

МИНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Подільський державний аграрно-технічний університет

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

ПРУС ЛЕОНІД ІВАНОВИЧ

УДК 633.34: 631.5: 633.853.52

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СОРТОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ  
СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

06.01.09-рослинництво  
Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело  
Л.І. Прус

Науковий керівник: Бахмат Микола Іванович, доктор  
сільськогосподарських наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України

Кам'янець-Подільський – 2017

## АНОТАЦІЯ

*Прус Л.І. Удосконалення елементів сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного. - На правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. Подільський державний аграрно-технічний університет Міністерства освіти і науки України, Кам'янець-Подільський, 2017.

*Завдання досліджень полягає у вивченні ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов Лісостепу західного, розробці й впровадженні у виробництво адаптованої до регіональних умов біологічної сортової технології вирощування сої. Дослідження біоорганічних елементів технології вирощування сої дозволило в умовах Лісостепу західного шляхом застосування сидерального добрива, інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій *Br. jap. M-8, 634b, 614A* і обприскуванням посівів препаратом мікробного походження Хетомік ефективно вплинути на ступінь поширення і ураження хворобами культури, підвищити врожайність і поліпшити якість насіння. Дослідженнями встановлено механізм дії препаратів, що вивчались на стійкість нових сортів сої до захворювань, комплексна дія яких покращує мінеральне живлення рослин, стимулює їх ріст і розвиток, підвищує продуктивність та стійкість до стресів.*

Внаслідок проведених досліджень була удосконалена зональна біологічна технологія вирощування сортів сої різних груп стигlosti в умовах достатнього зволоження, яка спрямована на оптимізацію росту, розвитку і продуктивності сортів; система органічного живлення рослин; технологія інокуляції насіння перед сівбою швидкорослими і повільнорослими штамами бульбочкових бактерій та метод обприскування посівів у період вегетації регулюючими ріст препаратами мікробного походження.

В процесі проведення досліджень поглиблено вивчено роль сидерального добрива, штамів бактеріальних препаратів і регулюючої ріст речовини

мікробного походження на активізацію ростових процесів, процесу фотосинтезу, азотфіксації рослин і накопичення поживних речовин у ґрунті, заходи щодо запобігання поширенню хвороб завдяки інокуляції насіння і обприскування посівів, які пов'язані з проходженням у рослин сої фаз росту і розвитку під впливом природних умов та елементів технології вирощування.

*Практичне значення одержаних результатів* полягає у розробці й удосконаленні біологічних елементів технології вирощування різностиглих сортів сої в умовах зони достатнього зволоження та нестійкого теплового режиму Лісостепу західного, які сприяють одержанню високої продуктивності при низькому рівні енергетичного забезпечення і збереження довкілля; здійснено економічне та біоенергетичне обґрунтування адаптивної технології вирощування сої, яка забезпечила високу врожайність і рентабельність виробництва культури.

Встановлено залежності росту, розвитку, формування урожайності й якості насіння внаслідок заробляння сидерального добрива, інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій та обприскуванням посівів препаратом мікробного походження сортів різних груп стигlostі. Розроблено основи біологічної, сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного.

*Погодні умови Лісостепу західного України* за 2011-2015 роки досліджень змінювались і наблизались до сприятливих для вирощування сої. Сума активних температур за вегетаційний період в усі роки перевищувала багаторічні дані ( $2563,1^{\circ}\text{C}$ ) і змінювалась від 2801,0 до  $2951,0^{\circ}\text{C}$ . Сума опадів мала тенденцію збільшуватись від 452,6 до 940,8 мм за багаторічних показників – 474,5 мм. ГТК за період досліджень теж збільшився від 2,5 до 3,5 (багаторічний 1,8).

*Результати досліджень.* Період продуктивної вегетації рослин сої з температурою вище  $10^{\circ}\text{C}$  тривав з першої декади травня до другої декади вересня – від 100 до 130 днів. Це дало можливість в умовах Лісостепу західному вирощувати сою на насіння з такою тривалістю вегетаційного періоду: Легенда – 100-116 днів, Анжеліка – 104-118, Ксеня – 104-128, Георгіна – 104-128 днів.

Заробляння сидерального добрива, інокуляція насіння та обприскування посівів сприяли збільшенню висоти рослин за сортами: Легенда – 14,1 см, Анжеліка – 14,9, Ксеня – 16,8 і Георгіна - 18,2 см.

Інокуляція насіння швидкорослими штамами М-8, 634б, 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні заробляння сидерального добрива сприяли збільшенню площі листкової поверхні відповідно до сортів: Легенда – 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га, Анжеліка – 45,9, Ксеня – 52,8 і Георгіна – 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

Заробляння сидерального добрива у ґрунт сприяло кращому забезпеченням вологою насіння і рослин сої в перший критичний період – під час сівби та після неї. Якщо в період сівби сої в шарі ґрунту 0-20 см доступної вологи містилося на 31,2% більше, ніж на контролі без сидерату, то у фазу повних сходів на 6,5%. Щільність складання ґрунту в шарі 0-30 см у варіанті заробляння сидерального добрива була на 0,02-0,06 г/м<sup>3</sup> нижчою, ніж у варіанті без сидерату.

Максимальна кількість активних бульбочок зростала завдяки зароблянню у ґрунт сидерального добрива та інокуляції насіння штамами; у сорту Ксеня штамом 634б – 80 шт./рослину, Георгіна – 68 шт./рослину, Легенда – 72 шт./рослину, Анжеліка – 68 шт./рослину. За інокуляції насіння штамом 614А на фоні заробляння сидерального добрива кількість активних бульбочок, залежно від сортів становила: Ксеня – 74 шт./рослину, Георгіна – 77, Легенда – 67 і Анжеліка – 70 шт./рослину. Маса бульбочок з 1 рослини збільшувалась від 2,8 до 8,4 г, що пояснюється покращанням режимів зволоження і живлення ґрунту та мікробіологічних процесів в ньому.

Інокуляція насіння сортів сої штамами М-8, 634б та 614А суттєво підвищила фотосинтетичну продуктивність рослин. Найбільша площа листкової поверхні рослин сої формувалась у фазі наливу насіння і за сортами Ксеня, Анжеліка, Легенда і Георгіна становила відповідно 52,4, 45,7, 44,4 і 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га. У сортів Ксеня і Легенда максимуму вона досягала на варіантах з інокуляцією насіння штамом 634б, а Анжеліка і Георгіна – штамом 614А з обприскуванням посівів Хетоміком на фоні заробляння сидерального добрива. На контролі площа листкової поверхні рослин відповідно до сортів становила 44,4; 36,0, і 39,8; 46,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

Максимальний приріст маси сухої речовини був у фазі наливу насіння і за сортами Ксеня, Анжеліка, Легенда і Георгіна становив відповідно 1,98; 1,89; 1,83 і 2,19 т/га; фотосинтетичний потенціал в цей час становив відповідно по сортах

248,0; 241,8; 234,0 і 260,4 тис. м<sup>2</sup> · днів/га. Чиста продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів становила відповідно 6,4 г/м<sup>2</sup>, 5,7, 6,1 і 7,1 г/м<sup>2</sup> за добу.

Внесення сидерального добрива, інокуляція насіння та обприскування посівів сої сприяли збільшенню маси 1000 насінин. Встановлено, що за масою насінин досліджувані сорти відносились до середніх (135-182 г), проте їх маса змінювалась залежно від сорту, інокуляції, заробляння сидерату і обприскування посівів. При зароблянні сидерату, інокуляції насіння швидкорослим штамом 634б і обприскуванні посівів Хетоміком маса 1000 насінин у сорту Ксеня становила 144,2 г (на контролі без сидерату, без інокуляції та без обприскування – 132,2 г). У сорту Георгіна збільшення маси 1000 насінин до 169,0 г було на варіанті інокуляції насіння штамом 614А, зароблянні сидерального добрива та обприскування посівів Хетоміком, що на 15,2 г більше від контролю.

За інокуляції насіння сої штамом 634б у варіанті досліду без сидерату і обприскування посіву врожайність сортів Легенда і Ксеня становила 2,47 і 2,79 т/га, а з інокуляцією штамом 614А у сортів Анжеліка і Георгіна – відповідно 2,71 і 2,75 т/га. У варіанті заробляння сидерального добрива та інокуляції насіння штамом 634б у сортів Легенда і Ксеня врожайність збільшувалася до 2,73 і 3,01 т/га, а з інокуляцією штамом 614А на фоні внесення сидерального добрива і обприскування посівів Хетоміком у сортів Анжеліка і Георгіна до 2,95 і 3,04 т/га.

Вміст сирого білка в насінні сої за обробки насіння швидкорослим штамом 614А збільшився до 34,2-34,8%, а у варіанті інокуляції насіння штамом 634б – до 34,9%. Вміст сирого жиру на ділянках внесення сидерального добрива в насінні збільшувався лише на 0,4-0,6%. У всіх варіантах з обробкою насіння штамами 634б, 614А і М-8 вихід кормових одиниць з 1 кг насіння сої збільшувався до 1,38-1,43 кг. Якщо вміст перетравного протеїну в 1 кг насіння на контролі становив 293,8 г, то у варіантах з обробкою насіння штамами 634б і 614А 305,0 і 306,8 г. Застосування сидерального добрива, інокуляції насіння, обприскування посівів сої сприяли не тільки підвищенню врожайності, а й сприяли збільшенню в насінні кальцію, фосфору, БЕР та зменшенню вмісту нітратів.

Економічна ефективність впровадження сидерації, інокуляції і обприскування посівів сої висока і наведена нище. Чистий прибуток відповідно

до сортів Легенда, Ксеня, Анжеліка і Георгіна становив 2615, 3338, 2886 і 2997 грн./га, а рівень рентабельності – 251,1%, 245,6, 245,9 і 267,5%. На кожну гривню додаткових витрат, пов’язаних з сидерацією, інокуляцією та обприскуванням посівів отримано прибутку відповідно 5,2, 6,6, 5,0 і 5,0 грн. Енергетична оцінка застосування сидератів, інокуляції і обприскування посівів сорту Ксеня становила 48,2 ГДж/га, або перевищувала витрати сукупної енергії в 1,9 рази.

*Ключові слова:* сорти сої, сидерати, інокуляція насіння, препарат Хетомік, урожайність насіння.

*Статті:*

1. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.
2. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.
3. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67.
4. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.
5. Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.
6. Прус Л.І. Збільшення площині листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам’янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.
7. Прус Л.І. Формування площині листкової поверхні та продуктивності сортів сої залежно від інокуляції, сидерації і обприскування посівів / Л.І. Прус //

Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – Дніпропетровськ, 2017.- № 1 (43). – С.37-41.

*Тези:*

8. Прус Л.І. Особливості вирощування сої на Хмельниччині / Л.І. Прус // Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матер. міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 20-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV), 3 листоп. 2015 р. – К., 2015. – С. 87-89.

9. Прус Л.І. Ефективність застосування сидеральних добрив та мікробіологічних препаратів на посівах сої / Л.І. Прус // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: матер. III міжнар. наук.-практ. конф., 24-25 берез. 2016 р. – Тернопіль, 2016.– С. 89-91.

10. Прус Л.І. Якість насіння сої залежно від застосування сидеральних добрив, інокуляції та обприскування посівів / Л.І. Прус // Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи: матер. наук.-практ. конф. присв. 90-річчю від дня народження видатного вченого селекціонера О.С. Алексеєвої, 25-26 квіт., 2016 р. – Кам’янець-Подільський, 2016. – С. 303-305.

11. Прус Л.І. Вирощування сої за органічного землеробства / Л.І. Прус // органічне виробництво і продовольча безпека: матер. IV міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 трав., 2016 р. – Житомир, 2016. – С. 231-234.

## SUMMARY

*Prus L.I.* Improving technology elements varietal soybean under steppes west. – in manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences in the specialty 06.01.09 – plant growing. Podilsky State Agrarian and Technical University of the Ministry Education and Science of Ukraine, Kamyanets-Podilsky, 2017.

*Objective research* is to study the effective use of biological potential of variety and climatic conditions, forest-steppe west, the development and introduction into production and adaptation at a regional conditions to term biological varietal soybean technology. Research bioorganic elements soybean growing technology allowed under steppes of western syderalnoho by applying fertilizer, seed inoculation rhizobia strains *Br. jap. M-8, 634b, 614A* and spraying the drug of microbial origin Hetomik effectively influence the extent of lesions and diseases of crops, increase yields and improve the quality of seeds. The research has established the mechanism of action of the drugs studied for the stability of new soybean varieties to diseases, the complex action of which improves the mineral nutrition of plants, stimulates their growth and development, increases productivity and stress resistance.

Due to the conducted research, zonal biological technology of soybean cultivars of different groups of ripeness was improved in conditions of sufficient moisture, which is aimed at optimizing the growth, development and productivity of varieties; system of organic nutrition of plants; technology inoculation before sowing seed growing and povilnoroslymy strains of rhizobia and method of spraying during the growing season growth regulating agents of microbial origin.

In the course of research, the role of organic fertilizers, strains of bacterial preparations and regulating growth of substances of microbial origin on the intensification of growth processes, the process of photosynthesis, nitrogen fixation of plants and accumulation of nutrients in soil, measures to prevent the spread of diseases through inoculation of seeds and spraying of crops associated with the passage of soybean phases of growth and development under the influence of natural conditions and elements of cultivation technology.

*The practical significance of the results* is the development and improvement of biological elements riznostyhlyh technology of growing soybean varieties in terms of areas of sufficient moisture and unstable thermal regime of the western forest-steppe that contribute to obtaining high performance at low energy supply and environmental protection; The economic and bioenergetical substantiation of the adaptive technology of soybean cultivation has been carried out, which provided high yield and profitability of the production of culture.

Dependences of growth, development, formation of crop yield and quality of seeds as a result of shederal fertilization, inoculation of seeds by strains of bulbous bacteria and spraying of crops with a preparation of microbial origin of varieties of different groups of maturation have been established. The basis of biological, high-quality soybean cultivation technology in the conditions of western forest-steppe has been developed.

*Weather Conditions western steppes of Ukraine* for the period of 2011-2015 The changes valysya and draw near to lis favorable for soybean cultivation. The amount of active temperatures during the growing season in all years exceed long-term data (2563.1 ° C) and changed from 2801.0 to 2951.0 ° C Total rainfall tended to grow from 452.6 to 940.8 mm for many indicators - 474.5 mm. The State Customs Committee for the period of research has also increased from 2.5 to 3.5 (many years 1.8).

*The results of research.* Productive period of growth soybean plants with temperatures above 10 ° C lasted from May until the first decade of the second decade of September – from 100 to 130 days This enabled under steppes of western soybeans grown for seed with the length of the growing season: Legend – 100-116 days Angelica – 104–118, Ksenia – 104-128, Georgina – 104–128 days.

Making syderalnoho fertilizer, seed inoculation and spraying helped to increase the height of plants on grades: The Legend – 14.1 cm, Angelica – 14.9, Ksenia – and dahlias 16.8 – 18.2 cm.

Inoculation of seeds of fast-growing strains of M-8, 634b, 614A, spraying Hetomikom on the background making syderalnoho fertilizers contributed to the increase of leaf surface according to the grades: Legend – 44.4 thousand.  $\text{m}^2 / \text{ha}$  Angelica – 45.9, Ksenia – 52 8 and dahlias – 54.2 thousand.  $\text{m}^2 / \text{ha}$ .

Making syderalnoho fertilizer in the soil helped ensure better wet seeds and soybean plants in the first critical period – during and after sowing. If during the sowing soybean in soil layer 0- 20 cm available moisture content was 31.2% more than in the control without siderate, then in the phase of full stairs by 6.5%. Density assembly soil layer 0 – 30 cm version syderalnoho making fertilizer was on 0,02-0,06 g / m<sup>3</sup> lower than the version without green manure.

The maximum number of active tubers increased due to seedling fertilization and inoculation of seed strains; Ksenia strain 634b – 80 pc. / plant, Georgina – 68 pc. / plant, Legend – 72 pc. / plant, Angelica – 68 pp. / plant. According to the inoculation of seeds of strain 614A, in the background of seed fertilizer production, the number of active tubers, depending on the varieties, was: Xenium - 74 pcs. / Plant, Georgina – 77, Legend – 67 and Angelica – 70 pp. / Plant. Weight nodules 1 plants increased from 2.8 to 8.4 grams, due to Improve and nnyam modes moisture and nutrition of soil and microbiological processes in it.

The inoculation of soybean seeds by M-8, 634b and 614A strains has greatly increased the photosynthetic productivity of plants. The largest area of leaf surface formed soybean plants in the phase of ripening seeds and varieties Ksenia, Angelica, Legend and dahlias was respectively 52.4, 45.7, 44.4 and 54.2 thousand. m<sup>2</sup> / ha. In grades Legend and Ksenia peak it reached in variants with inoculation seed strain 634b, and Angelica and dahlias – 614A strain of crop spraying on the background Hetomikom syderalnoho making fertilizer. In control, the area of the leaf surface of plants according to varieties was 44.4; 36.0 and 39.8; 46.1 thousand m<sup>2</sup> / ha.

The maximum mass gain of the dry matter was in the phase of pouring of seeds and according to the varieties of Xenia, Angelica, Legend and Georgina, respectively, was 1.98; 1.89; 1.83 and 2.19 t / ha; photosynthetic potential at this time was 248.0 varieties respectively; 241.8; 234.0 and 260.4 ths. M<sup>2</sup> · days / ha. The net productivity of photosynthesis studied varieties amounted to 6.4 g / m<sup>2</sup>, 5.7, 6.1 and 7.1 g / m<sup>2</sup> per day.

The introduction of seed fertilizers, seed inoculation and spraying of soybeans contributed to an increase in the mass of 1000 seeds. Found that the weight of seed varieties studied belonged to the middle (135 – 182 g), but their weight varied

depending on the variety, inoculation, making green manures and crop spraying. While earning green manure, seed inoculation strain of fast-634b and crop spraying Hetomikom mass of 1000 seeds of varieties Ksenia was 144.2 grams (without green manure under control without inoculation and without spraying – 132.2 g). In the Georgian variety, the weight of 1000 seeds is increased to 169.0 d option was to inoculate the seed strain 614A, earning syderalnoho fertilizers and spraying Hetomikom that 15.2 grams more control.

Inoculation of 634b soybean seeds in the experiment without siderate and spraying yields of Legend and Ksenia varieties was 2.47 and 2.79 t / ha, and with inoculation of the strain 614A in the varieties of Angelica and Georgina – respectively 2.71 and 2.75 t / ha In the variant of earning seed fertilizer and inoculation of 634b strains in Legend and Ksenia varieties yield increased to 2.73 and 3.01 t / ha and inoculation with strain 614A on the background making syderalnoho fertilizer and spraying Hetomikom varieties Angelica and dahlias to 2.95 and 3.04 t / ha.

The content of raw protein in soybean seeds for the processing of seeds with a fast growing strain of 614A increased to 34.2-34.8%, and in the variant of seed inoculation with a strain of 634b – up to 34.9%. The content of raw fat in the areas of application of seed fertilizers in the seed increased by only 0,4-0,6%. In all treatment options with seed strains 634b, 614A and M-8 output feed units 1 kg of soybean seeds increased to 1,38 – 1,43 kg. If the content of digestible protein in 1 kgseeds under control was 293.8 g, in embodiments from processing of seeds and strains 634b 614A 305.0 and 306.8 g. The use of organic fertilizers, inoculation of seeds, spraying of soybeans contributed not only to increased yields, but also contributed to an increase in calcium, phosphorus, BER seeds and a decrease in the content of nitrates.

The economic efficiency of syderatsiyi, inoculation and spraying high soybean and is given below. Net income in accordance varieties to legend, Ksenia, dahlias and Angelica was in 2615, 3338, 2886 and 2997 UAH. / Ha and profitability – 251.1%, 245.6, 245.9 and 267.5%. For each hryvnia additional expenses related to shederation, inoculation and spraying of crops yielded a profit of 5.2, 6.6, 5.0 and 5.0 UAH, respectively. Energy assessment of the use of green manure, inoculation and spraying Ksenia grade was 48.2 GJ / ha, which exceeds the total energy costs shaft 1.9 times.

*Keywords:* soybean varieties, green manure, seed inoculation, the drug Hetomik, yield seeds.

*Articles:*

1. Prus L.I. Influence agrotechnical measures the performance varieties soybean / L.I. Prus // Quarantine and protection plants. – 2016 – No. 4 (235). – P.7-9.
2. Prus L.I. Influence agrotechnical biological measures activity of the soil, Art iykist to diseases and productivity Soybean / L.I. Prus // Quarantine and protectionplants. – 2016 – No. 7 (238). – P.4-8
3. Prus L.I. Influence agrotechnical event in the performance Soybean / LI Prus // Agroecology magazine. – Kyiv, 2017. – №1. – S.62-67.
4. Prus L.I. Reaction on the use of soy agrotechnical measures for district iznyh weather year / L.I. Prus // studying and protection of variety rights plants. – 2017. – T.13, №2. – p.172-177.
5. Bakhmat M.I. Yields and adaptive potential varieties co th in terms of Forest steppe Western / M.I.Bahmat, L.I. Prus, V.S. Kravchenko // Collection scientificworks Uman national the university gardening. Part 1. Agriculture. Issue 91 – 2017. – S.250-259.
6. Prus L.I. Magnification area sheet the surface soy as a method of increasing her performance / L.I. Prus // Podolsky Bulletin: Agriculture economy,technology, economics, Coll. Science. n g. Podolsk date. – Kamenets, 2017. – Vol. 26th, 1st C. – S. 117-123.
7. Prus L.I. Formation area leafy surface and productivity varieties soybeans depending on from inoculation, syderatsiyi and spraying sowing in / LI Prus //Herald Dnepropetrovsk State Agrarian and Economic University. - Dnepropetrovsk, 2017. – № 1 (43). – p. 37-41.

*Abstracts:*

8. Prus L.I. Features growing soybeans in Khmelnytsky / L.I. Prus // St. itovi vegetable Resources: Status and Prospects Development: mater. Intern. nauk. andpractical. Conf., dedicated to the 20th anniversary of Ukraine's membership in the International alliance with protection new ones varieties Plants (UPOV), Nov. 3. 2015 – K., 2015. – P. 87-89.

9. Prus L.I. Efficiency application syderalnyh fertilizers and microbiological preparations on pos Ivakhiv Soybean / L.I. Prus // Ecology and environmental management system optimization relationships nature and Society: mater. Third International. nauk. and practical. Conf., 24-25 march. 2016 – Ternopil, 2016. – P. 89-91.

10. Prus L.I. Quality seed soybeans depending on from application syderalnyh fertilizers, inoculation and spraying sowing in / L.I. Prus // breeding, seedtechnology growing cereal, etc. Crops: achievements and Prospects: mater. nauk. and practical. Conf. assign. 90th anniversary of birth prominent scientist AS breederAlekseev, 25-26 Apr., 2016 – Kamenets, 2016. – P. 303-305.

11. Prus L.I. Growing co th by organic Agriculture / LI Prus // organic production and food Security: mater. IV Intern. – practical sciences. Conf., May 12-13., 2016 – Exactly, 2016. – P. 231-234.

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

д.р.	- діюча речовина
к.е.	- концентрат емульсії
к.с.	- концентрат суспензії
БЕР	- безазотні екстрактивні речовини
МДж	- мега Джоулі
ГДж	- гіга Джоулі
ГТК	- гідротермічний коефіцієнт
ЧПФ	- чиста продуктивність фотосинтезу
ФП	- фотосинтетична потенціал
ФАР	- фотосинтетична активна радіація

## ЗМІСТ

	стор.
<b>ВСТУП</b>	16
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ СОЇ ТА РОЗВИТОК НОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ (огляд літератури)</b>	21
1.1. Тенденції розвитку виробництва сої	21
1.2. Сидерация як шлях до покращення біологічного живлення рослин	22
1.3. Агробіологічні і екологічні особливості культури	28
1.4. Біологічна фіксація азоту бульбочковими бактеріями	34
1.5. Сучасні елементи сортової технології вирощування сої	40
<b>РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	73
2.1. Грунтово-кліматичні умови проведення досліджень	73
2.2. Методика досліджень	88
2.3. Технологія вирощування сої на насіння на дослідних ділянках	94
<b>РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ</b>	97
3.1. Вплив сидерального добрива на запаси вологи і щільність ґрунту	97
3.2. Ріст і розвиток рослин сої залежно від елементів технології вирощування	102
3.3. Площа листкової поверхні і маса сухої речовини сортів сої	106
3.4. Симбіотичний потенціал і продуктивність сортів сої	112
3.5. Продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів сої	119
3.6. Вплив елементів технології вирощування сої на чисельність мікроорганізмів у ґрунті	125
<b>РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ</b>	139
4.1. Урожайність насіння сої	139
4.2. Вплив елементів технології вирощування на якість насіння сої	147
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ</b>	153
5.1. Економічна ефективність застосування сидеральних добрив і мікробіологічних препаратів	153
5.2. Енергетична оцінка застосування біологічних заходів у технології вирощування сої	157
<b>ВИСНОВКИ</b>	161
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	164
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	165
<b>ДОДАТКИ</b>	193

## ВСТУП

Соя належить до найпоширеніших культур світового землеробства. За площею вона займає 4-те місце, поступаючись лише рису, кукурудзі та пшениці. Її валовий збір в останні роки досягає понад 305,5 млн. т. В Україні існують непогані умови для вирощування сої, а спеціалісти прогнозують, що у майбутньому тенденція до росту виробництва соєвого насіння триватиме відповідно до перспективного плану. Коливання погодних чинників, які спостерігаються упродовж останніх десятиліть, потребують істотної перебудови структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсоощадні адаптивні технології вирощування сільськогосподарських культур, ефективніші системи живлення та засоби захисту рослин від шкідливих об'єктів.

**Актуальність теми.** Одним із пріоритетних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва в Україні є його зростання з одночасним підвищеннем рівня родючості ґрунтів, забезпечення сільськогосподарських культур поживними та водними режимами. Для ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов Лісостепу західного важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної, біологічної, сортової технології вирощування сої. Тому, лише всебічне вивчення біоорганічних і агротехнічних заходів технології дасть змогу обґрунтувати підвищення урожайності та поліпшення якості насіння цієї культури. Важливою умовою вивчення адаптивних сортових технологій вирощування сої є удосконалення сучасних і розробка вітчизняних науково-технологічних заходів, нових сортів, мікробних штамів для інокуляції насіння, обприскування посівів рістрегулюючими препаратами у поєднанні із зароблянням у ґрунт сидеральних добрив. Саме таке їх поєднання сприятиме конкурентоспроможності одержаної продукції сої як на вітчизняному, так і на зарубіжному ринках.

Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних бобово-ризобіальних систем, які б забезпечили значне зростання продуктивності завдяки обґрунтуванню особливостей росту і розвитку рослин, поєднанню азотфіксуючої, фотосинтетичної і чистої продуктивності сої, розробці та впровадженню адаптивної, біологічної, сортової технології її вирощування в умовах Лісостепу західного України є досить актуальним напрямком досліджень, необхідним для сільськогосподарського виробництва та заслуговує на увагу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукові розробки, узагальнені в дисертаційній роботі, виконувались відповідно до тематичних планів досліджень 2011-2015 рр. та проводилися на кафедрі рослинництва і кормовиробництва Подільського державного агротехнічного університету 0112U006922

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є обґрунтування та розробка нових біоорганічних і агротехнічних заходів адаптованої сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного.

