94*		*0,91*		-	
$НІР_{05}$ (В), т/га	*1,03*		*0,82*		*0,73*			
$НІР_{05}$ (АВ), т/га	*1,21*		*1,08*		*1,04*			

Примітка: (к) − контроль.

Аналізуючи результати досліджень слід відмітити, що урожайність сортів квасолі також залежала від погодно-кліматичних умов року. Сівба за напрямом Сх.-Зх. в 2013 році найвищу урожайність зерна квасолі отримали у досліджуваних сортів Перлина – 4,10 т/га, Харківська штамбова – 3,57т/га, Несподіванка – 3,51 т/га, Мавка – 3,49 т/га, Подоляночка – 3,44 т/га, Первомайська – 3,41 т/га та Дніпрянка – 3,10 т/га. У порівнянні з напрямом сівби Пд.-Пн. за досліджуваними сортами квасолі, нами було встановлено збільшення або зменшення урожайності зерна. Так, підвищення врожайності у сорту Харківська штамбова становила на 0,31 т/га, Несподіванка – 0,28 т/га, Первомайська – 0,24 т/га та Дніпрянка – 0,07 т/га. Проте, у сортів Мавка, Перлина та Подоляночка урожайність зменшувалась на 0,28, 0,37 та 0,72 т/га, відповідно.

Серед років проведення досліджень найбільш сприятливим був 2013 рік з найвищими показниками врожайності, який характеризувався кращими погодно-кліматичними умовами.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних доводять, що головний вплив на формування урожайності рослин квасолі звичайної в 2013 році забезпечили сортові особливості (рис. 3.3).

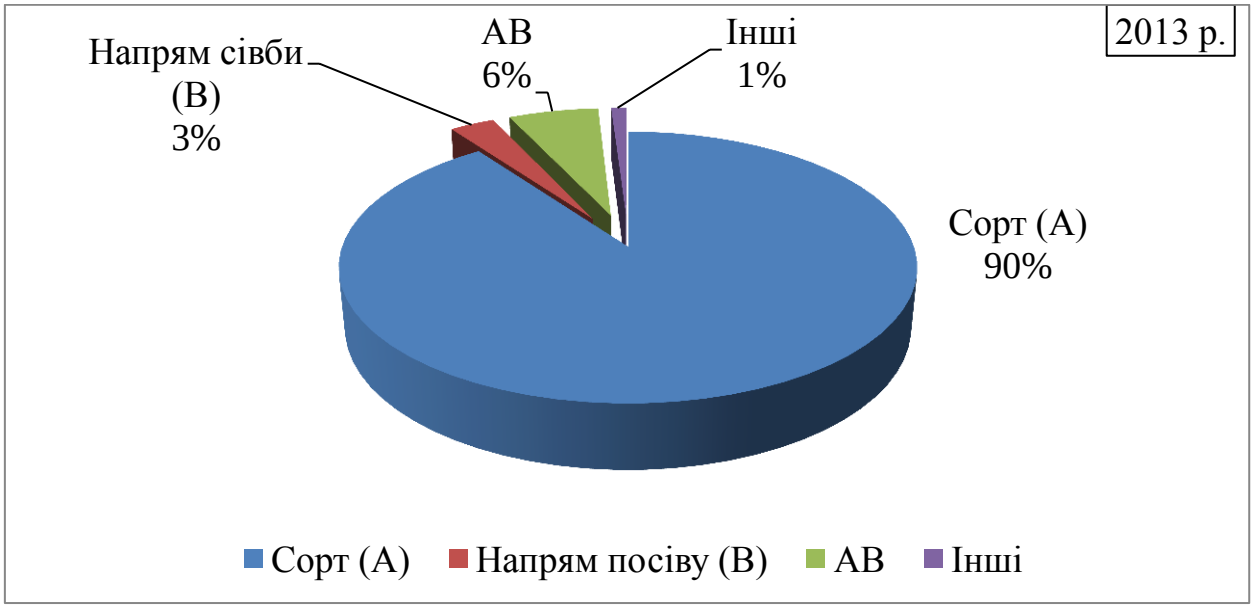


Рис. 3.3 Частка впливу сорту, напряму сівби та їх взаємодії на формування врожайності зерна квасолі звичайної в 2013 році

Частка впливу факторів становила: сорт (фактор А) – 90%, напрям сівби (фактор В) – 3%, взаємодія сортових особливостей та напряму сівби – 6 %, вплив інших неврахованих факторів становить 1%.

Це пояснюється тим, що за напрямом сівби Сх.-Зх. підвищення урожайності сортів квасолі із ростом і розвитком в період вегетації рослини ефективніше використовували сонячну енергію, що суттєво вплинуло на формування показників фотосинтетичної продуктивності рослин, і в подальшому на урожайність зерна квасолі. Сівба за напрямом рядків Пд.-Пн. в процесі розвитку рослин, призводить до затінення рослинами одна одною, що знижує урожайність.

Аналіз показників урожайності сортів квасолі звичайної в 2014 році свідчить, що незалежно від сорту та напряму сівби рік був менш сприятливим для вирощування, через нерівномірність випадання опадів впродовж вегетаційного періоду (рис. 3.4).

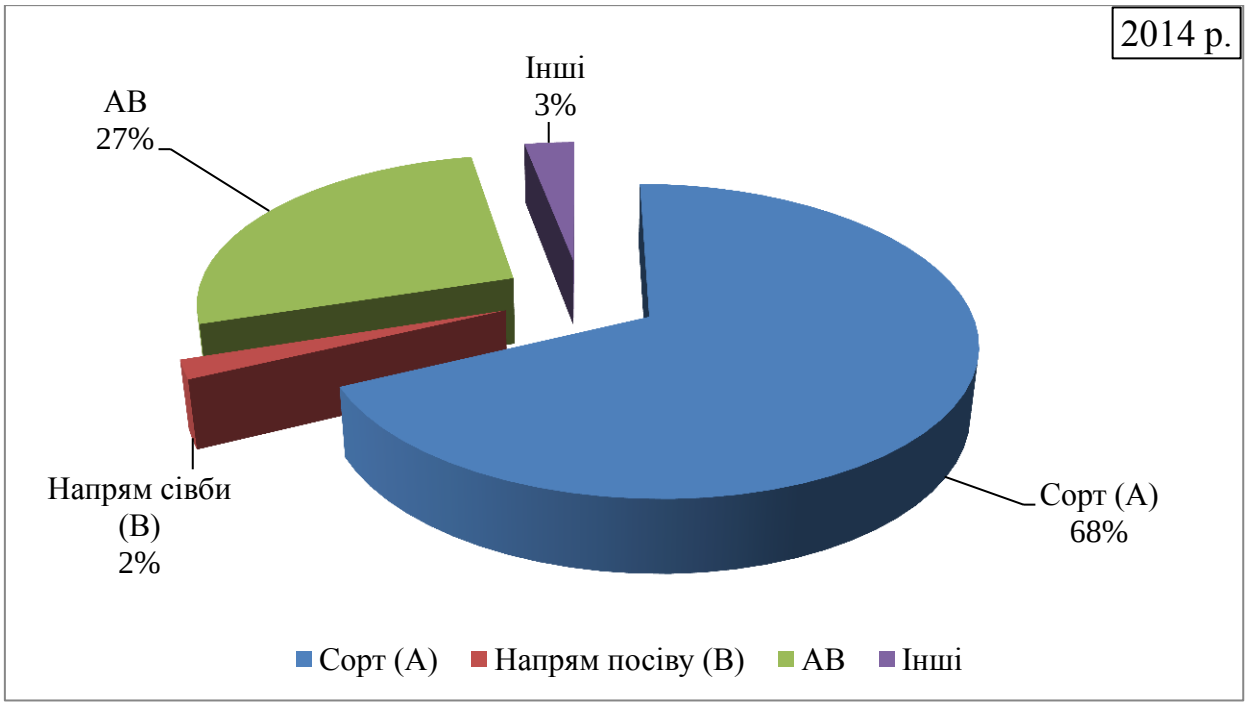


Рис. 3.4. Частка впливу сорту, напряму сівби та їх взаємодії на формування врожайності зерна квасолі звичайної в 2014 році

Найвищу урожайність зерна квасолі отримали сорту Перлина від напряму сівби зі Сходу на Захід – 3,17 т/га, від Пд.-Пн. – 3,67 т/га. Сорту

Харківська штамбова – 3,27 та 3,57 т/га, відповідно. Сортів Отрада та Первомайська від напряму сівби Пд.-Пн. – 3,13 та 3,03 т/га відповідно.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних свідчить, що головний вплив на формування урожайності рослин квасолі за 2014 рік були такими: сорт (фактор А) – 68%, напрям сівби (фактор В) 2%, взаємодія сортових особливостей та напряму сівби (АВ) – 27%, вплив інших неврахованих факторів становить 3%.

В результаті аналізу показників урожайності сортів квасолі 2015 року свідчать, що рік був найменш сприятливим для вирощування, через малу кількість опадів, а впродовж вегетаційного періоду спостерігалась їх відсутність, та підвищена температура повітря (понад 30°С), що призвело до одержання низької врожайності (рис. 3.5).

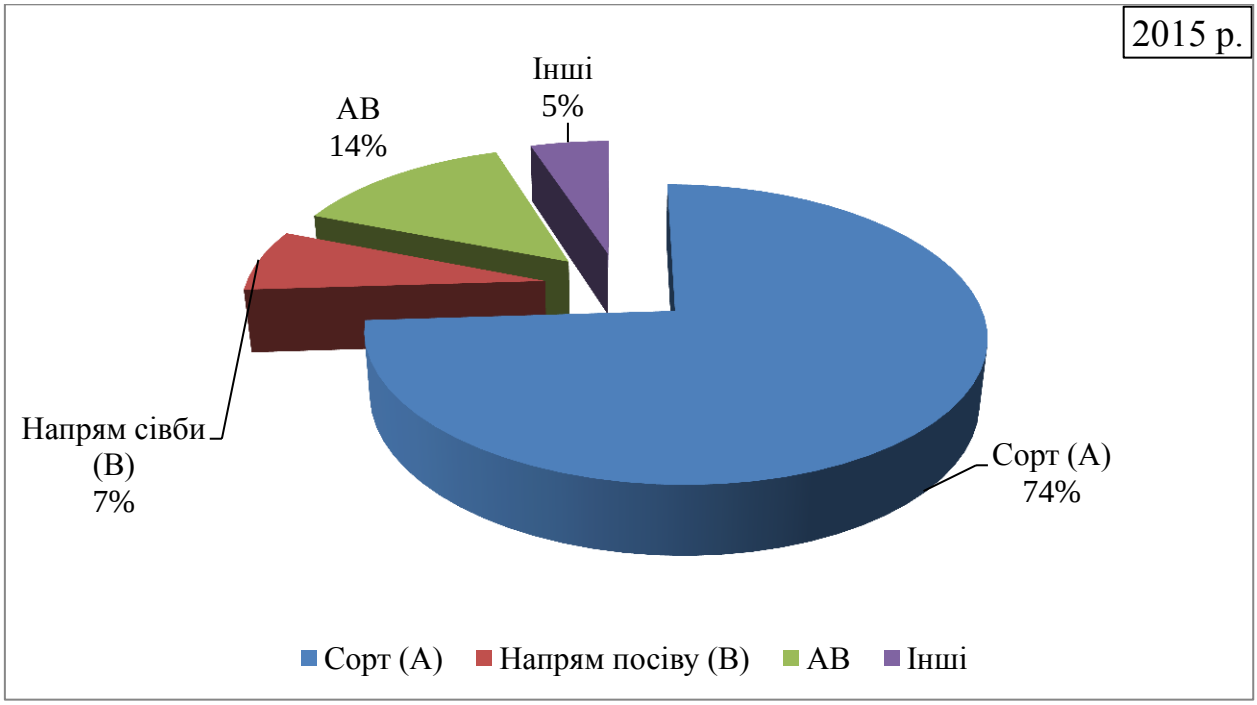


Рис. 3.5. Частка впливу сорту, напряму сівби та їх взаємодії на формування врожайності зерна квасолі звичайної в 2015 році

Так, найвищу урожайність зерна квасолі одержали від напряму сівби Сх.-Зх. сортів Славія – 2,48, Надія – 2,38, та Подоляночка – 2,30 т/га. Середні показники урожайності встановлені у сорту Мавка – 1,67, Отрада – 1,47, Перлина – 1,44, Буковинка – 1,41. Докучаєвська – 1,30 та Несподіванка –

1,16 т/га. Від напряму сівби Пд.-Пн. показники врожайності становили у сорту Славія – 3,12, Буковинка – 1,96, Надія – 1,91, Отрада – 1,75, Перлина – 1,42, Мавка – 1,38, Подоляночка – 1,36, Несподіванка – 1,25, Станичная – 1,10 т/га. Найнижчі показники врожайності встановлені від напрямку сівби Сх.-Зх. у сортів Ювілейна 287 – 0,98, Дніпрянка – 0,93, Первомайська – 0,84, Щедра – 0,83, Станичная – 0,80, Веселка – 0,86, Харківська штамбова – 0,72, та Галактика – 0,66 т/га. Аналогічні показники урожайності від напряму сівби Пд.-Пн. І складає у сортів Веселка – 0,55, Галактика – 0,60 та Щедра – 0,95 т/га, відповідно.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних свідчить, що головний вплив на формування урожайності рослин квасолі за 2014 рік мали: сорт (фактор А) – 74%, напрям сівби (фактор В) 7%, взаємодія сортових особливостей та напряму сівби (АВ) – 14%, вплив інших неврахованих факторів становить 5%.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних в середньому за 2013-2015 роки свідчать, що найбільше на формування урожайності рослин квасолі впливали сортові особливості (рис. 3.6).

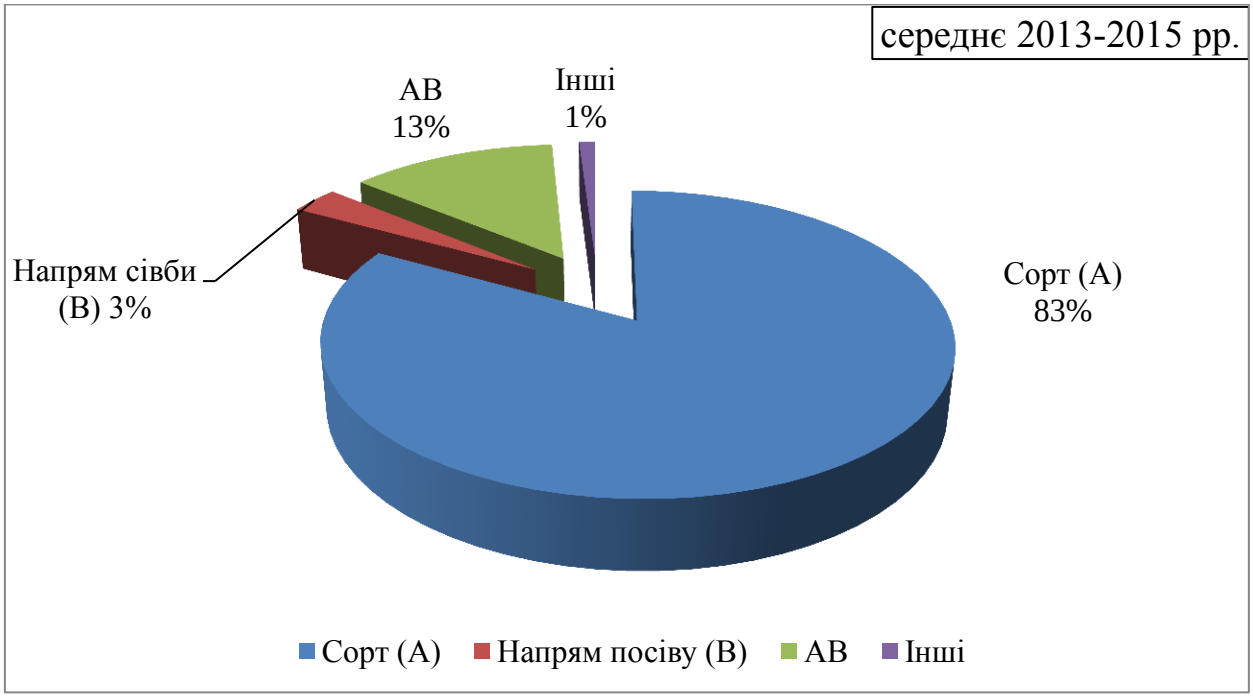


Рис. 3.6. Частка впливу сорту, напряму сівби та їх взаємодії на формування врожайності зерна квасолі звичайної середнє 2013-2015 роки

Частка впливу сорту (фактор А) становила 83%, напрям сівби (фактор В) – 3%, взаємодія сортових особливостей та напряму сівби (АВ) – 13 %, вплив інших неврахованих факторів – 1%.

За результатами проведеного кореляційного аналізу між продуктивністю та елементами структури врожаю сортів квасолі звичайної виявлено тісний позитивний зв'язок між урожайністю та масою зерен з однієї рослини (*r=0,89*), кількістю бобів (*r=0,75*) і кількістю зерна (*r=0,76*) (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Коефіцієнти кореляційної залежності між показниками елементів структури та врожаєм зерна сортів квасолі звичайної (середнє за 2013-2015 рр.)

Показник	Кількість гілок, шт.	Кількість вузлів, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість зерен, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса зерен з однієї рослини, г	Маса 1000 шт., г	Урожайність, т/га
Кількість гілок, шт.	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Кількість вузлів, шт.	-0,03**	1,00	-	-	-	-	-	-
Кількість бобів, шт.	0,32**	0,30**	1,00	-	-	-	-	-
Кількість зерен, шт.	0,08**	0,28**	0,90*	1,00	-	-	-	-
Кількість зерен у бобі, шт.	-0,37**	0,13**	0,38**	0,72*	1,00	-	-	-
Маса зерен з однієї рослини, г	-0,05**	0,23**	0,79*	0,84*	0,54*	1,00	-	-
Маса 1000 шт., г	-0,31**	-0,43**	-0,74*	-0,73*	-0,40**	-0,38**	1,00	-
Урожайність, т/га	0,22**	0,10**	0,75*	0,76*	0,44**	0,89*	-0,28**	1,00

*Примітка: * – достовірно на 5 % рівні значущості;*
*** – достовірно на 1 % рівні значущості.*

Помірний позитивний зв'язок спостерігали між урожайністю та кількістю зерен у бобі (*r=0,44*). Зв'язок між урожайністю та кількістю гілок (*r=0,22*) і кількістю вузлів (*r=0,10*) був слабким позитивним, а між урожайністю і масою 1000 зерен (*r=-0,28*) відмічено слабкий негативний зв'язок.

Необхідно також відмітити тісний позитивний зв'язок між кількістю бобів та кількістю зерна (*r=0,90*), між кількістю бобів та масою зерен з однієї рослини (*r=0,79*) а також між кількістю зерен і кількістю зерен у бобі (*r=0,72*) та між кількістю зерен і масою зерен з однієї рослини (*r=0,84*). Між кількістю бобів та масою 1000 зерен (*r=-0,74*) і між кількістю зерна та масою 1000 зерен (*r=-0,73*) зв'язок був тісний негативний. Значний позитивний зв'язок виявлено між кількістю зерен у бобі та масою зерен з однієї рослини (*r=0,54*). Помірний позитивний зв'язок був між кількістю гілок і бобів (*r=0,32*), між кількістю бобів та кількістю зерен у бобі (*r=0,38*), а між кількістю гілок та кількістю зерен у бобі (*r=-0,37*), між кількістю гілок та масою 1000 зерен (*r=-0,31*), між кількістю вузлів та масою 1000 зерен (*r=-0,43*), між кількістю зерен у бобі та масою 1000 зерен (*r=-0,40*) і між масою зерен з однієї рослини та масою 1000 штук (*r=-0,38*) зв'язок був помірним зворотнім.

Залежність кількості гілок від кількості зерен (*r=0,08*), кількості вузлів від кількості бобів (*r=0,30*), кількості зерен (*r=0,28*), кількості зерен у бобі (*r=0,13*), маси зерен з однієї рослини (*r=0,23*) була слабкою позитивною, а залежність кількості гілок від кількості вузлів (*r=-0,03*) та від маси зерен з однієї рослини (*r=-0,05*) була слабкою зворотною.

3.6. Оцінка показників якості зерна сортів квасолі звичайної

Вирішальним показником продуктивності рослин є не тільки врожайність, але і якість зерна квасолі. Квасоля звичайна, як високобілкова зернобобова культура є цінною за вмістом органічних сполук, сухої

речовини, до складу якої входить до 20-30% вуглеводів. Тому, однією з головних задач науковців є збільшення кількості та якості сирого білка в зерні.

На вміст сирого білка в зерні квасолі звичайної значний вплив мають погодно-кліматичні умови. Встановлено, що в умовах несприятливого забезпечення вологою порушується поглинання та засвоєння азоту кореневою системою рослин. У тканинах листків підвищується вміст нітратного, амінного та амідного азоту, знижується здатність рослин синтезувати білок.

Кількісний і якісний склад білків, жиру, вуглеводнів у зерні квасолі буде залежати від сортових особливостей, умов вирощування і технологічних заходів. Це заслуговує на увагу вивчення впливу екологічних умов та складових адаптивної технології вирощування квасолі на якісний склад зерна, зокрема на вміст сирого протеїну. На утворення і накопичення сирого протеїну та кількісний вміст інших показників впливає тривалість вегетаційного періоду, інтенсивність сонячної радіації, температурного режиму повітря та ґрунту.

Результати лабораторних досліджень зерна квасолі показує, що вміст сухої речовини в досліджуваних сортах за роками суттєво не змінювався, і складає в середньому 87,02-88,91%. З самим низьким показником вмісту сухої речовини серед сортів виділяється Панна – 87,02%, Славія – 87,11%, Докучаєвська – 87,71% та Подоляночка – 87,97 %. Найвищі показники вмісту сухої речовини були у сортів Перлина – 88,50%, Галактика – 88,57% та Отрада – 88,91% (табл. 3.14, додаток Г).

Вміст сирого білка у сортів за своїми показниками був різним. З підвищеними показниками виділяються сорти Галактика – 23,7%, Буковинка та Надія – 22,5%, Славія – 22,0%. Середні показники вмісту сирого білка встановлено у сортів Ювілейна 287 – 20,9%, Щедра – 21,0%, Харківська штамбова – 21,4%, Веселка 21,7% та інші. Найнижчі показники відмічено у

сортів Первомайська – 19,70%, Отрада – 19,80%, Докучаєвська і Дніпрянка – 20,10%.

Таблиця 3.14

Якісний склад зерна квасолі звичайної залежно від сортових особливостей (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт	Вміст в натуральній величині, %					
	сухої речовини	сирого білка	сирого жиру	клітковини	золи	БЕР
Мавка (к)	88,01	21,6	1,55	4,26	3,84	56,76
Перлина	88,18	21,4	1,86	5,10	3,58	56,2
Галактика	88,48	23,7	1,44	3,79	3,41	56,1
Харківська штамбова	88,24	21,4	1,75	4,25	3,75	57,12
Щедра	88,01	21,0	1,64	4,52	3,41	57,45
Веселка	87,90	21,7	1,32	3,85	3,42	57,58
Отрада	88,36	19,8	1,63	4,53	3,26	59,13
Докучаєвська	87,58	20,1	1,61	4,19	3,19	58,49
Несподіванка	88,02	21,3	1,619	4,51	3,64	56,97
Ювілейна 287	88,04	20,9	1,38	4,23	3,55	57,96
Первомайська	88,15	19,7	1,66	4,21	3,60	58,97
Дніпрянка	87,81	20,1	1,35	3,89	3,69	58,72
Станичная	88,07	22,1	1,25	3,89	3,45	57,39
Буковинка	88,03	22,5	1,52	4,13	3,69	56,18
Надія	87,81	22,5	1,46	3,90	3,63	56,34
Подоляночка	87,85	20,8	1,39	4,09	3,63	57,92
Славія	87,65	22,0	0,90	4,33	3,14	57,30
Панна	87,49	21,9	1,10	4,37	3,15	56,94
Станд. відх.	*0,35*	*0,97*	*0,19*	*0,33*	*0,19*	*0,97*
V, %	*0,39*	*4,58*	*12,65*	*7,77*	*5,33*	*1,68*

Примітка: (к) – контроль.

Вміст сирого жиру в зерні квасолі звичайної найнижчим був у сортів Славія – 0,90%, Панна – 1,10% та Станичная – 1,25%. З найвищими показниками були сорти Первомайська – 1,66%, Харківська штамбова – 1,75%, Перлина – 1,86%.

За вмістом клітковини в зерні квасолі найменші показники у сортів Галактика – 3,79%, Веселка – 3,85, Дніпрянка та Станичная – 3,89%, Надія – 3,90%. З високими показниками вмісту клітковини відмічено сорти Несподіванка – 4,51%, Щедра – 4,52%, Перлина – 5,10%. Показник БЕР у сортів становив від 56,18% у сорту Буковинка до 59,13% у сорту Отрада.

Відповідно до значень коефіцієнта варіації (*V %*), варіювання показників якості зерна квасолі звичайної було різним. Так, найвище значення коефіцієнту варіації у сортів відмічено за вмістом сирого жиру – 12,65%, що вказує на невелике варіювання даного показника у сортів, а найнижчі – за вмістом сухої речовини (*V = 0,39%*), БЕР (*V = 1,68%*), сирого білка (*V = 4,58%*), золи (*V = 5,33%*), клітковини (*V = 7,77%*), що вказує на незначне варіювання ознаки.

Результати кореляційного аналізу наведено в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Парні коефіцієнти кореляції між показниками хімічного складу насіння квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Показники	Суха речовина	Сирий білок	Сирий жир	Клітковина	Зола	БЕР
Суха речовина	1,00	-	-	-	-	-
Сирий білок	-0,53*	1,00	-	-	-	-
Сирий жир	0,77*	-0,64*	1,00	-	-	-
Клітковина	-0,35*	0,12**	-0,14**	1,00	-	-
Зола	0,60*	-0,35*	0,64*	-0,18**	1,00	
БЕР	0,68*	-0,90*	0,56*	-0,47*	0,29*	1,00

*Примітка: * – достовірно на 5% рівні значущості;*
*** – достовірно на 1% рівні значущості.*

Аналіз кореляційних зв’язків між показниками якості насіння виявив тісний позитивний зв’язок між вмістом сухої речовини та жиром (*r=0,77*). Значний позитивний зв’язок встановлено між вмістом сухої речовини і вмістом золи (*r=0,60*) та БЕР (*r=0,68*), а також між вмістом жиру і вмістом золи (*r=0,64*) та вмістом БЕР (*r=0,56*).

Також встановлено тісний негативний зв’язок між вмістом сирого білка та вмістом БЕР (*r=-0,90*) та значний негативний зв’язок між вмістом сухої речовини та вмістом сирого білка (*r=-0,53*), між вмістом сирого білка та вмістом жиру (*r=-0,64*). Слабкий позитивний зв’язок спостерігали між вмістом сирого білка та клітковини (*r=0,12*), між вмістом золи та вмістом БЕР (*r=0,29*), а між вмістом клітковини та вмістом золи (*r=-0,18*) і між вмістом жиру і клітковини (*r=-0,14*) зв’язок був слабкий негативний. Між вмістом сухої речовини і вмістом клітковини (*r=-0,35*), між вмістом сирого білка та вмістом золи (*r=-0,35*), а також між вмістом клітковини та вмістом БЕР (r=-0,47) встановлено помірний зворотній зв’язок.

Для порівняння сортів за комплексом якісних ознак проводили кластерний аналіз (рис. 3.7).

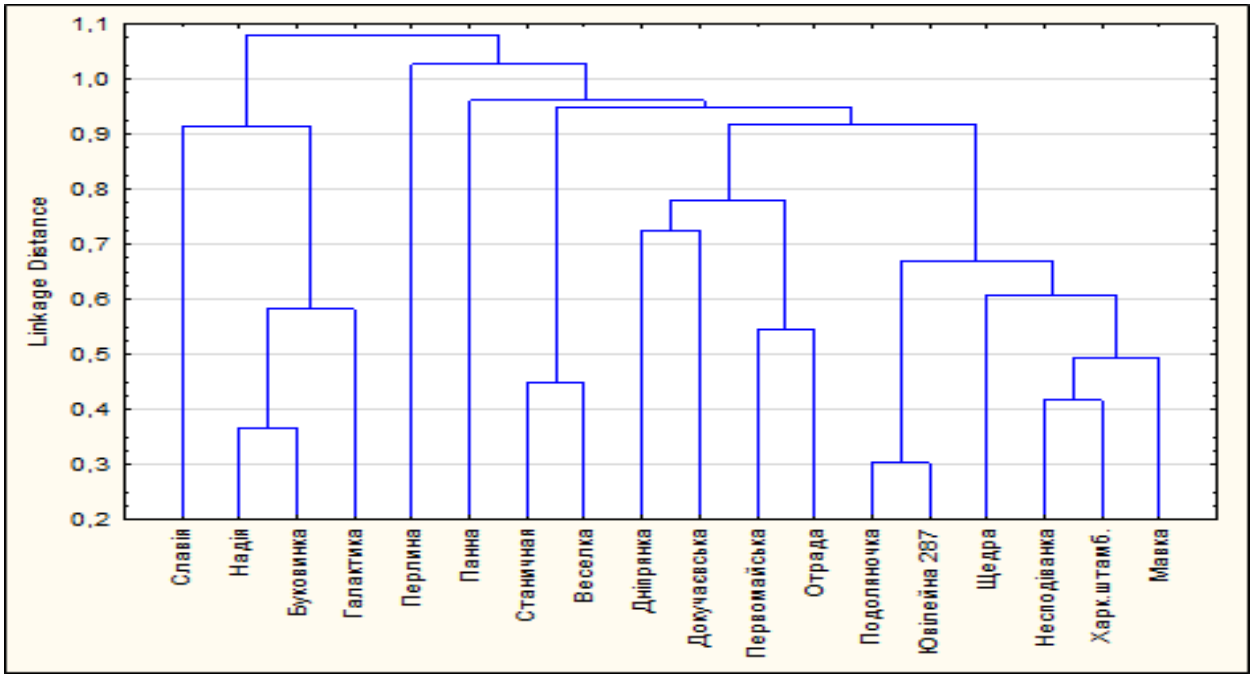


Рис. 3.7. Дендрограма результатів кластерного аналізу сортів квасолі звичайної за якісними показниками.

Кластери за віддалями визначали за методом «найближчого сусіда» – чим нижче горизонтальна лінія відносно осі *X*, тим найменші відстані між цими варіантами. Отримана горизонтальна дендрограма показує, що за комплексом якісних ознак найбільш подібними є сорти Подоляночка і Ювілейна 287, а також Надія і Буковинка. За своїми властивостями до них наближені сорти Несподіванка і Харківська штамбова та Станичная і Веселка. Найбільш ізольованими є сорти Перлина та Панна. Проміжну ізольовану позицію займає сорт Славія.

Таким чином вміст сирого білка у сортів складає 19,7-23,7%, жиру – 0,90-1,86%, та клітковини – 3,79-5,10%, показники БЕР становили на рівні 56,18-59,13% відповідно.

Висновки до розділу:

1. У досліджуваних сортів квасолі звичайної найкоротший вегетаційний період встановлено у сорту Галактика – 94 доби та Панна – 95 діб. Найдовшим цей період у сортів докучаєвська – 101доба та Мавка – 103 доби.

2. Максимальний фотосинтетичний потенціал відмічено в період початок-кінець цвітіння за напрямом сівби Сх.-Зх. у рослин сортів квасолі Мавка – 722, Надія – 747, Буковинка – 753, Подоляночка – 764 тис. $м^2$/га×діб.

3. Результатом формування високої урожайності зерна квасолі звичайної в середньому за роками досліджень характеризувалися сорти Подоляночка – 3,14 т/га, Перлина – 2,91 т/га, Славія – 2,80 т/га, Буковинка 2,57 т/га, Надія – 2,56 т/га, Мавка – 2,55 т/га, від напряму сівби Сх.-Зх., Перлина – 2,54 т/га від напряму сівби Пд.-Пн.

4. Досліджувані сорти за своїми особливостями відрізнялись за якісними показниками зерна. Вміст сухої речовини в фазу технічної стиглості становив в межах 87,49-88,48%. За вмістом сирого білка в зерні квасолі виділяються сорти Галактика – 23,7%, Буковинка та Надія – 22,5%, Славія – 22,0%. Вміст клітковини був найвищий у сортів Перлина – 5,10%, Отрада – 4,53%, Щедра – 4,52%, Несподіванка – 4,51%.

РОЗДІЛ 4
НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЛИБИНИ ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

Важливим агротехнічним заходом в технології вирощування зерна квасолі звичайної з метою підвищення врожайності належать строкам сівби. Вдало підібрані строки сівби дають можливість отримати дружні сходи, оптимальному настанню фаз росту і розвитку рослин, та забезпечення рівномірності дозрівання врожаю та його придатності до механізованого збирання з високими якісними показниками.

Проведеними дослідженнями науковців встановлено, що запізнення із сівбою призводить до зниження польової схожості рослин за рахунок підвищення температури ґрунту і втрати вологи на глибині загортання насіння. За біологічними вимогами для розвитку квасолі глибина загортання насіння має бути відповідно до глибини розгалуження коренів в ґрунті від його поверхні. Крім цього, більшість дослідників вважають, що оптимальними умовами є такі, коли насіння розміщується при сівбі на глибині твердого щільного ґрунту з доступною капілярною вологою і верхнього пухкого, з доброю аерацією шару ґрунту. Однак вони стверджують, що реалізація біологічного потенціалу продуктивності зернобобових культур буде визначатись глибиною загортання насіння, зокрема для квасолі цей показник знаходиться в межах 3-4 см. При цьому, вміст вологи в ґрунті для насіння забезпечується безпосереднім контактом верхнього пухкого вологого шару ґрунту, та має достатній доступ повітря до проростка. Глибоке загортання насіння призводить, як правило, до негативних наслідків, які впливають на зниження польової схожості насіння, виживання рослин та затримання фаз розвитку. Тому, технологія вирощування квасолі передбачає дотримання високоякісної сівби насіння на щільне ложе та рівномірне покриття його добре розробленим ґрунтом.

Низька польова схожість насіння призводить до зменшення густоти рослин на одиниці площі в період збирання врожаю та понижує урожайність.

Важливо відмітити також, що в онтогенетичному відношенні насіння квасолі, це ембріональний стан розвитку рослин. Під впливом змін умов зовнішнього середовища рослини мають пластичність – мінливість фенотипічних ознак. Від формування на материнській рослині, насіння відчуває на собі вплив тих умов, які склалися в період вегетації. Зміни, що акумулюються насінням до певної міри впливають на наступне покоління, та його продуктивність. Фактори, що впливають на ріст і розвиток рослин квасолі, як правило, сприяють формуванню високої кількості та якості зерна.

Виходячи з цього, вплив екологічних умов та агротехнічних заходів на формування врожайності зерна квасолі звичайної має велике значення.

Як відомо, врожайність будь-якого посіву є функцією двох величин: середньої кількості рослин на одиниці площі та середньої продуктивності однієї рослини. Разом з тим науковці вважають, що врожайність квасолі вирішальною мірою визначається числом рослин на одному гектарі.

Від сівби в різні строки та глибини загортання насіння на тривалість періоду сівба-сходи особливо впливають агрометеорологічні умови на темпи з'явлення сходів та їх дружність. Як зазначають науковці, тривалість цього періоду визначається, в більшості, коливанням середньодобової температури повітря, на отримання дружніх сходів квасолі [195].

4.1. Вплив строків сівби, глибини загортання насіння та сортів на польову схожість, виживання рослин та формування посіву квасолі звичайної

На основі проведених експериментальних досліджень впродовж 2011-2015 років встановлено, що строки сівби, глибина загортання насіння та особливості досліджуваних сортів впливають на показники польової схожості квасолі (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Польова схожість насіння сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння, % (середнє 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє по фактору В*	*Середнє по фактору А*
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25.IV)	Буковинка	90,3	93,8	88,2	*90,8*	*88,7*
	Надія	89,8	91,3	86,1	*89,1*	
	Мавка	87,2	91,2	86,1	*88,2*	
	Щедра	84,1	85,2	81,1	*83,5*	
	Перлина	94,0	93,7	90,1	*92,6*	
	Несподіванка	89,2	88,4	86,0	*87,9*	
II (1-5.V)	Буковинка	93,6	95,6	92,1	*93,8*	*90,0*
	Надія	92,9	94,2	90,7	*92,6*	
	Мавка (к)	92,6	93,5	89,7	*91,9*	
	Щедра	86,8	89,6	86,4	*87,6*	
	Перлина	89,3	86,4	86,2	*87,3*	
	Несподіванка	90,1	86,2	84,1	*86,8*	
III (15-20.V)	Буковинка	92,4	94,6	89,6	*92,2*	*90,4*
	Надія	92,3	92,9	89,3	*91,5*	
	Мавка	93,1	94,2	91,8	*93,0*	
	Щедра	85,9	87,0	85,5	*86,1*	
	Перлина	89,9	89,1	86,6	*88,5*	
	Несподіванка	92,8	90,6	89,7	*91,0*	
IV (1-5.VI)	Буковинка	74,3	83,3	85,4	*81,0*	*78,1*
	Надія	73,6	82,1	84,1	*79,9*	
	Мавка	71,7	80,9	82,3	*78,3*	
	Щедра	69,2	74,3	76,1	*73,2*	
	Перлина	73,5	79,3	80,7	*77,8*	
	Несподіванка	73,4	78,7	82,0	*78,0*	
Середнє по фактору С		*63,7*	*88,2*	*81,8*	-	
$НІР_{05}$ А (сорт) – 0,01; $НІР_{05}$ В (строки сівби) – 0,01; $НІР_{05}$ С – 0,01; $НІР_{05}$ АВ – 0,02; $НІР_{05}$ АС – 0,01; $НІР_{05}$ ВС – 0,02; $НІР_{05}$ АВС – 0,07						

Примітка: (к) − контроль.

Результатами досліджень встановлено, що показники польової схожості залежали від строків сівби та глибини загортання насіння. Впродовж п’яти років досліджень виявлено кращі умови для отримання дружніх сходів та густоти рослин завдяки весняним строкам сівби. Від сівби в другий строк (1-5.V) з високою польовою схожістю насіння квасолі

виділяється сорт Буковинка за глибини загортання насіння 4-5 см – 95,6%. Від сівби в третій строк (15-20.V) з високими показниками польової схожості виділяються сорти Буковинка – 94,6% та Мавка – 94,2% за глибини загортання насіння 4-5 см. Від першого строку сівби (20-25.IV) найвищі показники польової схожості встановлено у сорту Перлини – 94,0% за глибини загортання насіння 2-3 см, а також за глибини загортання насіння 4-5 см у сортів Буковинка – 93,8% та Перлина – 93,7%, відповідно.

Залежно від строків сівби в середньому за сортами найвищі показники польової схожості насіння встановлено від третього строку сівби (15-20.V) 90,4% та другого строку сівби (1-5.V) – 90,0%. Найменші показники польової схожості насіння відмічено від четвертого строку сівби (1-5.VI) – 78,1%.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних підтверджують, що найбільшою мірою на польову схожість, за роки досліджень, впливали строки сівби (В) – 49%, глибина загортання насіння (С) – 8%, та взаємодія цих двох факторів (ВС) – 33% (рис. 4.1).

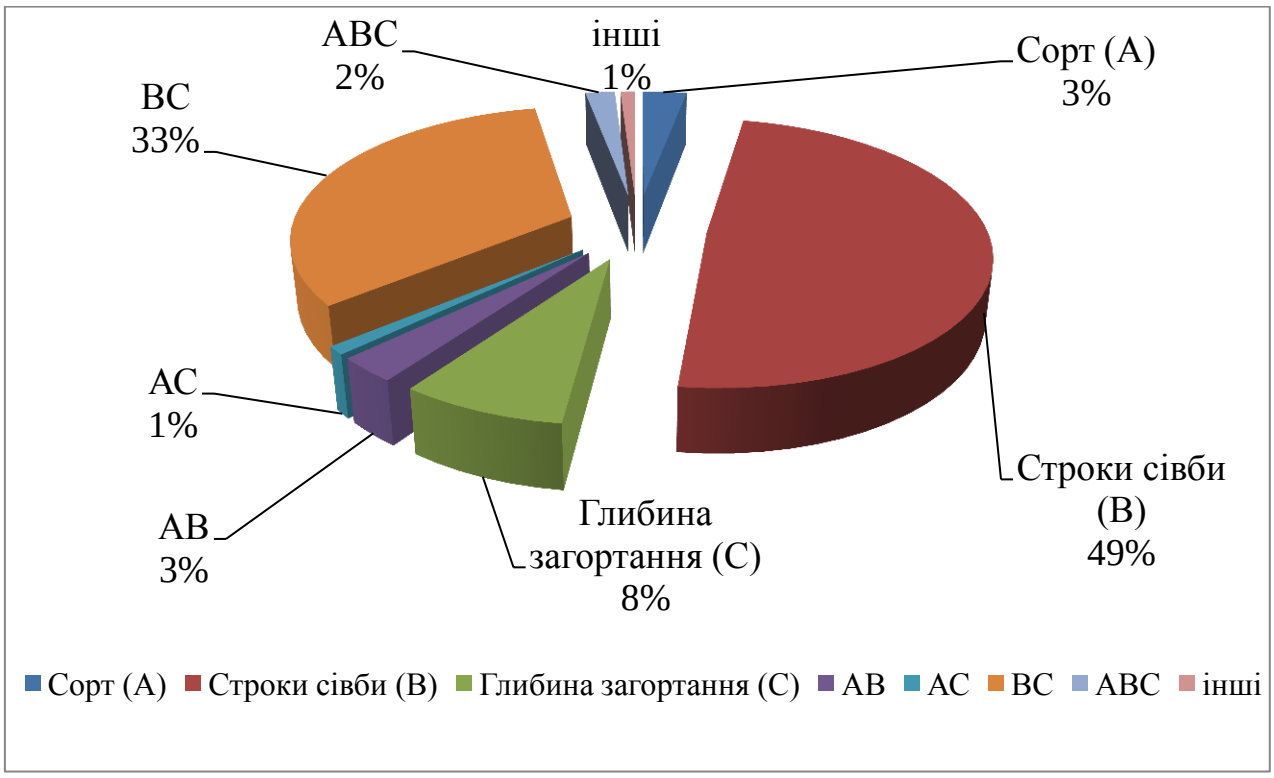


Рис. 4.1. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання на польову схожість насіння квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Сортові відмінності (А) – 3% практично не вплинули на зміну цього показника. Взаємодія строку сівби, глибини загортання насіння та сорту (АВС), а також взаємодія строків сівби, сорту та глибини загортання насіння (АС) частка впливу становила 1-2%, відповідно.

У зв’язку із цим можна зробити висновок, що в умовах Правобережного Лісостепу України основними факторами, що визначають польову схожість насіння квасолі звичайної, є строки сівби, глибина загортання насіння та погодно-кліматичні умови вегетаційного періоду рослин. Згідно результатам п’ятирічних досліджень, кращі умови складалися від сівби в ранні строки (20-25.IV) на глибині загортання насіння 2-3 см. Глибина загортання насіння 4-5 та 6-7 см значно підвищує відсоток польової схожості насіння квасолі, тавід послідуючих строків сівби понижується, що підтверджується статистично. Тому, дослідженнями встановлено, що зміна величини показника польової схожості не залежала від сортових особливостей квасолі та була незначною.

Найбільш сприятливі умови склалися на варіантах, де сівбу проводили на глибину загортання насіння 2-3 см та 4-5 см, що в подальшому вплинуло на виживання рослин сортів квасолі. Якщо розглянути у розрізі за строками сівби, то спостерігається тенденція до зменшення виживання рослин від першого (20-25.IV) до четвертого строку(1-5.VI).

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що найбільш сприятливі умови для виживання рослин квасолі звичайної на варіантах досліду, склалися від третього строку сівби (15-20.V), і в середньому за сортами, значення показника було найвищим і становило 74,0%, від третього строку сівби (1-5.V) – 73,6%, від першого строку сівби (20-25.IV) – 73,3%, відповідно. Найменший показник виживання рослин в середньому від сортових особливостей квасолі звичайної за період вегетації встановлено від четвертого строку сівби (1-5.VI) на рівні 71,1%, де серед сортів виділявся сорт Щедра, у якого в середньому за глибини загортання (фактор С) становив 67,2% (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вплив сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на виживання рослин квасолі звичайної за вегетаційний період, % (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)			Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25.IV)	Буковинка	74,9	76,5	74,8	*75,4*	*73,3*
	Надія	75,5	76,6	74,4	*75,5*	
	Мавка	73,6	72,6	72,6	*72,9*	
	Щедра	70,1	70,8	69,5	*70,1*	
	Перлина	75,7	74,2	74,3	*74,7*	
	Несподіванка	71,9	70,9	70,3	*71,0*	
II (1-5. V)	Буковинка	76,2	77,2	75,4	*76,3*	*73,6*
	Надія	76,1	76,7	75,2	*76,0*	
	Мавка (к)	73,1	74,3	74,2	*73,9*	
	Щедра	72,5	73,2	71,9	*72,5*	
	Перлина	73,9	73,0	72,2	*73,0*	
	Несподіванка	71,0	70,1	69,2	*70,1*	
III (15-20.V)	Буковинка	74,8	76,5	74,4	*75,2*	*74,0*
	Надія	75,7	76,1	74,9	*75,6*	
	Мавка	74,2	75,5	74,8	*74,8*	
	Щедра	72,6	73,5	72,5	*72,9*	
	Перлина	74,1	72,8	73,1	*73,3*	
	Несподіванка	73,3	72,4	70,9	*72,2*	
IV (1-5.VI)	Буковинка	72,2	73,3	73,7	*73,1*	*71,1*
	Надія	73,7	73,9	74,1	*73,9*	
	Мавка	73,4	72,5	72,9	*72,9*	
	Щедра	65,2	68,2	68,3	*67,2*	
	Перлина	71,1	70,1	70,8	*70,7*	
	Несподіванка	69,6	68,1	69,4	*69,0*	
Середнє за фактором В		*73,1*	*73,3*	*72,7*	-	

Примітка: (к) − контроль.

Таким чином кращі умови для виживання рослин квасолі створювались весняними строками сівби з глибиною загортання насіння 2-3см та 4-5 см.

При визначенні показників виживання рослин квасолі за вегетаційний період встановлено частки впливу досліджуваних факторів (рис. 4.2).

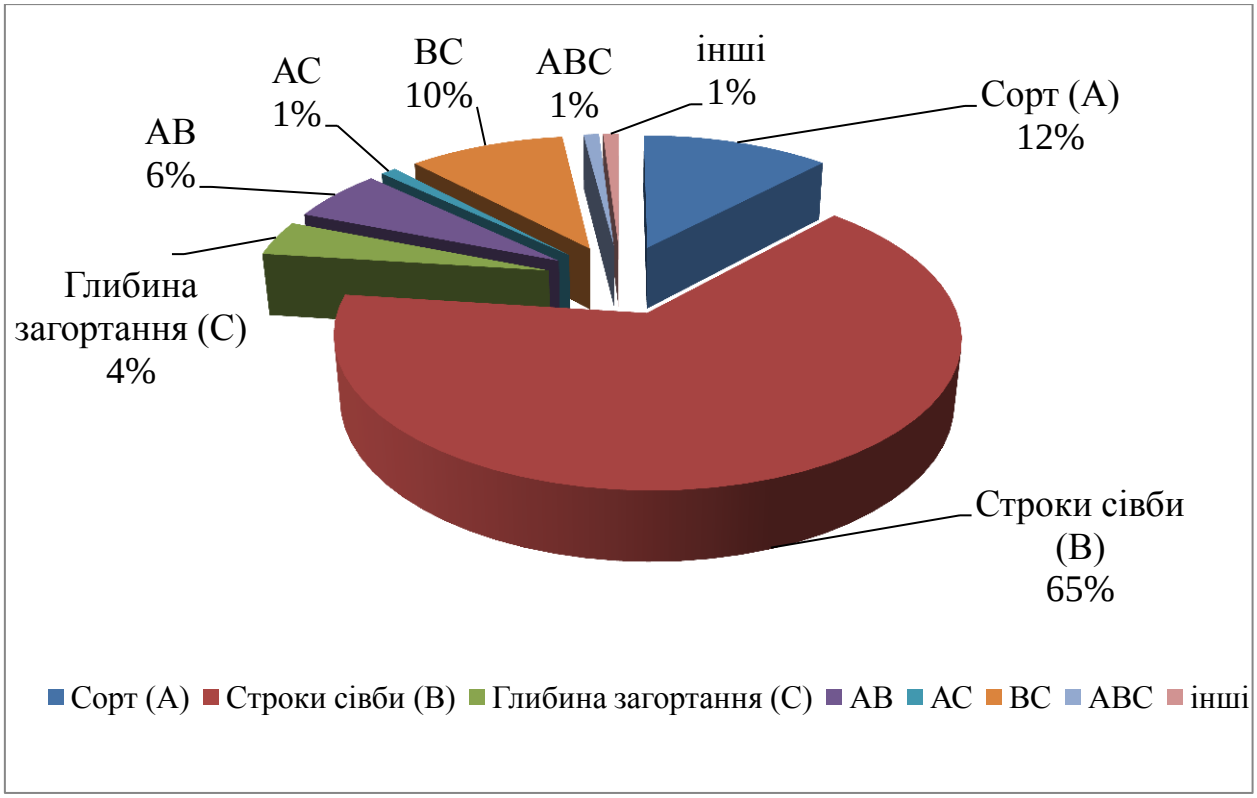


Рис. 4.2. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на виживання рослин квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.).

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних свідчить, що головний вплив на показники виживання рослин квасолі за роки досліджень мали: глибина загортання насіння – 4%, строки сівби – 65%, взаємодія строків сівби і глибини загортання насіння (ВС) – 10% та взаємодія строку сівби і сортових особливостей (АВ) – 6%, глибини загортання та сорту (АС) – 1%. Частка впливу інших факторів становила 1%.

Результатами досліджень встановлено, що найбільша кількість рослин в посівах сортів квасолі звичайної, в середньому за роки досліджень, спостерігалась на варіантах з першим строком (20-25.IV) – 29,3 шт./м^2, з найбільшим показником відмічено у сорту Перлина – 31,1 шт./м^2, що перевищував інші сорти за кількістю рослин на одиниці площі, особливо на

варіантах з першим та другим строками сівби за глибини загортання насіння 2-3 см та 4-5 см (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вплив строків сівби та глибини загортання насіння на формування посіву сортів квасолі звичайної у фазу технічної стиглості, шт./м^2 (середнє 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			Середнє за фактором В	Середнє за фактором А
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25.IV)	Буковинка	30,4	32,3	29,7	*30,8*	*29,3*
	Надія	30,5	31,5	28,8	*30,3*	
	Мавка	28,8	29,8	28,1	*28,9*	
	Щедра	26,5	27,2	25,3	*26,3*	
	Перлина	32,0	31,3	30,1	*31,1*	
	Несподіванка	29,2	28,2	27,4	*28,3*	
II (1-5.V)	Буковинка	32,1	33,2	31,2	*32,2*	*29,8*
	Надія	31,8	32,5	30,7	*31,7*	
	Мавка (к)	30,5	31,3	29,4	*30,4*	
	Щедра	28,3	29,5	28,1	*28,6*	
	Перлина	29,7	28,4	28,0	*28,7*	
	Несподіванка	28,8	27,2	26,2	*27,4*	
III (15-20.V)	Буковинка	31,1	32,6	30,0	*31,2*	*30,1*
	Надія	31,4	31,8	30,1	*31,1*	
	Мавка	31,1	32,0	30,9	*31,3*	
	Щедра	28,1	28,8	27,9	*28,3*	
	Перлина	30,0	29,2	28,5	*29,2*	
	Несподіванка	30,6	29,5	28,6	*29,6*	
IV (1-5.VI)	Буковинка	24,1	27,9	28,3	*26,8*	*24,9*
	Надія	24,4	27,3	28,0	*26,6*	
	Мавка	23,7	26,4	27,0	*25,7*	
	Щедра	20,3	22,8	23,4	*22,2*	
	Перлина	22,5	25,0	25,7	*24,4*	
	Несподіванка	22,0	24,1	25,6	*23,9*	
Середнє за фактором С		*28,2*	*29,1*	*28,2*	-	

Примітка: (к) − контроль.

У середньому за сортами квасолі звичайної варіанти строків сівби другий (1-5.V) та третій (15-20.V) за кількістю рослин не мали суттєвої різниці і становили 29,8 та 30,1 шт./м^2, найменша кількість рослин за четвертого строку (1-5.VI) − 24,9 шт./м^2.

За результатами проведеного регресійного аналізу встановлено залежність між кількістю рослин досліджуваних сортів квасолі у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння та одержані наступні рівняння апроксимуючої залежності (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Математичні моделі залежності між кількістю рослин у фазу технічної стиглості та польової схожості насіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=-7,7693+0,4246\times x$	0,9943	0,9887
Надія	$y=-5,2087+0,3977\times x$	0,9946	0,9891
Мавка	$y=-2,4911+0,3595\times x$	0,9868	0,9737
Щедра	$y=-11,1366+0,4538\times x$	0,9942	0,9884
Перлина	$y = -10,7540+0,4516\times x$	0,9941	0,9881
Несподіванка	$y = -9,9761+0,4330\times x$	0,9950	0,9889

Примітка: y – кількість рослин; x – польова схожість насіння.

Дана залежність виражалась у вигляді лінійної функції, та згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становило $r=0,98-0,99$ ($p<0,05$) свідчила про тісний зв’язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями лінійної функції на рівні 95% ($p<0,05$) можна передбачити величину кількості рослин у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння квасолі. Також встановлено, що довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення кількості рослин не є досить широкою, тому прогнози залежності величини

стеблостою у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння будуть мати високу точність (рис. 4.3).

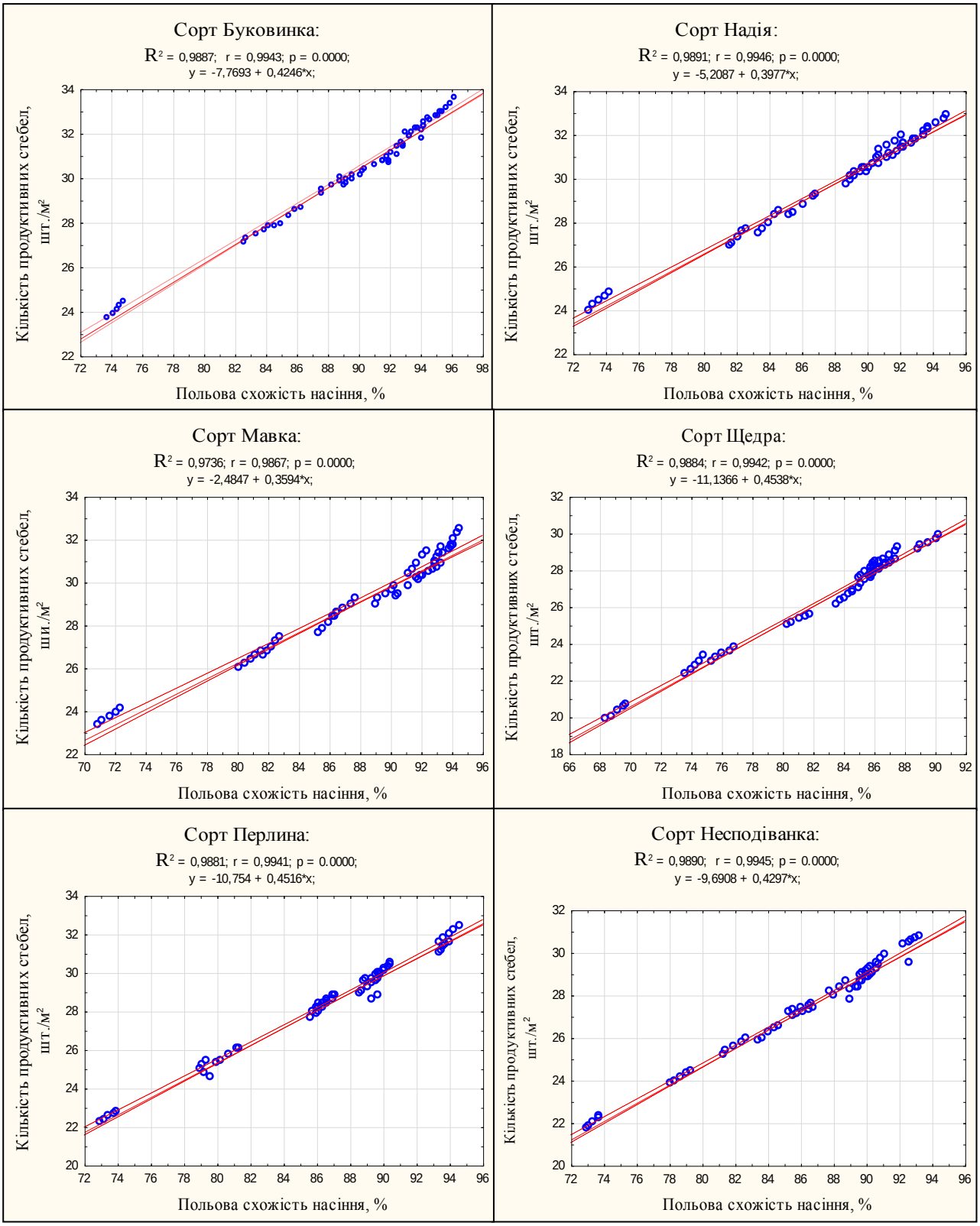


Рис. 4.3. Залежність кількості рослин на 1 м^2 перед збиранням врожаю від польової схожості насіння сортів квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

За результатами покрокового регресійного аналізу одержані наступні рівняння залежності кількості рослин від польової схожості насіння та виживання рослин:

Сорту Буковинка: $Кр = -22,6720 + 0,3596 \times Псх + 0,2763 \times Вж;$

Сорту Надія: $Кр = -26,9302 + 0,3404 \times Псх + 0,3559 \times Вж;$

Сорту Мавка: $Кр = -23,8741 + 0,3254 \times Псх + 0,2914 \times Вж;$

Сорту Щедра: $Кр = -24,5542 + 0,3324 \times Псх + 0,3126 \times Вж;$

Сорту Перлина: $Кр = -21,8742 + 0,3632 \times Псх + 0,2864 \times Вж;$

Сорту Несподіванка: $Кр = -25,4438 + 0,3486 \times Псх + 0,3258 \times Вж.$

Параметри моделі засвідчують, що величина посіву сортів у більшій мірі залежала від польової схожості насіння, ніж від виживання рослин, на що вказують значення коефіцієнтів регресії.

Фактори, та частка їх впливу на варіантах досліду як формувалась густота рослин показано рис. 4.4.

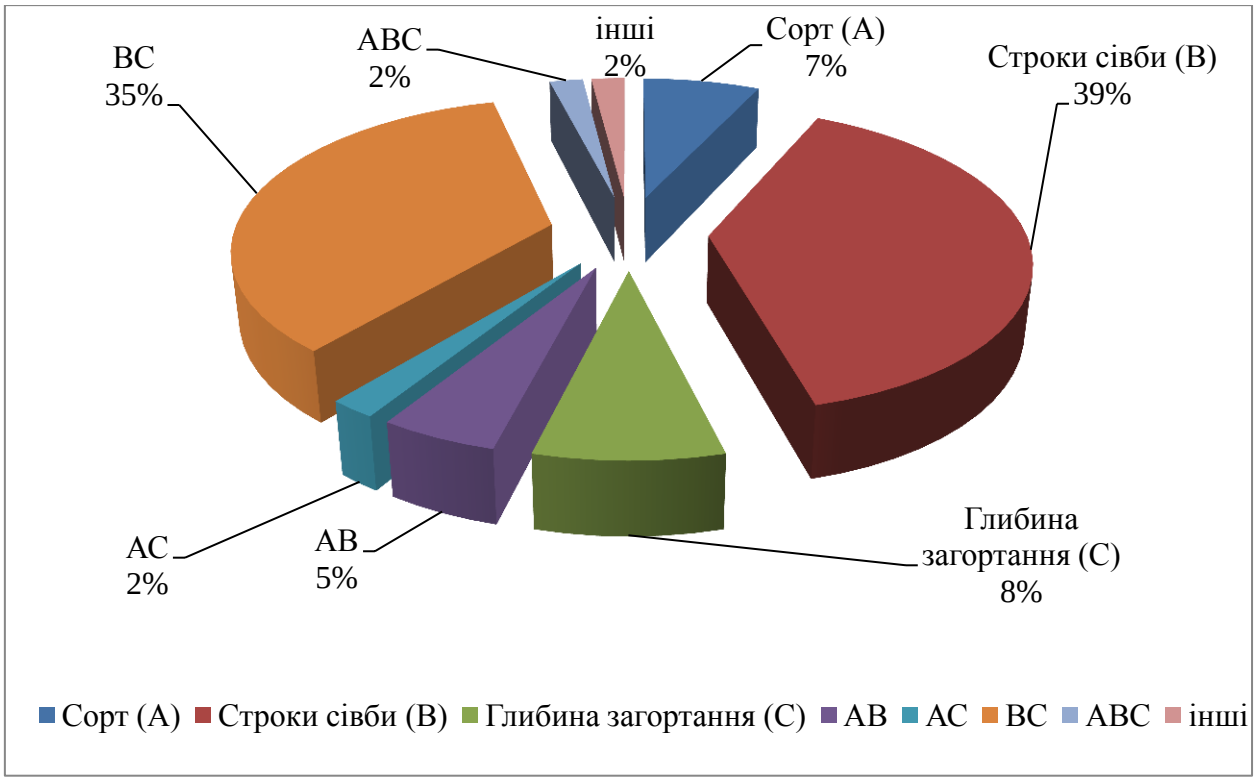


Рис. 4.4. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на кількість на 1 м^2 рослини квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що на формування стеблостою сортів квасолі в середньому за роки досліджень найбільший вплив мали строки сівби (В), частка яких становила – 39 %, взаємодія факторів строки сівби та глибина загортання насіння (ВС) – 35%, глибина загортання (С) – 8%, сортові відмінності (А) – 7 %, взаємодія сорту і строків сівби (АВ) – 5%.

Взаємодія строків сівби та глибини загортання насіння з сортовими особливостями (АС) та (АВС) не мали значного значення у зміні показника продуктивного стеблостою, що свідчить про відсутність значних відмінностей між досліджуваними сортами квасолі в умовах нашого досліду при формуванні даного показника, враховуючи взаємодії з факторами, що вивчались.

4.2. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі

Як вже підтверджено, що тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому значною мірою залежить від сортових особливостей, тому слід зазначити, що серед сортів квасолі не виявлено ранньостиглих, проте вони характеризуються повільними темпами початкового росту і розвитку та середніми строками дозрівання.

За результатами наших досліджень, в середньому за 2011-2015 роки тривалість періоду сівба - повні сходи сходи сортів квасолі залежно від факторів, що вивчалися, змінювались в межах від 4,3 до 7,7 діб. Від сівби в перший строк (20-25.IV) тривалість періоду сівба - повні сходи сортів квасолі в середньому за роки досліджень на варіантах з глибиною загортання насіння 2-3 см становила від 3,8 діб – сорту Перлина, та 5,7 діб − сорту Несподіванка. Тоді як, збільшення глибини до 6-7 см цей показник для даних сортів становив від 4,9 і 6,6 доби, відповідно. Від сівби другого строку (1-5.V), в середньому за п'ять років досліджень на варіантах з глибиною 2-3 і 4-5 см сходи отримали на 5,1-6,5 та 6,6-9,1 доби пізніше (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Тривалість міжфазних періодів рослин сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Тривалість міжфазних періодів, діб												Тривалість вегетаційного періоду		
		сівба-повні сходи			повні сходи-цвітіння			цвітіння-налив бобів			налив бобів-технічна стиглість					
		Глибина загортання насіння, см (фактор В)														
		2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*
I (20-25.IV)	Буковинка	4,3	5,0	7,2	47,3	51,2	53,8	14,6	15,2	15,6	27,1	27,7	29,5	93,9	100,9	103,7
	Надія	4,8	5,4	7,7	41,5	49,4	52,3	14,3	15,0	15,4	26,3	27,8	28,7	88,4	98,5	101,7
	Мавка	5,1	6,0	8,3	38,7	47,8	49,6	15,2	16,8	16,3	25,6	26,3	27,2	85,3	97,8	99,8
	Щедра	5,5	6,2	8,5	42,4	48,2	51,3	14,7	15,8	16,1	23,1	24,2	24,8	86,8	95,0	99,0
	Перлина	3,8	4,6	6,9	36,5	41,6	44,7	13,5	14,2	14,5	27,4	29,2	28,5	83,0	88,9	93,5
	Несподіванка	5,7	6,2	8,6	42,1	49,2	53,2	15,9	17,2	16,8	25,0	26,6	25,7	90,3	98,3	103,6
II (1-5.V)	Буковинка	5,4	8,0	10,3	43,5	47,2	50,1	12,6	14,6	15,2	28,5	29,2	30,3	90,7	100,1	104,1
	Надія	5,2	8,2	10,5	43,2	47,0	49,4	11,7	13,8	14,6	28,1	29,1	29,7	89,2	98,7	102,6
	Мавка (к)	5,3	6,6	8,1	42,4	45,0	48,9	13,2	16,2	16,7	26,8	27,8	28,6	88,7	96,4	100,5
	Щедра	6,2	8,6	11,2	42,8	44,2	47,5	12,8	14,6	15,8	25,6	25,8	26,9	87,6	94,3	100,1
	Перлина	5,1	7,4	9,7	35,1	37,6	40,3	11,1	13,0	13,7	25,5	27,1	25,9	78,4	83,9	89,2
	Несподіванка	6,5	9,1	11,4	42,8	44,4	49,4	13,4	16,8	17,2	23,9	26,3	24,8	89,0	95,1	101,9

123

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
III (15-20.V)	Буковинка	5,3	7,6	9,8	38,6	41,2	46,3	13,1	14,8	15,4	27,2	28,4	29,7	85,4	93,3	98,7
	Надія	5,1	6,4	8,6	37,5	40,6	45,5	12,8	13,6	14,7	27,4	28,7	29,1	84,1	89,7	96,2
	Мавка	5,2	7,2	9,5	37,2	40,8	45,9	13,7	15,0	15,5	28,2	28,4	29,2	84,5	92,2	99,1
	Щедра	5,8	7,8	10,1	39,1	43,6	45,8	14,2	15,6	15,9	25,4	25,6	26,2	84,7	93,2	97,2
	Перлина	4,6	6,2	8,5	37,6	41,0	43,1	12,5	13,2	14,1	26,1	27,4	26,6	82,1	87,0	91,8
	Несподіванка	5,9	8,0	10,2	39,3	45,2	45,9	14,7	16,4	16,8	26,1	27,9	26,9	87,8	96,5	99,0
IV (1-5.VI)	Буковинка	7,5	13,6	16,2	49,4	53,6	53,8	15,8	17,6	17,8	25,8	22,1	25,1	94,8	109,9	113,6
	Надія	7,7	12,4	15,7	48,7	50,6	52,4	15,2	17,2	17,3	25,6	22,2	24,9	93,8	105,1	111,0
	Мавка	7,4	13,4	15,9	48,9	52,0	53,3	16,1	18,2	17,6	24,6	21,6	24,1	94	107,7	111,4
	Щедра	7,6	13,8	16,3	49,7	54,8	55,6	16,9	18,8	18,4	21,3	18,5	20,8	92,7	108,2	111,6
	Перлина	5,8	12,4	15,0	46,2	50,0	51,4	14,7	15,4	16,2	23,4	21,4	22,8	88,1	100,6	106,0
	Несподіванка	7,7	14,0	16,4	49,3	54,6	55,8	17,2	19,4	19,7	23,3	21	22,1	95,2	110,1	115,2

Примітка: (к) − контроль.

124

Сівба насіння на глибину 6-7 см в порівнянні глибиною загортання насіння 2-3 см на варіантах досліду подовжувала з'явлення сходів на 2-3 доби.

Тривалість періоду налив бобів-технічна стиглість найдовшою встановлена у сорту Буковинка – 30,3 діб, від другого строку сівби (1-5.V) з глибиною загортання насіння 6-7 см, коротшим, цей період відмічено у сорту Щедра – 18,5 діб, від четвертого строку сівби (1-5.VI) з глибиною загортання насіння 4-5 см.

Результатами п'ятирічних досліджень вставлено, що найшвидше вегетаційний період проходив від другого строку сівби (1-5.V) сорту Щедра за глибини загортання насіння 2-3 см і становив 78,4 доби. Найдовшу тривалість вегетаційного періоду відмічено за четвертого строку сівби (1-5.VI) у сорту Несподіванка – 115,2 діб за глибини загортання насіння 6-7 см.

Таким чином можна зробити висновок, що серед строків сівби кращі умови створювались за другого (1-5.V) та третього (15-20.V) за глибини загортання насіння 4-5 см.

4.3. Інтенсивність та продуктивність фотосинтетичної діяльності рослин квасолі звичайної

Фотосинтез є джерелом нагромадження в рослині органічної речовини. Якщо врахувати, що основна маса врожаю рослин складається із органічної речовини (близько 95% сухої речовини), що утворюється в результаті фотосинтезу а продукти фотосинтезу (асимілянти) є тим матеріалом, з якого побудована рослина, це говорить про те, що є пряма залежність між врожаєм та фотосинтезом. Цей зв'язок фотосинтезу з врожаєм, а особливо, підвищення врожаю, визначається інтенсивністю фотосинтетичного процесу.

Процес фотосинтезу, в основі якого лежить біохімічне перетворення, має змінний процес та інтенсивність його перетворення. Інтенсивність цього процесу залежить від багатьох умов зовнішнього середовища – температури, світла, концентрації компонентів та інших факторів, які значно складніше і

різнобічніше, порівняно з іншими хімічними перетвореннями. Фотосинтез – це не просте хімічне перетворення, а фізіологічний процес і його проявлення в залежності від природи самого організму рослини і факторів зовнішнього середовища носять складний і специфічний характер. Для регулювання управління цим процесом, необхідно глибоко і все стороннє розкрити зв'язок і залежність між ними. Вивчаючи ці закономірності, та проходження цього основного процесу, необхідно вивчити потреби рослини для більш інтенсивного і продуктивного фотосинтетичного перетворення з метою нагромадження високого врожаю квасолі звичайної.

Щоб охарактеризувати інтенсивність фотосинтезу, достатньо врахувати швидкість поглинання та утворення одного із компонентів, що приймає активну участь у цьому процесі за визначений період часу. В практиці найбільш часто враховують кількість поглинаючого вуглекислого газу рослиною. Проте, на сьогодні розроблені інші методи поглинання вуглекислого газу з одиниці площі листкової поверхні за одиницю часу.

На відміну від інтенсивності фотосинтезу продуктивність його характеризується кількістю грамів сухої речовини, яка нагромаджується в процесі фотосинтезу на одиницю площі листка ($м^2$) за визначений період (добу) [188].

Як вже зазначено, що інтенсивність фотосинтезу, а отже і динаміка нагромадження сухої речовини рослинної маси змінюється пропорційно до зміни показників ФАР до земної поверхні, концентрації вуглекислого газу і води. Важливим і єдиним шляхом підвищення продуктивності фотосинтезу є раціональне використання існуючих екологічних факторів за рахунок формування певної оптико-біологічної структури посіву, яка забезпечить найбільший коефіцієнт використання ФАР. Найважливішими показниками фотосинтетичної діяльності рослин, що визначає в кінцевому результаті продуктивність посівів, є площа листкової поверхні (ПЛ), фотосинтетичний потенціал (ФП), чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) і його господарська ефективність [190].

4.3.1. Формування площі листкової поверхні рослин

Як нами вже відмічено, що найбільш характерною і важливою особливістю рослин є фотосинтетична діяльність, і за типом живлення рослини відносяться до автотрофів, що здатні з мінеральних сполук вуглецю, азоту та інших елементів синтезувати органічні речовини [190].

Основними органами рослин, здатними поглинати енергію світла для фотосинтезу є листки, які залежать від темпів наростання , так і тривалості активного функціонування їх, площа яких обумовлює індивідуальні розміри та швидкість росту рослин. За даними А.А. Ничипоровича [189], коефіцієнт кореляції між цими показниками досить високий $r=0,89\pm0,04$. Також, за даними його досліджень, оптимальна величина листкової поверхні зернобобових культур становить 35-50 тис. м^2/га і повинна бути досягнута до закінчення вегетативного росту та початку масового формування бобів. Якщо, листкова поверхня зрідженого посіву може освітлюватися світлом високої інтенсивності, то при цьому ККД фотосинтезу залишатиметься низьким. Загущені посіви з надмірно розвинутою листковою поверхнею, можуть поглинати енергію сонячного світла достатньо ефективніше, проте взаємне затінення рослинами одна одну зумовить відмирання нижніх листків, що вплине в подальшому на розвиток репродуктивних органів [188].

Отримані результати досліджень свідчать, що листкова поверхня з розрахунку на одиницю площі в початкові фази росту і розвитку рослин між сортами і глибиною загортання насіння майже не відрізнялась, а показники у фазі першого трійчастого листка від строків сівби (20-25.IV, 1-5V та 15-20.V) були в межах 3,6-4,3 тис. м^2/га від глибини загортання насіння 2-3 см. Тоді, як від літнього строку сівби (1-5.VI), цей показник понизився і становив за сортами в середньому 3,3-3,6 тис. м^2/га.

Найвищі показники площі листкової поверхні сортів квасолі звичайної встановлено при глибині загортання насіння 4-5 см (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Динаміка формування площі листкової поверхні сортів квасолі звичайної залежно від строку сівби та глибини загортання насіння, тис. м^2/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор С)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)											
		2-3				4-5				6-7			
		перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
I (20-25 IV)	Буковинка	4,2	23,8	39,4	34,2	4,5	24,3	39,6	34,8	3,7	23,5	39,0	34,0
	Надія	4,0	22,5	37,6	32,7	4,3	22,7	38,3	33,7	3,8	22,4	37,1	32,5
	Мавка	4,1	22,7	38,0	33,2	4,4	23,0	38,5	34,1	3,9	22,3	37,8	33,0
	Щедра	3,6	21,6	35,1	30,6	3,8	21,7	35,3	31,3	3,5	21,5	34,6	30,2
	Перлина	4,1	23,8	38,1	33,7	4,0	23,5	37,4	33,1	4,0	23,3	37,0	32,8
	Несподіванка	4,2	22,2	37,3	30,9	4,1	22,0	37,1	31,4	3,9	21,6	37	30,5
II (1-5. V)	Буковинка	4,4	24,2	39,3	34,7	4,6	24,5	40,3	35,7	4,3	24,1	39,2	34,1
	Надія	4,4	23,1	38,2	33,1	4,5	23,4	38,9	33,8	4,3	23,2	38,5	32,8
	Мавка (к)	4,0	22,8	38,5	33,6	4,3	22,9	38,8	33,8	3,8	22,5	38,2	33,2
	Щедра	3,8	22,4	36,2	31,6	4,1	22,7	36,5	32,7	4,0	22,1	36,0	31,4
	Перлина	4,1	22,7	37,3	32,4	4,3	22,2	37,1	32,1	4,1	21,7	36,8	31,6
	Несподіванка	4,1	21,8	36,7	30,7	4,2	21,5	36,5	30,2	4,0	21,3	36,3	30,0

128

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III (15-20. V)	Буковинка	4,1	23,5	39,1	34,2	4,3	23,7	39,5	34,6	3,9	23,3	38,4	34
	Надія	4,1	22,3	37,9	32,7	4,2	22,8	38,7	33,4	3,8	22,1	37,3	32,1
	Мавка	4,3	23,3	38,4	33,7	4,5	23,4	39,1	34,1	4,2	23,1	38,1	33,3
	Щедра	3,9	21,7	35,2	30,3	4,0	21,9	35,5	30,7	3,6	21,3	34,9	29,5
	Перлина	4,1	22,8	37,8	32,4	4,0	22,3	37,3	32,8	3,8	22,1	37,2	32,0
	Несподіванка	4,3	22,7	38,3	33,0	4,2	22,3	37,8	32,6	3,7	22,2	37,4	32,2
IV (1-5. VI)	Буковинка	3,6	22	37,8	32,5	3,9	22,2	38	33,1	4,0	22,4	38,5	33,4
	Надія	3,5	21,8	35,6	30,4	3,7	21,9	36,9	31,2	3,9	22,3	37,3	32,1
	Мавка	3,5	21,9	36,8	31,7	3,8	22,3	37,1	32,5	4,1	22,6	37,4	32,9
	Щедра	3,3	20,6	33,8	29,7	3,5	21,1	34,7	30,3	3,7	21,4	35,2	31,4
	Перлина	3,6	21,3	36,3	31,4	3,7	21,4	36,6	31,7	3,9	21,8	36,9	32,1
	Несподіванка	3,5	21	36,1	31,2	3,8	21,2	36,4	31,8	4,0	21,5	36,7	32,4

Примітка: (к) − контроль.

129

Від весняних строків сівби (20-25.IV, 1-5.V і 15-20.V) ці показники становили в межах 3,8-4,6 тис. м^2/га. Від літнього строку сівби (1-5.VI) сортів квасолі звичайної за глибини загортання насіння 4-5 см вони були нижчі і становили від 3,5 до 3,9 тис. м^2/га відповідно. В подальшому глибина загортання насіння 6-7 см у фазі першого трійчастого листка знижувала ці показники незалежно від сорту та строків сівби, площа листкової поверхні становила 3,5-4,2 тис. м^2/га.

Темпи наростання площі листкової поверхні рослинами сортів квасолі у період вегетації чітко визначалися сортовими особливостями, строками сівби та глибиною загортання насіння, також фазами росту і розвитку. Найвищі показники площі листкової поверхні встановлено у фазах – кінець цвітіння та формування - початок дозрівання зерна. Від строку сівби (20-25.IV) на глибині загортання насіння 2-3 см, динаміка формування площі листкової поверхні сортів квасолі звичайної в середньому становила від 30,6 до 39,4 тис. м^2/га і 30,6-34,2 тис. м^2/га, відповідно. Із зростанням глибини загортання насіння до 4-5 і 6-7 см формування площі листкової поверхні в порівнянні з глибиною загортання насіння 2-3 см суттєво не відрізнялася. Найвищі показники відмічено у фазі кінець цвітіння рослин і були отриманні у сортів квасолі: першого строку сівби (20-25.IV), Буковинка – 39,4, Перлина – 38,1, Мавка –38,0 тис. м^2/га. Глибина загортання насіння 4-5 та 6-7 см мало що вплинула на ці показники. Також, суттєвої різниці, нами не встановлено і від інших строків сівби.

4.3.2. Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної

Для більш повної характеристики функціонування сформованої площі листкової поверхні досліджуваних посівів квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України нами було розраховано показники фотосинтетичного потенціалу для досліджуваних варіантів, які поєднали в собі розміри сформованої асиміляційної поверхні посівів квасолі звичайної із тривалістю її функціонування (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної залежно від сорту, строку сівби та глибини загортання насіння, млн. м^2 діб/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор С)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)											
		2-3				4-5				6-7			
		перший трійчастий листок – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – формування насіння	перший трійчастий листок – дозрівання насіння	перший трійчастий листок – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – формування насіння	перший трійчастий листок – дозрівання насіння	перший трійчастий листок – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – формування насіння	перший трійчастий листок – дозрівання насіння
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
I (20-25 IV)	Буковинка	0,448	0,723	0,608	1,712	0,455	0,745	0,612	1,728	0,432	0,700	0,592	1,652
	Надія	0,440	0,710	0,583	1,718	0,448	0,724	0,598	1,723	0,433	0,711	0,579	1,701
	Мавка	0,441	0,716	0,590	1,708	0,450	0,728	0,611	1,722	0,434	0,705	0,584	1,684
	Щедра	0,420	0,634	0,539	1,637	0,425	0,645	0,541	1,671	0,418	0,629	0,529	1,617
	Перлина	0,434	0,701	0,589	1,673	0,431	0,693	0,512	1,684	0,426	0,683	0,567	1,638
	Несподіванка	0,436	0,698	0,562	1,654	0,432	0,686	0,555	1,677	0,428	0,677	0,548	1,625
II (1-5. V)	Буковинка	0,460	0,736	0,614	1,741	0,468	0,751	0,639	1,739	0,455	0,730	0,605	1,708
	Надія	0,454	0,734	0,601	1,724	0,461	0,749	0,616	1,735	0,452	0,742	0,604	1,711
	Мавка (к)	0,443	0,723	0,605	1,715	0,447	0,727	0,615	1,727	0,432	0,704	0,593	1,703
	Щедра	0,432	0,677	0,557	1,683	0,437	0,692	0,567	1,695	0,430	0,659	0,549	1,652
	Перлина	0,452	0,678	0,570	1,707	0,449	0,668	0,566	1,721	0,772	0,659	0,560	1,685
	Несподіванка	0,455	0,690	0,545	1,703	0,451	0,677	0,541	1,706	0,446	0,673	0,536	1,689

131

Продовження таблиця 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III (15-20. V)	Буковинка	0,445	0,712	0,600	1,725	0,449	0,720	0,617	1,733	0,434	0,705	0,582	1,702
	Надія	0,441	0,703	0,592	1,722	0,444	0,726	0,614	1,731	0,430	0,695	0,590	1,705
	Мавка	0,457	0,737	0,611	1,711	0,462	0,741	0,624	1,727	0,453	0,731	0,596	1,691
	Щедра	0,425	0,638	0,536	1,657	0,431	0,655	0,543	1,669	0,422	0,623	0,532	1,543
	Перлина	0,441	0,682	0,580	1,683	0,438	0,671	0,569	1,691	0,435	0,667	0,566	1,657
	Несподіванка	0,443	0,707	0,583	1,672	0,440	0,689	0,573	1,672	0,436	0,696	0,567	1,667
IV (1-5. VI)	Буковинка	0,425	0,663	0,562	1,683	0,437	0,672	0,569	1,712	0,440	0,680	0,583	1,687
	Надія	0,421	0,685	0,557	1,695	0,427	0,692	0,571	1,708	0,437	0,706	0,580	1,673
	Мавка	0,423	0,671	0,558	1,668	0,432	0,694	0,562	1,704	0,441	0,714	0,571	1,685
	Щедра	0,403	0,601	0,512	1,639	0,411	0,612	0,526	1,664	0,420	0,626	0,534	1,629
	Перлина	0,420	0,656	0,548	1,671	0,429	0,653	0,556	1,683	0,438	0,662	0,565	1,644
	Несподіванка	0,422	0,661	0,524	1,644	0,431	0,664	0,534	1,665	0,439	0,671	0,542	1,632

Примітка: (к) − контроль.

132

Так, від ранньої сівби 20-25.IV на глибині загортання 2-3 см в середньому за сортами фотосинтетичний потенціал становив від 634 тис. м^2 /га×діб – сорту Щедра до 723 тис. м^2 /га×діб – сорту Буковинка. Дещо вищі показники фотосинтетичного потенціалу відмічено від глибини загортання 4-5 см і становили 745 тис. м^2 /га×діб сорту Буковинка, з найнижчим показником на рівні 645 тис. м^2 /га×діб – сорту Щедра. Нижчі показники фотосинтетичного потенціалу нами відмічено від глибини загортання насіння 6-7 см, незалежно від сорту. Другий (1-5.V) та третій (15-20.V) строки сівби у період початок-кінець цвітіння, фотосинтетичний потенціал у сортів Щедра і Перлина становив 659 тис. м^2 /га×діб, і сорту Буковинка – 730 тис. м^2 /га×діб, відповідно у сорту Щедра – 623 тис. м^2 /га×діб, та сорту Мавка − 731 тис. м^2 /га×діб. Літній строк сівби (1-5.VI) від глибини 6-7 см забезпечив показники ФП в середньому за сортами і складає: найвищий у сорту Мавка – 714 тис. м^2 /га×діб, найнижчий у сорту Щедра – 626 тис. м^2 /га×діб.

Серед сортів з найвищим показником фотосинтетичного потенціалу 1,741 млн. м^2 /га×діб виділяється сорт Буковинка від глибини загортання насіння 2-3 см у період першого трійчастого листка-дозрівання насіння. За глибини 4-5 см ФП майже не змінювався і становив 1,739 млн. м^2 /га×діб, та глибини загортання 6-7 см − 1,708 млн. м^2 /га×діб, відповідно.

4.3.3. Нагромадження сухої речовини посівами квасолі

Розміри та тривалість роботи асиміляційної поверхні посівів формують кількість нагромадження продуктів асиміляції, які безпосередньо впливають на врожайність сільськогосподарської культури. Для аналізу формування продуктів асиміляції, нами було досліджено нагромадження посівами квасолі звичайної сухої речовини, яка вивчалась впродовж вегетаційного періоду рослин, залежно від сорту, строків сівби та глибини загортання насіння в умовах регіону.

Встановлено, що нагромадження сухої речовини (вегетативної і генеративної маси) супроводжується в рослинах впродовж онтогенезу. В нагромаджені сухої речовини у квасолі спостерігається певна закономірність. Строки сівби, глибина загортання насіння майже до третього трійчатого листка не впливають на ріст рослин квасолі звичайної, оскільки проростки розвиваються за рахунок поживних речовин сім'ядолі. Із настанням періоду третого трійчастого листка-бутонізації частково припиняється розвиток кореневої системи і пластичні речовини фотосинтезу витрачаються на вегетативний ріст – формування стебла і листків квасолі. Інтенсивність нагромадження сухої речовини рослинами продовжується до наливу бобів. З настанням періоду цвітіння-налив бобів вегетативний ріст стебла і листків значно знижується, а кількість сухої речовини істотно збільшується за рахунок формування бобів та зерна.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що в початковий період росту і розвитку рослин приріст сухої речовини сортів квасолі дещо змінювався за рахунок строків сівби та глибини загортання насіння. В період вегетації рослин з збільшенням листкової поверхні, вміст сухої речовини поступово зростав, досягаючи максимуму в фазу налив бобів.

Нагромадження сухої речовини рослинами квасолі впродовж росту і розвитку визначається біологічними особливостями сортів, строками сівби та глибиною загортання насіння. За ранніх строків сівби наростання біомаси відбувається поступово, а за пізніх – інтенсивно на початку і сповільнено в кінці вегетації. Сповільнення ростових процесів в початкові періоди росту і розвитку позитивно впливають на нагромадження сухої речовини.

Максимальні значення нагромадження сухої речовини від ранньовесняної сівби (20-25.IV) та глибини загортання насіння 2-3 см у фазу наливу бобів становила в середньому за сортами − 6,27-6,36 т/га. Від глибини загортання 4-5 см і 6-7 см суттєвих змін показників нагромадження сухої речовини рослинами сортів квасолі нами не встановлено (табл. 4.9)

Таблиця 4.9

Нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі звичайної залежно від строку сівби та глибини загортання насіння, т/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор С)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)											
		2-3				4-5				6-7			
		перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
I (20-25 IV)	Буковинка	0,292	2,63	5,07	6,36	0,288	2,55	4,94	6,31	0,286	2,58	4,82	6,27
	Надія	0,275	2,54	4,98	6,32	0,271	2,43	4,82	6,28	0,268	2,51	4,93	6,23
	Мавка	0,278	2,52	5,01	6,31	0,273	2,48	4,85	6,27	0,271	2,54	4,87	6,25
	Щедра	0,263	2,41	4,86	6,27	0,262	2,36	4,73	6,15	0,255	2,34	4,69	6,11
	Перлина	0,273	2,48	4,87	6,32	0,268	2,41	4,79	6,22	0,264	2,43	4,83	6,18
	Несподіванка	0,269	2,45	4,83	6,29	0,263	2,37	4,76	6,17	0,257	2,39	4,74	6,15
II (1-5. V)	Буковинка	0,295	2,66	5,11	6,44	0,291	2,56	4,95	6,33	0,287	2,51	4,82	6,32
	Надія	0,277	2,58	5,06	6,37	0,272	2,45	4,86	6,29	0,291	2,55	4,77	6,25
	Мавка (к)	0,276	2,47	4,96	6,22	0,275	2,56	4,67	6,19	0,268	2,42	4,63	6,17
	Щедра	0,272	2,47	4,96	6,29	0,266	2,36	4,78	6,17	0,262	2,33	4,53	6,14
	Перлина	0,285	2,53	5,03	6,36	0,273	2,47	4,81	6,26	0,274	2,51	4,71	6,23
	Несподіванка	0,273	2,49	4,98	6,31	0,267	2,39	4,77	6,19	0,268	2,41	4,65	6,22

135

Продовження таблиця 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III (15-20. V)	Буковинка	0,287	2,58	5,03	6,33	0,286	2,54	4,83	6,25	0,283	2,51	4,76	6,23
	Надія	0,271	2,52	4,94	6,29	0,268	2,47	4,81	6,26	0,265	2,45	4,69	6,25
	Мавка	0,283	2,55	5,04	6,34	0,275	2,51	4,83	6,28	0,277	2,48	4,79	6,23
	Щедра	0,257	2,35	4,73	6,18	0,253	2,38	4,55	6,12	0,247	2,33	4,58	6,03
	Перлина	0,272	2,47	4,77	6,25	0,271	2,49	4,64	6,20	0,265	2,41	4,61	6,18
	Несподіванка	0,262	2,43	4,75	6,21	0,255	2,42	4,58	6,10	0,251	2,36	4,62	6,08
IV (1-5. VI)	Буковинка	0,269	2,53	4,81	6,32	0,261	2,50	4,75	6,31	0,257	2,46	4,63	6,18
	Надія	0,264	2,51	4,77	6,30	0,254	2,49	4,84	6,28	0,252	2,43	4,75	6,21
	Мавка	0,261	2,55	4,73	6,25	0,253	2,39	4,62	6,33	0,251	2,45	4,61	6,20
	Щедра	0,253	2,34	4,61	6,14	0,245	2,33	4,53	6,12	0,237	2,30	4,48	6,02
	Перлина	0,262	2,45	4,66	6,24	0,251	2,43	4,61	6,23	0,244	2,41	4,62	6,15
	Несподіванка	0,255	2,38	4,72	6,17	0,247	2,31	4,51	6,12	0,242	2,34	4,53	6,06

Примітка: (к) − контроль.