Основні завдання наукового дослідження:

- встановити вплив ґрунтово-кліматичних умов і метеорологічних чинників зони на особливості росту, розвитку і продуктивності рослин сої;
- визначити фенологічні фази проходження вегетаційного періоду, накопичення маси рослин, формування площі листкової поверхні і сухої речовини у сортів сої різної стигlosti;
- дослідити вплив сидеральних добрив на активність симбіотичної фіксації в системі штам-рослина, ріст і розвиток рослин сої, урожайність і якість насіння культури;
- встановити вплив щільності складання ґрунту та вологозапасів на ріст, розвиток та продуктивність різних сортів культури;
- визначити фотосинтетичний потенціал, інтенсивність фотосинтезу та чисту продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів;
  
- обґрунтувати формування та утворення бульбочок на кореневій системі і активність симбіотичного потенціалу сортів сої;

- дослідити мікробіологічну та ферментативну активність ґрунту в зоні активної дії бульбочок на кореневій системі рослин залежно від застосованих чинників;
- встановити вплив різних чинників на формування біометричних показників рослин культури;
- визначити продуктивність досліджуваних сортів сої залежно від інокуляції насіння, обприскування посівів та внесення сидерального добрива;
- дослідити вміст поживних речовин, посівних якостей та хімічного складу насіння сої залежно від досліджуваних чинників;
- обґрунтувати екологічну, економічну та біоенергетичну доцільність застосування біологічних препаратів за розробленими елементами технології вирощування.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту і розвитку рослин сої сортів різної стигlosti, формування врожаю та його якості залежно від сидерального удобрення, інокуляції насіння та обприскування посіві препаратором мікробної дії.

*Предмет дослідження* – сорти сої, біоорганічні і агротехнічні заходи адаптивної технології у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами Лісостепу західного.

*Методи досліджень* – візуальний – для визначення фенологічних змін росту рослин сої; кількісний – для визначення кількісних показників; метод промірів – визначення висоти рослин; метод висічок – для обліку площин листової поверхні; фізіологічний – для визначення фотосинтетичної продуктивності рослин сої; метод монолітів – для визначення активності симбіотичного апарату сої; метод проного снопа – для визначення загальної продуктивності рослин; біохімічний – для встановлення якісних показників врожаю; статистичні – дисперсійний та регресійний; порівняльно-разрахунковий – для оцінки економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології.

**Наукову новизну одержаних результатів складають наступні положення:**

*вперше:*

– в умовах Лісостепу західного досліджено вплив сидерального добрива, інокуляції насіння сої штамами бульбочкових бактерій *Br. jar. M-8, 634б, 614A* та обприскування посівів препаратом мікробного походження Хетомік на ступінь поширення і ураження хворобами, урожайність культури та якість продукції.

– встановлено механізм впливу препаратів на рівень стійкості різних сортів сої до захворювань, комплексна дія яких покращує мінеральне живлення рослин, стимулює їх ріст, підвищує продуктивність та стійкість до стресів.

*удосконалена:*

- технологічна модель заходів, спрямованих на оптимізацію росту, розвитку і продуктивності сортів сої;
- система органічного живлення рослин сої;
- інокуляція насіння сої перед сівбою швидкорослими і повільно рослими штамами бульбочкових бактерій;
- обприскування посівів у період вегетації регулюючими ріст препаратами мікробного походження;
- в умовах достатнього зволоження зональна біологічна технологія вирощування сортів сої різної стигlosti.

*набули подальшого розвитку:*

- положення щодо стабілізації проходження окремих фаз росту і розвитку рослин сої залежно від природних умов і елементів технології вирощування;
- роль сидерального добрива, штамів бактеріальних препаратів і регулюючої ріст речовини мікробного походження в активізації ростових процесів, формуванні та зростанні фотосинтезу, азотфіксації рослин та накопиченні поживних речовин у ґрунті;
- заходи щодо запобігання хвороб завдяки інокуляції насіння та обприскування посівів.

**Практичне значення одержаних результатів** полягало в розробці та удосконаленні адаптивних, біологічних, технологічних заходів вирощування різностиглих сортів сої в умовах зони достатнього зволоження за нестійкого

теплового режиму Лісостепу західного, які сприяють одержанню високої продуктивності при низькому рівні енергетичного забезпечення та збереження довкілля.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень та основні положення дисертації було висвітлено і оприлюднено на Науково-теоретичній конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та науковців за підсумками науково дослідної роботи 2012 року (м. Кам'янець-Подільський, 2013 р.); на Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 20-річчю членства України в Міжнародному союзі з охорони нових сортів рослин (UPOV) «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (Київ, Український інститут експертизи сортів рослин, 2015 р.); на III Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (Тернопіль, 24-25 березня 2016 р.); на Науково-практичній конференції присвяченій 90-річчю від Дня народження видатного вченого-селекціонера О.С. Алексеєвої «Селекція, насінництво, технологія вирощування круп та інших сільськогосподарських культур: досягнення та перспективи» (м. Кам'янець-Подільський, 25-26 квітня 2016 р.); на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир, 12-13 травня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука і освіта Поділля» (м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, із них 6 – у фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 3 з яких у виданнях, що включені до реєстру міжнародних видань, 4 – у тезах доповідей.

**Структура роботи.** Дисертація викладена на 180 сторінках і складається зі вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву. Робота містить 36 таблиць, 19 рисунків та додатки. Список літературних джерел включає 274 найменувань, у тому числі 11 – латиницею.

## РОЗДІЛ 1

# **СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ СОЇ ТА РОЗВИТОК НОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ**

**(Огляд літератури)**

### **1.1. Тенденції розвитку виробництва сої**

У 2015 році зібрано вагомий урожай сої, особливо в Америці. У світі загалом продається 133 млн. т олійних, серед них 118 – сої, 13 – ріпаку, лише до 2 млн. т соняшнику. Висівається 230 млн. га олійних культур, серед них: 118 млн. га сої, 33 – ріпаку і 26 млн. га соняшнику. [1]. Упевнено Україна почувається на ринку олійних культур, з кожним роком завойовуючи нові позиції. І сьогодні, крім соняшникової олії, починає нарощувати експорт таких культур як соя і ріпак. За підрахунками асоціації «Укроліяпром», в 2015-2016 роках сумарне виробництво основних олійних в Україні оцінюється в 22,5 млн. тонн. Водночас потужності вітчизняних переробних підприємств у 2014-му збільшились до 14,5 млн. т олійних на рік (у 2013 році 13,3 млн. т) [2]. Як свідчать попередні результати, в Україні у 2015 році зібрано найвищий урожай зернових культур – близько 60 млн. т. при середній урожайності 41,0 ц/га. Нині Україна вийшла на перше місце з вирощування сої у Європі і на 8-е у світі [1]. У 2015 році посіви сої в Україні досягнули 2,143 млн. га, а валовий збір перевищив 3779,2 тис. т з урожайністю 1,8 т/га. У 5 областях лісостепової зони: Вінницькій, Київській, Полтавській, Черкаській, Хмельницькій та степовій Кіровоградській було зосереджено понад 60% всієї сої, яка вирощується у країні. За темпами нарощування насіння сої Україна, більше ніж удвоє, скоротила відставання від основних виробників, збільшила відрив від Росії і ЄС. Тим не менше, ми реалізуємо свій потенціал не в повній мірі – не більше ніж на 30-60%. За прогнозами, до 2020 р. Україна може наростити об'єм виробництва сої в 2 рази – до 5750 тис. тонн [1, 3].

На даний час в Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік, нараховується 171 сорт сої культурної, з них 56 сортів вітчизняної

селекції та 115 - іноземної. Як видно з інформації, кількісний склад сортів сої, залежно від року реєстрації, різко збільшується в п'ять разів, починаючи з 2011 року, що свідчить про стрімкий темп розвитку сої та її продуктів. Завдяки плідній праці селекціонерів 9 селекційних установ України створені сорти з рівнем продуктивності 4,0-5,0 т/га, ультра скоростиглі сорти з вегетаційним періодом до 85 днів, холодостійкі, жаростійкі та з покращеними показниками якості насіння: вміст білка більше 43%, жиру - більше 24%, пониженим вмістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо [4, 216, 251].

Таким чином, інтенсифікація виробництва зерна, в т. ч. кормового та сої, повинна стати одним із стратегічних напрямків прискореного розвитку всього агропромислового комплексу України [147]. Для цього необхідно зосередити увагу на створенні високопродуктивних сортів сої різних груп стигlosti з уточненням зони стабільного виробництва, оптимізації структури посівних площ провідних сільськогосподарських культур [177], розробці та впровадженні науковоємних, інноваційних технологій вирощування сої в Україні, поглиблению вивчення економічних проблем виробництва та використання сої.

## **1.2. Сидерация як шлях до зменшення кислотності ґрунту і покращання біологічного живлення рослин**

Надлишкова кислотність ґрутового середовища є однією з головних причин низької продуктивності сільськогосподарських культур і низки негативних економічних і екологічних наслідків. Зокрема, на цих ґрунтах на 30-40% знижується ефективність мінеральних добрив, у 3-8 разів збільшується нагромадження в рослинах важких металів і радіонуклідів [9].

Великий вплив на життєдіяльність бульбочкових бактерій і утворення бульбочок на кореневій системі сої має реакція ґрунту. Бульбочки на коренях сої добре утворюються на окультурених ґрунтах при нейтральному або близькому до нього значенні pH. За даними В.П. Патики (2003), добрий ріст і розвиток рослин сої, а також симбіотична фіксація азоту забезпечуються при pH 6,5-7,5 [5].

В Україні кожен четвертий гектар землі кислий, а в зонах Лісостепу і Полісся – майже кожен другий (49,7-47,4%). Особливо великі площі (52,1-65,0%) кислих ґрунтів у Вінницькій, Черкаській, Тернопільській і Хмельницькій областях. Втрати енергії, яка міститься в органічній речовині ґрунту й елементах живлення, у п'ять разів перевищують її відновлення внесенням органічних і мінеральних добрив [12].

За результатами останнього туру агрохімічного обстеження земель Хмельницької області кислі ґрунти ( $\text{pH} < 4-5,5$ ) займають площу 404,1 тис. га (34,3%). З них сильно- і середньокислі ( $\text{pH} < 4-5,0$ ) – 73,0 тис. (7,7%), слабокислі ( $\text{pH} < 5,1-5,5$ ) – 172,4 тис. га (18,0%). Особливо велика кількість кислих ґрунтів у Віньковецькому районі – 23,4 тис. га (81,8%), Новоушицькому районі - 27,9 тис. га (63,1%), Деражнянському - 23,5 тис. га (47,4%), Дунаєвецькому – 48,9 тис. га (66,2%), Кам'янець-Подільському – 464,6 тис. га (60,4%), Славутському – 33,1 тис. га (50,2%), Летичівському – 20,0 тис. га (44,9%), інші райони області мають кислі ґрунти від 1,5 до 42,2% [6].

В загальному по Хмельницькій області площа ґрунтів з дуже низьким і низьким вмістом гумусу складає 183,3 тис. га, (19,3%), з високим і дуже високим – 139,8 тис. га, або 14,7% обстеженої. Більша частина ґрунтів – майже 289,0 тис. га має середній (2,1-3,0%) і 344,8 тис. га підвищений (3,1-4,0%) рівні гумусованості [7].

Внесення вапна ( $\text{CaCO}_3$ ) у кислі ґрунти сприяє формуванню бульбочок і підвищенню азотфіксації у культури. Для активного утворення бульбочок у ґрунт необхідно додавати нейтралізуючі агенти, які сприятимуть збільшенню  $\text{pH}$  у перші дні росту рослин, коли процес формування бульбочок найчутливіший до кислотності ґрунту. Автори вважають, що, в основному, позитивний ефект вапна на формування і розвиток бульбочок пов’язаний з нейтралізацією ґрунту (30%) і маси частково (20%) - із впливом кальцію [8].

Першочерговим заходом докорінного поліпшення родючості кислих ґрунтів і отримання відповідних урожаїв є хімічна меліорація. Внесення в ґрунт вапнякового добрива, гною, сидератів та рослинних рештків нейтралізує надмірну кислотність, поліпшує фізичні і фізико-хімічні властивості ґрунту,

забезпечує рослини кальцієм і магнієм, активізує мікробіологічні процеси, підвищуючи ефективність добрив та продуктивність сівозміни [8, 202].

Тому особливого значення у контексті сівозмінного чинника для підтримання і охорони родючості ґрунту набувають внесення дешевих екологічно чистих видів органічних добрив, а саме - рослинних решток та сидеральних добрив, також застосування біологічних препаратів.

В останні десятиліття у розвинених країнах значно зростає інтерес до виробництва органічної сільськогосподарської продукції [192]. Органічне виробництво – це, передусім, органічні цикли у сільському господарстві, виключення мінеральних добрив і пестицидів та застосування компостів, стимуляція біологічної активності ґрунту [204]. Сьогодні органічне виробництво з аматорського перетворилося на окрему комерційну галузь із багатомільярдними прибутками [213]. У країнах ЄС, США, Японії, Канаді та Південній Кореї на державному рівні ставиться питання щодо поступового переходу агропромислового сектору економіки на альтернативні методи і технології ведення сільського господарства [10]. Екологічним виробництвом сільськогосподарської продукції та продовольства займаються близько 1,8 млн. господарств, які використовують 37,2 млн. га. При цьому понад третина виробників знаходяться в Азії, Африці та Латинській Америці [11, 221, 236, 246].

Основними заходами збагачення ґрунту органічною речовиною є освоєння науково обґрунтованих раціональних ґрунтозберігаючих сівозмін, зокрема розширення посівів багаторічних бобових трав та внесення екологічно обґрунтованих доз органічних і мінеральних добрив [152, 157]. Проте, в останні роки рівень застосування органічних добрив в Україні зменшився з 8,1 до 3,2 т/га, тобто в 2,5 рази, мінеральних – з 141 кг до 21 кг/га д. р., або майже в 7 разів, вапнування – в 16 разів [207]. Через недотримання вимог законів землеробства за чверть століття вміст гумусу в ґрунтах України знизився на 0,2-0,4% [200], а розораність сільськогосподарських угідь складала понад 80% [13]. За даними Дж. Рахметова, після використання усієї біомаси ярих сидеральних культур у ґрунті залишається 180-200 кг д. р. азоту, 25-46 фосфору, 85-200 калію, 25-140 кг д. р. кальцію [12, 163, 224].

Зелене добриво – найдешевший та найефективніший спосіб комплексного відродження землі [158, 226].

Сидерати – це вуглець, який асимільовано з атмосфери в ході процесу фотосинтезу. Фактично, це безкоштовний вуглець (якщо, звичайно, виключити з його собівартості ціну на насіння та технологічні елементи, пов’язані з вирощуванням і заорюванням у ґрунт) [185]. Надходячи у ґрунт, сидерати стають джерелом енергії й вуглецю для розвитку і діяльності ґрутових мікроорганізмів. Зелені добрива відносяться до таких, що легко мінералізуються, тому їх значення в підвищенні біогенності ґрунтів є надзвичайно важливим [8, 201, 237, 249].

Систематичне внесення сидератів у поєднанні з соломою [193], низинним торфом і, частково, з підстилковим або безпідстилковим гноєм сприяє підвищенню вмісту гумусу в ґрунті на 0,07 до 0,10-0,12%, загального азоту – до 0,011%, рухомого фосфору і обмінного калію на 5-6 мг/100 г ґрунту [13, 200, 160]. Встановлено, що сидеральні культури впливають на мікроагрегатний склад ґрунту, збільшуючи розмір агрегатів від 0,01 до 0,0001 мм та підвищуючи вміст макроагрегатів розміром 3-0,25 мм, які відіграють вирішальну роль у регулюванні фізичного випаровування вологи ґрунту в умовах посушливого клімату. При застосуванні сидеральної культури не спостерігається переущільнення ґрунту [162, 244, 245].

Д.М. Прянішников [14], надаючи величезного значення зеленим добривам, писав: «И там, где для улучшения почв особенно необходимо обогащение их органическим веществом, а навоза по той или другой причине не хватает, зеленое удобрение приобретает особенно большое значение. В сочетании с навозом и другими органическими удобрениями, а также с удобрениями минеральными зеленое удобрение в качестве одного из элементов системы удобрения должно стать весьма мощным средством поднятия урожаев и повышения плодородия почв».

За даними [15] та інших, в середньому за 15 років, вміст гумусу під впливом післяжнивного зеленого добрива на легкосуглинковому ґрунті збільшився від 1,64 до 1,75%. Проте, слід враховувати, що зелене добриво, на

відміну від гною, сприяє утворенню більшої кількості водорозчинного «молодого» гумусу, який недостатньо закріплюється в ґрунті. В зв'язку з цим, рекомендується на зелене добриво вирощувати сумішки бобових і злакових культур.

Впровадження сидеральної культури забезпечує зниження забур'яненості на 20–40%, ураженість зернових культур кореневими гнилями у 2-3 рази [203], а ступінь враження пшениці ярої кореневими гнилями на 35-48% [8, 166, 186, 195].

Нові сидеральні культури ростуть і розвиваються майже без нагляду. Їх щільний травостій пригнічує розвиток бур'янів [159, 165]. Сидеральні культури у боротьбі з бур'янами більш ефективні, ніж класична оранка, вони пригнічують шкідників та збудників хвороб [187, 229]. Кореневі виділення альтернативних сидератів мають більший стимулюючий вплив на чисельність бактерій у ґрунті, ніж органічні добрива [167]. Сидеральні культури позитивно впливають на продуктивність наступних вирощуваних культур, зокрема ячменю та сої [12, 167, 197].

За даними Михалевича О.Ф., на початку вегетації сидератів менше бур'янів було на редьці олійній і гірчиці – відповідно 57 і 58 шт./м<sup>2</sup>. Повітряносуха маса бур'янів була низькою і за сидеральними культурами суттєво не різнилася [16, 227].

Кореневі системи сидеральних культур, пронизуючи товщу ґрунту, взаємодіють з ним, забезпечуючи рівномірний розподіл органічної речовини. В ризосферах живих рослин відбувається бурхлива життєдіяльність ґрутової біоти, яка згодом трансформує і зелену масу рослин, що потрапила до орного шару. Під дією мікроорганізмів відбувається як деструкція, так і синтез органічної речовини. За сприятливих умов розкладання рослинної маси відбувається уже у перші дні після заорювання її у ґрунт і супроводжується бурхливим виділенням CO<sub>2</sub>. Через 4-11 днів активно виділяється аміак внаслідок діяльності амоніфікуючих бактерій, що змінюються на нітрофікатори. У модельному досліді встановлено, що чисельність мікроорганізмів (автотрофних, олігонітрофільних та ендотрофних) зростає у перші 90 діб за внесення під пшеницю озиму на зрошуваних землях сидеральних культур [8].

Корені культур-сiderатів, їх надземна маса, яка служить кормом для дощових черв'яків та ґрутові мікроорганізми краще й на більш тривалий строк розпушують та оструктурюють ґрунт, ніж механічний обробіток, і це необхідно враховувати в землеробстві, вважав Г. Кант [17].

На ділянках, де заорюють siderати, ґрунт стає більш пухким, на ньому не застоюється вода, він раніше фізично досягає, що дозволяє завчасно та якісно проводити польові роботи. Завдяки оптимальній зволоженості, аерації і достатній вологості проходить швидке набубнявання і проростання насіння, ріст, розвиток кореневої системи, утворення бульбочок, біологічна фіксація азоту. Оптимальне зволоження ґрунту складається при його об'ємній масі 1,20-1,25 г/см<sup>3</sup>, при цьому забезпечується формування високого врожаю [178].

Переущільнення орного шару до 1,35-1,45 г/см<sup>3</sup> погіршує умови проростання сої і призводить до пригнічення розвитку коренів, бульбочок, зменшення маси рослин і урожаю насіння. Визначення щільності ґрунту на чорноземі малогумусному середньосуглинковому Правобережного Лісостепу показало, що під впливом sideratів вміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-10,0 мм) підвищився на 5-13% [8].

Важливим резервом поповнення органічної речовини у ґрунті є зелене добриво. За даними Шувар І.А. встановлено, що 300-400 ц зеленої маси може забезпечити утворення у ґрунті 100-160 кг азоту. При цьому ґрунт збагачується ще й фосфором, калієм та іншими поживними речовинами, зменшується його кислотність, підвищується біологічна активність. Цінність цих добрив у тому, що ними можна окультурити значно віддалені від ферм поля, куди не завжди економічно вигідно возити гній, завдяки їм за короткий термін можна поліпшити родючість. За даними Інституту землеробства НААН, зелені добрива за ефективністю наближаються до гною. Про це свідчать також результати хімічних аналізів наукових установ: зелена маса ріпаку вміщує: N – 0,43, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,12, K<sub>2</sub>O – 0,39, CaO – 0,23%, жита, відповідно – 0,47; 0,17; 0,29; 0,09; люпину – 0,65; 0,11; 0,17; 0,25%, а гній вміщує: N – 0,48, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,22, K<sub>2</sub>O – 0,50% [18].

Так, за даними С.С. Рубіна та інших вчених, за вирощування між двома зерновими культурами (пшениця озима – ячмінь) проміжних siderальних

бобових сприяло зменшенню пошкодження кореневими гнилями ячменю в 1,5 рази [19].

За даними М.С. Чернілевського й ін., зелене добриво збільшує капілярну шпаруватість ґрунту, сприяє покращенню його агрегатного складу і підвищує водотривкість структурних агрегатів, тобто, сидерація сприяє оптимізації будови орного шару та щільності ґрунту як агрофізичної основи його органічного стану [20].

Рослинну масу на зелене добриво широко використовують майже в усіх країнах Європи. Аналіз зарубіжної літератури засвідчує, що для сидерації використовують більше 60 різних культур [21]. Тому особливого значення для ефективності сівозмін і підтримання родючості ґрунту набувають сидеральні культури.

Відразу після отримання сходів сидерати починають «працювати» на родючість ґрунту. На полях, зайнятих ними, не пересушується верхній шар, не пригнічується розвиток біоти. Бобові збагачують ґрунт азотом, який фіксують із повітря бульбочкові бактерії, розміщені на їхньому корінні. Накопиченого азоту вистачає і сидеральній, і наступній культурі. Позитивний вплив сидерації на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур зберігається протягом 3-4 років. Так само, як і гній, сидерати є важливим джерелом синтезу органічної речовини ґрунту [22, 23].

Таким чином, сидерація виконує важливі функції ґрунтозахисної, малозатратної, екологічної системи землеробства, що має вирішальне значення для охорони довкілля. Не сприяє поширенню сидерації відсутність належного наукового обґрунтування доцільності впровадження такого заходу та недостатній рівень його пропаганди серед керівників і спеціалістів господарств.

### **1.3. Агробіологічні й екологічні особливості культури**

За своїм походженням соя - рослина теплого мусонного клімату, але вона має досить високу пластичність в пристосуванні до життєвих умов і тепер зустрічається від екватора і майже до 54° північної широти. Для нормального

росту і розвитку вона потребує значну кількість тепла. Більшість авторів визначають потрібну для неї за вегетаційний період суму активних температур повітря від 2200-2900° до 3200°. Особливо багато тепла потребує соя у фази цвітіння, зав'язування бобів і формування насіння [24-27].

При вивченні умов проростання насіння і сходів сої Лещенко А.К. (1962) довела, що чим нижча температура, тим більше потрібно часу від сівби до сходів, тим повільніше проходить ця фаза і менше проростає насіння. Автор встановила, що ріст проростків відбувається при вищій температурі порівняно з початком проростання. Пізніше [24] було визначено, що різниця в температурі, потрібній для проходження цих процесів, становить, в середньому, близько 2°C. Помічено, що при низких температурах корінці молодого проростка хоч і розвиваються, але сім'ядолі не виходять на поверхню [25].

В своїх роботах [25] та [28] автори досліджували проростання насіння кількох сортів сої залежно від постійної і змінної температури, вологості ґрунту і освітлення. Вони прийшли до висновку, що існує значна різниця між сортами за особливістю проростання при знижених температурах. Із чотирьох досліджуваних сортів найбільш енергійно проростало насіння при температурі 5-10°C.

При температурі 20°C вже через 4 дні схожість насіння сої досягла 88-94%; при 25°C через 3 доби закінчилось проростання усіх сортів, причому, різниці між ними не було.

Сходи сої витримують короткочасне зниження температури до 2-3°C і навіть трохи нижче. Важливо, щоб збереглися сім'ядолі і тоді ріст продовжується з нових бруньок, які розвиваються біля їх основи в разі загибелі центральної точки росту головного стебла. Але ці ж температури у фазі трьох-четирьох справжніх листків призводять рослину до загибелі [24, 25]. Подібне до цього зниження температури під час осінніх приморозків призводить у напівстиглих рослин тільки до пошкодження листя, а після настання теплої погоди процес достигання відбувається нормальню [24].

В суху осінь достиглі рослини витримують і значніше зниження температури, але за тривалої підвищеної вологості повітря і значного зниження температури схожість насіння зменшується.

Для інтенсивного росту соя потребує високої температури, але не вище 30-32°C, з невеликим коливанням протягом доби. В дуже спекотні дні літа падіння нічної температури до 14°C і нижче негативно впливає на ріст, цвітіння і формування бобів. Оптимальна температура в цей період уночі 15-20°C [25].

Спостереженнями [24, 25] встановлено, що температура 18-19°C сприятлива для формування репродуктивних органів сої і 21-23°C – оптимальна; для цвітіння 16-18°C – мінімальна, 19-21°C - сприятлива і 22-25°C – оптимальна; для формування бобів і насіння, відповідно: 13-14°C, 17-18 і 20-23°C, а для досягання: 7-8°C, 13-16 і 18-20°C. Звичайно, бувають відхилення від цих температур, що залежать від умов вирощування і сорту. При температурі 15-19°C досягання відбувається за 10-15 днів, а при вищій воно прискорюється до 6-8 днів, але це іноді призводить до захвату насіння і зниження його ваги. При температурах 10-13°C листя дуже повільно жовкне і досягання затягується до 18-20 днів; ще довше триває воно при 8-9°C. За нашими спостереженнями, на період від цвітіння до стигlosti припадає понад 2/3 усього тепла, потрібного для розвитку рослин сої, з деякими відхиленнями залежно від сорту та умов вирощування.

Дослідники [24, 25] відзначають, що в групі короткоденних рослин соя особливо чутлива до зміни світлового режиму. Вже двох-трьох коротких днів у фазі сходів досить, щоб значно прискорити процес цвітіння і викликати біологічні зміни у багатьох сортів сої. Навпаки, навіть невелике подовження дня затримує цвітіння і сприяє збільшенню вегетативної маси рослин. Отже, довжина вегетації сорту обумовлюється температурним і світловим факторами.