136

Аналізуючи весняні (1-5. V та 15-20.V) та літній (1-5.VI) строки сівби з врахуванням глибини загортання насіння сортів квасолі спостерігається однакова закономірність нагромадження сухої речовини рослинами (рис. 4.5). Серед років проведення досліджень з найвищим показником сухої речовини відмічено в 2011 році, який характеризувався підвищеною забезпеченістю вологи в перший період вегетації і наближався до рівня середньобагаторічної норми. У 2015 році, за недостатньої вологи на початку росту рослин квасолі та відсутність опадів в період вегетації показник сухої речовини був нижчим на 25-35% в порівнянні з сприятливими роками.

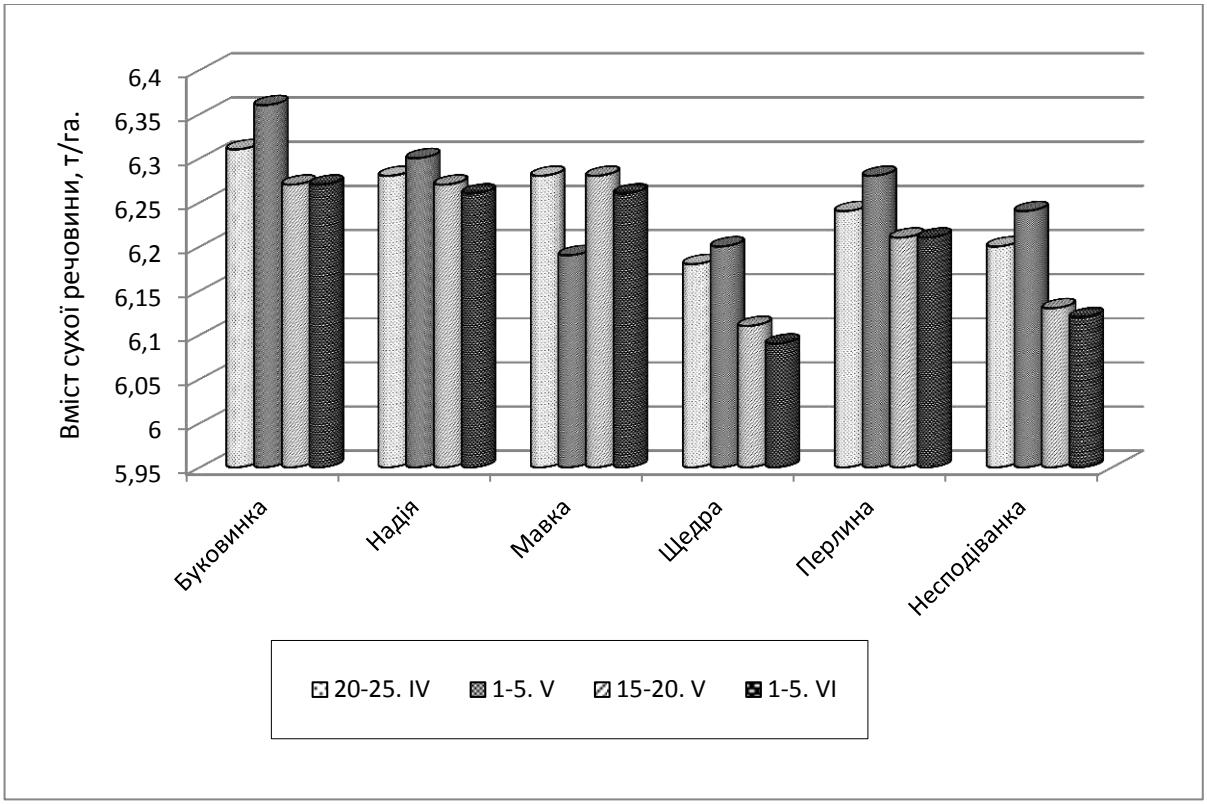


Рис. 4.5. Динаміка нагромадження сухої речовини рослинами квасолі залежно від строків сівби, сорту за глибини 4-5 см (середнє 2011-2015 рр.)

Отже, як свідчать отримані результати, динаміка нагромадження сухої речовини рослинами квасолі впродовж вегетаційного періоду визначається сортовими особливостями, строками сівби, глибиною загортання насіння та фазами росту і розвитку, що по-різному впливали на процес нагромадження сухої речовини рослинами квасолі, особливо в несприятливі роки.

4.3.4. Показники чистої продуктивності фотосинтезу

Дослідивши динаміку та кількість нагромадженої сухої речовини посівами квасолі звичайної, сортами, що вивчались в умовах регіону, нами також було розраховано чисту продуктивність фотосинтезу посівів цієї зернобобової культури. Збільшення величини цього показника у межах оптимуму, приводить до підвищення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Існує верхня і нижня екстремальна межа площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу, перехід за які обумовлює зменшення чистої продуктивності фотосинтезу.

Так, в результаті проведених розрахунків було встановлено, що найбільший приріст чистої продуктивності фотосинтезу дослідженнями відмічено у період першого трійчастого листка-початок цвітіння квасолі на глибині загортання насіння 2-3 см. Впродовж зазначеного періоду дослідними посівами, продукувалося від 4,86 г/м^2 за добу сорту Щедра від літньої сівби (1-5.VI), до 5,38 г/м^2 за добу у сорту Мавка від весняної сівби (15-20.V), відповідно.

Також результатами досліджень підтверджено, що показник чистої продуктивності фотосинтезу залежить від глибини загортання насіння. Із збільшенням глибини загортання до 4-5 см у період першого трійчастого листка-початок цвітіння, показник ЧПФ не залежав від строку сівби та сорту, і в середньому становив від 5,08 г/м^2 за добу у сорту Надія, до 5,47 г/м^2 за добу у сорту Буковинка. В подальшому з ростом і розвитком рослин показники чистої продуктивності фотосинтезу понижувалися. Аналогічна закономірність спостерігається і від глибини загортання насіння 6-7 см. В цей самий період показники ЧПФ рослин квасолі становили від 4,98 та 5,02 г/м^2 за добу сорту Щедра до 5,34 г/м^2 за добу сорту Буковинка. Зниження показника чистої продуктивності фотосинтезу нами відмічено в подальшому з розвитком рослин (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів квасолі звичайної залежно від сорту, строку сівби та глибини загортання насіння, г/м^2 за добу (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор С)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)											
		2-3				4-5				6-7			
		Періоди росту і розвитку рослин											
		перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування зерна	перший трійчастий листок - дозрівання зерна	перший трійчастий листок - початок цвітіння	початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна	перший трійчастий листок - дозрівання насіння	перший трійчастий листок – початок цвітіння	Початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння-формування зерна	перший трійчастий листок - дозрівання зерна
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
I (20-25 IV)	Буковинка	5,26	4,05	2,93	3,51	5,35	4,37	3,00	3,69	5,14	3,83	2,84	3,54
	Надія	5,21	3,93	2,74	3,45	5,26	4,01	2,90	3,71	5,15	3,91	2,71	3,43
	Мавка	5,22	3,98	2,80	3,38	5,29	4,13	2,97	3,58	5,16	3,88	2,75	3,34
	Щедра	5,04	3,32	2,28	3,33	5,10	3,44	2,30	3,47	4,98	3,27	2,18	3,29
	Перлина	5,31	3,94	2,78	3,42	5,28	3,91	2,66	3,74	5,20	3,82	2,57	3,45
	Несподіванка	5,25	4,02	2,57	3,39	5,21	3,89	2,41	3,53	5,17	3,78	2,36	3,31

139

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II (1-5. V)	Буковинка	5,43	4,24	3,01	3,84	5,47	4,47	3,22	3,74	5,34	4,16	2,96	3,62
	Надія	5,33	4,14	2,95	3,93	5,4	4,40	3,04	3,84	5,31	4,27	2,97	3,73
	Мавка (к)	5,30	3,97	2,98	3,72	5,25	4,04	3,03	3,65	5,14	3,83	2,86	3,54
	Щедра	5,14	3,75	2,45	3,47	5,16	3,93	2,54	3,51	5,11	3,58	2,37	3,43
	Перлина	5,16	3,73	2,63	3,79	5,12	3,65	2,59	3,77	5,10	3,57	2,48	3,62
	Несподіванка	5,15	3,94	2,34	3,64	5,14	3,79	2,30	3,58	5,09	3,74	2,25	3,45
III (15-20. V)	Буковинка	5,24	3,94	2,91	3,87	5,30	4,02	3,03	3,83	5,16	3,87	2,76	3,83
	Надія	5,22	3,82	2,86	3,94	5,24	4,08	3,02	3,92	5,13	3,82	2,83	3,87
	Мавка	5,38	4,21	2,95	3,76	5,45	4,25	3,11	3,62	5,30	4,18	2,88	3,59
	Щедра	5,10	3,34	2,24	3,58	5,12	3,54	2,32	3,56	5,07	3,28	2,22	3,51
	Перлина	5,22	3,81	2,72	3,62	5,19	3,72	2,58	3,51	5,15	3,62	2,55	3,49
	Несподіванка	5,34	4,08	2,73	3,85	5,30	4,04	2,67	3,83	5,27	4,02	2,58	3,56
IV (1-5. VI)	Буковинка	5,10	3,42	2,58	4,12	5,18	3,53	2,61	4,10	5,22	3,65	2,73	4,03
	Надія	5,01	3,64	2,57	4,10	5,08	3,79	2,68	4,15	5,15	3,82	2,72	4,08
	Мавка	5,08	3,53	2,48	3,85	5,14	3,83	2,57	3,71	5,23	3,91	2,64	3,67
	Щедра	4,86	3,13	2,03	3,46	4,92	3,21	2,15	3,78	5,02	3,29	2,23	3,46
	Перлина	5,01	3,53	2,37	4,08	5,11	3,51	2,48	4,06	5,16	3,64	2,53	4,00
	Несподіванка	5,03	3,68	2,12	3,71	5,12	3,69	2,23	3,66	5,17	3,76	2,31	3,51

Примітка: (к) − контроль.

140

Так, за період кінець цвітіння-формування зерна, ці показники понизились і становили незалежно від строків сівби сорту Щедра – 2,18-2,23 г/м^2 за добу, сорту Надія – 2,97 г/м^2 за добу.

Залежність ЧПФ у період початок-кінець цвітіння від площі листкової поверхні сорту Буковинка показано на рисунку 4.13.

Дана залежність виражалась у вигляді лінійної функції і, згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становило *r=0,95-0,99* (*p<0,05)* свідчила про тісний зв'язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями апроксимуючої залежності на рівні 95% *(p<0,05)* можна передбачити величину чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні (табл. 4.5).

Таблиця 4.11

Математичні моделі залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y = -3{,}7232 + 0{,}3266 \times x$	0,9845	0,9692
Надія	$y = -2{,}4483 + 0{,}2833 \times x$	0,9510	0,9043
Мавка	$y = -0{,}7502 + 0{,}2063 \times x$	0,9720	0,9449
Щедра	$y = -3{,}174 + 0{,}3025 \times x$	0,9665	0,9341
Перлина	$y = -0{,}3319 + 0{,}1803 \times x$	0,9863	0,9729
Несподіванка	$y = -1{,}1779 + 0{,}2312 \times x$	0,9808	0,9620

Примітка: y – чиста продуктивність фотосинтезу;

x – площа листової поверхні

Довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення не є досить широкою, тому прогнози показника чистої продуктивності фотосинтезу залежно від площі листової поверхні будуть мати високу точність.

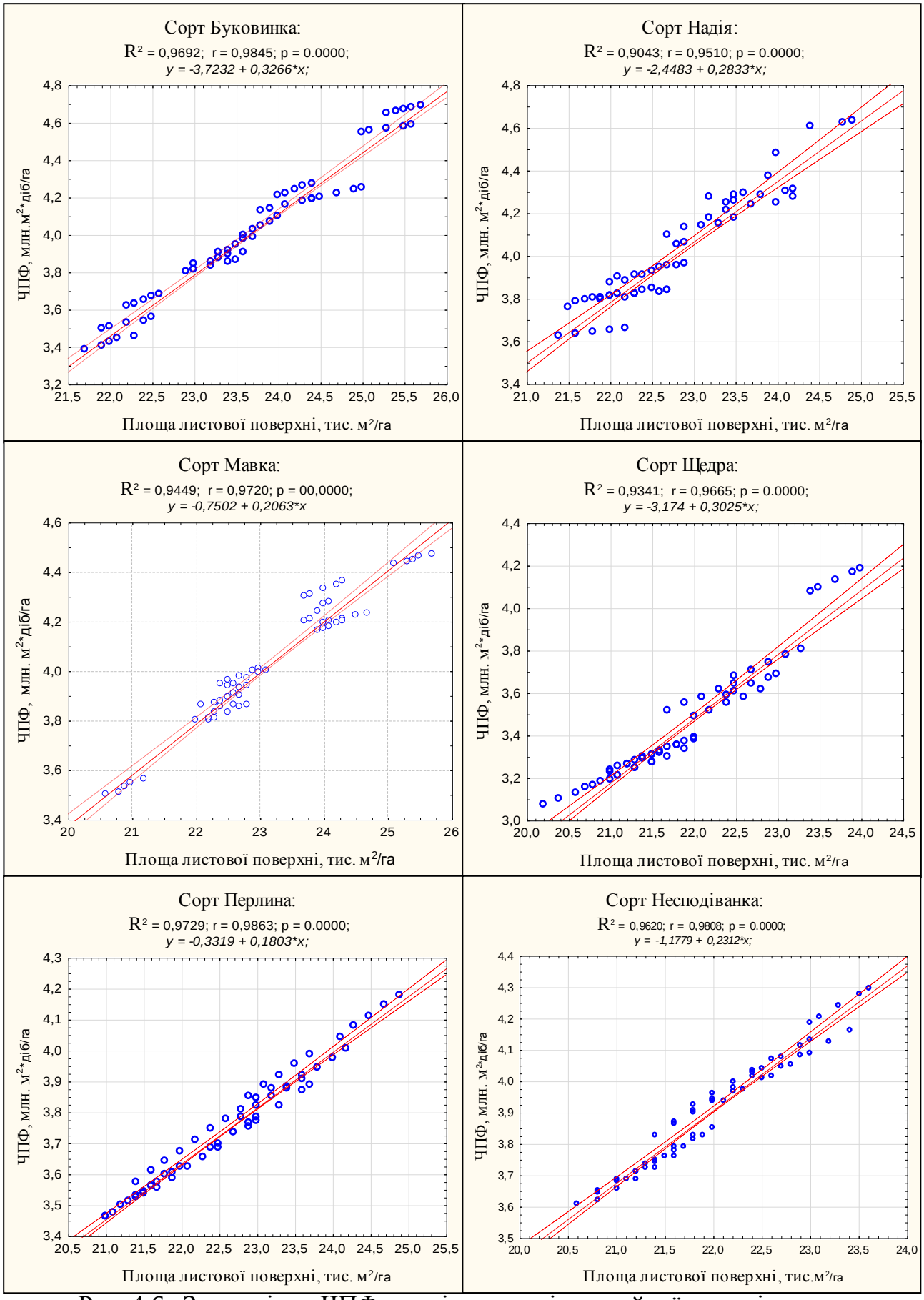


Рис 4.6. Залежність ЧПФ сортів квасолі звичайної в період початок-кінець цвітіння від площі листової поверхні (середнє за 2011-2015 рр.)

При визначенні показників чистої продуктивності фотосинтезу у фазі цвітіння встановлено частки впливу досліджуваних факторів. Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що на формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі в середньому за 2011-2015 рр. найбільший вплив мали сортові особливості (А), частка яких становила – 39%, строки сівби (В) – 22%, глибина загортання (С) – 20 %, взаємодія сорту і строків сівби (АВ) – 12%, строки сівби і глибина загортання насіння (ВС) – 3% (рис. 4.7).

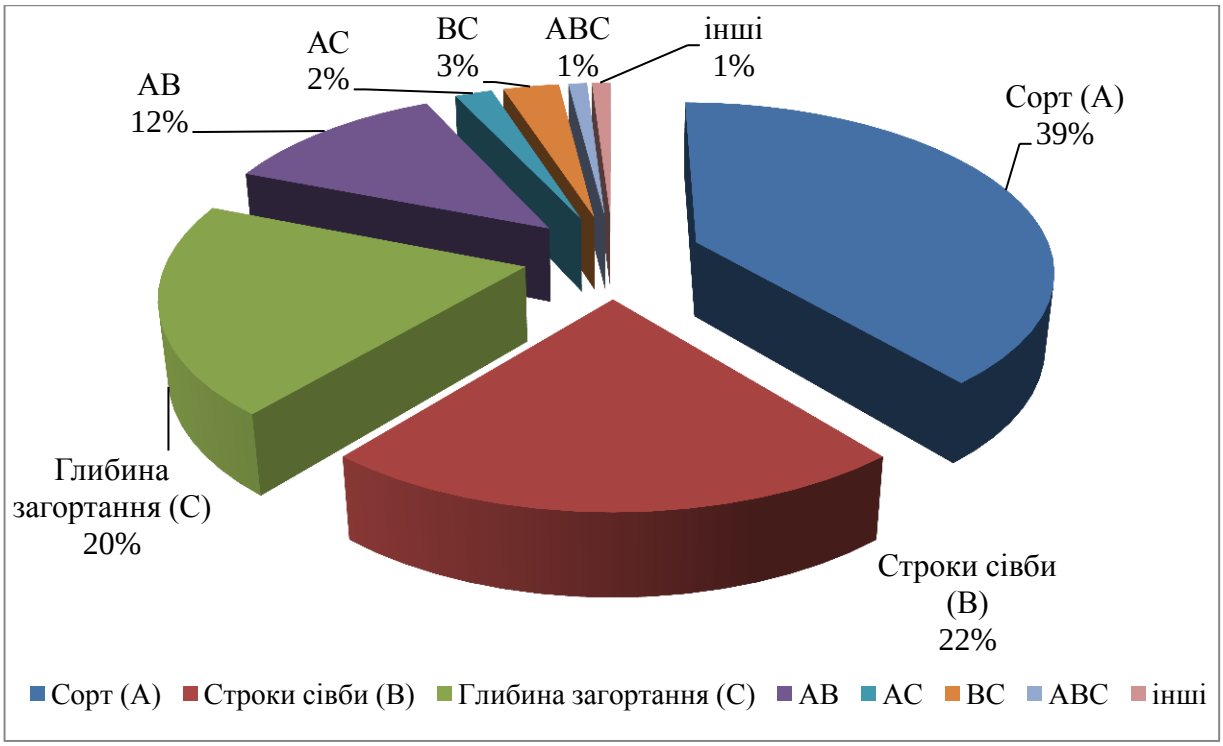


Рис. 4.7. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на чисту продуктивність фотосинтезу у фазі цвітіння (середнє 2011-2015 рр.)

Отже, основними завданнями кожного агротехнічного заходу в технології вирощування квасолі звичайної є створення умов, від яких сумарна робота фотосинтетичного апарату рослин була б найбільш продуктивною та результативною. Вивчення форм та особливостей зв’язків формування врожаю під впливом досліджуваних факторів з діяльністю фотосинтетичного апарату рослин різних сортів квасолі було одним із завдань наших досліджень.

4.4. Симбіотична продуктивність сортів квасолі звичайної

Квасоля, як зернобобова культура, біологічно спроможна забезпечити накопичення та розвиток симбіотичних мікроорганізмів у власній кореневій системі і завдяки бобово-ризобіальному симбіозу використовувати азот атмосфери та накопичувати його в ґрунті [226]. Фіксація азоту бульбочковими бактеріями та надходження його в рослину є найдешевшим способом одержання азоту для живлення рослин квасолі і подальшому в сівозміні сільськогосподарських культур [85, 217, 222]. Зважаючи на зазначене, вивчення симбіотичної продуктивності бобових рослин є основою наукових досліджень в рослинництві. За даними багатьох науковців встановлено, що не тільки біологічні ознаки рослин квасолі визначають величину її симбіотичної продуктивності, але й низка технологічних заходів, сорти, строки сівби та глибина загортання насіння з врахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування [31, 91].

У зв'язку з цим, метою наших досліджень впродовж 2011-2015 рр., було поставлене завдання вивчення широкого спектру технологічних заходів вирощування сортів квасолі та досліджуваних елементів технології для оптимальної реалізації симбіотичної діяльності культури з бульбочковими бактеріями в умовах Правобережного Лісостепу України.

Результатами досліджень встановлено, що сорти квасолі формували добре розвинену стрижневу кореневу систему з боковими галуженнями додаткових корінців і основна маса яких була розташована у верхньому шарі ґрунту (0-30 см). Як досліджено, що бокові корінці рослин в основному розміщуються в ґрунті горизонтально. Загальна маса яких у вологі роки була більшою, а від збільшенням глибини вони менше проникають в ґрунт, особливо в посушливі роки.

Вивчення симбіотичної продуктивності посівів зернобобових культур, в т. ч. квасолі, включає в себе: дослідження динаміки кількості бульбочок на коренях рослин, визначення нагромадження їх маси та розрахунки

симбіотичного потенціалу. Проте тут слід зауважити, що не всі утворені бульбочки на кореневій системі квасолі беруть участь у процесі азотфіксації, тобто, певна частина бульбочок на кореневій системі є пасивною, тому нами було вивчено процес формування, як загальної кількості бульбочок, так і їх активної частини відповідно до факторів, що вивчались у досліді. Так, за результатами проведених досліджень встановлено, що формування бульбочок впродовж вегетаційного періоду квасолі звичайної мало параболоїдний характер із максимумом кількості бульбочок у фазі цвітіння.

Зокрема, нами було виявлено, що в середньому за період досліджень посіви квасолі, відповідно до сорту, строку сівби та глибини загортання насіння формували загальну кількість бульбочок у фазі цвітіння від 18,4 до 28,8 шт. на кореневій системі рослини, активних бульбочок із зазначеної кількості в середньому було від 12,8 до 24,7 шт./рослині.

На контрольному варіанті за другого строку сівби (1-5.V) сорту Мавка на глибині загортання насіння 4-5 см у фазу цвітіння кількість бульбочок складала: активних – 22,3 шт./рослину та загальних – 27,1 шт./рослину. Найменша загальна кількість бульбочок 18,4 шт./рослині була на варіанті сорту Щедра від літнього строку сівби (1-5.VI) за глибини загортання насіння 6-7 см, на цьому ж варіанті було виявлено і найменше 12,8 шт./рослині активних бульбочок. Що стосується максимальної кількості бульбочок, то вона була виявлена на посівах сорту Буковинка, де при глибині загортання насіння 4-5 см загальна кількість бульбочок в середньому за період досліджень складала 28,8 шт./рослину, з яких активних було 24,6 шт./рослину, що в порівнянні з контрольним варіантом становило на 1,7 та 2,3 шт./рослину, більше. Посіви сорту Буковинка, залежно від глибини загортання насіння формували від 2-3 см ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) – 28,4 шт./рослину. Аналізуючи показники кількості бульбочок на рослині нами встановлено закономірність, що сорти квасолі, строки сівби та глибина загортання насіння впливала на зниження утворення, як загальної кількості бульбочок, так їх активної складової на коренях (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Динаміка кількості бульбочок у рослин квасолі звичайної залежно від сорту, строку сівби та глибини загортання насіння, шт. на рослині (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор С)	Сорт (фактор А)	Кількість бульбочок, шт.	Глибина загортання насіння, см (фактор В)								
			2-3			4-5			6-7		
			Перший трійчастий листок	цвітіння	формування насіння	Перший трійчастий листок	цвітіння	формування насіння	Перший трійчастий листок	цвітіння	формування насіння
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
I (20-25. IV)	Буковинка	загальна	8,8	23,7	11,9	8,6	24,8	12,3	7,9	22,1	11,3
		активних	4,2	22,3	6,6	3,7	22,8	7,0	2,9	21,9	6,2
	Надія	загальна	8,6	23,3	11,8	8,5	24,2	12,1	7,7	21,9	11,3
		активних	4,0	18,5	6,2	3,6	20,7	7,0	2,8	17,1	6,0
	Мавка	загальна	8,6	22,3	11,7	8,5	24,1	12,2	7,6	21,7	11,2
		активних	3,8	17,8	6,2	3,8	18,5	6,3	2,7	17,3	6,1
	Щедра	загальна	8,3	20,9	12,6	8,1	20,8	12,2	7,3	20,5	12,1
		активних	3,5	16,0	5,9	3,3	16,7	6,1	2,2	15,8	5,8
	Перлина	загальна	8,5	26,5	13,2	8,3	23,6	12,4	7,6	22,1	12,7
		активних	3,7	23,2	7,2	3,5	22,4	6,7	2,4	19,7	6,5
	Несподіванка	загальна	8,5	26,7	12,5	8,4	25,8	11,8	7,3	20,2	11,7
		активних	3,7	19,6	6,5	3,3	18,6	6,3	2,4	17,2	6,0

146

Продовження таблиці 4.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II (1-5. V)	Буковинка	загальна	8,8	28,1	13,1	9,1	28,8	13,5	8,6	26,3	13,4
		активних	4,1	23,2	7,3	4,4	24,6	7,4	4,0	23,1	7,2
	Надія	загальна	8,6	27,4	12,7	8,9	28,6	13,3	8,5	25,8	13,2
		активних	4,0	22,8	7,0	4,3	24,7	7,2	3,9	22,6	7,1
	Мавка (к)	загальна	8,5	26,3	13,2	8,8	27,1	13,3	8,4	25,7	12,6
		активних	3,9	22,6	7,1	4,0	22,3	7,3	3,7	22,4	7,0
	Щедра	загальна	8,2	22,7	12,4	8,6	25,6	13,4	8,1	24,5	13,1
		активних	3,4	20,9	6,5	3,9	20,1	6,6	3,3	19,7	6,4
	Перлина	загальна	8,4	25,6	12,2	8,7	26,7	13,1	8,2	25,1	13,0
		активних	3,8	22,2	6,6	4,1	20,4	7,0	3,4	21,3	6,7
	Несподіванка	загальна	8,5	26,3	11,6	8,8	27,5	12,3	8,3	25,1	12,4
		активних	3,7	22,1	6,6	4,2	22,4	6,8	3,6	21,8	6,5
III (15-20. V)	Буковинка	загальна	8,1	28,2	13,0	8,3	28,4	13,1	7,7	24,1	12,0
		активних	3,1	23,1	7,1	3,5	24,2	7,3	2,6	22,4	6,3
	Надія	загальна	7,9	27,1	12,5	8,2	27,7	13,1	7,6	23,7	11,9
		активних	2,9	22,3	7,1	3,3	23,5	7,2	2,8	18,2	6,1
	Мавка	загальна	7,7	26,7	13,4	8,2	27,8	13,6	7,5	26,2	13,0
		активних	2,7	22,8	7,1	3,3	23,9	7,3	2,7	21,6	7,0
	Щедра	загальна	7,6	22,5	12,1	7,7	24,8	11,7	7,3	21,6	11,3
		активних	2,4	16,2	6,0	3,0	19,9	6,5	2,2	15,8	5,8
	Перлина	загальна	7,8	25,8	12,7	8,1	24,2	12,2	7,5	22,3	11,5
		активних	2,6	17,1	6,2	3,3	16,4	6,1	2,3	16,0	6,0
	Несподіванка	загальна	7,5	28,9	12,2	7,9	27,8	11,6	7,4	25,9	10,7
		активних	2,5	23,5	7,0	3,1	22,8	6,9	2,4	22,0	6,8

147

Продовження таблиці 4.12

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
IV (1-5. VI)	Буковинка	загальна	7,1	19,7	10,5	7,9	20,5	11,4	7,5	21,8	11,8
		активних	2,5	14,3	5,3	3,1	15,1	5,8	2,7	15,7	6,1
	Надія	загальна	7,0	19,2	10,7	7,6	20,1	10,8	7,4	21,9	11,3
		активних	2,5	14,1	5,5	2,8	14,7	5,8	2,6	15,5	6,1
	Мавка	загальна	6,9	19,0	10,4	7,7	19,6	10,9	7,4	20,3	11,1
		активних	2,6	14,2	5,4	2,8	14,5	5,6	2,5	15,1	5,8
	Щедра	загальна	6,6	18,1	10,1	7,1	18,5	10,4	7,1	19,1	10,3
		активних	2,2	12,8	5,1	2,5	13,0	5,3	2,1	13,8	5,1
	Перлина	загальна	6,9	19,3	10,3	7,6	19,5	10,7	7,3	19,8	10,6
		активних	2,5	13,2	5,4	2,7	13,3	5,6	2,2	13,6	5,8
	Несподіванка	загальна	6,8	19,6	10,2	7,4	19,9	10,8	7,2	20,4	10,6
		активних	2,1	13,3	5,0	2,6	13,8	5,2	2,3	14,2	5,4

Примітка: (к) − контроль.

148

На утворення бульбочок у рослин впливають різні фактори, одним з них є зменшення запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, що й відобразилося на даному показнику.

Для оцінки симбіотичної продуктивності рослин квасолі в посівах, було визначено динаміку нагромадження маси бульбочок на кореневій системі. Зокрема, нами виявлено, що як і кількість бульбочок, так і їхня маса зростали до фази цвітіння рослин квасолі, а в період формування насіння зазначені процеси знижувались, як в кількісному, так і у ваговому вимірі.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що нагромадження маси бульбочок у фазу цвітіння відповідно до сорту, строків сівби та глибини загортання насіння нагромаджували загальну масу бульбочок від 245,6 до 318,7 мг/рослину, з них маса активних бульбочок коливалася в межах 161,6-228,3 мг/рослину (рис. 4.8).

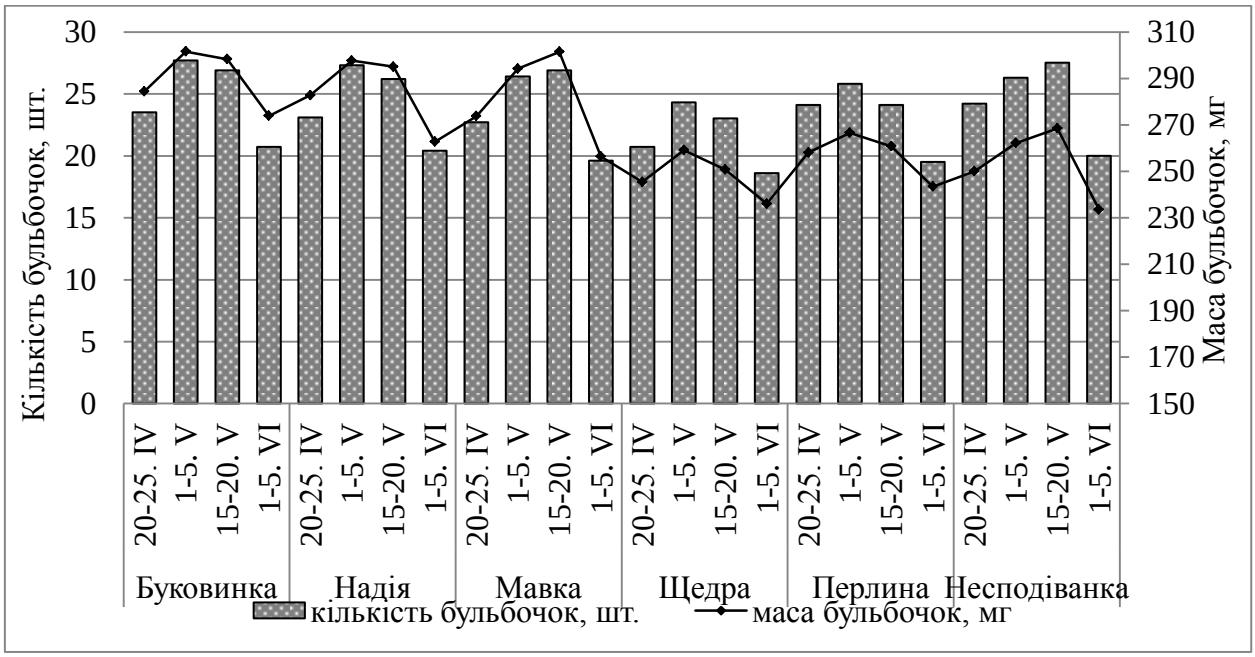


Рис. 4.8. Динаміка загальної кількості (шт./рослину) і маси бульбочок (мг) з однієї рослини сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби (середнє за 2011-2015 рр.)

Найнижча загальна маса бульбочок, в середньому за період досліджень, було встановлена в посівах сорту Щедра, від ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) на глибині загортання насіння 2-3 см − 245,6 мг/рослину. На цьому

ж варіанті відмічено найнижчі показники маси активних бульбочок, які в середньому становили − 161,6 мг/рослину, що порівняно із контрольним варіантом на 46,6 та 48,8 мг/рослину. Найвищі показники нагромадження маси бульбочок у досліді встановлені в посівах квасолі сорту Буковинка від весняного строку сівби (15-20.V) за глибини загортання насіння 4-5 см. Так, загальна маса бульбочок на вказаному варіанті складала 308,7 мг/рослину, з якої маса активних бульбочок становила 219,3, що порівняно з контролем було на 26,5 та 17,9 мг/рослину були вищими (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Нагромадження маси бульбочок у рослин квасолі звичайної залежно від сорту, строку сівби та глибини загортання насіння, мг на рослині (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)	Фази росту і розвитку рослин					
			перший трійчастий листок		цвітіння		формування насіння	
			Маса бульбочок, мг					
			загальна	активних	загальна	активних	загальна	активних
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
I (20-25. IV)	Буковинка	2-3	27,3	10,3	287,4	204,7	73,5	40,2
		4-5	28,4	11,9	290,3	209,5	78,2	41,3
		6-7	29,7	11,2	275,6	200,3	67,3	38,8
	Надія	2-3	28,4	10,1	285,2	198,6	71,6	38,3
		4-5	28,8	11,2	289,3	206,4	76,3	40,5
		6-7	27,7	10,7	273,7	197,4	67,8	37,6
	Мавка	2-3	27,6	9,1	275,8	198,1	75,6	37,3
		4-5	28,1	9,8	282,9	198,7	79,4	37,7
		6-7	26,3	9,3	262,6	197,0	72,3	37,0
	Щедра	2-3	24,6	7,1	246,6	184,2	70,8	34,2
		4-5	23,9	8,2	244,6	186,7	69,7	34,6
		6-7	23,5	7,9	245,1	183,4	69,5	34,1
	Перлина	2-3	23,6	7,3	268,4	202,6	83,7	37,3
		4-5	25,2	8,5	256,2	192,6	70,6	35,6
		6-7	22,3	8,1	249,7	190,2	65,8	35,2
	Несподіванка	2-3	26,2	8,3	260,1	195,4	76,0	36,2
		4-5	26,9	8,7	255,4	193,2	75,3	35,5
		6-7	25,4	8,1	234,5	189,6	64,8	34,7

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
II (1-5. V)	Буковинка	2-3	32,1	11,2	291,5	218,7	89,1	42,5
		4-5	31,4	12,7	302,1	224,5	91,4	43,4
		6-7	30,2	12,1	311,2	212,9	84,5	41,5
	Надія	2-3	30,2	11,2	296,5	209,0	86,3	41,0
		4-5	29,6	11,9	308,2	219,7	91	43,1
		6-7	28,4	12,1	288,3	205,5	78,4	40,5
	Мавка (к)	2-3	28,8	8,4	292,2	208,7	85,3	41,0
		4-5	28,5	10,1	301,1	216,3	89,6	42,5
		6-7	26,4	9,6	289,3	206,2	84,1	40,8
	Щедра	2-3	24,6	7,4	257,4	191,6	78,2	36,2
		4-5	23,9	8,3	263,7	195,7	78,9	36,9
		6-7	23,5	8,1	256,2	190,3	75,1	35,6
	Перлина	2-3	25,3	7,5	265,7	191,4	81,4	35,5
		4-5	24,8	9,2	270,5	194,8	84,6	36,2
		6-7	23,1	8,8	263,6	190,1	76,2	35,4
	Несподіванка	2-3	27,1	8,5	261,3	199,3	77,2	36,8
		4-5	26,3	9,2	266,7	206,4	78,6	37,9
		6-7	25,6	8,7	258,4	196,3	75,3	36,3
III (15-20. V)	Буковинка	2-3	33,8	8,9	299,7	212,2	87,3	41,7
		4-5	32,5	10,4	308,7	219,3	90,8	42,9
		6-7	31,4	9,5	286,5	203,5	72,6	39,2
	Надія	2-3	32,4	8,5	292,1	209,3	82,7	41,2
		4-5	31,8	9,7	305,6	216,2	90,7	42,7
		6-7	29,6	9,1	287,3	199,8	74,5	37,9
	Мавка	2-3	32,3	8,5	303,4	214,7	87,6	41,8
		4-5	30,9	10,1	307,3	218,6	93,9	43,0
		6-7	28,5	9,4	293,6	206,0	84,9	40,3
	Щедра	2-3	30,8	8,2	248,5	185,4	72,6	34,5
		4-5	29,4	8,7	260,3	192,0	79,4	36,2
		6-7	26,1	8,1	243,4	183,6	70,1	34,1
	Перлина	2-3	33,1	8,8	269,4	182,5	83,5	33,8
		4-5	32,7	9,1	261,7	179,2	73,4	33,2
		6-7	26,2	8,3	251,3	178,6	66,4	33,0
	Несподіванка	2-3	30,6	8,4	277,6	206,7	88,7	38,3
		4-5	29,2	9,3	268,2	205,1	79,6	38,1
		6-7	26,3	8,8	259,7	203,2	76,4	37,4

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
IV (1-5. VI)	Буковинка	2-3	34,2	10,3	261,4	190,5	60,4	36,6
		4-5	33,4	12,4	279,8	193,3	68,6	37,6
		6-7	32,7	11,7	280,4	196,4	71,4	38,2
	Надія	2-3	33,7	10,1	258,2	191,3	61,8	35,7
		4-5	32,2	11,8	260,3	192,8	62	36,3
		6-7	31,4	11,2	269,6	195,6	68,4	37,1
	Мавка	2-3	33,4	9,9	250,7	190,1	63,7	35,1
		4-5	31,7	11,8	258,2	191,7	67,5	35,5
		6-7	30,5	11,3	260,2	194,4	70,4	36,1
	Щедра	2-3	33,2	9,3	231,3	172,7	60,4	32,4
		4-5	32,6	11,0	236,7	174,1	61,7	32,8
		6-7	30,3	10,5	240,2	178,6	63,6	33,2
	Перлина	2-3	33,8	10,1	241,3	170,2	58,6	31,8
		4-5	33,1	11,6	243,7	171,1	59,2	32,2
		6-7	30,5	10,8	245,3	173,8	60,4	32,4
	Несподіванка	2-3	32,5	9,5	230,1	177,3	61,2	32,7
		4-5	31,1	11,1	233,8	179,7	64,4	33,3
		6-7	30,8	10,7	236,7	180,5	65,3	33,7

В цілому слід зазначити, що кількість бульбочок, та їхня маса підвищувалася відповідно до строків сівби квасолі. Зокрема, найбільш підвищені показники, як загальної маси, так і її активної складової виявлялися в посівах, що висівались за весняного строку сівби (15-20.V) з глибиною загортання насіння 4-5 см, а найбільш пониженою загальною масою та масою активних бульбочок була в посівах за ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) від глибини загортання насіння 2-3 см.

Серед сортів, найвищі показники нагромадження загальної маси бульбочок 308,7 мг/рослину та маси активних бульбочок 219,3 мг/рослину встановлені в посівах сорту Буковинка.

Нами було встановлено, що динаміка маси активних бульбочок залежала від їх кількості, а також сорту та строків сівби (рис. 4.9)

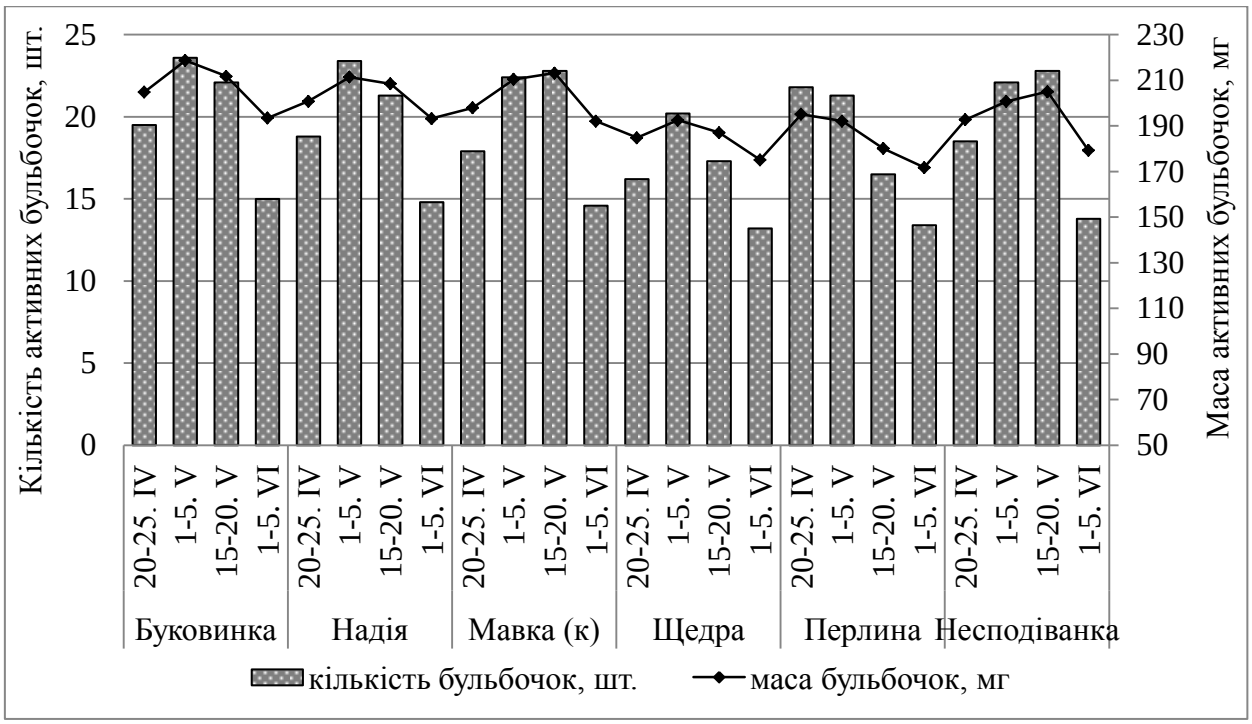


Рис. 4.9. Динаміка кількості (шт./рослину) і маси (мг) активних бульбочок залежно від сорту та строків сівби (середнє за 2011-2015 рр.).

Таким чином, в умовах Правобережного Лісостепу України, найбільшу загальну масу, та масу активних бульбочок нагромаджують посіви квасолі за весняного строку сівби (15-20.V) з глибиною загортання насіння 4-5 см.

Результатами досліджень доведено, що кількість та маса бульбочок, а також динаміка їх нагромадження впродовж вегетаційного періоду в технології вирощування квасолі звичайної розраховано показники загального та активного симбіотичних потенціалів посівів, залежно до факторів, які були включені у дослідження. Так, в результаті проведених розрахунків нами було встановлено, що вказані показники відповідно до факторів досліду коливались у межах: загальний симбіотичний потенціал 3,62-4,36 тис. кг діб/га і активний симбіотичний потенціал 1,97-2,44 тис. кг діб/га. На контрольному варіанті сорту Мавка від весняного строку сівби (1-5.V) при глибині загортання насіння 4-5 см розраховані показники становили: загальний симбіотичний потенціал 4,26 тис. кг діб/га та активний симбіотичний потенціал 2,33 тис. кг діб/га. Найнижчий загальний симбіотичний потенціал у досліді 3,62 тис. кг діб/га або 0,64 тис. кг діб/га

менше від контролю нами було визначено в посівах сорту Щедра від літнього строку сівби (1-5.VI) на глибині загортання насіння 6-7 см (табл. 4.14)

Таблиця 4.14

Загальний та активний симбіотичний потенціал сортів квасолі звичайної залежно від строку сівби і глибини загортання насіння, тис. кг діб/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)					
		2-3		4-5		6-7	
		Симбіотичний потенціал					
		загальний	активний	загальний	активний	загальний	активний
I (20-25.IV)	Буковинка	4,12	2,21	4,18	2,28	4,02	2,15
	Надія	4,06	2,15	4,12	2,24	3,95	2,13
	Мавка	4,02	2,11	4,11	2,13	3,93	2,10
	Щедра	3,62	1,94	3,61	1,96	3,58	1,93
	Перлина	3,7	2,12	3,56	2,03	3,49	1,99
	Несподіванка	3,79	2,06	3,75	2,03	3,54	1,98
II (1-5.V)	Буковинка	4,29	2,36	4,34	2,41	4,24	2,32
	Надія	4,26	2,28	4,32	2,37	4,18	2,24
	Мавка (к)	4,23	2,27	4,26	2,33	4,19	2,25
	Щедра	3,65	2,06	3,81	2,10	3,72	2,04
	Перлина	3,67	2,02	3,72	2,06	3,65	2,01
	Несподіванка	3,81	2,09	3,85	2,14	3,77	2,06
III (15-20.V)	Буковинка	4,27	2,32	4,32	2,37	4,11	2,19
	Надія	4,21	2,28	4,30	2,33	4,09	2,14
	Мавка	4,27	2,30	4,31	2,35	4,21	2,24
	Щедра	3,66	1,95	3,78	2,06	3,61	1,93
	Перлина	3,70	1,91	3,61	1,88	3,51	1,87
	Несподіванка	3,95	2,17	3,88	2,15	3,79	2,12
IV (1-5.VI)	Буковинка	3,88	2,02	4,03	2,07	4,09	2,10
	Надія	3,81	2,04	3,85	2,06	3,95	2,09
	Мавка	3,77	2,01	3,87	2,03	3,91	2,05
	Щедра	3,45	1,82	3,48	1,84	3,52	1,88
	Перлина	3,36	1,80	3,39	1,82	3,41	1,84
	Несподіванка	3,48	1,86	3,52	1,88	3,56	1,90

Примітка: (к) − контроль.

З найнижчим показником активного симбіотичного потенціалу − 1,97 тис. кг діб/га, що на 0,36 тис. кг діб/га менше від контрольного варіанту.

Найвищі показники загального (4,36 тис. кг діб/га) та активного (2,44 тис. кг діб/га) симбіотичних потенціалів встановлені на варіанті сорту Буковинка, за ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) від глибини загортання насіння 4-5 см. В порівнянні із відповідними показниками контролю, найбільш підвищена симбіотична продуктивність квасолі звичайної була на 0,10 та 0,11 тис. кг діб/га вищою.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що у формуванні симбіотичної продуктивності посівів квасолі звичайної показники загального та активного симбіотичного потенціалів знижувались відповідно до строків сівби (рис. 4.10).

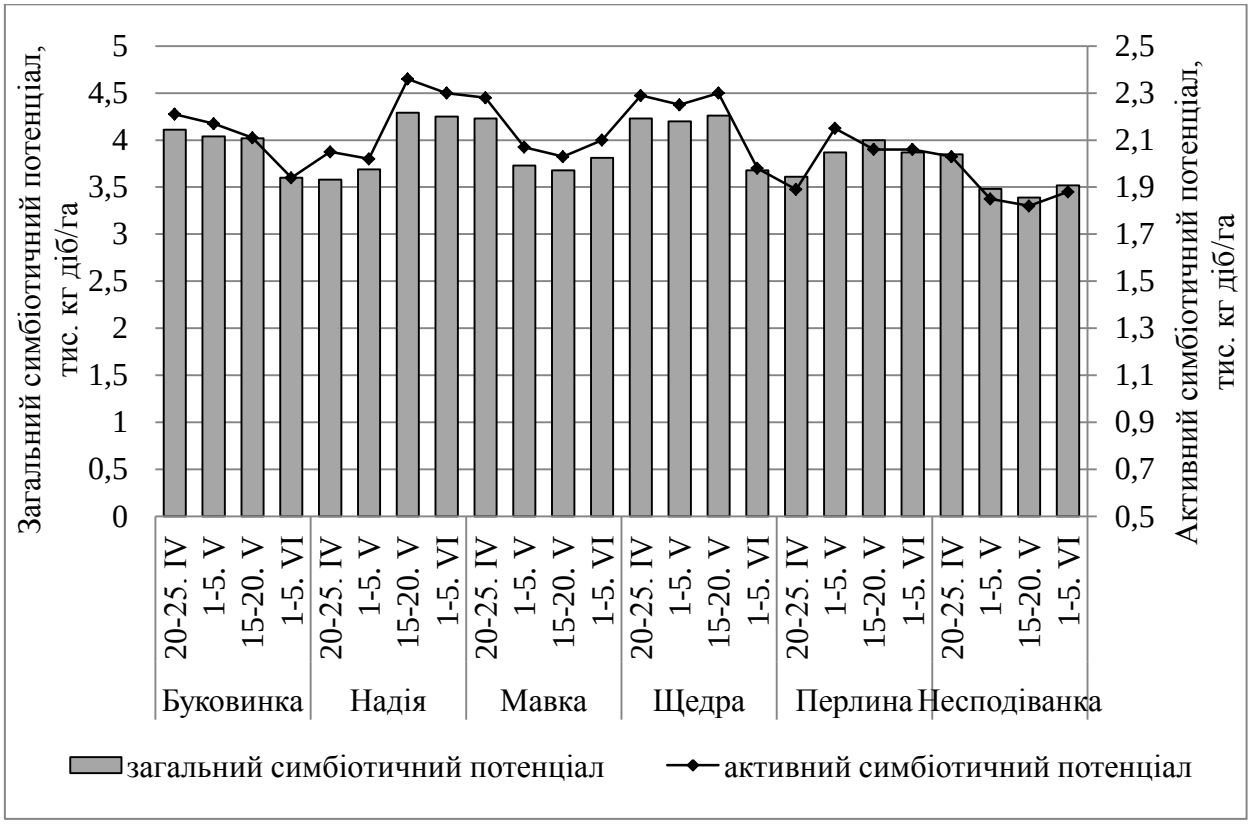


Рис. 4.10. Загальний та активний симбіотичний потенціал сортів квасолі звичайної залежно від строку сівби, сорту та глибини загортання насіння, тис. кг діб/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Зокрема, від сівби квасолі звичайної за глибини загортання насіння 4-5 см вказані показники були найвищими, а найнижчими вони були на варіантах за глибини загортання насіння 2-3 см.

Згідно проведеного регресійного аналізу нами виявлено залежність загального симбіотичного потенціалу від загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння та одержані наступні рівняння апроксимуючої залежності (табл. 4.15).

Таблиця 4.15.

Математичні моделі залежності загального симбіотичного потенціалу від кількості бульбочок у фазу цвітіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=2,9980+0,0463\times x$	0,9872	0,9745
Надія	$y=2,7547+0,0552\times x$	0,9919	0,9839
Мавка	$y=2,7204+0,0573\times x$	0,9923	0,9847
Щедра	$y=2,6669+0,0442\times x$	0,9854	0,9711
Перлина	$y= 2,4535+0,0475\times x$	0,9926	0,9853
Несподіванка	$y = 2,613+0,0453\times x$	0,9901	0,9803

Примітка: y – загальний симбіотичний потенціал;

x – загальна кількість бульбочок.

Таким чином, за встановленими рівняннями регресії визначено залежності на рівні 95% *($p<0,05$)*, що дає змогу спрогнозувати величину загального симбіотичного потенціалу від загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння рослин квасолі звичайної.

Довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення не є досить широкою, тому прогнози залежності загального симбіотичного потенціалу від загальної кількості бульбочок будуть мати високу точність (рис. 4.11).

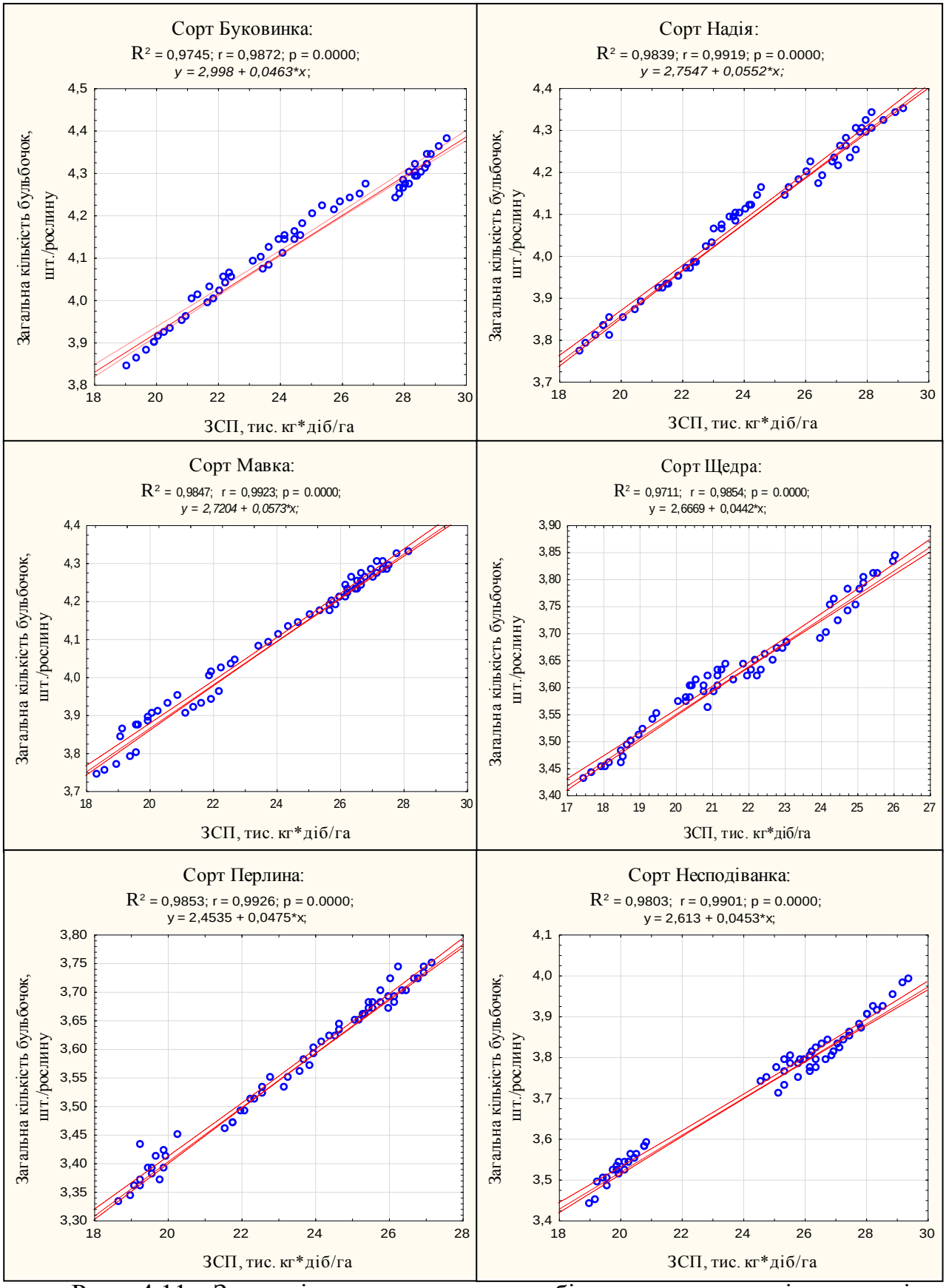


Рис. 4.11. Залежність загального симбіотичного потенціалу сортів квасолі звичайної від загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Дана залежність виражалась у вигляді лінійної функції і, згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становила $r = 0,99$ ($p<0,05$) та свідчила про тісний зв'язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями апроксимуючої залежності на рівні 95% ($p<0,05$) можна передбачити величину загального симбіотичного потенціалу від загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння.

Згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становила $r=0,99$ ($p<0,05$), про що свідчить тісний зв'язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями апроксимуючої залежності на рівні 95% ($p<0,05$) можна передбачити величину активного симбіотичного потенціалу від кількості активних бульбочок у фазу цвітіння (табл. 4.16).

Таблиця 4.16.

Математичні моделі залежності активного симбіотичного потенціалу від кількості активних бульбочок у фазу цвітіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=-0,1658+01063\times x$	0,9670	0,9351
Надія	$y=0,1045+0,0911\times x$	0,9943	0,9886
Мавка	$y=-0,0974+0,1044\times x$	0,9960	0,9919
Щедра	$y=0,0825+0,0953\times x$	0,9939	0,9879
Перлина	$y=0,1511+0,0927\times x$	0,9938	0,9876
Несподіванка	$y=-0,0342+0,0968\times x$	0,9929	0,9859

Примітка: y – активний симбіотичний потенціал;
x – кількість активних бульбочок

Також у наших дослідженнях підтверджено залежність активного симбіотичного потенціалу від кількості активних бульбочок, яка виражалась у вигляді прямолінійної функції (рис. 4.12).

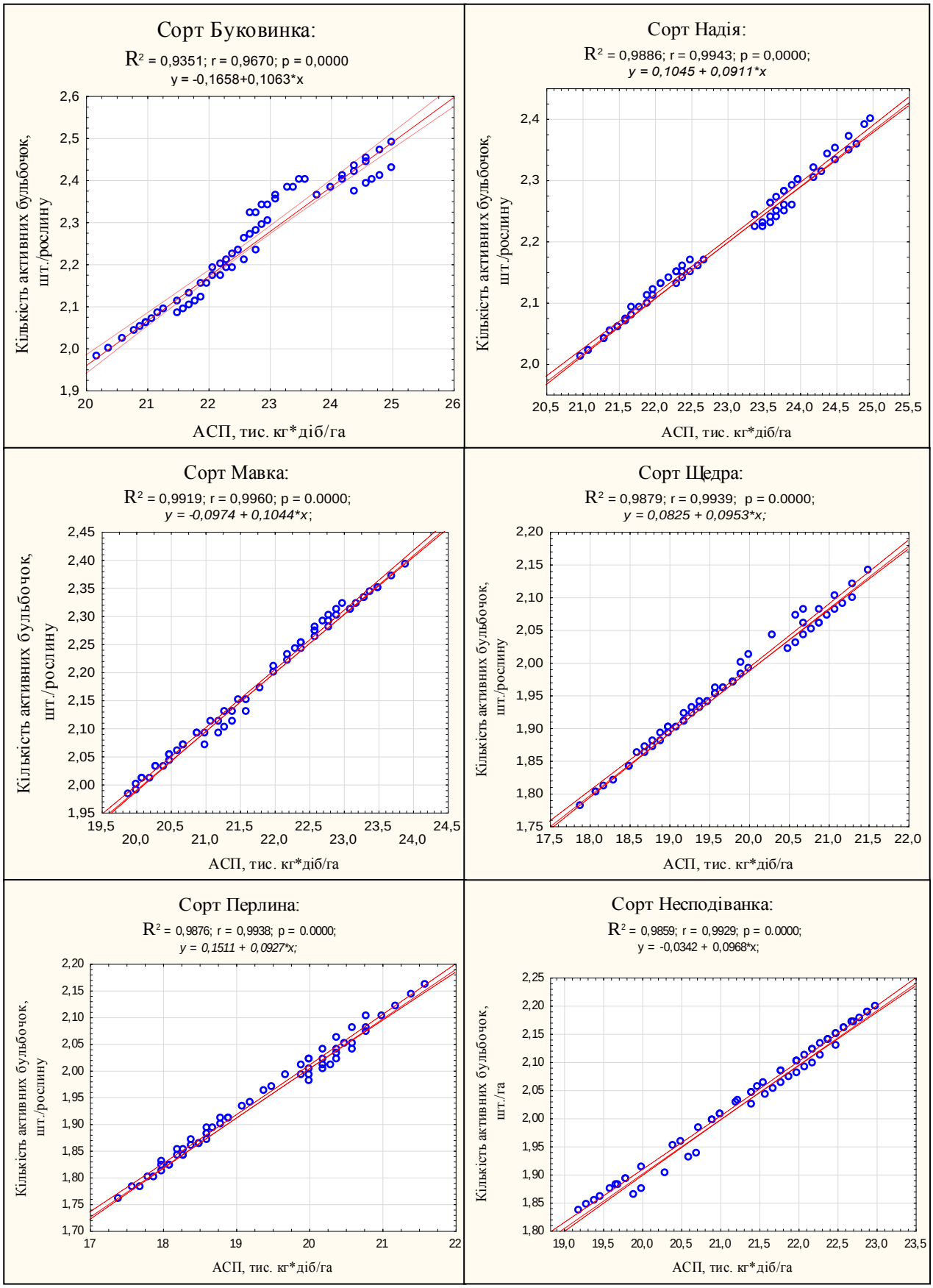


Рис. 4.12. Залежність активного симбіотичного потенціалу сортів квасолі звичайної від кількості активних бульбочок у фазу цвітіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення не є досить широкою, тому прогнози величини активного симбіотичного потенціалу від кількості активних бульбочок будуть мати високу точність.

Таким чином, в умовах Правобережного Лісостепу України найвища симбіотична продуктивність виявлена у посівах сорту Буковинка, від ранньо-весняного строку сівби (20-25.IV) на глибині загортання насіння 4-5 см формували загальний симбіотичний потенціал у кількості 4,36 тис. кг діб/га та активний симбіотичний потенціал на рівні 2,44 тис. кг діб/га.

4.5. Оцінка запасів продуктивної вологи і водоспоживання посівами квасолі звичайної

Особливістю росту і розвитку рослин має винятково велике значення водний режим ґрунту, адже без вологи не можуть розвиватися ґрунтові мікроорганізми, також вода є основною складовою ґрунтового розчину, де відбуваються процеси розчинення поживних речовин, які в подальшому вбираються рослинами. У свою чергу, в рослинах вода є середовищем, де відбуваються більшість біохімічних процесів.

Квасоля – помірно вологолюбива рослина. Багато води потребує під час проростання насіння (для набубнявіння воно вбирає 106-114 % води від своєї маси), а також під час цвітіння та формування бобів.

За складних погодніх умов 2015 року квасоля звичайна дала низький врожай тому, що на формування бутонів, квіток та бобів дуже негативно впливає повітряна посуха. У період від сходів до бутонізації рослини менш чутливі до нестачі вологи, а критичним є період під час наливу зерна.

Транспіраційний коефіцієнт квасолі залежить від ступеня зволоженості ґрунту і знаходиться в межах 300-460. Найбільш екфективно рослини використовують воду при 60% НВ. Найкращі умови для формування високого врожаю, нагромадження сухої речовини та виповнення зерна квасолі звичайної створюються при 70% НВ [14].

Високі врожаї зерна квасолі звичайної одержували у районах Правобережного Лісостепу України, з річною кількістю опадів не менше 450-500 мм та відсутністю тривалої засухи в період цвітіння-формування бобів.

Проте, надмірна зволоженість ґрунту, особливо за прохолодної погоди, також впливає на виживання рослин квасолі звичайної, оскільки вони уражуються антракнозом і бактеріозом, подовжується період дозрівання. Тому, рекомендується квасолю висівати на помірно зволожених полях, добре прогрітих, тощо.

Важливим в інтенсивному використанню запасів ґрунтової вологи впродовж всього вегетаційного періоду квасолі є те, що при достатньому забезпеченні вологою у рослин утворюється добре розвинена коренева система, за допомогою якої ефективно використовується волога та поживні речовини з глибших шарів ґрунту [173].

Основним джерелом вологи для рослин є атмосферні опади, кількість яких вимірюється вмістом води (мм), що випала за рік, або за вегетаційний період. Її загальна кількість та розподіл за періодами року є досить важливим, а в деяких випадках є визначальним фактором для формування врожаю квасолі. Для проростання насіння на першому етапі, вода є інтегральним стимулюючим фактором, а в подальшому складовою клітини, необхідною для їх росту і розвитку, адже вона приймає безпосередню участь в усіх основних процесах обміну речовин та енергії в насінні [180].

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що від першого строку сівби (20-25.IV) в шарі ґрунту 0-30 см перед сівбою містилося в середньому 56,4 мм вологи, а в метровому – 147,9 мм.

Другий строк сівби (1-5.V) характеризувався дещо меншими запасами продуктивної вологи, а саме в шарі ґрунту 0-100 см вміст вологи складав на 3,4 мм менше, в порівнянні з першим строком сівби, що відбувалось за рахунок зменшення продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см та 0-50 см (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Вміст продуктивної вологи в ґрунті при різних строках сівби, мм (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби	Вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту, см					
	перед сівбою			перед збиранням		
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
I (20-25.IV)	56,4	83,2	147,9	38,3	57,6	97,6
II (1-5.V)	37,6	69,3	134,5	35,2	56,3	95,9
III (15-20.V)	30,5	63,4	128,6	31,1	48,4	91,5
IV(1-5.VI)	24,7	57,9	121,2	22,8	45,9	88,2

Проаналізувавши показники запасу продуктивної вологи найменші вони становили від літнього строку сівби (1-5.VI) в горизонтах ґрунту 0-30, 0-50 та 0-100 см, з вмістом вологи перед сівбою у порівнянні з ранньовесняним строком сівби (20-25.IV) на 31,7 мм, 25,3 мм та 26,7 мм, був нижчим. Перед збиранням врожаю на варіантах досліду, запаси вологи у ґрунті мали дещо інші показники, з найбільшим вмістом продуктивної вологи в шарі ґрунту (0-100 см) встановлено на ділянках при першому та другому строках сівби з вмістом продуктивної вологи – 97,6-95,9 мм.

Як свідчать результати досліджень, що в середньому за 2011-2015 роки водоспоживання рослин квасолі та вміст продуктивної вологи в грунті були оптимальними від ранньовесняного строку сівби. А на формування одиниці врожаю рослин квасолі за весняного та літнього строків сівби рослини витрачали значно більше вологи.

Для нормального росту і розвитку рослин навіть незначне зневоднення, може спричинити порушення обміну речовин та загибель. Крім того, вода може безпосередньо брати участь у біохімічних реакціях як вихідна речовина та як продукт реакції [10, 234, 274].

Таким чином, в результаті проведених експериментальних досліджень за вмістом вологи у ґрунті на глибині загортання насіння сортів квасолі,

свідчить про те, що для накопичення кожного кілограма або кожної тонни загальної сухої маси врожаю рослини засвоюють 300-400 або навіть 600-800 і до 1000-1200 т води (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Показники водоспоживання сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння, м^3/т (середнє 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)			*Середнє за фактором С*	*Середнє за фактором А*
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25.IV)	Буковинка	1478	1523	1654	*1551,7*	*1577*
	Надія	1491	1534	1678	*1567,7*	
	Мавка	1635	1715	1785	*1711,7*	
	Щедра	1524	1608	1693	*1608,3*	
	Перлина	1372	1473	1576	*1473,7*	
	Несподіванка	1446	1569	1637	*1550,7*	
II (1-5.V)	Буковинка	1325	1418	1536	*1426,3*	*1222*
	Надія	1347	1425	1492	*1421,3*	
	Мавка (к)*	1476	1564	1584	*15,41,3*	
	Щедра	1429	1576	1603	*1536,0*	
	Перлина	1318	1452	1485	*1418,3*	
	Несподіванка	1425	1545	1627	*1532,3*	
III (15-20.V)	Буковинка	1274	1391	1476	*1380,3*	*1351*
	Надія	1245	1389	1521	*1385,0*	
	Мавка	1268	1372	1439	*1359,7*	
	Щедра	1271	1375	1473	*1373,0*	
	Перлина	1176	1293	1348	*1272,3*	
	Несподіванка	1252	1351	1404	*1335,7*	
IV (1-5.VI)	Буковинка	1538	1684	1692	*1638,0*	*1548*
	Надія	1559	1668	1637	*1621,3*	
	Мавка	1481	1583	1618	*1560,7*	
	Щедра	1573	1634	1525	*1577,3*	
	Перлина	1348	1482	1383	*1404,3*	
	Несподіванка	1494	1576	1387	*1485,7*	
Середнє за фактором В		*1406*	*1508*	*1552*	-	

Таким чином в процесі росту і розвитку рослин квасолі звичайної та формування встановленої густоти рослин, відмічено на варіанті з раньовесняним строком сівби (20-25.IV), з показники водоспоживання в середньому за сортами та глибиною загортання насіння становив 1577 $м^3$/т.

Від літнього строку сівби (1-5.VI), посіви не створювали сприятливого мікроклімату, та не могли ефективно впливати на поверхню ґрунту від надмірного випаровування вологи, що супроводжувалось значними втратами вологи, що в подальшому вплинуло на формування врожаю.

Як свідчать результати досліджень, що показники водоспоживання за четвертого строку сівби, на глибині загортання насіння 2-3 та 6-7 см складає в середньому за сортами: Буковинка – 1538 та 1692 $м^3$/т, Надія 1559 та 1637 $м^3$/т, Мавка – 1481 та 1618 $м^3$/т, Щедра – 1573-1525 $м^3$/т, Перлина – 1348 та 1383 $м^3$/т та сорту Несподіванка – 1494 $м^3$/т та 1387 $м^3$/т, відповідно.

Отже, отримані результати експериментальних досліджень підтвердили, що за водоспоживанням рослин квасолі звичайної від сівби в різні строки, за різної глибини загортання насіння кращим строком є раньовесняна сівба (20-25.IV) на глибину загортання 2-3 см та 4-5 см, що сприяє найбільш ефективному використанню вологи з ґрунту, та в подальшому суттєво впливає на формування врожаю.

4.6. Особливості формування урожаю сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння

На формування врожайності сортів квасолі звичайної значною мірою впливають метеорологічні умови та досліджувані агротехнічні заходи, які визначають модифікаційну мінливість рослин, і при цьому знаходяться в прямій залежності від фенотипу. У вирішенні питання на формування врожайності рослин квасолі, ця ознака має першочергове значення. Метою наших досліджень було вивчення впливу рівня підвищення теоретичних знань про природу і механізм формування в посівах відповідного

мікроклімату з врахуванням особливостей сортів, здатних забезпечити високий і стабільний врожай насіння культури квасолі звичайної. Одним із шляхів вирішення проблеми підвищення продуктивності квасолі та покращення якості є підбір нових високоврожайних сортів, оптимальних строків сівби та глибини загортання насіння.

Потенційні біологічні особливості рослин сортів квасолі повною мірою проявляються в сприятливих погодно-кліматичних умовах, та буде залежати від агротехнічних заходів технології вирощування.

Про необхідність формування в посівах квасолі з певними морфологічними особливостями для забезпечення високої продуктивності та стійкості посіву в загальному вказували науковці А.О. Бабич [14], В.Ф. Петриченко [231], В.Ф. Камінський [109], які обґрунтували значимість формування врожаю зернобобових культур, в т. ч. і квасолі. Продуктивність рослин квасолі – складна ознака, яка залежить від середньої кількості гілок, бобів, зерен на рослині та маси тисячі зерен. Вивчення продуктивності та елементів, що її обумовлюють, свідчать про певну диференціацію сортів квасолі.

На основі проведених досліджень встановлено, що строки сівби та глибина загортання насіння впливають на процес формування продуктивності рослин сортів квасолі звичайної.

Найбільшою кількістю гілок на рослині від ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) характеризувались сорти Надія, Перлина (3,7 шт.), Щедра (3,6 шт.) і Мавка (3,5 шт.). Найменшу кількість гілок сформували сорти Несподіванка – 3,4 шт. і Буковинка – 3,2 шт. Кращими показниками формування гілок на рослині відмічено від другого строку сівби (1-5.V) з найбільшою кількість гілок у сорту Щедра – 4,1 шт., Надія – 3,9 шт., Мавка і Несподіванка – 3,7 шт. Дещо нижчі ці показники у сорту Перлина – 3,5 шт. і Буковинка – 3,1 шт. Від третього строку сівби (15-20.V) найвищими показниками формування гілок на рослині характеризуються сорти Мавка – 4,2 шт., Буковинка – 4,1 шт., Надія і Перлина – 3,7 шт. (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Продуктивність сортів квасолі звичайної залежно від глибини загортання насіння 4-5 см у фазу технічної стиглості, M±m (середнє за 2011-15 рр.)

Строк сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)	Кількість, шт.					Маса зерен, г	
		гілок	вузлів	бобів	зерен	зерен у бобі	з однієї рослини	1000 шт.
I (20-25.04)	Буковинка	3,2±0,15	12,8±0,19	19,1±0,19	94,2±0,30	4,9±0,17	24,1±0,23	255,8±0,26
	Надія	3,7±0,16	14,4±0,21	23,3±0,24	125,3±0,33	5,3±0,13	25,8±0,25	205,9±0,21
	Мавка	3,5±0,14	11,9±0,18	20,6±0,21	108,1±0,30	5,2±0,14	22,3±0,23	206,3±0,21
	Щедра	3,6±0,16	11,4±0,18	19,7±0,20	81,9±0,31	4,2±0,16	14,1±0,21	172,1±0,20
	Перлина	3,7±0,15	10,8±0,15	24,5±0,24	114,8±0,34	4,7±0,13	22,6±0,23	196,9±0,21
	Несподіванка	3,4±0,13	12,6±0,16	22,4±0,22	105,2±0,30	4,7±0,14	17,2±0,21	163,5±0,20
II (1-5.05)	Буковинка	3,1±0,14	12,6±0,21	19,7±0,15	96,4±0,27	4,8±0,16	24,7±0,24	256,2±0,25
	Надія	3,9±0,19	14,3±0,24	23,8±0,22	117,6±0,29	4,9±0,19	24,3±0,23	206,6±0,21
	Мавка (к)	3,7±0,17	11,7±0,18	20,1±0,19	103,5±0,31	5,4±0,19	23,9±0,22	218,3±0,22
	Щедра	4,1±0,16	11,6±0,19	19,4±0,21	81,3±0,28	4,2±0,17	13,4±0,20	164,8±0,20
	Перлина	3,5±0,18	10,2±0,17	26,5±0,24	127,2±0,29	4,8±0,18	25,1±0,24	197,3±0,22
	Несподіванка	3,7±0,16	14,5±0,20	23,3±0,23	114,7±0,31	4,9±0,16	19,0±0,22	165,6±0,21
III (15-20.05)	Буковинка	4,1±0,18	11,8±0,19	15,3±0,21	84,4±0,27	5,5±0,14	22,7±0,27	257,1±0,27
	Надія	3,7±0,19	11,5±0,18	14,8±0,19	81,7±0,26	5,9±0,16	23,1±0,24	254,9±0,25
	Мавка	4,2±0,18	12,4±0,19	16,7±0,21	93,5±0,29	5,7±0,15	22,3±0,23	233,5±0,22
	Щедра	3,5±0,16	11,3±0,16	16,2±0,21	82,4±0,28	5,1±0,13	11,5±0,19	163,8±0,21
	Перлина	3,7±0,17	11,1±0,17	21,2±0,24	115,1±0,32	6,0±0,17	23,1±0,21	201,6±0,22
	Несподіванка	3,5±0,17	10,7±0,15	17,5±0,20	95,3±0,29	5,4±0,16	17,4±0,20	182,6±0,24
IV (1-5.06)	Буковинка	2,7±0,16	8,4±0,22	12,3±0,21	65,2±0,26	5,4±0,13	18,8±0,26	242,3±0,28
	Надія	2,3±0,14	7,9±0,18	11,8±0,18	61,8±0,25	5,2±0,14	17,7±0,24	237,9±0,25
	Мавка	2,9±0,16	8,3±0,15	12,5±0,23	66,7±0,26	5,3±0,13	19,1±0,25	256,4±0,27
	Щедра	2,2±0,14	8,1±0,21	12,0±0,21	64,5±0,25	4,9±0,14	17,3±0,24	193,2±0,26
	Перлина	3,1±0,15	8,4±0,20	13,6±0,22	81,2±0,28	5,9±0,16	18,4±0,26	189,7±0,25
	Несподіванка	2,6±0,16	7,7±0,16	12,4±0,20	72,6±0,27	5,8±0,14	16,9±0,23	177,8±0,23

166

Найменшу кількість гілок рослини квасолі формували від літнього строку сівби (1-5.VI) і за сортами вони становили: Щедра – 2,2, Надія – 2,3, Несподіванка –2,6, Буковинка – 2,7, Мавка – 2,9 і Перлина – 3,1 шт.

Суттєвим показником у формуванні врожаю сортів квасолі є кількість бобів на рослині. Як встановлено нашими результатами досліджень строки сівби впливають на цей показник. Найбільшу кількість бобів на рослині відмічено за ранньовесняного строку (20-25.IV) у сорту Перлина – 24,5, Надія – 23,3, Несподіванка – 22,4 шт., відповідно. Найменшу кількість бобів на рослині сформували сорти Мавка – 20,6, Щедра 19,7 і Буковинка – 19,7 шт. Найнижчими показниками формування за кількістю бобів на рослині характеризується літній строк сівби (1-5.VI), за різних сортів він складає: Надія – 11,8, Щедра 12,0, Буковинка – 12,3, Несподіванка – 12,4, Мавка – 12,5 і Перлина – 12,6 штук з рослини. Таку різницю у показниках кількості формування бобів на рослині за літнього строку сівби підтверджується підвищеною температурою повітря та недостатньою кількістю доступної вологи в ґрунті. При цьому, ґрунт на глибині загортання насіння 4-5 см може пересихати, що в подальшому впливає на продуктивність рослин квасолі.

Важливим показником в продуктивності рослин та формування врожаю сортів квасолі звичайної є кількість зерен в бобі. Так, від ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) з найбільшою кількістю зерен виділяються сорти Надія – 5,3 і Мавка – 5,2 шт. Найменше зерен у бобі у сорту Щедра – 4,2шт. Проміжне місце займають сорти Буковинка – 4,9, Перлина і Несподіванка – 4,7 шт.

Від весняних строків сівби (1-5.V, 15-20.V) кількість зерен в бобі відповідно складає у сорту Надія (4,9-5,9 шт.), Мавка (5,4-5,7 шт.), Буковинка (4,8-5,5 шт.), Перлина (4,8-6,0 шт.), Несподіванка (4,9-5,4 шт.) і Щедра (4,2-4,9 шт.).

Аналізуючи показники кількості зерен в бобі залежно від сорту, встановлено, що вони вищі за третього строку в порівнянні з другим на 1,6, 1,0, 0,3, 0,6, 1,2 і 0,3 шт., відповідно (рис. 4.13).

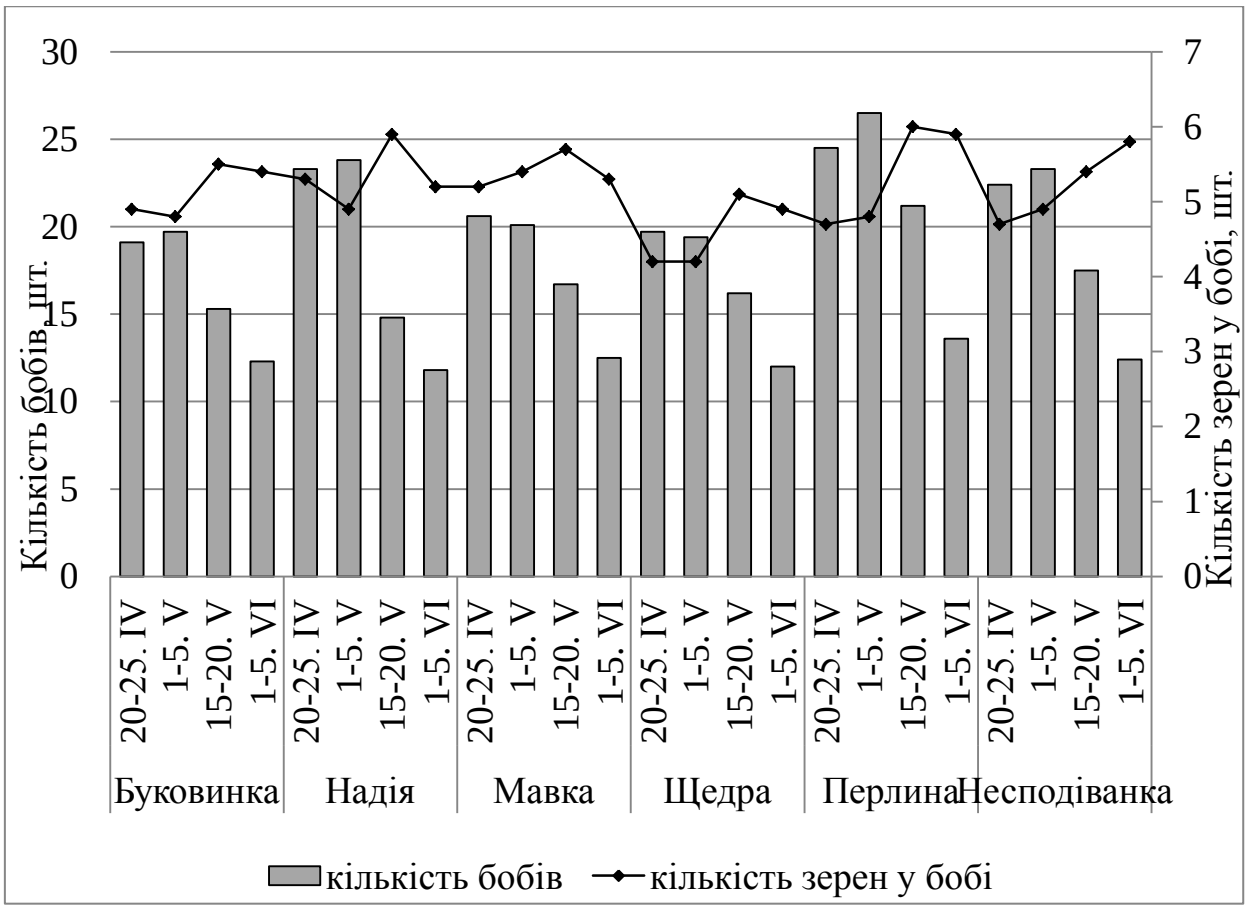


Рис. 4.13. Динаміка кількості зерен в одному бобі та кількості бобів на одній рослині залежно від строків сівби та сорту (середнє за 2011-2015 рр.)

Від літнього строку сівби (1-5. VI) з найвищими показниками кількості зерен в бобі виділяється сорт Перлина – 5,9 та Несподіванка – 5,8 шт., із меншою кількістю зерен сорт Щедра – 4,9 шт. Проміжне місце займають сорти Буковинка – 5,4 шт., Надія – 5,2 шт. та Мавка – 5,3 шт.

Показник, який в подальшому характеризує продуктивність сортів квасолі звичайної є маса тисячі зерен (рис. 4.14).

Найвищу масу 1000 зерен відмічено у сорту Буковинка – 255,8 г від сівби першого строку (20-25.IV), від другого строку (1-5.V) – 256,2 г, третього строку (15-20.V) – 257,1 г, четвертого строку (1-5.VI) – 242,3 г. Середні показники були іу сорту Надія – 254,9 г за третього строку сівби (15-20.V) і Мавка – 254,6 г за літнього строку сівби (1-5.VI). У інших сортів ці показники були меншими.

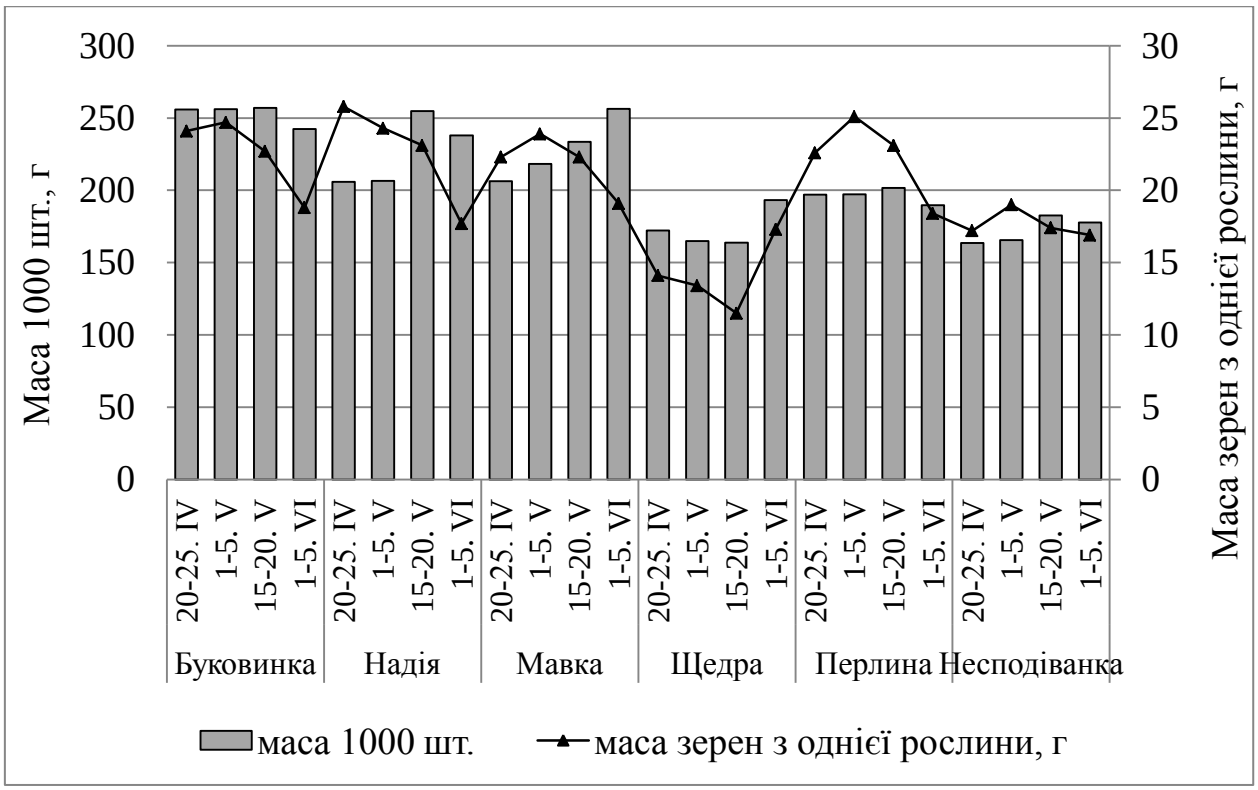


Рис. 4.14. Маса зерен з однієї рослини та маса 1000 зерен залежно від сорту та строків сівби квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

На основі проведених досліджень встановлено, що урожайність сортів квасолі в середньому за роки досліджень від строків сівби знаходилась в межах 1,7-2,6 т/га.

Характеризуючи строки сівби та глибину загортання насіння, як одних з найбільш впливових факторів для формування врожайності сортів квасолі, слід відмітити суттєву різницю врожайності між всіма досліджуваними варіантами. Найвище значення показника врожайності спостерігалось на варіантах за третього строку сівби (15-20.V) і становила за сортами 2,6 т/га, що на 0,2; 0,1 та 0,9 т/га перевищувало величину врожаю сортів квасолі від інших строків сівби.

В середньому за елементами технології вирощування при аналізі рослин за врожайністю на варіантах з глибиною загортання насіння, як фактора, виділяється глибина 4-5 см. Найвища врожайність встановлена від другого строку сівби (1-5. V) сорту Буковинка – 3,11 т/га та Надія – 3,04 т/га,

з дещо нижчою врожайністю сорти Мавка – 2,68 т/га, Щедра – 2,48 т/га, Перлина – 2,44 т/га та Несподіванка – 2,01 т/га (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Урожайність сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння, т/га (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Сорт квасолі (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор С)			*Середнє за фактором А*	*Середнє за фактором С*
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25.04)	Буковинка	2,70	2,91	2,53	*2,71*	*2,4*
	Надія	2,62	2,77	2,31	*2,57*	
	Мавка	2,31	2,44	2,24	*2,33*	
	Щедра	1,94	2,05	1,78	*1,92*	
	Перлина	2,92	2,86	2,78	*2,85*	
	Несподіванка	2,34	2,19	2,06	*2,20*	
II (1-5.05)	Буковинка	2,95	3,11	2,83	*2,96*	*2,5*
	Надія	2,87	3,04	2,71	*2,87*	
	Мавка (к)	2,51	2,68	2,47	*2,55*	
	Щедра	2,29	2,48	2,16	*2,31*	
	Перлина	2,61	2,44	2,37	*2,47*	
	Несподіванка	2,22	2,01	1,81	*2,01*	
III (15-20.05)	Буковинка	2,75	2,97	2,60	*2,77*	*2,6*
	Надія	2,72	2,86	2,57	*2,72*	
	Мавка	2,85	2,93	2,73	*2,84*	
	Щедра	2,18	2,25	2,14	*2,19*	
	Перлина	2,72	2,57	2,44	*2,58*	
	Несподіванка	2,52	2,37	2,21	*2,37*	
IV (1-5.06)	Буковинка	1,71	1,94	2,03	*1,89*	*1,7*
	Надія	1,64	1,87	1,93	*1,81*	
	Мавка	1,66	1,83	1,94	*1,81*	
	Щедра	1,21	1,45	1,53	*1,40*	
	Перлина	1,38	1,66	1,78	*1,61*	
	Несподіванка	1,31	1,59	1,71	*1,54*	
Середнє за фактором А		*2,3*	*2,4*	*2,2*	-	
$НІР_{05}$ А – 0,18 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,22 т/га; $НІР_{05}$ С – 0,10 т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,23 т/га; $НІР_{05}$ АС – 0,14 т/га; $НІР_{05}$ ВС – 0,20 т/га; $НІР_{05}$ АВС – 0,26 т/га						

З низькими показниками врожайності зерна квасолі серед строків сівби виділяється літній (1-5. V) у сортів: Буковинка – 1,64 т/га, Надія – 1,47 т/га, Перлина – 1,36 т/га, Мавка – 1,23, Несподіванка – 1,19 та Щедра – 1,16 т/га.