Хоч соя належить до рослин короткого дня, проте реакція на тривалість освітлення в окремих сортів і форм далеко не однакова, що залежить від того, де вони сформувалися і який мають вегетаційний період. Виявленням внутрішньовидової мінливості в цьому відношенні займались у дослідах [25], де під впливом лише одного короткого дня у фазі примордіальних листків у

пізнього сорту Дунганська зелена прискорювалося цвітіння на 8 днів; 2-3 коротких днів прискорювали його в кількох інших сортів на 3-12 днів; після 5-7 коротких днів прискорення майже не було, але тривалість фази цвітіння із збільшенням кількості коротких днів дедалі скорочувалася, причому, найбільше у пізньостиглих сортів. Критична межа, тобто кількість світлових годин доби, при яких ще можливе цвітіння, тим більша, чим скоростигліший сорт. У дуже пізньостиглого сорту Білоксі ця межа становить 12-13 годин, у пізньостиглого Пекін – 12-14, середньораннього Мандарин – до 18 годин, а дуже скоростиглий сорт Агат зацвітає при будь-якій довжині дня і майже при безперервному освітленні. Зміна широти навіть на  $1^{\circ}$  завжди відбувається на сортах, які належать до групи короткоденних. У зв'язку з цим, при районуванні сої велике значення має чинник широти і менше – довготи [25].

Таким чином, соя особливо реагує на зміну довжини дня в період від утворення на рослинах достатньої для цього листової поверхні і до завершення цвітіння, коли затухають ростові процеси і поживні речовини вже йдуть, переважно, на формування насіння.

Дослідження підтверджують, що в рослин сої під впливом різноякісного світла сильно змінюється характер росту і тривалість проходження першої половини етапів органогенезу. Короткоденні рослини, до яких належить багато форм сої, більш вимогливі до короткохвильової радіації (ультрафіолетове, фіолетове та синє проміння) порівняно з довгоденними, починаючи з перших етапів органогенезу. Пізніше якість світла вже не має такого великого значення [25].

Отже, визначення вимог рослин щодо кількості і якості випромінювання на різних етапах органогенезу має велике значення для спрямованого впливу на їх розвиток [179, с. 5]. Існує кілька оцінок сої за стійкістю до посухи [25, 28]. Ці автори та інші вважають, що ця культура досить посухостійка і витримує посуху значно краще багатьох інших польових культур. Дослідники [24], [28] оцінюють сою як, порівняно, середньо-посухостійку рослину, а деякі [25] вважають, що соя малостійка до посухи і вимоглива до вологи [180].

Властиві для сої досить висока інтенсивність фотосинтезу, тривалість росту, велика регенераційна здатність кореневої системи, своєрідність будови куща і розташування квіткових китиць під захистом листків сприяють посиленню пластичності рослин у пристосуванні до життєвих умов[235].

Хоч соя належить до роду *Glycine*, більшість видів якого сформувалися в тропічних та субтропічних вологих і теплих районах, але в процесі еволюції виду виникли різноманітні форми, пристосовані до нових природних умов. Найбільш вимогливі до вологи форми корейського, індійського підвидів та деякі китайського. Серед маньчжурського і слов'янського підвидів є сорти і форми, які значно менше вимагливі до вологи, особливо на перших фазах росту і розвитку. В межах китайського підвиду, зрідка, також зустрічаються подібні форми.

За фазами вегетації вимоги сої до вологи досить різні. Так, сорти сої для проростання насіння потребують вологи від маси насіння 90-160%. Для швидкого вбирання води насінням під час пророщування мають значення вологість ґрунту і температура. Повне набухання при оптимальній вологості спостерігалося [25] через 24 години при 30°C, через 48 годин при 15°C і через 62 години при 10°C. Від набухання до кінця проростання кількість води в насінні змінюється мало.

Вивчаючи умови проростання насіння сої, автор [25] також прийшла до висновку, що з підвищенням температури від 8°C до 14°C набухання відбувалося вдвічі швидше. З підвищенням температури гранична кількість ввіброаної насінням води помітно збільшується.

Соя набухає скоріше за нут, квасолю, кукурудзу, сорго, але росток при виході з насінини при нестачі вологи сильно пригнічується; тому для нормальних сходів необхідно вміло зберігати вологу на глибині загортання насіння. З винесенням на поверхню сім'ядолей і до початку галуження соя інтенсивно розвиває кореневу систему і дуже поволі – надземну масу. Випаровування води в цей період найменше, порівняно з іншими фазами, але транспіраційний коефіцієнт великий. В період від галуження до початку цвітіння значно збільшується приріст маси рослини, особливо на початку періоду (у фазі інтенсивної бутонізації), але випаровування води ще не набагато підвищується,

тому транспіраційний коефіцієнт знижується проти періоду від сходів до галуження.

Далі, в період від цвітіння до росту бобів, випаровування води посилюється і дуже збільшується приріст сухої речовини, тому коефіцієнт транспірації має найменшу величину за вегетацію рослин. Під час формування бобів і досягнення насіння випаровування продовжує різко збільшуватися, але приріст маси вже уповільнюється і під кінець припиняється, тому транспіраційний коефіцієнт знову різко підвищується і стає найбільшим, порівняно з усіма попередніми. Це стверджується даними дослідів [28].

Отже, перший відносний максимум потреби соєвої рослини у воді припадає на фазу галуження, а другий на формування насіння. Пов'язуючи їх з динамікою хімічних речовин, можна бачити, що вони збігаються з найвищим вмістом протеїну в зеленій масі та насінні. Однак, у різкопосушливих районах соя перебуває завжди в критичному стані щодо води.

Про велику потребу сої у волозі в період формування насіння говорить народний досвід. Існують китайські прислів'я: «Якщо квітки сухі, а боби вологі, одержиш 8 дань з одного му», тобто буде високий урожай насіння. «Якщо квітки вологі, а боби сухі, буде один стовбур, а дань не буде», тобто вродить зелена маса, а насіння не вродить [28].

Дослідник Єнкен В.Б. вважає, що при гідротермічному коефіцієнти від 1,0 до 1,7 умови для росту і розвитку сої сприятливі, при 0,8-0,9 вологозабезпеченість зменшена, при 0,5-0,7 - недостатня і при 0,4-0,5 – настає посуха. Як відомо, цей коефіцієнт визначають діленням суми опадів за певний час вегетації на суму середньодобових температур, зменшенну в 10 разів [29].

Соя може давати врожаї на ґрунтах різних відмін та механічного складу і міритися з високим стоянням ґрутових вод; витримує ґрунти з pH від 5 до 8, причому, оптимальним для неї є pH 6,5-7,0. Ґрунти з pH вище 9,6 і нижче 3,9 без корінного поліпшення для сої непридатні. Хоч насіння в цих ґрунтах і проростає, але дальший розвиток рослин затримується [25].

Важливою умовою доброго росту сої є наявність у ґрунті азотфіксуючих бульбочкових бактерій, завдяки яким вона краще багатьох культур росте на малородючих землях [25]. Проте для вирощування високих урожаїв сої найбільш підходять пухкі, здатні легко прогріватися і багаті на гумус ґрунти, майже з нейтральною реакцією, окультурені, удобрені, досить багаті на вапно.

Ріст кореневої системи сої за швидкістю випереджає ріст стебла і має за інтенсивністю приросту перший максимум одразу після появи сходів, другий – у фазі галуження і на початку цвітіння. У одних форм, подібно до росту надземної маси у висоту, коренева система також перестає поширюватися в глибину з фазою повного цвітіння, а в інших цей ріст слабо продовжується й надалі [28]. Бокове коріння відходить від стрижневого кореня спочатку горизонтально до 40-70 см, а потім згинається і проходить униз на досить велику глибину (залежно від типу ґрунту та сорту).

Таким чином, кращими ґрунтами для сої є добре оструктурені, достатньо вологоємкі, з сильним кореневооб'ємним шаром, з оптимальним запасом рухомих елементів живлення, добре прогрітих з нейтральною реакцією ґрунтового розчину та з легким механічним складом.

#### **1.4. Біологічна фіксація азоту бульбочковими бактеріями**

Відомо, що здатність бульбочкових бактерій вступати у симбіотичні взаємовідносини з бобовими рослинами визначається такими біологічними властивостями ризобій, як: специфічність, вірулентність, конкуренто-спроможність та азотфіксувальна активність [30].

Під специфічністю розуміють вибіркову здатність бульбочкових бактерій утворювати бульбочки на коренях бобових рослин певного роду або виду. Як вважає В. Шильникова, критерієм специфічності ризобій є утворення хоча б однієї бульбочки на коренях бактеризованої рослини. Є також бульбочкові бактерії з вузькою специфічністю, що, як правило, утворюють бульбочки на коренях одного виду рослин. До них належать симбіонти сої (*B. japonicum*) [31, с. 32]. Разом з тим, у літературі є повідомлення про те, що штами бульбочкових

бактерій сої здатні вступати в симбіоз з вигною (*B. japonicum* 138) та люпином (*B. japonicum* 631) [32].

На думку багатьох дослідників, крім високої конкурентоспроможності, штами-інокулянти повинні мати достатню рухливість, щоб приживатися не лише у верхній частині кореня, а колонізувати й бокові корені. Основна проблема, яка стоїть перед інтродукованими штамами в ґрунті - досягти кореня, доки він не втратив здатності формувати бульбочки, аби увімкнулися механізми саморегуляції у рослин [33].

Особливу увагу дослідники приділяють вивченю активності бульбочкових бактерій, оскільки процес фіксації молекулярного азоту ризобіями посідає центральне місце у формуванні бобово-ризобіального симбіозу [34]. Слід відмітити, що азотфіксувальна активність бульбочкових бактерій тісно пов'язана з іншими їхніми властивостями. Активні штами ризобій, як у статусі вільнорослих, так і в симбіотичному стані характеризуються більш високими фізіологічними показниками, ніж малоактивні або неактивні штами [35].

Слід зазначити, що розміщення популяцій бульбочкових бактерій сої в ґрунтах як традиційних, так і нових районів вирощування сої є локальним. У межах одного господарства трапляються ділянки з різною щільністю місцевої популяції ризобій, а також поля, де бульбочкові бактерії сої взагалі відсутні. Кожна популяція має досить чіткі межі і за тривалий час вирощування сої в сівозмінах не відбувається масового розселення бульбочкових бактерій сої на нові території [36].

На частку бульбочкових бактерій у ґрунті істотно впливає рослина-живитель [36]. За присутності рослини відбувається різке збільшення чисельності специфічних бульбочкових бактерій, оскільки в ризосфері бобових культур створюються більш сприятливі умови для їхнього розвитку, ніж у ґрунті, віддаленому від коренів [37]. За даними В. Шильникової, зона стимуляції розвитку ризобій простягається до 20 мм від поверхні кореня [79]. Звертає на себе увагу той факт, що в ризосфері деяких бобових може спостерігатися пригнічення неспецифічних ризобій, пов'язане зі здатністю рослини обирати собі мікросимбіонта [37].

Слід зазначити, що всі дослідники підкреслюють необхідність та високу ефективність нітрагінізації бобових рослин у нових районах вирощування, де у ґрунті відсутні специфічні для них бульбочкові бактерії. У Західному Лісостепу, де сою лише починають вирощувати, використання біопрепаратів також забезпечує збільшення урожаю сої на 20,6-30,4%. При цьому у ґрунті формується місцева популяція бульбочкових бактерій сої, яка утворює активний симбіоз з рослинами. Отже, в комплексних дослідженнях, спрямованих на підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу, необхідно обов'язково враховувати закономірності розвитку бульбочкових бактерій в умовах сапрофітного існування, які істотно впливають на становлення та розвиток симбіотичних відносин у цілому.

Симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями може забезпечувати досить високий рівень фіксації атмосферного азоту за вегетаційний період: до 40-70 кг/га у гороху та вики, до 200-350 кг/га у люцерни та 70-218 кг/га і більше у сої [30, 38]. Водночас, як вважає більшість дослідників, азотфіксувальна активність існуючих бобово-ризобіальних систем набагато нижча потенційно можливого рівня. Про це свідчить високий генетичний поліморфізм дикорослих та сортових популяцій бобових за симбіотичною активністю [39, 230, 232]. Найвищу мінливість за показниками симбіозу виявлено у самозапильних видів бобових рослин. У перехреснозапильних бобових міжсортові відмінності за здатністю до бульбочкоутворення та азотфіксації менш виражені [40].

Відомо, що бобові рослини здатні задовільнити свої потреби в азоті як завдяки азотфіксації (симбіотрофне живлення), так і завдяки мінеральним та органічним сполукам з ґрунту (автотрофний тип живлення) [39]. Для кожного виду бобових характерним є своє співвідношення між двома типами азотного живлення. Установлено, що «дикі форми» бобових здатні до більш активних симбіотичних відносин з бульбочковими бактеріями, ніж культурні рослини. У процесі селекції рослин без врахування здатності до симбіозу відбулось істотне зниження їхнього природного симбіотичного потенціалу [30]. Вивчення ролі бобових рослин у формуванні активного симбіозу має велике практичне значення. Висока мінливість бобових за ознаками, пов'язаними з симбіотичною

азотфіксацією (кількість і маса бульбочок, нітрогеназна активність, накопичення азоту, господарська специфічність), широко використовується в селекційній роботі зі створення нових високоврожайних сортів цих культур. Вважається, що завдяки селекції рослин інтенсивність симбіотичної азотфіксації може бути підвищена на 300%, що повинно стимулювати проведення активних досліджень у цьому напрямі [30].

Таким чином, серед обов'язкових умов швидкого і потужного росту рослин основною є забезпечення їх азотом і посиленій синтез білків, необхідних для процесів росту клітин. Відповідно, азотне живлення має істотний вплив на фотосинтетичну діяльність рослин і, навпаки, процес фотосинтезу має вирішальний вплив на його перетворення в рослинній клітині. Утворені в результаті цього різноманітні органічні речовини забезпечують підтримання рослинного організму на високому фізіологічному рівні й, тим самим, гарантують його високу біологічну і господарську придатність.

Ідеальні для сільськогосподарського виробництва штами ризобій повинні забезпечувати високий рівень симбіотичної азотфіксації в різних ґрунтово-кліматичних умовах на всіх вирощуваних сортах даного виду бобових рослин. На жаль, сучасний стан біологічної науки не дає змоги сконструювати такі мікроорганізми і свідчить про доцільність координованої селекції штамів бульбочкових бактерій та сортів бобових рослин [41].

В Україні це особливо важливо для ризобій сої, які відсутні у складі аборигенної мікрофлори ґрунту [42]. Можливість добору високо-ефективного штаму ризобій сої з широкою сортовою специфічністю доведено в дослідах [43]. На початку ХХІ століття кращим у симбіозі з більшістю районованих на півдні України сортів сої був виробничий штам 634б, а через деякий час його місце зайняв штам М-8 [97-98].

Отже, подальше підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу залежить як від селекції сортів бобових рослин, так і від селекції відповідних високоактивних штамів ризобій. На жаль, в Україні ще не створено цілеспрямованої системи такого добору, але її елементи присутні у роботі

наукових установ, діяльність яких пов'язана з вивченням бобових рослин і бульбочкових бактерій [38].

Основна характеристика бактеріальних препаратів – це титр бульбочкових бактерій (кількість життєздатних клітин ризобій в одному грамі або мілілітрі препарату). Титр бульбочкових бактерій та сторонніх мікроорганізмів визначають висівом на тверді живильні середовища. За європейськими й американськими стандартами в 1 г препарату повинно бути від  $10^7$  до  $10^9$  життєздатних клітин ризобій протягом гарантованого терміну їхнього зберігання, а чисельність сторонньої мікрофлори не перевищувати 1% кількості ризобій [44, 231].

Згідно спостереження, гостра нестача вологи в ґрунті призводить до відмирання бульбочок [38]. Мінімальна вологість ґрунту, за якої відбувається їхній розвиток, становить близько 16% повної вологоємності (ПВ). Інші дослідники зазначають, що мінімальною є 15-20% повної вологоємності ґрунту. Бульбочки у бобових рослин утворюються в інтервалі 40-80% повної вологоємності. Оптимальною є вологість ґрунту 60-70% ПВ [45].

Важливу роль у взаємозв'язках бульбочкових бактерій і бобових рослин відіграє температура. Активна азотфіксація і формування високого врожаю у бобових рослин відбувається при температурі субстрату  $20-24^{\circ}\text{C}$ . Зміна температурного режиму при вирощуванні люцерни з  $25/20^{\circ}\text{C}$  (день/ніч) до  $10/7^{\circ}\text{C}$  на період до 13 тижнів призводила до зменшення на 50% загальної і відносної активності нітрогенази [38].

Великий вплив на життєдіяльність бактерій і утворення бульбочок має реакція ґрунту. Внесення вапна ( $\text{CaCO}_3$ ) в кислі ґрунти сприяє формуванню бульбочок і підвищенню азотфіксації. Для активного утворення бульбочок у ґрунт необхідно додавати нейтралізуючі агенти, які сприяють збільшенню pH у перші дні росту рослин, коли процес формування бульбочок найчутливіший до кислотності ґрунту [38]. Автори вважають, що, в основному, позитивний ефект вапна на формування і розвиток бульбочок пов'язаний з нейтралізацією ґрунту (80%) і лише частково (20%) – із впливом кальцію. При внесенні вапна бульбочки розподілялись рівномірніше по всьому ґрутовому профілю. За

поверхневого внесення вапна кількість бульбочок на коренях збільшувалася лише у верхньому шарі ґрунту [38].

На ріст рослин сої та формування симбіотичних систем бобово-бульбочкових бактерій впливають і засоби захисту рослин від бур'янів та шкідників. Під впливом гербіцидів кількість бульбочок зменшувалась в 1,5-5 разів, азотфіксуюча активність – у 2 і більше разів та істотно знижувалась урожайність [46, 240].

Серед факторів мінерального живлення найбільш неоднозначним є застосування під бобові культури азотних добрив [47]. Деякі автори вважають за необхідне застосування великих норм мінерального азоту для одержання високих урожаїв, незалежно від його впливу на симбіотичний апарат [46], інші пропонують внесення невеликих доз мінерального азоту (20-30 кг/га), необхідного для перших етапів розвитку бобової рослини, тобто, до початку функціонування симбіотичної системи [38].

Умови фосфорного живлення бобових рослин мають істотне значення для симбіотичної фіксації атмосферного азоту [209]. Фосфор позитивно впливає на ріст рослин, розвиток бульбочок і життєдіяльність бульбочкових бактерій. При низькому вмісті фосфору в ґрунті бактерії проникають у коріння, але не утворюють бульбочок. Дефіцит фосфору в ґрунті при бактеризації насіння сої пригнічує їхній розвиток порівняно з небактеризованими [45, 225].

Серед речовин, які справляють істотний вплив на симбіотичну фіксацію азоту, важливе місце належить мікроелементам: молібдену, кобальту, бору, міді, цинку, марганцю, ванадію та ін. З-поміж них найважливіше значення для формування високоефективних симбіотичних систем мають молібден та бор. Молібден справляє значний вплив на симбіотичну азотфіксацію, оскільки бере безпосередню участь в окремих етапах цього процесу. Він є складовою частиною нітрогенази і нітратредуктази [48, 248].

Отже, на ефективність формування та функціонування симбіотичних систем бобова рослина – бульбочкові бактерії впливає низка факторів. Знаючи особливості впливу тих чи інших чинників, можна розробити заходи, за яких буде створено оптимальні умови для ефективного функціонування симбіозу у

бобових культур та максимального використання їхнього біологічного потенціалу.

### **1.5. Сучасні елементи сортової технології вирощування сої**

Світовою та вітчизняною наукою і практикою рослинництва встановлено, що частка сорту та високоякісного насіння за останні роки у загальному рості врожайності зернових і зернобобових культур складає від 25 до 50%, залежно від культури [49, 169, 170].

За несприятливих умов потенціал генотипу рослини за продуктивністю може реалізуватися тільки на 40-60%, а в окремі роки навіть менше. Найістотніший вплив на ріст, розвиток і формування врожайності сільськогосподарських культур спричиняють ґрунтові умови, тривалість світлового дня, забезпеченість теплом та фотосинтетично-активною сонячною радіацією (ФАР) [49, 191]. Ці абіотичні фактори, як зазначав свого часу академік Р. Вільямс, сильніші за економіку, техніку і технологію. Лише на 5% території планети спостерігається оптимальне співвідношення факторів росту і розвитку більшості рослин, а на решті її території, вирощування сільськогосподарських культур лімітується дією одного або кількох із них. Саме тому природні й штучні агрофітоценози пристосовані лише до певних ґрунтово-кліматичних поясів [50].

Особливістю першого шляху є створення екологічно-пластичних сортів сільськогосподарських культур, зокрема і сої, які мають підвищену адаптацію до впливу нерегульованих, екстремальних факторів зовнішнього середовища: засух, нестачі тепла в період вегетації, перезволоження, епіфіtotії, тощо [161, 171, 172, 182]. Ці сорти повинні бути особливо чутливими до регульованих, антропогенних факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування хімічних препаратів тощо [51]. Крім цього, критичні фази онтогенезу рослин не повинні співпадати з періодом дії несприятливих факторів [52].

Сінгх Гурібал вважає, що підвищення врожайності сої на 50% залежить від покращення генетично обумовлених ознак, а решту 50% від агротехніки вирощування, в тому числі від використання добрив, засобів захисту рослин та зрошення. Різниця в середній урожайності підкреслює важливу роль селекції в підвищенні урожайності сортів сої в таких країнах, як Індія, де середня урожайність складає одну третину до урожайності розвинутих країн [53].

Технологічний напрям сої повинен передбачати вивчення і розробку таких елементів технології вирощування, які дозволяють зменшити стресовий вплив та підсилити позитивну дію екологічно-кліматичних факторів на рослинний організм [54, 149, 181, 223].

При вирощуванні сої за кордоном, зокрема в США, в основу підбору сортів сої і розміщення їх в різних ґрунтово-кліматичних зонах покладено тривалість світлового дня [183, 184]. В Україні, де лімітуючим чинником вирощування сої є тепло, а в деяких регіонах і волога, сорти сої поділені на групи стигlosti, тобто за тривалістю вегетаційного періоду [55].

В умовах Лісостепу західного, де в дефіциті тепло і зайве зволоження, В.В. Лихочвор і В.Ф. Петриченко рекомендують висівати скоростиглі і ранньостиглі сорти сої з потенціалом урожайності насіння до 3,0 т/га [56]

На думку автора [57], при виборі сорту сої потрібно звертати увагу на його урожайність, скоростиглість, стійкість проти обсипання, вилягання, ураження хворобами і пошкодження шкідниками, а в посушливій зоні – на стійкість до посухи, у зволоженій – на тимчасове перезволоження [176]. Завдяки плідній праці українських селекціонерів, для різних умов ґрунтово-кліматичних зон України створено нове покоління сортів сої ультраскоростиглих і скоростиглих сортів сої з коротким вегетаційним періодом для Поділля і Західного регіону, високопродуктивних ранньостиглих і середньостиглих для Лісостепової зони, посухостійких середньостиглих для зони Степу. Вони не генетично модифіковані, з урожайністю (33-49 ц/га), вмістом білка (39-41%) та жиру (20-23%) не поступаються іноземним, краще адаптовані для місцевих умов, можуть формувати високу врожайність і повністю забезпечити потребу внутрішнього ринку та сформувати експортний потенціал сої [58].

Так, суперечність результатів досліджень щодо визначення чутливості різних сортів сої до способів розміщення рослин на площі і норми висіву пов'язана, перш за все, із значною різноманітністю біологічних особливостей сортів, а також з різними умовами їх вирощування [150]. Ці питання потребують додаткових фундаментальних досліджень. Важливим елементом в технології вирощування є добір перспективних сортів сої, які були б більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту [59].

При виборі сорту, перш за все, необхідно звернати увагу на зону його районування, тому що за недостатньої екологічної пластиності сорт сої, який формував в умовах Степу високу продуктивність, в Лісостепу може не гарантувати очікуваних результатів [60, 175, 215].

Так, за аналізом наукової літератури виявлено, що урожайність сої є досить мінливим показником і може корегуватися шляхом вибору сорту, способу сівби, густоти рослин, кількістю і якістю застосованих елементів зональної технології вирощування культури [61, 153, 153].

За результатами п'ятирічних польових досліджень Хмельницької ДСГДС [62], ефективнішою щодо вивчених сортів сої виявилася поліштамова форма фосфонітрагіну для інокуляції насіння, яка, порівняно з іншими біологічними препаратами, забезпечилавищий приріст урожайності насіння. Найбільш компліментарні до ПФФ виявились сорти: Чернівецька 9, Київська 98 і Устя, приріст урожайності яких до контролю відповідно до сортів становив: 23,7%; 23,2; 23,5%. Моноштамова форма фосфонітрагіну менш ефективна, ніж поліштамова. Приріст урожайності за її застосування відносно контролю у сої сорту Чернятка склав 18,2%, Іванка і Чернівецька 9 – 19,9%, Київська 98 – 19,4% і Устя – 20,4% [63]. Аналіз урожайних даних показує, що обидві форми фосфонітрагіну ефективніші за нітрагін. Так, приріст урожайності за використання фосфонітрагіну відносно нітрагіну у сої сорту Чернятка склав 2,6-4,7%, Іванка – 2,7-4,9%, Чернівецька 9 – 3,5-7,3%, Київська 98 – 4,6-8,4% і сорту Устя – 2,6-5,7% [64].

Найбільше сонячної енергії поглинали посіви сортів Київська 98 та Чернівецька 9, відповідно зв'язували 163577,6-181008,0 МДж/га. При цьому коефіцієнт використання ФАР коливався в межах 1,39-1,55%. Підвищений показник 1,55% поглинання фотосинтетичної активної радіації в посівах сорту Чернівецька 9 виявлений при інокуляції поліштамової форми фосфонітрагіну [62, с. 165; 146, с. 98].

Крім збільшення врожайності та покращення якості продукції, фосфонітрагін має інші переваги за нітрагін: поліпшує не тільки азотне, але і фосфорне живлення рослин, зменшує рівень захворюваності сої бактеріозами і пероноспорозом, збільшує стійкість рослин до стресорів. Тому, при однаковому впливі на врожайність, використання фосфонітрагіну доцільніше за нітрагін.

Механізм впливу інтродуктованих бактерій на рівень захворюваності рослин носить комплексний характер. Бактерії поліпшують мінеральне живлення рослин, стимулюють їх ріст, збільшують стійкість до абіотичних і біотичних стресорів [62, 155, 156, 234].

Незалежно від властивостей сорту сої та погодних умов року тільки застосування повного поліфункціонального комплексу біопрепаратів, що містив два антифунгіцидних компоненти (біоагенти препаратів фосфобактерину і флавобактерину), знижувало поширення фузаріозних гнілей у посівах. Слід відмітити, що найефективнішим цей агроприйом виявився для вирощування сої середньостиглого сорту Агат, у посівах якої, в середньому, залишилось поширення хвороб на 48,4%. Захист ранньостиглих сортів сої Алмаз та Аметист був менш успішним і становив, відповідно, 1,3 та 15,8% [65].

За результатами п'ятирічних досліджень Хмельницької ДСГДС [62, с. 198-200] встановлено, що найбільший приріст урожайності (0,64 т/га) забезпечує обробка насіння сої (перед сівбою) сорту Легенда штамом бактерій АМ-46 при обробці посівів препаратом Кладостим-1 на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . На тому ж фоні при обприскуванні Кладостимом-1, але при обробці насіння штамом бактерій КД-1, одержано найвищий приріст врожайності сорту Анжеліка – 0,84 т/га. Аналіз якості стебел сої показав, що на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  обробка насіння штамами АМ-46 і КД-1 з обприскуванням посівів

Кладостимом-1, сприяла збільшенню вмісту азоту і калію в рослинах, тоді як стосовно фосфору цієї закономірності не виявлено [66].