Залежність урожайності зерна квасолі сортів від строків сівби можна описати рівнянням поліноміальної регресійної моделі за методом найменших квадратів і засвідчує, що у сортів Буковинка, Надія та Щедра за першого (20-25 IV), третього (15-20. V) та четвертого (1-5. VI) строків сівби, відбувається зниження величини врожаю насіння квасолі досліджуваних сортів. Найвищу врожайність одержали на варіанті з другим строком сівби (1-5.V), що становила відповідно за сортами 2,96 т/га 2,87 т/га та 2,31 т/га, відповідно.

У сортів Мавка та Несподіванка кращим для реалізації продуктивності був третій строк (15-20. V), за якого отримали урожайність зерна квасолі звичайної на рівні 2,84 та 2,37 т/га, відповідно.

У сорту Перлина найвищу урожайність одержали на варіанті від першого строку сівби (20-25.IV) – 2,85 т/га (рис. 4.15).

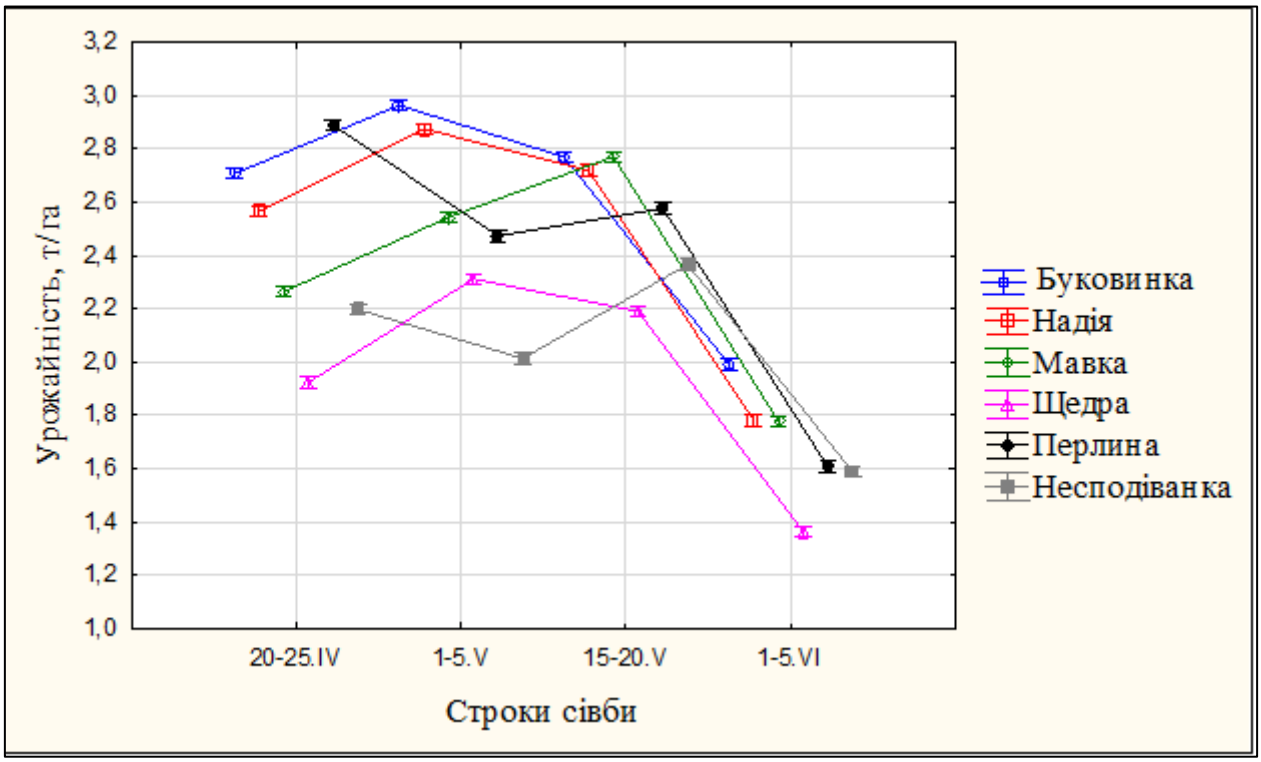


Рис. 4.15. Урожайність сортів квасолі звичайної від строків сівби (середнє за 2011-2015 рр.).

Порівнюючи продуктивність сортів та строків сівби можна відзначити, що літній строк (1-5.VI) характеризувався найбільш низькими показниками урожайності в усіх сортів: Буковинка – 1,89 т/га, Надія – 1,81 т/га, Мавка – 1,81 т/га, Перлина – 1,61 т/га, Несподіванка – 1,59 т/га та Щедра – 1,40 т/га.

Оцінка залежності урожайності від глибини загортання насіння, згідно проведеного регресійного аналізу показала, що у сортів Буковинка, Надія, Мавка та Щедра за глибини загортання 2-3 та 6-7 см відбувається зниження величини врожайності, порівняно із глибиною загортання насіння 4-5 см, а сорти Перлина та Несподіванка є більш високопродуктивними за глибини загортання насіння 2-3 см (рис. 4.16).

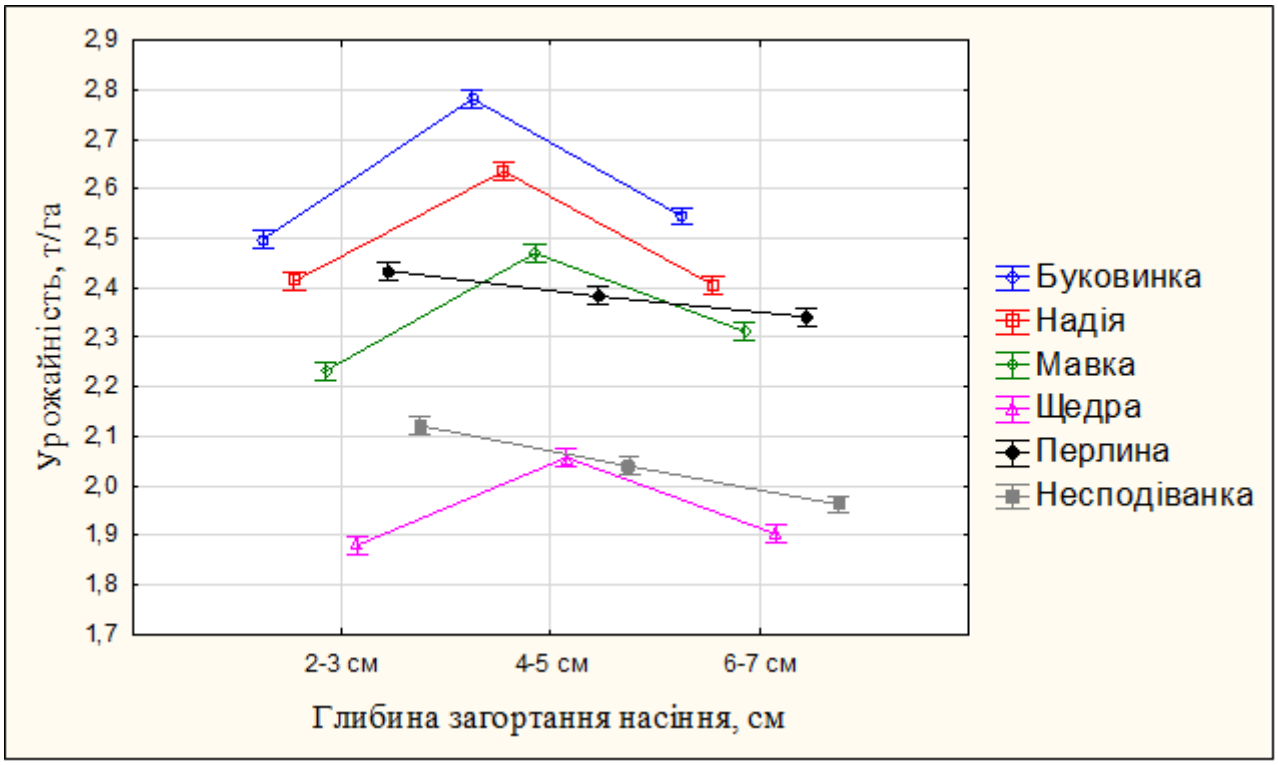
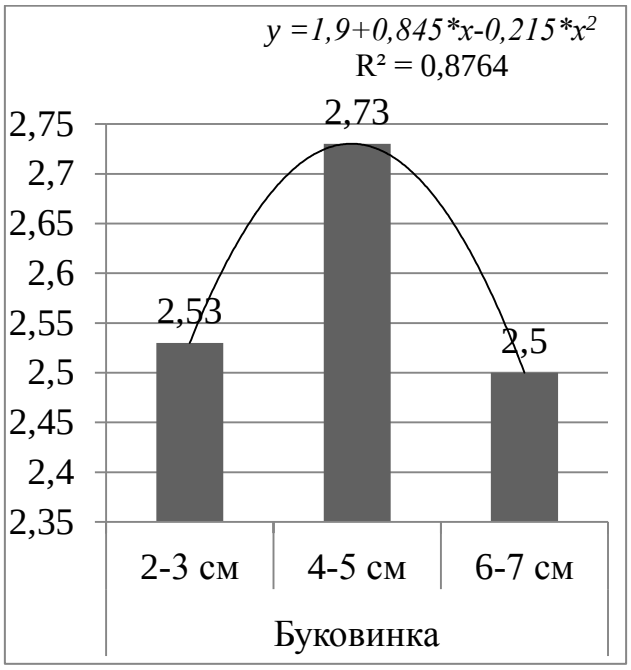


Рис. 4.16. Урожайність сортів квасолі звичайної від глибини загортання насіння від сівби 20-25. IV (середнє за 2011-2015 рр.).

Аналіз показників урожайності окремо за сортами показав, що незалежно від строків сівби та глибини загортання насіння в середньому за роки досліджень найбільш високопродуктивними були сорти Буковинка – 2,58 т/га, та Надія – 2,50 т/га. Найнижчу урожайність одержали від вирощування квасолі сорту Щедра – 1,95 т/га.

Так, залежність величини врожаю зерна квасолі звичайної від строків сівби у сорту Буковинка описується у вигляді апроксимуючої функції: $y=1,8258+1,1523\times x-0,02832\times x^2$. При $p<0,05$ – лінія апроксимації статистично достовірна на рівні 95%. Коефіцієнт детермінації (R^2) становить 0,8599, і рівняння пояснює 86% варіації залежної змінної. Недобір урожаю зерна квасолі за першого строку становив 0,25 т/га, за третього строку – 0,19 т/га, та за четвертого строку сівби – 1,07 т/га, що становило 8,4; 6,4; та 36,2% відносно до показника урожайності зерна від другого строку сівби – 2,96 т/га.

Встановлено залежність величини врожаю зерна сорту Буковинка, залежно від глибини загортання насіння $y=1,9+0,845\times x-0,215\times x^2$ пояснює 88% варіації залежної змінної, на що вказує коефіцієнт детермінації R^2=0,8764 і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95% (рис. 4.17).



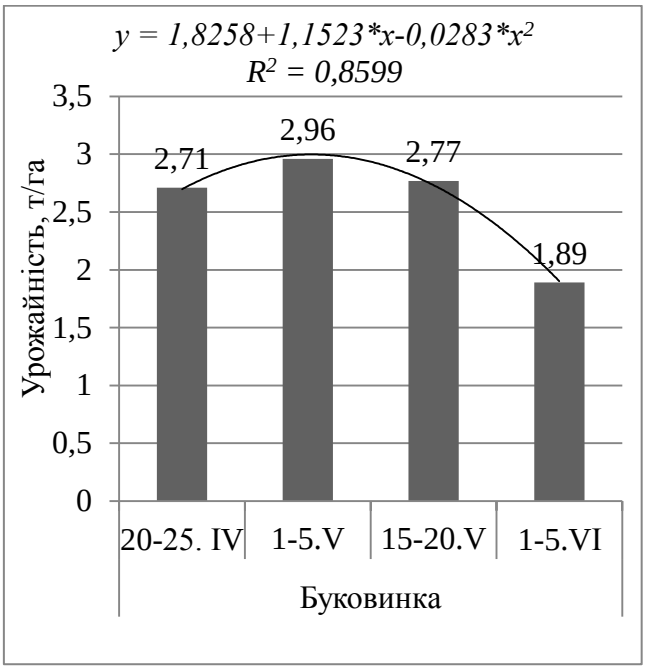


Рис. 4.17. Залежність урожайності сорту Буковинка від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Недобір урожаю зерна за глибини загортання насіння 2-3 см становив 0,20 т/га, за глибини загортання 6-7 см – 0,23 т/га, що становило 7,3 та 8,4%

відносно до показника урожайності зерна – 2,73 т/га за глибини загортання насіння 4-5 см.

У сорту Надія рівняння апроксимуючої залежності урожайності від строків сівби $y=1,5815+1,2742\times x-0,3032\times x^2$ пояснює 89% варіації залежної змінної, про що свідчить коефіцієнт детермінації $R^2=0,8883$, при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%.

Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали від другого строку сівби – 2,87 т/га. При сівбі зерна квасолі у перший, третій та четвертий строки відбувалось зниження урожайності на 0,27; 0,18 та 1,17 т/га відповідно, що становило 8,9%; 5,9% та 38,5% відносно до показника урожайності за другого строку сівби (рис. 4.18).

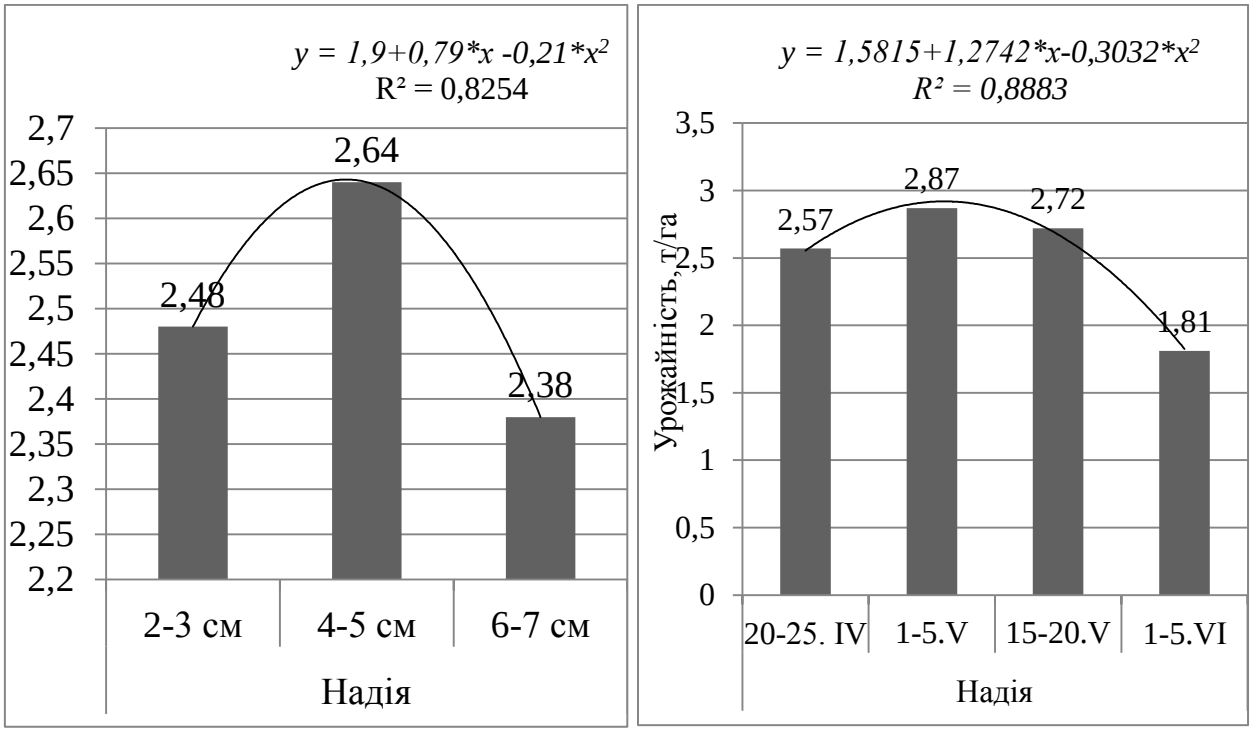


Рис. 4.18. Залежність урожайності сорту Надія від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.).

Залежність величини врожаю від глибини загортання насіння у сорту Надія описується наступним рівнянням апроксимації: $y=1,9+0,79\times x-0,21\times x^2$ та пояснює 98% варіації залежної змінної $R^2=0,9779$ і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%.

Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали від глибини загортання насіння 4-5 см – 3,04 т/га. При сівбі насіння квасолі за глибини загортання насіння 2-3 та 6-7 см відбувалось зниження врожайності зерна квасолі на 0,17 та 0,33 т/га, що становило 5,6% та 10,9% відносно до показника урожайності за глибини загортання насіння 4-5 см.

Залежність величини врожаю зерна квасолі звичайної від строків сівби у сорту Мавка описується у вигляді апроксимуючої функції: $y=1,1382+1,4364\times x-0,3128\times x^2$. При $p<0,05$ – лінія апроксимації статистично достовірна на рівні 95%. Коефіцієнт детермінації R^2 становить 0,8576, і рівняння пояснює 86% варіації залежної змінної (рис. 4.19).

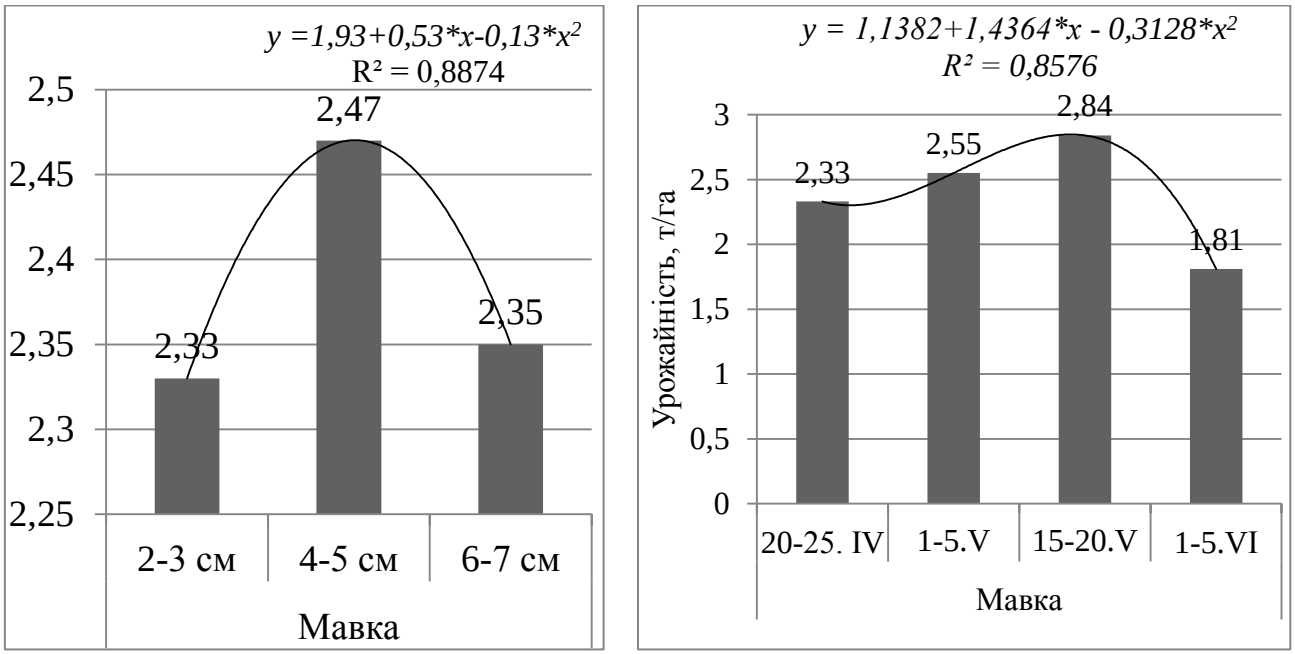


Рис. 4.19. Залежність урожайності сорту Мавка від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Найвищу урожайність зерна квасолі сорту Мавка одержали за третього строку сівби – 2,84 т/га. Недобір урожаю зерна квасолі за першого строку становив 0,51 т/га, за другого строку – 0,29 т/га, та за четвертого строку сівби – 1,03 т/га, що становило 18,0; 10,2; та 36,3% відносно до показника урожайності зерна від другого строку сівби.

Рівняння апроксимуючої залежності величини врожаю зерна сорту Мавка, залежно від глибини загортання насіння $y=1,93+0,53\times x-0,13\times x^2$

пояснює 89% варіації залежної змінної, на що вказує коефіцієнт детермінації $R^2=0,8874$ і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%. Недобір урожаю зерна за глибини загортання насіння 2-3 см становив 0,14 т/га, за глибини загортання 6-7 см – 0,12 т/га, що становило 5,7 та 4,9% відносно до показника урожайності зерна – 2,47 т/га за глибини загортання насіння 4-5 см.

У сорту Щедра рівняння апроксимуючої залежності урожайності від строків сівби $y=0,904+1,3065\times x-0,2953\times x^2$ пояснює 86% варіації залежної змінної, про що свідчить коефіцієнт детермінації $R^2=0,8636$, при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95% (табл. 4.20).

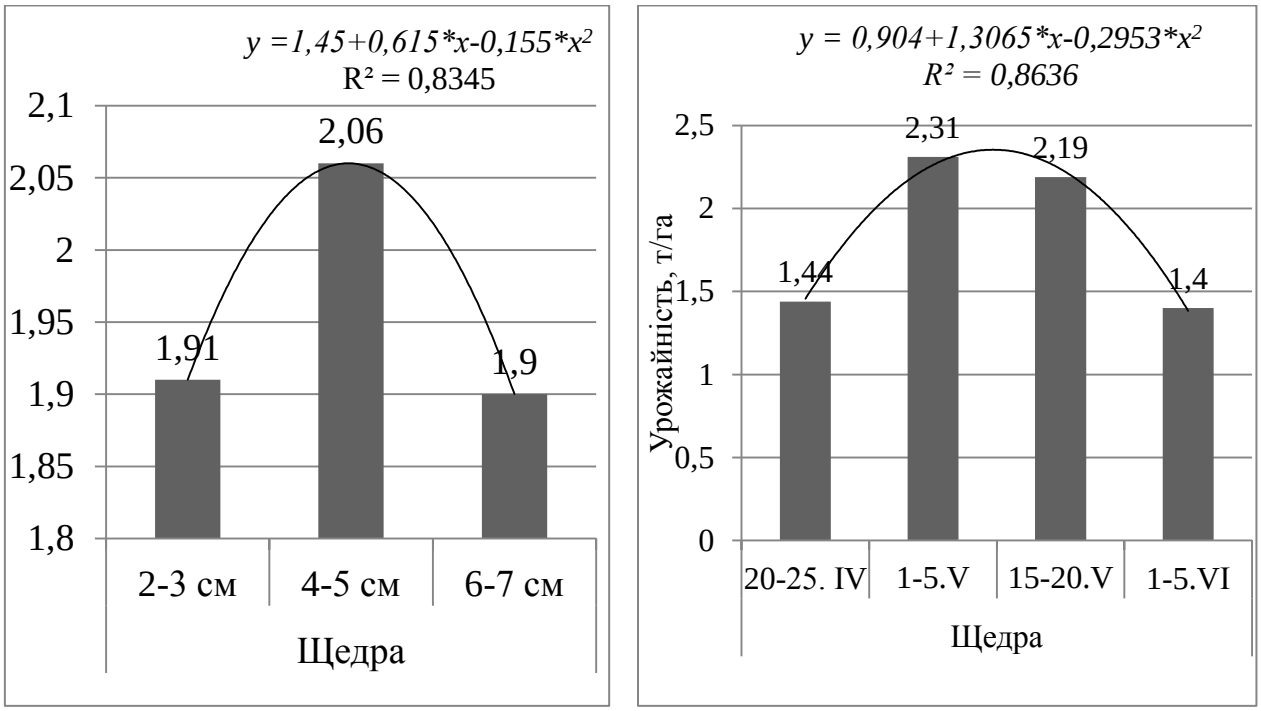


Рис. 4.20. Залежність урожайності сорту Щедра від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.).

Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали від другого строку сівби – 2,31 т/га. При сівбі насіння квасолі у перший, третій та четвертий строки відбувалось зниження урожайності на 0,87; 0,12 та 0,91 т/га відповідно, що становило 37,7%; 5,2% та 39,4% відносно до показника урожайності за другого строку сівби. Залежність величини врожаю від глибини загортання насіння у сорту Щедра описується наступним рівнянням

апроксимації: $y=1,45+0,615\times x-0,155\times x^2$ та пояснює 83% варіації залежної змінної R^2=0,8345 і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%.

Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали від глибини загортання насіння 4-5 см – 2,06 т/га. При сівбі насіння квасолі за глибини загортання насіння 2-3 та 6-7 см відбувалось зниження врожайності зерна квасолі на 0,15 та 0,16 т/га, що становило 7,3% та 7,8% відносно до показника урожайності за глибини загортання насіння 4-5 см.

Залежність величини врожаю зерна квасолі звичайної від строків сівби у сорту Перлина описується у вигляді апроксимуючої функції: $y=2,3588+0,505\times x-0,1687\times x^2$ (рис. 4.21).

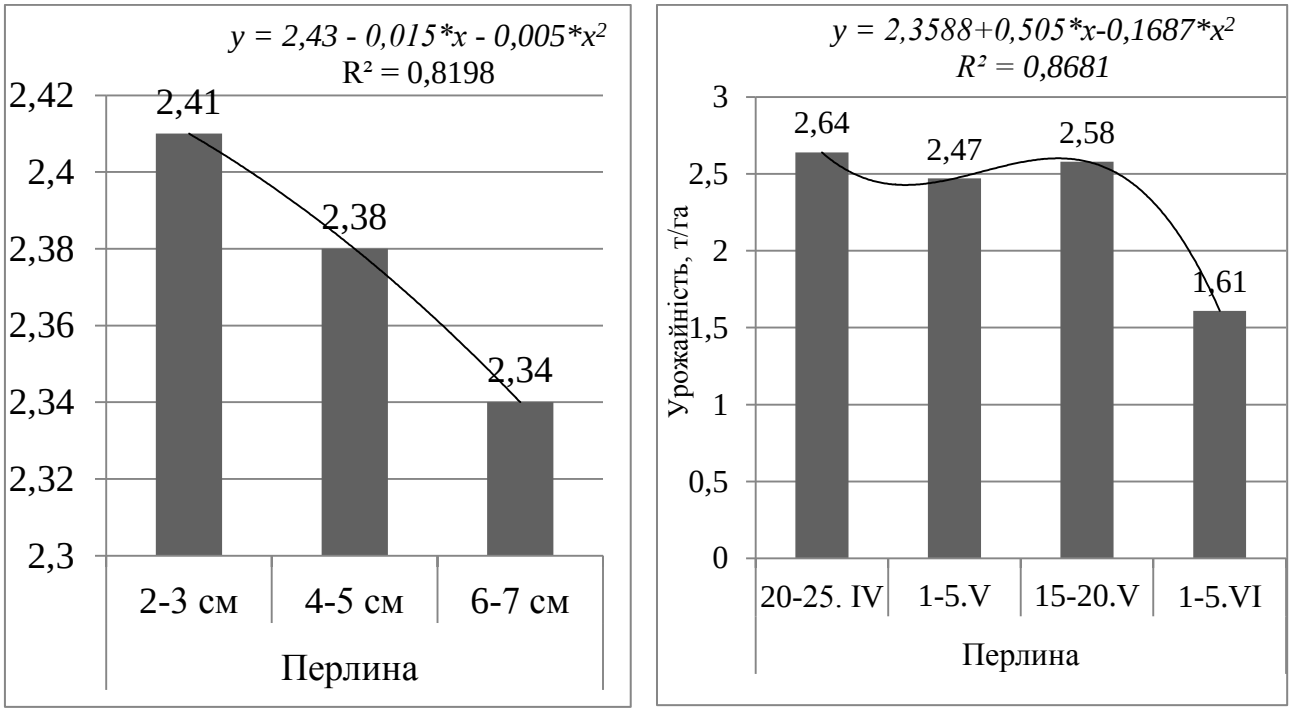


Рис. 4.21. Залежність урожайності сорту Перлина від глибини загортання насіння за другого строку сівби (середнє за 2011-2015 рр.)

При $p<0,05$ – лінія апроксимації статистично достовірна на рівні 95%. Коефіцієнт детермінації R^2 становить 0,8681, і рівняння пояснює 87% варіації залежної змінної.

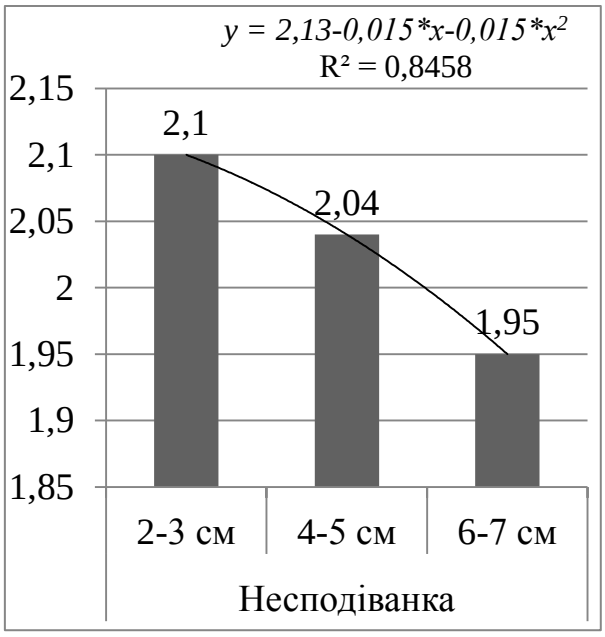
Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали за першого строку сівби – 2,64 т/га. Недобір урожаю зерна квасолі за другого строку

становив 0,17 т/га, за третього строку – 0,06 т/га, та за четвертого строку сівби – 1,03 т/га, що становило 6,4%; 2,3%; та 39 % відносно до показника урожайності зерна за першого строку сівби.

Рівняння апроксимуючої залежності величини врожаю зерна сорту Перлина, залежно від глибини загортання насіння $y=2,43-0,015\times x-0,005\times x^2$ пояснює 82% варіації залежної змінної, на що вказує коефіцієнт детермінації $R^2= 0,8198$ і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%.

Недобір урожаю зерна за глибини загортання насіння 4-5 см становив 0,03 т/га, за глибини загортання 6-7 см – 0,07 т/га, що становило 1,2% та 2,9% відносно до показника урожайності зерна – 2,41 т/га за глибини загортання насіння 2-3 см.

У сорту Несподіванка рівняння апроксимуючої залежності урожайності від строків сівби $y=1,6683+0,5932\times x-0,148\times x^2$ пояснює 87% варіації залежної змінної, про що свідчить коефіцієнт детермінації R^2=0,8736, при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95% (рис. 4.22).



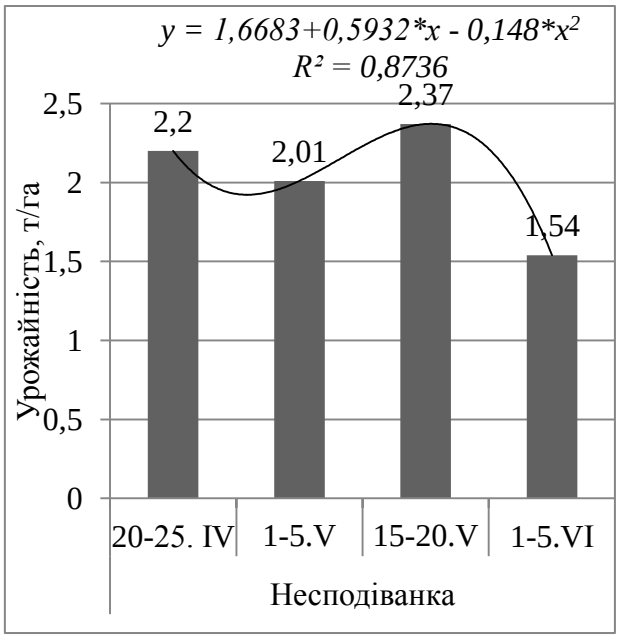


Рис. 4.22. Залежність урожайності сорту Несподіванка від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Найвищу урожайність зерна квасолі звичайної одержали від третього строку сівби – 2,37 т/га. При сівбі зерна квасолі у перший, другий та четвертий строки відбувалось зниження урожайності на 0,17; 0,36 та 0,83 т/га відповідно, що становило 7,2%; 15,2% та 35,0% відносно до показника урожайності за третього строку сівби.

Залежність величини врожаю квасолі звичайної від глибини загортання насіння у сорту Несподіванка описується наступним рівнянням апроксимації: $y=2,3-0,015\times x-0,015\times x^2$ та пояснює 85% варіації залежної змінної R^2=0,8458 і при $p<0,05$ – лінія апроксимації є статистично достовірною на рівні 95%.

Найвищу урожайність зерна квасолі одержали від глибини загортання насіння 2-3 см – 2,1 т/га. При сівбі насіння квасолі за глибини загортання насіння 5-6 та 6-7 см відбувалось зниження врожайності зерна квасолі на 0,06 та 0,15 т/га, що становило 2,9 та 7,1% відносно до показника урожайності за глибини загортання насіння 2-3 см.

Розрахункові математичні моделі залежності врожайності від строків сівби та глибини загортання насіння наведені в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21

Математичні моделі залежності врожайності від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=1,8258+1,1523\times x_1-0,02832\times x^2$	0,8599
	$y=1,9+0,845\times x_2-0,215\times x^2$	0,8764
Надія	$y=1,5815+1,2742\times x_1-0,3032\times x^2$	0,8883
	$У=1,9+0,79\times x_2-0,21\times x^2$	0,8254
Мавка	$y=1,1382+1,4364\times x_1-0,3128\times x^2$	0,8576
	$У=1,93+0,53\times x_2-0,13\times x^2$	0,8874
Щедра	$y=0,904+1,3065\times x_1-0,2953\times x^2$	0,8636
	$y=1,45+0,615\times x_2-0,155\times x^2$	0,8345
Перлина	$y=2,3588+0,505\times x_1-0,1687\times x^2$	0,8681
	$y=2,43-0,015\times x_2-0,005\times x^2$	0,8198
Несподіванка	$y=1,6683+0,5932\times x_1-0,148\times x^2$	0,8736
	$y=2,3-0,015\times x_2-0,015\times x^2$	0,8458

Примітка: y – урожайність; x_1 – строки сівби, x_2 – глибина загортання насіння

Виходячи із вище викладеного слід зазначити, що роль сорту, як одного із найбільш доступних і ефективних засобів виробництва, постійно зростає, і його вклад у приріст урожайності оцінюється за останні роки в 30-50%. Тому проблему підвищення продуктивності квасолі та покращення якості можна вирішити шляхом підбору нових високопродуктивних сортів, строків сівби та глибини загортання насіння.

Узагальнюючий аналіз отриманих даних дозволив визначити вагомість впливу взаємозв'язків кількості рослин на одиниці площі і рослин перед збиранням на врожайність квасолі за різних варіантів досліду.

Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що на формування урожайності рослин квасолі в середньому за 2011-2015 рр. найбільший вплив мали строки сівби (В), частка яких становила – 55%, а також сортові особливості (А) – 21%, глибина загортання (С) – 6%, взаємодія сорту і строків сівби (АВ) – 10%, строки сівби і глибина загортання насіння (ВС) – 3% (рис. 4.23).

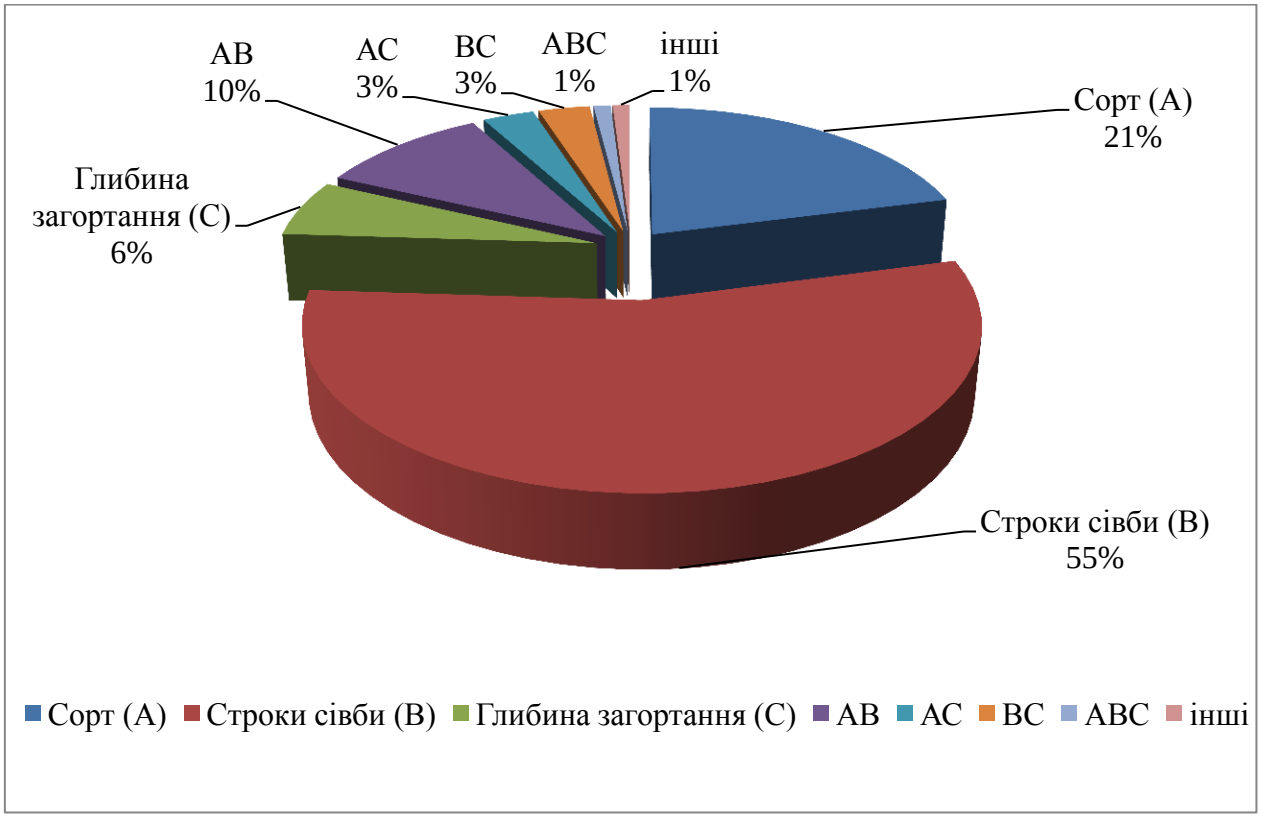


Рис. 4.23. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на врожайність квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Згідно проведеного аналізу кореляційних зв'язків між продуктивністю та елементами структури врожаю квасолі звичайної встановлено тісний позитивний зв'язок між урожайністю та кількістю гілок (*r=0,71*) і вузлів (*r=0,71*) (табл. 4.20).

Таблиця 4.22

Коефіцієнти кореляційної залежності між показниками елементів структури та врожаєм зерна досліджуваних сортів квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Показник	Кількість гілок, шт.	Кількість вузлів, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість зерна, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса зерен з однієї рослини, г	Маса 1000 шт., г	Урожайність, т/га
К-сть гілок, шт.	1,00	-	-	-	-	-	-	-
К-сть вузлів, шт.	0,73*	1,00	-	-	-	-	-	-
К-сть бобів, шт.	0,60*	0,73*	1,00	-	-	-	-	-
К-сть зерен, шт.	0,60*	0,72*	0,94*	1,00	-	-	-	-
Кількість зерен у бобі, шт.	-0,08**	-0,28**	-0,44*	-0,13**	1,00	-	-	-
Маса зерен з однієї рослини, г	0,26**	0,39**	0,43*	0,59*	0,27**	1,00	-	-
Маса 1000 шт., г	-0,12**	-0,08**	-0,33**	-0,23**	0,35**	0,58*	1,00	-
Урожайність, т/га	0,71*	0,71*	0,54*	0,57*	-0,05**	0,66*	0,40**	1,00

*Примітка: * – достовірно на 5% рівні значущості;*

*** – достовірно на 1% рівні значущості.*

Значний позитивний зв'язок спостерігали між урожайністю та масою зерен з однієї рослини (*r=0,66*), загальною кількістю зерен (*r=0,57*) а також між урожайністю та кількістю бобів на рослині (*r=0,54*). Також, необхідно

відмітити дуже тісний позитивний зв'язок між кількістю зерна та кількістю бобів (*r=0,94*). Тісний позитивний зв'язок спостерігали між кількістю гілок та вузлів (*r=0,73*), між кількістю вузлів та кількістю бобів (*r=0,73*), а також між кількістю вузлів та зерна (*r=0,72*). Залежність кількості гілок від кількості бобів та зерна була значною (*r=0,60*). Значну позитивну залежність спостерігали і між масою зерен з однієї рослини та кількістю зерен (*r=0,59*).

Кореляційна залежність між масою зерен з однієї рослини та між кількістю бобів та вузлів була помірною (*r=0,39-0,43*). А між кількістю зерен у бобі і кількістю гілок (*r=-0,08*), кількістю зерен у бобі і кількістю вузлів (*r=-0,28*) та між масою 1000 зерен і кількістю гілок (*r=-0,12*) відмічено слабкий зворотній зв'язок.

Отже, на основі польових досліджень, які проводились впродовж 2011-2015 років встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України для отримання високих і стабільних врожаїв квасолі необхідно висівати нові, високопродуктивні сорти квасолі звичайної з потенційною врожайністю на рівні: Буковинка – 3,15 т/га, Надія – 3,08 і Перлина – 3,02 т/га.

В сучасних умовах, роль сорту, як фактора підвищення ефективності виробництва зерна квасолі залишається не вивченим. Тому, важливим завданням, яке постає перед науковцями є реалізація генетичного потенціалу сорту у різних умовах, завдяки їх високій екологічній пластичності та реакції на мінливі чинники, з метою одержання стабільних врожаїв зерна квасолі з високими технологічними показниками його якості. Розв'язання цих завдань неможливе без знань стабільності генетичних параметрів у різноманітних умовах довкілля.

Як зазначають В.В. Хангильдин та Н.А. Литвиненко, кращими є сорти з високим та середнім значенням ознак та найменшим варіюванням їх в різних умовах вирощування. Ю.П. Алтухов вважає, що сорт із середньою, але стабільною урожайністю має більшу економічну цінність, ніж сорт із потенційно високою врожайністю, але з великим коливанням показників урожайності за роками вирощування. За даними інших авторів (Насті та

Еберхард) низько пластичні сорти з невеликим значенням варіанси стабільності є широко адаптованими генотипами, але вони нерентабельні і відносяться до екстенсивних сортів. Високо пластичні сорти з низьким значенням показника стабільності відносяться до сортів інтенсивного типу.

У зв'язку із цим, значний інтерес має вивчення реакції різних сортів квасолі за параметрами врожайності, екологічної стабільності та пластичності на дію природних та абіотичних чинників.

За результатами проведених досліджень слід зазначити, що досліджувані сорти по різному реалізовували свій генетичний потенціал продуктивності залежно від різних строків сівби (табл. 4.23).

Таблиця 4.23

Параметри варіабельності сортів квасолі залежно від строків сівби (середнє за 2011-2015 рр.)

Сорт	Врожайність $\pm S_x$, т/га	R, т/га	V, %	A_s, %	b_i	S_i^2	Ранг за співставленням b_i та S_i^2
Буковинка	2,58±0,05	1,47	15,9	84,1	1,22	4,09	6
Надія	2,50±0,06	1,67	18,7	81,3	1,05	3,75	6
Мавка (к)	2,34±0,05	1,58	17,5	82,5	1,11	4,15	6
Щедра	1,96±0,04	1,44	20,1	79,9	-0,18	6,43	1
Перлина	2,39±0,06	1,72	20,8	79,2	-0,37	10,49	1
Несподіванка	2,04±0,04	1,18	15,9	84,1	0,84	1,61	1

Відповідно до значень коефіцієнту варіації (*V, %*), який характеризує ступінь мінливості ознаки (*V<10%* – низька мінливість, *V=10-20%* – середня, *V>20%* – висока), найвища мінливість показника урожайності спостерігалась у сортів Щедра – *V=20,1%* та Перлина – *V=20,8%* з розмахом варіювання 1,44 т/га та 1,72 т/га. Сорти Буковинка (*V=15,9%*), Надія (*V=18,7%*) та Мавка (*V=1,58%*) характеризувались середньою мінливістю показників

урожайності, залежно від впливу умов довкілля з розмахом варіювання 1,47, 1,67 та 1,58 т/га, відповідно. Дані сорти добре реагували на покращення умов вирощування та неістотно знижували продуктивність в лімітованих умовах.

Господарську цінність сорту та реалізацію його генетичного потенціалу характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s, %). Найбільш цінними для вирощування є сорти, коефіцієнт стабільності яких перевищує 70%. Проведений аналіз засвідчив, що усі досліджувані сорти за даним показником є господарсько-цінними (A_s = *79,2-84,1%).*

Визначення параметрів екологічної пластичності та стабільності проводили відповідно до методики Еберхарта-Рассела, згідно якої сума квадратів взаємодії кожного сорту з умовами середовища ділиться на дві частини: лінійний компонент регресії (b_i) та нелінійну частину, яка визначається середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії. Варіанта стабільності (S_i^2) показує, наскільки надійно сортозразок відповідає тій пластичності за оцінкою, згідно коефіцієнта регресії b_i. Більше значення коефіцієнта регресії вказує на більшу норму реакції сортозразка, а наближення його до нуля свідчить про незначний вплив лімітуючих факторів. У наших дослідженнях високою пластичністю вирізнялись сорти Буковинка, Надія та Мавка, коефіцієнти регресії (b_i) яких становили, відповідно 1,22; 1,05 та 1,11. Сорт Несподіванка, згідно знайдених параметрів регресії (b_i *=0,84*), погано реагував на зміну чинників довкілля. Сорти Щедра та Перлина характеризуються негативним значенням b_i = *-0,18* та *-0,37*, що свідчить про негативний вплив на їх продуктивність певних біотичних та абіотичних факторів.

За показником варіанси стабільності (S_i^2) для усіх сортів характерна середня стабільність урожайності при зміні строків сівби – показник варіанси стабільності $S_i^2>0$.

За результатами розрахунків параметрів пластичності (b_i) та стабільності (S_i^2) виділяють наступні групуючи ранги: 1) показники $b_i<1$, $S_i^2>0$ – мають кращі результати в несприятливих умовах, нестабільні;

2) показники $b_i<1$, $S_i^2=0$ – мають кращі результати в несприятливих умовах, стабільні; 3) показники $b_i=1$, $S_i^2=0$ – добре відгукуються на поліпшення умов, стабільні; 4) показники $b_i=1$, $S_i^2>0$ – добре відгукуються на поліпшення умов, нестабільні; 5) показники $b_i>1$, $S_i^2=0$ – мають кращі результати у сприятливих умовах, стабільні; 6) показники $b_i>1$, $S_i^2>0$ – мають кращі результати у сприятливих умовах.

За результатами вказаної рангової оцінки сорти Щедра, Перлина та Несподіванка відносяться до першого типу, які показують кращі результати у несприятливих умовах. Середні значення урожайності у поєднанні із середньою стабільністю її реалізації при зміні строків сівби протягом років дослідження характеризує дані сорти як широко адаптовані генотипи. Сорти Буковинка, Надія та Мавка відносяться до шостого типу, які показують кращі результати у сприятливих умовах та продуктивність яких можна регулювати зміною строків сівби і гідротермічного режиму впродовж вегетаційного періоду.

4.7. Вплив глибини загортання насіння на урожайність зерна сортів квасолі звичайної

Рівень врожайності рослин залежить від якості насіння та зовнішніх факторів розвитку рослин. У свою чергу, якість посівного матеріалу зумовлюється фенотипічним потенціалом сорту, який є константним явищем анатомічної та морфологічної структури і фізіологічним станом насіння, що набувають певних змін під впливом ендогенних та екзогенних факторів у різні періоди життя материнських рослин і є результатом модифікаційної мінливості.

Тому, основним завданням при досягненні максимальної урожайності сільськогосподарських культур є розуміння найважливіших положень про оптимальні агротехнічні та екологічні умови росту і розвитку рослин, формування високоякісного врожаю квасолі звичайної.

Про вплив агротехнічних заходів, а саме глибини загортання та строку сівби на врожайність зерна квасолі висвітлено в наукових працях. За результатами їх досліджень встановлено, що посіви ранніх строків характеризується більш високою врожайністю. В той же час деякі науковці наводять дані, які не підтверджують вище згадану залежність.

Глибина загортання насіння як окремий фактор, так і в сукупності з іншими факторами, які нами досліджувались, суттєвого не впливала на формування врожайності зерна квасолі звичайної.

Результати досліджень показали, що в середньому за 2013-2015 роки врожайність зерна квасолі звичайної на варіантах при сівбі насінням від весняного строку сівби (1-5.V) залежно від сорту і глибини загортання насіння, встановлені достовірні відмінності за врожайністю між цими варіантами (табл. 4.24, рис. 4.24).

Таблиця 4.24

Вплив сорту та глибини загортання насіння на врожайність зерна квасолі звичайної, т/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє за фактором А*
	2-3	4-5	6-7	
Буковинка	2,47	2,56	2,54	*2,52*
Надія	2,65	2,83	2,76	*2,75*
Мавка	2,29	2,50	2,65	*2,48*
Щедра	1,41	1,48	1,57	*1,49*
Перлина	2,77	2,93	2,77	*2,82*
Несподіванка	2,01	2,29	2,11	*2,14*
Середнє за фактором В	*2,27*	*2,43*	*2,40*	-
$НІР_{05}$ А – 0,18 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,03 т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,01т/га				

Сорти квасолі, що вивчались, показали найвищу врожайність від весняного строку сівби (1-5.V). Підвищену врожайність зерна встановлено у сорту Перлина – 2,93 т/га, за сівби з глибиною загортання насіння 4-5 см, та

сорту Надія – 2,83 т/га. Тоді, як від глибини загортання насіння 2-3 та 6-7 см, дещо понизили врожайність зерна сортів квасолі звичайної. В середньому серед варіантів глибини загортання насіння виділяється глибина 4-5 см, відповідно до сорту, і показник врожайності становить 2,43 т/га, 6-7 см – 2,40 т/га та 2-3 см – 2,27 т/га. З підвищеною врожайністю, незалежно від глибини загортання насіння, виділяється сорти Перлина − 2,82 та Надія – 2,75 т/га. Проміжне місце займають сорти Буковинка – 2,52 і Мавка – 2,48 т/га. З найнижчими показниками врожайних властивостей зерна квасолі звичайної виділяється сорт Щедра і становить 1,49 т/га, що нижче контрольного варіанту на 0,99т/га.

Дослідження статистичної обробки даних підтверджують, що глибина загортання насіння впливає на врожайність отриманого зерна квасолі звичайної. як окремого фактора, так і при взаємодії з сортовими відмінностями. Проте, тенденція переваги серед варіантів, із глибиною загортання насіння відбувалося при 4-5 см та 6-7 см від весняного строку сівби (1-5.V) (рис. 4.24).

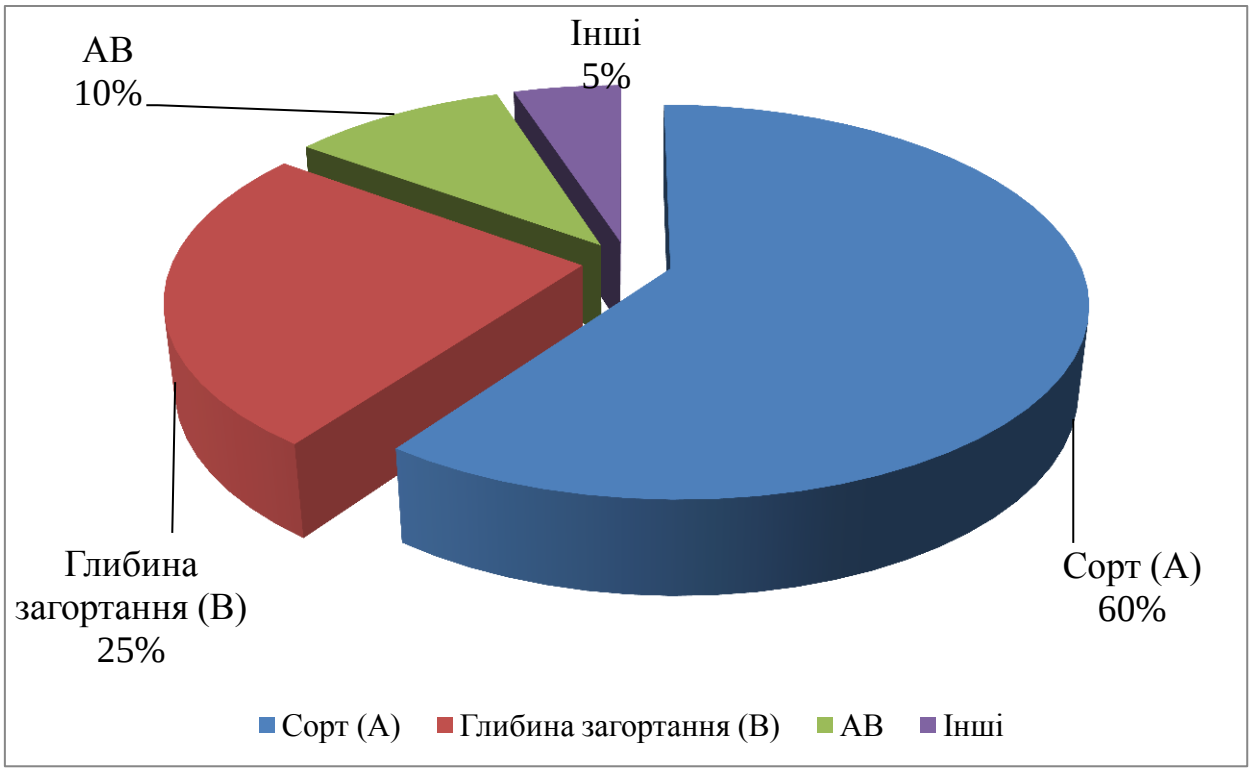


Рис. 4.24. Частка впливу глибини загортання насіння на врожайність зерна сортів квасолі від сівби 1-5.V (середнє за 2013-2015 рр.)

Частка впливу на врожайність зерна квасолі сорту (А) знаходились на рівні 60%, глибини загортання (В) – 25% та їх взаємодія (АВ) – 10%, інші – 5%, відповідно.

Розглянувши врожайність зерна сортів квасолі звичайної в динаміці за роками, прослідковується чіткий зв'язок між глибиною загортання насіння та умовами, від яких вони формувались. Умови 2013 року були найбільш сприятливими для формування високої врожайності зерна досліджуваних сортів квасолі, з середніми показниками, які становили: Буковинка – 3,02 т/га, Надія – 2,99 т/га, Мавка 2,26 т/га, Щедра – 2,02 т/га, Перлина – 3,88 т/га та Несподіванка – 3,12 т/га (табл. 4.25).

Таблиця 4.25

Урожайність зерна сортів квасолі звичайної залежно від глибини загортання насіння в умовах 2013 року, т/га

Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє за фактором А*
	2-3	4-5	6-7	
Буковинка	2,92	2,99	3,16	*3,02*
Надія	2,86	2,97	3,14	*2,99*
Мавка (к)	3,15	3,34	3,28	*3,26*
Щедра	1,87	1,94	2,26	*2,02*
Перлина	3,63	4,02	3,98	*3,88*
Несподіванка	2,87	3,39	3,11	*3,12*
Середнє за фактором В	*2,95*	*3,13*	*3,16*	-
$НІР_{05}$ А – 0,05 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,01т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,07т/га				

Примітка: (к) - контроль.

Серед глибини загортання насіння від сівби в 2013 році за погодно-кліматичними умовами виділяються 4-5 та 6-7 см. Найвищі показники врожайності зерна відмічено у сорту Перлина – 4,02 т/га (глибина 4-5 см) та 3,98 т/га (глибина 6-7 см), сорту Несподіванка – 3,39 т/га (4-5 см), Мавка – 3,34 т/га (4-5 см) та 3,28 т/га (6-7 см).

Середні показники урожайності у сорту Мавка – 3,15 т/га (2-3 см), та 3,28 т/га (6-7 см), Буковинка – 3,16 т/га (6-7 см). Найнижчі показники урожайності зерна квасолі відмічені у сорту Щедра від глибини загортання насіння 2-3 см – 1,67 т/га, 4-5 см – 1,94 т/га та 6-7 см – 2,26 т/га.

Якщо, в цілому проаналізувати врожайність зерна квасолі звичайної від вирощування в 2013 році і глибини загортання насіння, то виділяється глибина 4-5 см та 6-7 см. В середньому показники врожайності становили 3,13 т/га та 3,16 т/га відповідно. Тоді, як від глибини загортання насіння 2-3 см становили 2,95 т/га.

Частки впливу досліджуваних факторів на врожайність зерна сортів квасолі за погодними умовами 2013 року (рис. 4.25).

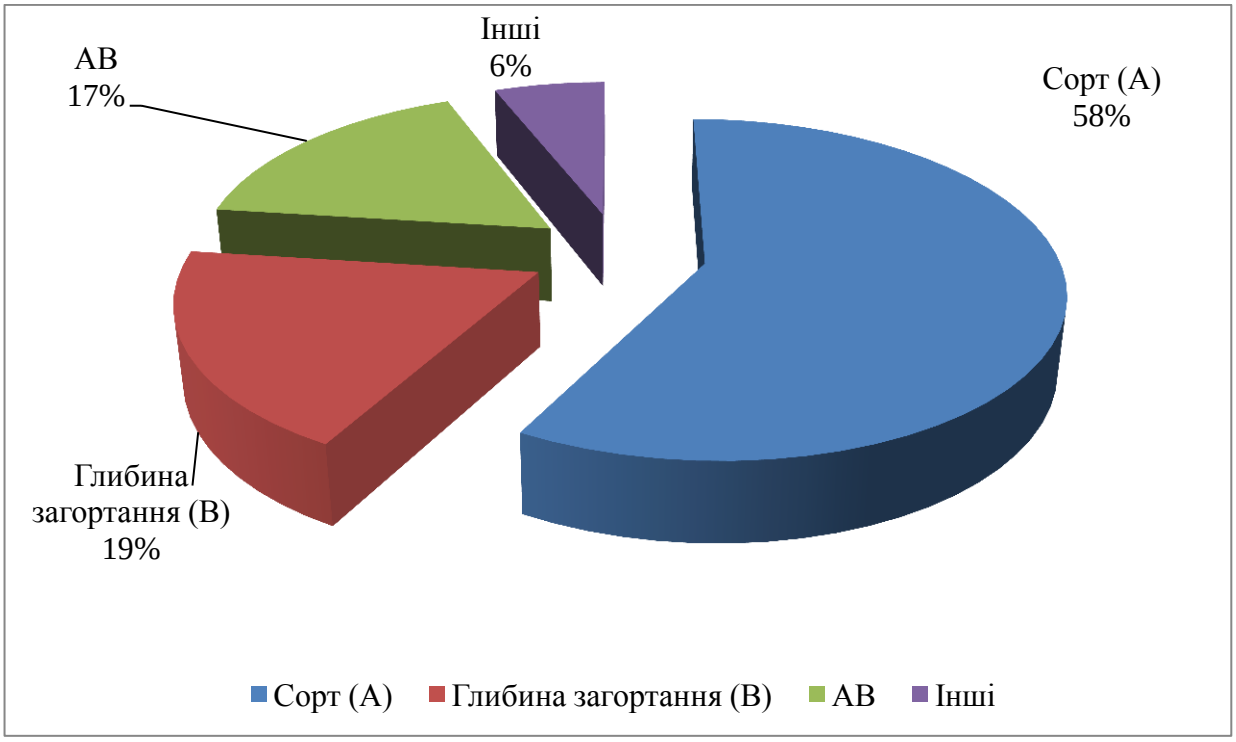


Рис. 4.25. Частка впливу сорту, глибини загортання насіння на врожайність зерна квасолі звичайної в 2013 році

Істотним чинником при формуванні врожайності зерна квасолі звичайної були сортові особливості (А) − 58%, та глибини загортання насіння (В) – 19%. Взаємодія сорту та глибини загортання насіння (АВ) – 17%.

Частка впливу інших факторів та їх взаємодій на показники врожайності зерна суттєвого впливу не мали, на їх долю приходиться в загальному 6%.

Менш сприятливими для формування врожайності зерна квасолі звичайної були умови 2014 року, за сівби весняного строку (1-5.V)за різної глибини загортання насіння (табл. 4.26).

Таблиця 4.26

Урожайність зерна сортів квасолі звичайної залежно від глибини загортання насіння в умовах 2014 року, т/га

Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє за фактором А*
	2-3	4-5	6-7	
Буковинка	2,89	3,18	3,22	*3,09*
Надія	2,64	2,91	2,86	*2,80*
Мавка (к)	2,42	2,59	2,51	*2,51*
Щедра	1,61	1,86	1,75	*1,74*
Перлина	2,73	3,11	3,20	*3,01*
Несподіванка	2,24	2,37	2,33	*2,31*
Середнє за фактором В	*2,42*	*2,67*	*2,65*	-
$НІР_{05}$ А – 0,06 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,01 т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,05 т/га				

Середні показники врожайності зерна квасолі звичайної найвищі становили у сорту Буковинка – 3,09 т/га, Перлина 3,01 т/га. Дещо, з нижчими врожайними показниками від глибини загортання насіння виділяється сорт Надія – 2,80 т/га, Мавка – 2,51 т/га та Несподіванка – 2,31 т/га. Найнижча врожайність встановлена у сорту Щедра, і в середньому вона становить 1,74 т/га.

Результатами досліджень встановлено, що глибина загортання насіння суттєво впливає на врожайність зерна сортів квасолі. В умовах 2014 року найвищими ці показники встановленні у сорту Перлина від глибини загортання насіння 4-5 см – 3,11 т/га, 6-7 см – 3,20 т/га, Буковинка – 3,18 та

3,22 т/га, відповідно. Найнижчими ці показники встановлені у сорту Щедра від усіх варіантів досліду і становили 1,61, 1,86 та 1,75 т/га, відповідно.

Як і попередньому році, дисперсійний аналіз отриманих показників свідчить, про важливість вибору оптимальної глибини загортання (В) у 2014 році, яка становила 17 % від частки впливу всіх факторів (рис. 4.26).

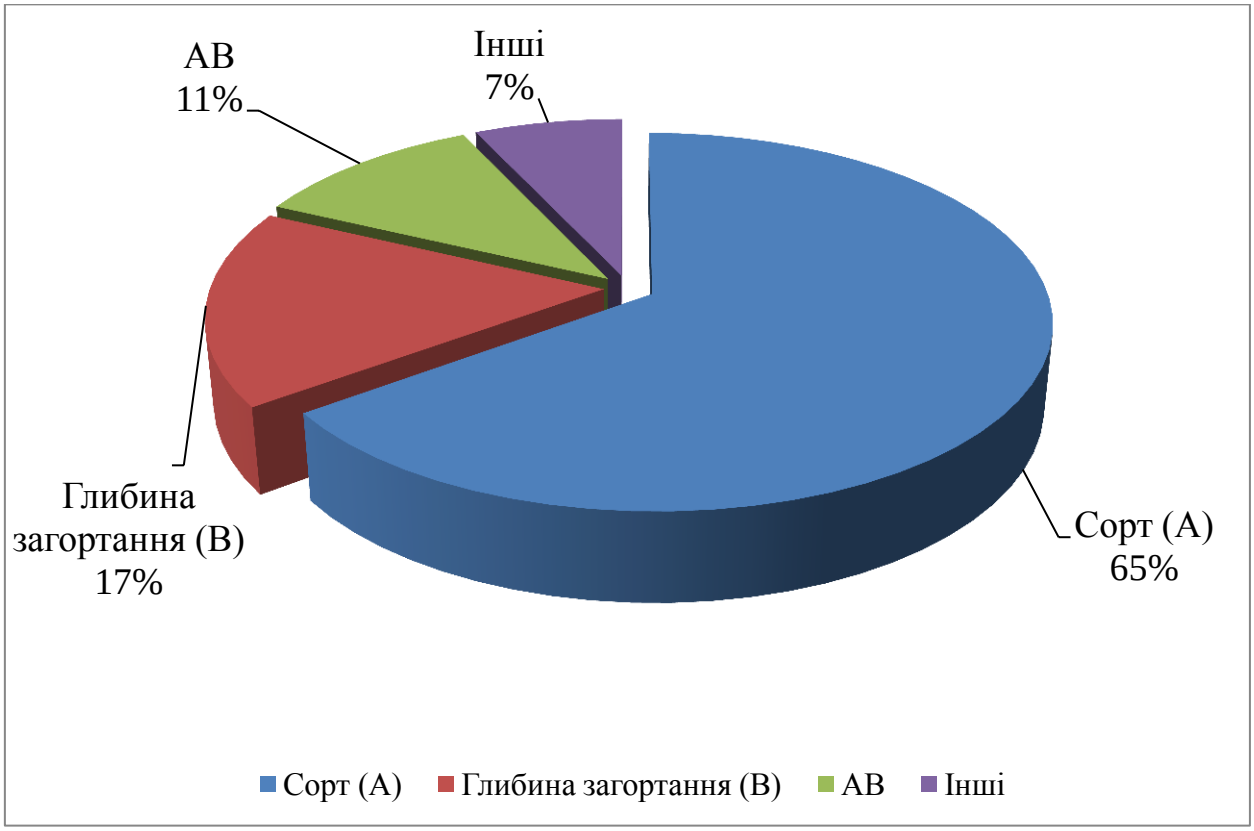


Рис. 4.26. Частка впливу сорту, глибини загортання насіння на врожайність зерна квасолі звичайної в 2014 році

Частка сортових особливостей на формування врожайності становила 65 %, поєднання факторів складало 11 %, на частку впливу інших не врахованих дисперсією факторів – 7 %.

Глибина загортання насіння, як фактор, впливає на врожайність зерна квасолі. Показники урожайності підтверджують тенденцію переваги ранніх строків сівби з глибиною загортання 4-5 см та 6-7 см.

Сформована урожайність зерна сортів квасолі від весняної сівби 1-5.V з глибиною загортання насіння в умовах вирощування 2015 року була найнижчою і в середньому за сортами становила: сорт Щедра на 0,76 т/га та

сорт Несподіванка на 0,99 т/га. Середні показники врожайності мали сорти Перлина – 1,28 т/га, Буковинка – 1,37 т/га та Мавка 1,68 т/га (табл. 4.27).

Таблиця 4.27

Урожайність зерна сортів квасолі звичайної залежно від глибини загортання насіння в умовах 2015 року, т/га

Сорт (фактор А)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє за фактором А*
	2-3	4-5	6-7	
Буковинка	1,37	1,50	1,25	*1,37*
Надія	2,34	2,62	2,27	*2,41*
Мавка (к)	1,29	1,58	2,16	*1,68*
Щедра	0,75	0,82	0,71	*0,76*
Перлина	1,22	1,47	1,14	*1,28*
Несподіванка	0,93	1,10	0,89	*0,99*
Середнє за фактором В	*1,32*	*1,52*	*1,40*	-
$НІР_{05}$ А – 0,02 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,15 т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,06 т/га				

Складні погодно-кліматичні умови, що склалися в 2015 році, а саме малою кількістю опадів в весняний період, та їх відсутність у літній період, з підвищеною температурою повітря вплинули на зниження формування врожайності зерна сортів квасолі звичайної. Проте, з найбільш високими показниками врожайності виділяється сорт Надія за глибини загортання насіння 2-3 см, 4-5,см та 6-7 см і становила 2,34, 2,62 та 2,27 т/га, відповідно. Найнижчу врожайність відмічено і сорту Щедра – 0,75, 0,82 та 0,71 т/га.

Аналізуючи врожайність зерна сортів квасолі від весняного строку сівби (1-5.V) та глибини загортання насіння у 2015 році, ще раз мали підтвердження ролі сортових особливостей та глибини загортання насіння у формуванні врожайності зерна квасолі звичайної.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу даних 2015 року, частка глибини загортання насіння як фактору В становить 28%, сорту (А) – 52%, їх взаємодії (АВ) – 15%, інших факторів 5% (рис. 4.27).

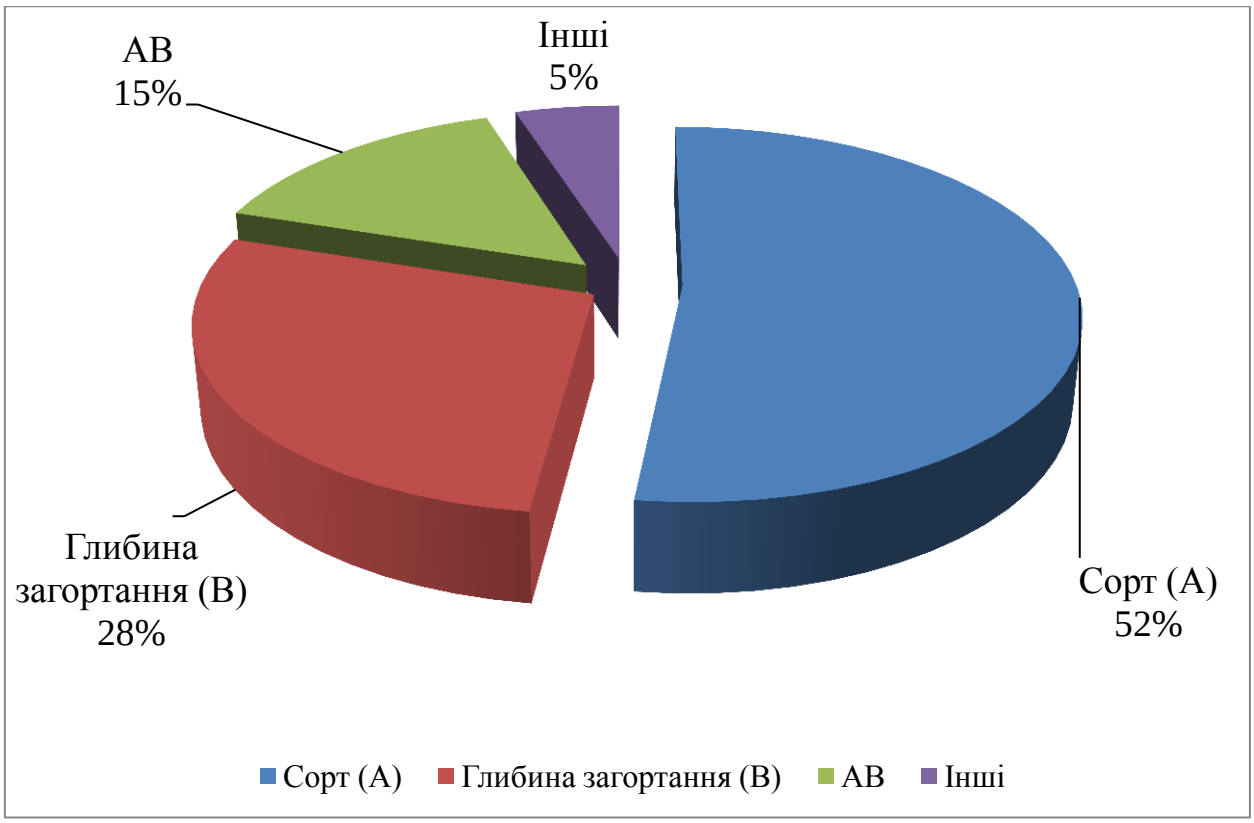


Рис. 4.27. Частка впливу сорту, глибини загортання насіння на врожайність зерна квасолі звичайної в 2015 році.

Таким чином можна зробити висновок, що врожайність зерна квасолі звичайної залежить від сортових особливостей, глибини загортання насіння та значною мірою від погодно-кліматичних умов року.

Так, найнижчими ці показники були у засушливому 2015 році. В порівнянні за роками на контрольному варіанті показники врожайності сорту Мавка в 2013 році переважали показники 2015 року залежно від глибини загортання насіння 2-3 см на 1,86 т/га, 4-5 см − 1,76 т/га, 6-7 см − 1,12 т/га.

4.8. Характеристика сортів квасолі за масою 1000 зерен, залежно від строків сівби та глибини загортання насіння

Маса 1000 зерен квасолі займає вагоме значення в нагромадженні сирого білка, оскільки ця зміна корелює з показником його крупності, що впливає на водопоглинення та інші показники. При великій масі 1000 зерен квасоля характеризується підвищеною потребою у волозі, що свідчить про його кращу життєздатність, на яку впливають вдало встановлені строки сівби та глибина загортання насіння.

За отриманими даними аналізу маса 1000 зерен сортів квасолі звичайної за роки досліджень відповідала показникам, характерним для культури, та залежала від строків сівби та глибини загортання насіння. Серед досліджуваних сортів встановлено, що від першого строку сівби (20-25.IV) з високою масою 1000 зерен характеризувався сорт Буковинка – 262,9 г, який перевищував сорти: Надію на 57,5 г, Мавку – 53,6 г, Щедра – 108,1 г, Перлина – 81,5 г і Несподіванка – 96,0 г, з усіх варіантів, де досліджувалася глибина загортання насіння.

Вплив глибини загортання насіння, щодо формування маси 1000 зерен сортів квасолі при аналізі ранньовесняного строку сівби не виявлено, і в середньому від строку сівби цей показник становив 198,5 г. Серед досліджуваних сортів виділяється сорт Буковинка з масою 1000 зерен 262,9 г, та найменшими показниками сорт Несподіванка – 166,9 г.

Від другого строку сівби (1-5.V) найбільш виповнене насіння сформувалося також у сорту Буковинка, причому на варіантах, де глибина загортання насіння становила 2-3 см, 4-5 см маса 1000 зерен даного сорту знаходилася в межах 267,8 г та 266,5 г, і в середньому за строками сівби у сортів показник маси 1000 зерен становив 201,3 г. Найкращі умови для формування маси 1000 зерен у сортів виявився третій строк (15-20.V) і в середньому цей показник був найвищим і становив 203,9 г. Літній строк

сівби (1-5.VI) дещо зменшив ці показники і в середньому за сортами становив 191,1 г. (табл. 4.28).

Таблиця 4.28

Вплив строків сівби та глибини загортання насіння на масу 1000 зерен різних сортів квасолі звичайної, г (середнє за 2011-2015 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Глибина загортання насіння, см (фактор В)			*Середнє за фактором С*	*Середнє за фактором А*
		2-3	4-5	6-7		
I (20-25. IV)	Буковинка	263,5	261,2	264,1	*262,9*	*198,5*
	Надія	205,6	203,8	236,7	*215,4*	
	Мавка	207,2	205,3	215,4	*209,3*	
	Щедра	155,3	151,9	157,3	*154,8*	
	Перлина	181,5	180,6	182,1	*181,4*	
	Несподіванка	166,9	165,4	168,4	*166,9*	
II (1-5. V)	Буковинка	267,8	266,5	269,3	*267,9*	*201,3*
	Надія	211,3	207,2	218,4	*212,3*	
	Мавка (к)	215,1	209,4	224,5	*216,3*	
	Щедра	158,6	153,8	162,8	*158,4*	
	Перлина	183,4	182,7	184,1	*183,4*	
	Несподіванка	169,5	166,3	172,6	*169,5*	
III (15-20. V)	Буковинка	269,4	268,8	271,3	*269,8*	*203,9*
	Надія	216,7	213,4	220,1	*216,7*	
	Мавка	218,1	215,7	225,4	*219,7*	
	Щедра	158,2	156,3	163,7	*159,4*	
	Перлина	188,6	187,2	185,3	*187,0*	
	Несподіванка	169,5	168,4	173,9	*170,6*	
IV (1-5. VI)	Буковинка	251,4	253,6	154,2	*219,7*	*191,1*
	Надія	206,8	210,3	211,1	*209,4*	
	Мавка	208,5	212,8	213,4	*211,6*	
	Щедра	152,9	154,7	155,8	*154,5*	
	Перлина	183,2	185,6	186,3	*185,0*	
	Несподіванка	165,4	166,2	168,1	*166,6*	

Примітка: (к) – контроль.

Математичний аналіз результатів досліду показав, що значення маси 1000 зерен за роки досліджень на 40% залежало від строків сівби, на 9% – від

глибини загортання насіння та на 18% – від сортових особливостей. Від взаємодії строків сівби з глибиною загортання насіння (АВ) частка становила 16%, а вплив інших факторів становила 3% (рис. 4.28).

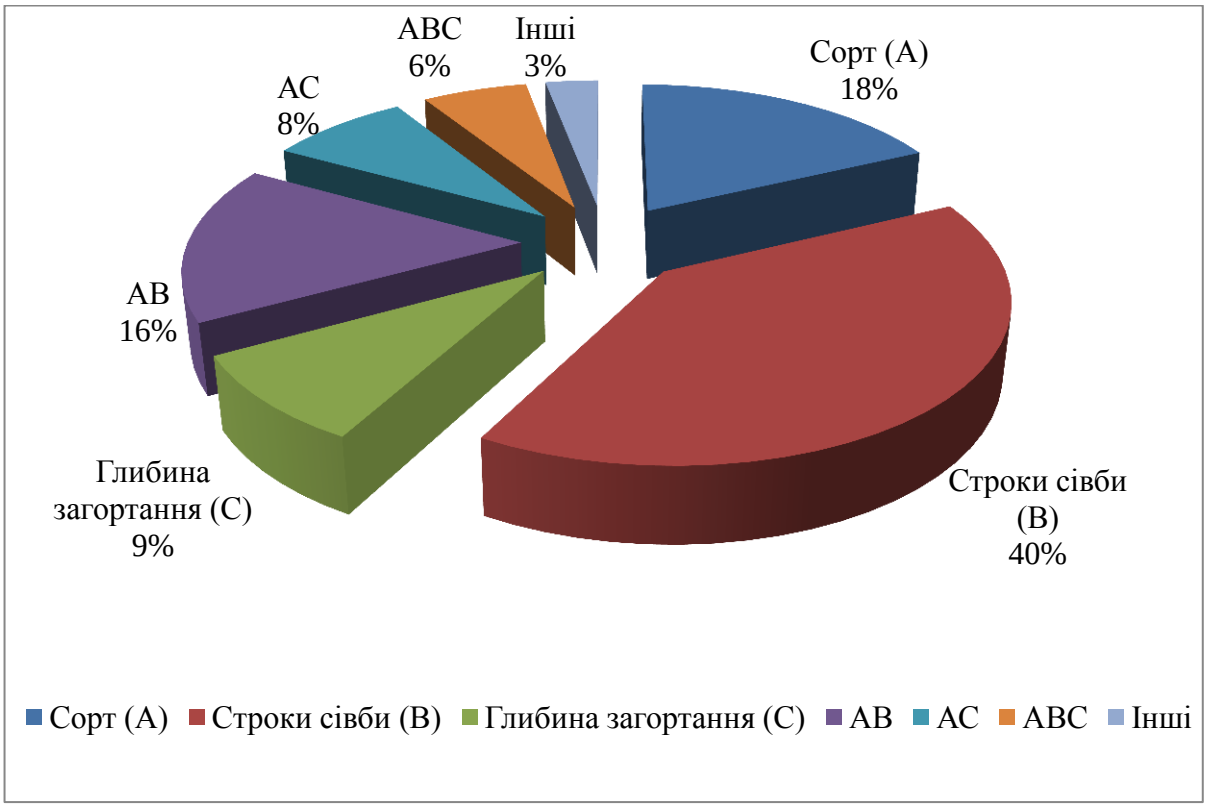


Рис. 4.28. Частка впливу сорту, строків сівби та глибини загортання насіння на масу 1000 зерен (середнє за 2011-2015 рр.).

Як показали наші дослідження, зменшення маси 1000 зерен, що спостерігалася на варіантах досліду, не було суттєвим, тобто досліджувані сорти за даним показником характеризувалися відносною стабільністю.

Таким чином, можна зробити висновок, що на основі вивчення впливу досліджуваних факторів на формування маси 1000 зерен сортів квасолі звичайної основну частку в зміні даного показника становили строки сівби, глибина загортання насіння та взаємодія цих двох факторів. Подовження тривалості вегетаційного періоду та випадання опадів у фазу наливу бобів сприяли зростанню маси 1000 зерен. Від значного підвищення середньодобової температури повітря в період наливу бобів - початок дозрівання було причиною зниження маси 1000 зерен квасолі звичайної.

4.9. Оцінка показників якості зерна сортів квасолі звичайної

Якісний склад зерна квасолі звичайної залежить від сорту, строків сівби та глибини загортання насіння в технології вирощування у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами.

Одним із головних критеріїв, що характеризують якісний склад зерна квасолі звичайної є вміст сирого білка, на накопичення якого впливають сортові особливості, екологічні фактори навколишнього середовища впродовж вегетаційного періоду та технології вирощування. Зміна показників якості зерна квасолі звичайної можлива від пониження середньодобових температур та зростанні вологи. На формування показників якості зерна квасолі впливає тривалість росту і розвитку рослин, інтенсивність сонячної інсоляції та температурний режим повітря і ґрунту. За таких умов, рослини добре забезпечені світлом, формують зерно з високою якістю, порівняно із рослинами які затінені. Окрім цього, показники якості в більшій мірі залежать від сортових особливостей рослин квасолі звичайної.

Результатами експериментальних досліджень встановлено, що строки сівби та глибина загортання насіння суттєво не впливають на формування основних показників якості в порівнянні з сортовими особливостями. Так, вміст сирого білка в зерні сортів квасолі звичайної в середньому за роки досліджень складає: Буковинка – 24,82-25,72%; Надія – 25,16-28,36%; Мавка – 22,24-24,27%; Щедра – 24,75-27,59%; Перлина – 24,18-26,02%; Несподіванка – 23,88-25,12%. Серед сортів з підвищеним вмістом сирого білка виділяються сорти Надія – 28,36%, Перлина – 26,02% і Буковинка – 25,72%. Строки сівби суттєво не вплинули на вміст сирого жиру в зерні сортів квасолі. Найвищі показники сирого жиру нами відмічено у сорту Надія за ранньовесняного строку сівби (15-20.IV) – 1,86%, за весняного строку сівби (1-5.V) – 1,84%.

Найнижчими цей показник встановлено у сорту Мавка за другого строку сівби (1-5.V) – 1,13% і третього строку сівби (15-20.V) – 1,06%.

Підвищений вміст клітковини в зерні квасолі звичайної встановлено в сорту Перлина – 7,83-8,06% від сівби в перший та другий строки (табл. 4.29, додаток Е.1-Е.2).

Таблиця 4.29

Вплив строків сівби на якісні показники сортів квасолі звичайної (середнє 2013-2014 рр.).

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Вміст у зерні квасолі, %				
		сирого білка	сирого жиру	клітковини	золи	БЕР
I (20-25. IV)	Буковинка	25,72	1,68	4,87	4,43	63,30
	Надія	28,36	1,86	3,62	4,25	61,91
	Мавка	23,81	1,22	5,33	4,51	65,13
	Щедра	27,59	1,37	5,24	3,92	61,88
	Перлина	25,84	1,51	5,34	4,06	63,25
	Несподіванка	25,12	1,56	5,09	4,14	64,09
II (1-5. V)	Буковинка	25,65	1,79	4,12	4,03	64,41
	Надія	27,24	1,84	4,25	4,19	62,48
	Мавка (к)	25,67	1,13	4,47	4,22	64,51
	Щедра	26,31	1,32	5,15	3,78	63,44
	Перлина	24,18	1,47	8,06	3,93	62,36
	Несподіванка	24,56	1,50	5,88	4,25	63,81
III (15-20. V)	Буковинка	25,37	1,65	4,32	3,87	64,79
	Надія	26,83	1,77	5,45	4,05	61,90
	Мавка	27,72	1,06	5,28	4,26	61,68
	Щедра	25,94	1,23	5,03	3,52	64,28
	Перлина	26,02	1,41	7,69	3,75	61,13
	Несподіванка	24,26	1,44	6,21	4,11	63,98
IV (1-5.06)	Буковинка	24,82	1,61	4,23	3,62	65,72
	Надія	25,16	1,72	5,14	3,86	64,12
	Мавка	24,53	1,13	5,01	4,15	65,18
	Щедра	24,75	1,19	4,97	3,48	65,61
	Перлина	25,39	1,35	6,38	6,63	60,25
	Несподіванка	23,88	1,39	5,65	3,94	65,14
Sx		*1,24*	*0,24*	*1,03*	*0,60*	*1,51*
V, %		*4,83*	*16,25*	*19,52*	*14,43*	*2,38*

Примітка: (к) – контроль.

Найнижчим цей показник є у сорту Буковинка – 4,23-4,87%, відповідно до строків сівби.

Якісний склад зерна квасолі звичайної в більшості залежав від сортових особливостей та строків сівби (рис 4.29).

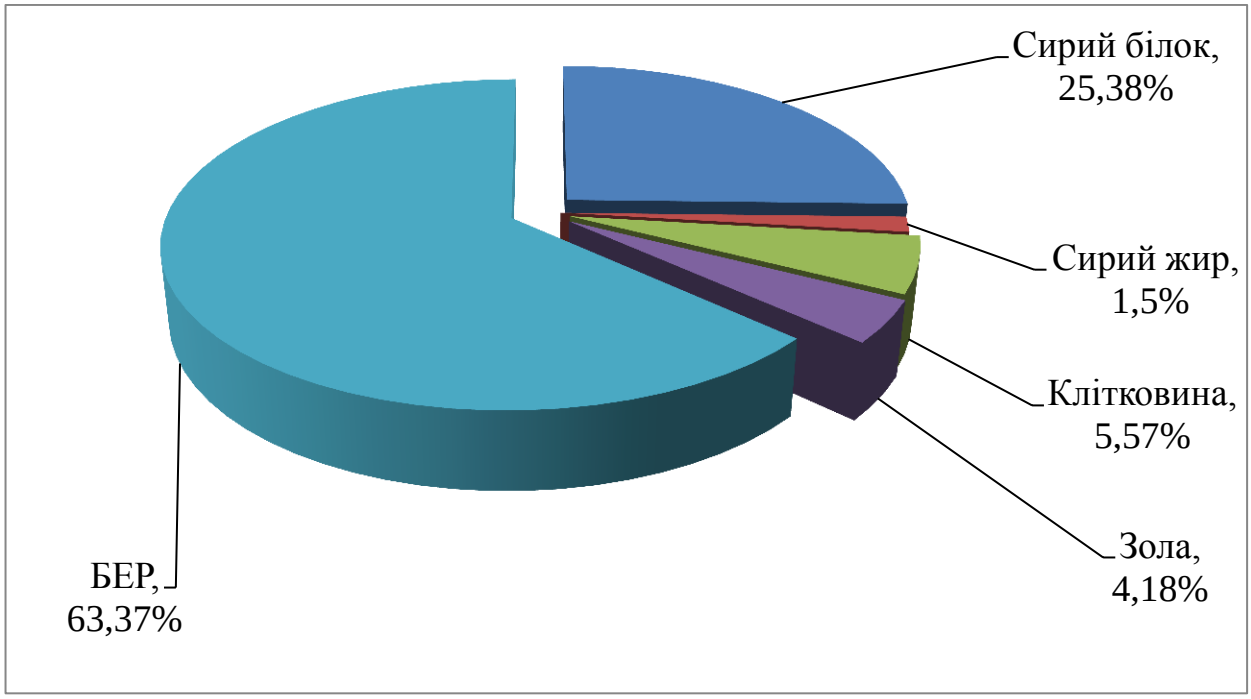


Рис. 4.29. Якісний склад зерна квасолі звичайної, % (середнє за 2013-2014 рр.).

Дисперсійний аналіз отриманих показників якості свідчить, що вміст сирого білка становив 25,38%, вміст сирого жиру – 1,5%, клітковини – 5,57%, золи – 4,18%, БЕР – 63,37% відповідно.

Значення коефіцієнта варіації та варіювання показників якості зерна квасолі звичайної було різним. Найвищі його значення встановлено за вмістом клітковини – *V=19,52%*, а найнижчі за вмістом БЕР – *V=2,38%*. За показником сирого білка рівень варіювання становив *V=4,83%* та характеризувався низькою строкатістю ознаки. За вмістом сирого жиру (*V=16,25%*) та золи (*V=14,43%*) сорти характеризувались середньою мінливістю показників.

За результатами проведеного кореляційного аналізу між показниками якості зерна квасолі виявлено значний негативний зв’язок між вмістом

сирого білка та БЕР (*r=-0,62*). Помірний негативний зв'язок відмічено між вмістом золи та БЕР (*r=-0,49*), між вмістом клітковини та БЕР (*r=-0,41*), а також між вмістом сирого білка та клітковини (*r=-0,36*) (табл. 4.30).

Таблиця 4.30

Парні коефіцієнти кореляції між показниками хімічного складу зерна квасолі звичайної (середнє за 2011-2015 рр.)

Показник	Сирий білок	Сирий жир	Клітковина	Зола	БЕР
Сирий білок	1,00	-	-	-	-
Сирий жир	0,25**	1,00	-	-	-
Клітковина	-0,36**	-0,28**	1,00	-	-
Зола	0,00	-0,05**	0,15**	1,00	-
БЕР	-0,62*	-0,15**	-0,41*	-0,49*	1,00

*Примітка: * – достовірно на 5% рівні значущості;*
*** – достовірно на 1% рівні значущості.*

Слабкий негативний зв'язок був між вмістом сирого жиру і клітковини (*r=-0,28*) та між вмістом сирого жиру і БЕР (*r=-0,15*), а між вмістом сирого білка і сирого жиру (*r=0,25*) та між клітковиною і золою (*r=0,15*), зв'язок був слабким позитивним.

Таким чином, результати проведених біохімічних досліджень підтверджують генетичну обумовленість показників якості насіння. Їх мінливість значною мірою обмежена нормою реакції сорту на погодно-кліматичні умови в роки проведення досліджень та комплексом абіотичних чинників, що складались у період вегетації рослин.

Висновки до розділу:

1. Максимальні показники польової схожості в середньому за сортами знаходились в межах 90,0-90,4% від сівби 1-5.V та 15-20.V, відповідно. Найвищу польову схожість відмічено у сорту Буковинка на рівні 95,6% від сівби 1-5.V за глибини загортання насіння 4-5 см. За літнього строку сівби (1-5.VI) найвищі показники були у сорту Буковинка – 85,4% та сорту Надія – 84,1% за глибини загортання насіння 6-7 см.

2. Кращі умови для виживання рослин на варіантах досліду складалися від сівби 1-5.V за глибини загортання насіння 4-5 см у сорту Буковинка становила 77,2%, у сорту Надія – 76,7%. За літнього строку сівби 1-5.VI найвищий показник виживання рослин відмічено у сорту Надія – 74,1% та 73,9% від сівби на глибину загортання насіння 6-7 та 4-5 см, відповідно.

3. Строки настання фенологічних фаз та тривалість міжфазних періодів залежить від сортових особливостей і агрометеорологічних умов вирощування. Тривалість періоду сівба-сходи від ранніх строків сівби була коротшою, в порівнянні з пізнішими і становила 4,3-6,5 доби. Літній строку сівби 1-5.VI сприяв подовженню цього періоду на 1,2-3,2 доби, відповідно.

4. Формування площі асиміляційної поверхні рослин сортів квасолі звичайної за весняного строку сівби 1-5.V були найвищими у фазу кінець цвітіння за глибини загортання насіння 4-5 см. Серед сортів цей показник найвищим був у сорту Буковинка – 40,3 тис. м^2/га. За глибини загортання насіння 2-3 см найвищий показник площі листкової поверхні рослини встановлено також у сорту Буковинка – 39,3 тис. м^2/га.

5. За оптимальних строків сівби 1-5 та 15-20 травня найвища густота продуктивного стеблостою сортів квасолі формувалася за глибини загортання насіння 4-5 см і становила у сорту Буковинка – 32,5 та 32,6 шт./м^2.

Найбільша кількість бобів найбільшою була у сорту Надія – 23,8 шт. від сівби 1-5 травня за глибини загортання насіння 4-5 см. Маса 1000 зерен найвищою була у сорту Буковинка від сівби 15-20 травня.

6. Найвища урожайність зерна квасолі звичайної одержана від сівби 1-5 травня у сортів Буковинка – 3,11 т/га та Надія – 3,04 т/га за глибини загортання насіння 4-5 см. Від глибини загортання насіння 2-3 см найвища урожайність була у сортів Буковинка – 2,95 та Надія – 2,87 т/га. Найнижчі показники врожайності зерна квасолі встановлені від літнього строку сівби 1-5 червня за глибини загортання насіння 2-3 см у сортів Щедра – 1,21 т/га та Несподіванка – 1,31 т/га.

РОЗДІЛ 5
ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ

Урожайність квасолі, як і інших сільськогосподарських культур, формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування є результатом реакції на них. Однак на ріст і розвиток рослин впливають не лише ґрунтово-кліматичні умови, а й технологічні прийоми вирощування.

Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності важлива роль належить вибору науково-обґрунтованої норми висіву та способів сівби квасолі звичайної. Правильний вибір оптимальної норми висіву і способу сівби є одним із основних питань вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, особливо квасолі, тому що від правильного визначення елементів технології буде залежати величина врожайності та її якість, а також можливість використання механізованих засобів в процесі вирощування та збирання врожаю.

З агрономічної точки зору важливим є одержання найбільшого врожаю з одиниці площі, це урожайність, яка буде складається із продуктивності кожної окремо рослини та буде залежати від їх кількості на одиниці площі.

За даними багатьох науковців оптимальною площею живлення, від якої можна досягти найбільшої продуктивності окремої рослини і одержання максимального врожаю з високою якістю з одиниці площі є правильне формування густоти рослин та способів сівби. Для цього необхідно врахувати родючість ґрунту, метеорологічні умови, строки сівби, глибину загортання насіння та інші фактори. Так, як формування врожаю проходить при взаємодії вирощування рослин з навколишнім середовищем і в кінцевому результаті визначає продуктивність рослин, та її вимогливість до умов життя – світла, тепла, вологи і поживних речовин.

Як вважають науковці [255], що норма висіву та способи сівби залежать також від географічного розташування місця вирощування,

визначаючого кількість сонячної інсоляції, тепла та випаданням опадів. В одній і тій же зоні, густота рослин, площа живлення буде залежати від типу ґрунту та ступеня родючості, сортів, строків та способів сівби, забур’яненості ділянки, тощо.

Реакція рослин на збільшення площі живлення проявляється у збільшенні площі асиміляційної поверхні з посиленням гілкування рослин. Направленість вказаних змін на більш повне використання фотосинтетичної активної радіації і підвищенням поглинання вуглекислого газу із повітря рослиною. Невід'ємною частиною в цьому процесі відіграє коренева система, яка приймає участь у збільшенні поглинальної поверхні кореневими волосками. Внаслідок зменшення площі живлення, зменшується маса надземної та кореневої частини рослин та маси рослини в цілому.

Теоретичні основи оптимального вибору площі живлення та їх практичне застосування направлені на створення найбільш сприятливих умов для продуктивного проходження фотосинтезу на всій асиміляційній поверхні рослини. Проте, зміна густоти рослин регулюється не тільки умовами для асиміляції вуглекислоти, але і створення умов для використання елементів живлення та вологи із ґрунту.

Як зазначають ряд науковців, що у формуванні врожаю бобових культур, в тому числі квасолі, є нагромадження білка в зерні і важливим фактором являється норма висіву, яка обумовлює краще освітлення листкової поверхні і більш повного використання сонячної енергії. Також відмічено, що площа живлення впливає на динаміку формування асиміляційної поверхні та інтенсивності фотосинтезу.

Способи сівби та норма висіву сортів квасолі звичайної є важливими елементами в технології вирощування, що забезпечують одержання високого врожаю, завдяки сформованій оптимальній кількості рослин на одиниці площі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому, на сучасному етапі технології вирощування, щодо вибору оптимальної норми висіву рослин квасолі існують суперечливі рекомендації та відсутні науково-теоретичні

обґрунтування. Все це говорить про необхідність вивчення і встановлення найбільш оптимізованих площ живлення для рослин квасолі звичайної в Правобережному Лісостепу України, за яких будуть створюватися оптимальні умови для росту і розвитку рослин та формування врожаю.

5.1. Вплив сорту, способу сівби та норм висіву на польову схожість та виживання рослин

За польовою схожістю насіння проводять першу оцінку стану посівів і встановлюють потенціальну можливість формування високого врожаю. Багатьма науковцями підтверджено, що польова схожість та дружність сходів є основними критеріями інтенсивної технології вирощування квасолі і великі резерви підвищення врожайності. Період від сівби до сходів відносять до критичного, так як проростки квасолі дуже чутливі до різного виду несприятливих факторів. Вони легко піддаються стресовому впливу середовища, тому, що не мають добре сформованих органів живлення.

Реакція однієї із перших вимог інтенсивних технологій вирощування квасолі залежить від якості проведення підготовки ґрунту та сівби, так як проростання забезпечується в основному за рахунок ресурсів самого насіння.

Відповідно перші зусилля формування посівів квасолі спрямовуються на з'явлення повних сходів. Низька польова схожість насіння та загальне виживання рослин впливають на агрофітоценоз, його структуру. В результаті створюються покращені умови середовища для одних рослин та менш сприятливі для інших. В наслідок цього зростає інтенсивність взаємовпливу і конкуренції за фактори забезпечення росту і розвитку. Відповідно, чим нижча польова схожість насіння, тим більшою стає нерівномірність розміщення рослин на одиниці площі посіву, і більшими стають розбіжності в індивідуальному розвитку складових компонентів фітоценозу.

На формування посівів за максимальною вирівнянністю рослин залежно від польової схожості та виживання рослин квасолі звертали увагу багато науковців. Ними підтверджено, що низька польова схожість при

вирощуванні зернобобових культур у виробничих умовах призводить до розриву відповідності між нормою висіву та реальною кількістю рослин на одиниці площі, що спричинює зменшенню стеблостою. Негативні наслідки низької польової схожості насіння квасолі та загального виживання рослин полягають у впливі також на середнє значення відстані між рослинами у рядку, що збільшує нерівномірність їх розміщення. Практичний досвід підтверджує, що підвищення польової схожості на 1% дає можливість відповідно знизити норму висіву [254].

Встановлені показники польової схожості насіння, виживання рослин сортів квасолі звичайної залежать від способів сівби та норми висіву. На посівах від широкорядного способу з нормою висіву 250 тис. шт./га найвищу польову схожість отримали у сортів Буковинка – 93,4%, Мавка – 93,6%, Надія – 92,7%. Найвищий показник виживання рослин відмічено за широкорядного способу сівби від норми висіву (250 тис. шт./га), що становив 81,2%, 85,4% та 83,6%, відповідно. Низьку польову схожість та виживання рослин при широкорядному способі сівби відмічено за норми висіву 650 тис. шт./га, і відповідно до сортів ці показники становили Буковинка − 86,1% та 75,8%, Мавка – 85,6% та 74,3%, Надія – 82,5% та 76,4%.

Щодо оцінки впливу звичайного способу сівби та норми висіву сортів квасолі на польову схожість насіння, виживання рослин, слід зауважити, що ці показники були дещо нижчими в порівнянні з широкорядним способом. Так, найвища польова схожість відмічена за норми висіву 550 тис. шт./га у сортів Буковинка – 84,3% з виживанням рослин 81,1%, Мавка – 87,6 та 79,3%, Надія – 84,5 та 77,4%, відповідно. Самими низькими показниками польової схожості та виживання рослин встановлено за норми висіву 950 тис. шт./га. За сортами ці показники становили: 79,2 та 78,8%, 80,4 та 75,1%, 78,1 та 73,8%, відповідно.

За стрічкового способу сівби норма висіву досліджуваних сортів квасолі на польову схожість та виживання суттєво не впливала. Це дає підставу стверджувати, що збільшення норми висіву насіння квасолі

спричиняє зниженню польової схожості та виживання рослин. Від норми висіву 450 тис. шт./га сорту Буковинка польова схожість становила 88,7%, тоді за норми висіву 850 тис. шт./га – 79,1% (тал. 5.1).

Таблиця 5.1

Вплив сорту квасолі, способів сівби та норми висіву на польову схожість насіння та виживання рослин, % (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)					
		Буковинка		Мавка		Надія	
		польова схожість	виживання рослин	польова схожість	виживання рослин	польова схожість	виживання рослин
Широкорядний	250	93,4	81,2	93,6	85,4	92,7	83,6
	350	90,7	77,1	91,3	78,9	90,2	78,8
	450 (к)	91,0	78,5	90,7	76,3	87,3	78,2
	550	88,3	76,4	88,1	75,1	85,1	79,3
	650	86,1	75,8	85,6	74,3	82,5	76,4
Звичайний	550	84,3	81,1	87,6	79,3	84,5	77,4
	650	82,2	80,5	85,8	76,2	82,6	77,1
	750	80,7	80,1	82,2	76,7	81,4	76,0
	850	79,6	79,3	80,9	75,7	80,3	75,5
	950	79,2	78,8	80,4	75,1	78,1	73,8
Стрічковий	450	88,7	77,7	89,3	77,1	88,5	77,3
	550	87,2	78,0	87,4	81,2	82,2	75,9
	650	84,3	77,3	86,5	74,2	84,1	76,8
	750	82,8	76,5	84,2	73,6	82,4	76,1
	850	79,1	76,1	81,6	72,3	81,5	75,5
$\overline{X}$		*85,2*	*78,3*	*86,3*	*76,8*	*84,2*	*77,2*
Sx		*4,6*	*1,8*	*4,0*	*3,3*	*3,9*	*2,3*
V, %		*5,4*	*2,3*	*4,6*	*4,3*	*4,7*	*2,9*
S		*21,4*	*3,3*	*15,8*	*11,1*	*15,5*	*5,1*

Примітка: (к) - контроль.

Відповідно знижуються показники виживання рослин від 77,7% до 76,1%. Аналогічні показники польової схожості у сорту Мавка − 89,3 та 81,6%, виживання рослин − 77,1% та 72,3%. У сорту Надія – 88,5-81,5%, та 77,3-75,5%, відповідно.

Порівняння одержаних даних залежно від способів сівби та норми висіву свідчать, що посіви сортів квасолі звичайної відрізняються між собою за показниками виживання рослин. Значна частина рослин втрачалась впродовж всього періоду вегетації, що вплинуло на кількість рослин на час збирання врожаю, що суттєво відрізнялась від кількості висіяного насіння. Також слід відмітити, що при низькій польовій схожості насіння та виживання рослин внутрішня диференціація складових посівів виникає на самому початку їх розвитку.

Частка впливу досліджуваних факторів на польову схожість квасолі від сорту (А) – 4%, способу сівби (В) знаходились на рівні 47%, норма висіву (С) – 39% та їх взаємодія (АВС) – 4%, інші – 1% (рис. 5.1).

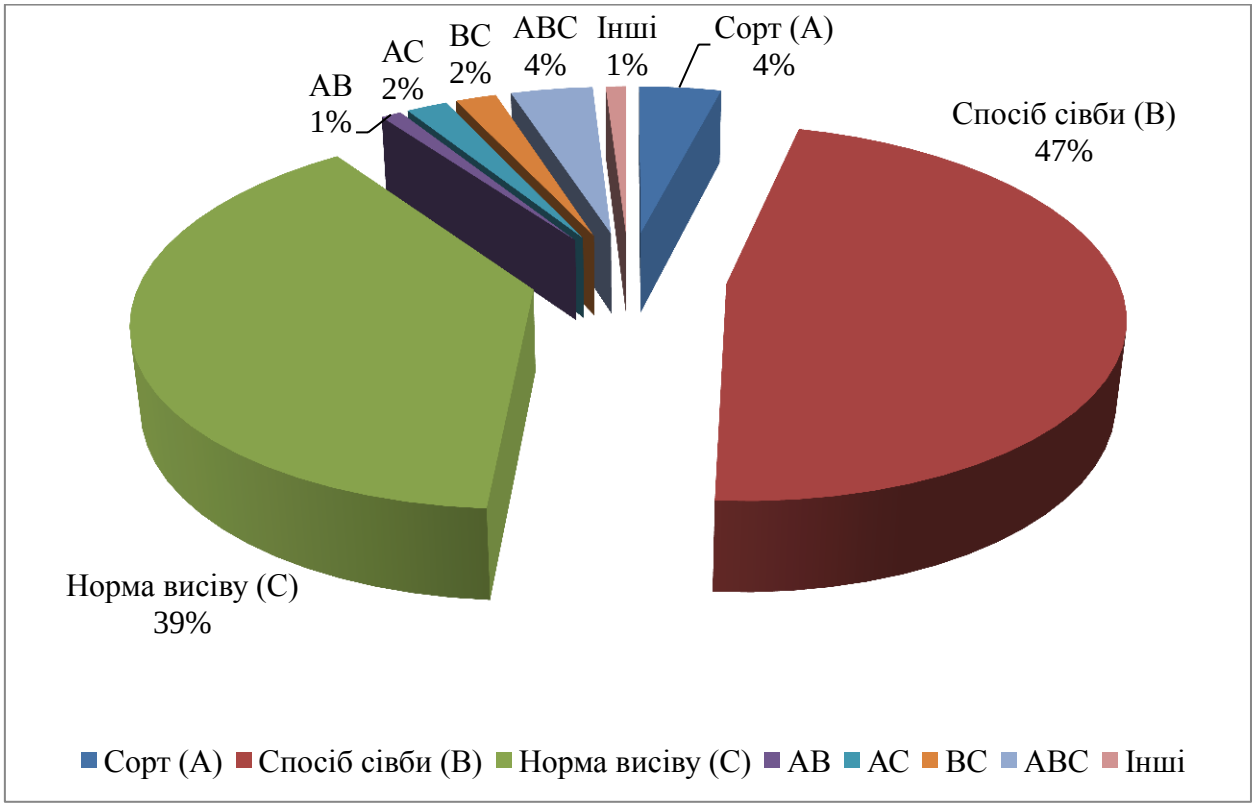


Рис. 5.1. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на польову схожість рослин квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.)

Оцінка посівів за широкорядного способу сівби за показниками польової схожості насіння показала значно кращі результати. На варіантах з нормою висіву 250 тис. шт./га в середньому за сім років експериментальних досліджень встановлено, що польова схожість за сортами становила 92,7-93,6%. Високі результати польової схожості насіння зумовлені оптимальними умовами проростання, це поєднання факторів вологи, кисню, тепла та живлення. В цілому можна стверджувати, що на посівах за різних способів сівби та норми висіву польова схожість була високою, що відповідає вимогам інтенсивної технології вирощування квасолі звичайної.

Частка впливу досліджуваних факторів на виживання рослин квасолі звичайної від сорту (А) – 8%, способу сівби (В) знаходились на рівні 10%, норма висіву (С) – 38% та їх взаємодія (АВС) – 8%, інші – 2% (рис. 5.2).

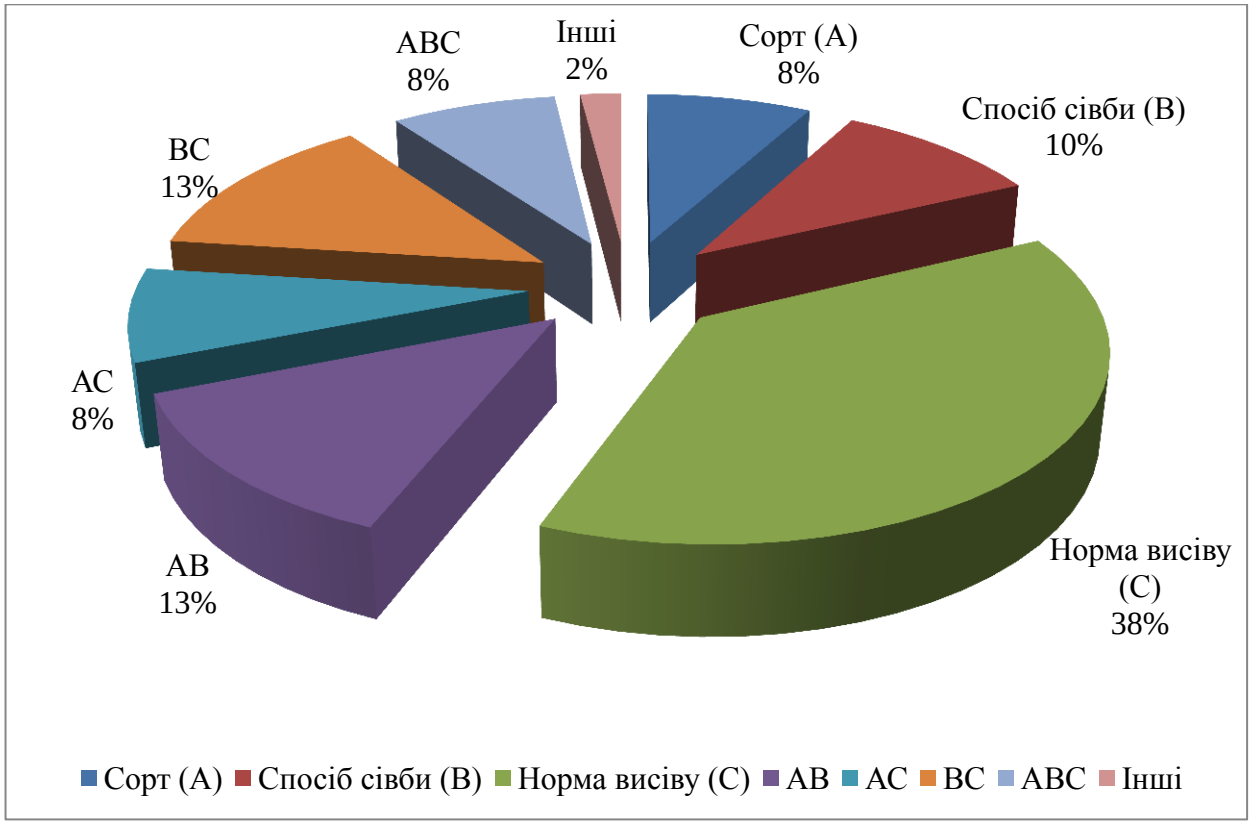


Рис. 5.2. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на виживання рослин квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.)

Оцінюючи фактори, які визначають величину врожаю квасолі, розглядають теоретичні та практичні питання, які пов'язані з основними

закономірностями забезпечення високого рівня урожайності. Особливу увагу при цьому необхідно звернути на біологічні особливості рослин квасолі звичайної у відповідні періоди розвитку. Зокрема, у відношенні квасолі до кількості оптимальної густоти рослин на одиниці площі, від якої забезпечуються найвища продуктивність фотосинтезу і максимальний урожай. Така оптимальна густота рослин залежить від сорту, способу сівби, норми висіву, ґрунтових та інших умов. Слід відмітити, щодо квасолі звичайної, на сьогодні є мало наукових розробок, спрямованих на обґрунтування оптимальних параметрів посівів для умов Правобережного Лісостепу України, які повинні забезпечувати науковий супровід з метою отримання максимальної врожайності з високими показниками якості.

Результатами проведених досліджень встановлено, що кількість рослин квасолі звичайної на одиниці площі посіву залежала від досліджуваних факторів. Порівняння показників густоти рослин, залежно від сорту, способів сівби та норми висіву, були такими, що надають перевагу посівам за звичайного способу сівби. Відповідно, в середньому за даними досліду кількість рослин за сортами становить 47,2 шт./м^2. Показники найбільшої густоти рослин нами відмічено за норми висіву 950 тис. шт./га і за сортами вони складають: Буковинка – 58,5, Мавка 57,4, та Надія – 54,8 шт./м^2. Тоді, як від норми висіву 550 тис. шт./га, від звичайного способу сівби, показники густоти рослин становили у сорту Буковинка – 37,6, Мавка – 38,2, Надія – 36,0 шт./м^2.

Оцінка досліджуваних факторів за ефективністю дії істотно впливають на густоту рослин. Найбільшою густота посівів була при широкорядному способі сівби за норми висіву 650 тис. шт./га і становила у сорту Буковинка – 42,4 шт./м^2, Мавка – 41,3 шт./м^2, та Надія – 41,6 шт./м^2. За звичайного способу сівби за норми висіву 950 тис. шт./га, показники відповідно за сортами становили: 58,5 шт./м^2, 57,4 шт./м^2 та 54,8 шт./м^2. За стрічкового способу сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га – 51,2 шт./м^2, 50,1 шт./м^2, та 49,5 шт./м^2, відповідно (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Вплив сорту, способів сівби та норми висіву на формування посіву квасолі звичайної у фазу технічної стиглості, шт./м^2 (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			*Середнє за фактором С*	*Середнє за фактором А*
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	19,0	20,0	19,4	*19,4*	*30,8*
	350	24,5	25,2	24,9	*24,9*	
	450 (к)	32,1	31,1	30,7	*31,3*	
	550	37,1	36,4	37,1	*36,9*	
	650	42,4	41,3	41,0	*41,6*	
Звичайний	550	37,6	38,2	36,0	*37,3*	*47,2*
	650	43,0	42,5	41,4	*42,3*	
	750	48,4	47,3	46,4	*47,4*	
	850	53,7	52,1	51,5	*52,4*	
	950	58,5	57,4	54,8	*56,9*	
Стрічковий	450	31,0	31,0	30,8	*30,9*	*41,4*
	550	37,4	39,0	34,3	*36,9*	
	650	42,4	41,7	42,0	*42,0*	
	750	47,5	46,5	47,0	*47,0*	
	850	51,2	50,1	49,5	*50,3*	
$\overline{X}$		*40,4*	*40,0*	*39,1*	-	
Sx		*10,8*	*10,2*	*10,0*		
V, %		*26,8*	*25,5*	*25,6*		
S		*117,6*	*103,9*	*100,5*		

Примітка: (к) - контроль.

Таким чином, оцінка технологічних факторів, а саме способів сівби та норми висіву сортів квасолі звичайної показує частку впливу формування густоти рослин квасолі звичайної (рис. 5.3).

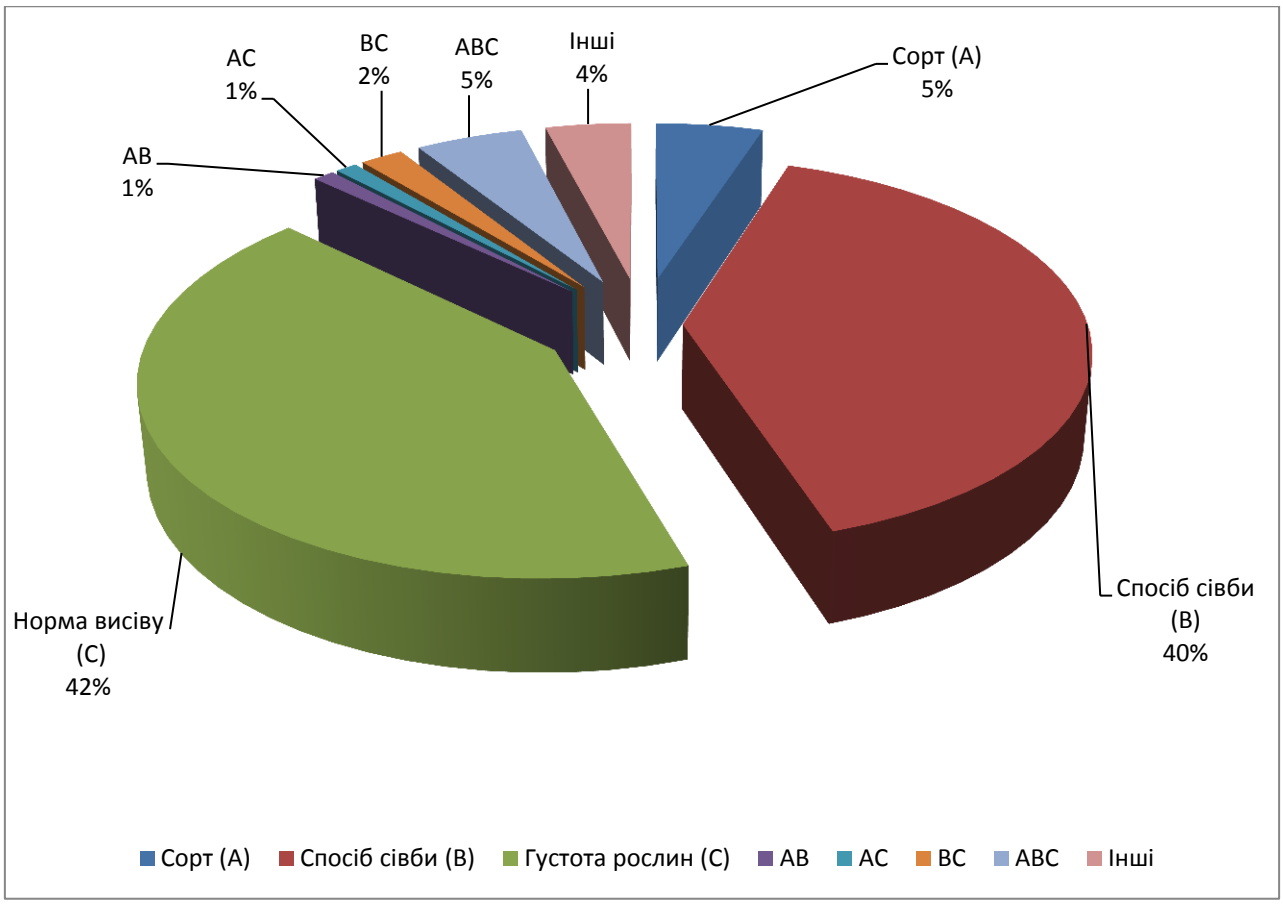


Рис. 5.3. Частка впливу сорту, способів сівби та норм висіву на формування густоти рослин квасолі звичайної (середнє 2009-2015 рр.)

Отже, вплив сорту, способів сівби та норми висіву, як факторів управління продуктивністю рослин квасолі звичайної, результатами експериментальних досліджень вивчена і доведена. Кількість рослин квасолі на одиницю площі посіву за широкорядного способу сівби з нормою висіву від 250 до 650 тис. шт./га в середньому за сортами становила 30,8 шт./м^2, за звичайного рядкового способу сівби з нормою висіву 550-950 тис. шт./га – 47,2 шт./м^2, та за стрічкового способу з нормою висіву 450-850 тис. шт./га – 41,4 шт./м^2 відповідно.

За результатами проведеного регресійного аналізу встановлено залежність між кількістю рослин сортів квасолі звичайної у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння та одержані рівняння апроксимуючої залежності, яка виражалась у вигляді лінійної функції і, згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становило $r= -0,97-0,98$ ($p<0,05$), що

свідчило про тісний зворотній зв'язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями лінійної функції на рівні 95% *(p<0,05)* можна передбачити величину кількості рослин у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння квасолі звичайної (табл. 5.3, рис. 5.3).

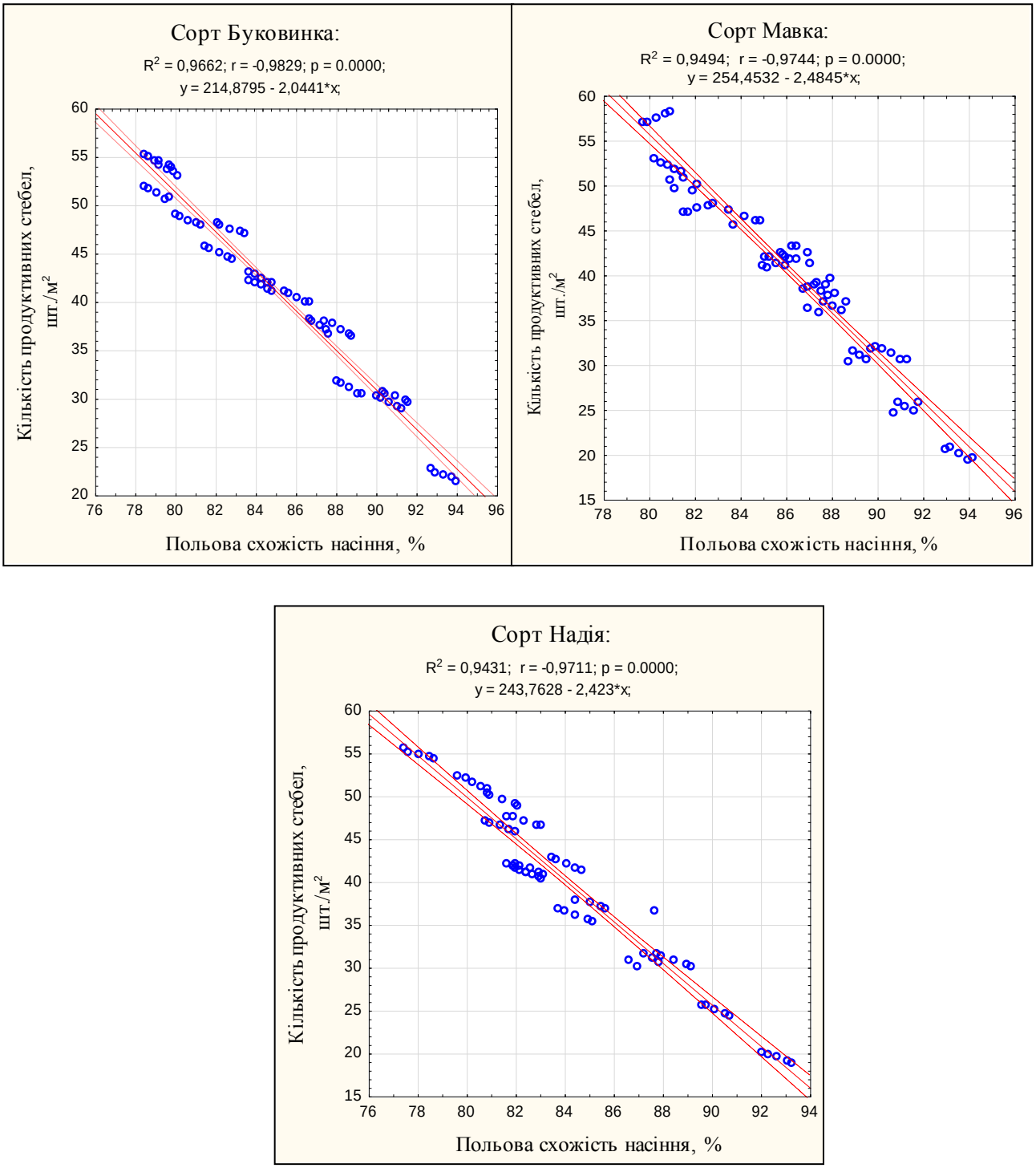


Рис. 5.4. Залежність кількості рослин від польової схожості насіння сортів квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.)

Також встановлено, що довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення кількості рослин не є досить широкою, тому прогнози залежності величини густоти рослин у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння будуть мати високу точність.

Таблиця 5.3

Математичні моделі залежності між кількістю рослин у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння (середнє за 2009-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=214,8795-2,0441\times x$	-0,9829	0,9662
Мавка	$y=254,5133-2,4852\times x$	-0,9747	0,9500
Надія	$y=243,7628-2,4230\times x$	-0,9711	0,9431

Примітка: y – кількість рослин; *x* – польова схожість насіння.

Таким чином, за знайденими рівняннями лінійної функції на рівні 95% *(p<0,05)* можна передбачити величину кількості рослин у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння квасолі звичайної.

За результатами покрокового регресійного аналізу одержані наступні рівняння залежності кількості рослин від польової схожості насіння та виживання рослин:

Сорт Буковинка: $Кр = 240,0954-2,0505\times Псх-0,3259\times Вж$, $(R^2=0,9850)$;

Сорт Мавка: $Кр = 260,6799-2,3676\times Псх-0,2126\times Вж$, $(R^2=0,9758)$;

Сорт Надія: $Кр = 246,6273-2,3788\times Псх-0,0853\times Вж$, $(R^2=0,9712)$.

Параметри моделі достовірні на 5% рівні значущості похибки ($p<0,005$) і засвідчують, що величина густоти рослин сортів у більшій мірі залежала від польової схожості насіння, в порівнянні від виживання рослин, на що вказують значення коефіцієнтів регресії.

5.2. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин квасолі звичайної залежно від способу сівби та норми висіву

Одним із найбільш важливих процесів життєдіяльності рослин є фотосинтез, при якому проходить поглинання пігментами листка квантів світлової енергії. Науковцями доведено, що фотосинтетична функція – це сукупність процесів поглинання, перетворення та використання в різних енергетичних реакціях енергії світлових квантів. За наявності певних умов розвитку фотосинтетичної діяльності рослин та активної їх кореневої системи, що впливає на врожайність біомаси. Але, з найбільш динамічних показників фотосинтетичної діяльності за різних сортів, способів сівби та норми висіву є листкова поверхня.

5.2.1. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин

Увесь комплекс агротехнічних заходів в технології вирощування квасолі повинен забезпечувати інтенсивне накопичення органічної речовини та швидке наростання площі листкової поверхні. В умовах Правобережного Лісостепу України це відбувається впродовж періоду цвітіння та формування бобів квасолі. Способи сівби та норма висіву повинні бути оптимальними, тому що, загущення посівів призводить до значної щільності рослин та листкової маси, що призводить до нераціонального використання фотосинтетичної діяльності та взаємного затінення листків. Це є причиною погіршення аерації, доступу вуглекислого газу до листків рослин. Оптимізація досліджуваних факторів покращує умови фотосинтезу. Особливо завдяки збільшенню площі листкової поверхні відбувається краще поглинання сонячного світла, що є умовою росту і розвитку рослин та формування продуктивних органів. Завдяки цьому, в посівах квасолі у фазу формування зерна інтенсивність фотосинтезу знижується. Тому, враховуючи біологічні особливості сортів квасолі, способів сівби та норми висіву нами в

продовж 2009-2015 років проведенно польові виміри площі листкової поверхні та визначення фотосинтетичної діяльності рослин.

З метою реалізації біологічного потенціалу продуктивності рослин квасолі звичайної важливим є розвиток бокових гілок в період формування фотосинтетичного апарату, який залежить від рівня конкурентних відносин між ними окремо взятого куща. У зв'язку з цим, важливу роль відіграють способи сівби та норми висіву сортів квасолі, що впливають на ріст і розвиток та динаміку формування площі листкової поверхні. Ці фактори істотно впливають не тільки на кількість рослин на одиниці площі посіву, але і на морфологічну структуру стеблостою.

Експериментальні дослідження показали, що площа листкової поверхні рослин квасолі звичайної була найбільш інтенсивна в період кінець цвітіння-формування і початок дозрівання зерна.

В результаті проведеного аналізу за отриманими даними встановлено, що динаміка формування площі листкової поверхні залежала від особливостей сорту квасолі, способів сівби та норми висіву (табл. 5.4).

Від звичайного способу сівби кращі показники формування площі листкової поверхні від норми висіву 550-950 тис. шт./га у сорту Буковинка становили 14,9-17,2 та 23,3-25,1 тис. м^2/га. Сорту Мавка ці показники становили 15,3-17,0 та 23,8-24,7 тис. м^2/га, та сорту Надія – 14,5-16,5 та 22,9-24,5 тис. м^2/га, відповідно.

Найнижчі показники динаміки формування листкової поверхні нами встановлено від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250-650 тис. шт./га. Так, у сорту Буковинка у фазу кінець цвітіння та формування і початок дозрівання зерна цей показник складає 22,6-20,7 та 22,5-23,5 тис. м^2/га. Аналогічні показники нами відмічено у сорту Мавка – 22,1-20,4 та 19,8-23,3 тис. м^2/га, та сорту Надія – 19,4-22,2 та 20,7-22,7 тис. м^2/га.

У сорту Буковинка площа листкової поверхні в даний період від стрічкового способу сівби за норми висіву від 450 до 850 тис. шт./га становить − 37,2-39,5 та 31,3-33,9 тис. м^2/га, відповідно (рис. 5.5.)

Таблиця 5.4

Динаміка формування площі листкової поверхні залежно від способів сівби та норми висіву рослин сортів квасолі, тис. м^2/га (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)											
		Буковинка				Мавка				Надія			
		перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна	перший трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	формування і початок дозрівання зерна
Широкоряд ний	250	4,6	24,0	38,9	34,9	4,3	21,5	35,8	31,1	3,3	18,0	30,5	26,6
	350	4,9	25,7	41,8	37,4	4,5	22,8	38,0	33,0	3,7	20,4	34,6	30,1
	450 (к)	4,7	24,7	40,1	35,9	4,6	23,2	38,6	33,6	4,1	22,7	38,5	33,5
	550	5,3	27,9	45,2	40,5	4,7	23,7	39,5	34,4	4,0	22,3	37,9	32,9
	650	4,3	22,4	36,4	32,6	4,3	21,6	36,0	31,3	3,8	21,2	36,0	31,3
Звичайний	550	5,0	26,5	43,1	38,5	4,4	22,3	37,2	32,4	3,4	19,0	32,3	28,1
	650	5,1	26,8	43,4	38,9	4,2	21,3	35,4	30,8	3,2	17,8	30,1	26,2
	750	4,9	25,7	41,8	37,4	3,6	18,3	30,4	26,5	3,2	17,6	29,9	26,0
	850	5,8	30,2	49,1	44,0	3,1	15,9	26,4	23,0	2,7	14,7	24,9	21,7
	950	4,1	21,7	35,2	31,5	3,2	16,3	27,1	23,6	2,5	13,7	23,3	20,3
Стрічковий	450	4,2	22,2	36,1	32,3	4,3	21,6	35,9	31,2	4,1	22,8	38,6	33,6
	550	4,3	22,4	36,4	32,6	4,7	23,5	39,1	34,1	4,0	22,2	37,6	32,7
	650	4,0	20,9	33,9	30,4	4,6	23,0	38,2	33,3	4,5	24,9	42,1	36,7
	750	3,7	19,4	31,5	28,2	4,4	22,3	37,2	32,4	4,6	25,5	43,2	37,6
	850	3,6	18,8	30,5	27,3	4,1	20,6	34,2	29,8	4,3	23,8	40,4	35,2
$\overline{X}$		*4,6*	*24,0*	*38,9*	*34,8*	*4,2*	*21,2*	*35,3*	*30,7*	*3,7*	*20,4*	*34,7*	*30,2*
Sx		*0,61*	*3,22*	*5,24*	*4,69*	*0,51*	*2,46*	*4,13*	*3,59*	*0,63*	*3,55*	*6,00*	*5,21*
V, %		*13,44*	*13,46*	*13,47*	*13,48*	*12,07*	*11,63*	*11,71*	*11,69*	*16,35*	*17,35*	*17,30*	*17,28*
S		*0,38*	*10,39*	*27,44*	*22,02*	*0,26*	*6,07*	*17,05*	*12,89*	*0,39*	*12,57*	*35,93*	*27,18*

216

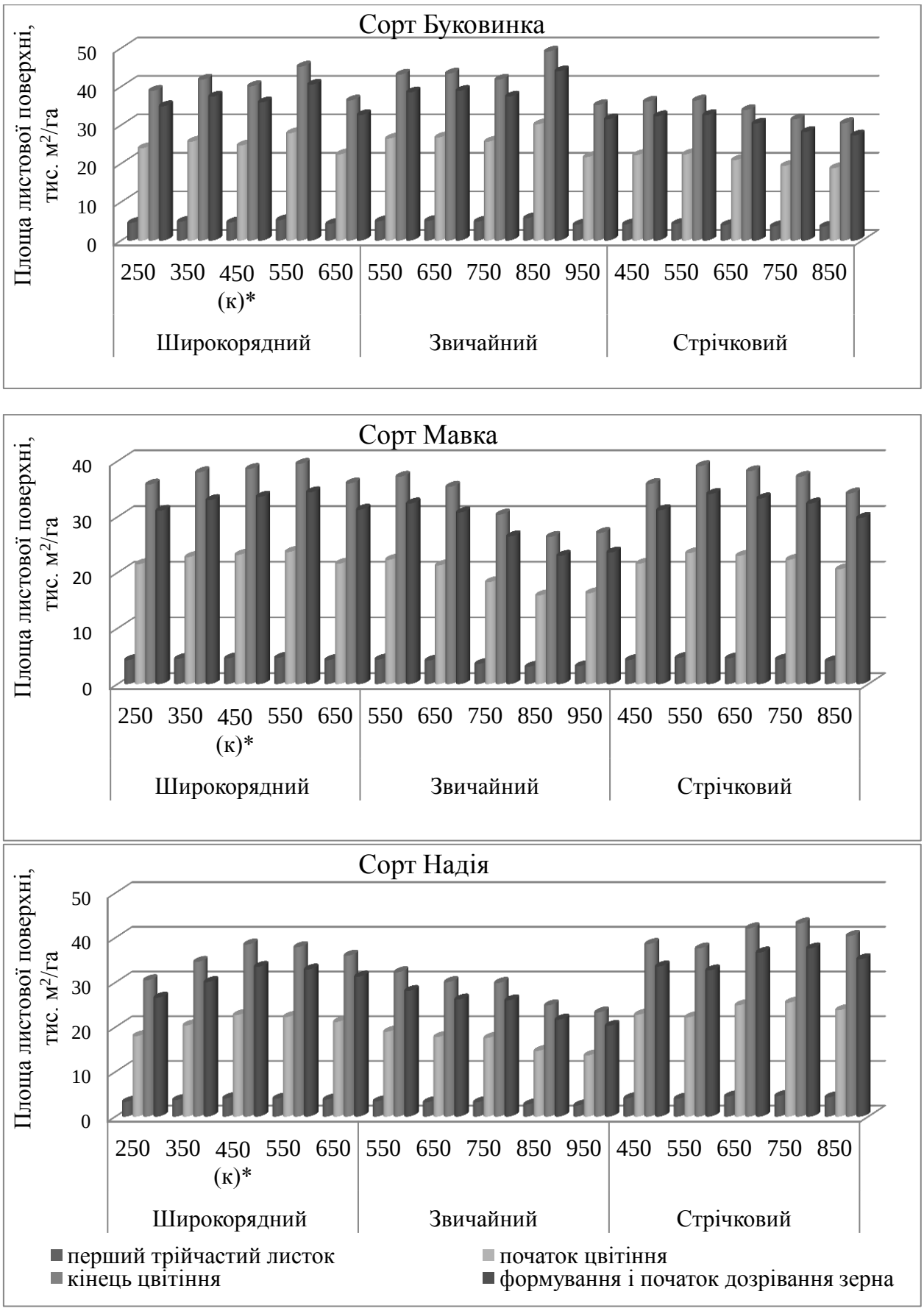


Рис. 5.5. Динаміка формування площі листової поверхні залежно від сорту, способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

В період формування і початок дозрівання зерна найвищі показники площі листкової поверхні встановлено у сорту Буковинка від звичайного способу сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га – 44,0 тис. м^2/га, найменші у сорту Надія на цьому ж варіанті – 20,3 тис. м^2/га.

Дисперсійний аналіз одержаних результатів показує частку впливу досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні (рис. 5.6).

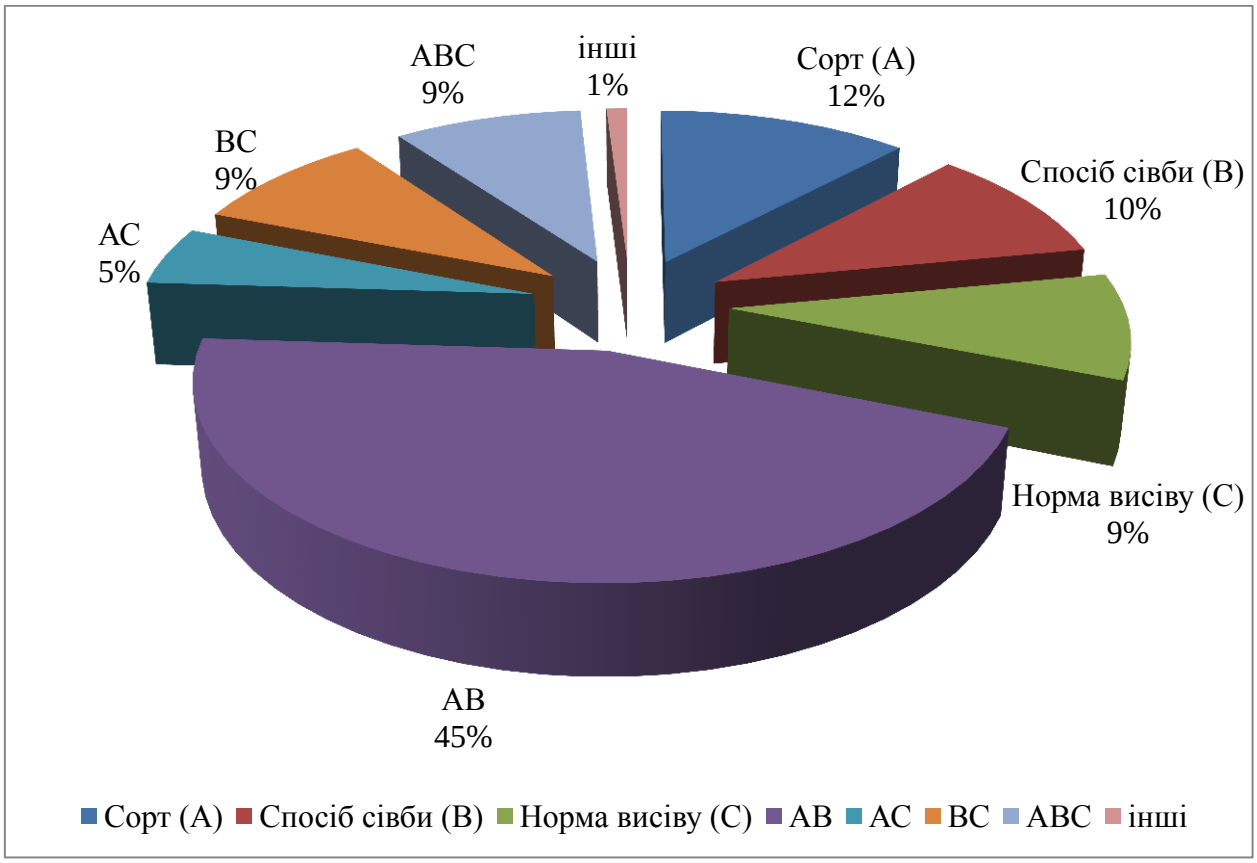


Рис. 5.6. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на формування площі листової поверхні квасолі (середнє за 2009-2015 рр.)

В середньому за 2009-2015 рр. частка впливу сорту на формування площі листової поверхні становила 12%, способів сівби – 10%, норми висіву – 9%. Поєднання впливу сортових особливостей та способів сівби було найвищим – 45%. Взаємодія сорту та норми висіву становила 5%, а способів сівби та норми висіву – 9 %. Вплив взаємодії усіх досліджуваних факторів на формування площі листової поверхні було незначним – 9%, на частку впливу інших, не врахованих дисперсією факторів припадало лише 1%.

5.2.2. Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної

Для більш повної характеристики функціонування сформованої площі листкової поверхні досліджуваних посівів квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу України нами було розраховано показники фотосинтетичного потенціалу для варіантів досліду, які поєднали в собі розміри сформованої асиміляційної поверхні посівів квасолі із тривалістю її функціонування. Фотосинтетичний потенціал – це показник, який відображає якість роботи асиміляційної поверхні посіву, оскільки чим триваліший період роботи площі листкової поверхні посіву, тим більша кількість продуктів асиміляції утворюється, що має безпосередній вплив на формування урожайності сільськогосподарською культурою.

Тому, основними завданнями кожного заходу агротехніки в технології вирощування квасолі є створення умов, при яких сумарна робота фотосинтетичного апарату рослин була б найбільш продуктивною та результативною. Вивчення форм та особливостей зв’язків формування врожаю під впливом досліджуваних факторів з роботою фотосинтетичного апарату рослин різних рослин сортів квасолі було одним із завдань наших досліджень.

З метою аналізу динаміки наростання фотосинтетичного апарату сортів квасолі звичайної залежно від агротехнічних заходів, що вивчалися, а в подальшому і формування показника фотосинтетичного потенціалу визначали індекс листкової поверхні, який являє собою середню за вегетацію листкову поверхню посіву та досить повно характеризує динаміку наростання фотосинтетичного апарату. Кількісно − це величина є відношенням площі листової поверхні до одиниці площі ґрунту (середня ордината контуру наростання листової поверхні) [189].

Для оцінки продуктивності та врожайності посівів необхідно мати інформацію, яка характеризує можливу сумарну роботу площі листової поверхні рослин впродовж усього вегетаційного періоду. Оскільки одиницею

виміру фотосинтезу в посівах вважається 1 $м^2$ листків за добу, то цей показник виражається в метр квадратний за добу на 1 га та називається фотосинтетичним потенціалом (ФП).

Фотосинтетичний потенціал є сумою щоденних показників площі листкової поверхні на гектар і характеризує фотосинтетичну потужність посівів за весь вегетаційний період, або за окремий проміжок часу. Будучи одним із найважливіших показників з яким найтісніше корелює розмір урожаю, фотосинтетичний потенціал визначає повноцінність динаміки формування та ступінь досконалості посіву. Високопродуктивними потрібно вважати такі посіви, фотосинтетичний потенціал яких відповідає не менше, як 2 млн. $м^2$ за добу з розрахунку на кожних 100 діб фактичної вегетації.

В процесі розвитку рослин спостерігалась тенденція, коли в період трійчастого листка-початок цвітіння фотосинтетичний потенціал посівів на варіантах досліду завжди поступався показникам за період кінець цвітіння – формування зерна і становив біля 40-50 % від всього вегетаційного періоду.

Так, результатами досліджень було встановлено, що максимально ефективно площа листкової поверхні посівів працювала в період цвітіння – наливу зерна квасолі. Зокрема, найбільш підвищені показники фотосинтетичного потенціалу в досліді було визначено на варіантах усіх сортів, які відповідно до способу сівби і норми висіву знаходилися в межах 1,373-1,830 млн. $м^2$×діб/га (табл. 5.5).

Серед способів сівби з підвищеним фотосинтетичним потенціалом посівів квасолі виділяється звичайний спосіб за період початок - кінець цвітіння, від норми висіву 550-950 тис. шт./га у сорту Буковинка і складає 657-916 тис. $м^2$×діб/га. Від широкорядного способу сівби за цей період з нормою висіву 250-650 тис. шт./га фотосинтетичний потенціал посівів становив від 678 до 844 тис. $м^2$×діб/га. Тоді, як у сорту Буковинка від стрічкового способу сівби з нормою висіву 450-850 тис. шт./га за даний період, в порівнянні з досліджуваними способами сівби, ці показники були нижчими і становили від 568 до 678 тис. $м^2$×діб/га.

Таблиця 5.5

Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі залежно від сорту, способів сівби та норми висіву квасолі, тис. м^2×діб/га (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)								
		Буковинка			Мавка			Надія		
		перший трійчастий листок-початок цвітіння	Початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок - кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна	перший трійчастий листок - початок цвітіння	початок - кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна
Широкорядний	250	447	726	614	409	668	570	362	589	484
	350	479	779	658	435	709	605	410	667	549
	450 (к)	460	748	632	442	721	615	456	743	611
	550	519	844	713	452	738	629	449	731	601
	650	417	678	573	412	673	574	426	694	571
Звичайний	550	494	803	679	426	694	592	383	623	513
	650	498	810	685	405	661	563	357	582	478
	750	479	779	658	349	569	485	354	577	474
	850	563	916	774	303	494	421	296	481	396
	950	404	657	555	310	506	431	276	450	370
Стрічковий	450	414	674	569	411	670	572	458	745	613
	550	417	678	573	448	731	623	446	726	597
	650	389	633	535	438	714	609	499	813	669
	750	361	587	496	426	694	592	512	833	685
	850	349	568	480	392	639	545	479	780	641
$\overline{X}$		*456*	*725*	*613*	*404*	*659*	*562*	*411*	*669*	*650*
Sx		*0,06*	*0,10*	*0,08*	*0,05*	*0,08*	*0,07*	*0,07*	*0,12*	*0,10*
V, %		*13,50*	*13,49*	*13,50*	*11,67*	*10,31*	*12,69*	*17,27*	*18,26*	*16,32*
S		*0,04*	*0,10*	*0,07*	*0,02*	*0,06*	*0,04*	*0,05*	*0,13*	*0,09*

Примітка: (к) – контроль.

Аналогічна тенденція в показниках фотосинтетичного потенціалу посівів квасолі спостерігається у сорту Мавка та Надія. Вищими показниками ФП виділяється також широкорядний спосіб сівби, з нормою висіву 250-650 тис. шт./га в період початок - кінець цвітіння, сорту Мавка відповідно становить 668 і 738 тис. м^2×діб/га. Також, у цього сорту від стрічкового способу сівби з нормою висіву 450-850 тис. шт./га фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної становив 639-731 тис. м^2×діб/га. В таких межах коливаються показники ФП і у сорту Надія, за стрічкового способу сівби він становив 726-833 тис. м^2×діб/га. та широкорядного 589-743 тис. м^2×діб/га, відповідно.

Проведений статистичний аналіз вивчення частки впливу дії факторів на досліджувану ознаку, що показник фотосинтетичного потенціалу за параметрами кількості рослин на одиниці площі належить способам сівби та нормі висіву (рис. 5.7).

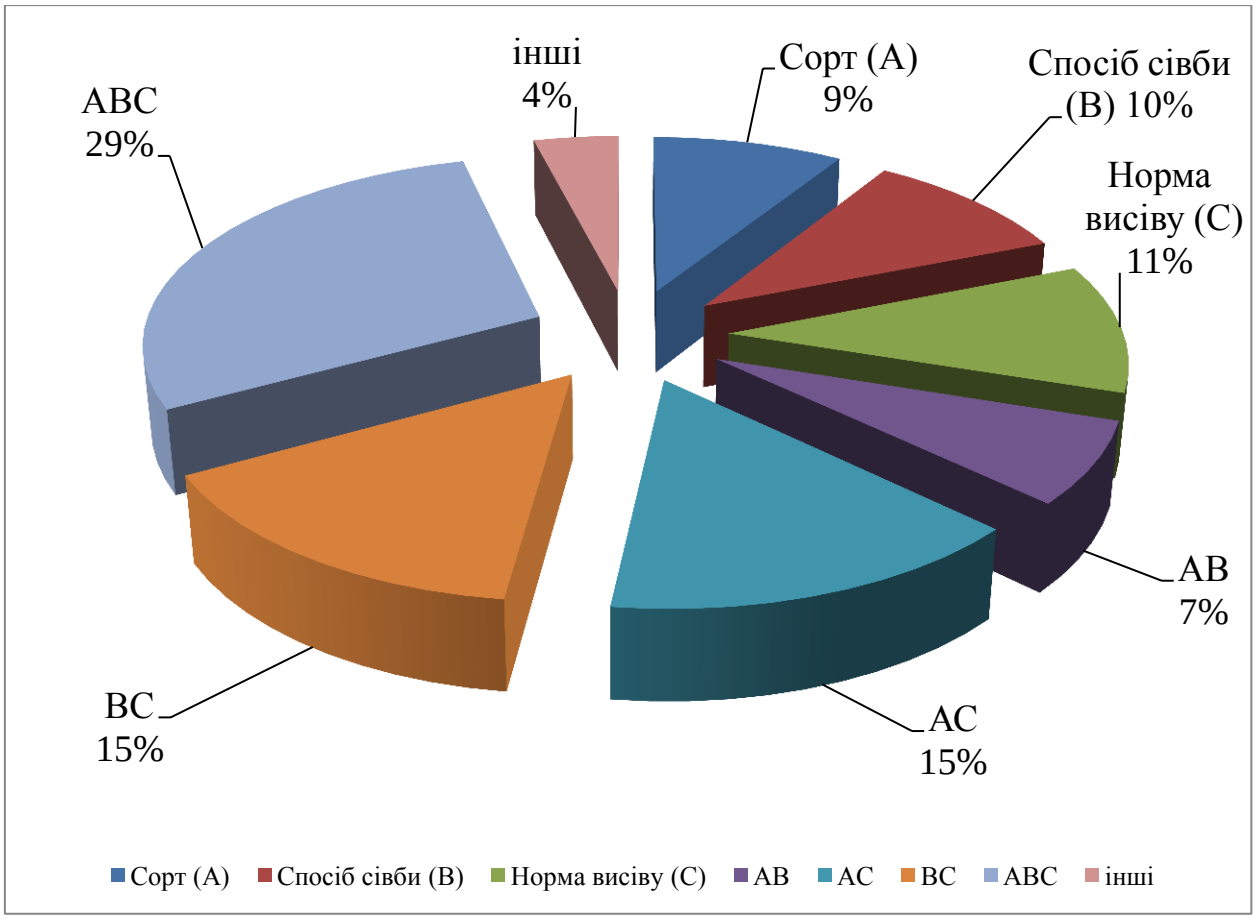


Рис. 5.7. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на ФП посівів квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.).

Так, на посівах з різними способами сівби вплив даного фактора був більшим в порівнянні з іншими. В середньому за 2009-2015 рр. частка впливу сорту на формування площі листової поверхні становила 9%, способів сівби – 10%, норми висіву – 11%. Поєднання впливу сортових особливостей, способів сівби та норми висіву було найвищим – 29%. Взаємодія сорту, норми висіву та способів сівби становила 15%. Вплив взаємодії сортових особливостей та способів сівби було незначним – 7%, на частку впливу інших, не врахованих дисперсією факторів припадало 4%.

5.2.3. Нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі

Однією з найважливіших умов одержання високого врожаю зерна квасолі є оптимальна густота стояння рослин за відповідними способами сівби, формою та масою рослин та величиною листкового апарату. На основі цього формується оптико-біологічна структура посіву квасолі з певною площею асиміляційної поверхні рослин та встановлюється ефективність її функціонування щодо використання сонячної енергії [190]. Так, незначна площа листкової поверхні у перших фазах росту і розвитку рослин є причиною недостатнього використання фотосинтетично активної радіації, а їх надлишкова площа, у пізніші фази, призводить до взаємозатінення трійчастих листків нижніх ярусів. Тому, як наслідок – неефективний перерозподіл продуктів асиміляції суттєво впливає на урожайність і якісні показники зерна квасолі звичайної [210].

Тому, одержання максимально можливої для того чи іншого сорту квасолі продуктивності безпосередньо залежить від тих складових технологій, які будуть забезпечувати формування оптимальної площі листкової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності. Зважаючи на це, у програмі наших досліджень, відповідно до наукових методик, було також передбачено визначення динаміки накопичення сухої речовини за

рахунок синтезу органічної речовини дослідними сортами квасолі, залежно від способів сівби та норми висіву.

Також відомо, що обсяги добових приростів сухої речовини маси врожаїв коливаються майже від нуля (на початку або кінці вегетаційного періоду, а також за несприятливих погодно-кліматичних умовах) до 150, 300 кг/га в періоди найбільшого розвитку листків і найбільш сприятливі для фотосинтезу дні в період вегетації [188]. Наростання надземної біомаси і нагромадження сухої речовини протягом вегетації рослин у дослідах відбувалось не рівномірно (табл. 5.6).

Дослідженнями встановлено, що нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі звичайної залежало від способів сівби, норми висіву, також від фаз росту і розвитку. За роки проведення досліджень найвищі показники встановлено від стрічкового способу сівби, незалежно від досліджуваних сортів квасолі.

За фазами розвитку було відчутне підвищення і максимальні значення відмічено у фазі наливу бобів. Так, у сорту Буковинка за норми висіву насіння 450-850 тис. шт./га, ці показники становили 6,17-6,36 т/га, сорт Мавка – 6,23-6,34 т/га та Надії – 6,20-6,32 т/га, відповідно.

Дещо нижчими показниками нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі, також виділяється широкорядний спосіб сівби з нормою висіву 250-650 тис. шт./га. Так, у сорту Буковинка у фазу наливу бобів, самий низький показник встановлено від норми висіву 250 тис. шт./га – 4,84 т/га, за норми висіву 450 тис. шт./га, цей показник був вищим і становив 5,12 т/га. Аналогічні показники нагромадження сухої речовини встановлено і у сорту Мавка – 4,75-5,07 т/га та Надія – 4,71-4,95 т/га, відповідно.

Найнижчі показники нагромадження сухої речовини посівами квасолі встановлено від звичайного способу сівби за норми висіву 550-950 тис. шт./га. У сорту Буковинка у фазу наливу бобів від норми висіву цей показник складає від 3,75 до 4,02 т/га, такі ж показники відмічено у сорту Мавка – 3,69-3,94 т/га, та сорту Надія – 3,63-3,86 т/га, відповідно (табл. 5.6, рис. 5.8).

Таблиця 5.6

Нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі звичайної залежно від способу сівби та норми висіву, т/га (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)											
		Буковинка				Мавка				Надія			
		перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів	перший трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	налив бобів
Широкоряд ний	250	0,278	2,44	4,76	6,10	0,245	2,29	4,28	5,77	0,211	1,87	3,90	5,02
	350	0,298	2,61	5,10	6,54	0,261	2,43	4,54	6,13	0,239	2,12	4,42	5,68
	450 (к)	0,286	2,51	4,90	6,28	0,265	2,47	4,62	6,23	0,266	2,36	4,92	6,33
	550	0,323	2,83	5,53	7,09	0,271	2,53	4,73	6,38	0,262	2,32	4,84	6,23
	650	0,259	2,28	4,44	5,70	0,247	2,30	4,31	5,81	0,249	2,20	4,60	5,91
Звичайний	550	0,307	2,70	5,26	6,74	0,255	2,38	4,45	6,00	0,223	1,98	4,13	5,31
	650	0,310	2,72	5,31	6,80	0,243	2,26	4,23	5,71	0,208	1,85	3,85	4,96
	750	0,298	2,61	5,10	6,54	0,209	1,95	3,64	4,91	0,207	1,83	3,82	4,91
	850	0,350	3,07	6,00	7,69	0,181	1,69	3,16	4,26	0,172	1,53	3,19	4,10
	950	0,251	2,20	4,30	5,52	0,186	1,73	3,24	4,37	0,161	1,43	2,98	3,83
Стрічковий	450	0,258	2,26	4,41	5,66	0,246	2,30	4,29	5,79	0,267	2,37	4,94	6,35
	550	0,259	2,28	4,44	5,70	0,269	2,50	4,68	6,31	0,260	2,31	4,81	6,18
	650	0,242	2,12	4,15	5,31	0,262	2,45	4,57	6,17	0,291	2,58	5,39	6,93
	750	0,225	1,97	3,85	4,93	0,255	2,38	4,45	6,00	0,298	2,65	5,52	7,10
	850	0,217	1,91	3,72	4,77	0,235	2,19	4,09	5,52	0,279	2,48	5,16	6,64
$\overline{X}$		*0,277*	*2,434*	*4,751*	*6,091*	*0,242*	*2,257*	*4,219*	*5,691*	*0,240*	*2,125*	*4,431*	*5,699*
Sx		*0,04*	*0,33*	*0,64*	*0,82*	*0,03*	*0,26*	*0,49*	*0,67*	*0,04*	*0,37*	*0,77*	*0,98*
V, %		*13,49*	*13,46*	*13,51*	*13,47*	*11,71*	*11,92*	*12,76*	*11,07*	*17,27*	*17,68*	*16,74*	*16,38*
S		*0,01*	*0,11*	*0,41*	*0,67*	*0,01*	*0,07*	*0,24*	*0,44*	*0,02*	*0,13*	*0,59*	*0,97*

Примітка: (к) - контроль.

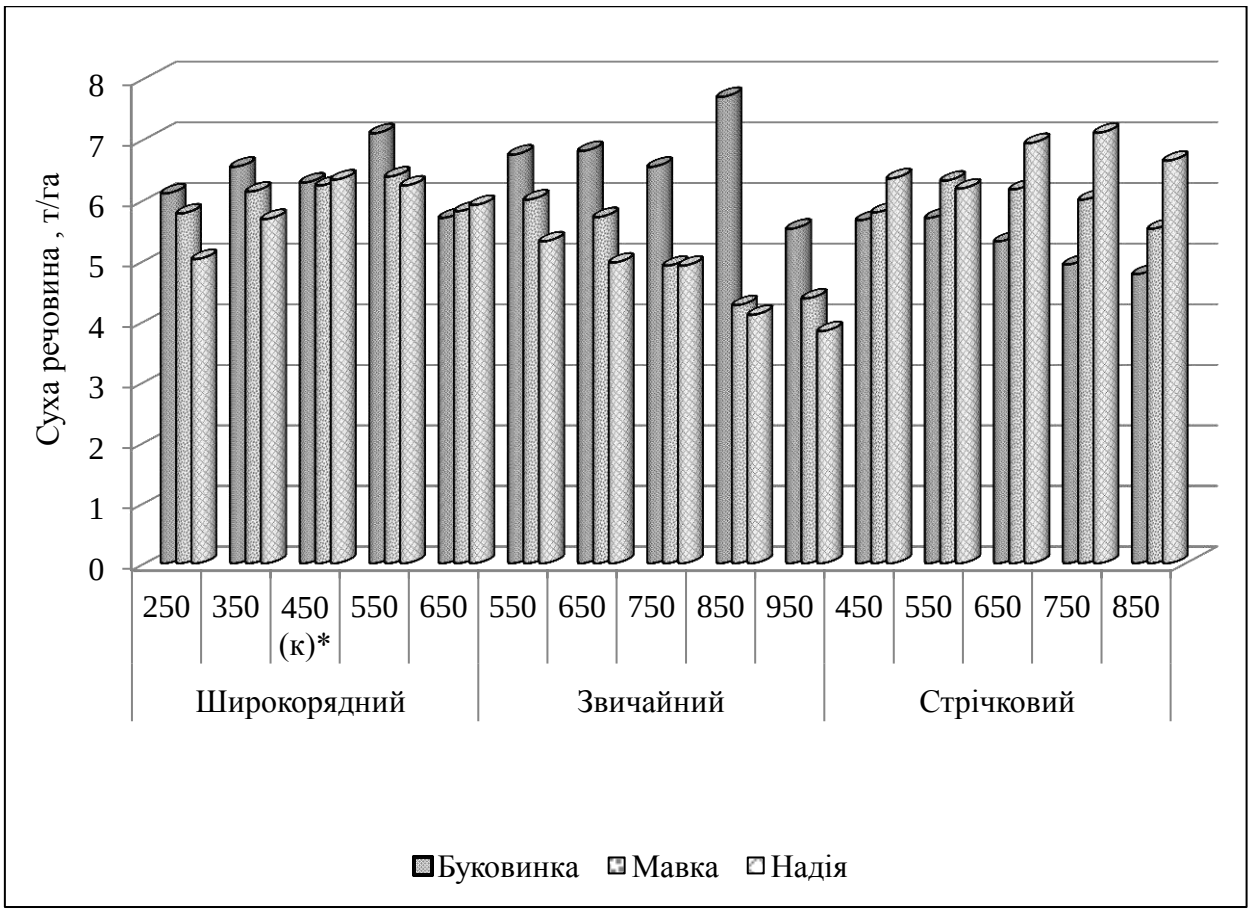


Рис. 5.8. Динаміка нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі звичайної у фазу наливу бобів залежно від способу сівби та норм висіву, т/га (середнє за 2009-2015 рр.)

Результатами дисперсійного аналізу було встановлено частки впливу на нагромадження сухої речовини посівами сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву.

В середньому за 2009-2015 рр. частка впливу сорту на нагромадження сухої речовини становила 15%, способів сівби – 11%, норми висіву – 8%. Поєднання впливу сортових особливостей квасолі звичайної та способів сівби було найвищим – 39%. Взаємодія сорту та норми висіву становила 5%, а способів сівби та норми висіву – 11%. Вплив взаємодії усіх досліджуваних факторів на формування площі листової поверхні рослин було незначним – 10%, на частку впливу інших, не врахованих дисперсією факторів припадало лише 1% (рис. 5.9).

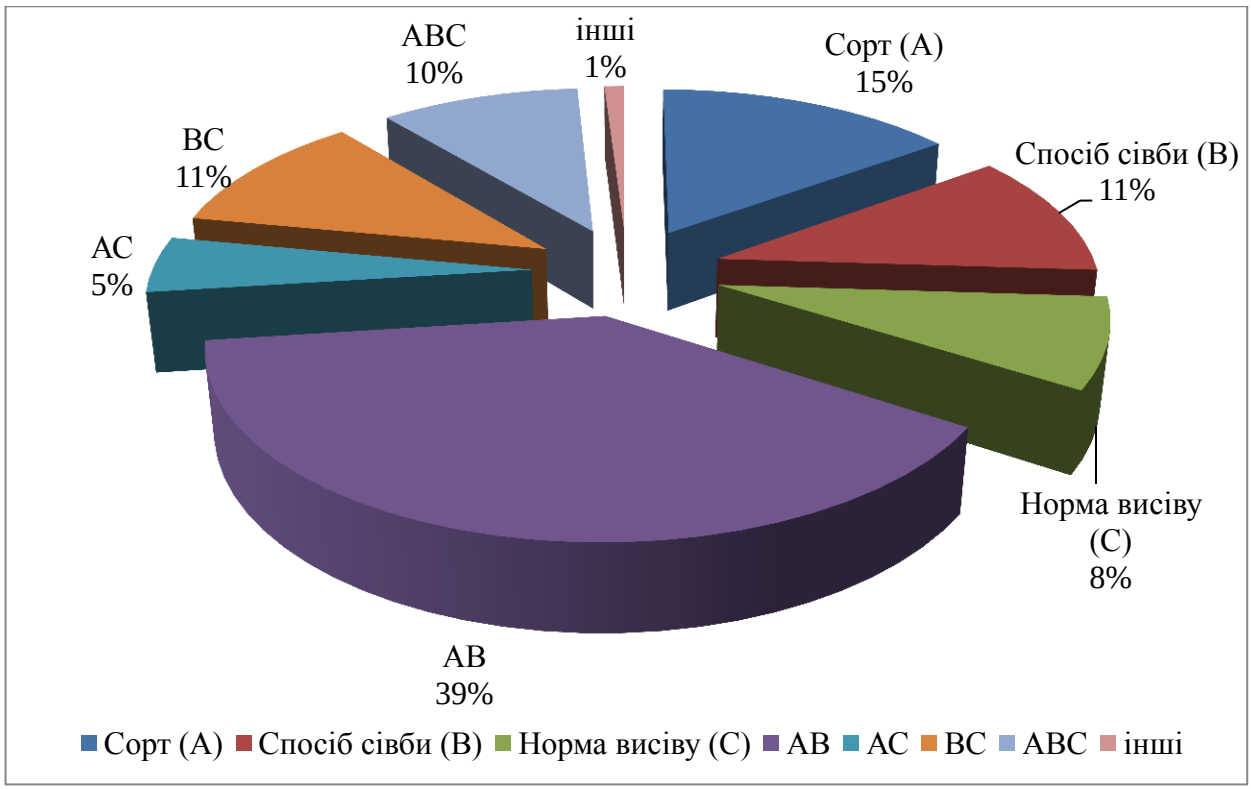


Рис. 5.9. Частки впливу нагромадження сухої речовини рослинами квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.)

Таким чином, у наших дослідженнях посіви сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву виявили високі показники нагромадження сухої речовини. Найвищими вони були від стрічкового способу сівби за різної норми висіву у фазі наливу бобів у сорту Буковинка становили 6,17-6,40, Мавка – 6,23-6,35 та Надія – 6,20-3-6,31 т/га. Найнижчі показники встановлені від звичайного способу сівби і складає у сорту Буковинка – 3,75-4,02, Мавка – 3,69-3,94 та Надія – 3,63-3,86 т/га, відповідно.

5.2.4. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу

Дослідивши динаміку та кількість нагромадженої сухої речовини посівами квасолі, сортів, що вивчались в умовах регіону, нами також було розраховано і темпи нагромадження вказаного показника або чисту продуктивність фотосинтезу посівів цієї зернобобової культури. Одним із факторів, що впливає на формування посівів є добре розвинена асиміляційна

поверхня рослин, що одночасно являється високими показниками інтенсивності утворення органічної речовини в процесі фотосинтетичної діяльності листкового апарату – чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ).

Інтенсивність та продуктивність ЧПФ вивчалась багатьма науковцями, і дані їх свідчать про те, що цей показник залежить від умов вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах і величина чистої продуктивності у рослин дуже близька між собою. При цьому відзначено, що фотосинтетична діяльність рослин – один із показників, який визначає інтенсивність ростових процесів, в рості та розмірах площі листків. Чиста продуктивність фотосинтезу, як результат добового приросту сухої речовини рослини з розрахунку на одиницю площі листків впродовж доби і вираховується в г/м^2 за добу.

За роки досліджень нами визначено показники чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі звичайної в польових умовах. При цьому встановлено, що динаміка росту рослин за вегетацію залежала від сортів, способу сівби та норми висіву (табл. 5.7).

Як свідчать результати досліджень, чиста продуктивність фотосинтезу значно змінюється за періодами вегетації, а також під впливом досліджуваних елементів технології вирощування квасолі звичайної. Так, найвищі показники ЧПФ у сорту Буковинка відмічено за стрічкового способу сівби у період перший трійчастий листок - початок цвітіння залежно від норми висіву – 450-850 тис. шт./га в межах 5,77-6,15 г/м^2 за добу. Подальший розвиток рослин в період початок - кінець цвітіння показник ЧПФ відповідно становив 3,99-3,65 г/м^2 за добу, з зниженням показників в період кінець цвітіння – формування зерна в межах 3,06-2,67 г/м^2 за добу, відповідно.

Середніми показниками чистої продуктивності фотосинтезу посівів квасолі звичайної займає широкорядний спосіб сівби з нормою висіву 250-650 тис. шт./га. Відмічено таку ж саму закономірність пониження показників ЧПФ із розвитком рослин.

Таблиця 5.7

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів квасолі залежно від сорту, способу сівби та норми висіву, г/м^2 за добу (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)								
		Буковинка			Мавка			Надія		
		перший трійчастий листок-початок цвітіння	Початок-кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна	перший трійчастий листок-початок цвітіння	початок - кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна	перший трійчастий листок - початок цвітіння	початок - кінець цвітіння	кінець цвітіння - формування зерна
Широкорядний	250	5,27	4,28	3,08	4,81	3,78	2,84	4,24	3,51	2,44
	350	5,66	4,59	3,30	5,10	4,01	3,02	4,80	3,98	2,77
	450 (к)	5,43	4,41	3,17	5,19	4,08	3,07	5,35	4,43	3,08
	550	6,13	4,98	3,58	5,31	4,18	3,14	5,26	4,36	3,03
	650	4,93	4,00	2,88	4,84	3,81	2,86	5,00	4,14	2,88
Звичайний	550	5,83	4,74	3,40	5,00	3,93	2,96	4,49	3,72	2,58
	650	5,88	4,78	3,43	4,75	3,74	2,81	4,19	3,47	2,41
	750	5,66	4,59	3,30	4,09	3,22	2,42	4,15	3,44	2,39
	850	6,65	5,40	3,88	3,55	2,79	2,10	3,47	2,87	2,00
	950	4,77	3,87	2,78	3,64	2,86	2,15	3,24	2,68	1,86
Стрічковий	450	4,89	3,97	2,86	4,82	3,79	2,85	5,37	4,44	3,09
	550	4,93	4,00	2,88	5,26	4,13	3,11	5,23	4,33	3,01
	650	4,59	3,73	2,68	5,14	4,04	3,04	5,86	4,85	3,37
	750	4,26	3,46	2,49	5,00	3,93	2,96	6,00	4,97	3,45
	850	4,12	3,35	2,41	4,60	3,61	2,72	5,61	4,65	3,23
$\overline{X}$		*5,27*	*4,28*	*3,07*	*4,74*	*3,73*	*2,80*	*4,82*	*3,99*	*2,77*
Sx		*0,71*	*0,58*	*0,41*	*0,55*	*0,44*	*0,33*	*0,83*	*0,69*	*0,48*
V, %		*13,51*	*13,49*	*13,45*	*11,71*	*11,69*	*11,72*	*17,27*	*16,28*	*17,30*
S		*0,51*	*0,33*	*0,17*	*0,31*	*0,19*	*0,11*	*0,69*	*0,48*	*0,23*

Примітка: (к) – контроль.

Для сорту Буковинка у період перший трійчастий листок - початок цвітіння рослин, цей показник був найвищим і складає 4,38-4,24 г/м^2 за добу за різної норми висіву. В подальшому із ростом рослин спостерігається різке зменшення показника чистої продуктивності, і в період кінець цвітіння-формування зерна становить в середньому від 1,52-1,36 г/м^2 за добу (рис. 5.10).

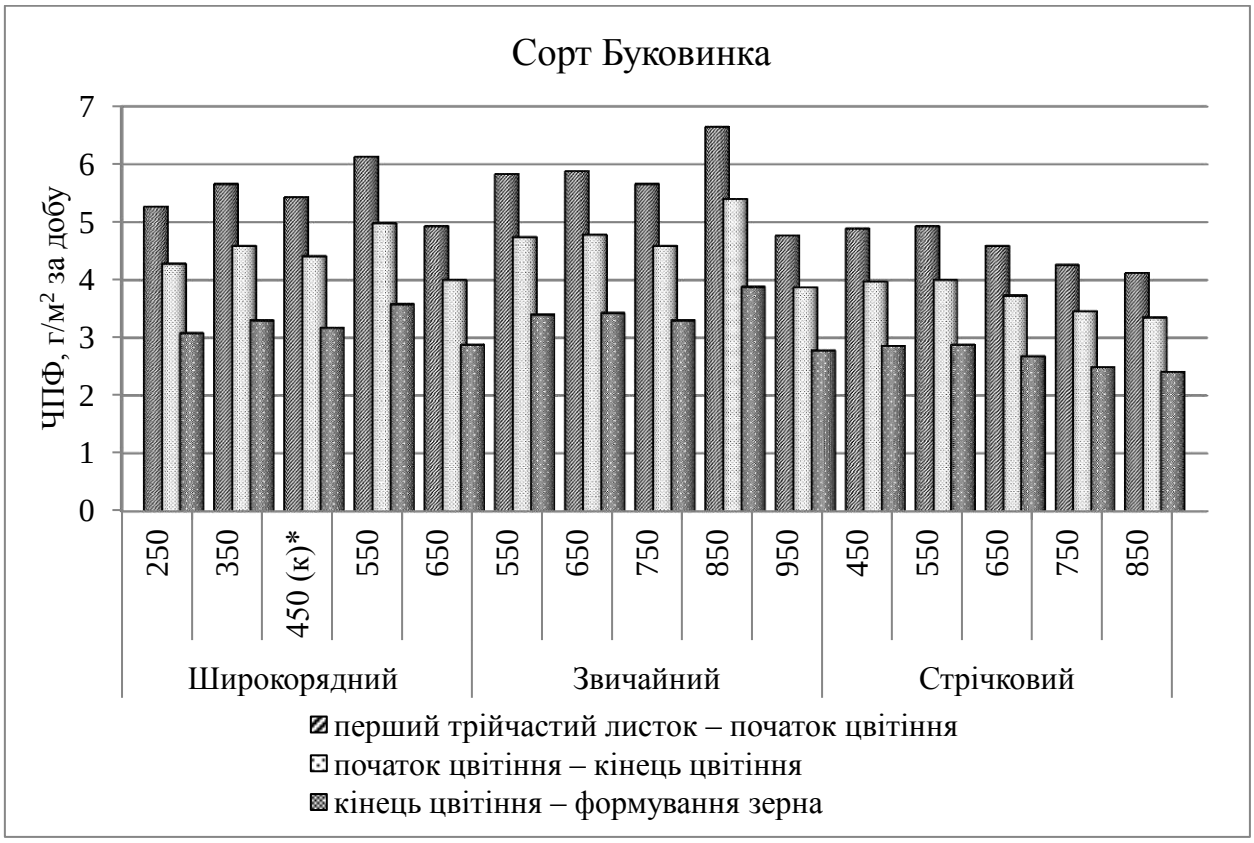


Рис. 5.10. Рівень чистої продуктивності фотосинтезу сорту Буковинка залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Найнижчими показниками характеризується звичайний спосіб сівби з нормою висіву 550-950 тис. шт./га. При цьому найвищі показники ЧПФ у сорту Буковинка одержано у період перший трійчастий листок – початок цвітіння рослин – 3,18-2,93 г/м^2 за добу, з подальшим пониженням у період кінець цвітіння – формування зерна до рівня 1,04-0,83 г/м^2 за добу.

Аналогічні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин квасолі залежно від досліджуваних елементів технології були встановлені у сортів Мавка та Надія (рис. 5.11-5.12).

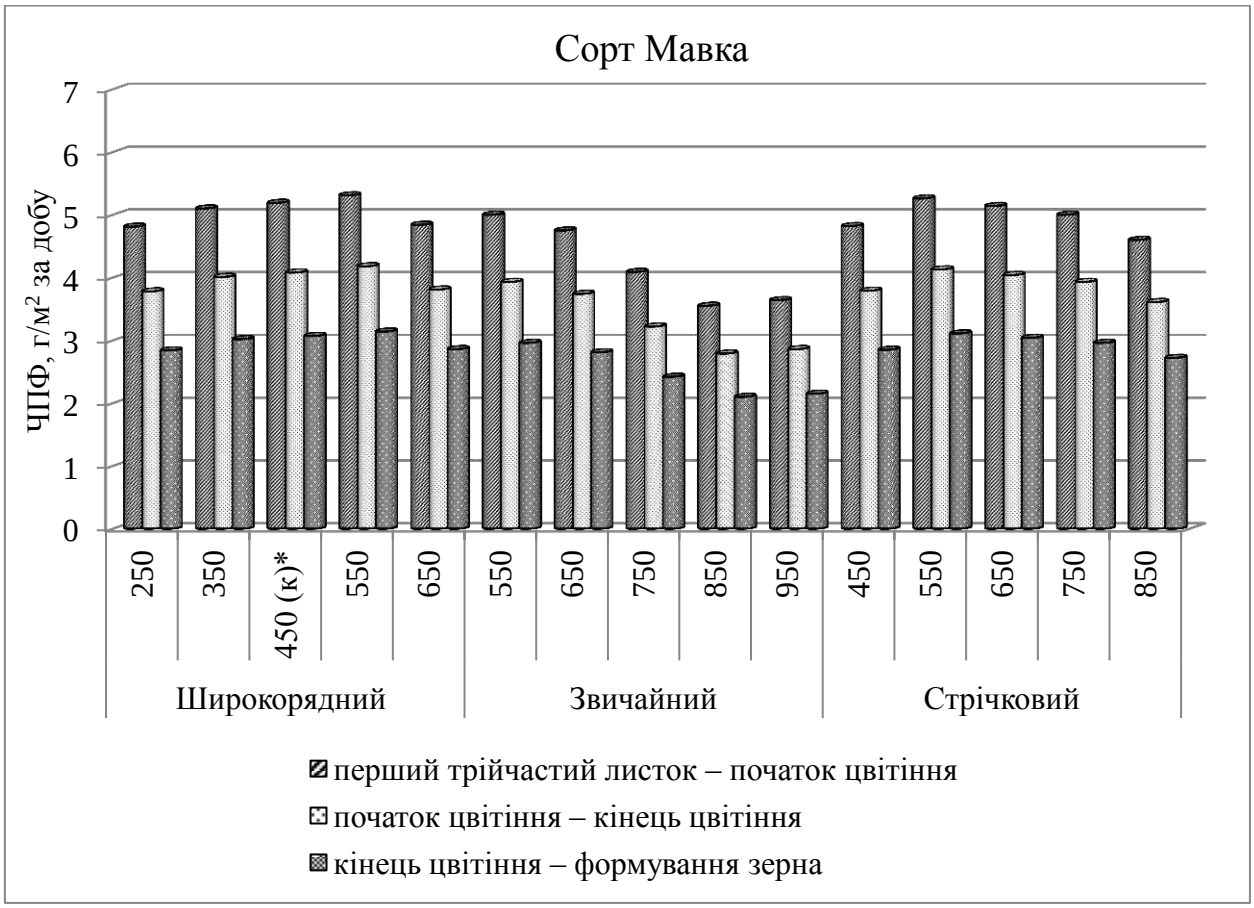


Рис. 5.11. Рівень чистої продуктивності фотосинтезу сорту Мавка залежно від способів сівби та норми висіву насіння (середнє за 2009-2015 рр.)

Найвищі показники ЧПФ отримали також від стрічкового способу сівби з нормою висіву 450-850 тис. шт./га у період перший трійчастий листок – початок цвітіння 5,86-6,07 та 5,82-5,98 г/м^2 за добу, відповідно. Проте, значення чистої продуктивності фотосинтезу із подальшим розвитком рослин понижувалося, і на період кінець цвітіння-формування зерна у сорту Мавка вони становили 3,03-2,75 г/м^2 за добу, та сорту Надія – 2,96-2,72 г/м^2 за добу.

Характеристика показників чистої продуктивності фотосинтезу посівів квасолі сортів Мавка та Надія від широкорядного та звичайного способів сівби мало різняться між собою. Впродовж років проведення досліджень

спостерігається аналогічні закономірності показників ЧПФ залежно від сорту, способів сівби та норм висіву квасолі звичайної.

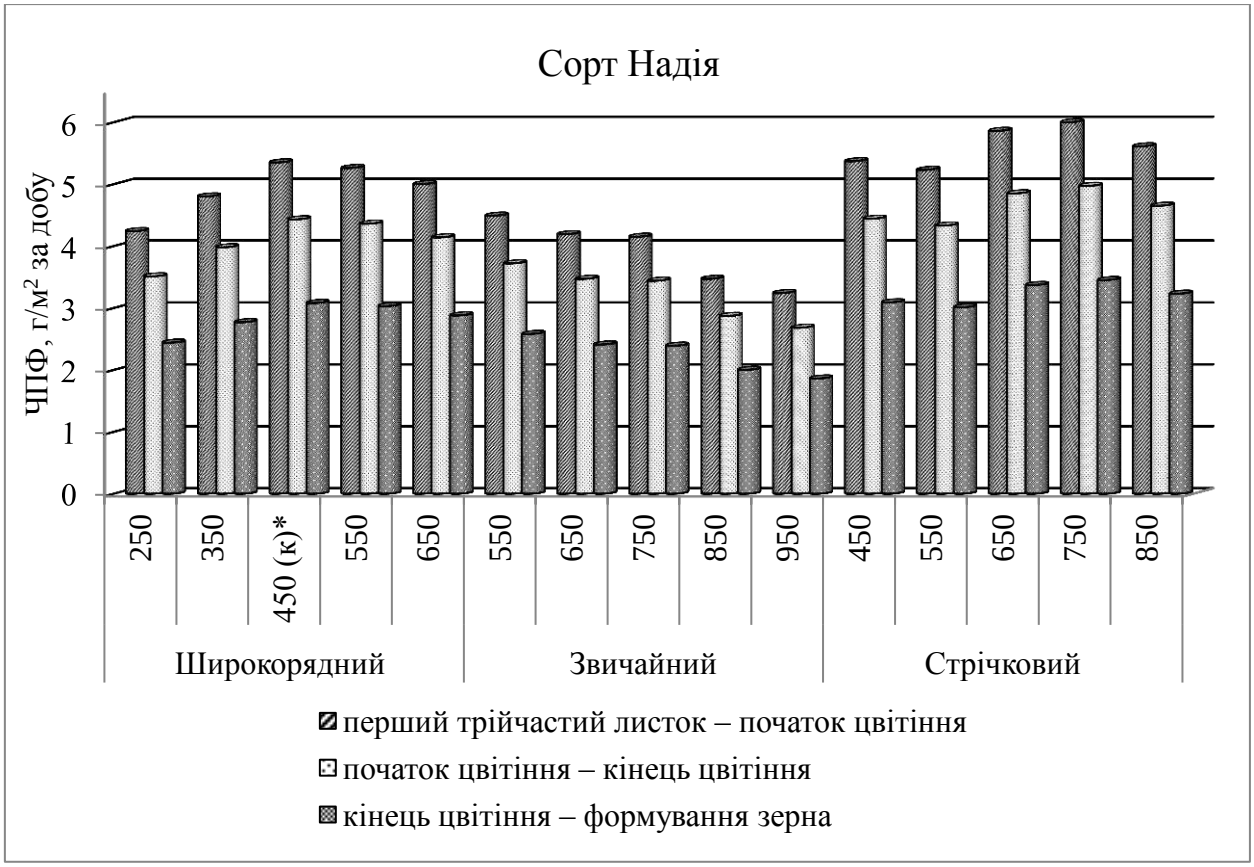


Рис. 5.12. Рівень чистої продуктивності фотосинтезу сорту Надія залежно від способів сівби та норми висіву насіння (середнє за 2009-2015 рр.)