За даними [67], застосування вапнякових добрив, інокуляція насіння та обробка посівів біологічними препаратами дозволили істотно знизити ступінь ураженості посівів хворобами. Зниження поширення церкоспорозу на рослинах, оброблених бактеріальними препаратами та з внесенням вапнякових добрив (порівняно з контролем без обробки насіння і посівів, а також без внесення вапнякових добрив) становило 28-44%. Найвища біологічна активність спостерігалась на варіанті обробки насіння Ризогуміном і Хетоміком з обробкою посівів Хетоміком та Еколист стандартом (на фоні внесення вапнякових добрив). Розвиток церкоспорозу тут зменшився на 44% порівняно з контролем [67].

Найбільше сонячної радіації поглинали посіви на варіанті інокуляції насіння Ризогуміном у поєднанні з Хетоміком за обробки посівів Еколистстандартом та наступним обприскуванням посівів Хетоміком на фоні внесення вапнякових добрив, які зв'язували 162404,4 МДж/г при коефіцієнті використання ФАР в межах 1,41%, що було більше в порівнянні з варіантом, на якому насіння не обробляли та не вносили добрива на 0,40% [62]. Аналізуючи показники урожайності сої, які отримані за роки досліджень, встановлено, що кращим варіантом виявився варіант інокуляції насіння сумішами Ризогуміну і Хетоміку з обробкою посівів Хетоміком та наступним позакореневим підживленням Еколистстандартом на фоні внесення вапнякових добрив, де приріст урожаю становив 0,78 т/га (28,9%) [68].

За результатами досліджень [69], встановлено, що на ділянках досліду, де проводили передпосівну обробку насіння бульбочковими бактеріями у поєднанні з органічним мікродобривом Екозор та протруйником Максим XL 035 FS, найбільшу кількість продуктивних вузлів на одній рослині мали: сорт Меранда – 13,5 шт., Омега вінницька – 16,6 та Феміда – 15,9 шт.; кількість бобів – відповідно 41,9 шт., 38,4 та 41,4 шт.; масу 1000 насінин – відповідно 128,2 г, 131,4 та 126,6 г. На цих же ділянках відмічена максимальна урожайність насіння сої, яка, в середньому за 2009-2012 рр., у сорту Монада становила 2,85 т/га,

Омега вінницька – 2,65 т/га та Феміда – 2,66 т/га, при цьому приріст урожайності склав, відповідно – 19,1, 18,9, 18,3 [69, 208].

Дослідженнями [70] встановлено досить високий рівень врожайності насіння сої сорту Чернівецька 7 на фоні органічної системи удобрення – 2,56 т/га, за інтенсивної системи удобрення – 3,48 т/га, тобто на 36%вищий. За однакової ціни на насіння сої, незалежно від його якості, в інтенсивній технології вирощування рівень рентабельності становив – 176%. За біологічної технології рівень рентабельності становив 308%.

Патентний пошук та аналіз літературних джерел показав, що в умовах Лісостепу західного України використання перспективних сортів сої різної групи стигlosti за обробки насіння швидкорослими та повільнорослими штамами бульбочкових бактерій при обприскуванні вегетуючих рослин рістрегулюючими речовинами мікробного походження на фоні заробляння сидеральних добрив та без них вивчено недостатньо. Тому нами проведені відповідні дослідження в трьохфакторному польовому досліді.

Традиційна передпосівна інокуляція насіння бобових рослин препаратами бульбочкових бактерій залишається найбільш зручним і поширеним засобом нітрагінізації. Його головна мета – рівномірно розподілити бактерії на поверхні насіння і забезпечити їхнє утримання до висіву останнього у ґрунт. Це досягається суспендуванням препаратів у невеликій кількості води (1-2% маси насіння) та перемішуванням їх (вручну або механізовано) з насінням [71, 199, 239].

Австралійські вчені розробили пристрій до сівалок, за допомогою якого можна внести водну суспензію бульбочкових бактерій у рядки під час висіву насіння [72, 189]. При суспензійній нітрагінізації бактерії у водному середовищі потрапляють на насіння і в ґрунт, тобто у свою природну екологічну нішу. До того ж, максимально скорочується час інокуляції, який залежить від робочого об'єму ємкості, дози витрати рідини та швидкості сівби. Він зазвичай не перевищує 1 год., що зберігає життєздатність бульбочкових бактерій і дає можливість зменшити дозу інокулянта. Спеціалізовані сівалки для суспензійної

бактеризації насіння сої вже багато років виробляються у США, але навіть у сільських майстернях можна переобладнати майже всі типи сівалок [73].

У сучасних агротехнологіях вирощування бобових рослин [190, 198, 242] заслуговує на увагу засіб підвищення продуктивності симбіотичної азотфіксації шляхом внесення у ґрунт соломи та рослинних решток із широким співвідношенням C:N [74]. Солома злакових культур та рештки кукурудзи при мікробіологічній трансформації іммобілізують мінеральні форми азоту у ґрунті і збагачують на  $\text{CO}_2$  приземний шар повітря, що сприяє зростанню фотосинтетичної активності рослин та утворенню на їхніх коренях бульбочок [75, 218, 219].

Перспективним є застосування везикулярно-арбускулярних мікоризних грибів (ВАМ-грибів) при удобренні рослин важкорозчинними фосфоритами. Численні досліди, проведені з бобовими і злаковими культурами в різних країнах (США, Бразилія, Німеччина, Росія) показали позитивну дію мікоризації на ріст і врожай сільськогосподарських культур, накопичення ними фосфору. Відмічено, що ефективність мікоризації зростає при внесенні фосфоритів з невисоким pH [7]. В Англії, Франції, Ізраїлі створено низку препаратів на основі ВАМ-грибів. Численні дослідження, проведені з ендомікоризними грибами, продемонстрували їхній позитивний вплив не тільки на поліпшення фосфатного живлення і підвищення врожаю різноманітних сільськогосподарських культур, а й для захисту рослин від фітопатогенних організмів [77]. За даними німецьких дослідників, застосування біопрепарату на основі мікоризних грибів у овочівництві може повністю виключити додаткове використання мінеральних добрив та засобів захисту рослин [78].

Пізніше у Франції було створено інокуляти ВАМ-грибів у вигляді альгінатних гранул (капсул), що використовується для різних польових культур: ячменю, люцерни, сої, цибулі, полуниці. У новому виді капсульованого біологічного добрива використано високоефективні штами *Glomus intraradices*, при цьому в капсули вміщують фрагменти мікоризованих коренів, а також виділені з них везикули та міцелій [79]. Розроблено також технології мікоризації насіння і посівного матеріалу. Останнім часом проводяться роботи, спрямовані

на пошук прийомів, що стимулюють розвиток мікоризи. Так, у Франції запатентовано бактеріальні штами (представники родів *Bacillus*, *Pseudomonas*), здатні при інокуляції рослин стимулювати утворення ВАМ-грибів. Ці штами є антагоністами грибів-конкурентів ВАМ-грибів [80].

Німецькі дослідники для тривалого збереження інокулюму ВАМ-грибів використовують пористу глинисту масу. Встановлено, що цей інокулянт при зберіганні на глині протягом 5 років не втрачає інфікувальної активності [81].

В останні роки з'явились роботи, в яких розглядаються спроби об'єднати використання для бобових культур бульбочкових бактерій та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів з метою підвищення ефективності функціонування бобово-різобіальної системи. Фосфатмобілізуючі бактерії з роду *Bacillus* можуть використовуватись разом з ризобіями для комплексної обробки насіння бобових культур (сої та квасолі), при цьому спостерігається вища витривалість проростків до абіотичних стресів, збільшується надземна маса рослин, зростає кількість бульбочок [82].

Показано, що фосфатмобілізуючі бактерії *Achromobacter album* (основа препарату альбобактерину) здатні стимулювати модулювання, підвищувати продуктивність фіксації атмосферного азоту, сприяти накопиченню рослинами сої додаткового протеїну, фосфору та калію [83].

Створюються бактеріальні композиції, до складу яких входять бульбочкові бактерії, а також фосфатмобілізуючі й азотфіксуючі мікроорганізми. Так, на основі бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, фосфатмобілізуючі бактерії роду *Bacillus*, азотфіксувальних бактерій роду *Azotobacter* створені мікробні композиції, які значно стимулювали формування бобово-різобіального симбіозу у рослин сої [84, 85, 86, 87].

В Інституті сільськогосподарської мікробіології НААН вивчали можливість поєднаного використання симбіотичних азотфіксуючих бактерій і мікробного препарату *Xetomik* для поліпшення азотного живлення рослин з одночасним їхнім захистом від патогенів, що заселяють ґрунт і уражують кореневу систему бобових культур, зокрема люпину і сої [88, 89, 90, 30].

Літературні дані свідчать про стимуляцію активності азотофіксування (удвічі) у бактерій родів *Bacillus* і *Arthrobacter* за присутності ґрунтових мікроміцетів родів *Trichoderma* і *Penicillium* [91].

Цікавим науковим підходом до вирішення питань підвищення ефективності бактеризації є також створення рослинно-бактеріальних асоціацій на основі активних штамів азотфіксуючих бактерій та рослинних лектинів [92]. Ці дослідження активно проводяться в Інституті фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів (Росія) [92], а також в Інституті фізіології рослин та генетики НАН України [93]. Нешодавно було повідомлено про створення експериментальних партій комплексних біопрепаратів *Brales* (*Bradyrhizobium japonicum* + лектин *soi*). Розвиток цих досліджень у напрямі створення зручної і недорогої препаративної форми та умов її практичного застосування, на нашу думку, буде сприяти одержанню високої ефективності передпосівної бактеризації [94]. Найбільш ефективні штами псевдомонад стали основою біопрепаратів. Спектр їхньої дії – пригнічення кореневих патогенів, поліпшення мінерального живлення рослин, активізація їх росту і розвитку. В США це препарати *BlightBan* (продуент *Pseudomonas fluorescens* A. 506), *Victus* (продуцент *P. fluorescens* NCIB 12089). В Угорщині – бактофіл А і Б, до складу якого поряд з культурою *Pseudomonas fluorescens* входять бактерії інших родів, стимулятори росту, рослинні гормони, вітаміни [95]. У Росії зареєстровано низку препаратів, діючою основою яких є бактерії *P. fluorescens*, під комерційними назвами *ризоплан*, *план-риз*, *фітолавін 300* [96]. На основі ендофітного штаму *Bacillus subtilis* 26D в Інституті мікробіології і вірусології НАНУ спільно з науковцями Росії, Таджикистану й Узбекистану розроблено високоефективний біопрепарат, який одержав назву *фітоспорин* [97, 98]. У світовій практиці вже багато років відомий і ефективно використовується проти грибкових хвороб сільськогосподарських культур препарат *триходермін*, який виготовляється на основі видів широко поширеного роду *Trichoderma* [99, 100, 217, 238, 247]. Останнім часом вчені багатьох країн світу велику увагу приділяють популяційно-генетичним підходам до вивчення бобово-ризобіального симбіозу. Вперше продемонстровано, що в агроценозах України, окрім типових

повільнорослих ризобій сої виду *Br. j.* трапляються штами *Br. sp.*, які характеризуються інтенсивним ростом на твердому бобовому середовищі, їх таксономічну належність нині недостатньо встановлено. Поліморфізм, виявлений у штамів ризобій сої різного еколо-географічного походження, може свідчити про їхні широкі адаптаційні можливості [101, 173, 174].

Дослідженнями [102] показано, що інокуляція насіння експериментальними препаратами на основі нових асоціацій грибів арбускулярної мікоризи *P. 3 i S. 7* сумісно з Ризобофітом позитивно впливає на розвиток потрійного симбіозу і підвищує урожайність сої сорту Аннушка на 0,36 т/га порівняно з бактеризацією *Br. jap.* Функціонування у ґрунті мікроорганізмів, антагоністів, фітопатогенів є важливим чинником запобігання поширення хвороб рослин. Серед досліджених особливо важливими антагоністами фітопатогенних бактерій і грибів у агроекосистемах є представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Chaetomium* та деякі інші мікроорганізми. Ряд досліджених штамів-антагоністів є основою чи перспективними для виготовлення мікробних препаратів для контролю фітопатогенів у агроекосистемах і підвищення врожайності рослин. [100]

Таким чином, інтродукція грибів-антагоністів у ризосферу рослин дає змогу за короткий період реально поліпшити фітосанітарний стан агробіоценозу. Але використання біопрепаратів повинно здійснюватись з урахуванням екологічних факторів, видового складу сапротрофічних і патогенних мікроорганізмів, ґрунтово-кліматичних характеристик регіону, а також взаємовідносин, які виникають між аборигенними й інтродуктованими мікроорганізмами та сортами рослин сої.

**Висновок з розділу 1.** Огляд літературних джерел свідчить, що за оптимального поєдання біологічних особливостей сортів сої, ґрунтово-кліматичних умов регіону і елементів технології вирощування культури можна отримати суттєві приrostи врожайності насіння і покращити їх якісні показники.

Звідси метою досліджень було встановити закономірності комплексного впливу елементів технології вирощування на урожайність і якість насіння різної стигlosti сортів сої в природно-кліматичних умовах Лісостепу західного.

## Література до розділу 1

1. *Маслак О.* Привабливість олійних культур / О. Маслак // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 22 (317). - С. 10-11.
2. *Мереф'янський Г.* Місія займатися соєю / Г. Мереф'янський, І. Петренко // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 22 (317). - С. 44-45.
3. *Сидорук О.* І урожаї збільшуються, і експорт / О. Сидорук // Аграрний тиждень. - 2015. - № 12. - С. 42-45.4. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році* // К.: 2015. - С. 150-161.
4. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році* // К.: 2015. - С. 150-161.
5. *Біологічний азот* / В.П. Патика, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. / За ред. В.П. Патики. // – К.: Світ. 2003. – 424 с.
6. *Гаврилюк В.Б.* Проблеми органічної речовини в сучасному землеробстві / В.Б. Гаврилюк., В.І. Галищук. Кам'янець-Подільський. – 2010. – 40 с.
7. *Галищук В.І.* Кислі ґрунти Хмельниччини і сучасна концепція їх окультурення / В.І. Галищук, В.Б. Гаврилюк, О.В. Стрілецький. - Кам'янець-Подільський. – 2010. – 31 с.
8. *Культура сидерації* / за наук. ред. Е.Г. Дегодюка, С.Ю. Булигіна. - К.: Аграр. Наука, 2013. – 80 с.
9. *Мельник А.І.* Стан і перспективи вапнування ґрунтів України / А.І. Мельник // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 16-25.
10. *Рудик Р.І.* Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі / Р.І. Рудик, О.І. Савчуک, А.О. Мельничук // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 46-51.
11. *Пиндус В.В.* Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу / В.В. Пиндус // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 109-114.
12. *Рахметов Дж.* Сидераты – удобрение и борцы с сорняками / Дж. Рахметов. // Зерно. - 2012. - № 10. - С. 48-55.
13. *Камінський В.Ф.* Використання земельних ресурсів в

агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Землеробство. Міжвід. темат. наук. зб. - 2013. - Вип. 85. - С. 3-13.

14. Прянишников Д.И. Избранные сочинения. / Д.И. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – Т. 1. – С. 45-52

15. Лихочвор В.В. Використання рослин на зелене добриво / В.В. Лихочвор // Пропозиція нова. – 2012. – С. 4-9.

16. Михалевич О.Ф. Ефективність сидеральних культур у боротьбі з бур'янами / О.Ф. Михалевич // Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції» (26-28 листопада 2012 р.). - Чабани. - 2012. - С. 7-8.

17. Кант Г. Земледелие без плуга / Г. Кант.// – М.: Колос, 1980. – 120 с.

18. Шувар І.В. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства /І.В. Шувар // Львів: Каменяр. - 1998. - 224 с.

19. Рубін С.С. Землеробство / С.С. Рубін // – К.: Вища школа. – 1980 - 310 с.

20. Біологізація землеробства в умовах Правобережного Полісся України / М.С. Чернілевський, О.А. Дереча, Н.Я. Кривіч, М.Ф. Рибак // ДАУ. - 2002. – 156 с.

21. Чернілевський М.С. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості ґрунту та урожайності культур в умовах біологізації землеробства / М.С. Чернілевський // – Житомир. – 2003. – 124 с.

22. Державний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур – сортові та посівні якості. Технічні умови ДСТУ 2240-93. - Видання офіційне. Державний стандарт України. Дільниця оперативного друку УкрНДІССІ. – К.: - 1993. – 73 с.

23. Бердников А.М. Аграрии за «зеленых». / А.М. Бердников, В.В. Волкогон // Пропозиція. – 2013. - № 7. – С. 58-61.

24. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай. – 1993. – 432 с.

25. Лещенко А.К. Культура сої на Україні / А.К. Лещенко. – К.: УАСГН. - 1962. – 325 с.
26. Лещенко А.К. Соя / А.К. Лещенко, А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1997. – 104 с.
27. Лещенко А.К. Селекция и семеноводство сои / А.К. Лещенко, В.Г. Михайлов, В.И. Сичкар. – К.: Урожай. - 1985. – 120 с.
28. Адамень Ф.Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф.Ф. Адамень, В.А. Вергунов, П.Н. Лазер, И.Н. Вергунова. – К.: Аграрна наука. - 2006. – 456 с.
29. Енкен В.Б. Соя / В.Б. Енкен. – М.: Сельхозиздат. - 1959. – 620 с.
30. Мікробні препарати у землеробстві: Теорія і практика: Монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська, Л.М. Токмакова та ін. // За ред. В.В. Волкогон. – К.: Аграрна наука. - 2006. – 312 с.
31. Агроекологія: монографія / О.І. Фурдичко. - К.: Аграрна наука. - 2014. – 400 с.
32. Маліченко С.М. Фізіологічні та функціональні особливості лектинів і їх значення при формуванні азотфіксуючого симбіозу бобових рослин / С.М. Маліченко // Фізіологічно-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. – К.: Логос, 2001. - С. 5-33.
33. Садовски М. Почвенная биология Rhizobiaceae / М. Садовски, П. Грэм // Rhizobiaceae. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями. Пер. с англ. / Под ред. И.А. Тихоновича, Н.А. Проворова. – С. - Пб.: ИПК Биотон. – 2002. – С. 179-197.
34. Проворов Н.А. Коэволюция бобовых растений и клубеньковых бактерий: таксономические и генетические аспекты / Н.А. Проворов // Журнал общей биологии. – 1992. – 57. № 2. – С. 52-77.
35. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н.И. Мильто. – Минск. Наука и техника. - 1982. – 296 с.
36. Толкачев Н.З. Можливості підвищення генетичного потенціалу симбіотичної азотфіксації сої шляхом внутрішньо-сортової селекції / Н.З

Толкачев // Бюл. Інституту сільськогосподарської мікробіології. – 2001. - № 1. – С. 8-12.

37. Шильникова В.К. Закономерности развития клубеньковых бактерий в условиях сапротрофного и симбиотрофного существования и их конкурентоспособность / В.К. Шильникова // Микробные сообщества и их функционирование в почве. – К.: Наукова думка. - 1981. – С. 228-231.

38. Агроэкологическая роль азотфикссирующих микроорганизмов в алелопатии высших растений / Под ред. В.П. Патыки. - К., Основа. - 2004. - 320 с.

39. Пивоваров Н.А. Соотношение симбиотрофного и автотрофного питания азотом у бобовых растений: генетико-селекционные аспекты / Н.А. Пивоваров // Физиология растений. - 1996. - 43, № 1. - С. 127-135.

40. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / И.А. Тихоновича, Н.А. Проворова. // С. - Пб.: Наука, 1998. – 194 с.

41. Генетические основы селекции клубеньковых бактерий / под. ред. Б.В. Симарова // Л.: Агропромиздат. - 1990. - 192 с.

42. Дидович С.В. Интродукция клубеньковых бактерий в микробные ценозы почв при выращивании новых видов бобовых растений на юге Украины / С.В. Дидович, И.А. Каменева, С.В. Бутинова, Н.З. Толкачев // Бюл. Никитского бот. сада. – 2009. – Вып. 89. – С. 39-41.

43. Князєв О.В. Підвищення азотфіксуючого потенціалу сої координованою селекцією макро- і мікросимбіотів: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. - К. – 1995. – 42 с.

44. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Л.М. Доросинский. – Л.: Колос. - 1970. – 192 с.

45. Мишустин Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука. – 1973. – 288 с.

46. Берестецкий О.А Эффективность препаратов клубеньковых бактерий в Географической сети опытов / О.А. Берестецкий, Л.М. Доросинский, А.П. Кожемяков // Изв. АН СССР. Сер. Биология. – 1987. - № 5. – С. 670-679.

47. Гукова М.М. Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом / Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – М. - 1974. – 36 с.
48. Львов Н.П. Нитрогеназа: структура и условия функционирования / Н.П. Львов // Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. – М.: Наука. - 1983. – С. 34-52.
49. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д.Г. - 2012. – 436 с.
50. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. - № 2. – С. 34-39.
51. Асанов А.М. Итоги и перспективы селекции сои в СИБНИИСХ / А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. - С. 222-226.
52. Трихіна Н.М. Вплив способів обробітку ґрунту на проходження фенологічних фаз та урожайність зерна сої в умовах північного Степу України / Н.М. Трихіна // Матеріали III Всеукр. Конференції «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі». - Вінниця. - 2000. - С. 58.
53. Сингх. Гурикбал. Соя: биология, производство, использование. / Гурикбал. Сингх // Киев: Издательство дом. «Зерно». - 2014. – 656 с.
54. Дьяков А.Б. Физиологическое обоснование идеатипов сортов сои, адаптированные к климату юга России / А.Б. Дьяков, Т.А. Васильева // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. – С. 62-82.
55. Бабич А.О. Продуктивність сої різних груп стигlosti в умовах південно-західного степу України / А.О. Бабич, А.В. Дробітько // Корми і кормовиробництво: між. від. темат. наук. зб. - К. - 2001. - Вип. 47. - С. 24 - 27.
56. Лихочвор В.В. Зерновиробництво / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. - Львів: НВФ «Українські технології». – 2008. – 623 с.

57. *Бабич А.О.* Кормові і білкові ресурси світу / А.О. Бабич – К. – 1995. – 297 с.
58. *Бабич А.О.* Ідентифікація рослин за вегетативними ознаками в селекції сої / А.О. Бабич, С.В. Іванюк, Н.В. Коханюк. // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. - 2013. – Вип. 76. – С. 3-7.
59. *Лукомець В.М.* Состояние соеводства в европейской части России и задачи научных учреждений по увеличению производства культуры / В.М. Лукомец // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. - С. 3-7.
60. *Панасюк Р.* Вплив способів сівби на урожайність і якість зерна сої в умовах достатнього зволоження / Р. Панасюк // Вісник Львівського НАУ: [Агрономія] - 2009. - № 13. - С. 348-352.
61. *Бахмат О.М.* Рекомендації. Адаптивна сортова технологія вирощування сої у господарствах Лісостепу західного / О.М. Бахмат. // Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д.Г. – 2012. - 40 с.
62. *Дерев'янський В.П.* Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування сої: Монографія / В.П. Дерев'янський. - Хмельницький: Хм. ЦНІІ. - 2011. – 438 с.
63. *Дерев'янський В.П.* Урожайність сої залежно від способів внесення ризоторфіну / В.П. Дерев'янський, І.М. Малиновська // Зб. наук. праць інституту землеробства УААН. – 2004. – Вип. 4. – С. 55-64.
64. *Дерев'янський В.П.* Стійкість рослин сої / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2005. - № 1. – С. 30-32.
65. *Білявська Л.Г.* Високоадаптивні сорти сої Полтавської селекції / Л.Г. Білявська, О.В. Пилипенко, А.О. Діянова // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 150-151.
66. *Дерев'янський В.П.* Вплив мікробних препаратів та мінеральних добрив на стійкість до захворювань і продуктивність сортів сої / В.П. Дерев'янський, О.С. Власюк, Д.В. Крутило, Т.М. Ковалевська, С.П. Надкреничний, Е.П. Копилов // Сільськогосподарська мікробіологія. Міжвід. темат. наук. зб. –

Чернігів: Чернігівський ЦНІІ. - 2011. – Вип. 13. – С. 59-69.

67. Дерев'янський В.П. Біологізація живлення та захисту сої / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2012. - № 3. – С. 6-8.
68. Дерев'янський В.П. Продуктивність сої залежно від застосування мікробіологічних препаратів та гербіцидів / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2012. - № 4. – С. 16-18.
69. Сереветник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного / Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09: Рослинництво / О.В. Сереветник. – Вінниця. – 2013. – 21 с.
70. Голохоринська М.Г. Перспективи селекції та вирощування зернових культур на Буковині / М.Г. Голохоринська, В.О. Оліфірович, В.В. Мікус, С.Й. Оліфірович // Тези доповідей VII Міжнар. наук. конф. «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату» Вінниця, Україна, 24-25 вересня 2013 р. - Вінниця. – 2013. – С. 6-7.
71. Ефективність мікробних препаратів при вирощуванні олійних культур в умовах Лісостепу західного України: Науково-практичні рекомендації. Підготували: / В.П. Дерев'янський, Т.Д. Рудюк, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова, Є.П. Копилов // Самчики. - 2014. – 16 с.
72. Дерев'янський В.П. Удосконалена технологія вирощування сої / В.П. Дерев'янський // Пропозиція. Спеціальний випуск. - 2014. - С. 4-25.
73. Толкачев Н.З. Сузpenзионная инокуляция бобовых культур ризоторфином / Н.З. Толкачев., В.Н. Лактионов // Микробиология в сельском хозяйстве. Республ. Конф. (Кишенев, 4-5 июня 1991): Тез. докл. - Кишенев. - 1991. - С. 42.
74. Голод Б.Й. Влияние соломы на фисацию атмосферного азота клубеньковыми бактериями и урожай бобовых культур: Автореф. дис. на здобуття ступеня канд. биол. наук / Б.Й Голод. - М., 1968. – 29 с.
75. Устемова Л.Д. Влияние везикулярно-арбускулярной микоризы на рост и развитие злаков, выращенных на фоне труднорастворимых фосфатов /

Л.Д. Устеменко // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1989. - С. 49-54

76. *Вестберг М.* Наличие А-микоризы в Финляндии и возможность ее использования в сельскохозяйственном производстве / М. Вестберг // Рос.-фин. Симп.» Разработка экологически безопасных методов ведения сельского хозяйства» (С.-Петербург, 1993): Тез. докл. - С. - Пб., 1993. - С. 99-101.

77. *Hail J.R.* Potentiel for exploiting vesicular-arbuscular mycorrhizas in Agriculture / J.R. Hail // Adv. In biotechnology processes. - New York. 1988. - N 9. - P. 141-174.