За результатами проведеного регресійного аналізу встановлено залежність між кількістю рослин сортів квасолі звичайної у фазу технічної стиглості від польової схожості насіння та одержані наступні рівняння апроксимуючої залежності.

Дана залежність виражалась у вигляді лінійної функції і, згідно коефіцієнта кореляції, значення якого за сортами становило $r = 0,99$ ($p<0,05$) свідчила про тісний зв'язок між вказаними ознаками. Таким чином, за знайденими рівняннями лінійної функції на рівні 95% ($p<0,05$) можна передбачити величину чистої продуктивності фотосинтезу залежно від площі листової поверхні (рис. 5.13).

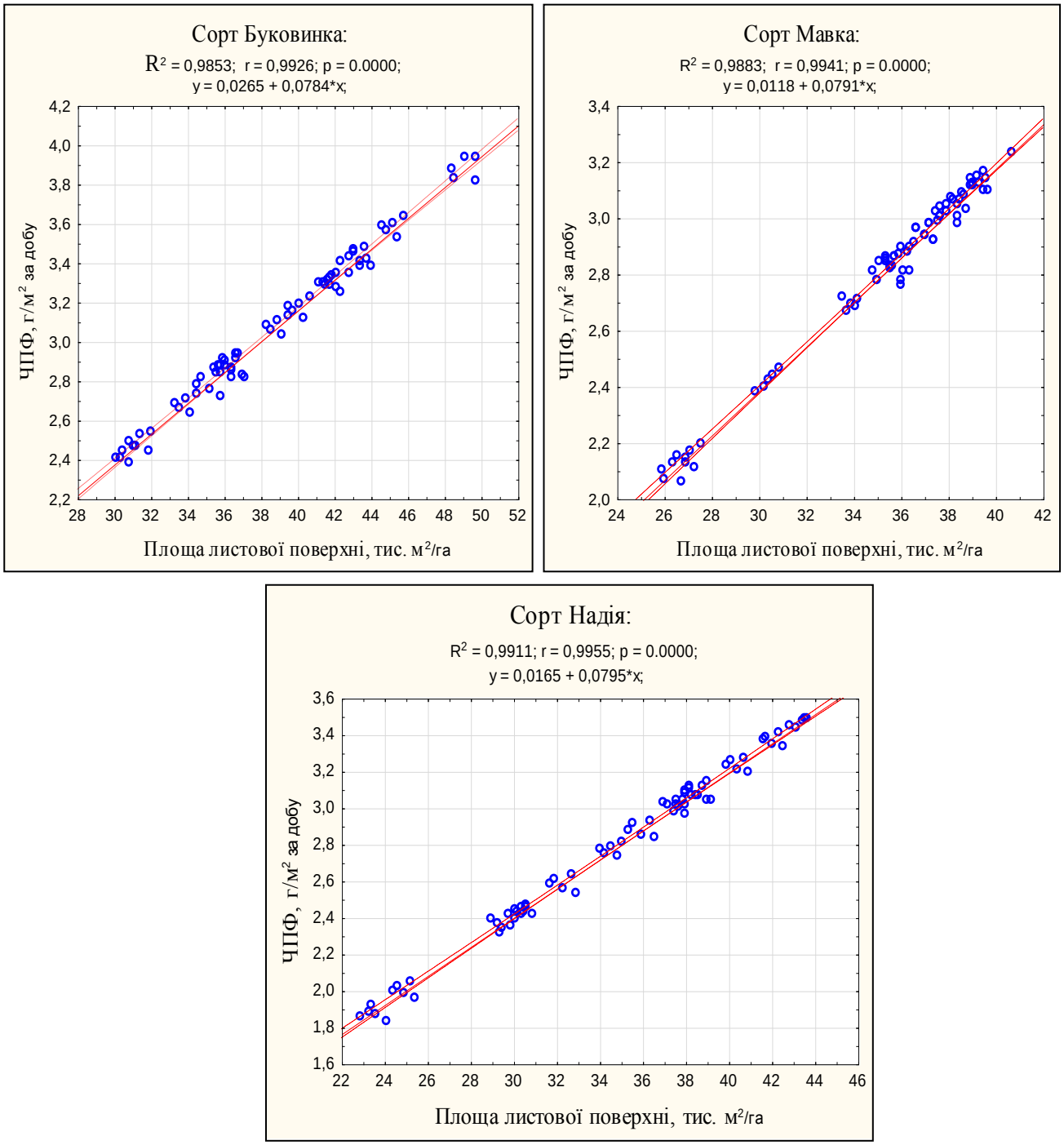


Рис. 5.13. Залежність ЧПФ від площі листової поверхні на час настання фази цвітіння (середнє за 2009-2015 рр.).

Також встановлено, що довірча зона, яка визначає ту ділянку графіка, в межах якої знаходяться значення кількості рослин не є досить широкою, тому прогнози залежності величини чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні будуть мати високу точність (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Математичні моделі залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні у фазу цвітіння (середнє за 2009-2015 рр.)

Сорт	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт детермінації R^2
Буковинка	$y=0,0265+0,0784\times x$	0,9926	0,9853
Надія	$y=0,0165+0,0795\times x$	0,9935	0,9870
Мавка	$y=0,0137+0,0791\times x$	0,9968	0,9737

Примітка: y – ЧПФ; x – площа листової поверхні.

За результатами проведеного дисперсійного аналізу було встановлено частки їх впливу на формування чистої продуктивності фотосинтезу, залежно від способів сівби та норми висіву (рис. 5.14).

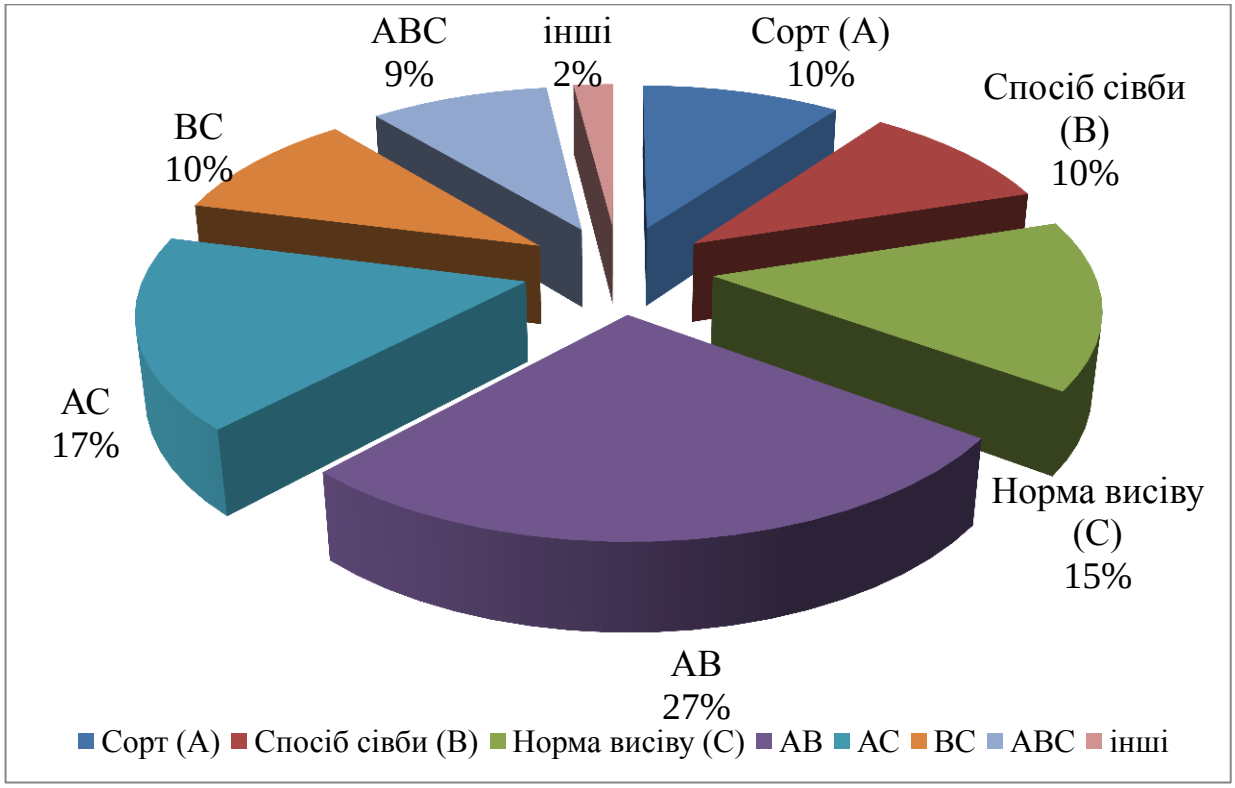


Рис. 5.14. Частка впливу на ЧПФ залежно від сорту, способів сівби та норми висіву, % (середнє за 2009-2015 рр.)

В середньому за 2009-2015 рр. частка впливу сорту на формування чистої продуктивності фотосинтезу становила 10%, способів сівби – 10%,

норми висіву – 15%. Поєднання впливу сортових особливостей та способів сівби було найвищим – 27%. Взаємодія сорту та норми висіву становила 17%, а способів сівби та норми висіву – 10%. Вплив взаємодії усіх досліджуваних факторів на формування чистої продуктивності фотосинтезу становило – 9%, на частку впливу інших, не врахованих дисперсією факторів припадало лише 2%.

Таким чином, можна зробити висновок, що чиста продуктивність фотосинтезу в продовж вегетаційного періоду різнилася за показниками. Найвищі значення ЧПФ встановлено на початку росту квасолі звичайної та в перші фази вегетаційного періоду. З наступним розвитком рослин до кінця вегетації показники ЧПФ знижувалися в 2-2,5 рази.

5.3. Формування продуктивності рослин та структура врожаю сортів квасолі звичайної

В рослинництві відомо, що основними продуктивними системами є не окремі рослини, а їх сукупність в посіві – агрофітоценоз. Врожай, в свою чергу, характеризується складною залежністю між щільністю і структурою ценозу, з однієї сторони, та фізіологічною активністю окремих особин – з іншої [25].

Вивчення процесів формування врожаю дає можливість встановити ступінь залежності елементів структури врожайності від факторів середовища та особливостей технології вирощування. Сучасні технології вирощування квасолі звичайної являли собою низку агротехнічних заходів створення оптимальних умов росту і розвитку рослин необхідних для формування високого врожаю.

За різної норми висіву створюються неоднакові умови для росту і розвитку рослин квасолі звичайної. Проведеними дослідженнями раніше доведено, що із збільшенням норми висіву, зменшувалась продуктивність кожної рослини окремо, а висота прикріплення бобів збільшувалась [260].

Важливою і вирішальною ознакою є висота прикріплення нижніх бобів, що відіграє важливу роль для механізованого збирання квасолі. У зв'язку із цим ряд науковців стверджують, що із загущенням посівів квасолі змінюється в кращу сторону ряд важливих у господарському відношенні ознак рослин. Також вони підкреслюють, що висота прикріплення нижніх бобів відноситься до значно варіюючих ознак [10, 260, 410].

Проведеними дослідженнями та отриманими експериментальними даними підтверджено, що найбільша висота прикріплення бобів на рослинах квасолі сорту Буковинка становила від звичайного способу сівби з нормою висіву 750 тис. шт./га – 16,7 см, та 950 тис. шт./га – 17,1 см, найменшим цей показник 15,1 см від норми висіву 550 тис. шт./га (рис. 5.15., табл. 5.9).

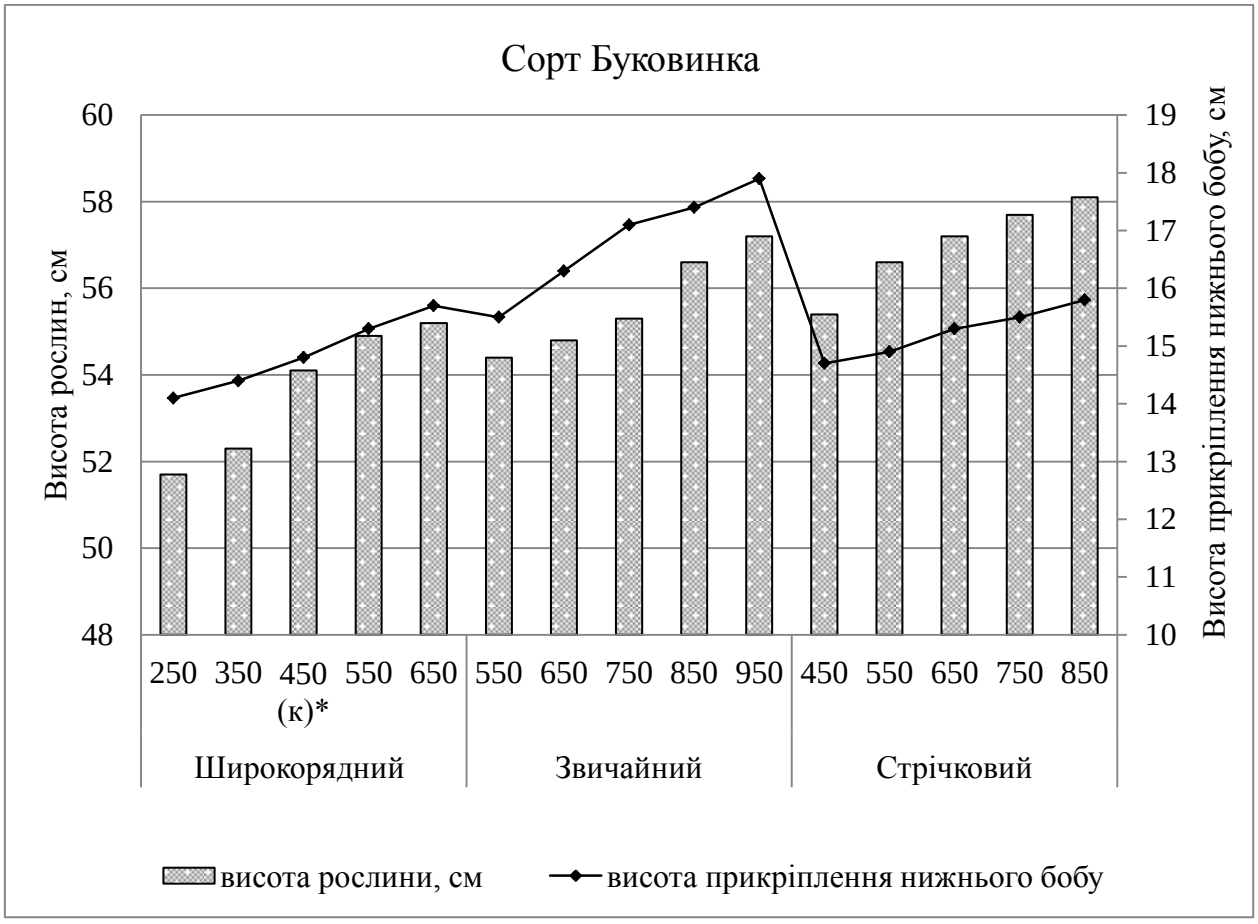


Рис. 5.15. Висота рослин і прикріплення нижнього бобу сорту Буковинка залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.).

Таблиця 5.9

Характеристика біометричних показників та елементи продуктивності сорту квасолі Буковинка залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Висота, см			Кількість, шт.					Маса зерен, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	від поверхні ґрунту до кінчика бобу	гілок	вузлів	бобів	зерен	зерен у бобі	з однієї рослини	1000 шт.
Широкорядний	250	51,3	13,2	5,4	3,8	15,6	32,7	160,2	4,9	42,2	263,4
	350	52,1	14,8	6,2	3,5	14,2	28,4	133,5	4,7	35,0	262,3
	450 (к)	52,8	15,3	6,8	3,3	12,9	20,5	98,2	4,6	25,4	258,7
	550	53,5	15,7	7,3	3,2	11,3	19,1	82,1	4,3	25,1	256,1
	650	54,2	16,2	7,6	3,0	10,8	16,6	68,3	4,1	17,4	255,2
Звичайний	550	53,1	15,1	8,8	2,3	8,3	18,1	103,2	5,7	23,9	231,5
	650	54,8	15,6	9,3	2,1	7,7	16,7	91,9	5,5	21,0	228,2
	750	55,3	16,2	9,6	1,7	7,2	15,3	79,6	5,2	17,9	225,4
	850	56,4	16,7	9,9	1,5	6,4	12,5	62,5	5,0	14,0	223,9
	950	57,6	17,1	10,1	1,3	5,9	10,6	50,9	4,8	11,3	222,3
Стрічковий	450	54,2	14,8	7,7	4,5	15,8	17,6	93,3	5,3	23,9	256,5
	550	54,8	15,2	8,3	4,2	15,5	16,2	81,0	5,0	19,9	245,3
	650	55,1	15,6	8,6	4,1	15,4	14,9	71,5	4,8	16,3	227,4
	750	55,7	15,9	9,0	3,7	15,2	14,1	63,5	4,5	13,5	212,8
	850	56,3	16,3	9,2	3,4	14,9	13,8	59,3	4,3	12,1	204,2
$\overline{X}$		*54,5*	*15,6*	*8,3*	*3,0*	*11,8*	*17,8*	*86,6*	*4,8*	*21,3*	*238,2*
Sx		*1,71*	*0,94*	*1,39*	*1,02*	*3,79*	*5,81*	*29,15*	*0,45*	*8,54*	*19,48*
V, %		*3,15*	*6,02*	*16,83*	*33,68*	*32,07*	*32,64*	*33,66*	*9,39*	*40,18*	*8,18*
S		*1,71*	*0,94*	*1,39*	*1,02*	*3,79*	*5,81*	*29,15*	*0,45*	*8,54*	*19,48*

Примітка: (к) - контроль.

237

Отримані нами результати досліджень підтверджують, що способи сівби та норма висіву суттєво не вплинули на висоту рослин квасолі звичайної сорту Буковинка, і в середньому становила з найвищими показниками від звичайного способу сівби з нормою висіву насіння 850-950 тис. шт./га – 56,4-57,6 см. Показники прикріплення нижнього бобу на стеблі становив від 16,7 та 17,1 см. За висотою від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу відмічено також у цьому варіанті досліду і складає 9,9 та 10,1 см. Широкорядний та стрічковий способи сівби за різної норми висіву в меншій мірі впливали на вище зазначені показники.

На формування кількості гілок та продуктивних вузлів на рослині сорту Буковинка найвищі показники нами встановлено від стрічкового та широкорядного способів сівби. Кількість гілок та вузлів від стрічкового способу сівби за норми висіву 450-850 тис. шт./га становить 4,5-3,4 шт. при цьому вузлів – 14,9 та 15,8 шт. на рослині.

Від широкорядного способу сівби кількість гілок 3,0-3,8 шт. на рослині, вузлів 10,8-15,6 шт.,відповідно. Найменша кількість гілок та вузлів виявлено за звичайного способу сівби від норми висіву 550-950 тис. шт./га і становить 2,1-1,3 шт. та вузлів 7,7-5,9 шт.

Нашими дослідженнями підтверджено, що важливим чинником впливу на формування кількості бобів і зерен в бобі є умови розвитку посівів, які залежать від формування стеблостою, відповідно до біологічних особливостей сортів квасолі, способів сівби та норми висіву.

Найвищі показники кількості бобів і зерен на рослині сорту Буковинка відмічено від широкорядного способу сівби (норма висіву 250-650 тис. шт./га) і становили 32,7-16,6 шт., зерен – 160,2-68,3 шт., відповідно. Від звичайного та стрічкового способів сівби з різною нормою висіву дані показники складали від 17,6 шт. (норма висіву 450 тис. шт./га) і 13,8 шт. (норма висіву 850 тис. шт./га) та звичайного способу – 18,1 шт. (норма висіву 550 тис. шт./га) і зерен 90,3-59,3 шт., та 103,2-50,9 шт., відповідно (рис. 5.16).

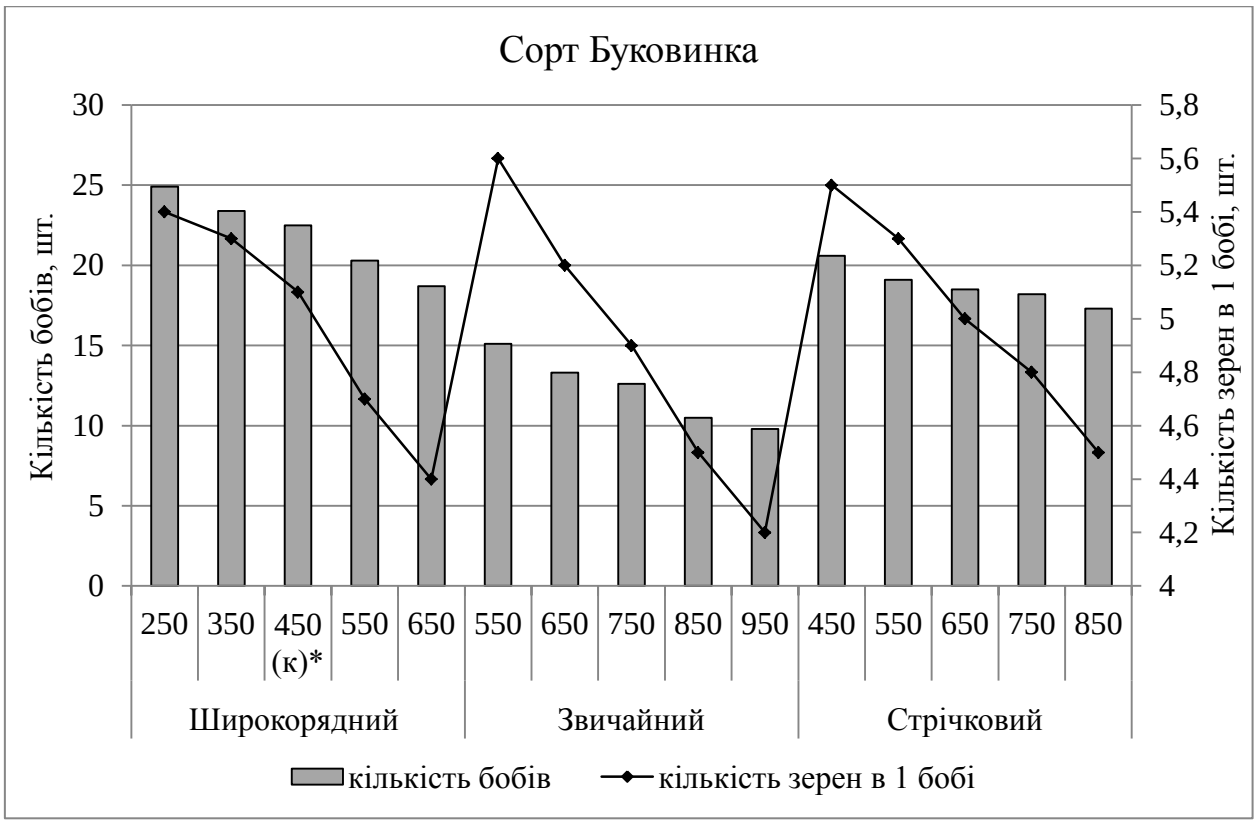


Рис. 5.16. Динаміка формування кількості бобів на одній рослині та кількості зерен в бобі сорту Буковинка залежно від строків сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Експериментальними дослідженнями встановлено, що маса зерна з рослини та 1000 зерен є досить важливим елементом структури врожаю квасолі. Проведена нами оцінка продуктивності рослини за кількістю гілок, бобів і зерен дала можливість встановити, що способи сівби та норма висіву характеризують зменшення або збільшення маси зерен і в подальшому потенціал продуктивності рослини, в тому числі маси зерен з однієї рослини та маси 1000 зерен. Відповідно до варіантів досліду найвища маса зерен з однієї рослини становила для сорту Буковинка − 35,0-42,2 г, з масою 1000 зерен – 262,3-263,4 г (рис. 5.17).

Проведений аналіз показав, що маса зерен з однієї рослини і тисячі зерен змінюється під впливом досліджуваних факторів, особливо від норми висіву, дія якого є прогнозована. На посівах із збільшенням норми висіву за

всіх способів сівби експериментальними даними підтверджено зниження вище названих показників.

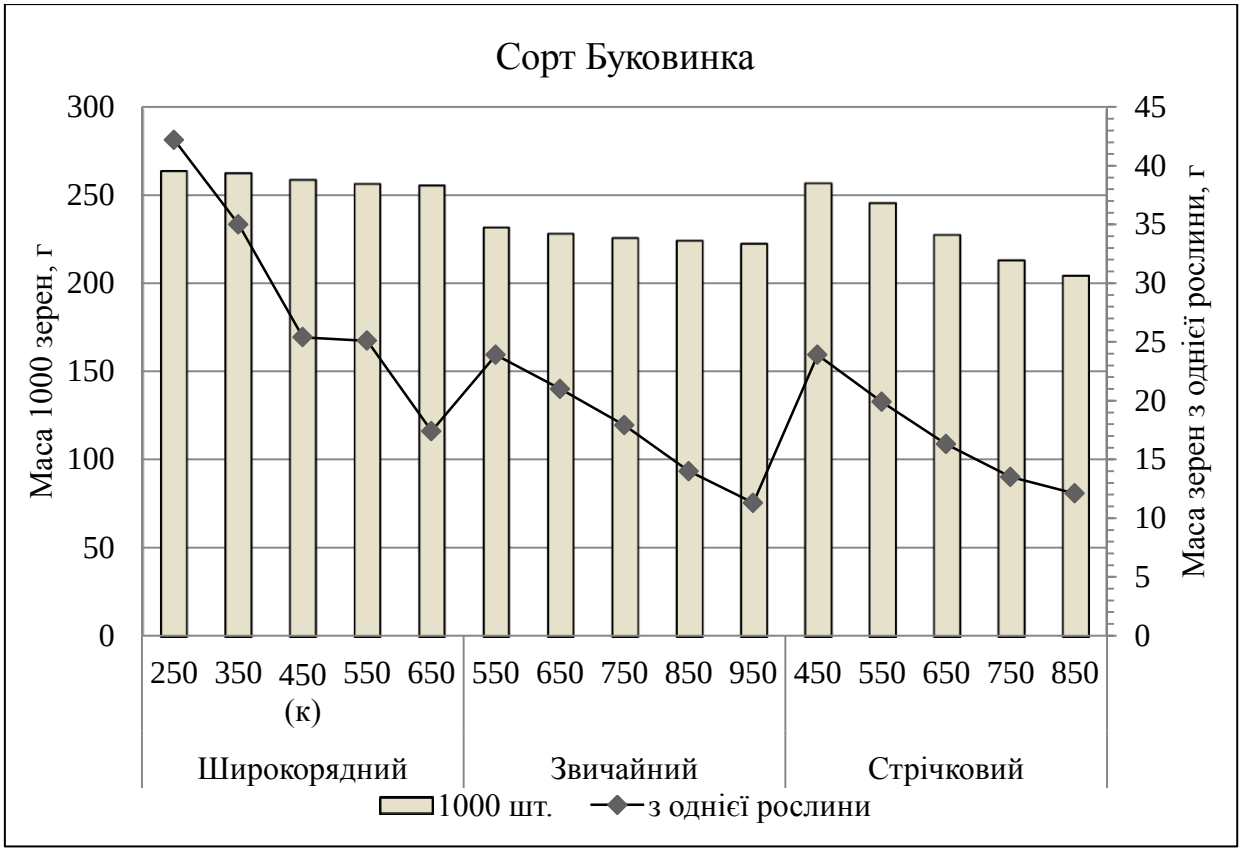


Рис. 5.17. Динаміка маси зерен з однієї рослини та маси 1000 зерен сорту Буковинка від способу сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Встановлено, що маса зерен з однієї рослини сорту Буковинка найвища від широкорядного способу сівби і становить при нормі висіву 250 тис. шт./га – 42,2 г, з підвищенням норми висіву до 650 тис. шт./га – 17,4 г, що знизило на 24,8 г. Аналогічна закономірність встановлена і від звичайного та стрічкового способів сівби. Високі показники маси зерен з однієї рослини відмічено від норми висіву 550 тис. шт./га – 23,9 г та 950 тис. шт./га – 11,3, що на 12,6 г менше, порівняно з контролем. За стрічкового способу сівби з нормою висіву 450 тис. шт./га – 29,3 г, 850 тис. шт./га – 12,1 г, що на 17,2 г менше відповідно.

Аналізуючи сорт Мавка за біометричними показниками та елементами продуктивності виявлено, що значних відхилень в порівнянні з показниками сорту Буковинка не встановлено (табл. 5.10, рис. 5.18).

Таблиця 5.10

Характеристика біометричних показників та елементи продуктивності сорту квасолі Мавка залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Висота, см			Кількість, шт.					Маса зерен, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	від поверхні ґрунту до кінчика бобу	гілок	вузлів	бобів	зерен	зерен у бобі	з однієї рослини	1000 шт.
Широкорядний	250	51,7	14,1	6,3	3,9	13,9	25,6	140,8	5,5	33,0	234,5
	350	52,3	14,4	6,8	3,7	12,5	23,5	124,6	5,3	28,5	228,2
	450 (к)	54,1	14,8	7,3	3,5	11,7	20,1	104,5	5,2	23,4	223,3
	550	54,9	15,3	8,2	3,3	10,2	18,6	93,2	5,0	20,1	215,8
	650	55,2	15,7	7,9	3,1	9,3	16,2	76,1	4,7	16,2	212,4
Звичайний	550	54,4	15,5	9,5	2,8	7,9	16,6	84,7	5,1	18,1	214,1
	650	54,8	16,3	9,8	2,5	7,7	14,8	72,5	4,9	15,3	211,2
	750	55,3	17,1	10,2	2,1	7,4	12,3	56,6	4,6	11,9	209,8
	850	56,6	17,4	10,6	1,8	7,0	10,2	44,9	4,4	9,3	207,6
	950	57,2	17,9	11,2	1,6	6,8	9,4	41,3	4,3	8,5	205,9
Стрічковий	450	55,4	14,7	7,6	4,3	14,2	16,8	95,8	5,7	21,6	225,3
	550	56,6	14,9	7,9	4,1	13,5	15,5	83,7	5,4	18,6	221,6
	650	57,2	15,3	8,4	3,9	13,1	15,2	77,5	5,1	17,0	219,1
	750	57,7	15,5	8,7	3,7	12,8	14,3	68,6	4,8	14,8	216,4
	850	58,1	15,8	9,1	3,3	12,2	13,6	59,8	4,4	12,7	212,8
$\overline{X}$		*55,4*	*15,6*	*8,6*	*3,2*	*10,7*	*16,2*	*81,6*	*5,0*	*17,9*	*217,2*
Sx		*1,86*	*1,11*	*1,42*	*0,84*	*2,75*	*4,43*	*27,51*	*0,43*	*6,74*	*8,07*
V, %		*3,36*	*7,07*	*16,44*	*26,62*	*25,74*	*27,36*	*33,70*	*8,58*	*37,56*	*3,71*
S		*3,47*	*1,22*	*2,02*	*0,71*	*7,56*	*19,60*	*57,02*	*0,18*	*45,36*	*65,09*

241

Висота рослин, за способами сівби та нормою висіву складала від 58,1 см від стрічкового способу сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га. Найнижчі рослини були від сівби широкорядним способом від норми висіву 250 тис. шт./га з висотою 51,7см.

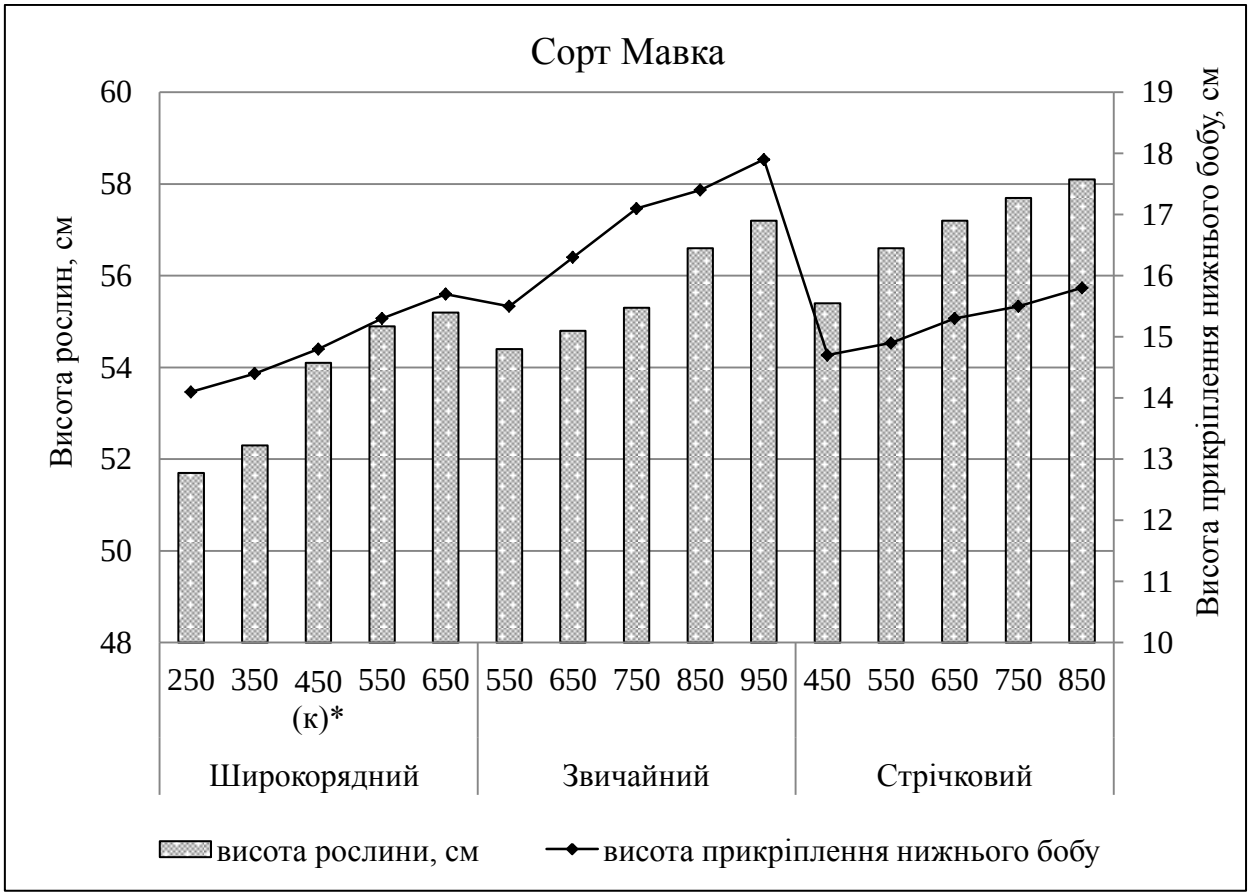


Рис. 5.18. Динаміка висоти рослин та висота прикріплення нижнього бобу сорту Мавка залежно від способів сівби і норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Аналогічні показники висоти прикріплення нижнього бобу за широкорядного способу сівби найвищі були з нормою висіву 250 тис. шт./га і становили 14,1 см, тоді як за звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га – 17,9 см, що на 3,8 см, були нижчими.

За кількістю гілок на рослині, цей показник мало в чому відрізняється від сорту Буковинка. Дещо більшими показниками за кількістю зерен у бобі серед сортів виділяється сорт Мавка (рис. 5.19).

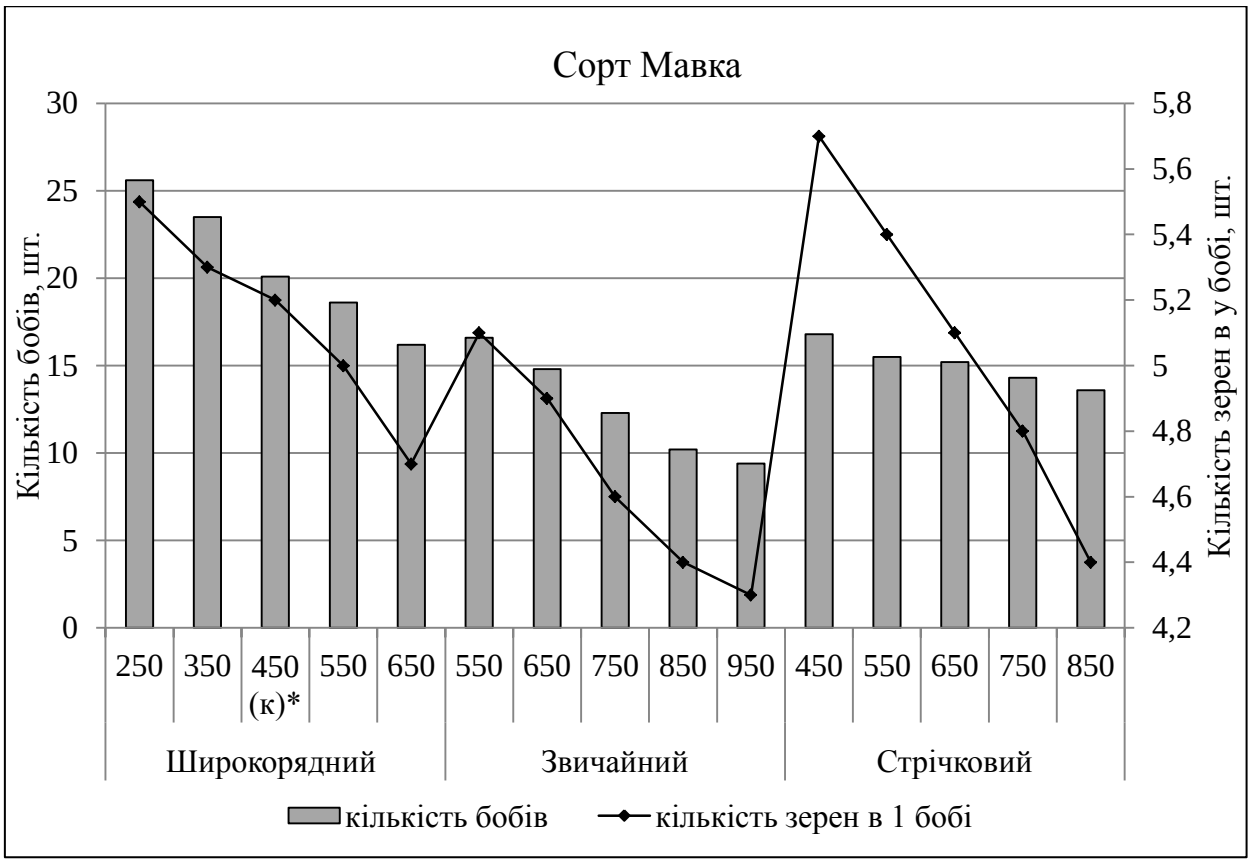


Рис. 5.19. Динаміка формування кількості бобів на рослині та зерен в бобі залежно від строків сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Від широкорядного способу сівби кількість зерен у бобі складає найбільше від норми висіву 250 тис. шт./га – 5,5 шт., 350 тис. шт./га – 5,3 шт., 450 тис. шт./га – 5,2 шт., 550 тис. шт./га – 5,0 шт., та норми висіву 650 тис. шт./га – 4,7 шт. За стрічкового способу сівби кількість зерен у бобі становила 5,7 шт. (450 тис. шт./га), 5,4 шт. (550 тис. шт./га), 5,1 шт. (650 тис. шт./га), 4,8 шт. (750 тис. шт./га) та 4,4 шт. (850 тис. шт./га), відповідно.

Результатами досліджень встановлено, що маса зерен з однієї рослини залежить від способу сівби та норми висіву і найвищі показники були від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га – 33,0 г, за стрічкового способу з нормою висіву 450 тис. шт./га – 21,6 г, за звичайного способу з нормою висіву 550 тис. шт./га – 18,1 г.

Досліджуваних фактори впливали на показники маси зерен з рослини та 1000 зерен у сорту Мавка (рис. 5.20).

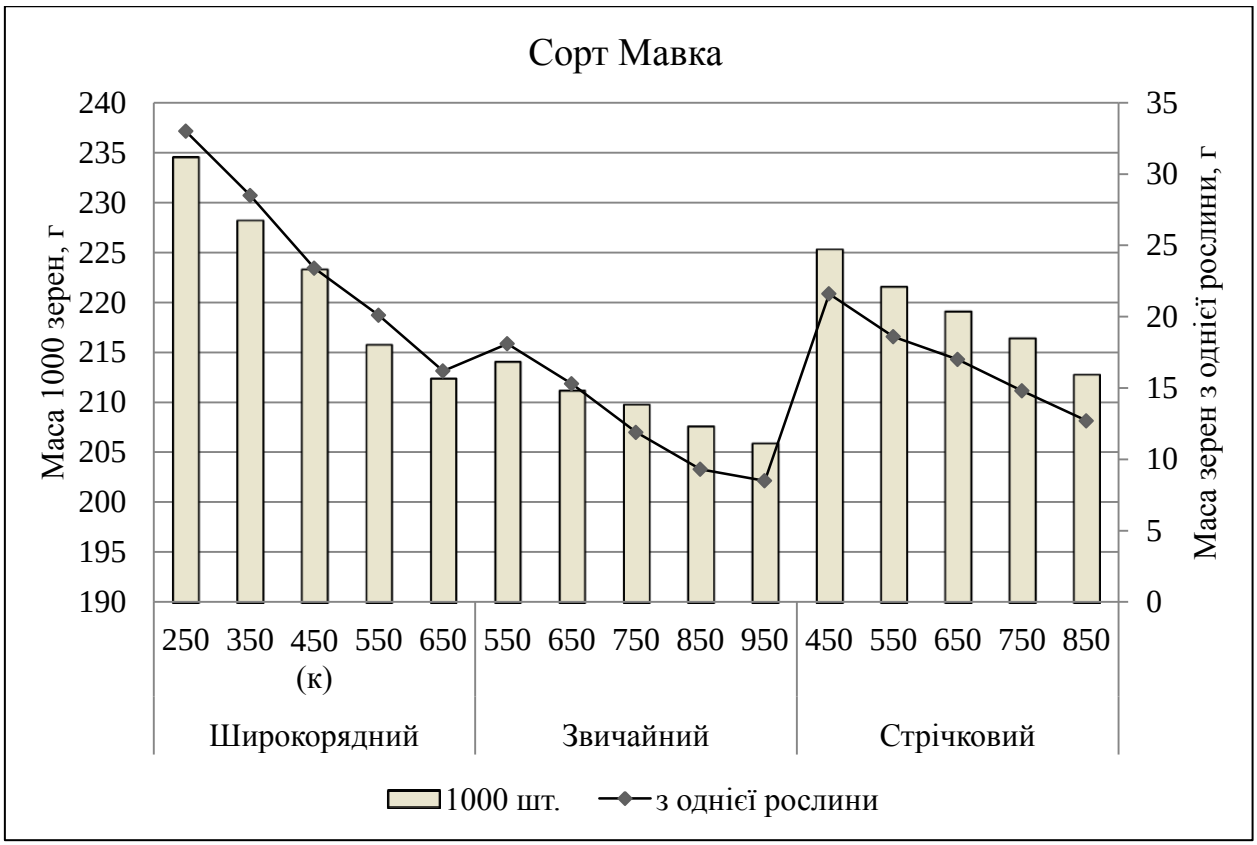


Рис. 5.20. Динаміка маси зерен з рослини та маси 1000 зерен сорту Мавка від способу сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

За масою 1000 зерен серед способів сівби виділяється широкорядний з нормою висіву 250 тис. шт./га – 234,5 г, звичайний спосіб з нормою висіву 550 тис. шт./га – 214,1 г, стрічковий спосіб з нормою висіву 450 тис. шт./га – 221,6 г, відповідно.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що способи сівби та норми висіву впливали на висоту рослин сорту Надія. Так, найвищими рослини були за звичайного способу сівби від норми висіву 950 тис. шт./га та становив 56,8 см, тоді як за норми висіву 550 тис. шт./га цей показник був меншим і становив 50,1 см. Найнижчі показники висоти рослин встановлено від широкорядного способу сівби за норми висіву 250 тис. шт./га – 40,8 см. За стрічкового способу сівби залежно від норми висіву 450-850 тис. шт./га висота рослин знаходилась в межах 46,3-52,1 см. Найвища висота прикріплення нижнього бобу у рослин сорту Надія відмічено за звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га – 17,0 см (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Характеристика біометричних показників та елементи продуктивності сорту квасолі Надія залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Висота, см			Кількість, шт.					Маса зерен, г	
		рослини	прикріплення нижнього бобу	від поверхні ґрунту до кінчика бобу	гілок	вузлів	бобів	зерен	зерен у бобі	з однієї рослини	1000 шт.
Широкорядний	250	40,8	13,7	5,5	4,5	15,8	24,9	134,5	5,4	31,8	236,7
	350	42,2	14,1	6,1	4,3	15,5	23,4	124,2	5,3	28,0	225,2
	450 (к)	43,6	14,5	6,5	4,1	15,2	22,5	115,4	5,1	25,6	221,8
	550	45,9	15,0	6,7	3,7	13,4	20,3	95,4	4,7	20,7	217,4
	650	48,3	15,3	7,3	3,3	11,9	18,7	82,3	4,4	17,8	216,5
Звичайний	550	50,1	15,4	6,7	2,6	9,8	15,1	84,6	5,6	18,2	214,6
	650	53,5	15,9	7,3	2,4	9,5	13,3	69,2	5,2	14,7	212,7
	750	55,4	16,3	8,1	2,1	9,1	12,6	61,7	4,9	13,0	210,2
	850	56,2	16,6	9,4	2,0	8,8	10,5	47,3	4,5	9,8	207,9
	950	56,8	17,0	9,8	1,7	8,6	9,8	41,2	4,2	8,4	203,4
Стрічковий	450	46,3	15,2	8,1	4,1	13,7	20,6	113,3	5,5	25,9	228,5
	550	47,5	15,5	8,7	3,9	12,4	19,1	101,2	5,3	22,6	223,1
	650	48,8	15,8	8,9	3,7	11,9	18,5	92,5	5,0	20,2	218,4
	750	49,6	16,4	9,2	3,5	11,6	18,2	87,4	4,8	18,9	216,8
	850	52,1	16,7	9,4	3,2	11,2	17,3	77,9	4,5	16,7	214,5
$\overline{x}$		*49,1*	*15,6*	*7,8*	*3,3*	*11,9*	*17,7*	*88,5*	*5,0*	*19,5*	*217,8*
Sx		*4,98*	*0,97*	*1,36*	*0,90*	*2,45*	*4,57*	*26,92*	*0,43*	*6,59*	*8,38*
V, %		*10,13*	*6,23*	*17,38*	*27,60*	*20,58*	*25,91*	*30,41*	*8,72*	*33,84*	*3,85*
S		*24,79*	*0,94*	*1,86*	*0,82*	*5,99*	*20,92*	*24,76*	*0,19*	*43,47*	*70,29*

245

Динаміка висоти рослин та висоти прикріплення нижнього бобу сорту Надія показано на рисунку 5.21.

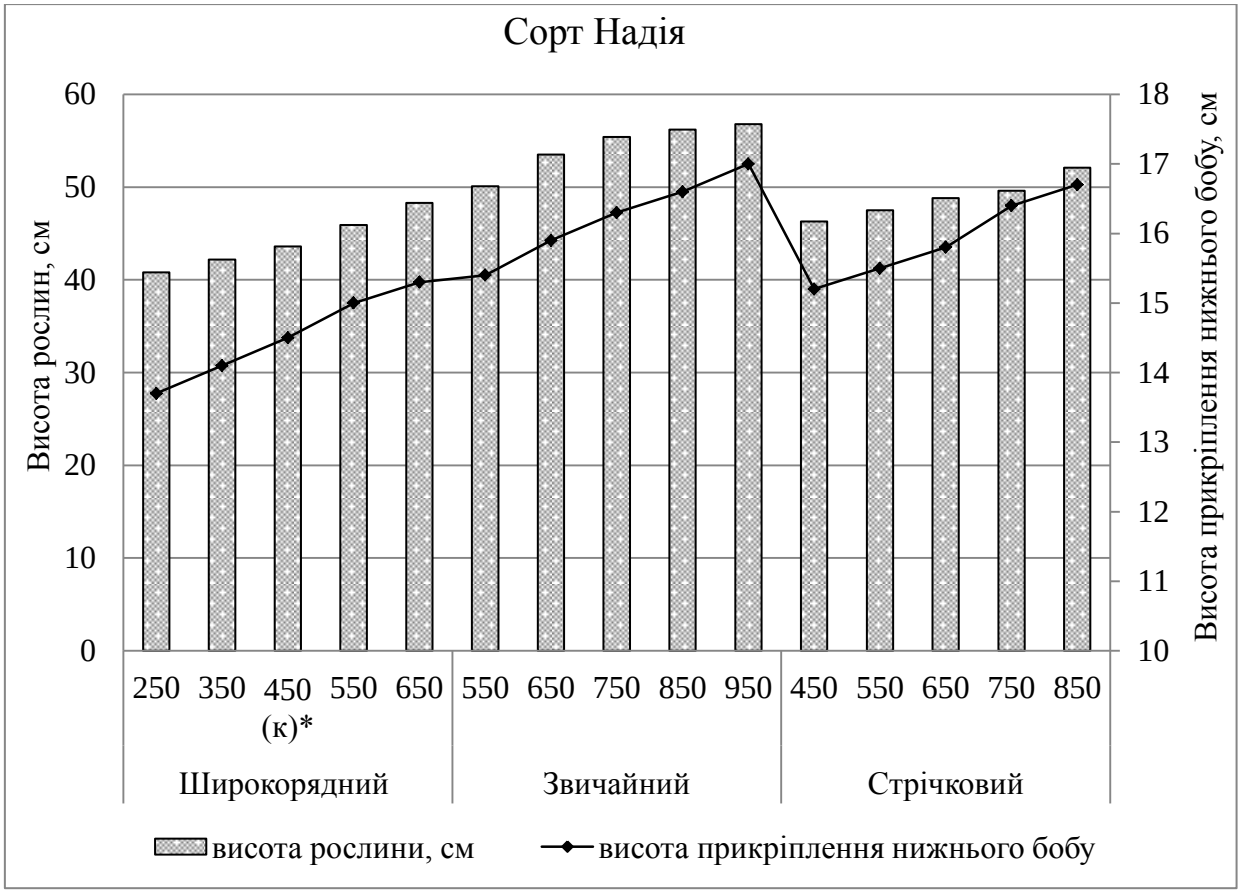


Рис. 5.21. Динаміка висоти рослин та прикріплення нижнього бобу сорту Надія залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Кількість гілок та вузлів на рослині найвищою були також за широкорядного способу сівби. При нормі висіву 250 тис. шт./га гілок – 4,5 шт., вузлів – 15,8 шт. З збільшенням норми висіву ці показники знижувались, і при нормі висіву 650 тис. шт./га становили 3,3 та 11,9 шт.

Найменшою кількість гілок та вузлів була за звичайного способу сівби від норми висіву 550 тис шт./га – 2,6 та 9,8 шт. За стрічкового способу з зростанням норми висіву дані показники також знижувались в межах гілок – 4,1-3,2 шт., вузлів – 13,7-11,2 шт.

Характерним показником у рослин сортів квасолі звичайної є висота прикріплення нижнього бобу, на що впливають способи сівби та норми

висіву. Серед способів сівби найвищі показники відмічено у рослин за звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га – 17,0 см, та стрічкового способу сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га – 16,7 см.

Строки сівби та норми висіву впливали на кількість бобів на рослині та зерен в бобі у сорту Надія (рис. 5.24).

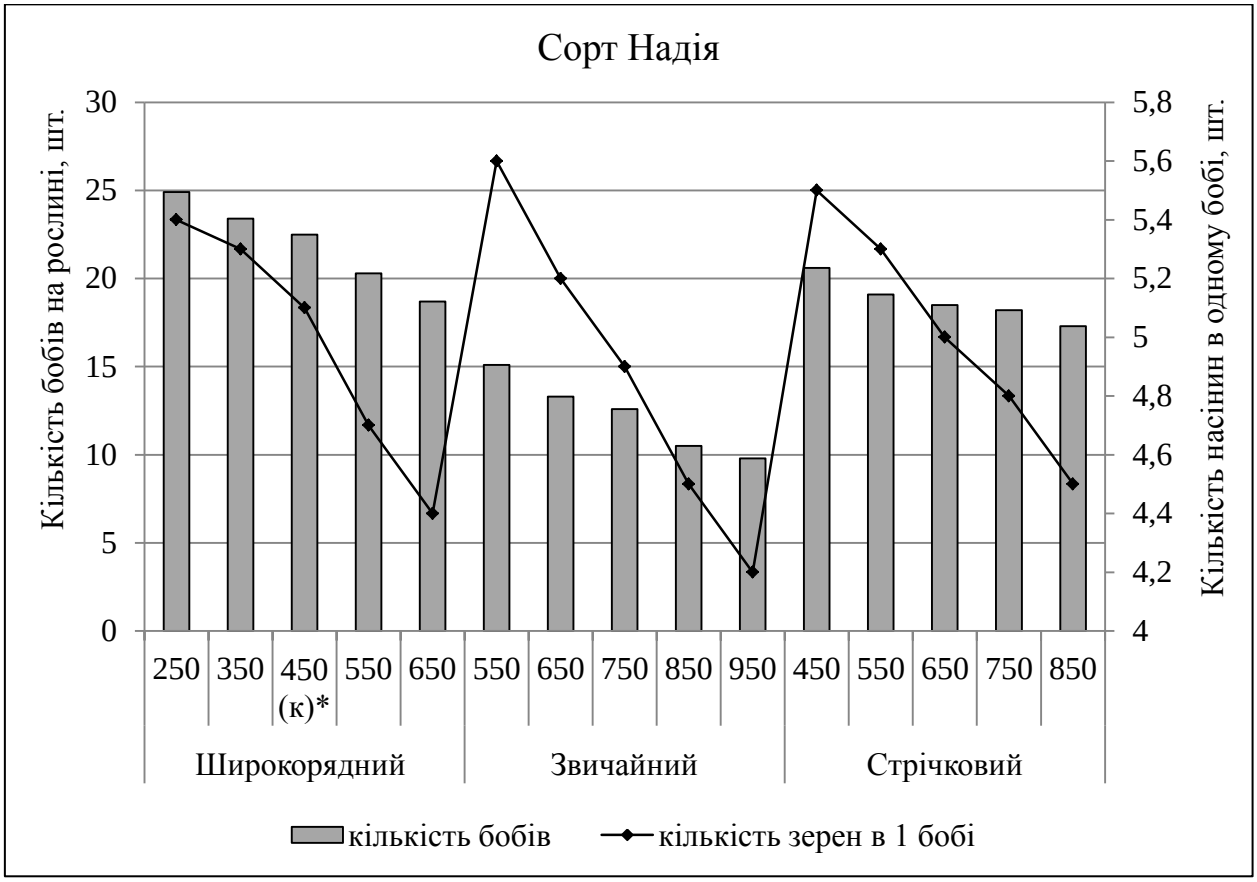


Рис. 5.22. Динаміка кількості бобів на одній рослині та зерен у бобі залежно від строків сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Результатами досліджень встановлено, що найбільшу кількість бобів на рослині відмічено за широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га яка становить 24,9 шт., найменше бобів від сівби з нормою висіву 650 тис. шт./га – 18,7 шт. При звичайному способі сівби найбільша кількість бобів була від норми висіву 550 тис. шт./га – 18,7 шт., найменше від норми висіву 950 тис. шт./га – 9,8 шт. за стрічкового способу сівби найбільше бобів було від норми висіву 450 тис. шт./га – 20,6 шт., найменше бобів від норми висіву 850 тис. шт./га – 17,3 шт., відповідно.

Кількість зерен у бобі найбільше було за звичайного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га і становила 5,6 шт., найменшим цей показник встановлено від широкорядного способу сівби з нормою висіву 650 тис. шт./га – 4,4 шт.

Вплив досліджуваних факторів на показники маси зерен з однієї рослини та тисячі зерен змінюється залежно від способів сівби та норми висіву (рис. 5.23).

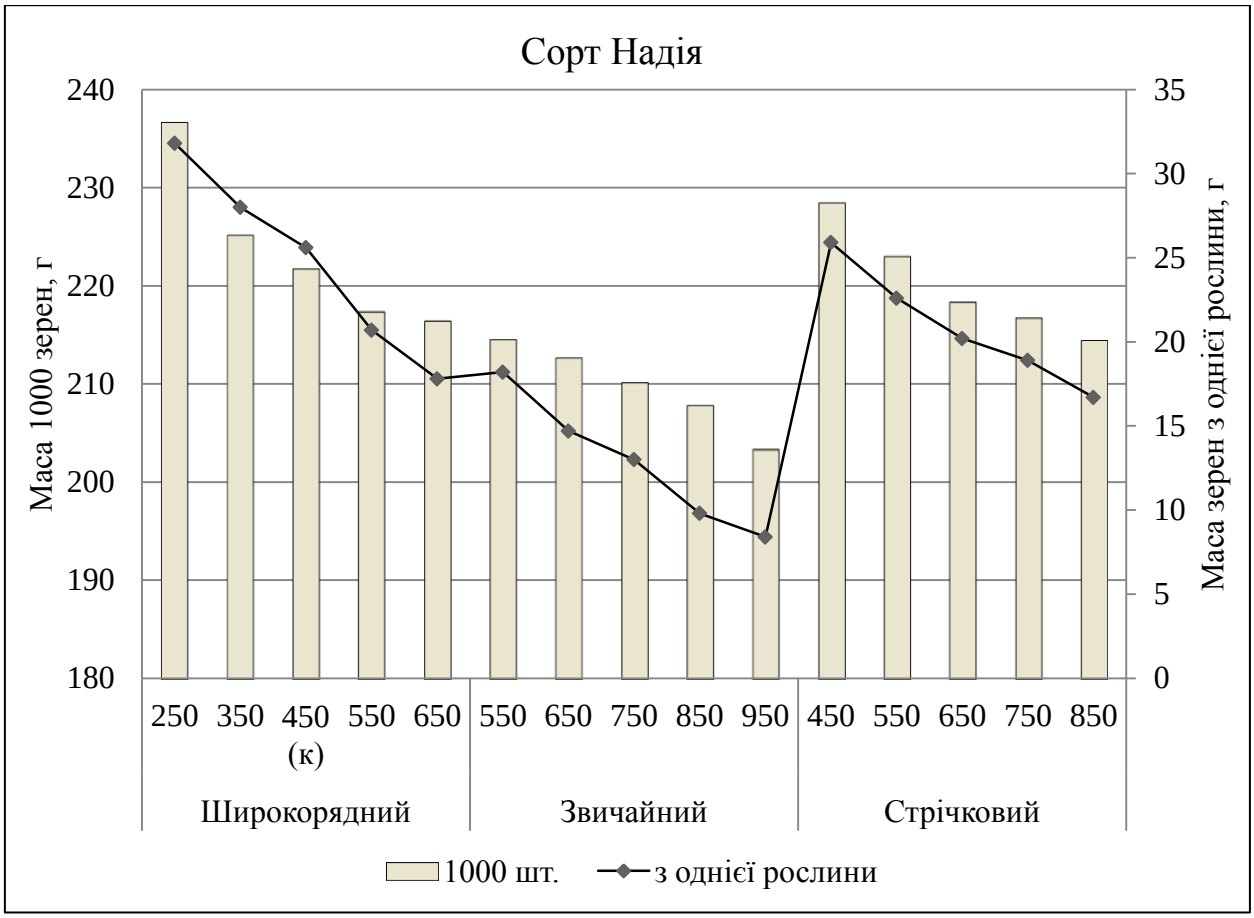


Рис. 5.23. Динаміка маси зерен з однієї рослини та 1000 зерен сорту Надія від способу сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Результатами досліджень встановлено, що найвища маса зерен з однієї рослини встановлена від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га –31,8 г з масою 1000 зерен – 236,7 г, за стрічкового способу з нормою висіву 450 тис. шт./га – 25,9 г з масою 1000 зерен – 228,5 г, за звичайного способу з нормою висіву 550 тис. шт./га – 18,2 г з масою 1000 зерен – 214,6 г, відповідно.

5.4. Урожайність та показники якості зерна квасолі звичайної

Як вже нами відзначалось, що елементи технології квасолі, а саме сорти, способи сівби, норми висіву а також ґрунтово-кліматичні умови, мають значний вплив, та є найбільш ефективними засобами виробництва зерна квасолі звичайної. Формування врожайності зерна залежала від елементів технології вирощування квасолі звичайної (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Урожайність сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву, т/га (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			*Середнє за фактором А*	*Середнє за фактором В*
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	3,03	2,76	2,41	*2,73*	*2,95*
	350	3,25	2,93	2,73	*2,97*	
	450 (к)	3,12	2,98	3,04	*3,05*	
	550	3,52	3,05	2,99	*3,19*	
	650	2,83	2,78	2,84	*2,82*	
Звичайний	550	3,35	2,87	2,55	*2,92*	*2,65*
	650	3,38	2,73	2,38	*2,83*	
	750	3,25	2,35	2,36	*2,65*	
	850	3,82	2,04	1,97	*2,61*	
	950	2,74	2,09	1,84	*2,22*	
Стрічковий	450	2,81	2,77	3,05	*2,88*	*2,88*
	550	2,83	3,02	2,97	*2,94*	
	650	2,64	2,95	3,28	*2,96*	
	750	2,45	2,87	3,41	*2,91*	
	850	2,37	2,64	3,19	*2,73*	
Середнє за фактором С		*3,03*	*2,72*	*2,73*	-	
$НІР_{05}$ А – 0,20 т/га; $НІР_{05}$ В – 0,24 т/га; $НІР_{05}$ С – 0,26 т/га; $НІР_{05}$ АВ – 0,25 т/га; $НІР_{05}$ АС – 0,19 т/га; $НІР_{05}$ ВС – 0,19 т/га; $НІР_{05}$ АВС – 0,27 т/га						

Примітка: (к) - контроль

Семирічними результатами досліджень встановлено, що найвищу врожайність зерна квасолі звичайної одержали за широкорядного способу сівби в середньому від норми висіву становила 2,95 т/га (рис. 5.24).

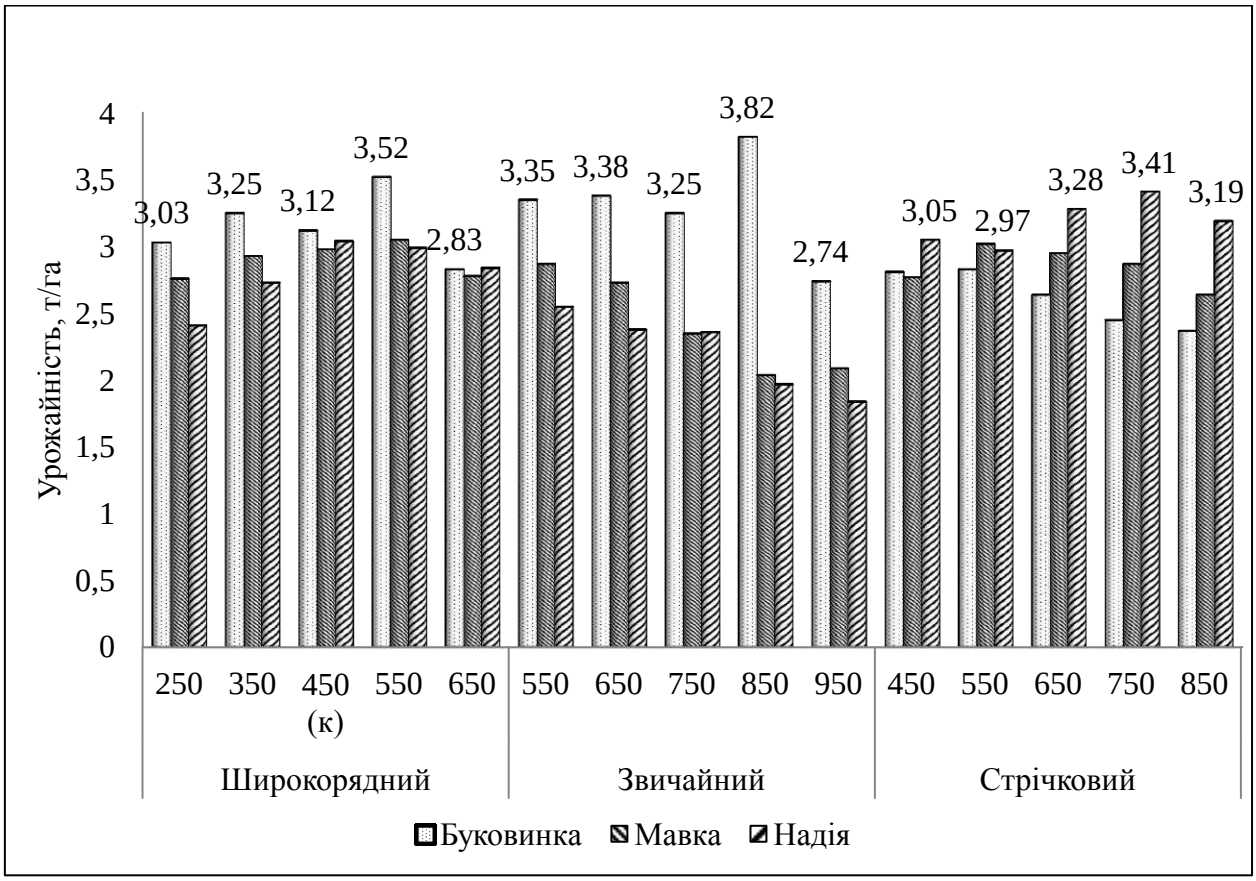


Рис. 5.24. Динаміка урожайності сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Найвищу урожайність від норми висіву відмічено на варіанті 550 тис. шт./га, що становила у сорту Буковинка – 3,52 т/га, Мавка – 3,05 т/га. У сорту Надія цей показник найвищим був за норми висіву 450 тис. шт./га та становив – 3,04 т/га. Найнижчими показниками врожайності відмічено у сорту Буковинка від нормі висіву 650 тис. шт./га – 2,83 т/га, у сорту Мавка та Надія за норми висіву рослин 250 тис. шт./га – 2,76 та 2,41 т/га, відповідно.

За звичайного способу сівби найвищу врожайність зерна квасолі одержано від сорту Буковинка з нормою висіву 850 тис. шт./га, що становить 3,82 т/га. У сорту Мавка та Надія на цьому ж варіанті 2,87 та 2,55 т/га, відповідно. Найнижчу врожайність відмічено у сорту Надія за норми висіву

850 та 950 тис. шт./га – 1,97 та 1,84 т/га, відповідно. В середньому залежно від норми висіву врожайність була на рівні 2,65 т/га.

Від стрічкового способу сівби отримано середні показники врожайності – 2,88 т/га. При цьому спостерігається зміна величини врожаю за різної норми висіву. Найбільшу урожайність одержано від сорту Надія з нормою висіву 750 тис.шт./га – 3,41 т/га. У сортів Мавка та Буковинка з нормою висіву 550 тис. шт./га урожайність складає 3,02 та 2,83 т/га.

Аналіз показників урожайності за роками досліджень свідчить, що найбільш врожайним для сорту Буковинка є звичайний спосіб сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га – 3,82 т/га, та широкорядного з нормою висіву 550 тис. шт./га – 3,52 т/га. Для сорту Мавка також був широкорядний спосіб сівби – 3,05 т/га, та стрічковий спосіб з нормою висіву 550 тис. шт./га – 3,02 т/га. Для сорту Надія кращою був також стрічковий спосіб сівби за норми висіву 750 тис. шт./га – 3,41 т/га, та 650 тис. шт./га – 3,28 т/га.

Залежність урожайності зерна квасолі звичайної від сорту та норми висіву описується рівняннями поліноміальної регресійної моделі за методом найменших квадратів. Отримані моделі пояснюють 84-98% загальної дисперсії, на що вказують значення їх коефіцієнтів детермінації (R^2). Коефіцієнти рівняння регресії та його вільний член достовірні на 5% рівні значущості ($p<0,05$).

Так, у сорту Буковинка від широкорядного способу сівби залежність урожайності від норми висіву насіння описується за знайденим рівнянням регресії: $y=2,544+0,5399\times x-0,0921\times x^2$, яке засвідчує, що за норми висіву насіння 250, 350, 450 та 650 тис. шт./га відбувається зниження величини врожайності зерна квасолі на 0,49; 0,27; 0,4 та 0,69 т/га, що становило 13,9%, 7,7; 11,4 та 19,6%, відносно до показника урожайності зерна за норми висіву 550 тис. шт./га – 3,52 т/га. Від звичайного способу сівби сорту Буковинка залежність урожайності від норми висіву описується наступним рівнянням поліноміальної регресійної моделі: $y=2,782+0,5734\times x-0,1086\times x^2$, яке засвідчує, що за норми висіву 550, 650, 750 та 950 тис. шт./га відбувається

зниження величини врожаю зерна квасолі на 0,47; 0,44; 0,57 та 1,08 т/га, що становило 12,3%; 11,5%; 14,9% та 28,3%, відносно до показника урожайності зерна квасолі за норми висіву 850 тис. шт./га – 3,82 т/га. Від стрічкового способу сівби сорту Буковинка найвищу врожайність зерна одержали за норми висіву насіння 550 тис. шт./га – 2,83 т/га. Рівняння залежності врожайності від норми висіву $y=2,898-0,0403\times x-0,0143\times x^2$ засвідчує, що зниження врожайності зерна квасолі на 0,02; 0,19; 0,38 та 0,46 т/га відбувалося за норми висіву 450, 650, 750 та 850 тис. шт./га, що становило 0,7; 6,7; 13,4 та 16,3 %, відносно до показника врожайності за норми висіву 550 тис. шт./га (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Математичні моделі залежності врожайності досліджуваних сортів квасолі від способів сівби та норми висіву (середнє за 2009-2015 рр.)

Спосіб сівби	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації, R^2
Буковинка		
широкорядний	$y=2,544+0,5399\times x-0,0921\times x^2$	0,8556
звичайний	$y=2,782+0,5734\times x-0,1086\times x^2$	0,8797
стрічковий	$y=2,898-0,0403\times x-0,0143\times x^2$	0,9396
Мавка		
широкорядний	$y=2,422+0,3846\times x-0,0614\times x^2$	0,8682
звичайний	$y=3,316-0,4179\times x+0,0321\times x^2$	0,9353
стрічковий	$y=2,488+0,3747\times x-0,0693\times x^2$	0,9356
Надія		
широкорядний	$y=1,816+0,6691\times x-0,0929\times x^2$	0,9757
звичайний	$y=2,624-0,0587\times x-0,0207\times x^2$	0,9443
стрічковий	$y=2,734+0,2691\times x-0,0329\times x^2$	0,8400

Примітка: y – урожайність сортів; x – норми висіву.

У сорту Мавка за широкорядного способу сівби залежність урожайності від норми висіву насіння описується наступним рівнянням

регресії: $y=2,422+0,3846\times x-0,0614\times x^2$, яке засвідчує, що за норми висіву насіння 250, 350, 450 та 650 тис. шт./га відбувається зниження величини врожайності зерна квасолі на 0,29; 0,12; 0,07 та 0,35 т/га, що становило 9,5%, 3,9%; 2,3% та 11,5%, відносно до показника урожайності зерна за норми висіву 550 тис. шт./га – 3,05 т/га. Від звичайного способу сівби у сорту Мавка залежність урожайності від норми висіву описується рівнянням поліноміальної регресійної моделі: $y=3,316-0,4179\times x+0,0321\times x^2$, яке засвідчує, що зниження величини врожаю зерна квасолі на 0,14; 0,52; 0,83 та 0,78 т/га відбувалося за норми висіву 550, 650, 750 та 950 тис. шт./га, що становило 4,9%; 18,1%; 28,9% та 27,2%, відносно до показника урожайності зерна квасолі за норми висіву 550 тис. шт./га – 3,87 т/га. Від стрічкового способу сівби сорту Мавка найвищу врожайність зерна одержали також за норми висіву насіння 550 тис. шт./га – 3,02 т/га. Рівняння залежності врожайності від норми висіву $y=2,488+0,3747\times x-0,0693\times x^2$ засвідчує, що за норми висіву 450, 650, 750 та 850 тис. шт./га відбувалося зниження врожайності зерна квасолі на 0,25; 0,07; 0,15 та 0,38 т/га, що становило 8,3%; 2,3%; 5,0% та 12,6%, відносно до показника врожайності квасолі звичайної за норми висіву 550 тис. шт./га.

У сорту Надія від широкорядного способу сівби залежність урожайності від норми висіву насіння описується за знайденим рівнянням регресії: $y=1,816+0,6691\times x-0,0929\times x^2$, яке засвідчує, що за норми висіву насіння 250, 350, 550 та 650 тис. шт./га відбувається зниження величини врожайності зерна квасолі на 0,63; 0,31; 0,05 та 0,20 т/га, що становило 20,7%; 10,2%; 1,6% та 6,6%, відносно до показника урожайності зерна за норми висіву 450 тис. шт./га – 3,04 т/га. Від звичайного способу сівби у сорту Надія залежність урожайності від норми висіву описується наступним рівнянням поліноміальної регресійної моделі: $y=2,624-0,0587\times x-0,0207\times x^2$, яке засвідчує, що за норми висіву 650, 750, 850 та 950 тис. шт./га відбувається зниження величини врожаю зерна квасолі на 0,17; 0,19; 0,58 та 0,71 т/га, що становило 6,7%; 7,5%; 22,7% та 27,8%, відносно до показника

урожайності зерна квасолі за норми висіву 550 тис. шт./га – 2,55 т/га. Від стрічкового способу сівби сорту Надія найвищу врожайність зерна одержали за норми висіву насіння 750 тис. шт./га – 3,41 т/га. Рівняння залежності врожайності від норми висіву $y=2,734+0,2691\times x-0,0329\times x^2$ засвідчує, що зниження врожайності зерна квасолі на 0,36; 0,44; 0,13 та 0,22 т/га відбувалося за норми висіву 450, 550, 650 та 850 тис. шт./га, що становило 10,6%; 12,9%; 3,8% та 6,5%, відносно до показника врожайності за норми висіву 750 тис. шт./га.

Таким чином, за знайденими рівняннями регресійної моделі можна передбачити величину врожайності досліджуваних сортів квасолі, залежно від норми висіву насіння.

Результатами дисперсійного аналізу встановлено частку впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна сортів квасолі (рис. 5.27).

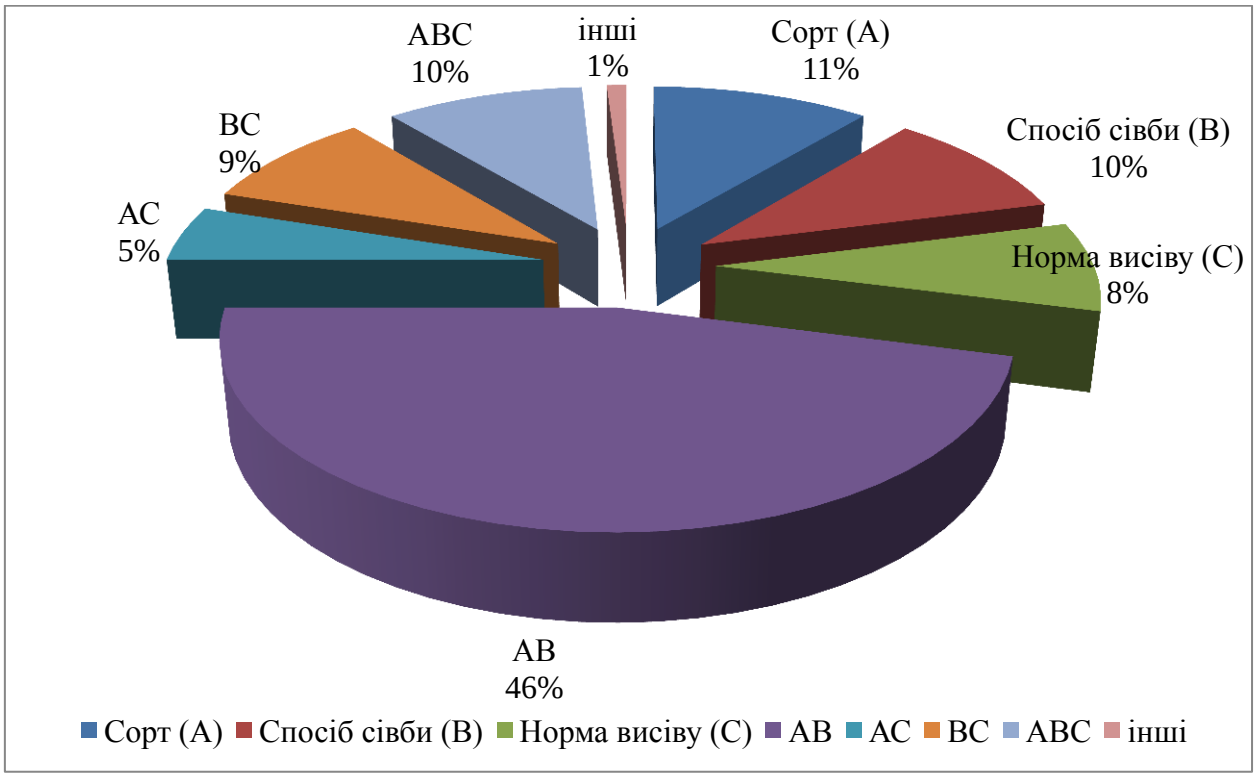


Рис. 5.27. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву та їх взаємодія на урожайність зерна квасолі звичайної (середнє за 2009-2015 рр.).

В середньому за 2009-2015 рр. частка впливу сорту на урожайність становила 11%, способів сівби – 10%, норми висіву – 8%. Поєднання впливу

сортових особливостей та способів сівби було найвищим – 46%. Взаємодія сорту та норми висіву становила 5%, а способів сівби та норми висіву – 9%. Вплив взаємодії усіх досліджуваних факторів на формування урожайності становило – 10%, на частку впливу інших, не врахованих дисперсією факторів припадало лише 1%.

Згідно проведеного аналізу кореляційних зв'язків між продуктивністю та елементами структури врожаю квасолі звичайної, залежно за різних способів сівби та норми висіву встановлено помірний позитивний зв'язок між урожайністю та кількістю бобів (*r=0,45*), зерна (*r=0,45*), кількості зерен у бобі (*r=0,32*), масою зерен з однієї рослини (*r=0,47*) та масою 1000 зерен (*r=0,47*) (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Коефіцієнти кореляційної залежності між показниками елементів структури та урожайністю зерна сортів квасолі (середнє за 2009-2015 рр.)

Показники	Кількість гілок, шт.	Кількість вузлів, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість зерен, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса зерен з однієї рослини, г	Маса 1000 шт., г	Урожайність, т/га
Кількість гілок, шт.	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Кількість вузлів, шт.	0,93*	1,00	-	-	-	-	-	-
Кількість бобів, шт.	0,63*	0,61*	1,00	-	-	-	-	-
Кількість зерен, шт.	0,63*	0,58*	0,97*	1,00	-	-	-	-
Кількість зерен у бобі, шт.	0,31*	0,17*	0,35*	0,57*	1,00	-	-	-
Маса зерен з однієї рослини, г	0,60*	0,58*	0,97*	0,98*	0,47*	1,00	-	-
Маса 1000 шт., г	0,39*	0,44*	0,66*	0,60*	0,14**	0,74*	1,00	-
Урожайність, т/га	0,21**	0,09**	0,45*	0,45*	0,32*	0,47*	0,47*	1,00

*Примітка: * – достовірно на 5 % рівні значущості;*
*** – достовірно на 1 % рівні значущості.*

Слабкий позитивний зв'язок спостерігали між урожайністю та кількістю гілок (*r=0,21*). Необхідно відмітити дуже тісний позитивний зв'язок між кількістю бобів та кількістю зерен (*r=0,97*) і масою зерен з однієї рослини (*r=0,97*). Залежність між кількістю гілок і вузлів (*r=0,93*) та між кількістю і масою зерен з однієї рослини (*r=0,98*) також була дуже тісною. Між кількістю гілок та кількістю бобів і зерен (*r=0,63*), між кількістю вузлів та кількістю зерен і масою зерен з однієї рослини (*r=0,58*) а також між кількістю бобів і масою 1000 зерен (*r=0,66)* спостерігали значний позитивний зв'язок.

Залежність маси 1000 зерен від маси зерен з однієї рослини була тісною (*r=0,74*). Кореляційна залежність між кількістю вузлів та масою 1000 зерен (*r=0,44*), між кількістю бобів та кількістю зерен у бобі (*r=0,35*), між кількістю гілок і зерен у бобі (*r=0,31*) а також між кількістю гілок і масою 1000 зерен (*r=0,39*) була помірною. А між кількістю зерен у бобі і кількістю вузлів (*r=0,17*) та масою 1000 зерен (*r=0,14*) відмічено слабкий позитивний зв'язок.

Оцінка показників якості зерна квасолі показала, що сорти, способи сівби та норма висіву впливають на їх зміну. В середньому за 2013 та 2014 роки у сортів Буковинка, Мавка та Надія із збільшенням норми висіву незалежно від способів сівби показники якості зерна знижувались.

Так, вміст сирого білка з найвищими показниками при широкорядному способі сівби встановлено за норми висіву 250 тис. шт./га Сорту Буковинка – 25,03%, Мавка – 23,61%, та Надія – 27,23%.

Вміст сирого жиру, клітковини, золи, БЕР відповідає цій нормі висіву і за сортами складає Буковинка – 1,99% (сирого жиру), 4,36% (клітковини), 4,21% (золи), та 59,12% (БЕР). Сорт Мавка – 1,55, 5,11, 4,28, та 59,51%, відповідно. Аналогічні якісні показники зерна квасолі і у сорту Надія – 27,23%, 1,94%, 4,43%, 4,11%, 58,59%, відповідно. Збільшення норми висіву при широкорядному способі сівби до 650 тис. шт./га не впливало на зміну показників якості (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

Вплив способів сівби та норми висіву на показники якості зерна сортів квасолі звичайної (середнє 2013-2014 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Вміст у зерні квасолі, %														
		сирого білка			сирого жиру			клітковини			золи			БЕР		
		Сорт (фактор А)														
		Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія
Широкорядний	250	25,03	23,61	27,23	1,99	1,55	1,94	4,36	5,11	4,43	4,21	4,28	4,11	59,12	59,51	58,49
	350	24,12	21,35	26,95	1,95	1,36	1,91	4,29	4,57	4,38	4,12	4,12	4,04	58,85	58,97	58,42
	450	23,71	21,83	26,68	1,83	1,45	1,88	4,19	4,63	4,34	4,01	4,17	3,97	58,77	59,23	58,33
	550	23,96	22,26	26,14	1,89	1,47	1,83	4,24	4,68	4,28	4,07	4,21	3,93	58,79	59,27	58,27
	650	24,28	22,54	25,53	1,92	1,52	1,77	4,33	5,01	4,25	4,15	4,25	3,88	58,94	59,35	58,21
Звичайний рядковий	550	22,35	20,16	23,72	1,58	1,21	1,44	4,09	4,37	4,06	3,88	3,97	3,56	58,19	58,93	58,02
	650	22,08	19,34	23,56	1,42	1,07	1,37	4,03	4,19	3,98	3,71	3,82	3,51	58,03	58,70	57,91
	750	21,59	19,21	23,37	1,24	1,03	1,33	3,75	4,14	3,93	3,68	3,77	3,44	57,95	58,63	57,86
	850	21,86	19,85	23,24	1,35	1,12	1,26	3,84	4,25	3,87	3,75	3,86	3,35	58,07	58,76	57,82
	950	22,14	20,07	23,12	1,47	1,16	1,20	3,91	4,31	3,82	3,83	3,92	3,30	58,12	58,85	57,79
Стрічковий	450	22,56	20,73	25,21	1,77	1,53	1,68	4,23	4,73	4,26	4,03	4,31	3,79	58,31	59,33	58,21
	550	22,51	20,46	25,13	1,65	1,27	1,59	4,15	4,52	4,20	3,95	4,08	3,73	58,26	59,04	58,12
	650	22,35	20,51	25,02	1,38	1,34	1,47	3,92	4,59	4,08	3,71	4,13	3,58	58,07	59,11	58,02
	750	22,44	20,58	24,89	1,45	1,39	1,42	4,04	4,61	4,01	3,77	4,19	3,52	58,15	59,17	57,94
	850	22,47	20,65	25,07	1,52	1,44	1,55	4,10	4,66	4,14	3,83	4,25	3,64	58,22	59,23	58,06
$\overline{X}$		*22,90*	*20,88*	*24,99*	*1,63*	*1,33*	*1,58*	*4,10*	*4,56*	*4,14*	*3,91*	*4,09*	*3,69*	*58,39*	*59,07*	*58,10*
S_x		*1,04*	*1,23*	*1,37*	*0,25*	*0,17*	*0,25*	*0,18*	*0,28*	*0,19*	*0,18*	*0,18*	*0,25*	*0,39*	*0,26*	*0,22*
V, %		*4,52*	*5,88*	*5,48*	*15,17*	*13,11*	*15,62*	*4,48*	*6,08*	*4,58*	*4,50*	*4,34*	*6,89*	*0,66*	*0,44*	*0,38*
S		*1,07*	*1,51*	*1,88*	*0,06*	*0,03*	*0,06*	*0,03*	*0,08*	*0,04*	*0,03*	*0,03*	*0,06*	*0,15*	*0,07*	*0,05*

257

При звичайному рядковому способу сівби за різної норми висіву показники якості зерна квасолі були нижчими, проте норма висіву 550 тис. шт./га забезпечила вміст сирого білка у сорту Буковинка – 22,35%, Мавка – 20,16%, та Надія – 23,72%. Вміст сирого жиру – 1,58%, 1,21%, та 1,44%; клітковини – 4,09%, 4,37%, 4,06%; золи – 3,88%, 3,97%, 3,53% та БЕР – 58,19%, 58,93%, 58,02%, відповідно.

Аналогічна закономірність у зміні показників якості відмічено з збільшенням норми висіву квасолі звичайної до 950 тис. шт./га.

Аналізуючи показники якості за стрічкового способу сівби слід відмітити, що вони дещо відрізнялися від широкорядного способу сівби і були нижчими. Якщо порівняти найвищі показники за норми висіву 250 тис. шт./га широкорядного способу сівби з нормою висіву 450 тис. шт./га стрічкового способу сівби, то показники сирого білка сорту Буковинка були нижчими на 2,47%, Мавка – 2,88% та Надія – 3,02%. Сирого жиру сорту Буковинка на 0,22%, Мавка – 0,02% та Надія – 0,26%. Клітковини – 0,13, 0,38, 0,17%; золи – 0,22, 0,03, 0,32%, відповідно. Серед показників БЕР зміни за варіантами досліду не встановлено.

Отже, на основі проведених польових і лабораторних досліджень можна зробити висновок, що впродовж 2009-2015 років встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України для отримання високих і стабільних врожаїв зерна квасолі від широкорядного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,52 т/га, стрічкового способу сівби з нормою висіву 750 тис. шт./га у сорту Надія – 3,41 т/га, звичайного способу сівби з нормою висіву 850 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,82 т/га.

За показниками якості зерна сортів квасолі звичайної серед способів сівби виділяється широкорядний з нормою висіву 250 тис. шт./га. Найвищі показники сирого білка встановлено у сортів: Надія – 27,23%, Буковинка – 25,03% та Мавка – 23,61%. За іншими показниками зерна квасолі звичайної від досліджуваних факторів суттєвої різниці нами не встановлено.

5.5. Особливості формування урожайності зерна сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву

Рівень врожайності рослин залежить від якості насіння та зовнішніх факторів розвитку рослин. У свою чергу, якість посівного матеріалу зумовлюється фенотипічним потенціалом сорту, який є константним явищем анатомічної та морфологічної структури і фізіологічним станом насіння, що набувають певних змін під впливом ендогенних та екзогенних факторів у різні періоди життя материнських рослин і є результатом модифікаційної мінливості.

Тому, основним завданням при досягненні максимальної врожайності сільськогосподарських культур є розуміння найважливіших положень про оптимальні агротехнічні та екологічні умови росту і розвитку рослин, формування високоякісного врожаю зерна, а саме – механізм утворення сортових, посівних та врожайних якостей насіння квасолі звичайної.

Велика роль в підвищенні врожайності сортів квасолі належить елементам технології, а саме способам сівби та нормі висіву.

Урожайність зерна квасолі зумовлюється генетичним потенціалом сорту, умовами росту рослин та агроекологічними та ґрунтово-кліматичними умовами, в яких розвивається культура. Ці фактори визначають рівень фізико-біохімічного обміну речовин в організмі, їх мобільність тощо.

Спостерігалась досить схожа реакція сортів на умови вирощування у формуванні врожайності у наступному.

За результатами наших досліджень встановлено, що врожай зерна отриманий за широкорядного способу сівби характеризується високою врожайністю, і в середньому становить 2,61 т/га.

Сорти, способи сівби та норми висіву квасолі звичайної, показали найвищий урожай від широкорядного способу сівби за різної норми висіву. Відповідно до сорту найвищу врожайність отримали у сорту Мавка від

норми висіву 250 тис. шт./га – 2,83 т/га. За норми висіву 350 тис. шт./га виділяється сорт Надія – 2,66 т/га (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

Вплив сорту, способів сівби та норми висіву на врожайність зерна квасолі звичайної, т/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	2,60	2,83	2,81	*2,75*	*2,64*
	350	2,55	2,60	2,70	*2,62*	
	450 (к)	2,40	2,53	2,64	*2,52*	
	550	2,52	2,73	2,70	*2,65*	
	650	2,65	2,77	2,62	*2,68*	
Звичайний	550	2,31	2,44	2,47	*2,41*	*2,29*
	650	2,21	2,23	2,40	*2,28*	
	750	2,13	2,21	2,34	*2,23*	
	850	2,18	2,31	2,26	*2,25*	
	950	2,26	2,38	2,17	*2,27*	
Стрічковий	450	2,24	2,06	2,42	*2,24*	*2,18*
	550	2,19	2,09	2,38	*2,22*	
	650	2,03	2,15	2,32	*2,17*	
	750	2,08	2,07	2,27	*2,14*	
	850	2,12	2,04	2,20	*2,12*	
$\overline{X}$		*2,33*	*2,36*	*2,45*	-	
S_x		*0,21*	*0,31*	*0,19*		
V, %		*8,92*	*13,01*	*7,72*		
S		*0,04*	*0,09*	*0,04*		

Від норми висіву 450 тис. шт./га в середньому за роками виділяється сорт Надія з урожайністю 2,64 т/га. Від норми висіву 550 тис. шт./га найвищу врожайність отримано від сорту Мавка – 2,73 т/га, за норми висіву

650 тис. шт./га у сорту Мавка – 2,77 т/га. Якщо проаналізувати показники урожайності від широкорядного способу сівби за різної норми висіву нами виділяється норма висіву 250 тис. шт./га, і в середньому за сортами урожайність знаходиться на рівні 2,75 т/га, залежно від норми висіву цей показник становив 2,64 т/га.

В свою чергу, звичайний спосіб сівби за урожайністю характеризувався дещо нижчими показниками. Проте, серед норм висіву виділяється 550 тис. шт./га з найвищою врожайністю у сорту Надія – 2,47 т/га, Буковинка – 2,31 т/га, та Мавка – 2,44 т/га. В середньому за різної норми висіву врожайність за сортами складає 2,29 т/га, що в порівнянні з широкорядним способом сівби на 0,45 т/га нижче.

Урожайність за стрічкового способу сівби з різною нормою висіву та сортами були самими низькими і становили 2,18 т/га. Серед досліджуваних норм висіву виділяється 450 тис. шт./га, і урожайність за сортами становила Буковинка – 2,24 т/га, Мавка – 2,06 т/га та Надія – 2,42 т/га, відповідно.

Середні показники урожайності від широкорядного способу сівби з різною нормою висіву становили – 2,64 т/га, звичайного способу – 2,29 т/га, та стрічкового способу сівби – 2,18 т/га.

Також слід відмітити, що урожайність квасолі залежала від норми висіву, і в середньому за досліджуваними сортами найвищою була від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га – 2,75 т/га.

Результати дисперсійного аналізу вплив досліджуваних факторів на врожайність зерна сортів квасолі звичайної.

На частку впливу сорту припадало 5%, частка впливу способів сівби на формування урожайності, була найбільшою, та становила 51%. Вплив норми висіву був на рівні 17%. Поєднання частки впливу сортових особливостей та способів сівби складало 5%, сортових особливостей та норми висіву – 5%, способів сівби та норми висіву – 5%. Взаємодія сортових особливостей, способу сівби та норми висіву становила 4%, на частку впливу інших факторів припадало 8% (рис. 5.28).

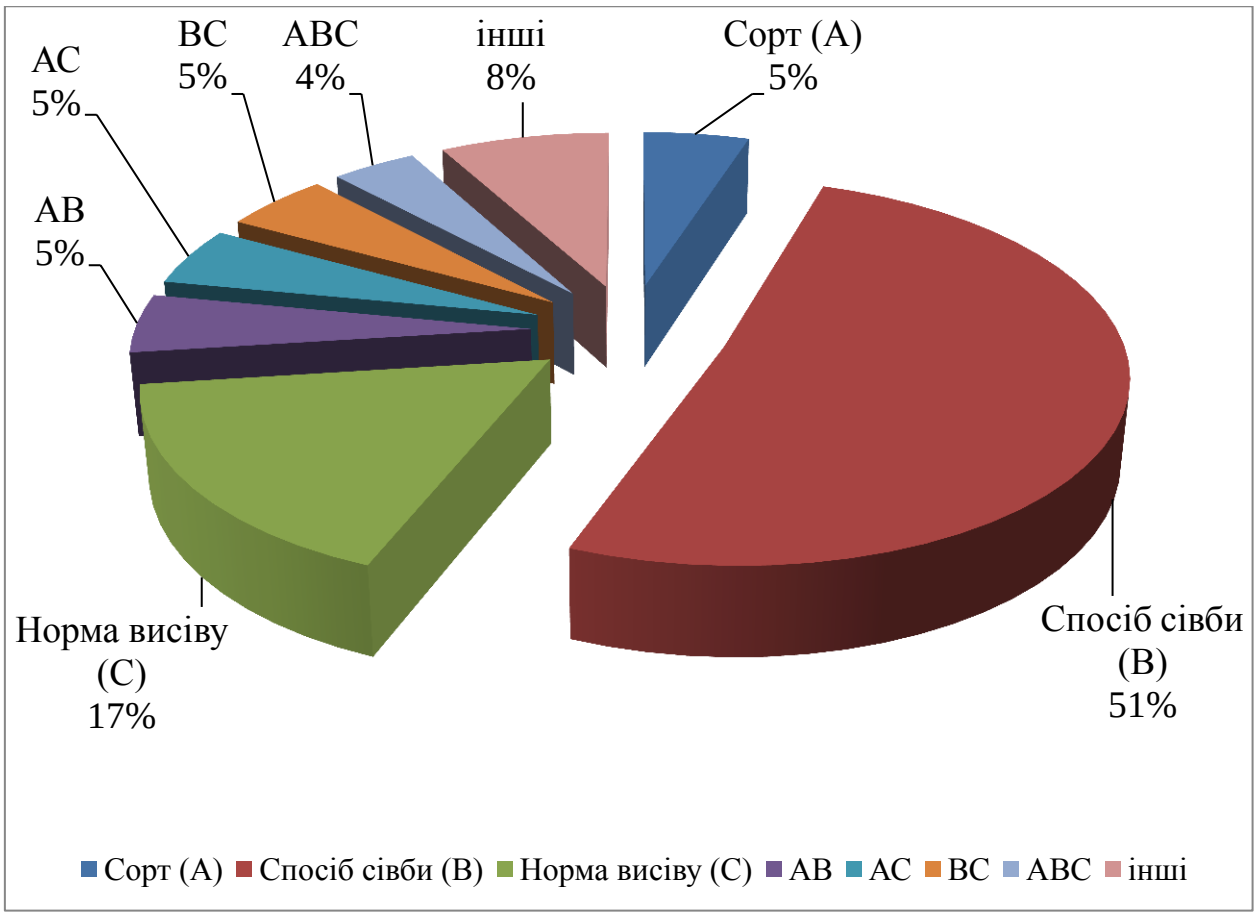


Рис. 5.28. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на врожайність зерна сортів квасолі звичайної (середнє за 2013-2015 рр.).

Проведеними дослідженнями за урожайністю зерна квасолі впродовж 2013-2015 років між сортами, способами сівби та нормою висіву встановлені розбіжності в урожайності зерна. За оцінкою врожайності у 2013 році показали, що найбільш урожайним з способів сівби виявився широкорядний. За середніми показниками від норми висіву урожайність становила 3,05 т/га (табл. 5.17).

Аналіз показників урожайності зерна квасолі звичайної за широкорядного способу сівби найвищу врожайність показала норма висіву 250 тис. шт./га і за сортами вона становила Буковинка 2,96, Мавка 3,72 та Надія – 2,78 т/га. З подальшим підвищенням норми висіву за врожайністю зерна квасолі особливих відмінностей нами не встановлено. Проте, серед сортів квасолі виділяється Мавка за різної норми висіву вона становила: 250

тис. шт./га – 3,72 т/га, 350 тис. шт./га – 3,45 т/га, 450 тис. шт./га – 3,55 т/га, 550 тис. шт./га – 3,63 т/га, 650 тис. шт./га – 3,67 т/га, відповідно.

Таблиця 5.17

Вплив сорту, способів сівби та норми висіву на врожайність зерна квасолі звичайної, т/га (2013 р.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	2,96	3,72	2,78	*3,15*	*3,05*
	350	2,87	3,45	2,71	*3,01*	
	450 (к)	2,79	3,51	2,65	*2,98*	
	550	2,82	3,63	2,63	*3,03*	
	650	2,93	3,66	2,6	*3,06*	
Звичайний	550	2,56	3,42	2,62	*2,87*	*2,76*
	650	2,47	3,15	2,57	*2,73*	
	750	2,4	3,22	2,53	*2,71*	
	850	2,44	3,27	2,48	*2,72*	
	950	2,52	3,34	2,42	*2,76*	
Стрічковий	450	2,57	2,32	2,48	*2,46*	*2,36*
	550	2,52	2,18	2,44	*2,38*	
	650	2,36	2,41	2,35	*2,31*	
	750	2,41	2,25	2,31	*2,32*	
	850	2,46	2,28	2,24	*2,33*	
$\overline{X}$		*2,61*	*3,04*	*2,52*	-	
S_x		*0,21*	*0,60*	*0,15*		
V, %		*7,99*	*19,78*	*6,02*		
S		*0,04*	*0,36*	*0,02*		

Наступним за показниками був сорт Буковинка – 2,96 т/га, 2,87 т/га, 2,79 т/га, 2,82 та 2,93 т/га, відповідно. Дещо нижчі ці показники у сорту Надія

– 2,78 т/га, 2,71 т/га, 2,65 т/га, 2,63 т/га, 2,60 т/га, відповідно, що в порівнянні з контролем на 0,94 т/га, 0,74 т/га, 0,86 т/га, 1,0 та 1,06 т/га, відповідно.

Кращим серед сортів виділяється Мавка, за звичайного способу сівби врожайність від норми висіву 550 тис. шт./га становила 3,42 т/га, і дещо понизилась при нормі висіву 950 тис. шт./га – 3,34 т/га. У сорту Надія від звичайного способу сівби показники врожайності були вищими від норми висіву 550 тис. шт./га – 2,62 т/га, та від норми висіву 950 тис. шт./га – 2,42 т/га, сорту Буковинка – 2,56 т/га та 2,52 т/га, відповідно.

З низькими показниками урожайності відмічено від стрічкового способу сівби за всіма варіантами норм висіву. Однак, серед сортів виділяється сорт Буковинка з нормою висіву 450 тис. шт./га з урожайністю 2,57 т/га та 850 тис. шт./га – 2,46 т/га. Показники врожайності сорту Мавка становили 2,32-2,28 т/га та сорту Надія 2,48-2,24 т/га, відповідно.

Проведений дисперсійний аналіз показав, що частка впливу досліджуваних елементів технології на урожайність зерна квасолі звичайної є значною в 2013 році (рис. 5.29).

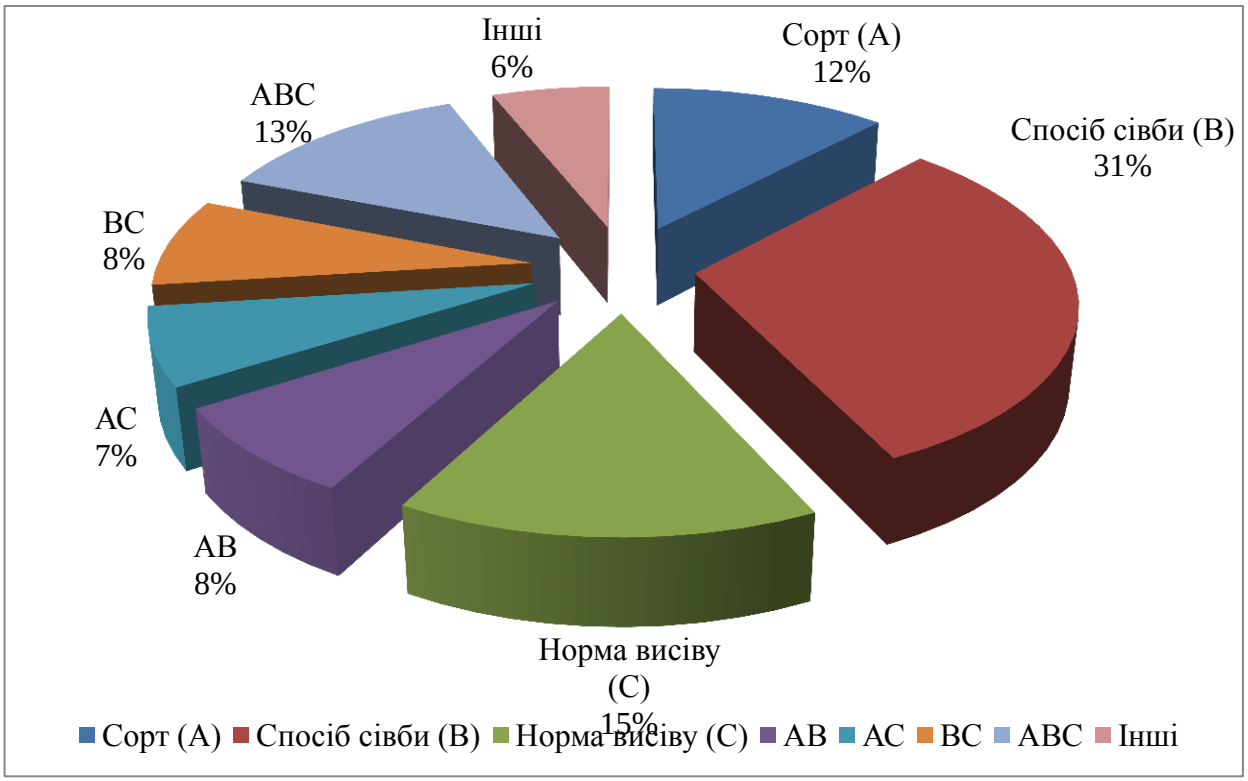


Рис. 5.29. Частка впливу сорту, способів сівби та норми висіву на врожайність зерна сортів квасолі звичайної (за 2013 р.).

На частку впливу сорту припадало 12%, частка впливу способів сівби на формування урожайності була найбільшою та становила 31%. Вплив норми висіву формування рослин був на рівні 15%. Поєднання сортових особливостей та способів сівби складало 8%, сортових особливостей та норми висіву – 7%, способів сівби та норми висіву – 8%. Взаємодія сортових особливостей, способу сівби та норми висіву становила 13%, на частку впливу інших факторів припадало 6%.

Результати змін урожайності зерна квасолі звичайної, залежно від досліджуваних елементів в 2014 році були дещо нижчими в порівнянні з минулим роком (табл. 5.18)

Таблиця 5.18

Вплив сорту, способів сівби та норми висіву на врожайність зерна квасолі звичайної, т/га (2014 р.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	3,06	3,09	3,03	*3,06*	*2,98*
	350	3,27	2,86	2,83	*2,99*	
	450 (к)	2,95	2,53	2,74	*2,74*	
	550	3,21	2,97	2,99	*3,06*	
	650	3,29	3,02	2,84	*3,05*	
Звичайний	550	2,92	2,38	2,55	*2,62*	*2,50*
	650	2,82	2,22	2,48	*2,51*	
	750	2,71	2,15	2,42	*2,43*	
	850	2,77	2,26	2,34	*2,46*	
	950	2,87	2,33	2,27	*2,49*	
Стрічковий	450	2,67	2,36	2,56	*2,53*	*2,52*
	550	2,63	2,77	2,51	*2,67*	
	650	2,48	2,64	2,45	*2,52*	
	750	2,52	2,55	2,40	*2,49*	
	850	2,55	2,40	2,32	*2,42*	
$\overline{X}$		*2,85*	*2,47*	*2,54*	-	
S_x		*0,27*	*0,34*	*0,25*		
V, %		*9,40*	*13,57*	*9,97*		
S		*0,07*	*0,11*	*0,06*		

При цьому спостерігається подібна закономірність у врожайних показниках за різних способів сівби та норми висіву. Серед одержаних даних результатів оцінки показників урожайності зерна квасолі виділяється широкорядний спосіб сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га сорту Буковинка – 3,06 т/га, Мавка – 3,09 т/га та Надія – 3,03 т/га. Проте, від норми висіву 650 тис. шт./га врожайність була високою і у сортів Буковинка та Мавка становила 3,29 т/га та 3,02 т/га, у сорту Надія – 2,84 т/га. В середньому за сортами та нормою висіву урожайність становила 2,97 т/га. Аналогічні показники від звичайного способу сівби становили 2,50 т/га, стрічкового – 2,52 т/га, що нижче з широкорядним способом на 0,47 та 0,45 т/га, відповідно.

За оцінкою пливу технологічних факторів на формування урожайності зерна сортів квасолі показує, що найбільший вплив зумовлюють способи сівби – 38% (рис. 5.30).

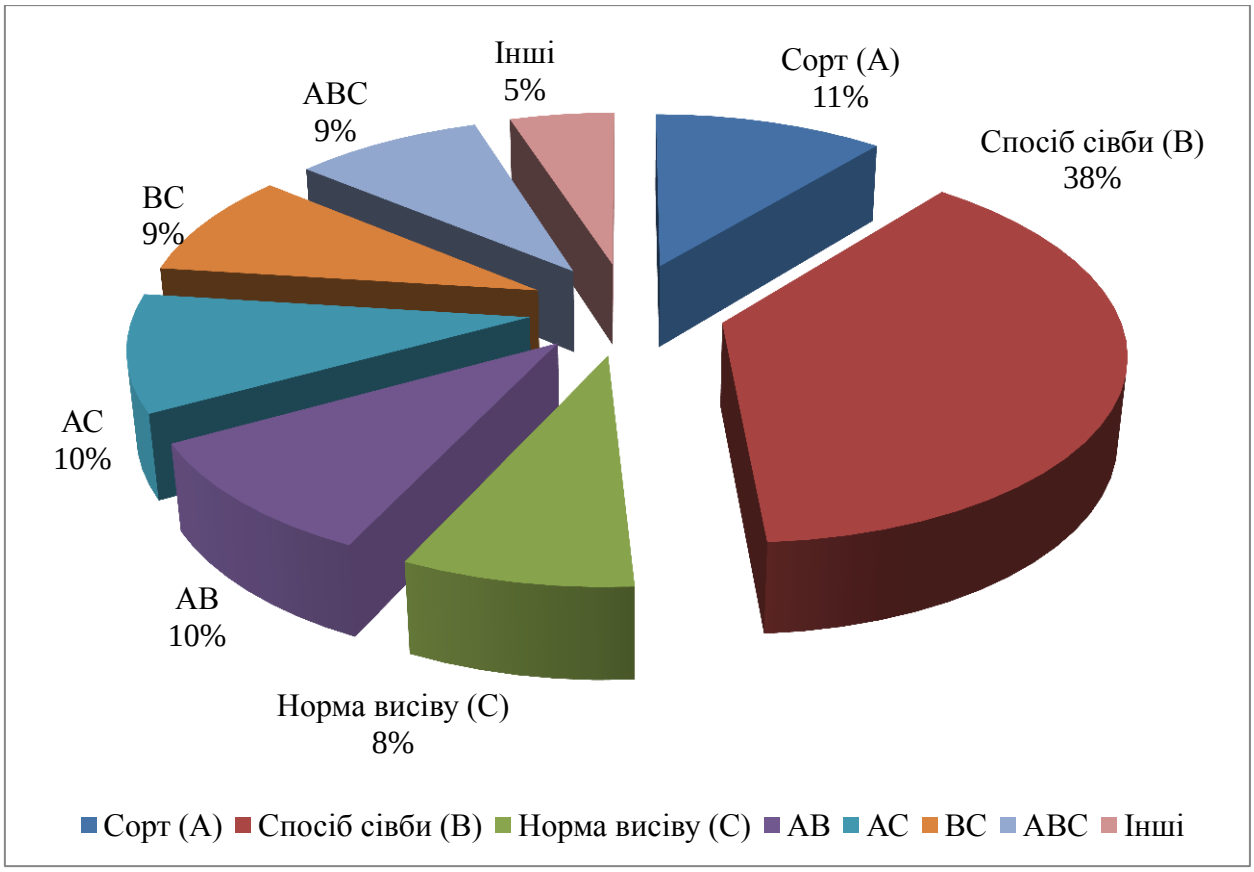


Рис. 5.30. Частка впливу сорту, способів сівби та норм висіву на врожайність зерна сортів квасолі звичайної (за 2014 р.)

На частку впливу сорту припадало 11%. Вплив норми висіву формування рослин був на рівні 8%. Поєднання сортових особливостей та способів сівби а також сортових особливостей та норми висіву становили – 10%, способів сівби та норми висіву – 9%. Взаємодія сортових особливостей, способу сівби та норми висіву становила 9%, на частку впливу інших факторів припадало 5%, відповідно.

Як вже відмічалось, характерним для 2015 року є найнижчі показники урожайності зерна квасолі на всіх варіантах досліду в порівнянні з минулими роками. Величина цього показника обумовлена впливом низького показника ГТК, тривалість міжфазних періодів та інших факторів, що вплинули на урожайність досліджуваних сортів зерна квасолі.

Таким чином, оцінка сортів, способів сівби та норми висіву в 2015 році істотно відрізняється за урожайністю зерна квасолі в порівнянні з минулими роками. Урожайність від широкорядного способу сівби за норми висіву 250 тис. шт./га складає сорту Буковинка – 1,77 т/га, Мавка – 1,68 т/га та Надія – 2,62 т/га. При подальшому збільшенні норми висіву до 650 тис. шт./га суттєвої різниці не відмічалось і урожайність становила у сортів Буковинка – 1,73 т/га, Мавка – 1,64 т/га та Надія – 2,42 т/га. Порівняно з показниками 2013 року урожайність зерна квасолі була нижчою, за норми висіву 250 тис. шт./га сорту Буковинка на 1,19 т/га, Мавка – 2,04 т/га та Надія – 0,14 т/га, за норми висіву 650 тис. шт./га становили сорту Буковинка – 1,20 т/га, Мавка – 2,02 т/га та Надія – 0,12 т/га. Таку ж саму закономірність нами встановлено від звичайного та стрічкового способів сівби, суттєвої зміни за показниками нами не встановлено. В середньому за сортами та нормою висіву від звичайного способу сівби урожайність становила 1,60 т/га, стрічкового способу сівби – 1,64 т/га.

Середні показники урожайності за нормою висіву були найвищими за широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт. /га – 2,02 т/га,

звичайного способу з нормою висіву 550 тис. шт./га – 1,74 т/га та стрічкового з нормою висіву 450 тис. шт./га – 1,72 т/га (табл. 5.19).

Таблиця 5.19

Вплив сорту, способів сівби та норми висіву на урожайність зерна квасолі звичайної, т/га (2015 р.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Сорт (фактор А)			Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		Буковинка	Мавка	Надія		
Широкорядний	250	1,77	1,68	2,62	*2,02*	*1,92*
	350	1,68	1,5	2,55	*1,91*	
	450 (к)	1,47	1,55	2,53	*1,85*	
	550	1,52	1,58	2,49	*1,86*	
	650	1,73	1,64	2,42	*1,93*	
Звичайний	550	1,46	1,52	2,23	*1,74*	*1,60*
	650	1,35	1,33	2,14	*1,61*	
	750	1,28	1,27	2,06	*1,54*	
	850	1,32	1,4	1,95	*1,56*	
	950	1,39	1,46	1,81	*1,55*	
Стрічковий	450	1,47	1,49	2,21	*1,72*	*1,64*
	550	1,42	1,33	2,18	*1,64*	
	650	1,26	1,39	2,16	*1,60*	
	750	1,32	1,41	2,11	*1,61*	
	850	1,36	1,45	2,04	*1,62*	
$\overline{X}$		*1,45*	*1,47*	*2,23*	-	
S_x		*0,16*	*0,12*	*0,24*		
V, %		*11,04*	*7,94*	*10,69*		
S		*0,03*	*0,12*	*0,24*		

Частка впливу досліджуваних елементів технології вирощування квасолі на урожайність зерна квасолі становила: сорт (фактор А) – 13%,

способи сівби (фактор В) – 44 %, норма висіву (фактор С) – 7%, взаємодія факторів АВ – 12%, ВС – 11%, АС – 7%, АВС – 4% (рис. 5.31).

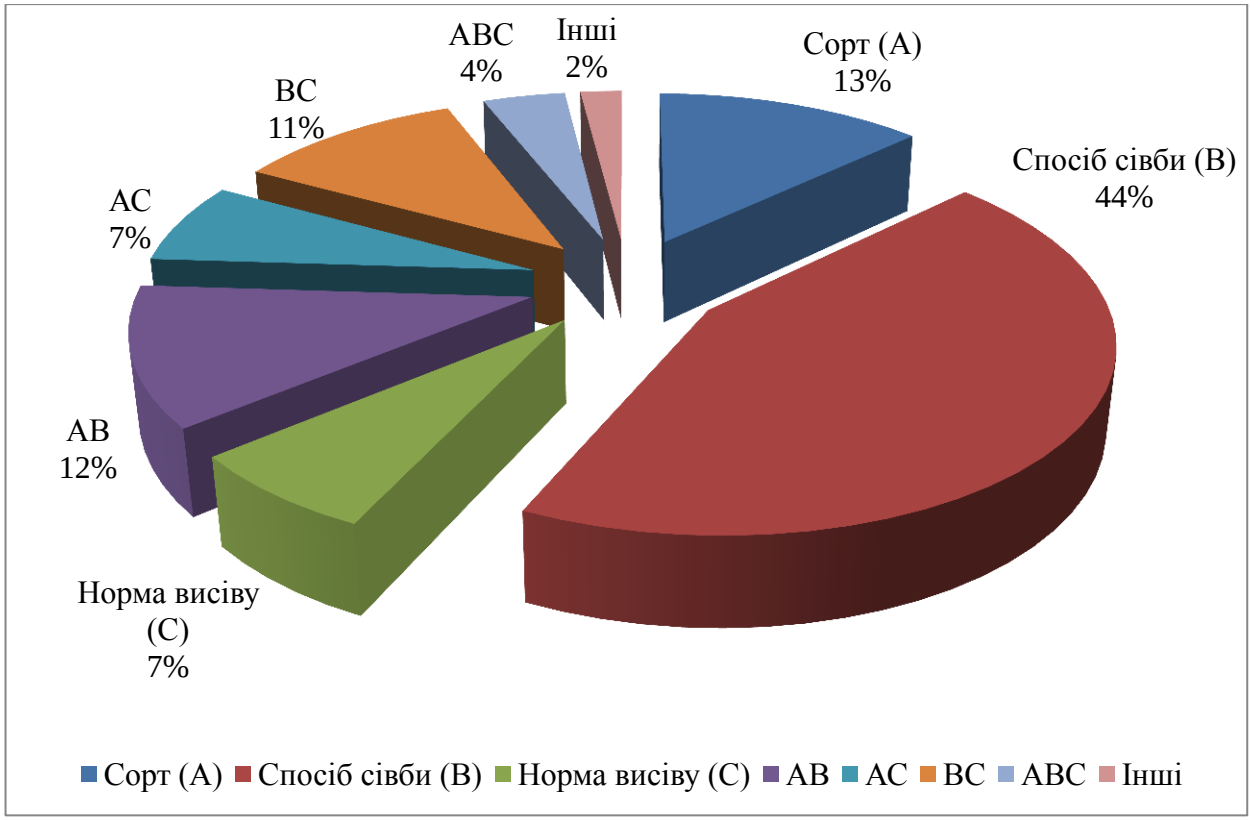


Рис. 5.31. Частка впливу сорту, способів сівби та норм висіву на врожайність зерна сортів квасолі звичайної (за 2015 р.)

Отже, можна зробити висновок, що за врожайністю зерна квасолі впродовж 2013-2015 років, незалежно від досліджуваних факторів, суттєвий вплив мали погодно-кліматичні умови вирощування культури. Найбільш сприятливим був 2013 рік, за широкорядного способу сівби, в середньому за сортами та норми висіву врожайність становила 3,05 т/га. Серед сортів виділяється Мавка з врожайністю зерна квасолі в межах 3,45-3,72 т/га.

Також слід відмітити, що в середньому від широкорядного способу сівби за норми висіву 250-650 тис. шт./га середня урожайність зерна досліджуваних сортів становила – 2,61 т/га, звичайного способу з нормою висіву 550-950 тис. шт./га – 2,37 т/га та стрічкового з нормою висіву 450-850 тис. шт./га – 2,16 т/га.

Висновки до розділу:

1. Способи сівби за різної норми висіву впливали на польову схожість та виживання рослин. Найвища польова схожість встановлена від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га у сорту Буковинка – 93,4%, Надія – 92,7%, з виживанням рослин 81,2 та 83,6%, відповідно.

2. Найвищу висоту рослин встановлено від звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га у сорту Буковинка – 57,6 см, від стрічкового способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Мавка – 58,1 см, та від широкорядного способу за норми висіву 650 тис. шт./га у сорту Мавка – 55,2 см. Висота прикріплення нижнього бобу була найвищою від стрічкового способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Надія – 16,7 см.

3. Найбільшу кількість бобів на рослині встановлено від широкорядного способу сівби за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Буковинка – 32,7 шт., від звичайного рядкового за норми висіву 550 тис. шт./га у сорту Буковинка – 18,1 шт., та стрічкового за норми висіву 450 тис. шт./га у сорту Надія – 20,6 шт./рослину.

4. Найвищу врожайність зерна сортів квасолі одержано від звичайного способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,82 т/га, від широкорядного способу сівби за норми висіву 550 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,52 т/га, та від стрічкового способу за норми висіву 750 тис. шт./га у сорту Надія – 3,41 т/га.

5. За якісними показниками кращим серед способів сівби був широкорядний. Найвищий вміст сирого білка встановлено за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Надія – 27,23%. Вміст клітковини найвищим встановлено за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Мавка – 5,11%, з показниками БЕР – 59,51%.

РОЗДІЛ 6
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА

Квасоля є однією з основних зернобобових культур, яку вирощують на харчові цілі. Цінність її, як харчової культури, визначається вмістом білка і необхідних для організму людини незамінних амінокислот, а також інших поживних речовин. Також квасоля має відмінні смакові якості.

Відомо й те, що завдяки азотфіксації, як і інші зернобобові культури квасоля позитивно впливає на азотний баланс, покращує фізичні властивості ґрунту та підвищує його родючість.

Висівають квасолю практично в усіх областях України. Найбільші площі під нею зайняті в Вінницькій, Одеській, Київській, Чернівецькій, Харківській, Черкаській, Хмельницькій та Кіровоградській областях. Середній урожай зерна квасолі в державі складає 1,5-2,8 т/га.

Данні наукових установ та досвід вирощування квасолі звичайної в окремих господарствах свідчать, що в нашій державі є резерв для підвищення врожаю і збільшення виробництва цієї культури для харчової промисловості.

Разом з тим, прогресивні технології вирощування квасолі звичайної повільно впроваджуються у виробництво, в порівнянні з іншими культурами. Це в першу чергу пов'язано з малою увагою до технології вирощування, ведення насінництва, розробки і впровадження сортової агротехніки, захисту рослин від шкідників та хвороб, боротьбі з бур'янами, запобіганню втрат під час збирання врожаю, та інше.

Проте, досвід передових господарств підтверджує, що навіть за несприятливих погодних умов, впроваджуючи у виробництво високопродуктивні сорти та інноваційні технології, можна вирощувати високі, стабільні з високою якістю врожаї зерна квасолі звичайної.

Щоб підтвердити результати експериментальних досліджень, які проводились на ділянках дослідного поля НВЦ «Поділля», Подільського

державного аграрно-технічного університету, окремі польові дослідження були закладені і пройшли виробничу перевірку у господарствах ТзОВ «Леон Агро», ТОВ «Козацька долина 2006», ТОВ НВА «Перлина Поділля», СГ ТОВ «Вікторія», ТОВ «Агрофірма ім. Суворова» та інші.

Виробнича перевірка з питань інноваційних елементів технології вирощування квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу впроваджувалась в дослідних господарствах в продовж 2014-2015 років.

Для впровадження сучасних технологій вирощування квасолі звичайної, які спрямовані на реалізацію потенційної продуктивності сортів в умовах виробничих дослідних господарств необхідно врахувати сукупну дію екологічних та антропогенних факторів. Відомо, що оптимізація технології вирощування квасолі повинна передбачити раціональне поєднання інтенсифікації виробничих процесів з генетичним потенціалом сортів з врахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей регіону. Зокрема, наявна достатня сума ефективних температур повітря, кількість опадів та запасів продуктивної вологи, а також їх розподіл за періодом вегетації, з достатньою сонячною інсоляцією, що в комплексі позитивно впливає на ріст і розвиток та формування врожаю квасолі звичайної.

За останні роки глобальні зміни клімату значно ускладнюють ситуацію в землеробстві: високі температури та недостатня кількість опадів в період з'явлення сходів не забезпечує активного росту і розвитку рослин, знижується фізіологічна активність кореневої системи, а також засвоюваність елементів живлення з ґрунту, що в свою чергу призводить до значного зниження врожайності.

Клімат регіону, де проводились виробничі дослідження помірно-континентальний, з м'якою зимою та досить теплим літом. Кліматичні ресурси характеризуються такими показниками: середньорічна температура повітря складає 7,8°С, з коливаннями в окремі роки від 6,7°С до 8,9°С; максимальна температура влітку може підвищуватись до 36-38°С в липні-серпні, а мінімальна взимку знижуватись до мінус 31-32°С в січні.

За умовами зволоження територія землекористування належить до зони достатнього, але нестійкого зволоження: гідротермічний коефіцієнт в основному коливається в межах 1,3-1,5, але в окремі роки може знижуватися до 1,1.

Загальна кількість опадів (середня багаторічна сума їх за рік досягає 560 мм). За вегетаційний період сума опадів коливається в межах 330-380 мм, а в окремі роки досягає до 400 мм. Розподіл опадів по місяцях року нерівномірний – найбільше їх випадає в червні-липні (до 70-100 мм), найменше – в лютому (до 15-25 мм).

Безморозний період є важливим фактором і суттєво впливає на тривалість вегетації всіх культурних рослин. Тривалість його по роках коливається в межах 175-190 днів, інколи досягає до 200 і більше діб.

Тривалість періоду з температурою повітря вище 5°С за середніми багаторічними даними складав 210 днів (з 1.04 до 27.10), вище 10°С – 165 діб (з 18.04 до 29.09), вище 15°С – 141 добу (з 5.05 до 22.09). Сума активних температур за період із середньою температурою повітря поверх 10°С в основному за роками коливається в межах 2600-2700°С, а в окремі роки збільшується до 2800-2900°С.

За початок весни прийнято вважати дату стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0°С, що відбувається, як правило, в першій половині березня. Вона триває близько двох місяців. В цей період великого значення набуває швидкість прогрівання ґрунту, так як від цього залежать строки початку вегетації рослин. За період травень-серпень на поверхню ґрунту надходить ¾ від річної суми тепла.

Особливості елементів технології вирощування квасолі в дослідах на виробництві. Технологія вирощування квасолі на дослідних ділянках на виробництві була загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України. Основним і важливим елементом в технології вирощування є розміщення квасолі в сівозміні та попередники. При виборі попередника нами було враховано, що вона потребує чистих від бур'янів полів, оскільки

при забур'яненості вона суттєво знижує врожайність. Небажаними попередниками під посіви квасолі були площі де вносились гербіциди та після бобових культур.

Кращими попередниками під квасолю в наших дослідженнях були озимі та ярі зернові культури, картопля. В північних районах регіону при вирощуванні квасолі для прискорення її дозрівання посіви розміщали на полях або ділянках, які мали південний або південно-західні схили.

Система обробітку ґрунту під квасолю суттєво не відрізнялась від інших зернобобових культур і спрямована насамперед на добре розпушування верхнього шару ґрунту, нагромадження вологи та поживних речовин, знищення бур'янів. Це досягається проведенням наприкінці літа або восени, залежно від строків збирання попередника, пошарового обробітку ґрунту. Починається він з лущення стерні, одразу після збирання попередника, дисковими боронами або лущильниками на глибину 5-6 см, при забур'яненні однорічними та багаторічними коренепаростковими та кореневищними бур'янами на глибину 12-14 см. Зяблеву оранку проводили на глибину залежно від зони, механічного складу ґрунту і попередника від 20-22 до 25-27 см (рис. 6.1).

Рис. 6.1. Проведення зяблевої оранки восени 2014 року

Важливим елементом в технології вирощування квасолі звичайної є вирівнювання поверхні поля перед сівбою, завдяки чому створюються кращі умови для одержання рівномірних сходів, догляду за посівами, а також зменшуються втрати під час механізованого збирання врожаю.

Важливим елементом при вирощуванні квасолі є удобрення рослин, що забезпечує її елементами живлення. Також проведення інокуляції насіння в день посіву забезпечує симбіотичну діяльність рослин квасолі, що підвищує постачання азоту. На основі узагальнених даних науково-дослідних установ та передових господарств під квасолю вносили рекомендовані норми мінеральних добрив $N_{30-45}P\ K_{45-60}$ кг/га д. р. а також за рахунок локального внесення при сівбі на різну глибину ці норми зменшували вдвічі (рис. 6.2).

Рис. 6.2. Посіви квасолі звичайної в СГ ТОВ «Вікторія», Тернопільського району, Тернопільської області, травень 2015 року.

Що стосується строків сівби та глибини загортання насіння, їх проводили в рекомендовані строки, з врахування погодних умов року, гідротермічним режимом ґрунту та його станом. Враховували також властивості сорту та інші фактори.

Значну увагу при вирощуванні квасолі надавали способам сівби та нормі висіву. В виробничих дослідженнях вирощування квасолі проводили широкорядним способом сівби з міжряддям 45 см та стрічковим способом за схемою 45×15×45 см (рис. 7.3, 7.4).

Рис. 6.3. Сівба квасолі звичайної широкорядним способом з міжряддям 45 см на полях ТОВ «Козацька долина 2006», травень 2015 року

Рис. 6.4. Посіви квасолі звичайної стрічковим способом на полях ТОВ НВА «Перлини Поділля», червень 2014 року

Обов'язковою умовою для одержання високого врожаю квасолі звичайної є забезпечення належного догляду за посівами, ефективність якого дає надзвичайно високі показники врожайності та якості зерна. Догляд за посівами в основному полягав в боротьбі з бур'янами та розпушуванні ґрунту в міжряддях.

В 2015 році Благодійним фондом «Зміцнення громад» був запроваджений соціальний проект «Заробіток біля хати» з вирощування квасолі на присадибних ділянках, в якому прийняло участь біля 500 осіб на загальній площі посівів 52 га, які розташовані в Шепетівському, Полонському, Красилівському та Новоушицькому районах Хмельницької області (рис. 6.5).

Рис. 6.5. Посіви квасолі звичайної учасника проекту «Заробіток біля хати» в Красилівському районі, травень 2015 року

Середня врожайність зерна квасолі звичайної становила 1,5-2,0 т/га і знасною мірою залежала від норми висіву та кінцевої густоти рослин. Лімітуючим фактором були складні погодно-кліматичні умови, а саме мала кількість опадів, або їх відсутність, та високі температури повітря та ґрунту.

Також, було відмічено наявність значної кількості невиповненого та пересохлого зерна. Поряд з цим, дозрівання зерна було одночасним та збирання врожаю проводили оптимальні строки.

За стрічкового способу сівби найвищі показники врожайності зерна квасолі звичайної одержали за норми висіву 650 тис. шт./га – 1,7 т/га. Також було відмічено, що погодно-кліматичні умови, що складалися в 2015 році сприяли скорочення вегетаційного періоду на 10-15 діб, та одночасного дозрівання зерна.

Стан посіву перед збиранням врожаю квасолі наведено на рис. 6.6.

Рис. 6.6. Посіви квасолі звичайної за стрічкового способу сівби перед збиранням поля ТОВ НВА «Перлина Поділля», серпень 2015 року

На основі розроблених технологічних карт вирощування квасолі розраховано виробничі витрати. При цьому використовували в господарствах розцінки, норми виробітку, затрати на паливно-мастильні матеріали, тощо.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування квасолі в господарствах використовували наступні показники: врожайність зерна

квасолі, собівартість 1 т зерна, умовно чистий дохід, рівень рентабельності (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування квасолі сорту Буковинка з глибиною загортання насіння 4-5 см в умовах виробництва, середнє за 2014-2015 р.

№ п/п	Досліджувані елементи технології	Варіанти досліду	Урожайність, т/га	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності	КЕЕ
1.	Строки сівби	1-5 травня	2,1	10535,3	118,7	4,68
		15-20 травня	1,9	9452,1	113,2	4,27
2.	Способи сівби	Широкорядний (45 см) з нормою висіву 550 тис. шт./га	2,0	10349,5	109,3	4,46
		Стрічковий (45×15×45 см) з нормою висіву 650 тис. шт./га	1,7	8264,7	104,5	3,62

Економічна оцінка елементів технології вирощування квасолі показала, що в господарствах, де проводилось виробниче впровадження, доцільно вирощувати сорт Буковинка з строком сівби 1-5 травня, від якого отримано умовно чистого доходу на рівні 10535,3 грн./га, з рівнем рентабельності 118,7% та коефіцієнтом енергетичної ефективності – 4,68.

Серед впроваджуваних способів сівби виділяється широкорядний спосіб з нормою висіву 550 тис. шт./га, умовно чистий дохід становив 10349,5 грн./га, рівень рентабельності – 109,3% та КЕЕ – 4,46.

Від стрічкового способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га, умовно чистий дохід становив 8264,7 грн./га, рівень рентабельності – 104,5% та КЕЕ – 3,62.

Висновок до розділу:

Проаналізувавши показники урожайності, економічну та енергетичну ефективність технології вирощування сорту Буковинка нами було встановлено найбільш ефективні варіанти елементів технології, а саме: строк сівби – 1-5 травня з глибиною загортання насіння 4-5 см за широкорядного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га, що забезпечило середні показники економічної ефективності. Дана технологія може бути рекомендована для вирощування квасолі звичайної господарствами в умовах Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 7
ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сучасним пріоритетом розвитку агропромислового виробництва України є вирощування зернобобових культур, в тому числі квасолі, яка має важливе значення в зерновому, харчовому, та кормовому балансі сільськогосподарських виробників.

7.1. Виробництво та поширення квасолі звичайної в Україні

В Україні за період 2010-2014 рр. під квасолею посіви займають 22,6-28,7 тис. га, при цьому виробництво зерна квасолі було в межах 28,8-43,3 тис. т з урожайністю від 12,8 до 15,1 ц/га. (рис. 8.1).

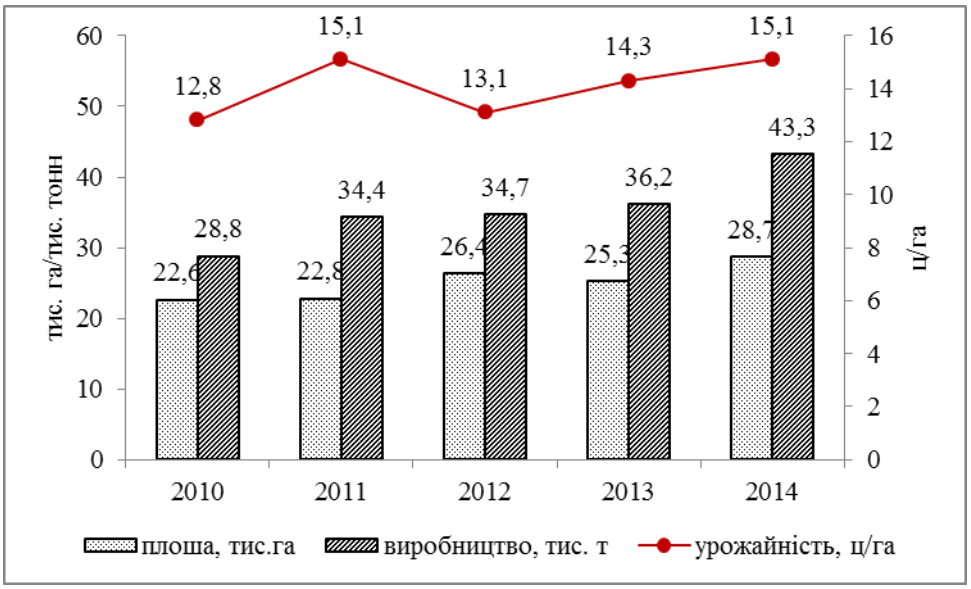


Рис. 7.1. Динаміка виробництва квасолі в Україні (2010-2014 рр.)

За даними Державної статистичної служби України, за підсумками 2014 року виробництво квасолі становило 43,3 тис. т, що майже на 20% перевищує рівень попереднього року та досягло рекордного рівня.

Основні площі розміщуються у областях: Івано-Франківській – 3983,28 га, Хмельницька – 3852,19 га, Тернопільська – 2925,56 га, Черкаська

– 1751,11 га, Вінницька – 2054,53 га, Закарпатська – 1483,7 га, Херсонська – 1438,14 га, Чернівецька – 1334,8 га, Львівська – 975,57 га та інші (рис. 8.1).

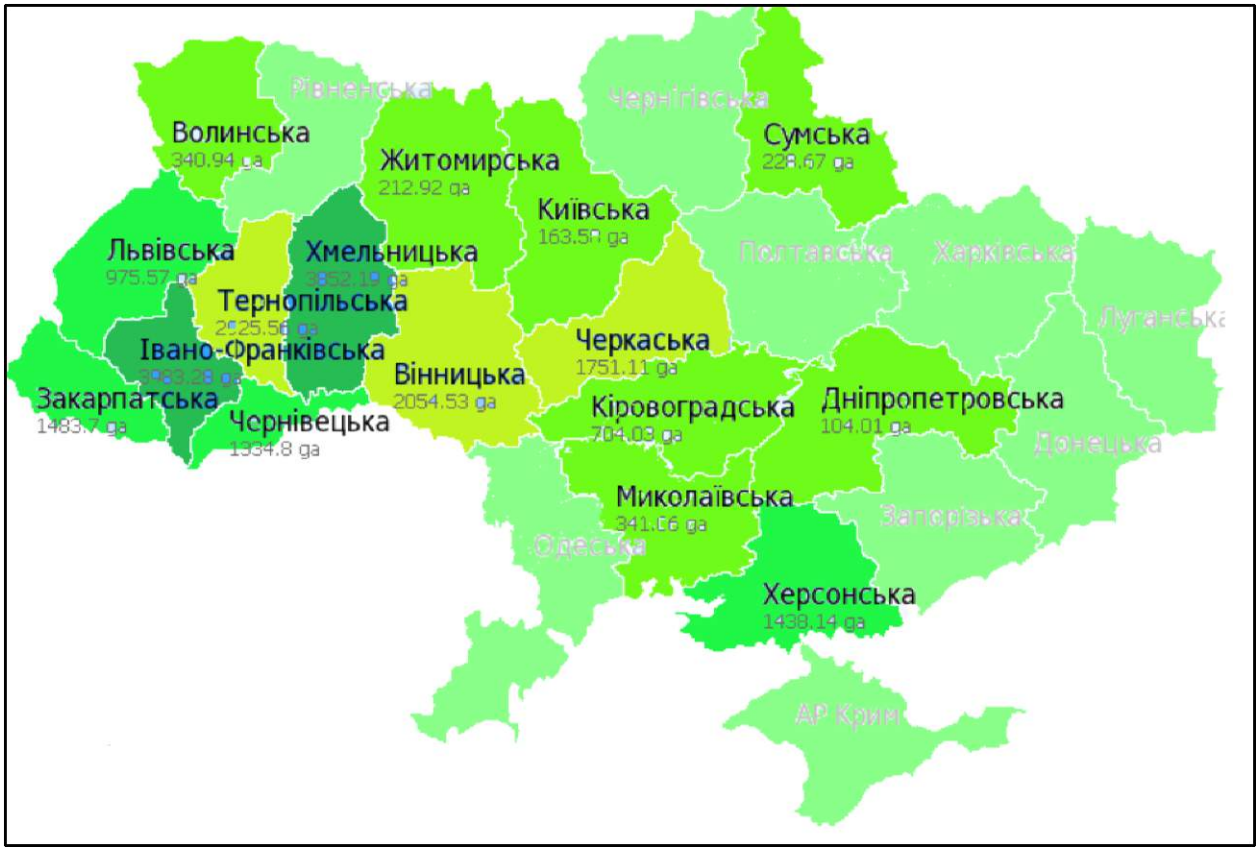


Рис. 7.2. Посівні площі квасолі в Україні за областями (2014 р.)

Проаналізувавши дані посівних площ нами встановлено, що переважна більшість посівів квасолі розміщується в Правобережному Лісостепу України.

На сьогоднішній день в Україні посилилась увага до технології вирощування квасолі. Створені та районовані нові сорти, збільшено посівні площі з підвищеною культурою землеробства, нагромаджено передовий досвід вирощування високих і сталих врожаїв цієї культури.

Агропотенціал квасолі в Правобережному Лісостепу України в цілому підвищується від заходу та північного заходу на південь та південний схід, і залежить в значній мірі від вологозабезпечення, особливо під час цвітіння, формування бобів та наливу зерна. Важливим фактором також є теплозабезпеченість, тобто настання плюсових температур. Це зумовлює

необхідність обов'язкового врахування особливостей біологічного розвитку квасолі у відповідності до факторів вегетації з метою встановлення раціональних шляхів використання ресурсів регіону проведення досліджень.

Важливою умовою успішного вирішення поставленого завдання є глибоке розуміння взаємозв'язку росту і розвитку квасолі з факторами навколишнього середовища і оптимальне використання існуючої закономірності у відповідній екосистемі.

Кліматичні й едафізичні фактори Правобережного Лісостепу впливають на рослини квасолі безпосередньо, а біотичні та антропогенні – здебільшого посередньо. Всі фактори для рослини необхідні та рівнозначні за дією: жодного з них не можна замінити іншими, оскільки це призведе до порушення впливу інших. Тому, розробляючи системи агрозаходів для вирощування високого і якісного врожаю зерна квасолі. Слід завжди брати до уваги умови навколишнього середовища, своєчасно визначати фактори. Які негативно впливають на ріст і розвиток рослин, та обмежувати їх дію. Так, для ранніх весняних посівів основним фактором є тепло, в літній період – запаси продуктивної вологи в ґрунті.

При вирощуванні квасолі в регіоні нами враховано реакцію рослин на дію комплексу зовнішніх умов та окремих факторів. Визначали її спадковими особливостями, походженням сорту та віком рослин. Однак реакція на дію того самого фактора може бути неоднаковою. Так, наприклад, нестача вологи сповільнює ріст, а дія добрив може бути навіть шкідливою.

Комплекс факторів навколишнього середовища Правобережного Лісостепу України, що впливають на ріст і розвиток рослин, досить різноманітний і не постійний. Він залежить від географічного положення ділянки, механічного складу ґрунту, експозиції схилу, висоти над рівнем моря, тощо. Вимогливість квасолі до умов навколишнього середовища впродовж вегетації також неоднакова. Так, для проростання насіння квасолі потрібні: достатня вологість ґрунту і помірна температура, а під час наливу

зерна, навпаки, − помірна вологість, оптимальна температура та достатнє сонячне освітлення.

Отже, досліджуючи агротехнічні заходи, нами враховано біологічні особливості та технологічні фактори рослин квасолі, з метою управління продуційним процесом, використосовуючи метод оптимізації.

7.2. Обґрунтування та оцінка біологічних основ вирощування квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу України

В Правобережному Лісостепу України важливою особливістю, яку слід врахувати в обґрунтуванні оптимальних умов вирощування квасолі полягає в управлінні ростом і розвитком рослин, залежно від ґрунту, вмісту поживних речовин, температурного та водного режимів. Цей взаємозв'язок є важливим при формуванні врожаю та якості зерна квасолі.

Характеристика властивостей ґрунтів в зоні вирощування квасолі звичайної. Квасоля вимоглива до типу та властивостей ґрунту, які по різному представлені на території України (рис. 7.3).

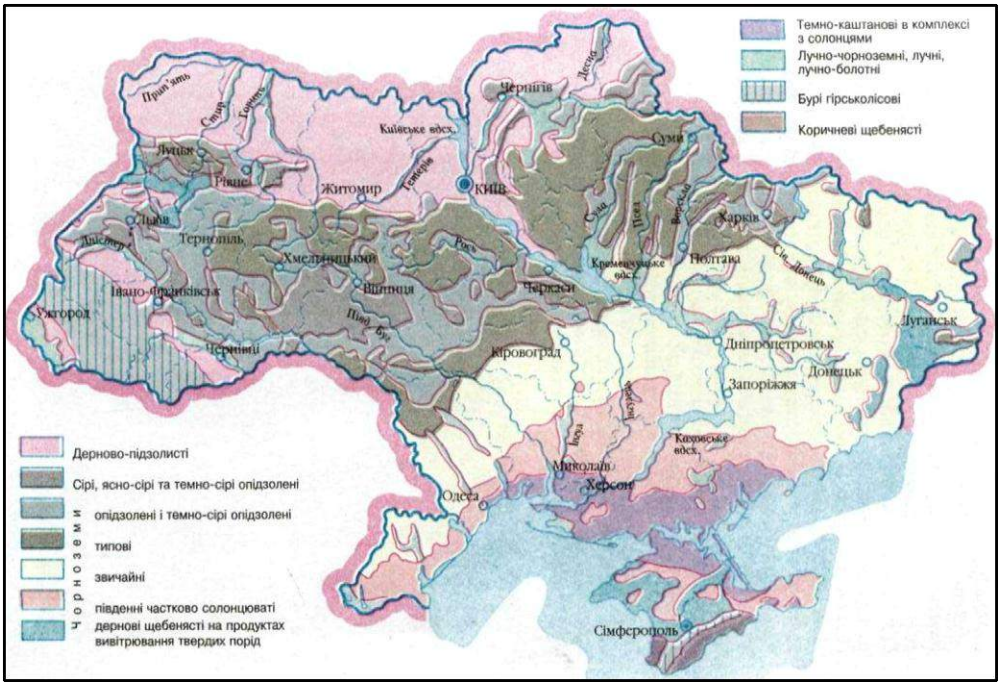


Рис. 7.3. Поширення та класифікація ґрунтів України

В Правобережному Лісостепу України ґрунтовий покрив представлений в основному чорноземами типовими та опідзоленими, сірими та темно-сірими ґрунтами. Засвоєння поживних речовин рослинами квасолі залежить від реакції ґрунтового розчину та властивостей ґрунту. Квасоля добре росте і розвивається при реакції ґрунтового розчину pH – 6-7. Підвищення кислотності ґрунту негативно впливає на ріст і розвиток рослин квасолі. Для цього кислотність ґрунту регулюють вапнуванням, а також добрива доцільно вносити під попередник, що значно підвищує їх ефективність.

За концентрацією солей квасолю можна віднести до групи соленестійких, яка помітно знижує врожайність, або рослини гинуть при засолені ґрунтів до 0,1-0,4%. При цьому слід зазначити, що ступень солестійкості рослин значною мірою залежить від особливостей засолення ґрунту. При сульфатному засоленні, яке менш шкідливе, ніж хлоридне і содове, а також при вмісті в ґрунті та ґрунтових водах кальцію, рослини переносять більш високі концентрації розчинних солей у ґрунті.

Квасоля – досить вибаглива до вологості ґрунту і вмісту в ньому доступних поживних речовин. Тому, її слід вирощувати на структурних, волого- та теплоємних родючих (вміст гумусу 4-5%) ґрунтах. Ґрунти супіщані, легкосуглинкові швидко прогріваються, досить родючі і більш придатні для вирощування різних сортів квасолі. Крім цього, квасолю можна вирощувати і на середньо суглинкових ґрунтах, але при відповідному обробітку ґрунту і внесенні органічних та мінеральних добрив.

Особливості теплового режиму зони вирощування квасолі звичайної. Температура ґрунту та повітря перш за все впливає на здатність кореневої системи квасолі засвоювати поживні речовини, інтенсивність фотосинтезу та дихання рослин, й інші фізіологічні процеси. Температура, при якій рослини квасолі ростуть і розвиваються найбільш інтенсивно, вважається оптимальною. Відхилення від неї сповільнює ріст і розвиток, а в критичних випадках згубно діє на рослин.

Оптимальна температура сприяє активному процесу фотосинтезу. Асиміляція переважає над дисиміляцією, внаслідок чого в рослинах квасолі нагромаджується суха речовина. Коливання температури негативно впливає на ріст і розвиток рослин і часто призводить до ураження їх хворобами. З підвищенням температури посилюються процеси асиміляції і синтезу органічних речовин, але одночасно підвищується інтенсивність дихання. Наприклад, при помірному підвищенні температури в 2015 році нами відмічено, що процеси синтезу речовин і витрати їх на дихання урівноважуються. Також нашими спостереженнями виявлено, що при різкому зниженні температури в рослинах порушуються процеси обміну речовин, що призводить до припинення фізіологічних і ростових процесів і навіть їх загибелі [116].

Тепловий режим вирощування квасолі звичайної залежить від кліматичних умов, особливо від встановлення зон суми активних температур (рис. 7.4).

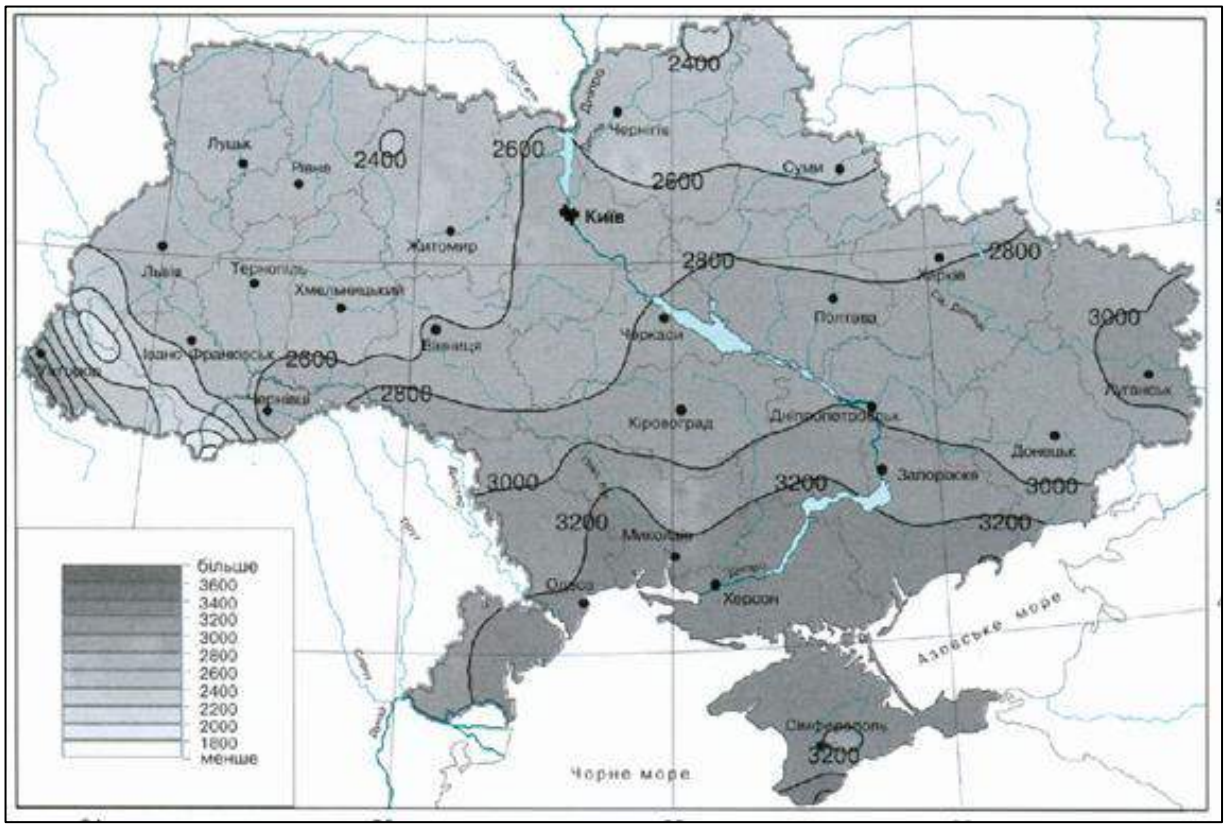


Рис. 7.4. Сума активної температури (°С) за період активної вегетації впродовж 2009-2015 рр.

В результаті проведеного аналізу нами було встановлено, що у Правобережному Лісостепу України сума активної температури за період активної вегетації з температурою повітря 10°С та вище становить 2400-2800°С. Сума активних температур, за проміжок часу від сівби до дозрівання для скоростиглих сортів становить 1500-1700°С, середньостиглих – 1750-1900°С і пізньостиглих – 2000-2300°С.

В умовах проведення досліджень насіння починає проростати при температурі 10°С, а сходи з'являються − 12-14°С. Тривалість періоду сівба-сходи становить 8-16 діб. Якщо температура в цей період знижується до 6-8°С, проростання затримується, насіння уражується хворобами, особливо при перезволоженні ґрунту, а також знижується польова схожість. Дружно насіння проростає при температурі 15-25°С. За нашими даними, при температурі 20-22°С насіння проростало через 4-5 діб.

Нашими експериментальними дослідженнями встановлено, що сходи квасолі дуже чутливі навіть до короткочасних весняних заморозків і пригнічується від зниження температури в цей період до 0°С, а при - 0,5 -1°С – гинуть. Тоді, як розвинуті рослини менш чутливі до зниження температури, але за тривалого часу похолодання листки втрачають зелений колір, жовтіють і частково опадають.

За умов зони вирощування квасолі найкраща температура для росту і розвитку рослин – 20-25°С, мінімальна – 15°С. При низьких ефективних температурах за дощової погоди цвітіння та зав'язування бобів проходить погано, велика їх кількість опадає. У 2015 році в період вегетації спостерігались підвищені температури 30°С і більше, ріст і розвиток рослин припиняється, квітки опадають.

На півдні Правобережного Лісостепу України тепловий режим більш сприятливий для вирощування квасолі звичайної. При вирощуванні квасолі в ранні строки для створення сприятливих умов з меншою кількістю теплих днів проводяться слідуючі агротехнічні заходи: сівбу проводять в оптимальні строки на південних схилах, вносять органічні добрива, сівбу проводять з

півночі на південь для прогрівання міжрядь та рослин в рядку сонячною енергією.

Вологозабезпеченість рослин зони вирощування квасолі. Вологозабезпечення належить до важливих факторів вирощування квасолі, для нагромадження якісних показників, особливо вміст білка. Біологічний оптимум опадів для квасолі за березень-липень становить 250-390 мм. Загальна потреба в опадах відповідно до ресурсів року становила для Правобережного Лісостепу України 340-400 мм (рис. 7.5).

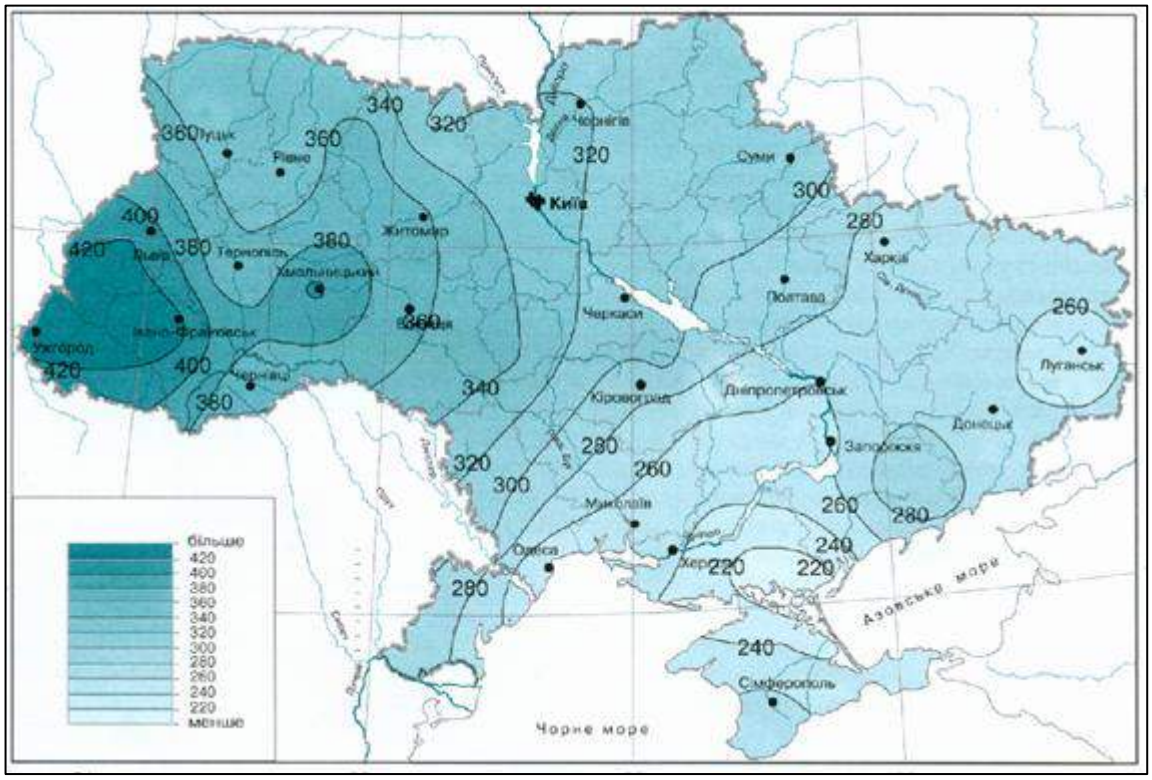


Рис. 7.5. Кількість опадів (мм) за період активної вегетації квасолі впродовж 2009-2015 рр.

Для формування високого врожаю квасоля потребує і вбирає з ґрунту велику кількість вологи. Вода необхідна рослинам для розчинення мінеральних речовин і переміщення їх по органах, а також для регулювання температури та транспірації. Транспіраційний коефіцієнт квасолі залежить від ступеня зволоженості ґрунту і знаходиться в межах 300-460. Найекономніше рослини використовують воду при 60% НВ. Найкращі умови

для формування високого врожаю зерна та сухої речовини створюються при 70% НВ.

За нашими спостереженнями високі врожаї квасолі одержують в регіоні Правобережного Лісостепу з річною кількістю опадів не менше 450-500 мм та відсутні тривалі посухи під час цвітіння та формування бобів. Надмірну вологість ґрунту, особливо за прохолодної погоди, рослини квасолі переносять погано – дуже уражаються антракнозом і бактеріозом, подовжується дозрівання зерна. Тому, її краще висівати на помірно зволожених полях. Також нами відмічено, що негативно реагує квасоля на затоплення. При затримані води на поверхні ґрунту понад 3-4 доби призводить до дефіциту повітря, в подальшому утворення ґрунтової кірки призводить до зниження врожайності.

Значення світлового режиму та реакція рослин квасолі звичайної на кількість сумарної сонячної радіації. Сонячне світло, як джерело енергії для фотосинтезу являється одним з основних факторів розвитку організму рослини.

Квасоля – світлолюбива культура, добре розвивається і при незначному затіненні. Вона по різному реагує на довжину світлового дня, інтенсивність освітлення і спектрального складу світла. Слабка інтенсивність сонячного освітлення в процесі онтогенезу сповільнює процеси фотосинтезу і нагромадження в рослинах органічної речовини, що в свою чергу затримує формування органів.

Квасоля найбільше потребує світла в першу половину вегетації. Від нестачі його в цей період у кущових сортів не утворюються бокові гілки, зменшується кількість листків і площа листкової поверхні. Рослина, яка росла при достатньому освітлені, підвищує вміст білка в зерні. Вимоги культури до освітлення зменшуються після цвітіння.

В цілому інтенсивність сонячного освітлення в Правобережному Лісостепу України досить висока – 19,5-22,0 МДж/м^2. При високій

інтенсивності рослини квасолі перегріваються, процеси асиміляції в них сповільнюються.

Вимогливість квасолі до інтенсивності освітлення впродовж вегетаційного періоду змінюється. Оскільки рослини квасолі потребують найбільше світла при з'явленні сходів, коли запаси поживних речовин використані, а подальший ріст відбувається за рахунок асиміляції. Недостатнє освітлення в цей період призводить до витягування сходів, ослаблення і навіть їх загибелі. Досить вибаглива квасоля до світла під час розвитку генеративних органів та плодоношення. Нестача його в ці періоди затримує утворення квіток, бобів і є причиною їх абортивності.

Світловий режим у Правобережному Лісостепу розподіляється нерівномірно (рис. 7.6).

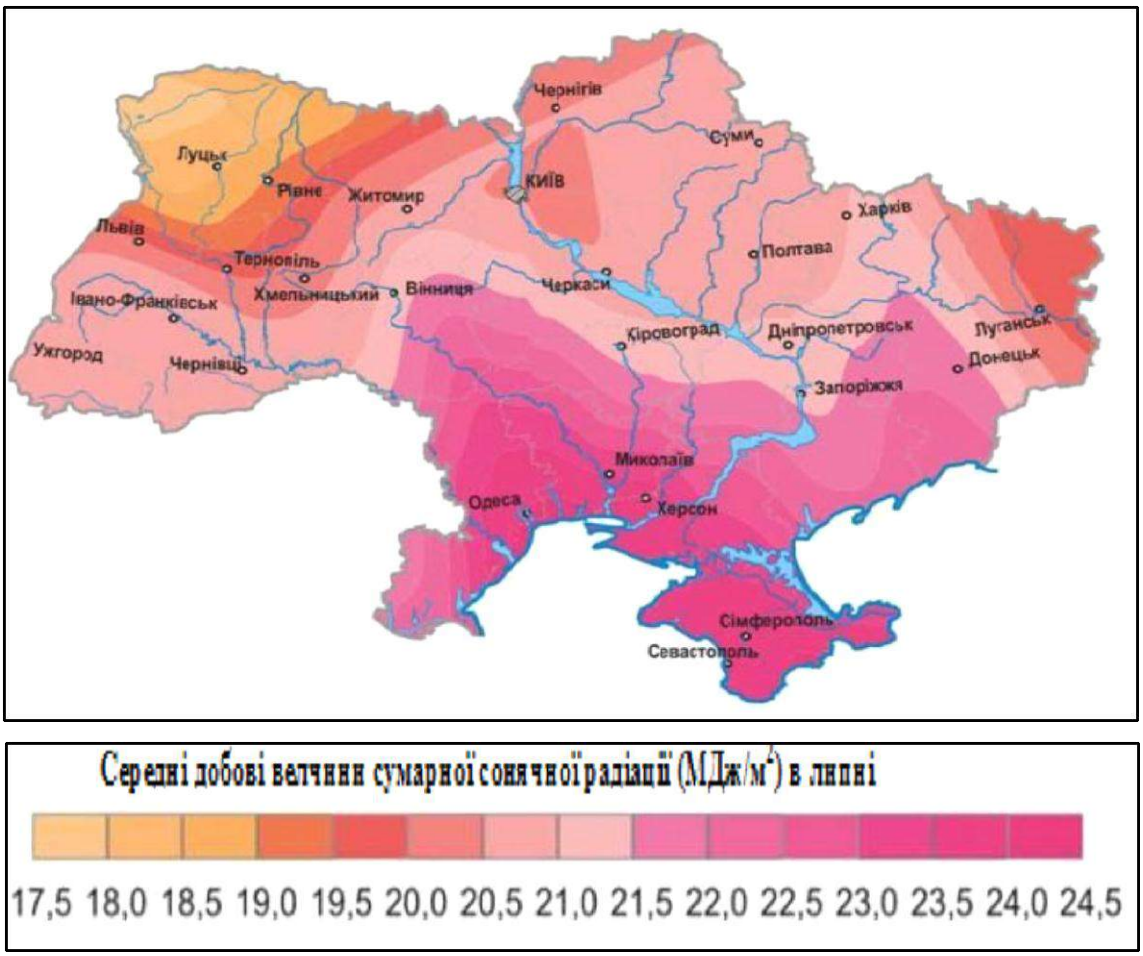


Рис. 7.6. Кількість сумарної сонячної радіації у період утворення - налив бобів рослин квасолі впродовж 2009-2015 рр.

Сонячне освітлення рослин змінюється в продовж доби і вегетаційного періоду квасолі. При суцільній хмарності неба до поверхні ґрунту надходить не більше 20% світлової енергії. Неоднакове воно і в різних географічних широтах. Сонячна радіація в Правобережному Лісостепу найбільша в літній період, особливо в південній його частині, і тривалість сонячного освітлення протягом доби змінюється, тривалість світлового дня триває 16-17 годин.

Сорти квасолі звичайної, які походять з тропічних широт, за вимогливістю до тривалості освітлення (10-12 годин) є рослинами короткого дня. Проте, зустрічаються форми нейтральні, а також довгого дня. Останні придатні до вирощування в північних, а короткоденні – у південних районах регіону досліджень.

Проаналізувавши вимоги квасолі звичайної до умов навколишнього середовища та ресурсами Правобережного Лісостепу України нами було встановлено регіон поширення та вирощування культури (рис. 7.7).

Рис. 7.7. Потенційний регіон вирощування квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу України (2009-2015 рр.)

За ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування квасолі звичайної та придатними для поширення можуть бути Вінницька, Хмельницька, Чернівецька, Тернопільська, Івано-Франківська та Львівська області.

Результати наших досліджень були впроваджені в сільськогосподарських підприємствах: ТОВ НВА «Перлина Поділля», ТОВ «Козацька долина 2006», ПП «Леон-Агро» ТОВ «Яніс Плюс», ділянках учасників проекту «Заробіток біля хати» Благодійного фонду «Зміцнення громад» в Хмельницькій області; ПФ «Богдан і К» Івано-Франківської області, ТОВ «Агрофірма ім. Суворова», ПП «Слава» в Чернівецькій області, ПрАТ «Мшанецьке», ПП «Янке-Агро», ПАП «Січ», СГ ТОВ «Вікторія» в Тернопільській області та Буковинської державної сільськогосподарської станції НААН України.

Висновок до розділу:

Таким чином, в Правобережному Лісостепу України посилилась увага до вирощування квасолі звичайної. Ґрунтово-кліматичні повністю відповідають вимогам сучасної технології. Створені та районовані нові сорти, збільшені площі та виробництво зерна, підвищена загальна культура землеробства дає поштовх для одержання високих і сталих врожаїв з високими показниками якості.

РОЗДІЛ 8
ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

Сільськогосподарське виробництво вимагає органічного поєднання і взаємодії чотирьох факторів – робочої сили, основних засобів, предметів праці і землі. Будь-яке виробництво передбачає витрати ресурсів і одержання певних результатів. Але на однакову кількість витрачених ресурсів підприємства можуть одержувати далеко не однакові за величиною результати. В такому випадку кажуть, що підприємства ведуть виробництво з різною ефективністю [11]. Ефективність виробництва як економічна категорія відображує дію об’єктивних економічних законів, яка виявляється в результативності виробництва. Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних їх вкладень і визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва та живої праці. Для одержання порівняльних величин витрат і результатів обсяг виробленої однорідної і різнойменної продукції обчислюють у вартісному виразі. Найважливішими показниками, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва є вартість валової і товарної продукції господарства, на основі яких можна розрахувати валовий і чистий доход, а також прибуток [163]. Проте на сьогоднішній момент ми знаходимося на шляху осмислення нових тенденцій розвитку аграрно-промислового виробництва і пошуку країною стратегії розвитку на майбутнє. Стан економіки аграрного сектору зумовлює активізацію пошуку шляхів виходу з економічної кризи [11, 166], диспаритету цін між затратами на виробництво та вирощеною продукцією. Все це спонукає до оцінки виробництва за альтернативними вартісним системам ефективності. Однією з таких систем оцінки ефективності виробництва є енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві, який являє собою – співвідношення кількості не поновлювальної енергії, яка міститься у

вирощеній продукції, до кількості не поновлювальної енергії, витраченої на формування врожаю і розраховується в єдиних міжнародних одиницях джоулях [166]. Розрахунки енергетичного аналізу здійснюються на основі складеної енергетичної карти на вирощування конкретної сільськогосподарської культури.

За результатами складання та виконання розрахунків енергетичної карти затрат на вирощування квасолі урожайністю 2,3 т/га було встановлено, що енергоємність розробленої технології вирощування цієї зернобобової культури в регіоні складає 16778.4 МДж/га (рис. 8.1).

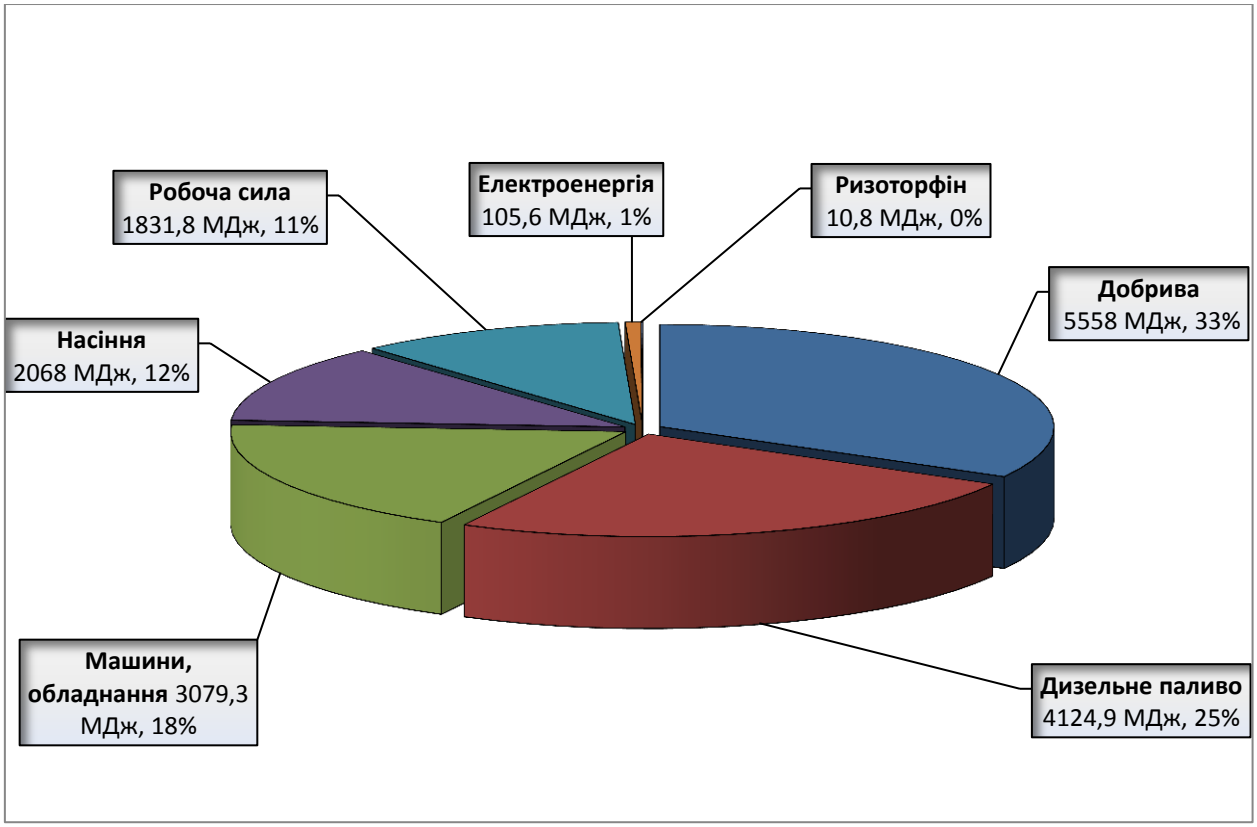


Рис. 8.1 Частка показників енергетичних затрат на 1 га вирощування квасолі звичайної (за розрахунками енергетичної карти)

Серед показників енергетичної структури затрат найбільш енергоємними виявились добрива, загальна частка яких складала 33% або 5558 МДж/га. На другому місці за кількістю енергозатрат в технології вирощування квасолі виявилось дизельне пальне, частка якого становила 25% або 4124,9 МДж/га. Третьою складовою в структурі витраченої енергії

розробленої технології займають механізми, що застосовувались при вирощуванні квасолі, загальна енергоємність яких склала 3079,3 МДж або 18%. Серед інших показників енергетичної структури затрат варто відмітити і насіння, енергоємність якого в технології становила 2068,0 МДж або 12% від суми енергозатрат.

Найменш енергоємними в розробленій технології вирощування квасолі виявились такі показники, як: електроенергія та застосування ризоторфіну. Частка зазначених показників в загальній структурі енергозатрат відповідно складала 1,00% або 105,6 МДж/га і 0,06% або 10,8 МДж/га.

В результаті проведених розрахунків технологічної карти вирощування квасолі нами встановлено, що на варіанті із рівнем урожайності 2,3 т/га загальні витрати склали 10366,81 грн./га (рис. 8.2).

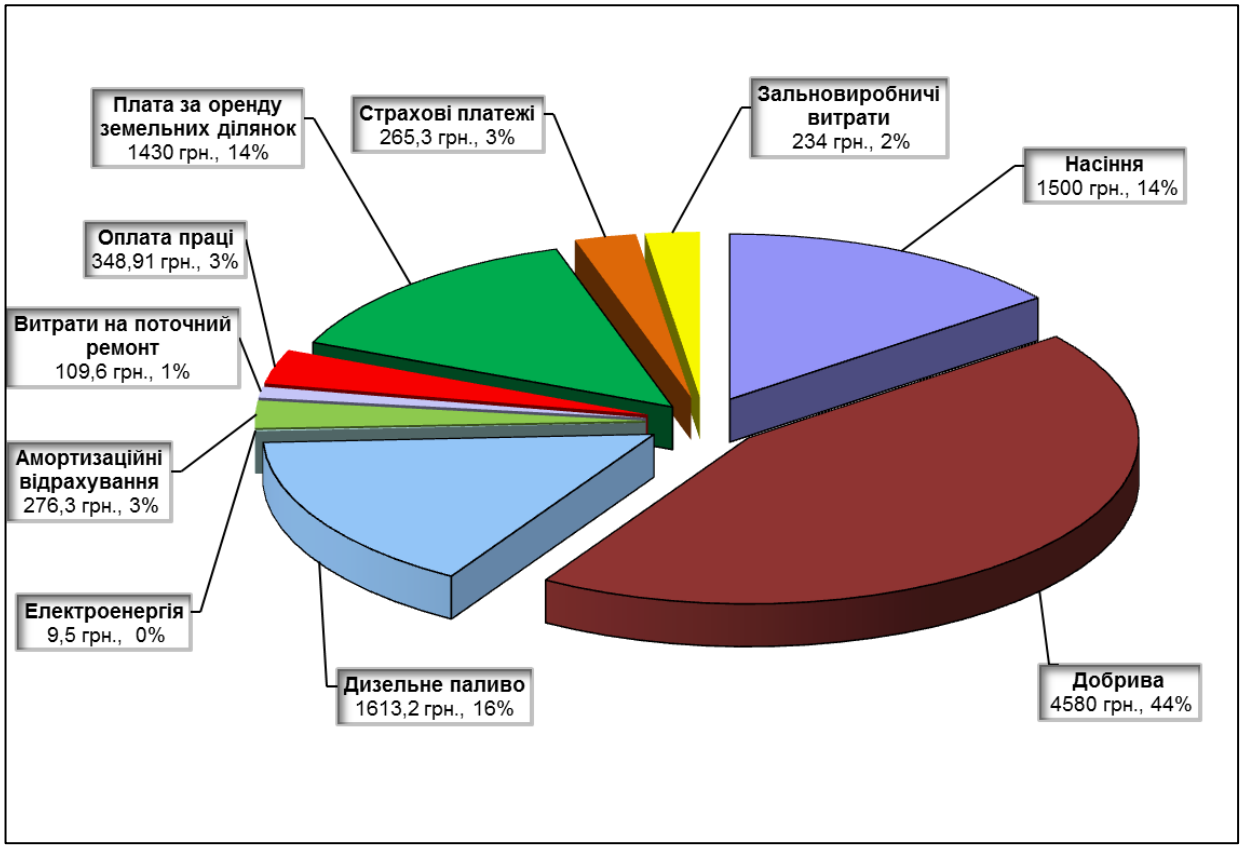


Рис. 8.2. Частка показників економічних затрат на 1 га вирощування квасолі звичайної (за розрахунками технологічної карти)

Найбільша частка в структурі затрат розробленої агротехнології вирощування квасолі належала мінеральним добривам і становила 44% або

4580 грн./га. На другому місці за часткою собівартості вирощування цієї зернобобової культури займало дизельне пальне, частка якого в загальній структурі собівартості агротехнології вирощування квасолі становила 16% або 1613 грн./га. Третє місце за кількістю витрат, які були на рівні 1500 грн./га займало насіння, частка якого в загальній структурі собівартості агротехнології вирощування квасолі становила 14% та плата за оренду земельних ділянок 1430 грн./га або 14%. Частка інших показників структури витрат агротехнології вирощування квасолі коливалися в межах 0,2-3,0%. Проте тут варто відмітити, що найменше в агротехнології вирощування вказаної зернобобової культури вартувала електроенергія (9,5 грн./га або 0,2 %).

Таким чином, в результаті проведеного аналізу собівартості агротехнології вирощування квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено, що в при проведенні подальших досліджень агротехнології вирощування цієї зернобобової культури варто звернути увагу на застосування більш досконалої техніки, яка б менше використовувала дизельного пального і більш широко застосовувати механізми, яким для роботи була необхідна електроенергія. Іншим напрямком оптимізації агротехнології вирощування квасолі є зменшення застосування традиційних мінеральних добрив і більш широке дослідження (форми, норми, способи застосування та кратність) органічних добрив.

Крім аналізу енергетичних та економічних показників затрат на вирощування квасолі в регіоні нами було визначено також енергетичну та економічну ефективність досліджуваних варіантів досліду. Так, зокрема, проведеними розрахунками встановлено, що при вирощуванні сортів квасолі найвищий валовий доход 29100 грн./га (табл. 8.1) був на варіанті сорту Перлина, де квасолю цього сорту висівали з Сходу на Захід. Найнижчий валовий доход одержали від вирощування квасолі сорту Ювілейна 287, який складав 14300 грн./га і був визначений на варіанті при висіванні цієї зернобобової культури з Півдня на Північ.

Таблиця 8.1

Економічна та енергетична ефективність технології вирощування сортів квасолі за різного напряму сівби

Сорт	Напрям сівби	Урожайність зерна, т/га	Валовий доход, грн./га	Затрати на вирощування, грн./га	Одержано умовно чистого прибутку, грн./га.	Рівень рентабельності, %	Енергоємність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощування, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Мавка (к.)	Сх.-Зх.	2,55	25500,00	10468,28	15031,72	143,59	52734,00	9579,20	5,51
	Пд.-Пн.	2,09	20900,00	10430,99	10469,01	100,36	43221,20	9372,63	4,61
Перлина	Сх.-Зх.	2,91	29100,00	10497,45	18602,55	177,21	60178,80	9740,86	6,18
	Пд.-Пн.	2,54	25400,00	10467,47	14932,53	142,66	52527,20	9574,71	5,49
Галактика	Сх.-Зх.	1,47	14700,00	10380,74	4319,26	41,61	30399,60	9094,20	3,34
	Пд.-Пн.	1,34	13400,00	10370,21	3029,79	29,22	27711,20	9035,83	3,07
Харківська штамбова	Сх.-Зх.	2,52	25200,00	10465,84	14734,16	140,78	52113,60	9565,73	5,45
	Пд.-Пн.	2,26	22600,00	10444,77	12155,23	116,38	46736,80	9448,97	4,95
Щедра	Сх.-Зх.	1,53	15300,00	10385,61	4914,39	47,32	31640,40	9121,15	3,47
	Пд.-Пн.	1,69	16900,00	10398,57	6501,43	62,52	34949,20	9193,00	3,80
Веселка	Сх.-Зх.	1,58	15800,00	10389,66	5410,34	52,07	32674,40	9143,60	3,57
	Пд.-Пн.	1,51	15100,00	10383,99	4716,01	45,42	31226,80	9112,17	3,43
Отрада	Сх.-Зх.	2,33	23300,00	10450,45	12849,55	122,96	48184,40	9480,40	5,08
	Пд.-Пн.	2,44	24400,00	10459,36	13940,64	133,28	50459,20	9529,80	5,29

297

Продовження таблиці 8.1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Докучаєвська	Сх.-Зх.	1,94	19400,00	10418,84	8981,16	86,20	40119,20	9305,27	4,31
	Пд.-Пн.	1,44	14400,00	10378,31	4021,69	38,75	29779,20	9080,73	3,28
Несподіванка	Сх.-Зх.	2,35	23500,00	10452,07	13047,93	124,84	48598,00	9489,38	5,12
	Пд.-Пн.	2,20	22000,00	10439,91	11560,09	110,73	45496,00	9422,02	4,83
Ювілейна 287	Сх.-Зх.	1,47	14700,00	10380,74	4319,26	41,61	30399,60	9094,20	3,34
	Пд.-Пн.	1,43	14300,00	10377,50	3922,50	37,80	29572,40	9076,24	3,26
Первомайська	Сх.-Зх.	2,39	23900,00	10455,31	13444,69	128,59	49425,20	9507,35	5,20
	Пд.-Пн.	2,01	20100,00	10424,51	9675,49	92,81	41566,80	9336,70	4,45
Дніпрянка	Сх.-Зх.	2,10	21000,00	10431,80	10568,20	101,31	43428,00	9377,12	4,63
	Пд.-Пн.	1,65	16500,00	10395,33	6104,67	58,73	34122,00	9175,04	3,72
Станичная	Сх.-Зх.	1,76	17600,00	10404,25	7195,75	69,16	36396,80	9224,43	3,95
	Пд.-Пн.	2,03	20300,00	10426,13	9373,87	94,70	41980,40	9345,68	4,49
Буковинка	Сх.-Зх.	2,39	23900,00	10455,31	13444,69	128,59	49425,20	9507,35	5,20
	Пд.-Пн.	2,57	25700,00	10469,90	15230,10	145,47	53147,60	9588,18	5,54
Надія	Сх.-Зх.	2,56	25600,00	10469,09	15130,91	144,53	52940,80	9583,69	5,52
	Пд.-Пн.	2,21	22100,00	10440,72	11659,28	111,67	45702,80	9426,51	4,85
Подоляночка	Сх.-Зх.	3,14	31400,00	10516,09	20883,91	198,59	64935,20	9844,15	6,60
	Пд.-Пн.	2,14	21400,00	10435,05	10964,95	105,08	44255,20	9395,08	4,71
Славія	Сх.-Зх.	2,30	23000,00	10448,01	12551,99	120,14	47564,00	9466,93	5,02
	Пд.-Пн.	2,80	28000,00	10488,54	17511,46	166,96	57904,00	9691,46	5,97
Панна	Сх.-Зх.	1,62	16200,00	10392,90	5807,10	55,88	33501,60	9161,56	3,66
	Пд.-Пн.	1,65	16500,00	10395,33	6104,67	58,73	34122,00	9175,04	3,72

298

На цьому ж варіанті було найменше отримано умовно чистого прибутку, який складав 3922,5 грн./га. Максимальні затрати на вирощування квасолі сорту Перлина становили 10497,45 грн./га і були на варіанті із урожайністю 2,91 т/га, яка досягалася за рахунок сівби з Сходу на Захід. В цілому варто відмітити, що затрати на вирощування квасолі змінювалися лише за рахунок мінливості урожайності. В результаті виконаних розрахунків щодо валового доходу та затрат на вирощування нами було розраховано показники одержаного умовно чистого прибутку та рентабельності досліджуваних варіантів агротехнологій вирощування для сортів квасолі звичайної.