78. *Hoflich G.* Forderung des Pflanzen wachstums ohne zusätzlichen Dungereinsatz / G. Hoflich., F. Glante // Gartenbau (Berlin) / 1991. - 38. N. 4-S. 6-7

79. *Strullu D-G.,* Development de nouveaux inoculum de champignons mycorhiziens obtenus par encapsulation / D-G. Strullu., C. Plenchette // C.R. Acad. Agric. Fr. - 1990. - 76, N 8. - P. 25-30.

80. *Candella C* Mycorrhization des semences / C. Candella, D-G. Strullu // C.R. Acad. Agr. France. - 1993. - 79, N 3. - P. 363-373.

81. *Grunewaldt-Stocker G.* Microscopic characterization of VAM – forms na schopnost on explanded clay for inoculum production / G. Grunewaldt-Stocker // Proc. 2 Eur. Symp. Mycorrhizal. «Ecol. and Appl. Aspects Ecto-and Endomycorrhizal Assoc» (Prague, 1988): Abstr - Prague, 1989. - P. 179-182.

82. *Малиновська І.М.* Агробіологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: 03.00.16. «Екологія» / І.М. Малиновська. - К., 2003. – 34 с.

83. *Москалець В.В.* Агробіологічні аспекти використання мікробіологічних препаратів на посівах сої: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / В.В. Москалець. - Київ, 2005. – 18 с.

84. *Мельникова Н.Н.* Формирование и функционирование бобово-ризобиального симбиоза у растений сои при интродукции штамов родов Azotobacter и Bacillus / Н.Н. Мельникова, Л.В. Булавенко, И.К. Курдыш, Л.В.

Титова, С.Я. Коць // Прикладная биохимия и микробиология. - 2002. - 38, № 4. – С. 427-432.

85. Беликов А.А. Смешанные культуры азотфикссирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии / А.А. Беликов, А.П. Кожемяков // Сельскохозяйственная биология. - 1992. - № 5. - С. 77-86.

86. Дрозда В.Ф. Біологізація захисту рослин / В.Ф. Дрозда // Захист рослин.- 2000. - № 11. - С. 4-7.

87. Кожемяков А.П. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве. / А.П. Кожемяков, И.А. Тихонович Всерос. конф. «Микробиология почв и земледелие» (С.-Петербург, апрель 1998) // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. - 1998. - № 6. – С. 7-10.

88. Копилов Є.П. Ефективність спільного використання мікробного препарату хетомік і бульбочкових бактерій на рослинах сої / Є.П. Копилов // Наукові записки Терн. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. біологія – 2004. Вип. 3-4 (24). - С. 25-27.

89. Копилов Є.П. Біопрепарат Хетомік – ефективний засіб активізації процесу нодуляції рослин сої / Є.П. Копилов, С.П. Надкерничний // Вісн. Одес. Нац. ун-ту. Сер. біологія. - 2005. - 10, Вип. 7. - С. 249-254.

90. Надкерничний С.П. Эффективность совместного использования гриба-антогониста *Chaetomium cochlioder* 3250 и *Rhizobium lupini* 1610 для защиты люпина от почвенных фитопатогенных штамбов / С.П. Надкерничный, Г.И. Охрименко, Г.И Иващенко // Мікробіол. Журн. - 1994. - 56, № 2. - С. 86-87.

91. Кононков Ф.П. Азотфикссирующие ассоциации грибов с бактериями / Ф.П. Кононков, М.М. Умаров, Т.Г. Мирчинк // Микробиология. - 1979. - 48. Вып. 4. – С. 734-737.

92. Антонюк Л.П. Влияние лектинов пшеницы на метаболизм *Azospirillum brasilense*: индукция биосинтеза белка / Л.П. Антонюк, О.Р. Фомина, В.В. Игнатов // Микробиология. - 1997. - 66, № 2. - С. 172-178.

93. Кириченко Е.В. Влияние растительно-бактериальной композиции на продуктивность яровой пшеницы / Е.В. Кириченко, А.В. Жемойда, С.Я. Коць // Агрохимия. - 2005. - № 10. - С. 41-47.

94. Кириченко Е.В Влияние растительных лектинов на рост культур почвенных микроорганизмов / Е.В. Кириченко, Л.В. Титова // АгроЭкол. журн. - 2005. - № 4. - С. 52-56.
95. Соколов М.С. Биологическая защита растений в США / М.С. Соколов, Е.В. Литвиненко // Защита растений. - 1993. - № 11. - С. 18-20.
96. Кудрявцев Н.А. Возможности биоконтроля патогенов, вредителей и сорняков льна / Н.А. Кудрявцев // Сельскохозяйственная микробиология в ХХ-XXI веке. Всерос. конф. (С.-Петербург, 14-19 июня 2001.): Тез. докл. С. Пб., - 2001. - С. 95
97. Смірнов В.В. Відділ антибіотиків – історія і сучасність / В.В. Смірнов // Мікробіол. журн. - 2003. - 65, № 1-2. - С. 31-42.
98. Фітоспорин // Защита и карантин растений. - 1998. - № 8. - С. 28.
99. Карамшук З.П. Триходермин – биопрепарат в борьбе с корневой гнилью пшеницы / З.П. Карамшук // Весн. с.-х. науки Казахстана. - 1992. - № 5. - С. 48-50.
100. Курдиш І.К. Перспектива застосування мікробів-антагоністів у захисті агроекосистем від патогенів / І.К. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Чернігів: Сівер-Друк. - 2011. - Вип. 13. - С. 23-40.
101. Крутило Д.В. Серологічне різноманіття бульбочкових бактерій сої у ґрунтах України. / Д.А. Крутило, І.В. Волкова // Агроекологічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 66-67.
102. Павленко Г.В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу / Г.В. Павленко // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 11. – С. 68-69.
103. Михайлов В.Г. Сорти сої ННЦ «Інститут землеробства НААН» / В.Г. Михайлов // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 154-156.
104. Бабич А.О. Сортові ресурси сої для основних ґрунтово-кліматичних зон України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк та ін. // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 143-144.
105. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в

сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко // К.: Урожай. - 1988. – 208 с.

106. *Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва* / Ю.О. Тарапіко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков та ін. // За редакцією Ю.О. Тарапіко. - К.: Аграрна наука. - 2005. – 200 с.

107. *Ковальчук О.П.* Вплив сидератів на поживний режим ґрунту і врожайність культур у короткоротаційній сівозміні / О.П. Ковальчук // Вісник аграрної науки. - 2011. - N 8. - C. 45-46.

108. *Ничипорович А.А.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. - М.: Изд.-во АН СССР. - 1961. – 132 с.

109. *Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур.* - М.: Колос, 1964. – 248 с.

110. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунту* / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. - К.: ЗАТ «Ніч ЛАВА». - 2003. - 320 с.

111. *Петербургский А.В.* Практикум по агрономической химии / А.В. Петербурский. - М.: Колос. - 1968. – 496 с.

112. *Методики випробування і застосування пестицидів* / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. // За ред. проф. С.О. Трибеля. - К.: Світ. - 2001. – 448 с.

113. *Методика проведення дослідів з кормовиробництва* / Під ред. А.О. Бабича. - 1994. – 87 с.

114. *Оцінка економічної ефективності виробництва та використання кормів: Методичні рекомендації* / М.І. Кісіль, О.М. Рибаченко, І.С. Воронецька, Н.А. Спринчук. - Вінниця. - Виготовлювач ФОП. - Данилюк В.Г. - 2013. – 67 с.

115. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур* / В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник та ін. – К. Аграрна наука. - 2011. – 156 с.

116. *Доспехов Б.В.* Методика полевого опыта / Б.В. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

117. *Методи вивчення біологічної фіксації азоту повітря* / За ред. проф. Г.Д. Посипанова. Довідковий посібник. – М.: Агропромиздат. - 1991. – 300 с.
118. *Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур* / Підгот. С.І. Мельник, В.В. Волкогон, О.В. Надкернична та ін. – К. – 2007. – 52 с.
119. *Експериментальна ґрунтована мікробіологія: Монографія* / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова, Т.М. Мельник, Л.О. Чайковська, С.П. Надкерничний, М.К. Шестобоєв, С.Ф. Козар, Є.П. Копилов, Д.В. Крутило та ін.: за наук. ред. В.В. Волкогона. - К.: Аграрна наука. - 2010. – 464 с.
120. *Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб.* / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ерматраут та ін. – К.: «Центр учебової літератури». - 2013. – 26 с.
121. *Бахмат О.М. Теоретичне обґрунтування біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу Західному*: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук. спец. 06.01.09. «Рослинництво» / О.М. Бахмат. - Вінниця. - 2012. – 37 с.
122. *Петриченко В.Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої* / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, С.І Колісник // Вісник аграрної науки. - 2006. - № 2. - С. 19-23.
123. *Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами* / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. - № 2. – С. 34-39.
124. *Бабич А.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины* / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вестник сельскохозяйственной науки. - М.: Агропромиздат, 1992. - № 5-6. - С. 110-117.
125. *Ghosh A.K. Water potential, stomatal dimension and leaf gas exchange in soybean plants under long-term moisture deficit* / A.K. Ghosh, K. Ishijiki, M. Toyota // Japanese Journal of Tropical Agriculture. - 2006. - 44. - P. 30-37.

126. *Brevedan R.E.* Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. / R.E. Brevedan, and D.B. Egli // Crop Science. - 2003. – 43 / P. 2083-2088.
127. *Ohashi Y.* Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropicfl pasture legume siratro / Y. Ohashi, H. Saneoka, and K. Fbjita // Soil Science and Plant Nutrition. - 2000. - 46. - P. 417-425.
128. *Benjamin J.G.* Water deficit efects on root distribution of soybean, field pea and chickpea / J.G. Benjamin, and D.C. Nielsen // Field Crops Research. 2006. - 97. - P. 248-253.
129. *Noureldin N.A.* Performfnce of some soybean genotypees in sandy soil as influenced by some abiotic stresses.II. Effect on seed yield and some yield attributes. / N.A. Noureldin, M.Z. Hassan, R.K. Hassaan // Annals of Agricultural Science, Cairo. - 2002. - P. 209-223.
130. *Waluyo S.H.* Effect of phosphate on nodule primordia of soybean (*Glycine max* Merrill) in acid soils in rhizotron experiments / S.H.Waluyo, L.T. An, L. Mannetje // Indonesian Journal of Agricultural Science. – 2004 - 5. - P. 37-44.
131. *Мурач О.М.* Особливості формування симбіотичного апарату сої та продуктивність культури за впливу Ризогуміну, мікроелементів і стимулятора росту рослин / О.М. Мурач, В.В. Вокогон // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Чернігів: Сівер-Друк. - 2013. - Вип. 18. - С. 87-98.
132. *Петриченко В.Ф.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / В.Ф. Петриченко, I.A. Тихонович, С.Я. Коць, М.В. Патика та ін. // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 8. – С. 5-11.
133. *Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография* / Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др.; под общ. ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава. - 2010. – 464 с.
134. *Венедіктов О.М.* Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої в умовах Правобережного Лісостепу України / О.М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. Міжвід.

темат. наук. збірник. – 2011. - Вип. 70. – С. 93-100.

135. *Сереветник О.В.* Сортова реакція сої на спосіб передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України. / О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012. - Вип. 73. С. 78-83.

136. *Комок М.С.* Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від впливу біопрепарату / М.С. Комок, В.В. Волкогон, Л.В. Косенко // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжн. темат. наук. зб. м. Чернігів: ЦНТЕІ. - 2010. – Вип. 11. – С. 7-9.

137. *Колісник С.І.* Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України / С.І. Колісник, С.Я. Кобак, О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. - 2013. – Вип. 76. – С. 139-145.

138. *Бахмат М.І.* Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу / М.І. Бахмат, О.М. Бахмат, І.В. Трач // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. – 2013. – Вип. 76. – С. 146-150.

139. *Лихочвор В.В.* Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. – 3-те вид., випр., доп. – Львів: НВФ «Українські технології». - 2010. – 1088 с.

140. *Чинчик О.С.* Продуктивність сої залежно від удобрення, добору сортів та способів основного обробітку ґрунту в умовах південної частини Лісостепу Західного / О.С. Чинчик // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – 2013. – Вип. 21. – С. 12-14.

141. *Бабич А.О.* Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. - К.: Аграрна наука. - 2011. – 548 с.

142. *Шевніков М.Я.* Вплив інтенсивності освітлення на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ, секція «Рослинництво, селекція і насінництво, плодівництво». – 2011. - № 6. - С. 57-63.

143. *Кіндрук М.О.* Насінництво з основами насіннезнавства / М.О. Кіндрук, В.О. Соколов, В.В. Вишневський: за ред. М.О. Кіндрука. - К.: Аграрна наука. - 2012. – 264 с.

144. *Микробиология*: Практикум / Л.Г. Бранцевич, Л.Н. Лысенко, В.В. Овод, А.В. Гурбик. - К.: Висш. шк. Главное изд.-во. - 1987. - 200 с.
145. *Побережний М.С.* Економічні проблеми розміщення посівів і виробництва сої в Україні / М.С. Побережний // Тези доповідей VII Міжнар. наук. конф. «Кормовиробництво». – 2013. – С. 75-76.
146. *Адамчук-Чала Н.І.* Вплив інокуляції *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* УКМ В-6035 на фотосинтетичний апарат трансгенної сої / Н.І. Адамчук-Чала // Агроекологічний журнал. – 2014. - № 2. - С. 95-99.
147. *Камінський В.Ф.* Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. - 2014. - № 3. - С. 5-10.
148. *Патика М.В.* Сучасні проблеми біорізноманітності і зміни клімату / М.П. Патика, В.П. Патика // Вісник аграрної науки. - 2014. - № 6. - С. 5-10.
149. *Піндус В.В.* Вплив елементів біологізації технології на якісні показники насіння сої / В.В. Піндус // Зб. наук. праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: Вп. «Едельвейс». - 2013. - Вип. 3-4. - С. 85-92.
150. *Тымчук В.* Соя не по старинке / В. Тымчук, Н. Цехмейструк, В. Матвіец, С. Тымчук // Зерно. - 2014. - № 9. - С. 29-36.
152. *Ткаченко М.А.* Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства / М.А. Ткаченко, Т.І. Григора // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН». - К., 2013. – Вип. 1-2. - С. 10-15.
153. *Бахмат О.М.* Вплив інокуляції насіння на формування врожайності сортів сої в Лісостепу західному / О.М. Бахмат // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. - Умань. - 2012. - Вип. 79, ч. 1: Агрономія. - С. 38-45.
155. *Шерстобоєва О.В.* Сортова чутливість сої до бактеризації за різних погодних умов / О.В. Шерстобоєва, Р.О. Вусатий, О.Ю. Матвеєва // Агроекологічний журнал. - 2010. - № 3. - С. 68-71.
156. *Циганкова В.А.* Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод / В.А. Циганкова, Я.В. Андрусевич,

О.В. Бабаянц та ін. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013 - Т. 45, № 2. - С. 138-147.

157. *Новоселов С.И.* Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, С.А. Горохов, Н.И. Толмачев // Плодородие. - 2012. - № 4. - С. 27-28.

158. *Цандур М.О.* Економічна ефективність виробництва зерна після сидерального пару / М.О. Цандур, В.Г. Друз'як // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 3 (65). - С. 3.

159. *Науменко М.Д.* Вплив сидерації на забуряненість полів у Західному Поліссі / М.Д. Науменко, О.Ф. Михалевич // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1(65). - С. 8.

160. *Польовий В.М.* Альтернативна система удобрення ґрунту / В.М. Польовий, Н.А. Деркач, О.В. Шевчук // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1 (65) - С. 16.

161. *Петриченко В.Ф.* Посухостійкий сорт сої / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, І.В. Темченко, С.І. Колісник, А.В. Семцов // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 1 (65). - С. 21.

162. *Сторчоус І.* Мінімалізація під сою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні . - 2014. - № 14 (285). - С. 15-16.

163. *Авраменко С.* Фітнес для сої: система удобрення / С. Артеменко, М. Цехмейструк, Р. Мигомедов, В. Шелякін, О. Адаменко // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 14 (255) - С. 18-21.

165. *Сторчоус І.* Щоб соя була чистою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні - 2014. - № 11 (282). - С. 26-31.

166. *Ткачова С.* Шкідлива ентомофага в посівах сої / С. Ткачова // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 11 (282). С. 40-44.

167. *Шувар І.В.* Про що мовчать ґрунти / І.В. Шувар // Агробізнес

Сьогодні. - 2014. - № 18 (289). - С. 36-37.

169. *Халецкий В.Н.* Адаптивные свойства новых сортов сои в условиях южного региона в Республике Беларусь / В.Н. Халецкий; И.А. Русских, О.Н Якута // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014 р., Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 171-174.

170. *Щербина О.З.* Успадкування ознаки «тривалість періоду вегетації» у гібридів сої / О.З Щербина, В.Г. Михайлів, О.О. Тимошенко // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М .(відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 212-214.

171. *Стрижак А.М.* Вивчення реакції сої різних груп стиглості на посуху в умовах центрального Лісостепу України / А.М. Стрижак // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 224-227.

172. *Григорєва О.М.* Вплив інокуляції насіння на продуктивність сої в північному Степу України / О.М. Григор'єва, Т.М. Григор'єва // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнар. наук. коференції (23-26 червня 2014 р., Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 236-238.

173. *Крутіло Д.В.* Ефективність штамів бульбочкових бактерій сої на фоні місцевих популяцій розобій / Д.В. Крутіло, Т.П. Пархоменко // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 246-249.

174. *Курдии I.K.* Ефективність застосування комплексних бактеріальних препаратів у агроекосистемах сої / I.K. Курдиш, Н.В. Чуйко, В.І Січкар // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М. (відп. ред.), Литвіненко М. А (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропrint, 2014. - С. 249-252.
175. *Мельник В.М.* Формування та функціонування симбіотичних систем соя - *Bradyrhizobium japonicum* в умовах водного стресу / В.М. Мельник, А.Д. Огір // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О. та ін. - Одеса: Астропrint, 2014. - С. 259-261.
176. *Омельчук С.В.* Вплив нових аналітично-селекціонованих штамів на ефективність симбіотичних систем різних сортів сої / С.В Омельчук, А.В. Жемойда // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М.(відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропrint, 2014. - С. 269-271.
177. *Камінський I.B.* Формування та розвиток ринку зернобобових культур / I.B. Камінський // Автореф. дис. канд. екон. наук. – Київ. – 2013. – 20 с.
178. *Нафиков М.М.* Урожайность сои в зависимости от приемов возделывания в Лесостепи Поволжья / М.М. Нафиков, С.Г. Смирнов, В.Н. Фомин // Кормопроизводство. - 2013. - № 6. - С. 18-19.
181. *Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації)* / За ред. д. с.-г. н. Н.А. Макаренко. - К.: 2008. – 81 с.
182. *Іванюк С.В.* Формування сортових ресурсів відповідно до біокліматичного потенціалу регіону. / С.В. Іванюк // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012 - Вип. 71. – С. 34-40.

183. *Шевніков М.Я.* Вплив інтенсивності освітлення на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ, секція «Рослинництво, селекція і насінництво, плодівництво». - 2011. - № 6. - С. 57-63.
184. *Шевніков М.Я.* Вплив водного режиму ґрунту на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ. - 2013. - № 6. - С. 64-68.
185. *Шувар І.В.* Сидерати знову «в моді» / І.В. Шувар // Агробізнес Сьогодні. - 2013. - № 23. – грудень. - С. 25-27.
186. *Ефективне використання сидератів у сучасному землеробстві (науково-методичні рекомендації)* / Бердніков О.М., Волкогон В.В., Потапенко Л.В., Мілютенко Т.Б., Скачок Л.М. - Чернігів. - 2012. – 26 с.
187. *Бровдій В.М.* Біологічний захист рослин: навчальний посібник / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. – К.: Світ. - 2003. – 352 с.
189. *Труфанов А.В.* Мікробіологічні інокулянти для зернобобових культур. / А.В. Труфанов // Сучасні аграрні технології. – 2013 (листопад). – С. 16-19.
190. *Рубаха С.С.* Новітні інноваційні розробки по селекції, насінництву та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН / С.С. Рубаха, П.В. Чернишенко, Д.І. Маголходов // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т.2. – С. 156-159.
191. *Петриченко В.Ф.* Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, О.С. Чинчик, М.С. Побережний // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 177-185.
192. *Панасюк С.С.* Основи органічного землеробства – сучасний науковий погляд / С.С. Панасюк. // Сучасні аграрні технології – липень - 2013. – С. 26-31.
193. *Гречкосій В.Д.* Мульчування рослинних решток у системах органічного землеробства. / В.Д. Гречкосій // Сучасні аграрні технології. – вересень. - 2013. – С. 42-46.
195. *Методичні рекомендації. Перспективи застосування зеленого добрива (сидератів) на Хмельниччині* / М.М Сучек, Ж.А. Молдован, В.П. Кирилюк та ін. – Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН. – Самчики. – 2013. – 35 с.

197. Дацько Л. Допоможуть сидерати / Л. Дацько, О. Качмар, Ю. Оліфір, А. Габриель, О. Вавринович // Аграрний тиждень. – 2013. - № 41-42 (278). – С. 10-13.
198. Білко В. Вітчизняні інноваційні технології на сої / В. Білко // Пропозиція. - 2013. - № 2. - С. 86-87.
199. Віnnічук Т. Альтернатива є: біологічні препарати / Т. Віnnічук // Пропозиція. - 2013. - № 4. - С. 74-75.
200. Балаєв А.Д. Зміна вмісту та запасів гумусу в сіруму лісовому ґрунті за застосування різних сидеральних культур як зеленого добрива / А.Д. Балаєв, О.П. Ковальчук, Н.Ф. Дорошкевич // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. – 2011. - Вип. 70. – С. 106-110.
201. Фешуп О.В. Продуктивність післяжнивних сидератів та їх роль у покращенні мінерального живлення польових культур / О.В. Фешуп // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. - 2012. - Вип. 72. - С. 105-110.
202. Посилаєва О.О. Формування господарськоцінних ознак насіннєвої продуктивності сої залежно від умов вирощування / О.О. Посилаєва // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. - С. 5-6.
204. Пиндус В.В. Вплив міжрядних обробітків в технології вирощування сої за органічного землеробства / В.В. Пиндус // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. - С. 72-74.
207. Малієнко А.М. Органічне виробництво сільськогосподарської продукції в Україні: вирішення проблем інституціального забезпечення / А.М. Малієнко, С.О. Гавrilov, Л.Ю. Блажевич // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2014. – Вип. 1-2. – С. 3-8.
208. Молдован Ж.А. Формування врожаю сої залежно від технологічних елементів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України / Ж.А.

Молдован // Науково-технічний бюллетень ХДСГДС ІКСГП НААН. – Самчики. – 2014. – Вип. 11. – С. 56-63.

213. *Маслов О.* Почвенные микробы, органическое вещество и рециркуляция питательных веществ / О. Маслов // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 130-133.

216. *Іванюк С.* Потенціал продуктивності соєвого поля / С. Іванюк // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 21 (316) – С. 50-54.

215. *Гамаюнова В.В.* Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України / В.В. Гамаюнова, А. А. Назарчук. // Вісник ЖНАУ. - 2014. - № 39, Т. 1. – С. 17-23.

218. *Грищук О.О.* Фітогормональний статус сої за використання штамів із різними симбіотичними характеристиками / О.О. Грищук // Автореферат канд. дис. біол. наук. - К. - 2014 - 21 с.

219. *Дрозденко Г.М.* Звязок фенотипових ознак ефективності симбіозу сої із фізіологічно-біохімічними характеристиками штамів і T5-мутантів В.І. / Г.М. Дрозденко // Автореферат канд. біол. наук. К. - 2014. - 20 с.

221. *Концепція* органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. Підготували: Гадзalo Я.М., Заришняк А.С., Камінський В.Ф. та ін. - К.: 2015. - 42 с.

223. *Мосьонз Н.П.* Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу / Н.П. Мосьонз // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2014. - Вип. 1-2. - С. 74-77.

224. *Камінський В.Ф.* Землеробство ХХІ століття. Проблеми та шляхи вирішення / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 2 (89). - С. 3-11.

225. *Патика В.П.* Біологічний азот у системі землеробства / В.П. Патика, Т.Т. Гнатюк, Н.М. Булеца, Л.В. Кириленко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 2 (89). - С. 12-20.

226. *Кірілеско О.Л.* Вплив насичення сівозмін багаторічними травами, заорювання соломи та сидератів на баланс гумусу в ґрунтах / О.Л. Кірілеско,

О.В. Корнійчук // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 1. - С. 77-81.

227. *Борзих О.І.* Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату / О.І. Борзих, С.В. Ретьман та ін. // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 1. - С. 93-97.

229. *Патика В.П.* Збудники бактеріальних хвороб сої та їх моніторинг / В.П. Патика, Т.Т. Гнатюк, Н.В. Житкевич // Вісник аграрної науки 2015. - № 6. - С. 15-19.

230. *Дідора В.Г.* Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України / В.Г. Дідора, О.С. Ступніцка, Л.Д. Дідора // Вісник аграрної науки 2015. - № 6. - С. 56-60.

231. *Козар С.Ф.* Вплив комплексної бактеризації на продуктивність сої / С.Ф. Козар // Вісник аграрної науки 2015. - № 5. - С. 49-52.

232. *Бровко І.С.* Формування симбіотичних систем у сої різних генотипів за умов пестицидного навантаження / І.С. Бровко, Л.В. Титова, Г.О. Іутинська // Вісник аграрної науки 2015. - № 2. - С. 20-23.

234. *Корнійчук М.С.* Сортові особливості стійкості сої до основних хвороб / М.С. Корнійчук, С.В. Поліщук // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2014. - Вип. 4. - С. 168-174.

236. *Антонець С.* Система органического земледелия в Украине / С. Антонець, Г. Лукьяненко, В. Писаренко, П. Писаренко // Зерно. - 2015. - С. 30-36.

237. *Рахметов Д.* Альтернатива удобрениям / Д. Рахметов // Зерно.-2015. - № 11. – С. 38-42.

239. *Волкогон В.В.* Микробные препараты: применение в современных технологиях зернобобовых культур / В.В. Волкогон, С.Ф. Козар // Зерно. – 2015. - № 11. – С. 94-96.

240. *Похальчук В.* Защитное инфицирование / В. Похальчук // Зерно. – 2015. - № 11. – С. 84-88.

242. *Фадеев Л.* Точная агротехнология будущего начинается сегодня / Л. Фадеев // Аграрный тиждень. – 2015. - № 12. - С. 48-49.

244. *Прус Л.І.* Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої

/ Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.

245. Стрельченко В.В. Органічна речовина як фактор регулювання щільності ясно-сірих лісових ґрунтів Полісся / В.В. Стрелченко, М.М. Кравчук, А.М. Бовсуновський, А.М. Корсун // Вісник ДАУ. - 2005. - № 2. - С.3-8.

246. Балюк С.А. Спосіб поліпшення гумусового стану ґрунтів / С.А. Балюк, А.С. Заришняк, Є.В. Скрильник та інші // Наук.-вироб. бюл. завершених наукових розробок, Аграрна наука-виробництву. - 2015. № 4. - С. 3-4.

248. Милошевич Н. Микромир на службі землеробства / Н. Милошевич, Е. Маринович, Б. Тинтов // Зерно. - 2015. № 12. - С. 66-69.

249. Самойленко И. Нормализация биоценоза / И. Самойленко // Зерно. - 2015. № 12. - С. 70-72.