Так, на контролі у сорту Мавка від сівби Сх.-Зх. чистий прибуток становив 15031,72 грн./га, а рівень рентабельності склав 143,59%, тоді як від сівби Пд.-Пн. ці показники суттєво знижувались і становили 10469,01 грн./га та 100,36%, відповідно. Найвищими ж показники економічної ефективності були на варіанті сорту Подоляночка від напряму сівби Сх.-Зх. де умовно чистий прибуток був на рівні 20883,91 грн./га, а рівень рентабельності становив 198,59%. Розраховані показники перевищували відповідні показники контролю на 5852,19 грн./га і 55%.

Що стосується енергетичної ефективності агротехнології вирощування сортів квасолі, то тут необхідно зазначити, що за розрахунками енергоємності зерна найвищий показник був визначений на варіанті сорту Подоляночка від напряму сівби Сх.-Зх. і становив 64935,2 МДж/га, що в порівнянні з контрольним варіантом визначена енергоємність зерна була вищою на 12201,2 МДж/га. Крім визначення енергоємності зерна квасолі нами також було розраховано і затрати енергії на вирощування квасолі на досліджуваних варіантах досліду. За результатами розрахунків було встановлено, що найнижчими затрати енергії були на варіанті із найнижчою урожайністю сорту Галактика, величина якої складала 1,34 т/га і становили 9035,83 МДж/га, що в порівнянні з контролем було на 543,37 МДж/га менше. Найбільш ж підвищеними затрати енергії на вирощування квасолі були на варіантах, де сівбу квасолі проводили з Сходу на Захід у сортів Подоляночка

– 9844,15 МДж/га та Перлина – 9740,86 МДж/га, а від напряму сівби Пд.-Пн. у сорту Славія – 9691,46 МДж/га та Буковинка – 9588,18 МДж/га. Із показників енергоємності зерна та затрат енергії на його вирощування нами було розраховано коефіцієнт енергетичної ефективності, який найвищим на варіантах досліду був у сорту квасолі Подоляночка – 6,60 та Перлина – 6,18 від напряму сівби Сх.-Зх. , що в порівнянні з контролем на 1,09 та 0,67, вище. Найнижчий показник КЕЕ – 3,07 було встановлено на варіанті, де квасолю сорту Галактика висівали з Півдня на Північ.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що при вирощуванні квасолі сорту Подоляночка та Перлина в умовах регіону найвищого рівня рентабельності 198,59% та 177,21% можна досягти сівбою за напряму Схід – Захід, від якого також встановлено найкращий коефіцієнт енергетичної ефективності агротехнології вирощування вказаних сортів квасолі на рівні 6,60 та 6,18, відповідно.

Виконані попередні розрахунки та проведений аналіз економічної і енергетичної ефективності агротехнологій вирощування квасолі звичайної дали нам підставу стверджувати, що показники ефективності вирощування квасолі в умовах зони суттєво залежали від рівня урожайності.

В результаті виконаних розрахунків економічного аналізу дослідних варіантів було встановлено, що найвищий валовий доход з одиниці площі у сорту Буковинка – 28900 грн./га виявлено на варіанті, де сівбу проводили 1-5 травня. Затрати на вирощування сорту Буковинка відповідно до варіантів досліду коливалися в межах 10387-10495 грн./га (табл. 8.2). Найнижчим зазначений показник був на варіанті, де сорту Щедра висівали за літнього строку 1-5 червня. За показниками валового доходу та затрат на вирощування нами було розраховано умовно чистий прибуток та рівень рентабельності досліджуваних варіантів агротехнології вирощування квасолі. Так, зокрема, нами виявлено, що найвищим умовно чистий прибуток був на варіанті висівання сорту Буковинка в строк 1-5 травня та складав 18404,17 грн./га, що

Таблиця 8.2

Економічна та енергетична ефективність технології вирощування сортів квасолі залежно від строків сівби

Строк сівби	Сорт	Урожайність зерна, т/га	Валовий доход, грн./га	Затрати на вирощування, грн./га	Одержано умовно чистого прибутку, грн./га.	Рівень рентабельності, %	Енергоємність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощування, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
I	Буковинка	2,71	27100,00	10481,24	16618,76	158,56	56042,80	9651,05	5,81
	Надія	2,57	25700,00	10469,90	15230,10	145,47	53147,60	9588,18	5,54
	Мавка	2,33	23300,00	10450,45	12849,55	122,96	48184,40	9480,40	5,08
	Щедра	1,92	19200,00	10417,22	8782,78	84,31	39705,60	9296,28	4,27
	Перлина	2,85	28500,00	10492,59	18007,41	171,62	58938,00	9713,92	6,07
	Несподіванка	2,20	22000,00	10439,91	11560,09	110,73	45496,00	9422,02	4,83
II	Буковинка	2,96	29600,00	10501,51	19098,49	181,86	61212,80	9763,32	6,27
	Надія	2,87	28700,00	10494,21	18205,79	173,48	59351,60	9722,90	6,10
	Мавка (к)	2,55	25500,00	10468,28	15031,72	143,59	52734,00	9579,20	5,51
	Щедра	2,31	23100,00	10448,82	12651,18	121,08	47770,80	9471,42	5,04
	Перлина	2,47	24700,00	10464,74	14235,26	136,03	51079,60	9559,73	5,34
	Несподіванка	2,01	20100,00	10424,51	9675,49	92,81	41566,80	9336,70	4,45

301

Продовження таблиці 8.2

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
III	Буковинка	2,77	24400,00	10486,11	17213,89	164,16	57283,60	9677,99	5,92
	Надія	2,72	27200,00	10482,05	16717,95	159,49	56249,60	9655,54	5,83
	Мавка	2,84	28400,00	10491,78	17908,22	170,69	58731,20	9709,43	6,05
	Щедра	2,19	21900,00	10439,10	11460,90	109,79	45289,20	9417,53	4,81
	Перлина	2,58	25800,00	10470,71	15329,29	146,40	53354,40	9592,67	5,56
	Несподіванка	2,37	23700,00	10453,69	13246,31	126,71	49011,60	9498,37	5,16
IV	Буковинка	1,89	18900,00	10414,78	8485,22	81,47	39085,20	9282,81	4,21
	Надія	1,81	18100,00	10408,30	7691,70	73,90	37430,80	9246,89	4,05
	Мавка	1,81	18100,00	10408,30	7691,70	73,90	37430,80	9246,89	4,05
	Щедра	1,40	14000,00	10375,07	3624,93	34,94	28952,00	9062,77	3,19
	Перлина	1,61	16100,00	10392,09	5707,91	54,93	33294,80	9157,07	3,64
	Несподіванка	1,54	15400,00	10386,42	5013,58	48,27	31847,20	9125,64	3,49

302

що в порівнянні з контрольним варіантом, де висівали квасолю сорту Мавка за цього ж строку сівби було на 1091,09 грн./га більше. Що стосується рівня рентабельності, то найвищим він був також на дослідних варіантах сорту Буковинка з строком сівби 1-5 травня і становив 175,35%, що перевищував контроль на 10,26%.

В результаті виконаних розрахунків енергетичного аналізу дослідних варіантів сорту Буковинка було встановлено, що енергоємність зерна відповідно до строків сівби цього сорту змінювалася в межах 32054,0-59765,2 грн./га. Затрати енергії на вирощування квасолі були також найвищими на зазначеному варіанті і складали 9731,88 МДж/га. Найнижчі ж затрати енергії на вирощування квасолі були у сорту Щедра від літньої сівби 1-5 червня і становили 8954,99 МДж/га. За показниками енергоємності зерна та затрат енергії на вирощування нами було розраховано коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування вказаного сорту. Так, розрахунками було визначено, що найвищий КЕЕ вирощування квасолі у сорту Буковинка від сівби 1-5 травня, який становив 6,14.

Нами також визначено енергетичну та економічну ефективність від різних способів сівби та норми висіву. Так, проведеними розрахунками встановлено, що найвищий валовий доход 31900 грн./га одержано при вирощуванні сортів квасолі широкорядним способом з нормою висіву 550 тис. шт./га. Найнижчий валовий доход одержали від вирощування квасолі звичайним рядковим способом з нормою висіву 550 тис. шт./га – 22200 грн./га. Максимальні затрати на вирощування квасолі становили 10520,15 грн./га були на варіанті з сівбою квасолі широкорядним способом з нормою висіву 550 тис. шт./га. Варто відмітити, що затрати на вирощування квасолі змінювалися лише за рахунок мінливості урожайності. В результаті виконаних розрахунків щодо валового доходу та затрат на вирощування нами було розраховано показники одержаного умовно чистого прибутку та рентабельності досліджуваних способів сівби та норми висіву для сортів квасолі (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Економічна та енергетична ефективність технології вирощування сортів квасолі залежно від способів сівби та норми висіву

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву тис. шт./га (фактор С)	Урожайність зерна, т/га	Валовий доход, грн./га	Затрати на вирощування, грн./га	Одержано умовно чистого прибутку, грн./га.	Рівень рентабельності, %	Енергоємність зерна, МДж/га	Затрати енергії на вирощування, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Широкорядний	250	2,73	27300,00	10482,86	16817,14	160,43	56456,40	9660,03	5,84
	350	2,97	29700,00	10502,32	19197,68	182,79	61419,60	9767,81	6,29
	450	3,05	30500,00	10508,80	19991,20	190,23	63074,00	9803,73	6,43
	550	3,19	31900,00	10520,15	21379,85	203,23	65969,20	9866,60	6,69
	650	2,82	28200,00	10490,16	17709,84	168,82	58317,60	9700,45	6,01

304

Продовження таблиці 8.3

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Звичайний	550	2,92	29200,00	10498,26	18701,74	178,14	60385,60	9745,35	6,20
	650	2,83	28300,00	10490,97	17809,03	169,76	58524,40	9704,94	6,03
	750	2,65	26500,00	10476,38	16023,62	152,95	54802,00	9624,10	5,69
	850	2,61	26100,00	10473,14	15626,86	149,21	53974,80	9606,14	5,62
	950	2,22	22200,00	10441,53	11758,47	112,61	45909,60	9431,00	4,87
Стрічковий	450	2,88	28800,00	10495,02	18304,98	174,42	59558,40	9727,39	6,12
	550	2,94	29400,00	10499,88	18900,12	180,00	60799,20	9754,33	6,23
	650	2,96	29600,00	10501,51	19098,49	181,86	61212,80	9763,32	6,27
	750	2,91	29100,00	10497,45	18602,55	177,21	60178,80	9740,86	6,18
	850	2,73	27300,00	10482,86	16817,14	160,43	56456,40	9660,03	5,84

305

Так, найвищий чистий прибуток становив 21379,85 грн./га на варіанті з сівбою квасолі широкорядним способом з нормою висіву 550 тис. шт./га, а рівень рентабельності становив 203,23%, тоді як найнижчим він був від сівби звичайним рядковим способом з нормою висіву 950 тис. шт./га і становив 11758,47 грн./га з рівнем рентабельності 112,61%.

В результаті виконаних розрахунків енергетичного аналізу було встановлено, що енергоємність зерна відповідно до урожайності залежно від способів сівби та норми висіву змінювалася в межах 45909,65-65969,20 грн./га. Затрати енергії на вирощування квасолі були найвищими на варіанті за широкорядного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га і складали 9866,6 МДж/га. Найнижчі ж затрати енергії на вирощування квасолі були від звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га і становили 9431,0 МДж/га.

За показниками енергоємності зерна та затрат енергії на вирощування нами було розраховано коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування вказаного сорту. Так, розрахунками було визначено, що найвищий КЕЕ вирощування квасолі встановлено у сорту Буковинка від широкорядного способу сівби, який становив 6,69.

Проаналізувавши економічну та енергетичну ефективність агротехнологій вирощування кожного із досліджуваних сортів нами було виявлено найбільш ефективні варіанти агротехнологій для кожного сорту, але метою наших досліджень передбачалось виявити кращий із сортів, що вивчались, для умов Правобережного Лісостепу України.

Висновки до розділу:

1. Розрахунки економічної та енергетичної оцінки ефективності технології вирощування квасолі показали, що показники умовно чистого прибутку найвищими були при вирощуванні сортів Подоляночка – 20883 грн./га та Перлина – 18602 грн./га від напряму сівби з Сходу на Захід, а також сорт Славія – 17511 грн./га від сівби з Півдня на Північ.

2. Рівень рентабельності досліджуваних сортів за різного напрямку сівби найвищим був у сорту Подоляночка – 198,6%, Перлина – 177,2% за напряму сівби з Сходу на Захід, та сорту Славія – 166,7% за напряму сівби з Півдня на Північ.

3. Від строків сівби та глибини загортання насіння найвищі показники умовно чистого прибутку встановлено у сортів Буковинка – 18404 грн./га, Надія 17709 грн./га та Мавка – 17313 грн./га, відповідно. Рівень рентабельності встановлено у сортів Буковинка – 175,3%, Надія – 168,8% та Мавка – 165,0% від сівби 1-5 травня за глибини загортання насіння 4-5 см з коефіцієнтом енергетичної ефективності 6,14, 6,01 та 5,94, відповідно.

4. Залежно від способів сівби та норм висіву найбільше одержано умовно чистого прибутку від широкорядного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га – 21379 грн./га з рівнем рентабельності – 203,2% те коефіцієнтом енергетичної ефективності 6,7.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та вирішено наукове завдання щодо обґрунтування біологічних та агротехнічних основ сортової технології вирощування квасолі звичайної, оптимізовано технологічні елементи для умов Правобережного Лісостепу України на основі обґрунтування закономірностей впливу кліматичних і метеорологічних факторів регіону. Встановлено залежності умов росту, розвитку та формування продуктивності сортів квасолі у підвищенні врожайності та якості зерна. Визначено найбільш перспективні сорти, напрям та строки сівби, глибина загортання насіння, способи сівби та норми висіву, їх вплив на продуційним процес квасолі, що дає підстави для наступних висновків:

1. У досліджуваних сортів квасолі звичайної період сівба-масові сходи найшвидше наступив у сортів Мавка, Перлина, Галактика, Харківська штамбова, Дніпрянка, Станичная, Надія та Панна на дев’яту добу, у сортів Отрада, Буковинка, Подоляночка – через 10 діб, у Ювілейна 287, Первомайська – на 11 добу, та найпізніше у сортів Щедра, Несподіванка та Славія – на 12 добу. Найкоротший вегетаційний період встановлено у сортів Галактика – 94, Панна – 95, Веселка, Станичная, Подоляночка – 96 діб, найдовший – Несподіванка, Дніпрянка – 100, Докучаєвська – 101, та Мавка 103 доби.

2. Інтенсивність наростання площі листкової поверхні рослин квасолі залежала від погодно-кліматичних умов, сорту та тривалості міжфазних періодів росту і розвитку рослин. Найвищі показники площі листкової поверхні рослини формували в період цвітіння-формування бобів, були отримані у сортів Дніпрянка – 39,1, Буковинка – 40,3 та Подоляночка – 42,0 тис. м^2/га. Максимальний фотосинтетичний потенціал відмічено в період початок-кінець цвітіння за напрямом сівби Сх.-Зх. у рослин сортів квасолі Мавка – 722, Надія – 747, Буковинка – 753, Подоляночка – 764 тис. м^2/га×діб.

3. Серед досліджуваних сортів найбільш високі рослини відмічено у сортів Харківська штамбова – 66,3 см, Веселка – 59,4 см, Дніпрянка – 57,9 см та Докучаєвська – 50,6 см. Найвища висота прикріплення нижнього бобу на рослині була у сортів Перлина і Галактика – 17,8 см, Веселка – 17,6 см від напряму сівби з Сходу на Захід, найнижчі показники у сорту Дніпрянка – 9,2 см. Від напряму сівби з Півдня на Північ прикріплення нижнього бобу найвищим було у сортів Щедра 19,7 см, Веселка – 19,4 см, Галактика – 19,1 см, найвищим також у сорту Дніпрянка – 9,3 см.

4. За кількістю гілок на рослині виділяються сорти Славія – 5,1, Отрада – 4,4, Щедра – 4,3 шт. від з напрямом сівби Сх.-Зх. та аналогічно від напряму сівби Пд.-Пн. у сортів Славія та Отрада – 4,4 шт. Кількість бобів на рослині від напряму сівби Сх.-Зх. була найбільшою у сортів Подоляночка – 27,1, Несподіванка – 26,4, Перлина – 26,3, Отрада – 26,0 шт., від напряму сівби Пд.-Пн. – Перлина – 28,1, Несподіванка – 26,4, Отрада – 26,2, Славія –26,0 шт. За кількістю зерен у бобі переважають сорти Буковинка – 5,4 шт., Надія, Несподіванка та Мавка – 4,9 шт., Перлина – 4,7 шт. від напряму сівби Сх.-Зх., та сорти Несподіванка та Перлина – 4,9 шт., Буковинка – 4,8 шт. від напряму сівби Пд.-Пн. Маса 1000 зерен була найвищою у сортів Станичная – 516,4 г, Веселка – 373,0 г від напряму сівби Сх.-Зх., та сортів Станичная – 545,5 г, Веселка – 392,8 г, Галактика – 355,7 г, від напряму сівби Пд.-Пн.

5. Результатом формування високої врожайності зерна квасолі звичайної в середньому за роками досліджень характеризувалися сорти Подоляночка – 3,14 т/га, Перлина – 2,91 т/га, Славія – 2,80 т/га, Буковинка 2,57 т/га, Надія – 2,56 т/га, Мавка – 2,55 т/га, від напряму сівби Сх.-Зх., Перлина – 2,54 т/га від напряму сівби Пд.-Пн.

6. Досліджувані сорти за своїми особливостями відрізнялись за якісними показниками зерна. Вміст сухої речовини в фазу технічної стиглості становив в межах 87,49-88,48%. За вмістом сирого білка в зерні квасолі виділяються сорти Галактика – 23,7%, Буковинка та Надія – 22,5%, Славія –

22,0%. Вміст клітковини був найвищий у сортів Перлина 5,10%, Отрада – 4,53%, Щедра – 4,52%, Несподіванка – 4,51%.

7. Максимальні показники польової схожості в середньому за сортами знаходились в межах 90,0-90,4% від сівби 1-5.V та 15-20.V, відповідно. Найвищу польову схожість відмічено у сорту Буковинка на рівні 95,6% від сівби 1-5.V за глибини загортання насіння 4-5 см, 93,6% за глибини загортання насіння 2-3 см, а також 92,1 % за глибини загортання насіння 6-7 см. Від сівби 15-20.V найвища польова схожість також була у сорту Буковинка і становила 94,6% за глибини загортання насіння 4-5 см. Від ранньовесняного строку сівби (20-25.IV) виділяються за польовою схожістю сорти Буковинка – 93,8% та Перлина – 93,7% за глибини загортання насіння 4-5 см. За літнього строку сівби (1-5.VI) найвищі показники були у сорту Буковинка – 85,4% та сорту Надія – 84,1% за глибини загортання насіння 6-7 см.

8. Кращі умови для виживання рослин на варіантах досліду складалися від сівби 1-5.V за глибини загортання насіння 4-5 см у сорту Буковинка становила 77,2%, у сорту Надія – 76,7%. За літнього строку сівби 1-5.VI найвищий показник виживання рослин відмічено у сорту Надія – 74,1% та 73,9% від сівби на глибину загортання насіння 6-7 та 4-5 см, відповідно.

9. Строки настання фенологічних фаз та тривалість міжфазних періодів залежить від сортових особливостей і агрометеорологічних умов вирощування. Тривалість періоду сівба-сходи від ранніх строків сівби була коротшою, в порівнянні з пізнішими і становила 4,3-6,5 доби. Літній строку сівби 1-5.VI сприяв подовженню цього періоду на 1,2-3,2 доби, відповідно.

10. Формування площі асиміляційної поверхні рослин сортів квасолі від весняного строку сівби 1-5.V були найвищими у фазу кінець цвітіння за глибини загортання насіння 4-5 см. Серед сортів цей показник найвищим був у сорту Буковинка – 40,3 тис. $м^2$/га. За глибини загортання насіння 2-3 см найвищий показник площі листкової поверхні рослини встановлено також у сорту Буковинка – 39,3 тис. $м^2$/га.

11. Від оптимальних строків сівби 1-5 та 15-20 травня найвища густота продуктивного стеблостою сортів квасолі формувалася від глибини загортання насіння 4-5 см і становила у сорту Буковинка – 32,5 та 32,6 шт./м^2.

Найбільша кількість гілок на рослині була від сівби 15-20 травня у сорту Мавка – 4,2 та у Буковинка – 4,1 шт. Кількість бобів найбільшою була у сорту Надія – 23,8 шт. від сівби 1-5 травня за глибини загортання насіння 4-5 см. Маса 1000 зерен найвищою була у сорту Буковинка від сівби 15-20 травня.

12. Найвища урожайність зерна квасолі одержана від сівби 1-5 травня у сортів Буковинка – 3,11 т/га та Надія – 3,04 т/га за глибини загортання насіння 4-5 см. Від глибини загортання насіння 2-3 см найвища урожайність була у сортів Буковинка – 2,95 та Надія – 2,87 т/га. Найнижчі показники врожайності зерна квасолі встановлені від літнього строку сівби 1-5 червня за глибини загортання насіння 2-3 см у сортів Щедра – 1,21 т/га та Несподіванка – 1,31 т/га.

13. Якісний склад зерна квасолі звичайної обумовлений сортовими особливостями та строками сівби. Серед строків сівби з найвищими якісними показниками виділяється ранньовесняний строк 20-25 квітня. Найвищий вміст сирого білка відмічено у сорту Надія – 28,36% та Щедра – 27,59%. За вмістом клітковини кращим строком була сівба 1-5 травня у сорту Перлина – 8,06%. Від сівби в літні строки 1-5 червня встановлено найнижчі показники вмісту клітковини у сортів Буковинка – 4,23% та Щедра – 4,97%.

14. Способи сівби за різної норми висіву впливали на польову схожість та виживання рослин. Найвища польова схожість встановлена від широкорядного способу сівби з нормою висіву 250 тис. шт./га у сорту Буковинка – 93,4%, Надія – 92,7%, з виживанням рослин 81,2 та 83,6%, відповідно.

15. Показники чистої продуктивності були найвищими в період перший трійчастий листок-початок цвітіння. Від стрічкового способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га показники найвищої чистої продуктивності були у

сорту Буковинка – 6,15 г/м^2 за добу, сорту Мавка – 6,07 г/м^2 за добу та Надія – 5,98 г/м^2 за добу. Від звичайного способу сівби найнижчі показники ЧПФ були від норми висіву 550 тис. шт./га і становили у сорту Буковинка – 2,93, Мавка – 2,88 та Надія – 2,85 г/м^2 за добу.

16. Найвищу висоту рослин встановлено від звичайного способу сівби з нормою висіву 950 тис. шт./га у сорту Буковинка – 57,6 см, від стрічкового способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Мавка – 58,1 см, та від широкорядного способу за норми висіву 650 тис. шт./га у сорту Мавка – 55,2 см. Висота прикріплення нижнього бобу була найвищою від стрічкового способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Надія – 16,7 см.

17. Найбільшу кількість бобів на рослині встановлено від широкорядного способу сівби за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Буковинка – 32,7 шт., від звичайного рядкового за норми висіву 550 тис. шт./га у сорту Буковинка – 18,1 шт., та стрічкового за норми висіву 450 тис. шт./га у сорту Надія – 20,6 шт./рослину.

18. Найвищу врожайність зерна сортів квасолі одержано від звичайного способу сівби за норми висіву 850 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,82 т/га, від широкорядного способу сівби за норми висіву 550 тис. шт./га у сорту Буковинка – 3,52 т/га, та від стрічкового способу за норми висіву 750 тис. шт./га у сорту Надія – 3,41 т/га.

19. За якісними показниками кращим серед способів сівби був широкорядний. Найвищий вміст сирого білка встановлено за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Надія – 27,23%. Вміст клітковини найвищим встановлено за норми висіву 250 тис. шт./га у сорту Мавка – 5,11%, з показниками БЕР – 59,51%.

20. Розрахунки економічної та енергетичної оцінки ефективності технології вирощування квасолі звичайної показали, що рівень рентабельності досліджуваних сортів за різного напрямку сівби найвищим був у сорту Подоляночка – 198,6%, Перлина – 177,2% за напряму сівби з Сходу на Захід, та сорту Славія – 166,7% за напряму сівби з Півдня на Північ.

Від строків сівби та глибини загортання насіння найвищий рівень рентабельності встановлено у сортів Буковинка – 175,3%, Надія – 168,8% та Мавка – 165,0% від сівби 1-5 травня за глибини загортання насіння 4-5 см з коефіцієнтом енергетичної ефективності 6,14, 6,01 та 5,94, відповідно. Залежно від способів сівби та норм висіву найвищий рівень рентабельності встановлено від широкорядного способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га – 203,2% з коефіцієнтом енергетичної ефективності 6,7.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених багаторічних польових і лабораторних досліджень, аналізу виробничої перевірки, а також на основі економічної та енергетичної оцінки агроформуванням Правобережного Лісостепу України для одержання підвищеної врожайності зерна квасолі звичайної з високим якісними показниками рекомендується:

- за перевагою комплексу біологічних характеристик, біометричних показників, урожайності, рівня рентабельності та якості зерна на чорноземі типовому, малогумусному легкосуглинковому на лесі доцільно вирощувати високопродуктивні сорти квасолі звичайної Подоляночка, Перлина, Славія, Надія, Мавка з напрямом сівби з Сходу на Захід;
- за сприятливих погодно-кліматичних умов сівбу слід проводити 1-5 травня з глибиною загортання насіння 4-5 см сортами квасолі Буковинка, Надія та Перлина;
- перевагу надавати широкорядному способу сівби з нормою висіву 550 тис. шт./га використовуючи сорти Буковинка та Мавка.
- впроваджувати у виробництво сортову технологію вирощування квасолі звичайної залежно від взаємодії рослин у агробіоценозі за різної норми висіву;
- для поглибленого дослідження морфобіологічних показників структури рослин квасолі звичайної проводити сівбу за різних напрямів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологічні особливості формування фотосинтетичних показників квасолі звичайної [Текст] /Р.Ю. Гаврилянчик, Я.В. Каленчук, В.І. Овчарук [та ін.]// Вісник Черкаського університету. – Черкаси, 2011. – Вип. 204. – С. 131-136.

2. Агрономия с основами ботаники [Текст] / под ред. Н.А. Корлякова. – М.: Колос, 1980. – 385 с.

3. Агротехника основных зернобобовых культур [Текст] /Лосев С.И., Гнетиева П.Н., Исаев А.П., Бойцов П.Д. // Прогрессивная технология возделывания зернобобовых и крупяных культур в Орловской области. – Орел, 1974. – С. 39-72.

4. Аксенова Л.А. Фасоль [Элекронный ресурс] / Л.А. Аксенова. – Режим доступа: http://geo.1september.ru /articlef.php.ID=200102303.

5. Акуленко В.В. Вплив норми висівання насіння та удобрення на урожайність квасолі в північній частині Лісостепу [Текст] / В.В. Акуленко // Матер. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Високоефективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва». – Чабани, 2011. – С. 40-41.

6. Акуленко В.В. Продуктивність сортів квасолі залежно від технології вирощування в північному Лісостепу [Текст] / В.В. Акуленко // Матер. Міжнарод. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції». – Х., 2013. – С. 16-18.

7. Акуленко В.В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу [Текст] /В.В. Акуленко// Вісник Центру наук. забезпечення АПВ Харківської області. – Х., 2014. – Вип. 16. – С. 5-11.

8. Акуленко В.В. Урожайність квасолі залежно від технології вирощування [Текст] / В.В. Акуленко // Матер. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва

конкурентоспроможної продукції». – Чабани, 2012. – С. 12-14.

9. Алпатьев А.В. Изменчивость фасоли в зависимости от условий выращивания [Текст] /А.В. Алпатьев, Ю.И Муханова// Вестник сельскохозяйственных наук. – 1962. – №8. – С. 72-77.

10. Альошин Є.П. Фізіологія рослин [Текст] / Є.П. Альошин, О.О. Пономарьов. – К.: Вища школа, 1988. – 222 с.

11. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств [Текст]: підруч. / В.Г. Андрійчук. – [2-ге вид. доп. і перероб.]. – К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.

12. Анчербанк С.П. Влияние температуры и влажности воздуха на цветение и плодообразование фасоли [Текст] / С.П. Анчербанк // Сб. тр. аспирантов и молодых научных сотрудников. – Л., 1968. – Т. 9, №113. – С. 243-248.

13. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР [Атлас] / П.Н. Першин, А.Н. Алымов, М.М. Паламарчук [и др.]. – М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1978. – 183 с.

14. Бабич А.А. Зерновые культуры [Текст] / А.А. Бабич. – К.: Урожай, 1984. – 262 с.

15. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами [Текст] /А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень// Вісник аграрної науки. – 1996. – №2. – С 37-39.

16. Бабич А.О. Розміщення, виробництво і використання зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів в Україні [Текст] / А.О. Бабич, А.А. Побережна // Матер. І Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок». – Вінниця, 1994. – С. 375.

17. Бабич А.О. Розробка методологічних аспектів вивчення конкурентних взаємовідносин в агробіоценозах зернобобових культур [Текст] /А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко // Проблеми агропромислового комплексу: міжвід. наук. зб. – Чернівці, 1994. – С. 9-17.

18. Бабич А.О. Світове виробництво однорічних зернових бобових

культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту [Текст] /А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, А.А. Побережна// Матер. І Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок». – Вінниця, 1994. – С. 164-165.

19. Бабич А.О. Світові ресурси рослинного білка[Текст] / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. – Селекція і насінництво. Вип. 96, 2008. – с. 215-222.

20. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси [Текст] / А.О. Бабич, . – К.: Аграрна наука, 1996. – С. 558.

21. Бадина Г.В. Возделывание бобовых культур и погода [Текст] /Г.В. Бадина. – Л.: Гидрометиоиздат, 1974. – 242 с.

22. Бадина Г.В. Зернобобовые культуры и метеорологические условия [Текст] / Г.В. Бадина // Зерновое хозяйство. – М., 1976. – №12. – С. 26-28.

23. Балачкова Н.Е. Влияние термического закаливания семян на физиологические процессы и холодоустойчивость фасоли и гречихи [Текст] /Н.Е. Балачкова // Устойчивость зернобобовых и крупяных культур к неблагоприятным факторам среды и пути ее повышения: сб. науч. тр. – Орел, 1982. – С. 58-65.

24. Бандурко А.А. Возделывание фасоли в условиях Республики Башкортостан [Текст] / А.А. Бандурко // Сб. науч. тр. молодых ученых на иностранном языке. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2001. – С. 28.

25. Безугла О.М. Вихідний матеріал для створення придатних для механізованого збирання врожаю сортів квасолі [Текст] / О.М. Безугла // Методологичекие основы формирования, ведения и использования коллекций генетических ресурсов растений: матер. междунар. симпозиума. – Х., 1996. – С. 113-114.

26. Безугла О.М. Формування ознакових та спеціальних колекцій квасолі на Україні [Текст] / О.М. Безугла // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр’єва УААН. – Х., 2005. – Вип. 9. – С. 309-317.

27. Белоглазова Н.Б. Ботанический состав и хозяйственно-селекционная ценность фасоли Дагестана [Текст]: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. с-х наук / Н.Б. Белоглазова. – Орджоникидзе, 1967. – 24 с.

28. Биологический азот в земледелии [Текст]: учеб.-метод. пособ. /В.П. Сушков, М.Н. Понедельченко, П.Г. Акулов [и др.]. – Белгород: Константа, 2005. – 91 с.

29. Биология и селекция зерновых и зернобобовых культур [Текст]. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 172 с.

30. Биорегуляция микробно-растительных систем [Текст]: монография / Путинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. [и др.]; под общ. ред. Г.А. Путинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава, 2010. – 464 с.

31. Біологічний азот [Текст]: монографія / Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]; за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 422 с.

32. Бойцов П.Д. Результаты исследования по срокам посева, нормам высева, способам посева фасоли [Текст] / П.Д. Бойцов // Сб. науч. тр. /ВНИИЗБК. – Орел, 1966. – С. 123-129.

33. Бугай С.М. Растениеводство [Текст] / С.М. Бугай. – К.: Вища школа, 1975. – С. 155-160.

34. Буданова В.И. Овощные бобовые культуры [Текст] /В.И. Буданова. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1958. – 87 с.

35. Будьонний Ю.В. Продуктивність квасолі Харківська штамбова в залежності від способів сівби [Текст] / Ю.В. Будьоний, О.С. Сало // Тези доп. на конф. присвяченій 50-ти-річчю факультету агрохімії та ґрунтознавства Харківського ДАУ ім. В.В. Докучаєва. – Х., 1996. – С. 121-123.

36. Бурдонов Е.Н. Влияние микроэлементов на растения фасоли в зависимости от размеров семян [Текст] / Е.Н. Бурдонов, А.Ф. Доропеев //Науч. тр. / Ставропольский СХИ. – 1973. – Вып.36, Т. 3. – С. 104-107.

37. Бурканова О.А. Влияние азотных удобрений на процессы колонизации прикорневой зоны фасоли [Текст] / О.А. Бурканова,

Л.М. Полянская // Матер. IV съезда Докучаевского общества почвоведов. – Новосибирск, 2004. – Кн. 1. – С. 604.

38. Вавилов П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка [Текст] / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.

39. Вавилов П.П. Растениеводство [Текст] /П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов; [под ред. П.П.Вавилова]. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

40. Вагнер М. Сто физиологических опытов над жизнью фасоли [Текст]: руководство к практическому изучению важнейших жизненных процессов в растительном организме / М. Вагнер; пер. М.М. Беляев; ред. В.Ф. Раздореков. – М.: Изд-во М. и С. Сабашниковых, 1922. – 126 с.: рис.

41. Васильчиков А.Г. Повышение эффективности биологической фиксации азота у фасоли [Текст] / А.Г. Васильчиков, В.П. Орлов // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации : матер. междунар. науч. конф., приуроч. к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел: Лебедкин, 1999. – С. 176-179.

42. Вербицкий Н.М. Биологические особенности и сорта зернобобовых культур [Текст] / Н.М. Вербицкий, А.Ф. Путинцев, З.Е. Лосева // Прогрессивная технология возделывания зернобобовых и крупяных культур в Орловской области. – Орел, 1974. – С. 26-30.

43. Ветрова Е.Г. Влияние способов посева на продуктивность различных сортов фасоли и сои [Текст] / Е.Г. Ветрова, В.А. Коробка // Вопросы земледелия и агротехники полевих культур Молдавии. – Кишенев, 1967. – С. 167-172.

44. Ветрова Е.Г. Зернобобовые культуры: (Горох, фасоль, соя) [Текст] / Е.Г. Ветрова, Н.М. Голбан, В.А. Коробко. – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1982. – 154 с.

45. Витков М. Поливен режим на фасула в района на СНИ «Образцов Чифлик» Край Русе / М. Витков, Ц. Груев // Растениевъдни науки. – 1973. –

№9. – С. 99-104.

46. Вишнівський П.С. Зернобобові культури в умовах зміни клімату [Текст] / П.С. Вишніський, В.Ф. Камінський // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / [редкол. В.Ф.Петриченко]; НААН України. – Вінниця: Данилюк В.Г., 2013. – Вип 77. – С. 110-117.

47. Влох В.Г. Продуктивність квасолі звичайної залежно від прийомів вирощування в умовах Львівщини [Текст] / В.Г. Влох, Б.І. Пархуць // Вісник Львівського державного аграрного університету. – Львів, 2003. – С. 39-44. – (Серія Агрономія; №7).

48. Водный режим растений в связи с действием факторов среды [Текст] / под общ. ред. И.Г. Шматько. – К.: Наукова думка, 1983. – 200 с.

49. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью [Текст] / Академия наук СССР, Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 335 с.

50. Волкодав В.В. Вплив сучасних сортів на стійкість землеробства [Текст] / В.В. Волкодав // Матер. Міжнар. наук. конф. «Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення». – К.; Чабани, 1999. – С. 227-228.

51. Воробьев В.А. Симбиотическая азотфиксация и температура [Текст] / В.А. Воробьев. – Новосибирск: Наука, 1998. – 126 с.

52. Воронецька І.С. Особливості формування генеративних органів квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України [Текст] / І.С. Воронецька, К.І. Мовчан // Вісник аграрної науки. – 2014. – №4. – С. 14-18.

53. Выращивание фасоли [Текст] // Агротехнология. – 2011. – № 41. – 21 с.

54. Гвачилиани П.С. Влияние способов посева и площади питания на урожайность, химический состав и технологические свойства фасоли в поливных условиях низменности Картли [Текст] / П.С. Гвачилиани //Зернобобовые культуры: сб. науч. тр. / ВНИИЗБК. – Орел, 1968. – Т. 2. – С. 19-28.

55. Глявин А.В. Особливості прояву морфобіологічних ознак у квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris L.*) та їх використання в селекції та державній експертизі [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» /А.В. Глявин. – Дніпропетровськ, 2012. – 19 с.

56. Гнетиева Л.Н. Дозы и соотношения минеральных удобрений под фасоль [Текст] / Л.Н. Гнетиева, В.И. Летуновский // Науч. тр. ВНИИЗБК. – Орел, 1968. – Т. 2. – С. 109-117.

57. Гнетиева Л.Н. Уровень азотного питания и урожай фасоли [Текст] /Л.Н. Гнетиева, Л.М. Барышникова // Земледелие. – 1980. – №2. – С. 47-49.

58. Голбан Н.М. Методы и результаты селекции фасоли на пригодность к механизированной уборке [Текст] /Н.М. Голбан, А.И. Рассохина // Селекция и семеноводство полевых культур в Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1987. – С. 47-54.

59. Голбан Н.М. Рекомендации по возделыванию фасоли, нута и чины на индустриальной основе [Текст] / Н.М. Голбан, А.М. Батура, А.Б. Гуцаненко; Кишеневский СХИ. – Кишинев: Тимгул, 1987. – 26 с.

60. Головина Е.В. Влияние инокуляции на продукционный процесс сортов сои при различной влагообеспеченности [Текст] / Е.В. Головина, В.И. Зотиков // Земледелие. – 2010. – № 8. – С. 41-43.

61. Голодна А.В. Система удобрення квасолі в умовах північного Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, В.Ф. Камінський, Д.С. Шляхтуров // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К., 2003. – Вип. 3. – С. 54-58.

62. Голодна А.В. Способи сівби та норми висіву квасолі в північному Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, О.Т. Дупляк, Д.С. Шляхтуров // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора–прінт, 2004. – Вип. 2–3. – С. 61-67.

63. Голодна А.В. Урожайність квасолі звичайної залежно від сорту, удобрення, норми висівання та обробляння насіння в північній частині Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, В.В. Акуленко, О.О. Столяр // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів та с.-г. Поділля НААН.

– Вінниця, 2014. – Вип. 79. – С. 164-169.

64. Голодна А.В Урожайність квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північному Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, В.В. Акуленко, О.О. Столяр // Зб. наук. пр. Харківського національного аграрного університету. – Х., 2013. – Вип. 9. – С. 192-197.

65. Голодна А.В. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу [Текст] /А.В. Голодна, В.В. Акуленко, О.О. Столяр// Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К., 2013. – Вип. 1-2. – С. 120-124.

66. Голодна А.В. Шляхи підвищення продуктивності квасолі в умовах Північного Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, В.Ф. Камінський, Д.С. Шляхтуров // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів та с.-г. Поділля НААН. – Вінниця, 2004. – Вип. 53. – С. 63-73.

67. Голодная А.В. Урожайность и продолжительность периода вегетации фасоли обыкновенной в зависимости от гидротермических условий / А.В. Голодная, В.В. Акуленко, О.О. Столяр // Вестник БГСХА: науч.-метод. журн. – Горки, 2014. – Вып. 4. – С. 42-45.

68. Гордиенко В.А. Возделывание зернобобовых культур [Текст] / В.А. Гордиенко. – Кишинев, 1962. – 70 с.

69. Гортлевский А.А. Высокобелковые культуры [Текст] / А.А.Гортлевский, В.А. Макеев. – М.: Знание, 1984. – 64 с.

70. ГОСТ 12041-80. Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества.

71. ГОСТ 12041-82. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения влажности

72. Гриценко В.В. Семеноводство полевых культур [Текст] /В.В. Гриценко, З.М. Калошна. – М.: Колос, 1984. – С. 210-213.

73. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений [Текст] / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – К., 1973. – 592 с.

74. Гужов Ю.А. Моделирование оптимального типа растения фасоли

на основе изучения мирового генофонда [Текст] / Ю.А. Гужов, С.Е. Виджесиривардани // Тр. по селекции овощных культур. – М., 1981. – С. 9-22.

75. Гусев Н.А. Состояние воды в растении [Текст] / Н.А. Гусев. – М.: Наука, 1974. – 130 с.

76. Давидов В.Д. Фасоль [Текст] / В.Д. Давидов // Советы огородникам. – Донецк: Донбасс, 1983. – 129 с.

77. Данилов Г.Г. Агротехника и качество урожая [Текст] /Г.Г. Данилов, А.Г. Данилов. – Х.: Прапор, 1985. – С. 17-18.

78. Дворникова З.В. Овощная фасоль и овощные бобы [Текст] /З.В. Дворникова. – Л.: Колос, 1967. – С 341.

79. Декаприлевич Л.Л. Фасоль [Текст] / Л.Л. Декапрелевич. – М., 1965. – 95 с.

80. Деков Д. Влияние на някои агротсхнични мероприятия върху ростежи и развитието на фасула [Текст] / Д. Деков, И. Радков, М. Витков // Растениевъдни науки. – 1977. – № 9. – С. 76-84.

81. Демолон А. Рост и развитие культурных растений [Текст] /А. Демолон. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 400 с.

82. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в України [Текст] / Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – К., 2010 – 243 с.

83. Джанелидзе В.С. Фасоль в Грузинской ССР [Текст] /В.С. Джанелидзе // Зерновые культуры бобовые: сб. ст. / сост. Е.Н. Осипова. – М.: Сельхозгиз, 1960. – С. 331-336.

84. Дитмер Э.Э. Селекция фасоли [Текст] / Э.Э. Дитмер // Селекция и семеноводство. – 1938. – №10. – С. 31-33.

85. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України [Текст] / С.В. Дідович, М.З. Толкачов, О.Ю. Бутвіна // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. / ІСГМ УААН. – Чернігів, 2008. – Вип. 8. – С. 117-125.

86. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур [Текст] / за ред.: В.В. Лихочвор [та ін.]. – Львів: НВФ Українські технології, 1999. – С. 349-359.

87. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – С. 48.

88. Дудчак Т.В. Оптимізація технології вирощування квасолі багатоквіткової (Ph. multiflorus Willd) в умовах південної частини західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Т.В. Дудчак. – К., 2009. – 19 с.

89. Елагин И.Н. Зернобобовые культуры – ценный источник питания и кормового белка [Текст] / И.Н. Елагин. – М.: Знание, 1956. – 123 с.

90. Елагин И.Н. Оптимальные нормы высева и качество сева – важные условия повышения урожайности зерновых и зернобобовых культур [Текст] / И.Н. Елагин // Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур / под. ред. И.И. Синятина. – М.: Колос, 1971. – С.144-149.

91. Жеруков Б.Х. Влияние клубеньковых бактерий и уровня минерального питания на продуктивность зернобобовых и биологическую активность почвы [Текст] / Б.Х. Жеруков, М.Х. Тхагапсоев, А.Л. Базиев // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 5-7.

92. Жукова Н.М. Возделывание фасоли [Текст]: (рекомендации) / Н.М. Жукова. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1986. – 15 с.

93. Зайцев В.Н. Некоторые аспекты селекции фасоли зернового направления на скороспелость и технологичность [Текст] / В.Н. Зайцев, М.П. Мирошникова // Биологический и экономический потенциал зернобобовых культур. – Орел, 1999. – С. 199-202.

94. Зайцев В.Н. Создание устойчивых к болезням кустовых форм (направление научного поиска в селекции фасоли) [Текст] / В.Н. Зайцев, А.Н. Зеленов, А.М. Овчинникова // Селекция и семеноводство. – 1983. – №11. – С. 14-15.

95. Зернобобові культури [Текст] / за ред. А.О. Бабича. – К.: Урожай, 1984. – 160 с.

96. Зернобобовые культуры [Текст] / под ред. Д. Шпаара. – Мн.: «ФУА информ», 2000. – 264 с.

97. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии [Текст] /Л.В. Кукреш, Р.А. Кулаева, Н.П. Лукашевич, И.Р. Ходорцов. – Мн.: Ураджай, 1989. – 168 с.

98. Зерновые бобовые культуры [Текст] / под ред. П.М. Жуковского. – М.: Сельхозгиз,1953. – 350 с.

99. Значення зернобобових культур та напрями їх виробництва [Текст] / В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський, С.П. Дворецька [та ін.] // Селекція та насінництво. – Х., 2005. – Вип. 90. – С. 14-22.

100. Иванов Н.Р. Фасоль [Текст] / Н.Р. Иванов. – [2-е изд., испр. и доп.] – М.; Л., 1961. – 280 с.

101. Использование зерновой фасоли в производстве продуктов школьного питания [Текст] / Н.Г. Колесникова, Н.Т. Шамкова, Е.В. Иванова, Г.М. Зайко // Матер. Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием «Пищевая промышленность: интеграция науки, образования и производства» / Куб ГТУ. – Краснодар: Куб ГТУ, 2005 – С. 377.

102. Іванюк С.В. Мінливість показників якості зерна сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу правобережного України [Текст] / С.В. Іванюк, А.А. Лехман., О.В. Овчарук // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2015. – Випуск 80. – С. 17-24.

103. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця) [Текст]: навч. посіб. / В.В. Кириченко, Л.Н. Кобизєва, В.П. Петренкова [та ін.]; за ред. В.В. Кириченка. – Х., 2009. – 118 с.

104. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія [Текст]: навч. посіб. /Г.О. Іутинська. – К.: Арістей, 2006. – 284 с.

105. Їжик М.К. Насіннєутворення у квасолі в залежності від метеорологічних умов [Текст] / М.К. Їжик, М.В. Швиденко // Вісник ХНАУ. –

Х., 2002. – С. 134-137. – (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»; №6).

106. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України [Текст] / О. Кабак // Зб. наук. пр. ХХПІ наук. конф. студентів та магістрів: «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». – Вінниця: РВВ ВДАУ, 2009. – С. 137-140.

107. Кавун В.М. Агротехника важнейших сельскохозяйственных культур [Текст] / В.М. Кавун, К.А. Савицкий. – М.: Высшая школа, 1967. – С. 232-236.

108. Казыдуб Н.Г. О пригодности сортов фасоли овощной к механизированной уборке [Текст] / Н.Г. Казыдуб, Н.С. Цыганок // Овощи России. – 2010. – № 3 (9). – С. 37-40.

109. Камінський В.Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / В.Ф. Камінський. – Вінниця, 2006. – 48 с.

110. Камінський В.Ф. Вплив комплексу агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сортів гороху, які відносяться до різних агротипів [Текст] / В.Ф. Камінський // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К., 1997. – Вип. 1. – С. 117-119.

111. Камінський В.Ф. До питання розв’язання білкової проблеми [Текст] / В.Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2003. – №5. – С. 23-27.

112. Камінський В. Ф. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, С.П. Дворецька // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 45-48. – (Спецвипуск).

113. Камінський В.Ф Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, С.А. Гресь // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2004. – № 53. – С. 38-48.

114. Камінський В.Ф. Значення сорту в сучасних технологіях

вирощування зернобобових культур [Текст] / В.Ф. Камінський // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2006. – № 57. – С. 84-94.

115. Камінський В.Ф. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах Північного Лісостепу [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, Д.С. Шляхтуров // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. / ред. кол.: В.Ф. Сайко (відп. ред.). – К.: Екмо, 2008. – Вип. 80. – С. 109-115.

116. Камінський В.Ф. Результати досліджень з питань технологій вирощування зернобобових і круп'яних культур [Текст] / В.Ф.Камінський // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Чабани, 1999. – Вип. 73. – С. 65-73.

117. Камінський В.Ф. Сортова реакція квасолі на строки сівби та інокуляції насіння [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, О.Т. Дупляк // Зб. наук. пр. Ордена Червоного прапора Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-прінт, 2000. – Вип. 3-4. – С. 49-55.

118. Камінський В. Ф. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур в Україні [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна // Зб. наук. пр. Ордена Червоного прапора Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-прінт, 2000. – Вип. 2. – С. 141-147.

119. Камінський В.Ф. Формування продуктивності гороху за різних технологій вирощування [Текст] / В.Ф. Камінський, С.П. Дворецька, Г.М. Єфіменко // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-прінт, 2004. – Вип.1. – С. 66-69.

120. Каталог сортів і гібридів рослин [Текст] / ННЦ „Інститут землеробства УААН”. – К.: Екмо, 2008. – 96.

121. Квасоля в сучасних умовах господарювання [Текст] / Л. Полянська, О. Чалий, О. Гуторова, О. Свиридов // Пропозиція. – 2001. – №10. – С.44-45.

122. Квасоля (*Phasolus vulgaris L.*) [Текст] / Міністерство аграрної політики України, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр’єва УААН. – Х., 2007. – С. 56-58.

123. Квасоля [Текст] / В.Ф. Петриченко, М.П. Бойко, М.М. Мережко, С.П. Медвідь // Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / за ред. А.М. Розвадовського. – К.: Урожай, 1990. – С. 111-124.

124. Квасоля [Текст] // Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / А.М. Розвадовський, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко [та ін.]; за ред. А.М. Розвадовського. – К.: Урожай, 1990. – С. 111-123.

125. Квасоля [Текст] // Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. / О.В. Солоненко, О.Ю. Гаврилович, В.І. Солоненко, С.І. Кочетові. – Х.: Торнадо, 2006. – 348 с.

126. Квасоля в сучасних умовах господарювання [Текст] / О. Полянська, О. Чалий, О. Гуторова, О. Свиридов // Пропозиція. – 2001. – №10. – С. 44-45.

127. Квасоля. Технологія вирощування квасолі [Електронний ресурс] / Аграрний сектор України, НАУ. – Режим доступу: http://agroua.net/plant/catalog/cg-8/c-39/info /cag-72/.

128. Квасоля. Технологія вирощування. Загальні вимоги [Текст]: ДСТУ 4794:2007. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – III, 10 с. – (Національний стандарт України).

129. Керефов К.Н. Биологические основы растениеводства [Текст] / К.Н. Керефов. – М.: Высшая школа, 1982. – 396 с.

130. Кияк Г.С. Зернобобові культури [Текст] / Г.С. Кияк. – Львів: Каменяр, 1970. – 80 с.

131. Клиша А.І. Взаємозв’язок ознак продуктивності та їхній вплив на урожайність квасолі [Текст] / А.І. Клиша, І.В. Хорошун // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – Вип.2. – С. 41-44.

132. Клиша А.І. Вихідний матеріал для селекції сортів квасолі з обмеженим ростом стебла [Текст] / А.І. Клиша, І.В. Хорошун // Бюл. Ін-ту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2008. – № 33-34. – С. 262-264.

133. Клімат України [Текст] / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.

134. Кобизєва Л.Н. Теоретичні основи формування банку генетичних ресурсів зернобобових культур України та напрями його використання [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.05 – «Селекція і насінництво» / Л.Н. Кобизєва. – Дніпропетровськ, 2011 – 48 с.

135. Ковалев Н. Д. Возделывание фасоли в Белоруссии [Текст] / Н.Д. Ковалев // Зерновое хозяйство. – 1970. – №8. – С. 18-19.

136. Коваленко О.А. Вплив строків, способів посіву та норм висіву на урожайність та якість насіння квасолі в умовах зрошення південного Степу України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.00.09 / О.А. Коваленко. – Херсон, 1995. – 15 с.

137. Ковальчук Д.П. Особенности технологии выращивания фасоли овощной [Електронний ресурс] / Д.П. Ковальчук // Настоящий хозяин. – 2011. – №12. Режим доступу: http://agrosovet.com.ua/2011/32–12–2011/41–osobennosti–tekhnologii–vyrashchivaniya–fasoli–ovoshchnoj.html.

138. Ковальчук Д.П. Продуктивність сортів квасолі звичайної [Текст] / Д.П. Ковальчук // Наук. вісник НУБіП України. – К, 2010. – С. 303-307. – (Серія «Агрономія»; Вип. 149).

139. Козмина Е.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур [Текст] / Е.П. Козмина. – М., 1963. – 294 с.

140. Колесникова Н.Г. Использование зерновой фасоли в производстве продуктов функционального назначения [Текст] /Н.Г. Колесникова, Н.Т. Шамкова, Е.В. Иванова // Теория и практика новых технологий в производстве продуктов питания: сб. науч. тр. участников межрегионального науч.-практ. семинара, 8 апр. 2005 г. / под ред. Н.Б. Гавриловой. – Омск: Прогресс, 2005. – С. 54-55.

141. Кононенко О.І. Квасоля [Текст] / О.І. Кононенко // Основи землеробства і тваринництва. – К.: Вища школа, 1986. – С. 197-198.

142. Кононов А.С. Агрофитоценоз и методы его исследования [Текст] / А.С. Кононов. – Брянск: Курсив, 2009. – 300 с.

143. Корнилов А.С. Селекция фасоли овощной в Приморском крае

[Текст] / А.С. Корнилов, Н.Н. Корнилова // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока: матер. междун. конф., посвященной 75-летию Дальневосточной опытной станции ВНИИР: [«Перспективы использования генoресурсов в селекции сельскохозяйственных культур Дальнего Востока»], 25-27 августа / под ред. В.П. Царенко. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 195-197.

144. Крутило Д.В. Реакція сортів квасолі на інокуляцію Rhizobium phaseoli за наявності в ґрунті численної популяції ризобій [Текст] / Д.В. Крутило, В.Г. Данилюк // Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. зб. – Вінниця: ФОП, 2008. – № 61. – С. 78-83.

145. Кукреш Л.В. Зернобобовые культуры [Текст] / Л.В. Кукреш, Н.П. Лукашевич. – Мн.: Ураджай, 1992. – 256 с.

146. Культура фасоли и технология ее возделывания на зерно [Текст] / под ред. Н.М. Голбана. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1979. – 84 с.

147. Кульченко А.И. За высокий урожай гороха, фасоли и бобов [Текст] / А.И. Кульченко. – М.: ВЦСПС Профиздат, 1944. – С. 9-14.

148. Лахапов А.П. Физиологическая характеристика сортообразцов фасоли в связи с их эколого-географическим происхождением и холодостойкостью [Текст] / А.П. Лапахов // Бюл. НТИВНИИЗБК. – Орел, 1975. – Вып. 12. – С. 12-16.

149. Летуновский В.И. Научно-технологические основы увеличения производства зернобобовых культур [Текст]: дисс. ... д-ра с.-х. наук /В.И. Летуновский. – Немчиновка, 1999. – С. 2-3.

150. Лисов Н.Д. Морфофизиологическая характеристика культурных видов фасоли [Текст]: автореф. дисс. на соискание уч. ступеня канд. биол. наук: спец. 03.00.12 / Н.Д. Лисов. – М., 1982. – 26 с.

151. Литтл Т.М. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ [Текст] / Т.М. Литтл, Ф.Дж. Хиллз; пер. с англ. Б.Д. Кирюшина; под ред. и с предисл. Д.В. Васильевой. – М.: Колос, 1981. – 320 с.

152. Лихацький В.І. Овочівництво [Текст]. Ч.2 / В.І. Лихацький,

Ю.Є. Бургарт, В.Д. Касянович. – К.: Урожай, 1996. – 359 с.

153. Лихочвор В.В. Зерновиробництво [Текст] / В.В. Лихочвор, В.П. Петриченко, П.В. Іващук. – Львів: Українські технології, 2008. – С. 597-604.

154. Лихочвор В.В. Технологія вирощування квасолі в західному Лісостепу України [Текст] / В.В. Лихочвор, Д.М. Оніщук // Інформ. листок / Львівський МТУНТУ. – 1993. – №058. – 4 с.

155. Лісовал А.П. Агрохімія: Лабораторний практикум: навч. посіб. / А.П. Лісовал, У.М. Давиденко, Б.М. Мойсеєнко. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – К.: Вища школа, 1994. – 335 с.: іл.

156. Львова П.Ф. Способы посева фасоли в центральной черноземной зоне [Текст] / П.Ф. Львова // Зернобобовые культуры: сб. науч. тр. / ВНИИЗБК. – Орел, 1960. – С. 124-127.

157. Малоштан Л.М. Фармакологічні аспекти патогенетично обгрунтованої фармакотерапії цукрового діабету з використанням фітопрепаратів на основі трави квасолі [Текст]: дис. … д-ра біол. наук: 14.00.25 / Л.М. Малоштан. – Х., 1994. – 220 с.

158. Мамаева Г.Г. Комплексное влияние структуры растительного полога, ширины междурядий, густоты стояния растений и засоренности пасленом Solanum sarrachoides на урожайность фасоли [Текст] / Г.Г. Мамаева // Экологическая безопасность в АПК: РЖ. – 2001. – №3. – С. 703.

159. Марков Л. Сучасні технології вирощування квасолі [Текст] / Л. Марков // Агроном. – 2004. – №3, серпень. – С. 86-88.

160. Марусян Н.А. Практикум по растениеводству [Текст] / Н.А. Марусян. – М.: Колос, 1970. – 446 с.

161. Матвеев В.П. Овощеводство [Текст] / В.П. Матвеев, М.И. Рубцов. – М.: Агропромвддат, 1985. – 427 с.

162. Матвиенко В.А. Методические рекомендации по возделыванию фасоли в Харьковской области [Текст] / В.А. Матвиенко, Л.Н. Полянская, А.В. Солошенко. – Х., 1983. – 9 с.

163. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства [Текст]: підруч. / В.І. Мацибора. – К.: Вища школа, 1994. – С. 136-153.

164. Мацков Ф.Ф. Физиология растений [Текст] / Ф.Ф. Мацков. – К.: Госсельхозиздат УССР, 1963. – 314 с.

165. Машкевич Н.И. Растениеводство [Текст] / Н.И. Машкевич. – М.: Высшая школа, 1974. – С. 131-135.

166. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві [Текст] / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

167. Международный классификатор СЭВ культурных видов рода Phaseolus L. [Текст]. – Л.: ВИР, 1984. – 37 с.

168. Мельник А. Особенности технологи выращиваня фасоли овощной [Текст] / А. Мельник, В. Гальчинская // Агрономическая тетрадь. – 2006. – № 6. – С. 28-33.

169. Методика Державного сортовипробування сільсько-господарських культур [Текст]. – К., 2000. – 10 с.

170. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) [Текст] / за ред. В.В. Волкодава. – К., 2001 – 69 с.

171. Методические рекомендации по возделыванию фасоли в Харьковской области [Текст] / сост. В.А. Матвиенко, Л.И. Полянская, А.В. Солошенко, И.В. Морозов; Харьковская обл. упр. с.-х; ХИМЭСХ. – Х., 1983. – 9 с.

172. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.М. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош [и др.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

173. Минкевич И.А. Растениеводство [Текст] / И.А. Минкевич. – М.: Высшая школа, 1965. – 326 с.

174. Минюк П.М. Влияние норм высева и способов посева на урожайность фасоли Мотольская белая в условиях юго-запада Белоруссии

[Текст] / П.М. Минюк, В.М. Карако // Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли: сб. ст. / ВАСХНИЛ; ВНИИЗБК. – Орел, 1975. – С. 194-191.

175. Минюк П. М. О сроках прополки фасоли [Текст] / П.М. Минюк, М.П. Минюк // Защита растений. – 1980. – № 4. – 44 с.

176. Минюк П.М. Особенности агротехники фасоли в Белоруссии [Текст] / М.П. Минюк, Д.К. Пасинкова // Зерновое хозяйство – 1981. – №5. – С. 27-28.

177. Минюк П.М. Особенности возделывания фасоли в условиях Юго-Запада Белоруссии [Текст] / П.М. Минюк // Селекция, семеноводство и технологии возделывания зернобобовых культур. – Орел, 1985. – С. 116-119.

178. Минюк П.М. Фасоль [Текст] / П.М. Минюк. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – Мн.: Ураджай, 1991. – 93 с.

179. Минюк П.М. Фасоль [Текст] / П.М .Минюк. – Мн.: Урожай, 1974. – 48 с.

180. Мирошниченко Г.Н. Биология семян и семеноводство [Текст] / Г.Н. Мирошниченко. – М., 1976. – 464 с.

181. Михайленко Л.П. Формування продукційного процесу зернобобових культур під впливом погодних і технологічних факторів в північній частині Степу [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Л.П. Михайленко. – Дніпропетровськ, 2005. – 23 с.

182. Мишустин Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота [Текст] / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука, 1968. – 532 с.

183. Мовчан К.І. Вплив способу сівби на врожайність квасолі [Текст] / К.І. Мовчан //Агроном. – 2010. – № 4. – С. 164-165.

184. Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на тривалість міжфазних періодів і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України [Текст] / К.І. Мовчан // Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К.: Корзун, 2014. – Вип. 21. – С. 96-100.

185. Мовчан К.І. Особливості формування продуктивності квасолі

звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України [Текст] / К.І. Мовчан // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів УААН. – Вінниця. – 2008. – № 62. – С. 189-193.

186. Мотрук Б.Н. Рослинництво [Текст] / Б.Н. Мотрук. – К.: Урожай, 1999. – 464 с.

187. Наумкина Т.С. Создание высокоэффективных растительно-микробных систем фасоли [Текст] / Т.С. Наумкина, Г.Н. Суворова, А.Г. Васильчиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 21-26.

188. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев [Текст] / А.А. Ничипорович // Тимирязевские чтения. – 1956. – Вып. 15. – С. 11-18.

189. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: (Методы и задачи учета в связи с формированием урожаев) [Текст] / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора. – М.: АН СССР, 1961. – 133 с.

190. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности [Текст] / А.А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М.: Наука, 1972 – С. 12-16.

191. Нормы высева семян зерновых и зернобобовых культур [Текст]. – Мн.: Ураджай, 1980. – 23 с.

192. Овчарук О.В. Агроекологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2014. – Вип. 84, ч. 1. – С. 107-112.

193. Овчарук О.В. Влияние сортовых особенностей образцов фасоли на биометрические и химические показатели в условиях Лесостепи Украины [Текст] / О.В. Овчарук // Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.-

производственный журн. – Орёл, 2014. – № 3 (11). – С. 48-53.

194. Овчарук О.В. Водоспоживання сортів квасолі в залежності від строку сівби та збирання в умовах південно-західного Лісостепу України [Текст] / О.В. Овчарук // Наук. пр. південного філіалу НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет». – Сімферополь, 2009. – Вип.127: С.-г. науки . – С. 103-105.

195. Овчарук О.В. Вплив сорту та строків сівби на фотосинтетичну продуктивність квасолі в умовах Лісостепу Західного [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Вінницького НАУ. – Вінниця, 2012. – Вип. 6 (68). – С. 113-119.

196. Овчарук О.В. Инновации в сортовой технологии выращивания фасоли обыкновенной в зависимости от сроков сева и сроков уборки урожая в условиях Западной Лесостепи Украины [Текст] / О.В. Овчарук // Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.-производственный журн. – Орёл, 2013. – № 4 (8). – С. 69-73.

197. Овчарук О.В. Основи продуційного процесу квасолі звичайної за сортової технології вирощування [Текст] / О.В. Овчарук // Органічне виробництво і продовольча безпека: наук. вид. – Житомир: Полісся, 2013. – С.415-420.

198. Овчарук О.В. Особенности продуционного процесса фасоли обыкновенной в зависимости от сорта и норм высева в условиях Западной Лесостепи Украины [Текст] / О.В. Овчарук // Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.-производственный журн. – Орёл, 2013. – № 1 (5). – С. 30-33.

199. Овчарук О.В. Особливості симбіотичної продуктивності сортів квасолі залежно від способів сівби в умовах Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Білоцерківського НАУ. – Біла Церква, 2014. – Вип. 1 (109): Агробіологія. – С. 89-91.

200. Овчарук О.В. Особливості симбіотичної продуктивності сортів квасолі залежно від глибини загортання насіння в умовах правобережного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту

садівництва. – Умань, 2016. – Вип. 88, ч. 1. – С. 273-280.

201. Овчарук О.В. Особливості формування симбіотичної продуктивності сортів квасолі звичайної [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2015. – Вип. 23. – С. 54-59.

202. Овчарук О.В. Оцінка продуктивності сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу Західного / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2013. – Вип. 21. – С. 17-20.

203. Овчарук О.В. Показатели продуктивности фасоли обыкновенной в зависимости от сорта и норм высева в условиях западной Лесостепи Украины [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. аграрного ун-ту Молдови Ştiiţa Agricolă. – Кишинів: Chişinău, 2014. – № 2. − С. 66-69.

204. Овчарук О.В. Продуктивність сортів квасолі в умовах Західного Лісостепу [Електронний ресурс] / О.В. Овчарук // Наукові доповіді НУБіП: електрон. журн. – 2014. – №45, (травень). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2014_3_10.pdf .

205. Овчарук О.В. Проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин сортів квасолі звичайної та структура врожаю залежно від способів сівби [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Харківського НАУ. – Х., 2014. – Вип.2/14. – С. 100-109. – (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»).

206. Овчарук О.В. Симбіотична продуктивність квасолі звичайної залежно від сортів та строків сівби в умовах південної частини західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів, 2012. – №15 (1). – С. 220-223. – (Серія Агрономія).

207. Овчарук О.В. Сортовая продуктивность фасоли в зависимости от способов сева в условиях Западной Лесостепи Украины [Текст] / О.В. Овчарук // Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.-производственный журн. – Орёл, 2014. – № 1 (9). – С. 52-58.

208. Овчарук О.В. Сортові особливості квасолі звичайної в умовах

Лісостепу України [Текст] / О.В. Овчарук // Таврійський наук. вісник. – Херсон, 2014. – Вип.88. – С. 152-158.

209. Овчарук О.В. Урожайність квасолі звичайної та вихід білка залежно від сортів, строків сівби і строків збирання в умовах південної частини Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук, Ю.В. Околодько, А.В. Степась // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2012. – Вип. 20. – С. 47-52.

210. Овчарук О.В. Фотосинтетична продуктивність рослин сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби в умовах Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2014. – Вип. 22. – С. 16-21.

211. Овчарук В.І. Фотосинтетична продуктивність квасолі овочевої залежно від сорту в умовах південної частини Західного Лісостепу [Текст] / В.І. Овчарук, О.В. Овчарук, А.А. Мишак // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2012. – Вип. 20. – С. 10-14.

212. Овчарук О.В. Характеристика сортів квасолі за їх особливостями в умовах Лісостепу західного [Текст] / О.В. Овчарук // Вісник СНАУ. – Суми, 2014. – Вип. 9 (28). – С. 117-121.

213. Овчарук О.В. Характеристика сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2013. – Вип.17, т. І. – С. 236-239.

214. Околодько Ю.В. Вплив способу сівби та норм висіву на масу 1000 насінин квасолі [Текст] / Ю.В. Околодько // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2004. – Вип. 12. – С. 110-112.

215. Орлов В.П. Влияние влажности почвы на формирование клубеньков и урожай фасоли в условиях вегетационного опыта [Текст] / В.П. Орлов, Л.Д. Князева // Бюл. научн.-техн. инфомации ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1980. – Т. 26. – С. 62-65.

216. Орлов В.П. Зерновые бобовые культуры в интенсивном

земледелии [Текст] / В.П. Орлов, А.П. Исаев, С.И. Лосев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.

217. Османьян Р.Г. Изучение симбиотической азотфиксации ряда генотипов фасоли в результате предпосевной обработки семян бактериальными удобрениями (Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli) [Текст] / Р.Г. Османьян // Экологическая безопасность в АПК: РЖ. – 2001. – №2. – С. 322.

218. Основы агротехники выращивания штамбовых сортов фасоли [Текст] / Буденный Ю.В., Буденный В.Ю., Сало А.С., Сандей Н. // Информ. листок. – Х., 1996. – №71-96.

219. Основы земледелия [Текст] / под ред. М.Н. Гуренева М.Н. – М.: Колос, 1981. – 484 с.

220. Основы земледелия и растениеводства [Текст] / Косинский В.С., Рубанов А.М., Ткачев В.В., Сучилина А.А. – М.: Колос, 1980. – С. 226-227.

221. Павлюшин, В.А. Фасолевая зерновка и меры борьбы с ней [Текст] / В.А. Павлюшин, А.М. Лазарев // Зерновое хозяйство. – 2004. – №8. – С. 26-29.

222. Палайтите Г. Зависимость симбиотической азотфиксации от удобрения фосфором и калием [Текст] / Гражина Палайтите // Земледелие: науч. тр. ЛИЗ и ЛСХУ. – Литва: Академия, 2003. – Т.83. – С. 187-194.

223. Паркина О.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири [Текст] : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / О.В. Паркина. – Новосибирск, 2003. – 18 с.

224. Пархуць Б.І. Вплив удобрення та способів сівби на урожайність та якість зерна квасолі звичайної [Текст] / Б.І. Пархуць // Вісник Львівського ДАУ. – 2005. – №9. – С. 427-431. – (Серія Агрономія).

225. Пархуць Б.І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу західного [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук:

06.01.09 / Б.І. Пархуць. – Вінниця, 2008. – 20 с.

226. Патика В.П. Біологічний азот [Текст] / В.П. Патика, С.Я. Коць, В.В. Волкогон; за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

227. Перечень образцов фасоли с характеристикой холодо-устойчивости [Текст] / сост. Е.Н. Алексеева, В.И. Буданова, П.П. Воронова. – Л.: ВИР, 1987. – 23 с.

228. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистем [Текст] / В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський, В.П. Патика // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Інт кормів УААН. – Вінниця: Тезис, 2003. – Вип. 51. – С. 3-6.

229. Петриченко В.Ф. Вплив способів сівби та густоти рослин на індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної [Текст] / В.Ф. Петриченко, К.І. Мовчан // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2010. – Вип. 67. – С. 64-69.

230. Петриченко В.Ф. Вплив способу сівби та густоти рослин на зону плодоношення та урожайність квасолі звичайної [Текст] / В.Ф. Петриченко, К.І. Мовчан // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2013. – Вип. 75. – С. 3-11.

231. Петриченко В.Ф. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур [Текст] / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.І. Колісник // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 10. – С. 15-19.

232. Петриченко В.Ф. Селекція квасолі в умовах Лісостепу України [Текст] / В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк // Корми і кормовий білок: матер. І Всеукр. міжнар. конф., (Вінниця, 1994) / УААН, Ін-т кормів. – Вінниця, 1994. – С. 106-109.

233. Пилов А.П. Зерновые бобовые культуры [Текст] / А.П. Пилов. – М.: Знание, 1975. – 64 с.

234. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] / Б.П. Плешков. – М., 1980. – 495 с.

235. Покотило О.В. Квасоля [Текст] / О.В. Покотило // Рекомендації з

проведення весняно-польових робіт під урожай 2008 року в Київської області / ГУ с.-г. і продовольства Київської облдержадміністрації, ННЦ ”Ін-ту Землеробства УААН”, Центр наукового забезпечення АПВ Київської області. – К., 2008. – С. 36-39.

236. Полевой В.В. Физиология роста и развития растений [Текст] : учеб. пособ. / В.В. Полевой, Т.С. Саламатова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 240 с.

237. Полянская Л.И. Направление научного поиска в селекции фасоли. Выявление исходного материала для выведения пригодных к механизированной уборке сортов [Текст] / Л.И. Полянская, А.В. Солошенко // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 11. – С. 15-17.

238. Полянская Л.И. Новые сорта фасоли [Текст] / Л.И. Полянская, Н.И. Загинайло // Селекция и семеноводство. – 1991. – №3, май-июнь. – С. 39-40.

239. Полянська Л.И. Новые сорта фасоли и технология их выращивания [Текст] / Л.И. Полянська, И.В. Сугутськая // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: тези доп. міжнар. конф., присвяченої 90-річчю від дня заснування Ін-ту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. – Х., 1999. – С. 362-363.

240. Попов А.П. Все о фасоли – концентрате незаменимых аминокислот [Текст] / А.П. Попов, А.П. Полянская, А.К. Приживара // Вісник аграрної науки. – 1991. – № 1. – С.41-44.

241. Попов О.П. Проблеми виробництва квасолі на зрошуваних землях півдня України [Текст] / О.П. Попов // Вісник аграрної науки. – 2000. – №4. – С. 28-31.

242. Попов О.П. Продуктивність та якість насіння квасолі залежно від режимів зрошення, добрив і норми висіву в умовах півдня України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 - рослиництво / О.П. Попов. – Херсон, 2001. – 17 с.

243. Попов О.П. Удосконалення регіональної технології вирощування

квасолі на зрошуваних землях півдня України [Текст] / О.П. Попов // Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. “Землеробство України в XXI столітті”. – К.; Чабани, 2000. – С. 70-71.

244. Посыпанов Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка [Текст] / Г.С.Посыпанов. – М.: ТСХА, 1993. – 268 с.

245. Поташова Л.М. Екологічно безпечна технологія вирощування квасолі на чорноземах Східного Лісостепу України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Л.М. Поташова. – К., 2000. – 16 с.

246. Природа Хмельницкой области [Текст] / под ред. К.И. Геренчука. – Львов: Вища школа, 1980. – 152 с.

247. Пылов А.П. Зерновые бобовые культуры (горох, чечевица, фасоль) [Текст] / А.П. Пылов. – М.: Знание, 1975. – 183 с.

248. Растениеводство [Текст] / под ред. П.П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

249. Растениеводство с основами селекции и семеноводства [Текст] / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак; под ред. Г.В. Коренева. – М.: Колос, 1983. – С. 212-216.

250. Рекомендации по возделыванию фасоли [Текст] / Гос. агропром. ком. УССР. – К.: Урожай, 1987. – 31 с.

251. Рекомендации по возделыванию фасоли на интенсивной основе [Текст]. – К., 1982. – 11 с.

252. Рекомендації по вирощуванню квасолі [Текст] / М.Г. Голохоринська, Н.Я. Ковальчук; [наук. ред. А.М. Пастух]. – Чернівці: Буковинський інститут агропромислового виробництва, 2009. – 12 с.

253. Розвадовський А.М. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві [Текст] / А.М. Розвадовський, А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1990. – С.111-115.

254. Рослинництво [Текст]: підруч. / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А.Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

255. Рослинництво. Інтенсивні технології вирощування польових і кормових культур [Текст]: навч. посіб. / М.А. Білоножко, В.П. Шевченко, Д.М. Алімов. – К.: Вища школа, 1990. – 292 с.

256. Ростовцева Е.И. Вредители и болезни бобовых культур и борьба с ними [Текст] / Е.И. Ростовцева, А.Ф. Тимченко. – М.: МСХ РСФСР, 1962. – 54 с.

257. Руднев Г.В. Метеорология на службе урожая [Текст] / Г.В. Руднев. – Л., 1978. – 160 с.

258. Сайко В.Ф. Технологія вирощування зернових колосових, зернобобових, крупяних, олійних культур і кукурудзи [Текст] / В.Ф. Сайко, В.Ф. Камінський, І.М. Свидинюк. – К.: ЕКМО, 2008. – 40 с.

259. Салатенко В.Н. Способы посева и равномерности распределения растений фасоли [Текст] / В.Н. Салатенко, О.А. Коваленко // Информ. листок ЦНТЕИ. – Херсон, 1994. – № 79-94. – 2 с.

260. Сало А.С. Особенности формирования урожая и качества фасоли в зависимости от комплексного применения агротехнических и химических приемов борьбы с сорняками в условиях Левобережной Лесостепи Украины [Текст]: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.09 / А.С. Сало. – Х., 2002. – 172 с. – С. 114-129.

261. Сало А.С. Продуктивность фасоли Харьковськая штамбовая в зависимости от способов сева [Текст] / А.С. Сало // Совершенствование агротехнических примэмов возделывания полевых культур в Украине: сб. науч. тр.– Х.: Харьк. гос. аграр. ун-т, 1996. – С. 74-80.

262. Самылина И.А. Фасоль обыкновенная [Текст] / И.А. Самылина, А.А. Сорокина, Н.В. Пятигорская // Фарматека. – 2010. – № 3. – С. 101-102.

263. Седов А.И. Прогрессивная технология возделывания фасоли [Текст] / А.И. Седов, С.И. Лосев, Ф.С. Стаконов. – М.: Колос, 1972. – 3 с.

264. Седов А.И. Фасоль на юге Центральной Нечерноземной зоны [Текст] / А.И. Седов // Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли. – Орел, 1975. – С. 151-171.

265. Силенко С.І. Аналіз сортозразків квасолі звичайної за придатністю до механізованого збирання урожаю [Текст] / С.І. Силенко // Вісник Полтавської державної академії. – 2010. – №3. – С. 68-71.

266. Силенко С.І. Селекційна цінність сучасного генофонду квасолі та створення вихідного матеріалу для селекції в лівобережній частині Лісостепу України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.05 / С.І. Силенко. – Х., 2009. – 20 с.

267. Симинел В.Д. Методы изучения и оценки исходного селекционного материала фасоли [Текст] / В.Д. Симинел, П.П. Пападия; отв. ред. К.В. Морару; АН МССР, Кишиневский СХИ им. М.В. Фрунзе. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 129 с.

268. Синицын Е.М. Проблемы производства зернобобовых [Текст] / Е.М. Синицын // Зерновое хозяйство. – 1981. – №1. – С. 28-31.

269. Синягин И.И. Площади питания растений [Текст] / И.И.Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 368 с.

270. Сич З.Д. Підбір сортів квасолі виткої для умов Правобережного Лісостепу України [Текст] / З.Д. Сич, В.Б. Кутовенко // Наук. вісник НУБіП України. – К., 2009. – Вип. 13. – С. 333-355.

271. Сич З.Д. Фляжоле – малоизвестный деликотес [Текст] / З.Д. Сич // Овощеводство. – 2007. – №6. – С. 16-19.

272. Современные технологии зерновых продуктов повышенной пищевой плотности [Текст] / Н.Г. Неборская, Е.А. Коротеева, А.А. Кунденко [и др.] // Здоровое питание – основа жизнедеятельности человека: сб. матер. в межрегион. науч.-практ. конф., 29 марта 2006 г. – Красноярск: КГТЭИ, 2006. – С. 98-104.

273. Сортова реакція квасолі на строки сівби та інокуляцію насіння [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, О.Т. Дупляк, О.О. Черниш // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-прінт, 2000. – Вип. 3-4. – С. 49-55.

274. Состояние воды и водный обмен у культурных растений [Текст] / отв. ред. Н.С. Петинов; АН СССР, Науч. совет по проблемам физиологии и биохимии растений. – М.: Наука, 1971. – 291 с.

275. Специфика адаптивных свойств сортов фасоли овощной / Добруцкая Е.Г., Мусаев Ф.Б., Мирошникова М.П. [и др.] // VI междунар. науч.-практ. конф. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», (г. Пущино, Московская область). – М., 2005. – Т. 3. – С. 79-82.

276. Стаканов Ф.С. Изучение особенности биологии и агротехники возделывания фасоли в условиях северного Приднестровья Молдавии [Текст]: автореф. дис. на соискание уч. степни канд. с.-х. наук / Ф.С. Стаканов. – Кишинев, 1969. – 20 с.

277. Стаканов Ф.С. Особенности агротехники фасоли в условиях Молдавии [Текст] / Ф.С. Стаканов // Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли: сб. статей / ВАСХНИЛ, ВНИИЗБК. – Орел, 1975. – С. 172-179.

278. Стаканов Ф.С. Фасоль [Текст] / Ф.С. Стаканов; отв. ред. Б.П. Пукалов; Кишиневский СХИ им. М.В.Фрунзе. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 193 с.

279. Створення нових сортів квасолі та їх впровадження у виробництво [Текст] / М.Г. Голохоринська, С.Й. Величко, М.А. Вихристюк, О.В. Овчарук // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр’єва УААН. – Х., 2005 р. – Вип. 9. – С. 149-152.

280. Степанов В.Н. О минимальной температуре для прорастания и появления всходов полевых культур [Текст] / В.Н. Степанов // Советская агрономия. – 1948. – №1. – С. 56-63.

281. Структурно-функціональні особливості проростання насіння квасолі [Текст] / Л.М. Бабенко, Г.І. Мартин, Л.І. Мусатенко [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2003. – Т.35, № 2. – С. 138-143.

282. Сугутська І.В. Біологія цвітіння і плодоутворення квасолі [Текст]

/ І.В. Сугутська, Л.І. Полянська // Селекція і насінництво. – 1999. – Вип. 82. – С. 68-73.

283. Сучасна технологія вирощування квасолі в Україні [Текст]: метод. вказівки. – Х., 2002. – 13 с.

284. Сыч З. Малораспространенные бобовые овощные культуры [Текст] / З. Сыч, Д. Ковальчук, И. Попович // Агрономическая тетрадь. – 2010. – № 6. – С. 50-53.

285. Терпачев Е.П. О методах исследования азотофиксирующей способности бобовых культур [Текст] / Е.П. Терпачев // Агрохимия. – 1981. – №12. – С. 129-141.

286. Технології вирощування зернобобових культур (гороху, сої, квасолі) [Текст]: метод. вказівки для самостійної теоретичної підготовки та виконання лабораторної роботи з технології виробництва продукції рослинництва / О.В. Солошенко, Л.С. Осипова, Н.Ю. Гаврилович [та ін.]. – Х.: ХНТУСГ, 2012. – 33 с.

287. Технологія виробництва квасолі в Україні [Текст]: метод. рек. / А.А. Корчинський, О.П. Попов, Ю.В. Будьоний [та ін.]. – К.: УААН, 1994. – 19 с.

288. Тильба В.А. Аборигенная популяция ризобий сои основной соесеящий зоны России [Текст]: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра биол. наук / В.А. Тильба. – Владивосток, 1998. – 47 с.

289. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений [Текст]: избранные лекции и речи / К.А. Тимирязев. – М., 1957. – 326 с.

290. Тихонович И.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего [Текст] / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов. – СПб.: Изд-во СПб-го ун-та, 2009. – 206 с.

291. Фасоль [Текст] // Голбан Н.М. Зернобобовые культуры / Н.М. Голбан. – Кишинев: Картя Молдавенскэ, 1982. – С.52-82.

292. Фасоль, горох [Текст] / под ред. И. Путырской, В. Прохорова, П. Родионова. – М.: Махаон, 2000. – 1996 с.

293. Физиология сельскохозяйственных растений [Текст]. В 12 т. / под. ред. Б.А. Рубин. – М.: Изд-во Московского университета. – 1970. – Том VIII. – 520 с.

294. Фурсов Д.И. Урожайность и качество семян фасоли в зависимости от сроков и способов уборки [Текст] / Д.И. Фурсов // Интенсивные технологии возделывания полевых культур. – Х., 1988. – С. 46-54.

295. Чернобривенко С.И. Зернобобовые культуры на Украине [Текст] / С.И. Чернобривенко. – К.; Х.: Сельхозгиз, 1947. – 42 с.

296. Чинчик А.С. Формирование элементов продуктивности фасоли обыкновенной в условиях западной лесостепи Украины [Текст] /А.С. Чинчик // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 2 (14), II кв. – С. 43-48.

297. Швиденко М.В. Мінливість посівних та врожайних якостей насіння квасолі звичайної залежно від абіотичних і технологічних факторів [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г наук / М.В. Швиденко. – Х., 2006. – 22 с.

298. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phasoleus L.* [Текст] / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. – Х., 2004. – 42 с.

299. Шляхтуров Д.С. Вплив елементів технології вирощування на врожайність квасолі в північному Лісостепу України. Проблеми сучасного землекористування [Текст] / Д.С. Шляхтуров // Матер. наук. практ. конф. молодих вчених 2002 року. – К.; Чабани: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 186.

300. Шляхтуров Д.С. Вплив способів сівби та норми висіву насіння на врожайність квасолі [Текст] / Д.С. Шляхтуров // Матер. наук.-практ. конф. молодих вчених «Стабілізація землекористування та сучасні агротехнології», (Чабани, 24-26 листоп. 2003 р.). – К., 2003. – С. 73-74.

301. Шляхтуров Д.С. Вплив способу сівби, норми висіву та мінерального живлення на урожайність зерна квасолі [Текст] / Д.С. Шляхтуров // Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи: наук. зб. другої міжвузівської наук. практ. конф. аспірантів. – 2002. – 193 с.

302. Шляхтуров Д.С. Вплив технологічних прийомів на урожайність квасолі звичайної [Текст] / Д.С. Шляхтуров // Роль біологічного землеробства у виробництві конкурентоспоможної сільськогосподарської продукції: матер. наук.-практ. конф. молодих учених і спеціалістів. – К.: ЕКМО, 2008. – С. 60-62.

303. Шляхтуров Д.С. Особливості формування продуктивності квасолі залежно від технології вирощування в умовах північного лісостепу [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Д.С. Шляхтуров. – К., 2009 – 25 с.

304. Юрийчук И.И. Селекция и технология возделывания фасоли [Текст] / И.И. Юрийчук // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернобобовых культур: сб. научн. тр. – Орел, 1985. – С. 52-57.

305. Юрійчук І.Г. Високі врожаї квасолі [Текст] / І.Г. Юрійчук, І.М. Козицький – Ужгород: Карпати, 1986. – 50 с.

306. Якість ґрунту. Показники родючість ґрунтів: ДСТУ 43262:2006. – [Чинний від 2006.01.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с. (Національний стандарт України).

307. Яковенко Т.М. Вплив строків сівби на якість зерна квасолі звичайної в умовах південного степу України [Текст] / Т.М. Яковенко, С.В. Почколіна // Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. пр. – 1999. – Вип. 3 (6). – С. 340-343.

308. Ablett G. Effect of seeding rate and harvest method on agronomic characteristics of white beans / Ablett G. // Canad. J. Plant Sc. – 1988. – Vol. 68, №3. – P.801-804.

309. Abstracts on field beans (Phaseolus vulgaris L.) / Francy Gonzdlez V. Cali // CIAT. – 1983. –Vol. 8, № 2.– 251 p.

310. Adams M.W. Basis of yield compensation in crop plants with special reference to the field bean Phaseolus vulgaris / M.W.Adams // Crop Sci. – 1967. – №7. – P. 505-510.

311. Adams M.W. Plant architecture and yield breeding / M.W. Adams // Iowa State J. Res. – 1982. – V. 56, № 3. – P. 225-254.

312. Agriculture in the twenty first centure / [ed. John W. Rosenblum]. – New York: John Wiley and Sons, 1983. – 415 p.

313. Alan J.J. Determinacion del porcentaje de cruzamiento natural en el frijol comun (Phaseolus vulgaris L.) en Alajuela / J.J. Alan. – Costa Rica. Turrialba. – 1966. – № 16(2). – P. 156-158.

314. Alfaro R. A time-proven way of growing beans / Alfaro R., Waaljenberg H. // ILEIA Newslett. – 1991. – 7, №1-2. – P. 33.

315. Ali M. Cultivation of rabi rajmash in plains / Alfaro R., Waaljenberg H. // Indian Farmg. – 1987. – Vol. 37, №2. – P. 20...23.

316. Ali M. Dry matter accumulation and yield of winter French-bean (Phaseolus vulgaris) as influenced by genotype, nitrogen level and plant population / Ali M., Tripathi A. // Indian J. arg. Sc. – 1988. – P. 263-267.

317. Altmann. H. Poisonous Plants and Animals / H. Altmann. // Chatto and Windus. – 1980. – P. 12-19.

318. Andrews D.J. An analysis of the seasonal variation in the dry seed yields of eleven cultivars of Phaseolus vulgaris / D.J. Andrews, R.C. Hardwick // Ann. Appl. Biol. – 1983. – Vol. 102, № 1. – P. 203-211.

319. Atuahene-Amankwa G. Genetic variances, heritabilities and genetic correlations of grain yield, harvest index and yield components for common bean (Phaseolus vulgaris L.) in sole crop and in maize/bean intercrop / G. Atuahene-Amankwa // Can. J. Plant Sci. – 1997. – № 77. – P. 533-538.

320. Arya P.S. Study of direct and indirect influence of some yield traits on green pod yield in French bean (Phaseolus vulga r i s L.) / P.S. Arya, R. Ajai, A. Rana // Adv. Hort & For. – 1999. – № 6. – P. 99-106.

321. Ayisi K.K. Yield, quality and competitive interactions in a canola: soybean strip intercrop / Ayisi K.K., Putman D.H., Vance C.T. // Amer. Soc. Agron. Annu. Meet. – 1992. – P. 135-136.

322. Baggett J. R. Inheritance of immature white seedcoat color in common bean. / J.R. Baggett, D. Kean // J. Amer.Soc.Hort.Sci. – 1984. – № 109 (5). – P. 601-604.

323. Begum A. Morphological and reproductive attributes in French beans (Phaseolus vulgaris) as influenced by sowing time and fertilizer treatments / A. Begum // Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2003. – № 6(22). – P. 1902-1906.

324. Beninger C.W. Chemical and morphological expression of the B and Asp seedcoat genes in Phaseolus vulgaris L. / C.W. Beninger, G.L. Hosfield, M.J. Bassett // Am.Soc.Hort.Sci. – 2000. – № 125. – P. 52-58.

325. Beninger C.W. Flavonoid composition of three genotypes of dry bean (Phaseolus vulgaris L.) differing in seedcoat color / C.W.Beninger, G.L.Hosfield, M.J.Bassett // J.Am.Soc.Hort.Sci. – 1999. – № 124. – P. 514-518.

326. Black bean (*Phaseolus vulgaris L.)* as a protective agent against DNA damage in mice / A.Azevedo, J.C.Gomes, P.C.Stringheta [ect] // Food and Chemical Toxicology. – 2003. – №41. – P. 671-676.

327. Black J.N. The interrelationship of solar radiation and leaf area index in determining the rate of dry matter production of sward of subterranean clover / J.N. Black //Austr. J. Agric Rec. – 1963. – Vol. 5. – P. 20-38.

328. Blackshaw R. E. Control of broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) / R. E. Blackshaw, R. Esau // Weed Technology. – 1991.– №5. – P. 532-538.

329. Bordovsky L.G. Effect of irrigation level on yield of Pinto dry beans and tenderness after cooking / Bordovsky L.G. // Hort. Science. – 1987. – Vol. 22, №4. – P. 585-586.

330. Brugnoli Lauteri Effect of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity and carbon isotope discrimination of salttolerant (Gossypium hirsutum L.) and salt-sensitive (Phaseolus vulgaris L.) C3 non-halophytes / Lauteri Brugnoli // Plant Physiol. – 1991. – № 95. – P. 628-635.

331. By Sitou Akibode Global and Regional Trends in Production, Trade

and Consumption of Food Legume Crops / Department of Agricultural, Food and Resource Economics Michigan State University, By Sitou Akibode, Mywish Maredial. - SPIA. – 2011. – № 27. – 83 p.

332. Candal N.J.F. Populacao de plantas de feijao de dois diferentes habitos de crescimento em plantio consorciado e simultaneo com o milho, na regiao serrana do Espirito Santo / Candal N.J.F., Filho N.D., Vieira P.B.E. // Res. ceres. / Univ. fed. Vicosa. – 1993. – 40, № 229. – P. 281-287.

333. Chaudhary B.D. Minor beans and their potentials: a reserve / Chaudhary B.D., Singh V.P. // Haryana J. Hortic. Sc. – 1986. – Vol. 15, №1/2. – P. 133-146.

334. Common bean (Phaseolus vulgaris L.) / M.W.Adams, D.P.Coyone, J.H.C.Davis [et al.] // Grain Legume Crops. (Eds.): R.J. Summerfield, E.H. Roberts, Collins – London, 1985. – P. 433-476.

335. Comportamento da batata (Solanum tuberosum L.) e do feijao (Phasoulus vulgaris L.) em cultivo consorciado / Oliveira F., Vieira C, Mauro C J., Mizubuti A. // Rev. Ceres. / Univ. Fed. Vicosa. – 1990. – №214. – P. 534-547.

336. Consumption of dry beans, peas, and lentilscould improve diet quality in the US population / D.C. Mitchell, F.R. Lawrence, T.J. Hartman, J.M. Curran // Amer. Diet. Assoc. – 2009. – №109: 909. – 13 p.

337. Cordonnier P. Economic advantage of the introduction of protein crops in large-scale crop farming systems / Cordonnier P., Guinet A., Leroy P. // Developments in plant and soil sciences. – 1989. – 37. – P. 138-147.

338. Da Silveira A.P.D. Efeito do fosforo e da micorriza vesiculo-arbuscular na simbiose Rhizobium-feijoeiro / Da Silveira A.P.D., Cardoso E.J. // Res. brasil. Cienc. Solo. – 1987. – Vol. 11, № 1. – P. 31-36.

339. Davis D. W. Inheritance of some growth habit components in certain types of bush lines of Phaseolus vulgaris L. / D. W. Davis, W. A. Frazier // Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1966. – № 88. – P. 384-392.

340. Davis J.H.C. Inheritance of and the effect of recurrent selection for time to flowering in Phaseolus vulgaris L. / J.H.C.Davis, A.M.Evans // Heredity. – 1977. – № 39 (3). – P. 431.

341. Davis J.H.C. Selection indices using plant type characteristics in navy beans (Phaseolus vulgaris L.) / J.H.C.Davis, A.M.Evans // J. Agr. Sci. Cambr. – 1977. – № 89. – P. 341-348.

342. Dawson J. H. Competition between irrigated field beans and annual weeds / J. H. Dawson // Weed Science. – 1964. – № 12. – P. 206-208.

343. Differences in growth and water relations among Phaseolus vulgaris cultivars in response to induced drought stress / M.G.Costa Franca, A.T.Pham Thi, C.Pimentel [ect] // Environmental and Experimental Botany. – 2000. – Vol. 43, № 3. – P. 227-237.

344. Douka C.E. Henoules. Nitrogen fixation in soybeans as influenced by cultivar and Rhizobium strain difference / Douka C.E., Nychas A.E. // Biology and Fertility of Soils. – 1986. – Vol. 2, №2. – P. 115-118.

345. Dry bean prodaction / M.J. du Plessis, D. Fourie, A.J. Liebenberg, [ect] // Compiled by Directorate Agricultural Information Services. Department of Agriculture in cooperation with ARC – Grain Crops Institute. – 2002. – 27 p.

346. Efeito de epocus-niveis de desfolha do milho sobre a produtividade do consorcio milho-feijao / Araujo G.S., Galzao J.D., Fontes L.A.N., Cardoso A.A. // Rev. Ceres. – 1989. – 36, 203. – P.51-66.

347. Effect of potassium fertilization on winter hardiness and yield of bread wheat (Triticum aestivum) and its residual effect on greengram (Vigna radiata) under rainfed conditions / Nakashgir G.H., Khan G.M., Rafique M.M., Wani S.A. // Indian J. agr. Sc. – 1988. – P.704-706.

348. Eger S. Verbesserung des Kornertrages von Trockenspeisebohnen (Phaseolus vulgaris L.) als Haupfrucht und Untersuchung der Moglichkeit eines Zweitfruchtanbaus nach Winterweizen in der Region Cova da Beira / Eger S. – Portugal: Diss, 1992. – 125 p.

349. FAO (Ed.) Yearbook Production 1998. Food and Agricultural Organization of the United Nations. – Rome, 1999. – Vol. 51. – 398 p.

350. Fernandez F. Stages of development of the common bean plant / F.Fernandez, P.Gepts // Study guide.CIAT. – 1986. – 32 p.

351. Freytag G.H. Evaluation of pod, seed and phenological traits of standart genebank accessions of common bean (Phaseolus vulgaris) over a period of eight years / G. H. Freytag, B. Shmidt // Theor.Appl.Genetics. – 2000. – №38. – P. 257-265.

352. Fyfield T.P. Effects of tillage, seeding method and time of sowing on the establishment of mungbean in drying, previously puddle soil / Fyfield T.P.,Gregory P.J. // Soil Tillage Res. – 1990. – Vol. 18, №4. – P.333-346.

353. Garcia E. H. Morphological and agronomic traits of a wild population and an improved cultivar of common bean (Phaseolus vulgaris L.) / E. H. Garcia, C. B. Pena-Valdivia // Annals of Botany. – 1997. – № 79. – P. 207-213.

354. Genchev D. Methodology for artificial inoculation of beans with the cause agent of anthracnose and reading of response of resistance / D. Genchev //Crop Breeding Sciences. – 1983. – № 20 (1). – P. 139−148.

355. Gentry H. Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris / H. Gentry // Econ. Bot. – 1969. – V.23., № 1. – P. 55-69.

356. Gradinaroff L. Morphologische und agrobotanische untersuchungen über den sortenbestand der feld- und gartenbohnen in Bulgarien / L. Gradinaroff. – Sofia, 1939. – 241 p.

357. Grenoble D.W. Effects of tillage methods and soil cover crops on yield and leaf elemental concentrations pf snap bean / Grenoble D.W., Bergman E.L., Orzolek M.D. // Appl. agr. Res. – 1989. – 4/2. – P. 81-85.

358. Growing Beans in Zambia / Seed Multiplication, Manual for Extension // Republic of Zambia. – 2009. – 11 p.

359. Hangen L. Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris L.*) reduced azoxymethane – induced colon cancer in rats / L. Hangen, M.R. Bennink // Nutr & Cancer. – 2002. – 44. – P. 5-60.

360. Hardwick R.C. Review of resent research on navy beans (Phaseolus vulgaris) in the United Kingdom / Hardwick R.C. // Ann. appl. Biol. – 1988. – Vol.113, №1. – P.205...227.

361. Heard J. Production of narrow-row direct harvest white beans in Ontario / Heard J., Ablett G.R., Michaels T.E. – S.I., 1990. – 4. – P. 111.

362. Heydecker W. Delayed damage to Phaseolus vulgaris L. Seeds by water trapper during soaking / Heydecker W., Orpfanos P. // Natura. – 1967. – Vol. 216, №5113. – P. 388-389.

363. Iglesias I. Perez Lucfa. Influencia de la epoca de siemhra en cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris) / Iglesias I., Iraneta M. // Ciencia y tecnica en la agricultura. – 1984. – Vol. 3., №1. – P. 59-67. – (Serie: Hortalizas, papa, granos y fibras).

364. Kutos T. Dietary fi ber of dry processed beans / T. Kutos, T. Golob, M. Kac, A. Plestenjak // Food Chem. – 2002. – 80. – 35 p.

365. Leakey C. L. Genotypic and phenotypic markers in common bean / P. Gepts, C. L. Leakey // Genetic Resources of Phaseolus beans / Kluwer Academic Press. – Boston, 1988. – P. 245-327.

366. Liebman M. Nitrogen nutrition, growth and yield of dry beans in a rye cover crop reduced tillage production systems / Liebman M., Corson S. // Amer. Soc. Agron. Annu. Meet. – Madison, 1991. – P. 151.

367. MacKenzi J. Growing Beans in Minnesota Home Gardens / Jill MacKenzi, Cindy Tong, Vince Fritz // The University of Minnesota. College of Food. Agricultural and Natural Resource Sciences. – Minnesota. – 2009. – 44 p.

368. Manadkar U.V. Effect of various inputs on fertilizer nitrogen utilization and yield of blackgram and greengram and their residual effect on succeeding fodder sorghum / Manadkar U.V., Saraf C.S. // Fertilizer news. – 1988. – P. 43-48.

369. Mihova G. Study on the variation of characters determining yield in bean (Phaseolus vulgaris L.) according to the habit type / G. Mihova // Res.Communs of U.S.B. branch Dobrich. – 2004. – № (1). – P. 61-66.

370. Mitranov L. A study of general and specific combining ability for productivity in kidney bean (Phaseolus vulgaris L.) cultivars / L. Mitranov // Genet. Plant Breed. (Sofia). – 1983. – №16 (2). – P. 176-180.

371. Mpabansi A. Wirkug verschiedener Blattdünger-Formulierungen auf Wachstum und Ertragsbildung von Phaseolus vulgaris bei verminderter N-, Mg- und Mikronährstoffversorgung über die Wuryeln. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades doctor scientiarum agrariarum. Humboldt-Universität zu Berlin. – Berlin, 1998. – 223 p.

372. Neuvel J.J. Invloed van oogsttijdstip op de opbrengst en kwaliteit van flageolets / Neuvel J.J. // Proefstation voor de akkerbow en de groenteteelt in de vollegrond. – 1987. – P. 172-179.

373. Nienhuis J. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry beans / J. Nienhus, S. Singh // Crop Sci. – 1985. – № 25. – P. 579-584.

374. Nienhus J. Genetics of seed yield and its components in common bean (Phaseolus vulgaris L.) of Middle American origin. II. Genetics varians, heritability and expected response from selection / J. Nienhus, S. Singh // Plant Breed. – 1988. – № 101. – P. 155-163.

375. OAC Rex common bean / T.E. Michaels, T.H. Smith, J. Larsen, [ect] // Department of Plant Agriculture, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. – Received. – 2006. – №1G 2W1. – P. 733-736.

376. Orpfanos P. Emergence of Phaseolus vulgaris seedings from wet soil / Orpfanos P. // J. Hort. Sci. Nicosia. – 1977. – Vol. 52. – P. 447-455.

377. Ovcharuk O. The influence of technological factors on growth and development and yield of the varieties of kidney beans [Елекронний ресурс] / Oleg Ovcharuk // Agricultural Engineering: scientific quarter journal. – 2014. – Vol. 4 (152). – P. 195-203. –Режим доступу: http://ir.ptir.org.

378. Parker C. Weed control problems causing major reductions in world food supplies / C. Parker, F.D. Fryer // Food and Agricultural Organiztion. Plant Protection Bulletin. – 1975. – № 23. – P. 83-95.

379. Pastorek M. Fazula, vyznamny cinitel v racionalnej vyzive Iudi / Pastorek M. // Uroda. – 1981. – 29. – P. 37-38.

380. Pastucha L. Tvorba a redukcia prvkov urody fazule (Phasoulus vulgaris L.) / Pastucha L. // Rostl. Vyroba. – 1992. – R.38. c. 2. – P. 151...155.

381. Pieta D. Biologiczne metody ochrony fasoli zwyklej (Phaseolus vulgaris L.) / Pieta D., Pastucha A. // Folia Univ. agriculturae stetinensis / Akad. rol. w Szczecinie.-Szczecin. – 2004. – №. 239. – P. 301-305.

382. Poasca C. Masuri tehnologice cu rol hotarior in obtinerea de productii mari de seminte la fasolea de gradina / Poasca C. // Productia vegetala - Horticultura. – 1988. – P. 16-17.

383. Prakken R. Inheritance of colors and pod characters in Phaseolus vulgaris L / R. Prakken // Genetica. – 1934. – № 16. – P.177-294.

384. Prakken R. Inheritance of colours in Phaseolus vulgaris L. III. On genes for red seed coat colour and a general synthesis / R. Prakken // Meded Landbouwhogeschool Wageningen. – 1972. – № 29. – P. 1-82.

385. Prakken R. Seedcoat colour in Phaseolus vulgaris L.: attempt to a general synthesis / R. Prakken // Annu. Rep. Bean Improv. Coop. – 1972. – № 15. – P.74-79.

386. Ram H. H. and Prassad N. B. Linkage among genes for growth habit, plant height, pod size and pod shape in Phaseolus vulgaris L. / H.H. Ram, N.B. Prassad // Crop Improv. – 1985. – №12(1). – p. 14-17.

387. Ramos Junior E.U. Caracteristicas tecnologicas de cultivares de feijao antes e apos o armazenamento / Ramos Junior E.U., Lemos L.B., Da Silva T.R.B. // Rev. brasil. Armazenamento. – 2005. – Vol. 30, № 1. – P. 97-103.

388. Ranalli P. Confronto fra cultivar di fagiolo in ambienti diversi / Ranalli P., Burchi G., Di Candilo M. // Sementi elette. – 1989. – 35/5. – P. 15-28.

389. Rickerl D.H. Starter K in Conservation Tillage Improves Soybean Yields, Seed Quality / Rickerl D.H., Touchton J.T. // Better crops. – 1986. – Vol. 70, №5. – P. 19-21.

390. Role of non-monetary and low-cost inputs in pulse production // Indian Farmg. – 1987. – 36,10. – P. 23-27.

391. Rosi R.A.M. Conservacion del suelo para el cultivo del frijol / Rosi R.A.M., Rockenbach C.A. // Agr. trap. – 1991. – № 3-4. – P. 20-22.

392. Rudorf W. Genetics of Phaseolus aborigineus Burkart / W. Rudorf // Proc. X Intern. Cong. Genet. – 1958. – № 2. – P. 243.

393. Salehuzzaman M. Genotype-environment interaction in yield and yield components of soya bean (Glycine max L. Merrill) / M. Salehuzzaman, O. I. Toarder // Acta Agron. Acad. Sci. Hung. – 1982. – 31, 3/4. – P. 364-371.

394. Scarisbrick D.H. Studies on Phaseolus vulgaris (dwarf French Bean) for seed and edible pods / Scarisbrick D.H., Daniels R. // Scient Hortic. – 1981. – P. 110-117.

395. ScarisbrickD.H. The effect of sowing date and season on the development and yield of navy beans in south-east England / Scarisbrick D.H., Carr MK.V., Wilkes J.M. // Journal of Agricultural Science. – 1976. – Vol. 86, Part I. – P. 65-76.

396. Shehata N. A. Supplementation of wheat fl our with some local legumes / N.A. Shehata, N. A. Darwish, F.A. Nahr // Razek Die. – 1988. – № 3. – P. 3-8.

397. Sikora E. Wplyw kilku czynnikow uprawowych na phonowanie fasoli na suche nasiona / Sikora E. // Biul. WarzVInst. Warz. Skierniewice. – 1989. – Supl. cz. 2. – P. 91-94.

398. Simango C. Potential use of traditional fermented foods for weaning in Zimbabwe / C. Simango // Soc. Sci. Med. – 1997. – №7 : 1065. – 68 p.

399. Simota H. Contributii la stsbilirea agrotehnicii fasolei in Dobrogea / Simota H. // Probleme Agricola. – 1969. – №4. – P. 38-48.

400. Singh D. N. Genetic variability and character association in French bean (Phaseolus vulgaris) / D. N.Singh, A. Nandi, P. Tripathy // Indian J. A gric. Sci. – 1994. – № 64 (2). – P. 114-116.

401. Singh S. P. A key for identification of different growth habits of Phaseolus vulgaris L / S. P. Singh // Annu. Rept. Bean Improv. Coop. – 1982. – № 25. – P. 92-94.

402. Singh S. P. Production and utilization. Common Bean Improvement in the Twenty-First Century / S.P. Singh // Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 1999. – P. 1-24.

403. Siviero P. Rilancio del fagiolo da industria legato all aumento delle rese / Siviero P. // Inform. agr.(Verona). – 1988. – An. 44, №9. – P. 147... 160.

404. Sosnowski S. The influence of adjustment of a grain combine inclined conveyor on threshing effectiveness in bean / Sosnowski S., Jech J. // Sci. Agr. Bohemoslov. – 1992. – 24, № 1. – P.77-85.

405. Staicu A. Efectul fertilizaru minerale si organice asupra calitatii unor productii de pe nisipurille amenajate / Staicu A., Mitrea J. // Prod. Veget. Cereale plante techn. – 1988. – P. 24-33.

406. Standke K. Hochstertragungskonzeption Buschbohnen im VEG Aschersleben / Standke K. // Saat – Pflanzgut. – 1987. – Jg. 28, H. 2. – P. 19...20.

407. Stoker R. Effect on dwarf beans of water stress at different pfasee of growth / Stoker R. // N.Z.J.Exp.Agr. – 1974. – Vol. 2, № 1. – P. 13-15.

408. Tharanathan R. N. Grain legumes – a boon to human nutrition / R. N. Tharanathan, S. Mahadevamma // Trends Food Sci. Technol. – 2003. – №14: 507. – 18 p.

409. Van Heerden S. M. The need for food composition tables for Southern Africa / S. M. Van Heerden, H. C. J. Schonfeldt // Food Compos Anal. – 2004. – №17: 531. – 37 p.

410. Vicente J.R. Evolucao do rendimento e diferenciacao regional da cultura do feijao no estado de Sac-Paulo / Vicente J.R., Ferreira C.R., Tsunechiro A. // Inform. Econ. – 1991. – Vol. 21, №4. – P. 23...36.

411. Vieira R.F. Desempenho de sementes de feijao provenientes de diferentes niveis de adubacao / Vieira R.F. // Pesq. Agropec. Brasil. – 1986. – 21, 11. – P. 161-168.

412. Walsh P.A. A deterministic evaluation of grain moisture content at harvest to maximise long term profit for mungbean crops / Walsh P.A. Abawi G.Y.// Nat. Conf. Publist. Eng., Austral. – 1992. - № 92/11. – P.165-169.

413. Watson P.D. Inheritance of morfological characters associated with yield in spring wheat / P.D. Watson, R.F. Stoskopf // Can. J. Plant Sci. – 1969. – №3. – P. 587-596.

414. Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imazethapyr combinations / R.N.Arnold, M.Murray, E.J.Gregory, D.Smeal // Weed Technology. – 1992. – № 7. – P. 362-364.

415. Wilson R. G. Response of dry bean and weeds to fomesafen and fomesafen tank mixtures / R. G. Wilson // Weed Technology. – 2005. – № 19. – P. 201-206.

ДОДАТКИ

Додаток А

Метеорологічні умови за 2009-2015 роки

(за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології)

Показники	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
Середні багаторічні показники												
Температура повітря	5,0 ^{0}C морозу	3,1 ^{0}C морозу	1,4 ^{0}C тепла	8,7 ^{0}C тепла	14,5 ^{0}C тепла	17,5 ^{0}C тепла	18,6 ^{0}C тепла	18,0 ^{0}C тепла	14,1 ^{0}C тепла	8,3 ^{0}C тепла	2,8 ^{0}C тепла	2,0 ^{0}C морозу
Опади, мм	37,0	36,0	33,0	51,0	66,0	101,0	82,0	60,0	48,0	28,0	38,0	40,0
2009 рік												
Температура повітря	1,8 ^{0}C морозу	0,6 ^{0}C тепла	2,4 ^{0}C тепла	11,5 ^{0}C тепла	15,9 ^{0}C тепла	24,5 ^{0}C тепла	20,5 ^{0}C тепла	20,5 ^{0}C тепла	16,5 ^{0}C тепла	8,9 ^{0}C тепла	7,3 ^{0}C тепла	1,6 ^{0}C морозу
Відхилення від норми	+ 3,2 ^{0}C	+3,7 ^{0}C	+ 1 ^{0}C	+ 2,8 ^{0}C	+ 1,4 ^{0}C	+ 7 ^{0}C	+ 1,9 ^{0}C	+ 2,5 ^{0}C	+ 2,4 ^{0}C	+ 0,6 ^{0}C	+ 5,5 ^{0}C	+ 0,4 ^{0}C
Опади, мм	24,4	23,5	26,0	1,8	27,2	225,4	53,5	52,8	6,2	179,8	33,9	91,44
Відхилення від норми,%	66	65,4	78,8	3,5	41,2	223,2	65,2	88	12,9	642,1	89,2	228,6
2010 рік												
Температура повітря	8,2 ^{0}C морозу	1,3 ^{0}C морозу	4,3 ^{0}C тепла	11,3 ^{0}C тепла	15,8 ^{0}C тепла	20,8 ^{0}C тепла	23,7 ^{0}C тепла	24,1 ^{0}C тепла	15,3 ^{0}C тепла	6,7 ^{0}C тепла	9,6 ^{0}C тепла	1,5 ^{0}C морозу
Відхилення від норми	-3,2	+1,8	+2,9	+2,6	+1,3	+3,3	+5,1	+6,1	+1,2	-1,6	+6,8	+0,5
Опади, мм	38,2	26,1	26,3	22,3	116,4	154,9	152,4	52,8	104,0	50,5	21,1	91,44
Відхилення від норми,%	103,2	72,5	79,7	43,7	176,4	153,4	185,9	88,0	216,8	180,4	55,5	228,6

359

Продовження додатку А

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
2011 рік												
Температура повітря	1,2 ^{0}C морозу	3,5 ^{0}C морозу	0,9 ^{0}C тепла	7,1 ^{0}C тепла	14,0 ^{0}C тепла	18,4 ^{0}C тепла	20,4 ^{0}C тепла	19,3 ^{0}C тепла	14,4 ^{0}C тепла	8,4 ^{0}C тепла	-	-
Відхилення від норми	+3,8	-0,4	-0,5	-1,6	-0,5	+0,9	+1,8	+1,3	+0,3	+0,1	-	-
Опади, мм	22,8	43,0	6,1	38,2	2,8	72,4	160,9	29,0	3,2	51,5	-	-
Відхилення від норми,%	61,6	119,4	18,5	74,9	4,2	71,7	196,2	48,3	6,7	183,9	-	-
2012 рік												
Температура повітря	2,66 ^{0}C морозу	5,27^{0}C морозу	0,15 ^{0}C тепла	9,77 ^{0}C тепла	15,4 ^{0}C тепла	18,2 ^{0}C тепла	21,2 ^{0}C тепла	18,7 ^{0}C тепла	15,3 ^{0}C тепла	9,09 ^{0}C тепла	2,48 тепла	3,04 морозу
Відхилення від норми	+2,44	-2,17	+0,25	-1,07	-1,0	-1,7	-2,6	-0,7	-1,2	-0,79	+0,32	-1,04
Опади, мм	38,22	53,49	53,13	84,3	38,84	138,51	95,99	106,82	36,42	79,01	34,21	70,88
Відхилення від норми,%	+1,22	+17,49	+20,13	+33,3	-27,16	+27,51	+13,99	+46,82	-11,58	-	-	-
2013 рік												
Температура повітря	2,84 ^{0}C морозу	0,68 ^{0}C морозу	1,79 ^{0}C морозу	17,2 ^{0}C тепла	16,0 ^{0}C тепла	18,4 ^{0}C тепла	18,4 ^{0}C тепла	19,0 ^{0}C тепла	15,6 ^{0}C тепла	9,0 ^{0}C тепла	2,5 тепла	2,0 ^{0}C морозу
Відхилення від норми	+2,16	+2,42	-0,39	-8,5	-1,5	+0,9	+0,2	-1,0	-1,5	-0,7	+0,3	-
Опади, мм	49,4	44,4	64,9	33,0	68,7	127,9	74,8	16,6	37,0	32,0	36,0	48,0
Відхилення від норми,%	+12,4	+8,4	+31,9	-18,0	+2,7	+26,9	-7,2	-43,4	-11,0	-	-	-

360

Продовження додатку А

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
2014 рік												
Температура повітря	3,51 ^{0}C морозу	1,52 ^{0}C морозу	1,53 ^{0}C морозу	17,2 ^{0}C тепла	16,1 ^{0}C тепла	18,7 ^{0}C тепла	19,0 ^{0}C тепла	19,0 ^{0}C тепла	-	-	-	-
Відхилення від норми	+1,49	+1,58	-0,13	-8,5	-1,6	-1,2	-0,4	-1,0	-	-	-	-
Опади, мм	52,5	38	56	53,5	209	57	172,5	38,9	-	-	-	-
Відхилення від норми	+15,5	+2	+23	+2,5	+143	-44	90,5	-21,1	-	-	-	-
2015 рік												
Температура повітря	-	-	4,81 ^{0}C тепла	8,4 ^{0}C тепла	14,65 ^{0}C тепла	20,59 ^{0}C тепла	21,12 ^{0}C тепла	22,21 ^{0}C тепла	17,04 ^{0}C тепла	-	-	-
Відхилення від норми	-	-	+3,41	-0,3	+0,15	+3,09	+2,52	+4,21	2,94	-	-	-
Опади, мм	-	-	6,0	19,8	53,2	32,6	29,0	0,6	33,2	-	-	-
Відхилення від норми	-	-	-27	-31,2	-12,8	-68,4	-53,0	59,4	-14,8	-	-	-

361

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Буковинка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9973			
F			5059,715			
R^2			0,9887			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9885			
p			0,000000			
Станд. помилка оцінки			0,2689			
Вільний член			-7,7693			
Станд. пом			0,5350			
t (58)			-14,52			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-7,7693	0,5350	-14,5212	0,0000
Вар.	0,9943	0,0140	0,4247	0,0060	71,13	0,0000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		365,6741	1	365,6741	5059,715	0,00
Залишки		4,1918	58	0,0723	-	-
Всього		369,8658	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Надія (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9946			
F			5281,388			
R^2			0,9891			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9890			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,2425			
Вільний член			-5,2087			
Станд. пом			0,4841			
t (58)			-10,76			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-5,2087	0,4841	-10,7591	0,0000
Вар.	0,9946	0,013685	0,3977	0,0055	72,6732	0,0000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		310,6683	1	310,6683	5281,388	0,0000
Залишки		3,4117	58	0,0588	-	-
Всього		314,0800	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Мавка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9867			
F			2142,121			
R^2			0,9736			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9732			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,3880			
Вільний член			-2,4847			
Станд. пом			0,6839			
t (58)			-3,633			
p			0,0006			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-2,4847	0,6839	-3,6332	0,0006
Вар.	0,9867	0,0213	0,3594	0,0078	46,2831	0,0000
Дисперсійниа аналіз						
	SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p	
Регресія	322,4916	1	322,4916	2142,121	0,00	
Залишки	8,7318	58	0,1505	-	-	
Всього	331,2233	-	-	-	-	

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Щедра

(середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9942			
F			4959,244			
R^2			0,9884			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9882			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,2971			
Вільний член			-11,1366			
Станд. пом			0,5336			
t (58)			-20,87			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-11,1366	0,5336	-20,8717	0,0000
Вар.	0,9942	0,0141	0,4538	0,0064	70,4219	0,0000
Дисперсійниа аналіз						
	SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p	
Регресія	437,7462	1	437,7462	4959,244	0,0000	
Залишки	5,1196	58	0,0883	-	-	
Всього	442,8658	-	-	-	-	

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Перлина (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9941			
F			4834,302			
R^2			0,9881			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9879			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,2917			
Вільний член			-10,7540			
Станд. пом			0,5635			
t (58)			-19,08			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-10,7540	0,563503	-19,0841	0,000000
Вар.	0,994055	0,014297	0,4516	0,006495	69,5291	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		411,3664	1	411,3664	4834,302	0,00
Залишки		4,9354	58	0,0851	-	-
Всього		416,3018	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності кількості продуктивних стебел від польової схожості насіння сорту Несподіванка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9945			
F			5200,685			
R^2			0,9890			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9888			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,2527			
Вільний член			-9,6908			
Станд. пом			0,5137			
t (58)			-18,86			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-9,69082	0,513743	-18,8632	0,000000
Вар.	0,994470	0,013790	0,42968	0,005958	72,1158	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		332,1788	1	332,1788	5200,685	0,00
Залишки		3,7046	58	0,0639	-	-
Всього		335,8833	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Буковинка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9845			
F			1826,261			
R^2			0,9692			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9687			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0661			
Вільний член			-3,7232			
Станд. пом			0,1812			
t (58)			-20,55			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-3,72320	0,181213	-20,5459	0,000000
Вар.	0,984489	0,023037	0,32662	0,007643	42,7348	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		7,967436	1	7,967436	1826,261	0,000000
Залишки		0,253037	58	0,004363	-	-
Всього		8,220473	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Надія (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9510			
F			548,2009			
R^2			0,9043			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9027			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0807			
Вільний член			-2,4483			
Станд. пом			0,2760			
t (58)			-8,871			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-2,44827	0,275994	-8,87073	0,000000
Вар.	0,950959	0,040615	0,28332	0,012101	23,41369	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		3,567784	1	3,567784	548,2009	0,000000
Залишки		0,377474	58	0,006508		
Всього		3,945258				

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Мавка

(середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9720			
F			993,7540			
R^2			0,9449			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9439			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0595			
Вільний член			-0,7502			
Станд. пом			0,1518			
t (58)			-4,943			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-0,750184	0,151778	-4,94263	0,000007
Вар.	0,972036	0,030835	0,206326	0,006545	31,52386	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		3,513944	1	3,513944	993,7540	0,000000
Залишки		0,205090	58	0,003536		
Всього		3,719033				

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Щедра

(середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9665			
F			822,6370			
R^2			0,9341			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9330			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0717			
Вільний член			-3,1740			
Станд. пом			0,2314			
t (58)			-13,72			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-3,17397	0,231366	-13,7184	0,000000
Вар.	0,966508	0,033698	0,30254	0,010548	28,6816	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		4,230808	1	4,230808	822,6370	0,000000
Залишки		0,298293	58	0,005143	-	-
Всього		4,529101	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Перлина (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9863			
F			2081,006			
R^2			0,9729			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9724			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0308			
Вільний член			-0,3319			
Станд. пом			0,0897			
t (58)			-3,702			
p			0,0005			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-0,331887	0,089659	-3,70166	0,000479
Вар.	0,986349	0,021622	0,180333	0,003953	45,61804	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		1,971560	1	1,971560	2081,006	0,00
Залишки		0,054950	58	0,000947	-	-
Всього		2,026509	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листової поверхні сорту Несподіванка
(середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9808			
F			1467,065			
R^2			0,9620			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9613			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0358			
Вільний член			-1,1779			
Станд. пом			0,1329			
t (58)			-8,863			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			-1,17789	0,132902	-8,86281	0,000000
Вар.	0,980800	0,025607	0,23116	0,006035	38,30229	0,000000
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		1,872638	1	1,872638	1467,065	0,000000
Залишки		0,074034	58	0,001276	-	-
Всього		1,946673	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння від загального симбіотичного потенціалу сорту Буковинка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9872			
F			2219,718			
R^2			0,9745			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9741			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0241			
Вільний член			2,9980			
Станд. пом			0,0245			
t (58)			122,41			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			2,997969	0,024491	122,4127	0,00
Вар.	0,987186	0,020953	0,046275	0,000982	47,1139	0,00
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		1,285145	1	1,285145	2219,718	0,00
Залишки		0,033580	58	0,000579	-	-
Всього		1,318725	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння від загального симбіотичного потенціалу сорту Надія (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9919			
F			3542,085			
R^2			0,9839			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9837			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0215			
Вільний член			2,7547			
Станд. пом			0,0226			
t (58)			121,70			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			2,754687	0,022636	121,6951	0,00
Вар.	0,991912	0,016666	0,055156	0,000927	59,5154	0,00
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		1,644309	1	1,644309	3542,085	0,00
Залишки		0,026925	58	0,000464	-	-
Всього		1,671233	-	-	-	-

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння від загального симбіотичного потенціалу сорту Мавка (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9923			
F			3732,323			
R^2			0,9847			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9844			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0221			
Вільний член			2,7204			
Станд. пом			0,0226			
t (58)			120,45			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			2,720366	0,022586	120,4452	0,00
Вар.	0,992319	0,016243	0,057312	0,000938	61,0927	0,00
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		1,819779	1	1,819779	3732,323	0,00
Залишки		0,028279	58	0,000488		
Всього		1,848058				

Додаток Б

Результати регресійного аналізу залежності загальної кількості бульбочок у фазу цвітіння від загального симбіотичного потенціалу сорту Щедра (середнє за 2011-2015 рр.)

Аналіз						
Множин.R			0,9854			
F			1947,212			
R^2			0,9711			
df			1,58			
Число спостережень			60			
Коректр. R^2			0,9706			
p			0,0000			
Станд. помилка оцінки			0,0186			
Вільний член			2,6669			
Станд. пом			0,0219			
t (58)			122,28			
p			0,0000			
Підсумок						
	BETA	St. Err of BETA	B*	St. Err of B*	t	p-level
В.ч			2,666856	0,021809	122,2846	0,00
Вар.	0,985432	0,022332	0,044206	0,001002	44,1272	0,00
Дисперсійниа аналіз						
		SS	Degr. Of Freedom (df)	MS	F	p
Регресія		0,676386	1	0,676386	1947,212	0,00
Залишки		0,020147	58	0,000347	-	-
Всього		0,696533	-	-	-	-

Додаток В

Урожайність сортів квасолі звичайної залежно від строків сівби та глибини загортання насіння (середнє за 2011-2015 рр.).

Строк сівби (фактор А)	Роки	Сорт (фактор С)																	
		Буковинка			Надія			Мавка			Щедра			Перлина			Несподіванка		
		2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7	2-3	4-5	6-7
I (20-25. IV)	2011	3,52	3,72	3,21	2,94	2,88	2,44	2,90	3,06	2,86	2,25	2,42	2,17	3,53	3,47	3,42	2,94	2,81	2,65
	2012	3,35	3,54	3,08	2,79	2,80	2,40	2,85	2,99	2,82	2,29	2,36	2,14	3,49	3,40	3,36	2,90	2,76	2,62
	2013	2,65	2,88	2,54	2,54	2,72	2,22	2,27	2,39	2,17	2,13	2,24	1,92	2,86	2,80	2,70	2,28	2,11	2,00
	2014	2,68	2,90	2,47	2,63	2,76	2,32	2,32	2,43	2,23	2,21	2,32	2,02	3,20	3,13	3,07	2,66	2,20	2,07
	2015	1,30	1,51	1,35	2,20	2,69	2,17	1,20	1,33	1,12	0,82	0,91	0,65	1,52	1,53	1,35	0,92	1,07	0,96
II (1-5. V)	2011	3,80	3,94	3,29	3,40	3,46	3,11	3,17	3,37	1,12	3,83	3,93	3,51	3,19	2,04	2,07	3,00	2,16	1,61
	2012	3,77	3,90	3,23	3,11	3,24	2,40	2,49	2,52	2,24	3,39	3,85	2,57	2,29	1,56	1,46	2,06	1,03	1,11
	2013	2,92	2,99	3,16	2,86	2,97	3,14	3,15	3,34	2,16	1,87	1,94	2,26	3,63	4,02	3,98	2,87	3,39	3,11
	2014	2,89	3,18	3,22	2,64	2,91	2,86	2,42	2,56	3,28	1,61	1,86	1,75	2,73	3,11	3,20	2,24	2,37	2,33
	2015	1,37	1,50	1,25	2,34	2,62	2,27	1,29	1,58	2,51	0,75	0,82	0,71	1,22	1,47	1,14	0,93	1,10	0,89
III (15-20. V)	2011	3,32	3,57	3,18	2,90	3,01	2,77	3,47	3,55	2,16	2,55	259	2,52	3,34	3,17	3,06	3,11	2,98	2,84
	2012	3,28	3,55	3,15	2,78	2,92	2,63	3,43	3,49	3,37	2,49	2,56	2,48	3,30	3,11	3,00	3,07	2,94	2,78
	2013	3,02	3,22	2,55	2,67	2,80	2,50	2,77	2,94	3,31	2,36	2,44	2,30	2,64	2,53	2,38	2,47	2,30	2,13
	2014	2,74	2,94	2,92	2,71	2,87	2,58	2,86	2,87	2,65	2,44	2,51	2,38	3,04	2,88	2,75	2,93	2,58	2,22
	2015	1,39	1,57	1,50	2,54	2,72	2,37	1,72	1,80	1,58	1,06	1,15	1,02	1,38	1,16	1,01	1,02	1,05	1,08
IV (1-5.06)	2011	1,80	2,11	2,24	1,81	1,97	2,08	1,80	1,94	2,07	1,33	1,54	1,67	1,51	1,77	1,92	1,71	1,91	2,05
	2012	1,77	1,98	2,10	1,68	1,92	2,02	1,74	1,90	2,02	1,29	1,52	1,60	1,44	1,72	1,88	1,38	1,85	1,99
	2013	1,66	1,90	1,96	1,59	1,82	1,84	1,58	1,76	1,86	1,13	1,38	1,46	1,33	1,60	1,67	1,24	1,53	1,63
	2014	1,72	1,95	2,05	1,65	1,86	1,94	1,67	1,84	1,95	1,23	1,46	1,54	1,37	1,67	1,77	1,32	1,60	1,92
	2015	1,60	1,76	1,80	1,47	1,78	1,77	1,51	1,71	1,80	1,07	1,35	1,38	1,26	1,54	1,64	0,90	1,06	0,96

Додаток Г

Урожайність сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби та норми висіву, т/га (середнє 2009-2015 рр.)

Сорт	Роки	Способи сівби														
		широкорядний					звичайний					стрічковий				
		250	350	450	550	650	550	650	750	850	950	450	550	650	750	850
Буковинка	2009	2,76	3,38	3,06	3,50	2,71	3,42	3,31	3,14	4,31	2,65	2,93	2,73	2,52	2,34	2,24
	2010	3,37	3,76	3,59	4,46	2,93	4,32	4,47	4,31	4,78	3,16	3,26	3,42	3,19	2,75	2,53
	2011	3,73	3,95	4,09	4,60	3,12	4,44	4,65	4,48	4,87	3,31	3,45	3,57	3,37	2,93	2,75
	2012	3,55	3,83	3,85	4,52	3,08	4,34	4,60	4,43	4,84	3,28	3,31	3,52	3,31	2,89	2,71
	2013	2,96	2,87	2,79	2,82	2,93	2,56	2,47	2,40	3,14	2,52	2,57	2,52	2,36	2,41	2,46
	2014	3,06	3,27	2,95	3,21	3,29	2,92	2,82	2,71	3,47	2,87	2,67	2,63	2,48	2,52	2,55
	2015	1,77	1,68	1,47	1,52	1,73	1,46	1,35	1,28	1,32	1,39	1,47	1,42	1,26	1,32	1,36
Мавка	2009	1,52	2,81	2,86	2,94	1,65	2,76	2,64	1,59	1,30	1,26	2,62	3,02	3,10	3,00	2,50
	2010	2,66	3,18	3,37	3,29	2,71	3,25	3,12	2,41	1,37	1,33	3,39	3,83	3,61	3,39	3,11
	2011	3,89	3,38	3,55	3,48	3,92	3,41	3,36	3,25	3,30	3,27	3,63	4,07	3,81	3,85	3,41
	2012	2,76	3,34	3,49	3,45	2,87	3,35	3,30	2,57	1,38	1,63	3,57	395	3,70	3,64	3,33
	2013	3,72	3,45	3,51	3,63	3,66	3,42	3,15	3,22	3,27	3,34	2,32	2,18	2,41	2,25	2,28
	2014	3,09	2,86	2,53	2,97	3,02	2,38	2,22	2,15	2,26	2,33	2,36	2,77	2,64	2,55	2,40
	2015	1,68	1,50	1,55	1,58	1,64	1,52	1,33	1,27	1,40	1,46	1,49	1,33	1,39	1,41	1,45
Надія	2009	2,02	2,51	2,84	2,92	2,68	2,42	2,24	2,26	1,61	1,43	2,96	2,89	3,10	3,87	3,13
	2010	2,07	2,72	3,18	3,20	2,95	2,71	2,27	2,31	1,83	1,59	3,59	3,95	4,20	4,27	4,02
	2011	2,27	2,92	3,63	3,40	3,22	2,78	2,50	2,50	1,82	1,73	3,85	3,73	4,40	4,51	4,36
	2012	2,18	2,88	3,57	3,31	3,17	2,76	2,45	2,42	1,75	1,62	3,71	3,60	4,30	4,40	4,17
	2013	2,78	2,71	2,65	2,63	2,60	2,62	2,57	2,53	2,48	2,42	2,48	2,44	2,35	2,31	2,24
	2014	3,03	2,83	2,74	2,99	2,84	2,55	2,48	2,42	2,34	2,27	2,56	2,51	2,45	2,40	2,32
	2015	2,62	2,55	2,53	2,49	2,42	2,23	2,14	2,06	1,95	1,81	2,21	2,18	2,16	2,11	2,04

Додаток Г

Хімічний склад зерна сортів квасолі звичайної в натуральній величині за 2013-2015 рр.

Вміст в зерні квасолі, %	Роки	Сорти квасолі																	
		Мавка	Перлина	Галактика	Харківська штамбова	Щедра	Веселка	Отрада	Докучаєвська	Несподіванка	Ювілейна 287	Первомайська	Дніпрянка	Станичная	Буковинка	Надія	Подоляночка	Славія	Панна
Сухої речовини	2013	89,32	89,56	89,46	89,36	89,37	88,97	89,05	89,06	89,35	89,03	89,29	88,87	89,12	89,15	88,79	88,65	-	-
	2014	86,95	87,44	87,68	87,56	87,47	87,56	88,77	86,35	87,48	87,55	87,59	87,43	87,44	87,34	87,22	87,28	87,11	87,02
	2015	87,76	87,54	88,29	87,79	87,20	87,17	87,26	87,33	87,22	87,53	87,58	87,13	87,64	87,61	87,43	87,63	88,18	87,95
Сирого білка	2013	20,81	20,19	21,56	20,19	17,50	20,94	18,38	17,63	19,44	19,06	16,81	18,25	20,63	20,56	20,06	19,31	-	-
	2014	19,81	21,19	23,31	21,00	23,13	21,56	21,13	22,06	21,56	22,25	20,69	20,63	21,44	22,56	23,88	19,88	23,38	20,25
	2015	24,19	22,94	26,31	22,94	22,38	22,69	19,94	20,63	22,88	21,44	21,63	21,63	24,19	24,44	23,50	23,31	20,63	23,50
Сирого жиру	2013	2,42	2,66	2,26	2,32	2,46	1,65	2,05	216	2,23	1,86	2,42	1,80	1,58	2,13	1,97	1,82	-	-
	2014	1,00	1,34	1,46	1,57	1,17	1,30	1,49	1,47	1,37	1,59	1,59	1,55	1,61	1,59	1,60	1,46	0,91	1,50
	2015	1,21	1,57	0,58	1,36	1,28	1,01	1,27	1,19	1,20	0,69	1,03	0,67	0,56	0,77	0,78	0,87	0,89	0,76
Клітко-вини	2013	3,60	3,94	3,78	3,82	4,16	3,69	3,64	3,40	3,87	3,83	3,89	3,79	3,56	3,93	3,64	3,89	-	-
	2014	4,83	7,10	3,65	4,65	4,55	4,02	5,17	5,07	5,17	5,01	4,03	4,38	4,07	4,19	4,89	4,12	4,05	4,24
	2015	4,35	4,26	3,94	4,28	4,84	3,85	4,77	4,09	4,48	3,84	4,72	3,49	4,05	4,27	3,18	4,25	4,60	4,51
Золи	2013	4,00	3,95	3,70	4,03	3,61	3,61	3,67	3,43	3,97	3,85	3,86	4,20	3,63	3,95	4,05	4,07	-	-
	2014	3,87	3,48	3,54	3,64	3,40	3,67	3,17	3,25	3,74	3,66	3,76	3,58	3,62	3,80	3,60	3,59	3,29	3,29
	2015	3,65	3,30	2,99	3,57	3,21	2,98	2,95	2,89	3,20	3,14	3,19	3,30	3,11	3,31	3,25	3,22	2,99	3,01
БЕР	2013	58,49	58,82	58,15	59,00	61,64	59,09	61,32	62,45	59,84	60,43	62,31	60,83	59,73	58,58	59,07	59,56	-	-
	2014	57,44	54,33	55,72	56,70	55,22	57,01	57,81	54,50	55,63	55,04	57,53	57,30	56,70	55,20	53,26	58,24	55,48	57,74
	2015	54,34	55,45	54,45	55,65	55,48	56,64	58,27	58,52	55,43	58,42	57,07	58,03	55,73	54,75	56,69	55,97	59,12	56,14

Додаток Д.1

Вплив способів сівби та норми висіву на показники якості зерна сортів квасолі звичайної (середнє за 2013 р.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Вміст у зерні квасолі, %														
		сирого білка			сирого жиру			клітковини			золи			БЕР		
		Сорт (фактор А)														
		Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія
Широкорядний	250	25,16	23,77	27,29	204	1,62	2,01	4,44	5,19	4,49	4,28	4,41	4,18	59,28	59,65	58,61
	350	24,29	21,53	27,06	2,02	1,45	2,02	4,36	4,68	4,53	4,23	4,20	4,15	58,98	60,09	58,51
	450	23,82	21,95	26,82	1,89	1,51	1,97	4,24	4,76	4,44	4,07	4,23	4,05	58,83	59,27	58,40
	550	24,03	22,33	26,26	1,96	1,54	1,90	4,34	4,74	4,37	4,20	4,30	3,98	58,88	59,34	58,38
	650	24,37	22,68	25,62	2,01	1,63	1,88	4,40	5,13	4,33	4,31	4,37	3,97	59,06	59,46	58,34
Звичайний рядковий	550	22,47	20,33	23,79	1,66	1,29	1,48	4,17	4,51	4,15	3,97	4,11	3,69	58,28	59,05	58,08
	650	22,23	19,42	23,69	1,47	1,13	1,42	4,14	4,26	4,10	3,83	3,89	3,66	58,17	58,85	57,99
	750	21,67	19,32	23,43	1,33	1,11	1,40	3,81	4,23	3,99	3,72	3,86	3,56	58,02	58,72	57,98
	850	22,02	20,06	23,36	1,41	1,18	1,39	3,90	4,37	4,01	3,89	4,01	3,43	58,19	58,83	57,97
	950	22,28	20,22	23,28	1,51	1,24	1,29	4,03	4,38	3,93	3,92	4,04	3,36	58,21	58,99	57,92
Стрічковий	450	22,74	20,81	25,39	1,85	1,57	1,74	4,31	4,86	4,41	4,15	4,42	3,92	58,47	59,45	58,30
	550	22,60	20,60	25,24	1,76	1,36	1,71	4,27	4,58	4,32	4,03	4,16	3,84	58,39	59,13	58,17
	650	22,48	20,67	25,10	1,45	1,45	1,53	4,06	4,73	4,14	3,77	4,17	3,65	58,18	59,17	58,10
	750	22,63	20,73	25,05	1,49	1,47	1,51	4,10	4,69	4,15	3,90	4,31	3,61	58,21	59,25	58,05
	850	22,56	20,84	25,20	1,61	1,49	1,66	4,16	4,78	4,23	3,99	4,39	3,76	58,29	59,36	58,13

Додаток Д.2

Вплив способів сівби та норми висіву на показники якості зерна сортів квасолі звичайної (середнє за 2014 р.)

Спосіб сівби (фактор В)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор С)	Вміст у зерні квасолі, %														
		сирого білка			сирого жиру			клітковини			золи			БЕР		
		Сорт (фактор А)														
		Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія	Буковинка	Мавка	Надія
Широкорядний	250	24,90	23,45	27,17	1,94	1,48	1,87	4,38	5,03	4,37	4,14	4,15	4,03	58,96	59,37	58,37
	350	23,95	21,17	26,84	1,88	1,27	1,80	4,22	4,46	4,23	4,01	4,04	3,93	58,72	58,85	58,33
	450	23,60	21,71	26,54	1,77	1,39	1,79	4,14	4,50	4,24	3,95	4,11	3,89	58,71	59,19	58,26
	550	23,89	22,19	26,02	1,82	1,40	1,76	4,16	4,62	4,19	3,94	4,12	3,88	58,70	59,20	58,16
	650	2419	22,40	25,44	1,83	1,41	1,66	4,26	4,89	4,17	3,99	4,13	3,79	58,82	59,24	58,08
Звичайний рядковий	550	22,23	19,99	23,65	1,50	1,13	1,40	4,01	4,23	3,97	3,79	3,83	3,46	58,10	58,81	57,96
	650	21,93	19,26	23,43	1,37	1,01	1,32	3,92	4,12	3,86	3,59	3,75	3,36	57,89	58,55	57,83
	750	21,51	19,10	23,31	1,15	0,95	1,26	3,69	4,05	3,87	3,64	3,68	3,32	57,88	58,54	57,74
	850	21,70	19,64	23,12	1,29	1,06	1,13	3,78	4,13	3,73	3,61	3,71	3,27	57,95	58,69	57,67
	950	22,00	19,92	22,96	1,43	1,08	1,11	3,79	4,24	3,71	3,74	3,80	3,24	58,03	58,71	57,66
Стрічковий	450	22,38	20,65	25,03	1,69	1,49	1,62	4,15	4,60	4,11	3,91	4,20	3,66	58,15	59,21	58,12
	550	22,42	20,32	25,02	1,54	1,18	1,47	4,05	4,46	4,08	3,87	4,00	3,62	58,13	58,95	58,07
	650	22,22	20,35	24,94	1,31	1,23	1,41	3,78	4,45	4,02	3,65	4,09	3,51	57,96	59,05	57,94
	750	22,25	20,43	24,73	1,41	1,31	1,33	3,98	4,53	3,87	3,64	4,07	3,43	58,09	59,09	57,83
	850	22,38	20,46	24,94	1,43	1,39	1,44	4,04	4,54	4,05	3,67	4,11	3,52	58,15	59,10	57,99

Додаток Е

Вплив строків сівби на якісні показники сортів квасолі звичайної (середнє 2013-2014 рр.).

Строк сівби (фактор А)	Сорт (фактор С)	Вміст у зерні квасолі, %									
		сирого білка		сирого жиру		клітковини		золи		БЕР	
		Роки									
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
I (20-25. IV)	Буковинка	25,96	25,48	2,01	1,35	4,98	4,76	4,25	4,61	63,37	63,23
	Надія	28,42	28,30	2,28	1,44	3,81	3,43	4,12	4,25	62,00	61,82
	Мавка	23,88	23,74	1,49	0,95	5,52	5,11	4,72	4,30	65,25	65,01
	Щедра	27,63	27,55	1,62	1,12	5,36	5,12	4,16	3,68	61,96	61,80
	Перлина	25,89	25,79	1,85	1,17	5,15	5,03	4,15	3,97	63,42	63,08
	Несподіванка	25,20	25,04	1,88	1,24	4,34	3,90	4,30	3,98	64,20	63,98
II (1-5. V)	Буковинка	25,71	25,59	2,06	1,52	4,48	3,76	4,14	3,92	64,57	64,25
	Надія	27,32	27,16	2,11	1,57	4,57	3,93	4,37	4,01	62,61	62,35
	Мавка (к)	25,77	25,57	1,34	0,92	4,63	4,31	4,34	4,10	64,63	64,39
	Щедра	26,37	26,25	1,53	1,11	5,29	5,01	3,93	3,63	63,62	63,26
	Перлина	24,26	24,10	1,72	1,22	8,14	7,98	4,01	3,85	62,50	62,22
	Несподіванка	24,63	24,49	1,96	1,04	5,96	5,80	4,39	4,11	63,90	63,72

Продовження додатку Е

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
III (15-20. V)	Буковинка	25,44	25,30	1,82	1,48	4,41	4,23	4,06	3,68	64,50	64,58
	Надія	26,89	26,77	2,03	1,51	5,58	5,32	4,18	3,92	62,06	61,74
	Мавка	27,76	27,68	1,25	0,87	5,35	5,21	4,48	4,04	61,79	61,57
	Щедра	25,97	25,91	1,47	0,99	5,17	4,89	3,69	3,35	64,47	64,09
	Перлина	26,15	25,89	1,66	1,16	7,77	7,61	3,86	3,64	61,27	60,99
	Несподіванка	24,33	24,19	1,71	1,17	6,34	6,08	4,29	3,93	64,15	63,81
IV (1-5.06)	Буковинка	24,86	24,78	1,75	1,47	4,29	4,17	3,85	3,39	65,95	65,49
	Надія	25,22	25,10	1,94	1,50	5,26	5,02	3,95	3,77	64,28	63,96
	Мавка	24,57	24,49	1,32	0,94	5,15	4,87	4,31	3,99	65,35	65,03
	Щедра	24,81	24,69	1,38	0,91	5,04	4,90	3,69	3,19	65,79	65,43
	Перлина	25,43	25,35	1,53	1,17	6,49	6,27	6,76	6,50	60,46	60,04
	Несподіванка	23,94	23,82	1,55	1,23	5,83	5,47	4,01	3,87	65,30	64,98

Технологічна карта вирощування квасолі (сорт - Мавка, строк сівби - II)

Культура	**Квасоля**	**Виробництво продукції**	Урожайність, т/га	Основної продукції - **2,78**	Площа – 1,0 га

№ п/п	Вид робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість працівників для виконання робіт		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год		Оплата по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Підвищена та заохочувальна оплата, грн.		Витрати диз. палива			Авто-транспорт		Електро енергія		Всього витрат, грн.
		од. виміру	кіл-ть	Марка трактора, комбайна, автомобіля	Марка с/г машини	Трактористів - машиністів	причіпщики і працівники кінно-ручних робіт			Трактористів - машиністів	причіпщики і працівники кінно-ручних робіт	Трактористів - машиністів	причіпщики і працівники кінно-ручних робіт	Трактористів - машиністів	причіпщики і працівники кінно-ручних робіт	кількість на одиницю роботи, л	на весь обсяг робіт, л	вартість, всього, грн	Кількість, т.-км	вартість, всього, грн	кількість, Квт/год	вартість, грн	
1	*2*	*3*	*4*	*8*	*9*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*
1. Основний обробіток грунту																							
1	Лущення стерні в 2 сліди	га	2,00	Білорус - 920	БДН-3	1,00		16,00	0,13	0,88	0,00	8,94	0,00	0,00	0,00	6,40	12,80	230,40	0,00	0,00	0,00	0,00	239,34
У слід за збиранням зернових, глибина обробітку 10 – 12 см. Швидкість 7 – 8 км/год. Другий обробіток проводиться перпендикулярно до першого																							
2	Навантаження мін. добрив	т	0,43	вручну			2,00	10,00	0,04	0,00	0,60	0,00	10,68	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,96
3	Транспортування мін. добрив	т	0,43	Т-16М		1,00		4,40	0,10	0,68	0,00	6,41	0,00	0,77	0,00	2,70	1,16	20,90	0,00	0,00	0,00	0,00	28,08
4	Завантажування розкидачів мін. добрив	т	0,43	вручну			2,00	4,60	0,09	0,00	1,31	0,00	23,22	0,00	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00
Транспортується на відстань до 5 км																							
5	Внесення мін. добрив	га	1,00	Білорус - 920	НРУ-0,5	1,00		20,00	0,05	0,35	0,00	4,52	0,00	0,54	0,00	7,80	7,80	140,40	0,00	0,00	0,00	0,00	145,46
Норма внесення $P_{60}K_{60}$ (Розрахунок здійснено на суперфосфат амонізований – 20 % д.р. та калій сірчанокислий – 46 % д.р.)																							
6	Оранка	га	1,00	Т-150	ПЛН-5-35+ККШ-6	1,00		7,20	0,14	0,97	0,00	14,41	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	374,41

1	2	3	4	8	9	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Глибина оранки 25 – 27 см.																							
7	Вирівнювання грунту	га	1,00	Білорус - 920	КПС-4+БЗТС-1,0	1,00		19,00	0,05	0,37	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00	5,70	5,70	102,60	0,00	0,00	0,00	0,00	106,37
Глибина обробітку 10 – 12 см. Виконується під кутом до оранки																							
	ВСЬОГО за розділом 1								**0,60**	**3,25**	**1,91**	**38,04**	**33,90**	**1,31**	**4,07**	_	**47,46**	**854,30**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**931,61**
2. Передпосівний обробіток грунту																							
8	Ранньо-весняна культивація	га	1,00	Білорус - 920	КПС-4+БЗТС-1,0	1,00		19,00	0,05	0,37	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00	5,70	5,70	102,60	0,00	0,00	0,00	0,00	**106,37**
Глибина обробітку 10 – 12 см. Напрямок руху перпендикулярний до напрямку осіннього вирівнювання ґрунту																							
9	Наванта-ження мін. добрив	т	0,13	вручну			2,00	10,00	0,01	0,00	0,18	0,00	3,23	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**3,62**
10	Транспор-тування мін. добрив	т	0,13	Т-16М		1,00		4,40	0,03	0,21	0,00	1,94	0,00	0,23	0,00	2,70	0,35	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00	**8,49**
11	Завантажування розкидачів мін. добрив	т	0,13	вручну			2,00	4,60	0,03	0,00	0,40	0,00	7,02	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**7,86**
Транспортується на відстань до 5 км																							
12	Внесення мін. добрив	га	1,00	Білорус - 920	НРУ-0,5	1,00		20,00	0,05	0,35	0,00	4,52	0,00	0,54	0,00	7,80	7,80	140,40	0,00	0,00	0,00	0,00	**145,46**
Норма внесення N_{45} (Розрахунок здійснено на амонійну селітру – 35 % д.р.)																							
13	Перед-посівний обробіток грунту в два сліди	га	2,00	Білорус - 920	УСМК-5,4В+БЗТС-1,0	1,00		16,00	0,13	0,88	0,00	9,95	0,00	0,00	0,00	2,20	4,40	79,20	0,00	0,00	0,00	0,00	**89,15**
Глибина обробітку 4 – 5 см. Напрямок руху агрегату 2-3 градуси до сівби																							
14	Обробка насіння інокулянтами	т	0,10	вручну			2,00	2,00	0,05	0,00	0,70	0,00	6,21	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**6,95**
Насіння в день сівби обробляється ризоторфіном (200 г/га)																							
15	Сівба	га	1,00	ХТЗ-2511	СН-16	1,00		7,00	0,14	1,00	0,00	12,90	0,00	0,00	0,00	3,50	3,50	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**75,90**

Строк сівби з 25 квітня до 15 травня. Насіння протруюється фундазолом 50 % з.п. – 2,0 кг/га. Спосіб сівби – широкорядний. Норма висіву 400 – 450 тис схожих насінин. Глибина загортання 4,0 – 5,0 см																							
16	Коткування	га	1,00	ХТЗ-2511	ЗККШ-6А	1,00		14,00	0,07	0,50	0,00	4,69	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**22,69**
Виконується зразу після сівби в агрегаті з райборонками																							
	ВСЬОГО за розділом 2								**0,56**	**3,30**	**1,28**	**37,75**	**16,46**	**0,77**	**1,97**	_	**22,75**	**409,518**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**466,48**
3. Догляд за посівами																							
17	Міжрядний обробіток грунту	га	1,00	ХТЗ-2511	КФ-1,8	1,00		4,70	0,21	1,49	0,00	16,93	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**52,93**
Глибина обробітку ґрунту 5 – 6 см																							
18	Міжрядний обробіток грунту	га	1,00	ХТЗ-2511	КРН-1,8	1,00		6,30	0,16	1,11	0,00	12,63	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	32,40	0,00	0,00	0,00	0,00	**45,03**
Глибина обробітку ґрунту 6 – 8 см																							
19	Міжрядний обробіток грунту	га	1,00	ХТЗ-2511	КРН-1,8	1,00		6,30	0,16	1,11	0,00	12,63	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	32,40	0,00	0,00	0,00	0,00	**45,03**
Глибина обробітку ґрунту 6 – 8 см																							
	ВСЬОГО за розділом 3								**0,53**	**3,71**	**0,00**	**42,20**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	_	**5,60**	**100,80**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**143,00**
4. Збирання та доробка зерна																							
20	Пряме комбайну-вання	га	1,00	SAMPO - 500		1,00		4,70	0,21	1,49	0,00	22,07	0,00	0,00	0,00	7,60	7,60	136,80	0,00	0,00	0,00	0,00	**158,87**
Частота обертання барабану 450 об./хв. Уникати втрат.																							
21	Транспор-тування вороху	т	2,78	Т-16М		1,00		4,40	0,63	4,42	0,00	41,44	0,00	0,00	0,00	2,70	7,51	135,11	0,00	0,00	0,00	0,00	**176,55**
Частота обертання барабану 450 об./хв. Уникати втрат.																							
22	Очистка вороху	т	2,78	PETKUS GIGANT			3,00	21,00	0,13	0,00	2,78	0,00	24,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,80	9,50	**34,16**
	ВСЬОГО за розділом 4								**0,98**	**5,91**	**2,78**	**63,51**	**24,66**	**0,00**	**0,00**	_	**15,11**	**271,91**	**0,00**	**0,00**	**8,80**	**9,50**	**369,58**
	Разом								**2,67**	**16,17**	**5,97**	**181,51**	**75,01**	**2,09**	**6,04**	_	**90,92**	**1636,52**	**0,00**	**0,00**	**8,80**	**9,50**	**1910,67**

379

Додаток К.1

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та
міжнародної діяльності,
Подільського державного аграрно-
технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
_____
«___» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ПП «Леон-Агро-2011»
Бабій Я.В.
_____
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«20» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора ПП «Леон-Агро-2011» с. Островчани, Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області Бабій Я.В. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2014-2015 років в умовах вище згаданого господарства на площі 10 га запроваджено вирощування у виробничих умовах сорту Буковинка за різних строків сівби.

Найвищий урожай одержано від весняної сівби (1-5 травня) що в середньому становив 2,7 т/га.

Рівень рентабельності становив 238 %.

Директор
ПП «Леон-Агро-2011» _____ Бабій Я.В.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності, Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук,
доцент **Гаврилянчик Р.Ю.**
_____
«23» листопада 2015 р.

Затверджую:
Генеральний директор ТОВ НВА
«Перлина Поділля»
Іващук С.П.
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«23» листопада 2015 р.

А К Т

Впровадження закінченої науково-дослідницької роботи

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет (ПДАТУ).*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до перевірки: ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу.***

Автор закінченої науково-дослідної роботи: *Овчарук Олег Васильович.*

Науковий консультант науково-дослідної роботи: *Бахмат Микола Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (ПДАТУ).*

Впровадження проводилося *в господарстві ТОВ НВА «Перлина Поділля», смт. Білогір'я, Хмельницької області.*

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- *Докторант Овчарук О.В. від ПДАТУ;*
- *Голова наглядової ради Іващук П.В. від ТОВ НВА «Перлина Поділля».*

Строки проведення виробничої перевірки: *2014-2015 рр.*

Умови проведення перевірки: *західний Лісостеп, ґрунти – чорнозем типовий, клімат – помірно-континентальний, попередник – озима пшениця, сорти квасолі: Буковинка, Мавка, Надія, способи сівби: широкорядний, звичайний та стрічковий.*

Площа впровадження – *35 га.*

Оцінка результатів досліджень: серед *різних досліджуваних способів сівби квасолі при широкорядному способі сівби урожайність квасолі була на рівні 2,4-3,0 т/га, що на 0,3-0,7 т/га вище, в порівнянні з звичайним та стрічковим способами сівби. Найвища врожайність встановлена у сорту Буковинка.*

Рекомендації виробництву: *сівбу квасолі проводити широкорядним способом (ширина міжряддя 45 см) з густотою рослин 250 тис шт./га використовуючи сорт Буковинка.*

Голова наглядової ради
ТОВ НВА «Перлина Поділля»
Почесний академік НААН, Герой України _____ П.В. Іващук

Виконавець НДР, докторант _____ О.В. Овчарук

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
«20» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ПрАТ «Мшанецьке»
Ліщук П.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
«04» листопада 2015 р.

Акт
Впровадження закінченої наукової роботи

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

– Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах Правобережного Лісостепу.***

– Автор закінченої науково-дослідної роботи: *Овчарук Олег Васильович*

– Впровадження проводилося у господарстві ПрАТ «Мшанецьке» с. Мшанець, Теребовлянського району, Тернопільської області.

– Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- *Овчарук О.В., від Подільського державного аграрно-технічного університету;*
- *Головний агроном Трач В.І., від ПрАТ «Мшанецьке».*

– Умови проведення перевірки: *Лісостеп західний, ґрунти – сірі опідзолені, клімат – помірно-континентальний, площа – 20 га, строки – 2012-2014 роки, попередник – озима пшениця, способи сівби – звичайний рядковий (15 см) та широкорядний (45 см) з густотою рослин 350-550 та 650-750 тис. шт./га.*

– Сорт квасолі: *Буковинка.*

– Оцінка результатів досліджень: *при сівбі квасолі сорту Буковинка звичайним рядковим способом з густотою рослин 650-750 тис. шт./га урожайність становила 2,4-2,9 т/га, а рівень рентабельності збільшувався до 144-158 %, та при сівбі широкорядним способом з густотою рослин 350-550 тис. шт./га урожайність зростала на 1,2-1,7 т/га, а рівень рентабельності збільшувався до 175-198%.*

– Рекомендації виробництву: *для збільшення урожайності зерна квасолі та покращення технологічних якостей сівбу слід проводити широкорядним способом з густотою рослин 550 тис. шт./га.*

Головний агроном
ПрАТ "Мшанецьке" _____ В.І. Трач

Виконавець НДР, докторант _____ О.В. Овчарук

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
_____
«_____» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ПП «Янке-Агро»
Скорохід В.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«04» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора ПП «Янке-Агро» с. Козаччина, Борщівського району, Тернопільської області Скорохода В.В. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2014 року в умовах вище згаданого господарства на площі 1,0 га запроваджено вирощування у виробничих умовах квасолі широкорядним способом за різного напряму сівби за весняного строку з нормою висіву 450 тис. шт./га сортів Буковинка, Подоляночка, Мавка, Перлина, Галактика та Славія.

Найвищий урожай одержано від напряму сівби з Сходу на Захід що в середньому становив 2,5 т/га.

Рентабельність складала 154 %.

Директор
ПП «Янке-Агро» _____ Скорохід В.В.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Додаток К.5

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
«__» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ПАП «Січ»
Маленький О.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
«04» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема наукової роботи: Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України.

Назва НДР, що впроваджується: сівба квасолі за різних строків та глибини загортання насіння.

Площа впровадження: 25 га.

Комісія в складі директора ПАП «Січ» с. Базар, Чортківського району, Тернопільської області Маленького О.В., головного агронома Мірошниченка Р.О. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2015 року в умовах вище згаданого господарства запроваджено вирощування у виробничих умовах квасолі широкорядним способом за різних строків сівби та глибини загортання насіння 2-3 см, 4-5 см та 6-7 см з нормою висіву 450 тис. шт./га сортів Буковинка, Мавка та Надія.

Найвищий урожай одержано від сівби 1-5 травня з глибиною загортання насіння 4-5 см, що в середньому становив у сорту Буковинка – 1,9 т/га, Мавка – 1,7 т/га, Надія – 1,8 т/га.

Рентабельність становила 163 %.

Головний агроном
ПАП «Січ» _____ Мірошниченко Р.О.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Додаток К.6

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної
діяльності Подільського державного
аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
_____
«___» листопада 2014 р.

Затверджую:
Директор СГ ТОВ «Вікторія»
Маціборка С.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«15» листопада 2014 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора СГ ТОВ «Вікторія» с. Байківці, Тернопільського району, Тернопільської області Маціборки С.В., головного агронома Козака О.В. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2014 року в умовах вище згаданого господарства на площі 12,0 га запроваджено вирощування у виробничих умовах квасолі широкорядним способом за різної норми висіву від весняного строку сортів Буковинка, Подоляночка, Мавка, Перлина та Надія.

Найвищий урожай одержано від норми висіву 550 тис. шт./га що в середньому становив у сорту Буковинка 2,4 т/га, Надія – 2,2 т/га, Мавка та Перлина– 2,3 т/га, Подоляночка – 2,5 т/га.

Рентабельність складала 158 %.

Головний агроном
СГ ТОВ «Вікторія» _____ Козак О.В.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.
_____
«___» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор СГ ТОВ «Вікторія»
Маціборка С.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«08» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема наукової роботи: Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного лісостепу України.

Назва НДР, що впроваджується: сівба квасолі за різних строків та глибини загортання насіння.

Площа впровадження: 23 га.

Комісія в складі директора СГ ТОВ «Вікторія» с. Байківці, Тернопільського району, Тернопільської області Маціборки С.В. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2015 року в умовах вище згаданого господарства на площі 23,0 га запроваджено вирощування у виробничих умовах квасолі широкорядним, звичайним рядковим та стрічковим способами за різної норми висіву сортів Буковинка, Мавка та Надія.

Найвищий урожай одержано за широкорядного способу від норми висіву 550 тис. шт./га сорту Буковинка – 2,1 т/га, звичайного рядкового способу у сорту Мавка – 1,9 т/га за норми висіву 850 тис. шт./га, та від стрічкового способу за норми висіву 650 тис. шт./га сорту Буковинка – 2,0 т/га.

Рентабельність складала 164 %.

Директор
СГ ТОВ «Вікторія» _____ Маціборка С.В.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності, Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук, доцент
Гаврилянчик Р.Ю.

« 21 » грудня 2015 р.

Затверджую:
Директор Буковинської державної сільськогосподарська дослідної станції НААН України
кандидат с.-г. наук
Осадчук В.Д.
керівник організації, де впроваджена розробка

« 17 » грудня 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Назва НДУ: Подільський державний аграрно-технічний університет.
2. Назва НДР: Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу.
3. Автор НДР: Овчарук Олег Васильович – докторант кафедри рослинництва та кормовиробництва, факультету агротехнологій та природокористування Подільського державного аграрно-технічного університету.
4. Виробничу перевірку проводили на дослідних полях Буковинської державної дослідної станції НААН України, м. Чернівці, Чернівецької області.
5. Відповідальний за проведення:
від ПДАТУ – автори розробки: Овчарук О.В., докторант, кандидат с.-г. наук,
від установи – зав. лабораторії Оліфірович С.Й.
6. Площа впровадження – 1 га.
7. Термін проведення: 2011-2015 рр.
8. Методика проведення: вирощування сортів квасолі звичайної: Мавка, Перлина, Галактика, Харківська штамбова, Щедра, Веселка, Отрада, Докучаєвська, Несподіванка, Ювілейна 287, Первомайська, Дніпрянка, Буковинка, Надія, Подоляночка, Славія, Панна внесених до Державного реєстру сортів (2010 р.).
9. Порівняння проводили рекомендованою для Лісостепу України технологією вирощування квасолі звичайної з сівбою широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 450 тис. шт./га.
10. Рекомендації виробництву. В умовах західного Лісостепу України для отримання найбільшої врожайності зерна рекомендуються для поширення сорти квасолі звичайної з кущовою формою стебла, тривалістю вегетаційного періоду 80-90 діб та одночасним дозріванням, придатних до механізованого збирання врожаю. Зокрема сорти Буковинка, Мавка, Надія, Несподіванка, Славія, Щедра та Перлина.

Заступник директора з наукової роботи,
кандидат с.-г. наук,
старший науковий співробітник — Лесик О.Б.

Завідувач лабораторії селекції зернобобових культур — Оліфірович С.Й.

Докторант ПДАТУ — Овчарук О.В

Додаток К.9

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та
міжнародної діяльності,
Подільського державного аграрно-
технічного університету
кандидат с.-г. наук,
доцент **Гаврилянчик Р.Ю.**
_____
«16» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ПП «Слава»
Сухар І.А.
_____
керівник організації, де впроваджена розробка
_____
«12» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ДОСЯГНЕННЯ ЯК РЕЗУЛЬТАТ ЗАКІНЧЕНОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ

Комісія в складі директора ПП «Слава» с. Каплівка, Хотинського району, Чернівецької області Сухара І.А., заступника директора Сухара А.І. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що в 2014 році в умовах вище згаданого господарства на площі 10 га запроваджено вирощування у виробничих умовах сорту Буковинка за різної глибини загортання насіння.

Найвищий урожай одержано від глибини загортання 4-5 см, що в середньому становив 2014 р. – 2,8 т/га, що на 0,3-0,7 т/га вище, в порівнянні з іншою досліджуваною глибиною.

Рівень рентабельності становив 176 %.

Директор
ПП «Слава» _____ Сухар І.А.
Заступник директора
ПП «Слава» _____ Сухар А.І.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Додаток К.10

Погоджено:
Перший проректор з науково-інноваційної роботи та міжнародної діяльності, кандидат с.-г. наук, доцент **Гаврилянчик Р.Ю.**

_____

«10» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор ТОВ «Яніс Плюс»

Тихонюк Я.П.
керівник організації, де впроваджена розробка

_____

«3» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора ТОВ « Яніс Плюс » с. Калинівка, Хмельницького району, Хмельницької області Я.П. Тихонюка та докторанта О.В. Овчарука, склали даний акт, про те, що впродовж 2015 року в умовах вище згаданого господарства на площі 3,5 га квасолі у виробничих умовах запроваджено сорти Мавка, Буковинка, Надія, Щедра та Перлина за різних строків сівби та густот рослин.

Рівень рентабельності становив 123-227%.

Директор ТОВ «Яніс Плюс»_____ Тихонюк Я.П.

Докторант _____ Овчарук О.В.

Додаток К.11

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності, Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук,
доцент **Гаврилянчик Р.Ю.**

«26» листопада 2015 р.

Затверджую:
Директор
ТОВ «Козацька долина 2006»
Загородній В.М.
керівник організації, де впроваджена розробка

«10» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАКІНЧЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до перевірки: ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу.***

Автор закінченої науково-дослідної роботи: *Овчарук Олег Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський.*

Науковий консультант науково-дослідної роботи: *Бахмат Микола Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський.*

Впровадження проводилося *в господарстві ТОВ «Козацька долина 2006», с. Вихрівка, Дунаєвецького району, Хмельницької області.*

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- Докторант Овчарук О.В. від Подільського державного аграрно-технічного університету;
- Головний агроном Гидзара В.І., від ТОВ «Козацька долина 2006».

Площа впровадження – *27 га.*

Строки проведення виробничої перевірки: *2014-2015 рр.*

Продовження додатоку К.11

Умови проведення перевірки: *Правобережний Лісостеп, грунти – чорнозем опідзолений, клімат – помірно-континентальний.*

Попередник – *озима пшениця.*

Сорти квасолі: *Буковинка, Мавка, Надія, Щедра, Перлина.*

Строки сівби: *ранньовесняний (20-25.IV), весняний (1-5 та 15-20.V) та літній (1-5.VI).*

Оцінка результатів досліджень: *при широкорядному способі сівби сортів квасолі від використання весняних строків за глибини загортання 4-5 см забезпечило урожайність квасолі на рівні 2,2-3,1 т/га, що на 0,2-1,1 т/га вище, в порівнянні з ранньовесняним та літнім строками сівби. Найвища врожайність відмічена у сорту Буковинка.*

Рекомендації виробництву: *сівбу квасолі при широкорядному способі сівби доцільно проводити в весняні строки (1-5 та 15-20.V) використовуючи сорти Буковинка, Перлина та Надія.*

Головний агроном
ТОВ «Козацька долина 2006» _____ В.І. Гидзара

Виконавець НДР, докторант _____ О.В. Овчарук

Додаток К.12

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнарожної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету
Гаврилянчик Р.Ю.
«01» жовтня 2015 р.

Затверджую:
Директор БФ «Зміцнення громад»
Василик Т.П.
керівник організації, де впроваджена розробка
«05» жовтня 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ, ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОБІТ

Замовник ***Благодійний фонд «Зміцнення громад»***
назва організації

Виконавець ***Овчарук Олег Васильович***
прізвище, ім'я та по-батькові

Даним актом стверджується, що результати роботи ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу, 0111U009406***
назва теми, № державної реєстрації

виконаної в Подільському державному аграрно-технічному університеті

2011 – 2015 рр. вартістю ***затрат на 1 га 4500 – 4800 гривень***
строки виконання *цифрами та прописом*

(чотири тисячі пятьсот – чотири тисячі вісімсот гривень)

запроваджені ***БФ «Зміцнення громад» проектом «Заробіток біля хати» в Шепетівському, Полонському, Красилівському та Новоушицькому районах Хмельницької області***

1. Вид запроваджувальних результатів: ***посіви квасолі широкорядним (40-45 см) звичайним рядковим (15-20 см) способами дотримуючись вимог органічного землеробства***
   технології, сорти, машини та ін.
2. Характеристика масштабів впровадження ***52 га***
   площа, кількість
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт. ***Вперше в умовах західного Лісостепу України оптимізована сортова технологія вирощування квасолі за рахунок оцінки високопродуктивних сортів та визначення для них кращого способу сівби.***
4. Річний економічний ефект: ***30-85 тис. гривень на 1 га посіву (ціни 2015 р.)***
   (тридцять-вісімдесят пять тисяч гривень)
   фактично, із зазначенням цін якого року
5. Соціальний і науково-технічний ефект. ***В рамках проекту «Заробіток біля хати» БФ «Зміцнення громад» запроваджено вирощування квасолі на присадибних ділянках з гарантованим викупом урожаю корпорацією «Сварог Вест Груп». В проекті прийняли участь близько 500 осіб. Оптимізація технології вирощування квасолі забезпечила підвищення рівня рентабельності цієї сільськогосподарської культури і відповідно зростання площ посіву в районах впровадження, а також популяризацію кооперативного руху на селі.***

Додаток К.13

Погоджено:
Перший проректор
з науково-інноваційної та міжнародної діяльності, Подільського державного аграрно-технічного університету
кандидат с.-г. наук,
доцент **Гаврилянчик Р.Ю.**

«10» XI 2015 р.

Затверджую:
Директор
ТОВ «Агрофірма ім. Суворова»
Заслужений працівник сільського господарства України
Турун Г.П.
керівник організації, де впроваджена розробка

«10» листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАКІНЧЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет.*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до перевірки: ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу.***

Автор закінченої науково-дослідної роботи: *Овчарук Олег Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський.*

Науковий консультант науково-дослідної роботи: *Бахмат Микола Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський.*

Впровадження проводилося *в господарстві ТОВ «Агрофірма ім. Суворова», с. Подвірне, Новоселицького району, Чернівецької області.*

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- Докторант Овчарук О.В. від Подільського державного аграрно-технічного університету;
- Головний агроном, Заслужений працівник сільського господарства України Вакарук М.І., від ТОВ «Агрофірма ім. Суворова».

Площа впровадження – *50 га.*

Продовження додатоку К.13

Строки проведення виробничої перевірки: *2014-2015 рр.*

Умови проведення перевірки: *Правобережний Лісостеп, ґрунти – сірі лісові середньосуглинкові, клімат – помірно-континентальний. Попередник – озимий ячмінь. Сорти квасолі: Буковинка, Мавка, Надія. Строк сівби: весняний (1-5 травня). Спосіб сівби – широкорядний, густота рослин – 250, 350, 450, 550, 650, тис. шт./га*

Оцінка результатів досліджень: *при широкорядному способі сівби сортів квасолі залежно від густоти рослин найвищу врожайність отримали у сорту Мавка за густоти рослин 250 тис. шт./га, який забезпечив урожайність квасолі на рівні 2,72 т/га. У сорту Буковинка найвища врожайність була на рівні 2,65 т/га за густоти рослин 350 тис. шт./га. Сорт Надія найвищу врожайність забезпечив на рівні 2,70 т/га за густоти рослин 250 тис. шт./га.*

Рекомендації виробництву: *сівбу квасолі при широкорядному способі сівби доцільно проводити залежно від сортових особливостей за густоти рослин 250-350 тис. шт./га сортами Буковинка, Мавка та Надія.*

Головний агроном
ТОВ «Агрофірма ім. Суворова»
Заслужений працівник
сільського господарства України _____ М.І. Вакарук

Виконавець НДР, докторант _____ О.В. Овчарук

Додаток К.14

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Перший проректор з науково - інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету кандидат с.-г. наук, доцент

_____ Гаврилянчик Р.Ю.

"26" листопада 2015 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора ПФ «Богдан і К» (с. Попельники, Снятинського району, Івано-Франківської області) Тимофійчука Б.В., головного агронома Никифорука С.Г. та докторанта ПДАТУ Овчарука О.В., склали даний акт, про те, що впродовж 2014-2015 років в умовах вище згаданого господарства на площі 20 га запроваджено вирощування у виробничих умовах квасолі широкорядним та стрічковим способами сівби за весняного та літнього строків густотою рослин 350-450 тис. шт./га.

Найвищий урожай одержано від весняної сівби (1-5 травня) який в середньому становив 2,3 т/га. Врожайність квасолі за літнього строку сівби (1-5 червня) була на рівні 1,8 т/га.

Рівень рентабельності становив 187 % за весняної сівби та 132 % за літнього строку сівби.

Докторант _____ Овчарук О.В.

від ПФ „Богдан і К" *головний агроном»* _____ Никифорук С.Г.
директор _____ Б.В. Тимофійчук

Додаток К.15

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Перший проректор з науково - інноваційної та міжнародної діяльності Подільського державного аграрно-технічного університету кандидат с.-г. наук, доцент

_____Гаврилянчик Р.Ю.

"16" листопада 2015р.

А К Т

Впровадження закінченої науково-дослідницької роботи

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): *Подільський державний аграрно-технічний університет (ПДАТУ).*

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до перевірки: ***Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах західного Лісостепу.***

Автор закінченої науково-дослідної роботи: *Овчарук Олег Васильович.*

Науковий консультант науково-дослідної роботи: *Бахмат Микола Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України (ПДАТУ).*

Впровадження проводилося *в господарстві* ПФ «Богдан і К» (с. Попельники, Снятинського району, Івано-Франківської області)

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- *Докторант Овчарук О.В. від ПДАТУ*
- Директор ПФ «Богдан і К» Тимофійчук Б.В

Строки проведення виробничої перевірки: *2014-2015 рр.*

Умови проведення перевірки: *західний Лісостеп, ґрунти* – дерново опідзолені, середньосуглинкові, *клімат – помірно-континентальний, попередник – озима пшениця, сорти квасолі: Буковинка, Мавка, Надія, способи сівби: широкорядний, звичайний та стрічковий, строки сівби весняний 1-5 травня та літній: 1-5 червня, густота рослин 450-550 тис. шт./га.*

Площа впровадження – *25 га.*

Оцінка результатів досліджень: *серед досліджуваних способів сівби квасолі при широкорядному способі сівби урожайність квасолі була на рівні 1,8-2,5 т/га, що на 0,4 т/га вище, в порівнянні з стрічковим способом сівби. Найвища врожайність встановлена у сорту Буковинка від густоти рослин 550 тис. шт./га.*

Рекомендації виробництву: *сівбу квасолі проводити широкорядним способом (ширина міжряддя 45 см) з густотою рослин 250 тис шт./га використовуючи сорт Буковинка.*

Докторант _____Овчарук О.Е.

від ПФ „Богдан і К" *головний агроном* _____Никифорук С.Г.

директор _____Б.В. Тимофійчук

Додаток Л

РЕЄСТРАЦІЙНА КАРТКА НДР І ДКР (РК)

5436. Державний реєстраційний номер 0111U 009406	5256. Особливі позначки 5
5517. Реєстраційний номер, що змінюється	7209. Статус виконавця 17
5418. №, дата супровідного листа 1076; 23.11.11	
7146.Підстави для проведення роботи НДР (ДКР) 43	7021. Шифр роботи 8-2011
7210. Державний реєстраційний номер роботи НДР (ДКР) головного виконавця	

ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАВЦЯ

2457. Код за ЄДРПОУ (ідентифікаційний номер) 22769675

2151. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1. Подільський державний аграрно-технічний університет
2. Подольский государственный аграрно-технический университет
3. State Agrarian and Engineering university in Podiliya

2358. Скорочене найменування юридичної особи ПДАТУ

2655. Місцезнаходження	32300 Хмельницька обл. Кам"янець-Подільський р-н, м.Кам.-Подільський вул.
2934. Телефон / Факс	(03849)24355 fax 25218
2394. E-mail /WWW	nauka@pdau.edu.ua, http://pdatu.edu.ua/
1332. Відомча підпорядкованість	Міністерство аграрної політики та продовольства України
1133. Сектор науки	ВУЗ

2142. Співвиконавці

ВІДОМОСТІ ПРО ЗАМОВНИКА

2458. Код за ЄДРПОУ (Ідентифікаційний номер) 22769675

2152. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.) Подільський державний аграрно-технічний університет

2656. Місцезнаходження	32300 Хмельницька обл Кам"янець-Подільський р-н, м.Кам.-Подільський вул. Шевченка
2935. Телефон / Факс	(03849)24355 fax 25218
2395. E-mail / WWW	nauka@pdatu.edu.ua http://pdatu.edu.ua/

ДЖЕРЕЛА, НАПРЯМИ ТА ОБСЯГИ ФІНАНСУВАННЯ НДР (ДКР)

7700. КПКВК

7201. Напрям фінансування 2.2 Прикладні дослідження і розробки

7023. Назва ДЦП

7022. Код ДЦП

Код джерела фінансування	Загальний обсяг фінансування, тис.грн.	у тому числі за роками				
		2011	2012	2013	2014	2015
7704	50	10	10	10	10	10

ТЕРМІНИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

7353. Початок	06.11
7362. Закінчення	01.15

9036. Порядковий №; початок та закінчення етапу; вид звітного документа з НДР (ДКР); назва етапу

1. 06.11, 01.15, 91, Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах Західного Лісостепу України

ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО НДР (ДКР)

9027. Назва НДР (ДКР) (1- українською мовою, 2 - російською мовою, 3 - англійською мовою)

1. Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продуційного процесу квасолі в умовах Західного Лісостепу України
2. Теоретическое обоснование и агротехнические основы продуционного процесса фасоли в условиях Западной Лесостепи Украины
3. The theoretical substantiation and agrarian engineering fundamentals of bean plants elaborating process in the western Forest-Steppe conditions in Ukraine.

9126. Мета НДР (ДКР)

Експериментальне обґрунтування теоретичних і агротехнічних заходів вирощування квасолі для продовольчого використання, а також виробництво насіння, які забезпечать підвищену врожайність і якість продукції в умовах Західного Лісостепу України.

7199. Пріоритетний напрям 6 7191.Вид НДР (ДКР) 48

9153. Очікувані результати 002

9155. Галузь застосування

сільське господарство

9156. Експертний висновок

ЗАКЛЮЧНІ ВІДОМОСТІ

5634. Індекс УДК 635.652.001:631.5:631.5

5616. Коди тематичних рубрик 68.35.31

6111. Керівник юридичної особи Бахмат Микола Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)

6210.Науковий ступінь, вчене звання керівника юридичної особи доктор с.-г. наук, академік

Підпис М.П.

6120. Керівник роботи (1 - українською мовою, 2 - російською мовою, 3 - англійською мовою)
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Овчарук О.В.
2. Овчарук О.В.
3. Ovcharuk O.V.

6228.Науковий ступінь, вчене звання керівника роботи докторант

Підпис

6141. Відповідальний за підготовку реєстраційних документів
Телефон (03849)68365 Когут Володимир Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Підпис

6140. Керівник відділу УкрІНТЕІ Піщаль Е.Й.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Підпис

6142. Реєстратор Анонімова Н.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Підпис М.П.