251. Січкар В.І. Зернобобові культури в Україні: Що вирощувати ? / В.І. Січкар // Пропозиція – Спецвипуск. - 2016. - С. 34-39.

254. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.

255. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67

257. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.

258. Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.

259. Прус Л.І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.

## РОЗДІЛ 2

### ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **2.1. Грунтово-кліматичні умови проведення досліджень**

В зоні Лісостепу України 34% площі належить до легкосуглинкових і супіщаних, 39% – до середньосуглинкових і 27% – до важкосуглинистих і глинистих ґрунтів.

Вміст гумусу в ґрунтах підпорядкований зональності. Найменша кількість гумусу в орному шарі знаходиться в дерново-підзолистих ґрунтах (0,5-2,0%). В ґрунтах Лісостепу залежно від типу ґрутоутворення і механічного складу вміст його в сірих опідзолених – 1,6-3,0, темно-сірих опідзолених – 2,6-3,6, чорноземах опідзолених – 2,6-4,9, та в чорноземах типових – 3,0-6,5%.

В Лісостепу середньозважений вміст гумусу в ґрунтах складає 3,8%, а по Україні – 3,5%. Його запаси в орному шарі досягають 141 т/га, а по всьому гумусованому профілю – 285 т/га, що в перерахунку на площину ріллі дорівнюватиме 3680,7 і по Україні – 8811,1 млн. т [246].

Вміст азоту, фосфору і калію знаходиться у відповідності до гумусного потенціалу. В шарі 0-30 см ґрунтів України міститься 0,03-0,29 валового азоту, що складає за масою 1,4-10,5 т/га. Найменше його в дерново-підзолистих ґрунтах, найбільше – в чорноземах типових середньогумусових. Вміст рухомого азоту, що є сумою мінерального і найбільш легко мінералізованого органічного азоту, складає 3-8% від валового; більшою мірою він залежить від рівня культури землеробства, кількості застосуваних органічних і мінеральних добрив, структури посівних площ, погодних умов та від типу ґрунтів. Прийнято, що 120 кг/га мінерального азоту в метровому шарі для чорноземів вважається низьким, 120-160 – середнім, 160-200 – підвищеним і понад 200 кг/га – високим [246].

Вміст валового фосфору в ґрунтах визначається, головним чином, ґрутоутворюючою породою і вмістом гумусу. Серед материнських порід найбільш високими запасами фосфору характеризуються леси і лесовидні

суглинки ( $0,1\% \text{ P}_2\text{O}_5$ ). Запаси валового фосфору збільшуються від дерново-підзолистих, світло-сірих опідзолених ґрунтів ( $2,32-3,57 \text{ т/га}$ ) до чорноземів типових і звичайних ( $4,42-6,05 \text{ т/га}$ ) і дещо знижуються в темнокаштанових, каштанових ґрунтах і солонцях ( $3,70-3,86 \text{ т/га}$ ) [271].

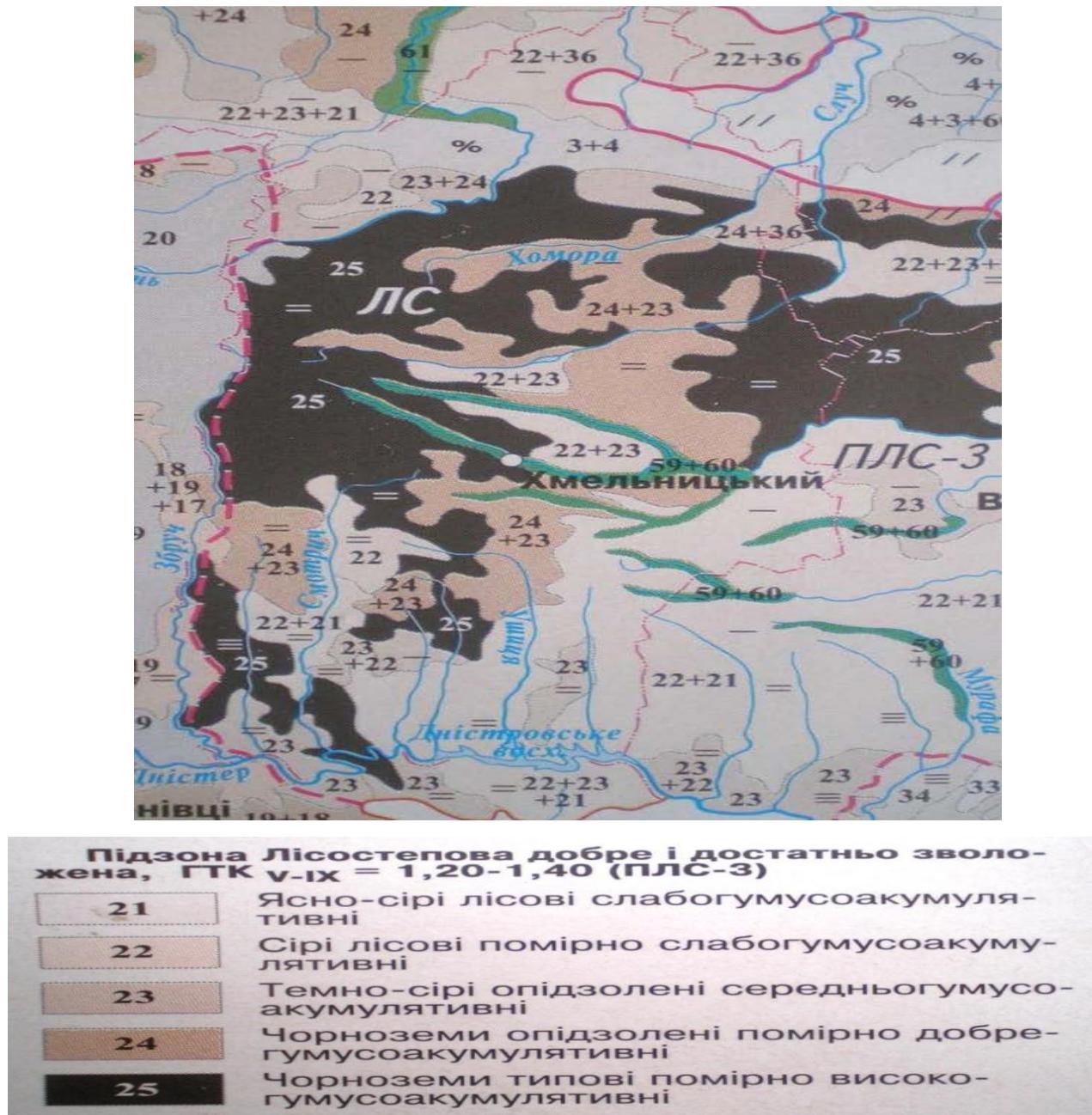
Вміст калію в ґрунтах зони визначається переважно гранулометричним складом ґрунтів і в меншій мірі їх генезисом. В ґрунтах Лісостепу запаси валового калію складають  $69-116 \text{ т/га}$ .

Рівень вмісту мікроелементів в ґрунтах зони визначається літологічним і гранулометричним складом ґрунтоутворюючих порід. В їх розподілі чітко проявляється зональність. Валовий вміст мікроелементів в ґрунтах лісостепової зони знаходиться на рівні середніх значень для ґрунтів України: Mn –  $60,5$ , В –  $13,5$ , Cu –  $21,0$ , Co –  $15,7$ , Zn –  $54,0$ , Mo –  $2,4 \text{ мг/кг}$  ґрунту [246].

Лісостепові ґрунти достатньо забезпечені рухомим марганцем (понад  $20 \text{ мг/кг}$  ґрунту), середньо забезпечені міддю ( $2,0-4,0 \text{ мг/кг}$ ), мають середній і високий рівень забезпеченості рухомим бором ( $0,51-1,54 \text{ мг/кг}$ ). Переважна більшість ґрунтів зони мають низьку забезпеченість рухомими формами цинку (менше  $1-2 \text{ мг/кг}$ ), молібдену (менше  $0,15-0,20 \text{ мг/кг}$ ), кобальту (менше  $1,5 \text{ мг/кг}$  ґрунту) [246].

Внаслідок техногенного забруднення лісостепової зони концентрація важких металів зростає в багато разів вище від норми: свинцю – у  $18$  разів; кадмію – у  $8,8$ ; цинку – у  $7,2$ ; кларки концентрації деяких металів (Cu, Fe, Ti, Co, V) коливаються від  $1,28$  до  $1,80$  [271].

У чорноземах лісостепової зони цей показник збільшується від легкосуглинкових до глинистих і складає: для легкосуглинкових –  $0,50-0,55$ , середньосуглинкових –  $0,60-0,70$ , легкоглинистих –  $0,70-0,80$ , середньо- і важко суглинкових – понад  $0,80 \text{ г/см}^2$  [271]. Відповідно до досліджень С.А. Скорини, Хмельницька область за ґрутовими особливостями поділяється на п'ять агрогрунтових районів (рис. 2.1) [272].



**Рис. 2.1. Розміщення ґрунтів Хмельницької області**

**Хмельницький обласний державний центр експертизи сортів рослин УІЕСР**

Хмельницька область розташована в центральній частині Правобережної України. Загальна площа області 20,6 тис. км<sup>2</sup>. Рельєф тут дуже пересічений численними долинами невеликих річок, ярами і балками, особливо в частині, що прилягає до Дністра. Для рельєфу характерна наявність підвищених над рівниною на 55-65 м вапнякових гряд – кряжів, так званих товтр. Річки маловодні, але швидкопливні, течуть вони в глибоких каньйоноподібних долинах.

У ґрутовому покриві переважають малогумусні чорноземи, у південній

частині області найчастіше зустрічаються опідзолені чорноземи і сірі опідзолені ґрунти; у долинах річок і на низинах – лучні і дернові ґрунти. Більша частина області розташована в лісостеповій зоні і лише північніше лінії Плужне-Шепетівка-Полонне переважають ліси.

Хмельницький обласний державний центр експертизи сортів рослин розташований в Летичівському районі Хмельницької області, за 45 км від м. Хмельницький, тобто в центральній частині північно-західного (Хмельницького) агрогрунтового району Лісостепу західного .

Грунтовий покрив на території досить строкатий. Геологічна будова території зумовлена процесами утворення докембрійських магматичних порід (граніт), на яких у північному масиві відбилося нашарування третинних пісків та глини, а над ними сформувались два яруси лесу з прошарком похованого ґрунту. Материнською породою є лес середньосуглинкового, іноді легкосуглинкового муловато-грубопилуватого механічного складу. Ця частина земель досить добре дренована сіткою улоговині, оглеєння тут відсутнє.

Такі умови рельєфу сприяли утворенню змитих ґрунтів і погіршують вологозабезпеченість сільськогосподарських культур.

На території району виявлено 26 відмін ґрунту, які належать до таких основних типів і підтипів:

- опідзолені – лісостепові ґрунти на лесі та лесовидних стародавніх алювіальних суглинках (із змитими, намитими та оглеєними видами), які займають площа до 70%;

- чорноземи типові малогумусні на лесах та лесовидних стародавніх алювіальних суглинках (глибокі та неглибокі, карбонатні і вилугувані, деякі підстилаються твердою карбонатною породою – черепашковим сарматським вапняком) – 19%;

- осолоділі ґрунти западин – 0,2%;
- лучні ґрунти – 8,5%;
- болотні ґрунти – 2,3%.

За гранулометричним складом ґрунти плато типові для Хмельницького агрогрунтового району. Алювіальний характер походження ґрунтотворних порід

надзаплавної тераси зумовив строкатість їх механічного складу.

Водночас чітко виділяються і їх загальні особливості та відмінність від ґрунтів плато. Вони належать до легких грубопилуватих, пилуватих та піщаних суглинків і в цьому відношенні не є типовими для ґрунтів області (піску – 5-22%, мулу – 6-16%).

Фізико-хімічні властивості ґрунтів закономірно поліпшуються від темно-сірих опідзолених ґрунтів до чорноземів глибоких карбонатних, але окремі показники мають деякі відхилення. Вміст гумусу, як один із найважливіших показників родючості, досягає в окремих розрізах лучних чорноземів до 6,5%, в чорноземах глибоких – 4,5-5,6, в опідзолених чорноземах – 3,0-4,8, у темно-сірих ґрунтах – 2,5-3,0%.

У змитих ґрунтах вміст гумусу зменшується. Темно-сірий опідзолений середньо-змитий ґрунт має досить значний процент гумусу в орному шарі, але вміст його різко падає за профілем, хоч запаси його значно менші.

Всі ґрунти, крім чорноземів карбонатних, характеризуються ненасиченістю обмінного комплексу основами і значною гідролітичною кислотністю.

Обмінна кислотність (5,3-5,8) майже однакова у різних видів, тільки в карбонатних горизонтах вона досягає 6, рідше 7. Майже всі чорноземи опідзолені Хмельницького агрогрунтового району мають підвищену гідролітичну кислотність (2-4 мг екв на 100 г ґрунту) і потребують обов'язкового вапнування.

Грунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабозмитий. Агрехімічні показники шару (0-30 см) – гумус за Тюріним – 3,2-3,6 %, pH (сольове) – 5,5-6,0; азот легкогідролізований 12 мг на 100 г. ґрунту, рухомий фосфор 23,0; обмінний калій 11,0 мг на 100 г. ґрунту.

Аналізуючи зразки ґрунту за агрехімічними та екологічними показниками, встановлено, що на варіантах, де сидеральне добриво не вносили, вміст гумусу становив 3,05%, тоді як на варіанті із приорюванням сидерального добрива даний показник зріс до 3,11%, відповідно, кислотність ґрутового розчину змінилась з 5,3 до 5,9 pH, вміст нітратного азоту збільшився з 81,2 до 84,0 мг/кг ґрунту. Вміст рухомого фосфору при зароблянні сидеральної маси змінився з 326

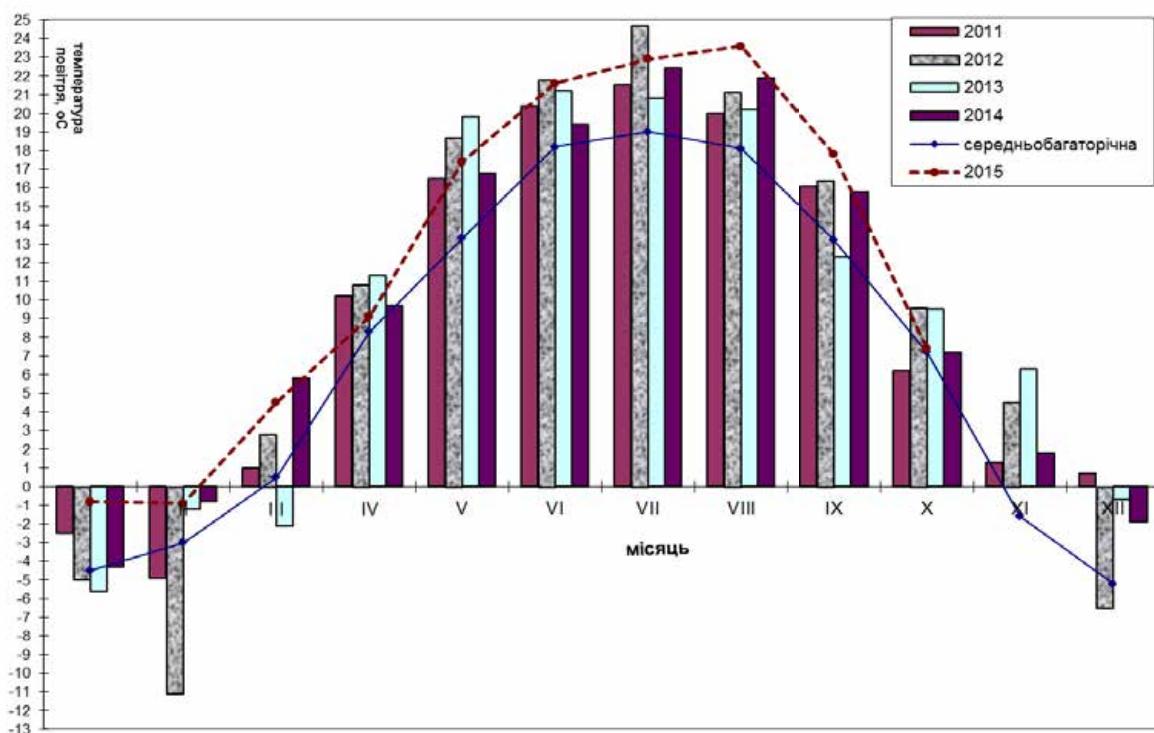
до 231 мг/кг ґрунту. Калійний режим ґрунту при заорюванні сидерального добрива змінювався з 80 до 116 мг/кг ґрунту. Вміст мікроелементів при зароблянні сидерату збільшувався: В з 1,17 до 1,35 мг/кг; Cu – 0,10-0,14; Zn – 0,37-0,54; Co – 0,21-0,25; Mn – 15,1-18,5; Mo – 0,10-0,12 мг/кг. Ртуті в ґрутових зразках не виявлено, вміст кадмію (Cd) та свинцю (Pb) не перевищив гранично допустимої концентрації.

Агрокліматичні ресурси підзони достатнього зволоження Лісостепу західного, де проводились дослідження, є оптимальними для вирощування сої. Клімат підзони помірно-континентальний, формується під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики.

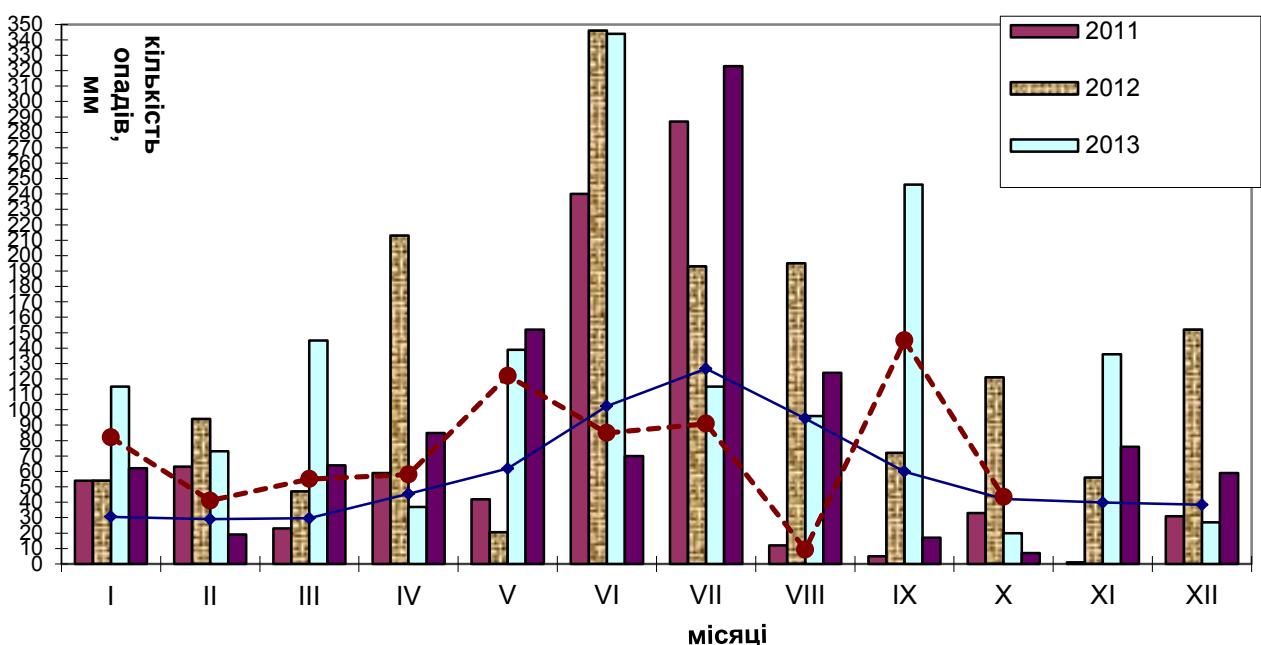
Період з температурою повітря вище 0 °C (за 1960-2015 pp.) триває 275 днів, вище +5 °C – 214 днів, а понад +10 °C – 153 дні. Середня багаторічна сума атмосферних опадів (за 2010-2015 pp.) становить 904,0 мм, а за вегетаційний період рослин сої становить 553,4 мм, але по роках вона помітно коливається. Більша їх кількість (до 77,2%) припадає на теплий період: квітень-жовтень. Посуха під час вегетації буває рідко. За багаторічними даними, найтеплішими місяцями є липень та серпень, найхолоднішими – січень та лютий.

Агрометеорологічні спостереження, проведені протягом 6 років (2010-2015 pp.), виявили ряд особливостей росту і розвитку рослин сої під їх впливом: кількість опадів, частота їх випадання, розподіл за місяцями і декадами під час вегетації; температурний режим – кількість тепла, розподіл за місяцями і декадами та суми ефективних температур понад 10 °C. Це дозволило простежити за впливом фактори навколошнього середовища на окремі фази росту і розвитку рослин сої.

Динаміка температури повітря і кількість опадів за 2011-2015 pp. за даними метеопоста Летичівської лабораторії наведена на рис. 2.2 і 2.3.



**Рис. 2.2. Температура повітря за 2011-2015 роки досліджень, °C**  
**(за даними метеопоста Летичівської лабораторії).**



**Рис. 2.3. Кількість опадів у 2011-2015 роках досліджень, мм**  
**(за даними метеопоста Летичівської лабораторії).**

Максимальний приріст урожаю може бути одержаний, якщо технологія вирощування базується на біологічних і сортових особливостях культури та метеорологічних умовах зони вирощування.

Таблиця 2.1  
Гідротермічні умови за 2011 р.

Середнє значення за декадами й місяцями	М і с я ц ь											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
<i>Температура повітря, °C</i>												
1 декада	-3,5	0	-5,1	8,0	10,5	22,0	19,0	19,9	16,4	12,0	3,3	2,0
2 декада	1,0	-7,5	3,0	7,5	17,5	20,0	25,5	20,5	18,0	4,1	-0,6	1,4
3 декада	-4,5	-8,0	5,0	15,0	21,0	17,5	21,0	21,0	14,1	3,0	1,2	-1,0
Середньо-місячна	-2,5	-4,9	1,0	10,2	16,5	20,4	21,5	20,0	16,1	6,2	1,3	0,7
середньо-багаторічна	-4,5	-2,8	0,4	8,2	13,0	17,9	18,8	18,1	13,2	7,2	-1,6	-5,2
<i>Опади, мм</i>												
1 декада	11,8	5,2	6,4	52,1	24,7	29,4	32,2	13,2	-	14,8	-	6,7
2 декада	28,5	14,1	-	6,6	0	66,5	148,1	0	-	7,2	1,0	24,8
3 декада	13,3	5,7	8,2	0	17,4	144,5	107,1	0	5,4	10,5	-	-
Сума опадів за місяць	53,6	25,0	14,6	58,7	42,1	240,4	287,4	13,2	5,4	32,6	1,0	31,5
середньо-багаторічна	23,1	-4,0	-15	13,3	-19,7	99,3	113,8	-81,1	-54,4	-9,6	-	38,8
												-6,8

Підвищена температура повітря у третій декаді квітня 2011 року та у травні значно сприяла випаровуванню вологи з ґрунту. Тривалість проходження першого періоду вегетації сої сівба-сходи більшою мірою і залежала від температури ґрунту на глибині загортання насіння. За третю декаду квітня 2011 року температура ґрунту на період проростання насіння була високою понад 14 °C. Сходи сої за таких умов з'являлися на 7-9 день. Кількість опадів на початок повних сходів сої, що проходив у I та II декадах травня, різко відхилялись від середньо багаторічних даних. Так, у цей період (I декада травня) випало 24,7 мм опадів. У II декаді травня зовсім не було опадів, що спричинило затримку в рості та розвитку рослин сої (табл. 2.1).

Температурний режим у січні – березні 2012 року був в оптимальних межах з підвищеним водним режимом. Підвищена температура в третій декаді квітня сприяла раннім строкам виконання польових робіт та сівби сої. В

середньому за квітень випало 213,6 мм опадів, що на 168,2 мм більше середньобагаторічного показника квітня. Травень виявився теплим та сухим де випало тільки 20,5 мм опадів, що на 41,3 мм менше середньомісячного показника. Теплими та вологими виявилися червень, липень та серпень, температура була вищою відповідно на 3,7 °C, 5,6 та 3,0 °C відповідно і кількість опадів була вищою на 164,1 мм, 66 та 100,2 мм. Виходячи з наведеного аналізу можна стверджувати, що за температурним режимом в період вегетації сої травень-вересень був сприятливим, тоді як за вологозабезпеченням був критичним травень місяць (табл. 2.2).

Таблиця 2.2  
Гідротермічні умови за 2012 р.

Середнє значення за декадами й місяцями	М і с я ц ь											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
<i>Температура повітря, °C</i>												
1 декада	-0,9	-18,5	-2,7	5,0	20,1	19,4	28,5	24,9	18,0	12,8	7,0	-3,2
2 декада	-3,6	-12,8	3,8	9,9	16,4	23,2	21,8	17,6	16,9	9,7	3,0	-9,5
3 декада	-10,6	-0,9	5,9	17,5	19,6	22,7	23,8	20,7	14,4	6,3	3,2	-6,7
Середньомісячна	-5,0	-11,0	2,8	10,8	18,7	21,8	24,7	21,1	16,4	9,6	4,5	-6,5
середньобагаторічна	-4,5	-3,0	0,4	3,1	13,2	18,1	19,1	18,1	13,3	7,2	-1,6	-5,2
<i>Опади, мм</i>												
1 декада	14,2	57,4	22,1	87,5	4,9	105,5	28,3	7,8	47,1	40,7	37,4	37,3
2 декада	25,2	13,7	5,8	74,2	15,6	152,1	97,7	164,5	3,6	42,2	14,2	39,1
3 декада	14,8	22,5	19,1	51,6	0	8,8	66,6	22,2	21,5	38,0	4,2	38,2
Сума опадів за місяць	54,2	93,6	47,0	213,6	20,5	266,4	192,6	194,5	72,2	120,9	55,8	114,6
середньобагаторічна	23,7	64,6	17,4	168,2	-41,3	164,1	66	100,2	12,4	78,7	16	76,3

Кількість опадів за серпень 2013 року становила 46,7 мм, в вересні 164,4 мм, в жовтні 19,3 мм. Температурний режим у січні – березні 2013 року був в оптимальних межах з підвищеним водним режимом (табл. 2.3).

Підвищена температура в третій декаді квітня сприяла раннім строкам виконання польових робіт та сівби сої. В середньому за квітень випало 23,5 мм опадів, що на 21,9 мм менше середньобагаторічного показника квітня. Травень

виявився теплим та сухим де випало тільки 29,5 мм опадів, що на 32,3 мм менше середньомісячного показника.

Таблиця 2.3  
Гідротермічні умови за 2013 р.

Середнє значення за декадами й місяцями	М і с я ц ь											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
<i>Температура повітря, °C</i>												
1 декада	-5	-1	-5	4,2	21,3	19,0	22,0	22,6	14,6	8	9,5	-2
2 декада	-12	-6	-8	11,7	21,0	22,7	20,1	20,0	14,0	11,1	5,0	-2
3 декада	-8	-5	-4	18,0	17,0	22,0	20,3	17,1	8,3	14,3	3,5	-1
Середньомісячна	-8,3	-4	-5,6	11,3	19,8	21,2	20,8	20,2	12,3	33,4	5,9	-1,7
середньобагаторічна	-4,5	-3,0	0,4	8,2	13,2	18,1	19,1	18,1	13,3	7,2	-1,6	-5,2
<i>Опади, мм</i>												
1 декада	30	38	20,1	23,5	-	73,5	4,1	22,8	17,9	-	11,5	3
2 декада	22	4,5	39,1	-	4	24,7	16,8	3,2	132	8	6,0	6,1
3 декада	37	0	34,3	-	25,5	45,9	8,4	31,9	14,5	11,3	44,0	1,2
Сума опадів за місяць	89	42,5	93,5	23,5	29,5	144,1	29,3	46,7	164,4	19,3	61,5	10,3
середньобагаторічна	58,5	13,5	63,9	-21,9	-32,3	41,8	-97,3	-47,6	104,6	-22,9	21,7	-28

Теплими та вологими виявилися червень, липень та серпень, температура булавищою відповідно на 3,7 °C, 5,6 та 3,0 °C відповідно і опадів кількість була в червнівищою на 41,8 мм, в липні нижчою на 97,3, в серпні нижчою 47,6 мм в порівнянні до середньобагаторічних. Виходячи з наведеного аналізу можна стверджувати, що за температурним режимом в період вегетації сої травень-вересень був сприятливим, тоді як за вологозабезпеченням був критичним травень місяць.

Метеорологічні умови 2013 року істотно відрізнялися від попередніх років досліджень, середньомісячна температура повітря за вегетаційний період квітень-вересень місяці булавища на +15,2 °C до середньобагаторічного показника та мала кількість опадів -52,7 мм до середньомісячного показника квітень-вересень.

Температура повітря зростала і становила +3,1 °C, тоді як у 2011 році +2,0 °C, 2012 - +2,6 °C. Проте опадів за цей місяць випало 23,58 мм або -21,9 мм

до середньобагаторічного показника. Це дало змогу значно раніше вийти в поле для закриття вологи ґрунту, розбивки дослідів сої.

Надто мала кількість квітневих опадів (23,5 мм) привела до зменшення вологи в ґрунті і відповідно до посівних обробітків і передпосівного прикочування ділянок та сівби сої. Загалом, тепла температура повітря квітня 2013 року (третя декада (18,0 °C) та в цілому 11,3 °C за місяць лише на +3,1 °C) перевищила середньобагаторічний показник.

Середня температура повітря травня місяця сягала 19,8 °C або +6,6 °C перевищувала середньобагаторічні дані. Опадів випало 29,5 мм, що на 32,3 мм нижче середньобагаторічних. Нестача вологи у квітні компенсувалася рясними травневими та особливо червневими дощами (144,1 мм). Крім того висока температура повітря (21,2 °C) на +3,1 °C перевищувала багаторічний показник.

Рослини сої в дослідах з другої половини травня і червня місяця помітно покращували ріст і розвиток. Метеорологічні умови нормалізувалися упродовж липня. Температура повітря складала 20,8 °C, що тільки на +1,2 °C вище норми, кількість опадів – 29,3 мм, що на 97,3 мм менше середньо багаторічного показника. Серпень був також теплим, з слабкими опадами – 46,74 мм, що на 47,6 мм нище норми. Такі метеорологічні дані умови липня і серпня забезпечували хороший ріст і розвиток рослин сої, їх цвітіння та формування генеративних органів.

Понижена температура повітря – 12,3 °C (що на -0,9 °C нижче норми) спостерігалася у вересні. Опади були вищими норми на +104,6 мм, що перевищували багаторічний показник. Не досить вдалим для вирощування сої на насіння за погодними умовами був 2013 рік; вони негативно вплинули на проходження окремих фаз росту і розвитку рослин і, відповідно, на формування бобів і наливання насіння. Проте, дозрівання насіння сортів сої у 2013 році проходило за достатніх умов для виконання насіння і якісного збирання врожаю (табл. 2.4).

Відповідно до кліматичних умов Лісостепу західного сівбу сої можна розпочинати в другій-третій декаді квітня – на початку травня, а збирання – з початку - до кіння вересня. Враховуючи зазначене, основну увагу в спостереженнях та аналізі погоди ми приділяли саме для культури, періоду квітень-травень, який і

визначав оптимальне формування насіннєвої продуктивності різної стигlosti сортів сої, що дало змогу розробити нові сучасні науково-обґрунтовані та економічно вигідні сорто-мікробні моделі, які виведуть до сортових технологій вирощування сої для умов Лісостепу західного.

Таблиця 2.4  
Гідротермічні умови за 2014 р.

Середнє значення за декадами місяцями	М і с я ц ь											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
<i>Температура повітря, °C</i>												
1 декада	1,2	-5,2	3,3	6,8	13,2	19,3	21,4	25,5	19,0	9,0	5,6	-4,5
2 декада	-1,0	1,8	5,2	7,2	16,4	19,2	21,9	2,9	16,5	-1,0	3,1	0,9
3 декада	-13,5	1,5	7,7	15,0	20,7	19,7	24,0	17,4	11,8	1,5	-2,2	-3,5
Середньо-місячна	-4,0	-1,9	5,2	9,7	16,8	19,4	22,4	21,9	15,8	7,0	2,0	-3,5
середньо-багаторічна	-4,5	-3,0	0,4	8,3	13,3	18,2	19,0	18,1	13,2	7,2	-1,6	-5,2
<i>Опади, мм</i>												
1 декада	2,0	-	-	20,6	-	38,9	15,3	22,0	-	-	-	6,1
2 декада	30,0	6,5	9,1	46,2	137,2	7,2	16,7	8,2	-	15	21,1	7,5
3 декада	14,5	5,3	10,2	18,7	15,3	24,0	10,2	93,7	17,3	10	5,6	24,0
Сума опадів за місяць	46,5	12,2	19,3	85,5	152,5	70,1	42,2	123,9	17,3	25	26,7	37,6
середньо-багаторічна	16	-16,8	-10,3	40,1	90,7	-32,2	-84,4	29,6	-42,5	-17,2	-13,1	-0,7

В період I декади травня 2014 року опадів не випадало. У II декаді травня випало 137,2 мм опадів, тоді як в III декаді травня опадів було 15,3 мм, а в цілому за травень випало 152,5 мм, що більше від норми на 90,7 мм. Такі умови травня сприяли доброму росту та розвитку рослин сої. Температурний режим періоду з травня по вересень був вищим на 16,6°C. Кількість вологи у червні була меншою на 32,2 мм порівняно до середньобагаторічних показників. Менша кількість вологи у липні була на 84,4 мм порівняно до середньобагаторічних показників. Серпень був теплішим на 3,8°C з кількістю опадів – 123,9 мм, що на 29,6 мм більше до середньобагаторічних показників. Вересень місяць був також теплішим на 2,6°C та з меншою кількістю опадів – 17,3 мм за місяць, що на 42,5 мм менше до середньобагаторічних даних. Виходячи з наведеного аналізу,

можна стверджувати, що за температурним режимом період вегетації сої (травень-вересень) був сприятливим, тоді як за вологозабезпеченням був критичним початок травня та кінець вегетації.

За кількістю опадів початок повних сходів, що проходив у I декаду травня 2015 року, різко відхиляється від середньобагаторічних даних, що пришвидшило проростання. Так у період I декади опади випали в кількості 66,2 мм з середньодобовою температурою повітря  $15,8^{\circ}\text{C}$ , що відповідає середньобагаторічному значенню. У II та III декадах спостерігалось підвищення середньодобової температури повітря до  $16,2^{\circ}\text{C}$  та  $20,2^{\circ}\text{C}$ . Крім того, в II декаді випало 55,8 мм, тоді як в III декаді опади були відсутні. Загалом у травні середньодобова температура повітря булавищою середньобагаторічних показників на  $4,2^{\circ}\text{C}$ , а кількість опадів майже у 2,5 рази більшою (+60,2 мм) середньобагаторічного показника. На відміну від травня, загальна кількість опадів за червень склала 85,4 мм при середньобагаторічному значенні 102,3 мм. Зокрема, на першу декаду червня припадає 45,4% загальної кількості опадів, тоді як на другу та третю, відповідно, 32,7% та 21,9%. Середньодобова температура повітря у червні була на  $+3,5^{\circ}\text{C}$  вищою середньобагаторічного значення. Липень був теплішим середньобагаторічних показників на  $3,8^{\circ}\text{C}$ . На відміну від червня, кількість опадів склала 91,1 мм при середньобагаторічному значенні – 126,6 мм. Основна кількість опадів випала у третій декаді (майже 60,7% загальної кількості), тоді як у першій – 18,3% та третій декаді – близько 7,8%. Початок серпня характеризувався значним підвищенням середньодобової температури повітря. Зокрема, у I декаді її показник становив  $25,5^{\circ}\text{C}$ , у II та III декадах відбулося поступове зниження середньодобової температури повітря до  $23,1^{\circ}\text{C}$  та  $22,3^{\circ}\text{C}$ . Загальна кількість опадів у серпні склала 9,2 мм (I декада – 3,6 мм, II декада – 5,6 мм, III декада – відсутні опади) при середньо-багаторічному значенні 94,8 мм. У I та II декадах вересня спостерігалось значне підвищення середньодобової (до  $17,9^{\circ}\text{C}$  та  $19,4^{\circ}\text{C}$ , відповідно) температури повітря при середньобагаторічному значенні за вересень  $17,8^{\circ}\text{C}$ .

Загальна кількість опадів у вересні склала 144,9 мм (I декада – 53,3 мм, II декада – 17,1 мм, III декада – 74,5 мм опади) при середньобагаторічному

значенні 59,1 мм. Загалом, середньодобова температура вересня була вищою середньобагаторічних значень на +4,5°C, а кількість опадів склала +85,8 мм до середньобагаторічного значення (табл. 2.5).

Таблиця 2.5  
Гідротермічні умови за 2015 р.

Середнє значення за декадами й місяцями	М і с я ц ь											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
<i>Температура повітря, °C</i>												
1 декада	-4,1	-1,8	2,0	4,1	15,8	23,1	23,8	25,5	17,9	10,0	4,0	3,5
2 декада	2,0	-2,0	4,0	9,2	16,2	21,4	21,1	23,1	19,4	6,5	8,0	1,5
3 декада	1,6	3,7	4,0	14,0	20,2	20,3	23,9	22,3	16,0	5,5	5,0	0
Середньо-місячна	-0,5	0	3,1	9,1	17,4	21,6	22,9	23,6	17,8	7,3	5,7	0
середньо-багаторічна	-4,5	-3,0	0,4	8,2	13,2	18,1	19,1	18,1	13,3	7,2	-1,6	-5,2
<i>Опади, мм</i>												
1 декада	20,1	5,8	8,5	25,2	66,2	38,8	18,7	3,6	53,3	-	3	4,1
2 декада	15,0	-	28,0	12,2	55,8	27,9	17,1	5,6	17,1	9,7	12,8	3,6
3 декада	2,1	15,0	3,1	20,1	-	18,7	55,3	-	74,5	2,1	10,9	-
Сума опадів за місяць	37,2	20,8	39,6	57,5	122,0	85,4	91,1	9,2	44,9	11,8	26,7	7,7
середньо-багаторічна	6,7	-8,2	10	12,1	60,2	-16,9	-35,5	-85,1	-14,9	-30,4	-13,1	-30,6

Погодні умови вегетаційного періоду сої за роки проведення дослідження за впливом на ріст і розвиток рослин сої більш повно характеризуються гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянінова; це – відношення кількості опадів до сум температур за певний період вегетації рослин:

$$\text{ГТК} = \Sigma \text{ опадів, мм} / (10 \cdot \Sigma \text{ температур, } ^\circ\text{C}).$$

Якщо ГТК більше 2,0 – вегетаційний період надмірно зволожений; 2,0-1,0 – оптимальне зволоження, менше 1,0 – посушливий і менше або дорівнює 0,5 – сухий. Протягом вегетаційного періоду сої з температурою повітря понад  $10^\circ\text{C}$  і кількістю опадів 600 мм ГТК коливається в межах 1,3-1,5 (табл. 2.7).

### Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період сої

Рік	Місяць						За вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2010	1,22	5,83	4,13	0,24	2,45	2,38	2,69
2011	1,92	0,82	3,93	4,31	0,21	0,11	2,02
2012	6,59	0,35	4,04	2,52	2,97	1,47	2,76
2013	0,96	0,72	2,65	0,49	0,83	4,12	1,59
2014	2,94	2,93	1,20	0,61	1,83	0,36	1,52
2015	2,11	2,26	1,32	1,28	0,13	0,84	1,19
Середнє	1,18	0,93	1,48	1,44	1,11	1,56	1,27

В умовах достатнього зволоження Лісостепу західного ГТК протягом вегетаційного періоду сої за ГТК до зволожених місяців слід віднести червень-вересень, а посушливих – липень – 2010 року, серпень і вересень – 2011 року, травень 2012 року, вересень 2014 і серпень 2015 рокув.

Така нестабільність вимагає розробки таких елементів технології вирощування сої, яка попереджує загибель сої від посухи у період сівба – сходи, так і від перезволоження: розміщення сої після кращих попередників, регулювання водного режиму, використання подрібнених рослинних решток, сидеральних добрив і біологічних препаратів, оптимальних строків і способів сівби.

За роки дослідження за середньої врожайності колекції 2,4 т/га достовірно вища врожайність була у скоростиглих сортів Легенда, Хвиля, Сіверка – відповідно 2,68; 2,76 та 2,82 т/га; ранньостиглих Анжеліка, Ксеня, Княжна, Хуторяночка – відповідно 2,79; 2,83; 2,85 та 2,88 т/га; середньо ранньостиглих Подільська 416, Агат, Чернівецька 9 – відповідно 2,74; 2,81; 2,94 т/га і пізньостиглих Подільська 1; Чернівецька 8; Георгіна – відповідно 2,67; 2,78; 2,80; 2,75 т/га.

За переміщення по території Лісостепу західного з півночі на південь тривалість вегетаційного періоду змінюється з 90 до 135 днів. Це дає можливість успішно культивувати сорти з тривалістю вегетаційного періоду рослин від 90-95 до 130-140 днів.

За умов добору адаптованих до регіону сортів сої і рекомендованих за наслідками досліджень елементів технології вирощування насіння насінєва продуктивність культури становила 2,3-3,2 т/га. Підвищенні температури повітря протягом 2014 року сприяли суттєвому підвищенню врожайності насіння сої. У 2015 році висока температура і незначана кількість опадів під час вегетації призвели до зниження врожайності насіння сорту Легенда до 0,26 т/га.

## **2.2. Методика досліджень**

Програмою наукових досліджень за темою дисертаційної роботи передбачалося вивчення біологічних особливостей нових сортів сої, їх фотосинтетичну діяльність, вплив умов вирощування і таких елементів технології вирощування як сидеральні добрива, інокуляція насіння штамами бульбочкових бактерій і обприскування посівів проти збудників грибкових захворювань кореневої системи.

Польові досліди проводилися на базі Летичівської лабораторії Філії Українського інституту експертизи сортів рослин Хмельницького обласного державного центру експертизи сортів рослин впродовж 2011-2015 років.

Вони проводилися за методиками наукових досліджень в агрономії [105-118, 120, 220].

Вивчення елементів технології вирощування сортів сої Ксеня, Анжеліка, Легенда і Георгіна в зоні Лісостепу західного проводилося шляхом закладання трифакторних польових дослідів протягом 2011-2015рр. за схемою:

Фактор А – вплив сидеральних добрив:

Контроль – без добрива.

Сидеральне добриво.

Фактор Б – інокуляція насіння штамами бульбочкових бактерій:

1. Контроль – без інокуляції.
2. *Bradyrhizobium jap.* 634б.
3. *Bradyrhizobium jap.* 614А.
4. *Bradyrhizobium jap.* M-8.

Фактор *B* – обприскування посівів препаратом на основі *Chaetomium cochlioides* 3250 з високою антагоністичною активністю до широкого спектру фітопатогенних збудників грибкових захворювань кореневої системи (автори ННЦ «Інститут землеробства НААН» і Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН) [228]:

1. Контроль – без обприскування.
2. Обприскування посівів Хетоміком дозою 100 мл/га.

Загальна площа елементарної ділянки 40 м<sup>2</sup> (4 · 10 м), облікової – 24 м<sup>2</sup> (3 · 8 м). Повторність – триазова. В межах повторень дослідні ділянки розміщувались систематичним методом. Навколо дослідної ділянки була захисна смуга шириною 10,0 м (рис. 4-7).

В дослідах проводилися наступні обліки, спостереження і аналізи.

1. Агрохімічна характеристика ґрунту визначалася за методиками: рН сольове – потенціометрично; лужногідролізований азот – за Корнфілдом, рухомі форми фосфору і калію – за Чиріковим.
2. Вологість ґрунту на глибині 0-100 см через 10 см визначали термостатно-ваговим методом у фазі сходів, 1-го справжнього листка, цвітіння та перед збиранням.
3. Щільність складання ґрунту визначали в шарі ґрунту: 0-5 см, 5-10 см, 10-20 та 20-30 см з використанням приладу Comrastion-tester.
4. Чисельність мікроорганізмів у ґрунті – за методикою В.В. Волкодава, 2010.
5. Фенологічні спостереження (сходи, галуження, бутонізація, цвітіння і дозрівання) проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур, 2000.
6. Облік густоти стояння та висоти рослин проводили у 2 періоди: після повних сходів і в період збирання на всіх варіантах у 2-х повтореннях.

Підрахунок та вимірювання висоти проводили на 1 погонному метрі на фіксованих площах в трьох місцях кожного варіанту у 2-х повтореннях.

7. Забур'яненість посівів впродовж вегетації сої визначали кількісним і кількісно-ваговим методами двічі: перед внесенням гербіцидів і через 10 днів після внесення. [Методика випробування і застосування пестицидів / За ред. проф. (С.О.Трибель, 2001).

8. Площу листкової поверхні рослин сої визначали аналітичним методом за однопараметровим рівнянням, який розроблений А.О. Бабичем та О.В. Макаровим, 1993.

9. Оцінку фотосинтетичної діяльності рослин сої визначали аналітичним методом формування площи листкової поверхні рослин за А.О. Бабичем та О.В. Макаровим, 1993. Інтенсивність накопичення органічної сухої речовини проводили шляхом висушування при температурі 105оС паралельно сформованих наважок до постійної маси.

10. Фотосинтетичний потенціал розраховували за сумою площі листків та за відповідний період часу; Листковий індекс (Лі) листка/м<sup>2</sup> дослідної ділянки визначали за відношенням сумарної листкової поверхні рослин сої до розміру площи дослідної ділянки, на якій формувався агроценоз. Листковий індекс характеризував здатність рослин сої поглинати світлову енергію, яка надходить:

– фотосинтетичний потенціал (Фп) розраховували за формулою:

$$\Phi_n = \frac{[(L_1 + L_2) \times T_1 + (L_2 + L_3) \times T_2 \dots]}{2},$$

де Л1 + Л2 – сума площи листків по періодах в тис. м<sup>2</sup>/га; Т1, Т2, - тривалість роботи листків, дн.;

– інтенсивність фотосинтезу чи його швидкість визначали за кількістю поглинання вуглекислоти (мг СО<sub>2</sub>) листками сої на свіtlі з розрахунку на одиницю його поверхні (дм<sup>3</sup>) за одиницю часу;

– чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методом А.А. Ничипоровича та ін. (1961) згідно з формулою Кідда Веста-Бріггса:

$$\text{ЧПФ} = \frac{\frac{B_2 - B_1}{L_1 + L_2} \times T}{2},$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу ( $\text{г}/\text{м}^2$  за добу); В2, В1 – маса сухої речовини з  $1 \text{ м}^2$  на початку та в кінці облікового проміжку часу; Л1 + Л2 – площа листкової поверхні на початку та в кінці облікового періоду часу,  $\text{м}^2$ ; Т – кількість діб від одного визначення до другого, шт. [120];

– інтенсивність фотосинтезу визначали за кількістю поглиненої вуглекислоти (мг  $\text{CO}_2$ ) листками культури на світлі з розрахунку на одиницю його поверхні ( $\text{дм}^2$ ) за одиницю часу;

11. Облік бульбочок на коренях сої за кількістю і масою проводили на ділянках трьох повторень за методикою Бабича А.О., 1994.

12. Облік урожаю насіння проводили поділянково, шляхом прямого комбайнування і зважування з кожної ділянки. Структуру врожаю і урожайність побічної продукції визначали методом пробного снопа з I і III повторень за методикою Державної служби України з охорони прав на сорти рослин.

13. Якісні показники насіння сої визначали за ДСТУ 2240-96 «сортові та посівні якості насіння» та ГОСТ 12038-84; ДСТУ 4138 2002: вміст протеїну методом К'ельдаля; вміст клітковини методом Гінсбурга; вміст жиру за методом Сокслета; вміст золи методом спалювання.

14. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу (Б.О. Доспехов, 1985).

15. Економічну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування сої проводили відповідно технологічних карт за методикою ННЦ Інституту аграрної економіки НААН України і цін, що склалися у 2015 році.

16. Енергетичну оцінку елементів технології вирощування сої проводили за методикою О.К. Медведовського та П.І. Іваненка.



Рис. 4. Посіви сої сорту Георгіна



Рис. 5. Посіви сої сорту Ксенія



Рис. 6. Посіви сої сорту Анжеліка



Рис. 7. Посіви сої сорту Легенда

### **2.3. Технологія вирощування сої на насіння на дослідних ділянках**

Технологія вирощування сої була загальноприйнятною для Лісостепу західного. Попередник – зернові колосові культури + післяжнивна редька олійна на зелене добриво.

Після збирання попередника проводили дискування важкими дисковими боронами БДВП-4,2 в агрегаті з трактором МТЗ-82 на глибину 8-10 см у два сліди. Передпосівний обробіток проведено культиватором «Європак» в агрегаті з трактором Т-150К на глибину 3-4 см.

Сівбу сої провели сівалкою СН-16 в агрегаті з трактором ХТЗ-25-11 при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння 8-10°C з заробкою його на 3-4 см з наступним коткуванням посіву кільчастошпоровими котками ЗККШ-2,8 в агрегаті з трактором ЮМЗ-6.

У фазі 1-3 справжніх листків у рослин сої вносили гербіциди – Пантера – 1,0 л/га + Базагран – 2,0 л/га + Хармоні – 10 г/га з витратою робочого розчину 200 л/га.

Збирання сої проводили поділянково прямим комбайнуванням комбайном Сампо-500, призначеним для дрібноділяночного збирання культури у фазі повної стигlosti за вологостi насіння 14-16%.

#### **Висновки з розділу 2:**

Нестабільність кліматичних умов вимагає розробки таких елементів технології вирощування сої, яка попереджує загиbelь сої від посухи у період сівба – сходи, так і від перезволоження: розміщення сої після кращих попередників, регулювання водного режиму, використання подрібнених рослинних решток, сидеральних добрив і біологічних препаратів, оптимальних строків і способів сівби.

#### **Література до розділу 2**

24. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай. – 1993. – 432 с.

151. *Неив Сет.* Нюансы управління урожаем сої / Сет. Неив. // Зерно. - № 10 - С. 88-93.
152. *Ткаченко М.А.* Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства / М.А. Ткаченко, Т.І. Григора // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН». - К., 2013. – Вип. 1-2. - С. 10-15.
153. *Бахмат О.М.* Вплив інокуляції насіння на формування врожайності сортів сої в Лісостепу західному / О.М. Бахмат // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. - Умань. - 2012. - Вип. 79, ч. 1: Агрономія. - С. 38-45.
154. *Нідзельський В.А.* Стратегія розвитку та управління потенціалом продуктивності сої в регіонах України / В.А. Нідзельський, Т.Л. Нідзельська // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: зб. Наук. пр. - К., 2013. - Вип. 183, ч. 2. - С. 95-99.
155. *Шерстобоєва О.В.* Сортова чутливість сої до бактеризації за різних погодних умов / О.В. Шерстобоєва, Р.О. Вусатий, О.Ю. Матвеєва // Агроекологічний журнал. - 2010. - № 3. - С. 68-71.
156. *Циганкова В.А.* Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод / В.А. Циганкова, Я.В. Андрусевич, О.В. Бабаянц та ін. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013 - Т. 45, № 2. - С. 138-147.
157. *Новоселов С.И.* Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, С.А. Горохов, Н.И. Толмачев // Плодородие. - 2012. - № 4. - С. 27-28.
158. *Цандур М.О.* Економічна ефективність виробництва зерна після сидерального пару / М.О. Цандур, В.Г. Друз'як // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 3 (65). - С. 3.
159. *Науменко М.Д.* Вплив сидерації на забуряненість полів у Західному Поліссі / М.Д. Науменко, О.Ф. Михалевич // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1(65). - С. 8.

160. *Польовий В.М.* Альтернативна система удобрення ґрунту / В.М. Польовий, Н.А. Деркач, О.В. Шевчук // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1 (65) - С. 16.
161. *Петриченко В.Ф.* Посухостійкий сорт сої / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, І.В. Темченко, С.І. Колісник, А.В. Семцов // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 1 (65). - С. 21.
162. *Сторчоус І.* Мінімалізація під сою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні . - 2014. - № 14 (285). - С. 15-16.
163. *Авраменко С.* Фітнес для сої: система удобрення / С. Артеменко, М. Цехмейструк, Р. Мигомедов, В. Шелякін, О. Адаменко // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 14 (255) - С. 18-21.
164. *Марков І.* Потенційні безпеки сої / І. Марков // Агробізнес Сьогодні. - 2014 - № 14 (285). - С. 36-39.
165. *Сторчоус І.* Щоб соя була чистою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні - 2014. - № 11 (282). - С. 26-31.
166. *Ткачова С.* Шкідлива ентомофага в посівах сої / С. Ткачова // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 11 (282). С. 40-44.
167. *Шувар І.В.* Про що мовчать ґрунти / І.В. Шувар // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 18 (289). - С. 36-37.
246. *Балюк С.А.* Спосіб поліпшення гумусового стану ґрунтів / С.А. Балюк, А.С. Заришняк, Є.В. Скрильник та інші // Наук.-вироб. бюл. завершених наукових розробок, Аграрна наука-виробництву. - 2015. № 4. - С. 3-4.
271. *Мазур Г.А.* Залежність продуктивності агроценозу від рівня родючості ґрунту / Г.А. Мазур // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». -2015. - Вип. 1. - С. 82-87.
272. *Калашник Б.О.* Ґрунтово-кліматичне мікрорайонування Хмельницької області / Б.О. Калашник // Бюл. с.-г. інформації – Хмельницький, 1958. – № 1. – С. 60.

## РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ

Залежно від сорту рослини сої різняться за формою стебла, висотою, кількістю гілок, листків, квіток і суцвіть, формуванням бобів і насіння. Важливим питанням експериментальної дослідницької роботи в рослинництві є вивчення основних фаз росту і розвитку рослин сої, тривалості її вегетаційного періоду [121].

### **3.1. Вплив сидерального добрива на запаси вологи і щільність ґрунту**

Вода являється важливим чинником для формування якісної сільськогосподарської продукції. Основними джерелами води при вирощуванні культур є атмосферні опади і волога з нижніх горизонтів ґрунту. На використання вологи можливо впливати шляхом застосування певних елементів технології вирощування культури. Коефіцієнт використання її можна покращити завдяки зменшенню випаровування з поверхні ґрунту шляхом мульчування рослинними решками, зміною густоти стояння рослин, добором сортів з швидким раннім ростом, раннім строком сівби та внесення органічних добрив [53].

Дефіцит вологи може впливати на рослину різною дією, починаючи від візуально непомітного і закінчуючи в'яненням та загибеллю. Нестача вологи у ґрунті знижує вміст хлорофілу і погіршується різні фізіологічні параметри: швидкість фотосинтезу, ефективність асиміляції вуглецю [125].

За оптимальної вологості ґрунту бульбочки, що фіксують азат, формуються у верхньому шарі ґрунту; на глибині 30 см і нижче їх утворюється зовсім мало [5]. Нестача води навіть за короткий період (3-13 днів) в період фази наливу насіння швидко знижує обмін вуглецю [126], в результаті чого дозрівання наступає швидше, зменшується розмір і маса насінин й врожайність.

Дефіцит вологи знижує наростиання біомаси сої [127], площу поверхні кореня [128], довжину коренів, висоту рослин, площу листкової поверхні, суху

масу всіх органів рослини, урожайність насіння, кількість гілок, квіток, бобів і насіння [129].

За даними Сингх Гурикбал [53], сорти сої мають різний коефіцієнт використання вологи. Так, деякі сорти можуть бути більш стійкими до стресу, викликаним дефіцитом вологи. Відомо, що високорослі сорти краще поновлюються за недостачі вологи, ніж низькорослі. Надлишкова влага ґрунту при незначній аерації впливає на ріст рослин та розвиток насіння сої, при цьому різні сорти сої показують різну реакцію на надлишкову влагість ґрунту. Крім цього стрес, викликаний надлишком ґрунтової вологи, приводить до зниження вмісту азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію та міді в листках сої, що може бути пов'язане з погіршенням росту сої [53].

Встановлено, що сидеральні добрива сприяють кращому накопиченню вологи в орному шарі ґрунту і особливо на глибині 0-10 см. Ґрунт зволожується глибше завдяки більшій пористості орного шару при зароблянні сидерату в порівнянні з варіантом без сидерату. Дані про запаси вологи у ґрунті протягом вегетаційного періоду культури відбиваються не лише накопиченням і витратою води самим ґрунтом, а й споживанням вологи рослинами.

Наявність зелених добрив у ґрунті сприяє більшому вологозабезпечення насіння і рослин сої в перший період дефіциту вологи під час сівби та після неї.

Так, в шарі ґрунту 0-20 см на варіанті, де не заробляли зелене добриво, перед сівбою культури в середньому за 2011-2015 роки вміст доступної вологи становив 28,2 мм, а з сидератами – 31,5 мм, що на 3,3 мм більше. Ця різниця позитивно впливала на польову схожість насіння і стан посівів. В період сходів культури доступної вологи містилось 25,9 мм, тоді як із зароблянням сидерального добрива - 31,9 мм. За сидерального удобрення водопроникність не погіршується і дещо вища в усі періоди вегетації рослин сої, ніж на варіанті без сидерального добрива (табл. 3.1). Це пояснюється тим, що без заробляння в ґрунт сидерального добрива на глибині 0-20 см, 20-40 см має місце пересушування орного шару в роки недостатнього зволоження. Коренева система потребує доброї аерації, структурного ґрунту.

**Запаси вологи за шарами ґрунту в посівах сої  
залежно від фону живлення, мм**

Фон живлення	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє	± до контролю				
								фон I		фон II		
		2011	2012	2013	2014	2015		мм	%	мм	%	
<i>Перед сівбою</i>												
I – чорний пар без добрив	0-20	29,6	23,4	28,8	31,7	27,4	28,2	0	0	-	-	
	20-40	30,1	31,2	30,6	33,8	30,2	31,2	3,0	11,1	-	-	
	0-40	64,3	58,4	60,2	68,4	65,5	63,4	35,2	22,5	-	-	
	0-100	191,4	175,8	189,3	192,6	185,4	186,9	158,7	66,3	-	-	
II – фон II + сидерати	0-20	36,3	27,6	28,8	35,2	29,6	31,5	3,3	11,2	0	0	
	20-40	42,2	31,5	40,9	38,3	34,8	37,5	9,3	13,3	6,0	11,9	
	0-40	73,1	67,5	68,8	71,5	70,9	70,4	42,2	25,0	38,9	22,3	
	0-100	200,3	194,8	198,1	201,4	209,2	200,8	172,6	71,2	169,3	63,7	
<i>За повних сходів</i>												
I – чорний пар без добрив	0-20	25,4	20,2	20,5	37,4	26,0	25,9	-2,3	-9,2	-	-	
	20-40	45,1	28,7	30,8	56,0	46,5	41,4	13,2	14,7	-	-	
	0-40	60,2	52,3	55,4	71,1	72,6	62,3	34,1	22,1	-	-	
	0-100	184,4	171,3	179,3	185,8	210,4	186,2	158,0	66,0	-	-	
II – фон I + сидерати	0-20	35,5	26,4	25,8	39,7	32,2	31,9	3,7	11,3	0	0	
	20-40	38,8	30,0	38,4	40,9	42,1	38,0	9,8	13,5	6,1	11,9	
	0-40	65,9	62,2	58,3	74,6	73,8	67,0	38,8	23,8	35,1	23,8	
	0-100	194,6	184,5	188,1	203,4	202,5	194,6	166,4	69,5	162,7	61,0	
<i>У між фазний період цвітіння - утворення бобів</i>												
I – чорний пар без добрив	0-20	22,3	25,1	19,3	18,7	17,2	20,5	-7,7	-13,8	-	-	
	20-40	21,6	28,7	23,4	15,2	20,1	21,8	-6,4	12,9	-	-	
	0-40	30,1	36,8	34,8	33,9	40,2	35,2	7,0	12,5	-	-	
	0-100	117,9	130,5	125,4	116,4	109,6	120,0	91,8	42,5			
II – фон I + сидерати	0-20	26,2	29,8	28,5	20,2	19,7	24,9	-3,3	-11,3	0	0	
	20-40	29,9	35,4	32,3	28,9	25,6	30,4	-2,2	-10,8	5,5	12,2	
	0-40	40,1	45,3	46,5	58,2	45,8	47,2	19,0	16,7	22,3	19,0	
	0-100	138,6	160,2	140,2	155,3	148,0	148,5	120,3	52,7	123,6	59,6	
<i>У між фазний період дозрівання - повна стиглість</i>												
I – чорний пар без добрив	0-20	30,1	34,9	29,9	35,0	5,6	26,1	-2,1	-10,8	-	-	
	20-40	28,9	38,6	36,4	29,9	8,1	28,4	-0,2	-0,07	-	-	
	0-40	34,6	63,5	60,3	64,9	9,8	46,6	18,4	16,5	-	-	
	0-100	149,6	169,8	160,1	158,5	50,6	137,7	109,5	48,8	-	-	
II – фон I + сидерати	0-20	35,2	56,8	36,3	33,9	5,8	33,6	-5,4	-11,9	0	0	
	20-40	50,1	65,4	41,3	38,1	9,5	40,9	12,7	14,5	7,3	12,2	
	0-40	58,9	69,7	63,4	55,8	14,6	52,5	24,3	18,6	18,9	15,6	
	0-100	160,5	180,3	174,2	164,5	63,4	148,6	120,4	52,7	115,0	44,2	

За даними А.О. Бабича [24], вона добре росте на розпущеніх ґрунтах з об'ємною масою 0,9-1,2 г/см<sup>3</sup>. При підвищенні щільності до 1,27 г/см<sup>3</sup> і більше

послаблюється ріст рослин, коренева система розміщується близько до поверхні ґрунту, на її коренях мало формується бульбочок, у рослинах слабо відбувається фотосинтез і, як результат, зменшується продуктивність рослин, знижується врожай на 5,1-7,5 ц/га і більше.

За даними М.С. Чернілевського та ін. [69], коренева система сидеральних культур та їх надземна маса аерують орний і підорний шари ґрунту та є поживою для дощових черв'яків і ґрутових мікроорганізмів, створюючи умови для структуризації й розпушування ґрунту. Ґрунт заправлений сидератами, забезпечує кращий водообмін, він раніше достигає, що сприяє вчасному проведенню польових робіт, зменшує перегрівання, у ньому зберігається волога, знижується його кислотність, підвищується буферність поглинання, водопроникність та агрофізичні властивості [233].

Визначення щільності ґрунту на чорноземі типовому малогумусному Лісостепу західного показало, що під впливом сидератів вміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-10,0 мм) підвищився на 5-13%. Під впливом зеленого добрива відбулось зменшення об'ємної маси ґрунту за профілем орного шару.

Визначено, що кращі умови для розущільнення підорного шару забезпечуються за вирощування на зелене добриво редьки олійної [8]. При застосуванні зеленого добрива залишаються отвори після розкладу коріння та рослинних решток, більш сприятлива структура ґрунту, що сприяє фільтрації.

Стрельченко В.В. встановив, що для забезпечення щільності ґрунту в шарі 0-10 см на рівні  $1,0-1,3 \text{ г}/\text{см}^3$  необхідно  $20,8 \text{ т}/\text{га}$  рослинних решток [246].

Дослідженнями встановлено, що, в середньому за вегетаційний період сої об'ємна маса ґрунту в шарі 0-30 см у варіанті заробляння сидерального добрива була на  $0,04-0,05 \text{ г}/\text{см}^3$  нижчою, ніж без сидерату (табл. 3.2).

Сидеральне добриво залишається на поверхні ґрунту, кореневі рештки та стебло з листками рослин зменшує щільність його будови. При цьому не утворюється кірка, за рахунок чого покращується водопроникність і повітряний обмін, накопичується більше вологи в ґрунті, що необхідно для рослин та їх кореневої системи для кращого росту і розвитку бульбочкових бактерій. Без заробляння сидерального добрива шар ґрунту в 5-10 см ущільнений сильніше,

ніж за сидерального добрива. Амплітуда коливань щільності шару ґрунту 0-30 см на фоні без сидерату дуже велика – від 1,23 до 1,34 г/см<sup>3</sup> у фазі повних сходів та – від 1,28 до 1,46 г/см<sup>3</sup> перед збиранням і складає, відповідно, 0,17 та 0,23 г/см<sup>3</sup>.

Таблиця 3.2  
Щільність складання ґрунту залежно від удобрення сої, г/см<sup>3</sup>, 2011-2015 рр.

Фон живлення	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє	± до контролю				
								фон I		фон II		
		2011	2012	2013	2014	2015		г/см <sup>3</sup>	%	г/см <sup>3</sup>	%	
<i>Фаза – повні сходи</i>												
I – чорний пар без добрив	0-5	1,23	1,24	1,24	1,22	1,21	1,23	0	0	-	-	
	5-10	1,26	1,25	1,28	1,24	1,26	1,26	0,03	2,4	-	-	
	10-20	1,30	1,27	1,33	1,26	1,27	1,29	0,06	4,9	-	-	
	20-30	1,34	1,33	1,36	1,32	1,33	1,34	0,11	8,9	-	-	
II – фон I + сидерати	0-5	1,17	1,19	1,18	1,18	1,19	1,18	-0,05	-4,1	0	0	
	5-10	1,18	1,20	1,19	1,20	1,21	1,20	-0,03	-2,4	0,02	1,7	
	10-20	1,23	1,24	1,25	1,23	1,24	1,24	0,01	0,8	0,06	5,1	
	20-30	1,28	1,27	1,30	1,26	1,29	1,28	0,05	4,1	0,10	8,5	
<i>Фаза – початок наливу бобів</i>												
I – чорний пар без добрив	0-5	1,28	1,27	1,29	1,25	1,30	1,28	0,01	4,1	-	-	
	5-10	1,33	1,32	1,36	1,28	1,32	1,32	0,09	7,3	-	-	
	10-20	1,39	1,41	1,49	1,32	1,40	1,40	0,17	13,8	-	-	
	20-30	1,50	1,48	1,53	1,34	1,46	1,46	0,23	18,7	-	-	
II – фон I + сидерати	0-5	1,19	1,18	1,20	1,20	1,19	1,19	-0,04	-3,3	0	0	
	5-10	1,22	1,21	1,24	1,29	1,23	1,24	0,01	4,1	0,05	4,2	
	10-20	1,27	1,26	1,29	1,27	1,25	1,27	0,04	3,4	0,08	6,7	
	20-30	1,32	1,31	1,33	1,30	1,28	1,31	0,08	6,5	0,12	10,1	
Середнє		1,28	1,28	1,30	1,25	1,28	1,28	0,05	4,6	0,07	6,01	
НІР <sub>05</sub>		0,01	0,02	0,03	0,01	0,02						

У варіанті внесення сидерального добрива щільність ґрунту коливалася від 1,18 до 1,28 г/см<sup>3</sup> у фазі повних сходів і від 1,19 до 1,31 г/см<sup>3</sup> – перед збиранням і складає відповідно 0,04 та 0,08 г/см<sup>3</sup>.

Виходячи з цього, програмою наших досліджень передбачено визначення маси сухої речовини рослин, маси листків з однієї рослини та площині листкової поверхні дослідних сортів сої. Маса сухої речовини однієї рослини залежала від сорту, інокуляції насіння штамами 634Б, 614А та М-8 і заробляння у ґрунт сидерального добрива, а також від фази росту і розвитку рослин сої. Залежно від сорту, вона змінювалась від 1,5 до 12,5% у сорту Легенда, залежно від інокуляції

насіння перед сівбою штамами 634б, 614А, М-8 - від 2,8 до 7,0%. Приріст маси рослин сої відмічається у сорту Ксеня.

Отже, збільшення маси рослин завдяки інокуляції насіння штамом 634б та зароблянні зеленого добрива відбулося у сортів Георгіна і Анжеліка. Наприклад, сорт Анжеліка змінював масу сухої речовини від 1,7 до 5,3%, але найвищий показник приросту маси виявлено у варіанті інокуляції насіння штамом 634б та при зароблянні зеленого добрива.

### **3.2. Ріст і розвиток рослин сої залежно від елементів технології вирощування**

Ріст і розвиток рослин сої пов'язаний із сумою активних температур, необхідних у певний період. Цей показник залежить від маси 1000 насінин, запасів вологи в ґрунті. Маса 1000 насінин досліджуваних сортів сої перед сівбою була в межах 145-178 г. Її сорти за класифікацією відносяться до ранньостиглих. Соя є теплолюбною культурою короткого дня, під час проростання насіння потребує значної кількості вологи в ґрунті – до 140-160% від маси насінини. Сівбу у 2013 році проводили в оптимальні строки – 23 квітня. Процеси росту ранньостиглих сортів сої починали відновлюватися з 4-5 дня від набубнявіння насіння і зародкового рубчика з утворенням ростового корінця, який на 6-7 день поступово заглиблювався у ґрунт, використовуючи самостійно вологу та поживні речовини.

На 8-9 день після сівби на поверхні ґрунту з'явилися сім'ядольні проростки, які з 9-10 дня поступово набували зеленуватої пігментації і розпочинається самостійне живлення рослин. За температури 18°C в третій декаді квітня 2015 року сходи рослин, залежно від сорту, з'явилися на 11-13 день після сівби. Більш ранні сходи були у сортів Ксеня і Георгіна, на 2-3 дні пізніше у сортів Анжеліка і Легенда. Дружні сходи, незалежно від застосованих чинників, встановилися через 11-13 днів. Поява 1-го справжнього листка після сівби спостерігалася в досліді на 5-7 день у сорту Ажеліка, на 8-10 – у сорту

Ксеня, на 7-9 – у сорту Легенда, на 8-11 день у сорту Георгіна, в цей час на коренях рослин формувалися поодинокі (3-5 шт.) бульбочки.

За зволожених метеорологічних умов та температури 15°C третьої декади квітня 2014 року сходи рослин, залежно від сорту, з'явилися на 12-13 день після сівби. Дружні сходи, незалежно від застосованих чинників, встановилися через 13-14 днів. Поява 1-го справжнього листка після сівби спостерігалася в досліді на 21-22 день у сортів Анжеліка та Легенда, на 22 день – Ксеня та Геогіна, в цей час на коренях рослин формувалися поодинокі (6-8 шт.) бульбочки.

Трійчасті листки, залежно від сортів сої, з'явилися в кінці третьої декади травня, а нові з інтервалом 8-9 днів. У фазі гілкування інтенсивно росла і розвивалась коренева система, формувалось стебло і гілки.

За рядкового способу сівби з оптимальною густотою стояння рослин досліджувані сорти сої не формували великої кількості бокових гілок першого порядку, а утворювали без гілок, добре облистяну рослину із значною кількістю бобів по висоті стебла.

Досліджувані сорти сої у фазу бутонізації виділялися інтенсивним ростом у висоту; вона наступала у сорту Легенда через 43-45 днів, Анжеліка – 44-45, Ксеня – 47-48, Георгіна – 45-47 днів.

У фазі цвітіння спостерігалося масове утворення суцвіть, які розміщувались у пазухах листків на коротких ніжках по всьому стеблу до верху. Інтенсивне цвітіння суцвіть (китиць) було на 48-51 день. У цей період на нижніх вузлах появлялися поодинокі боби, формувалась значна кількість листкової маси, відбувався інтенсивний процес фотосинтезу, засвоєння біологічного азоту та інших елементів живлення з ґрунту. Раніше утворювались боби сортів сої Легенда та Анжеліка і через 6-8 днів сортів Ксеня і Георгіна. Перші боби, залежно від застосування добрив, інокуляції та обприскування посівів з'явилися через 8-10 днів після початку цвітіння, проте період їх формування тривав майже 28-31 день.

Наливання насіння сої в нашому досліді проходило в другій декаді серпня, який за температурою сприяв якісному формуванню та виповненню. В цій фазі в усіх варіантах досліджень рослини сої майже призупинили вегетаційний ріст,

тобто, не спостерігався приріст висоти і утворення листкової маси. Фаза наливання насіння, залежно від досліджуваних чинників, тривала 29-32 дні та поступово переходила у фазу дозрівання. Забезпеченість сортів сої теплом було достатнім протягом всього вегетаційного періоду, що сприяло скороченню вегетаційного періоду за сортами Легенда – до 100 днів, Анжеліка – 100, Ксеня – 113 і Георгіна – 114 днів.

Повна стиглість насіння, залежно від сорту сої, відмічалася 1-5 вересня через теплу середньомісячну температуру за вегетаційний період ( $18,7^{\circ}\text{C}$ ) та недостатнє випадання опадів у серпні (9,2 мм), що менше середньомісячної норми на 85,6 мм (табл. 3.3- 3.6).

Таблиця 3.3

#### **Висота рослин сої сорту Анжеліка, см, середнє за 2011-2015рр.**

Варіант	Контроль			Хетомік		
	цвітіння	налив насіння	±	цвітіння	налив насіння	±
Без сидерату						
Без інокуляції	43,3	70,7	27,4	45,4	74,3	28,9
Штам – 634б	48,3	75,9	27,6	50,2	78,5	28,3
Штам – 614А	51,5	79,2	27,7	52,6	80,9	28,3
Штам – М-8	46,8	72,9	26,1	48,2	76,7	28,5
На фоні сидерату						
Без інокуляції	48,6	76,5	27,9	51	79,3	28,3
Штам – 634б	53,6	81,7	28,1	57,4	83,5	26,1
Штам – 614А	55,6	85,6	30,0	60,4	85,6	25,2
Штам – М-8	50,6	80,1	29,5	55,1	81,8	26,7
$\text{НІР}_{05} = 2,1$						

На висоту рослин і кількість листків у дослідних сортів сої впливали інокуляція насіння перед сівбою, внесення сидерального добрива у ґрунт і обприскування посівів Хетоміком. Так, висота рослин сої у сорту Анжеліка у фазі цвітіння при обробці насіння штамом М-8, 634б, 614А була в межах 46,8, 48,3 та 51,5 см, дещо нищими при цьому були рослини сорту Легенда – 42,4, 45,3 та 44,0 см. Сорти сої Ксеня і Георгіна у цьому варіанті були, відповідно, в межах: 47,7, 52,2 та 49,5 і 44,9, 45,5 та 46,9 см.

**Висота рослин сої сорту Легенда, см, середнє за 2011-2015рр.**

Варіант	Контроль			Хетомік		
	цвітіння	налив насіння	±	цвітіння	налив насіння	±
Без сидерату						
Без інокуляції	40,4	68,0	27,6	41,4	69,8	28,4
Штам – 634б	45,3	71,1	25,8	46,8	72,9	26,1
Штам – 614А	44	69,9	25,9	45,5	71,5	26,0
Штам – М-8	42,4	69,1	26,7	44,4	71,2	26,8
На фоні сидерату						
Без інокуляції	42,7	71,8	29,1	44,3	73,9	29,6
Штам – 634б	48,0	74,5	26,5	49,5	77,6	28,1
Штам – 614А	46,9	73,5	26,6	48,5	75,8	27,3
Штам – М-8	45,9	72,8	26,9	47,0	74,9	27,9
$HIP_{05} = 1,9$						

Таблиця 3.5

**Висота рослин сої сорту Ксеня, см, середнє за 2011-2015рр.**

Варіант	Контроль			Хетомік		
	цвітіння	налив насіння	±	цвітіння	налив насіння	±
Без сидерату						
Без інокуляції	45,4	70,6	25,2	47,8	76,8	29,0
Штам – 634б	52,2	75,3	23,1	54,5	78,3	23,8
Штам – 614А	49,5	74,8	25,3	52,5	78,2	25,7
Штам – М-8	47,7	72,5	24,8	50,9	77,5	26,6
На фоні сидерату						
Без інокуляції	52,2	78,1	25,9	54,3	82,6	28,3
Штам – 634б	56,2	83,8	27,6	58,9	87,4	28,5
Штам – 614А	54,5	83,7	29,2	56,2	86,8	30,6
Штам – М-8	53,5	81,0	27,5	56,6	84,9	28,3
$HIP_{05} = 2,2$						

Висота рослин сої перед збиранням урожаю зберігає тенденцію до зростання. Так, висота рослин сої сорту Легенда за обробки насіння штамами М-8, 634б, 614А була в межах 69,1-77,6 см, дещо вищими при цьому були рослини сорту Анжеліка – 72,9-85,6 см. Сорти сої Ксеня і Георгіна в цих варіантах були в межах відповідно 72,5-87,4 і 92,5-107,8 см.

**Висота рослин сої сорту Георгіна, см, середнє за 2011-2015рр.**

Варіант	Контроль			Хетомік		
	цвітіння	налив насіння	±	цвітіння	налив насіння	±
Без сидерату						
Без інокуляції	43,6	69,6	26,0	45,0	93,3	48,3
Штам – 634б	45,5	92,5	47,0	47,5	96,9	49,4
Штам – 614А	46,9	97,5	50,6	49,8	99,3	49,5
Штам – М-8	44,9	92,6	47,7	46,7	95,4	48,7
На фоні сидерату						
Без інокуляції	46,5	96,3	49,8	48,0	98,2	50,2
Штам – 634б	49,5	99,1	49,6	52,4	103,4	51,0
Штам – 614А	52,3	101,8	49,5	54,6	107,8	53,2
Штам – М-8	48,4	97,6	49,2	50,8	100,5	49,7
$HIP_{05} = 2,8$						

Сидеральне добриво, інокуляція насіння штамами М-8, 634б, 614А і обприскування посівів Хетоміком суттєво впливали на висоту рослин перед збиранням. Залежно від сорту, вона змінювалася на 6,9-9,6 см у сорту Легенда, 11,1-14,9 – Анжеліка, 10,9-18,2 – Георгіна, 14,2-16,8 см у сорту Ксеня. Наприклад, якщо на контролі без обробки насіння висота рослин становила у сортів: Легенда – 68,0 см, Анжеліка – 70,7, Георгіна – 89,6 і Ксеня – 70,6 см, то при обробці насіння штамом, зароблянні зеленого добрива і обприскуванні посівів Хетоміком ці показники зросли до 71,6-103,4 см. При обробці насіння штамом 614А та обприскуванні посівів на фоні сидерального добрива, ці показники зросли у сорту Анжеліка до 85,6 см та 107,8 см у сорту Георгіна.

### 3.3. Площа листкової поверхні і маса сухої речовини сортів сої

Найважливішою умовою одержання високого врожаю насіння сої є створення оптимальної густоти стояння рослин з відповідною масою рослин і величиною листкового апарату. На основі цих параметрів формується оптико-

біологічна структура посіву сої з певною площею асиміляційної поверхні рослин і ефективністю її функціонування щодо використання сонячної енергії [123].

Відомо, що не достатня у перших фазах росту і розвитку рослин площа листкової поверхні є причиною певного недовикористання потенціалу фотосинтетично-активної радіації, а її надлишок у пізніші фази – призводить до взаємозатінення листків нижніх ярусів. Як наслідок, відбувається неефективний перерозподіл продуктів асиміляції, що суттєво впливає на урожайність і якість насіння сої [124].

З найважливіших проблем росту і розвитку рослин в технології культури є її ростові процеси. Значна кількість польових досліджень в рослинництві має за кінцеву мету пізнати гіпотезу складних механізмів проходження етапів органогенезу сої і на основі цих знань та закономірностей створити найсприятливіші умови для росту і розвитку та формування продуктивності рослин. Кількість листків у варіантах з інокуляцією насіння упродовж фази інтенсивного цвітіння рослин сої в досліді залежала від сорту; у сорту Легенда в середньому, кількість листків змінювалася для від 42 до 51 шт. на одній рослині, Анжеліка – від 43 до 54, Ксеня – від 50 до 56 і для сорту Георгіна – від 54 до 61 шт.

Максимально можлива продуктивність сорту сої безпосередньо залежить від складових технології, які будуть забезпечувати формування площини листкової поверхні й тривалість фотосинтетичної активності. Площу листкової поверхні прийнято подавати у тис. м<sup>2</sup> на 1 га; вона є важливим компонентом визначення продуктивності фотосинтезу, формування урожайності сортів різної стигlosti. Так, площа листкової поверхні у сорту Ксеня під впливом досліджуваних елементів технології вирощування змінювалася (табл. 3.7).

**Площа листкової поверхні рослин сої сорту Ксеня залежно від сидерациї, інокуляції та обприскування посівів препаратом Хетомік, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон	Обприс-кування	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій					± до контролю
		Контроль	634б	614а	M-8	Середнє	
Без сидерату	Контроль	44,9	47,4	46,6	46,2	46,3	—
	Хетомік	46,4	48,7	48,0	47,1	47,6	1,3
Заорювання сидерату	Контроль	46,6	50,5	49,4	48,8	48,8	—
	Хетомік	49,8	52,3	51,4	50,7	51,0	2,2
Середнє		46,9	49,7	48,8	48,2	—	—
± до контролю		—	2,3	2,2	2,0	—	—

$HIP_{05}$  : сидерату і обприскування = 0,2; інокуляції штамом 0,3

Площа листкової поверхні рослин сої сорту Ксеня під впливом внесених з осені сидератів на контролі зросла на 1,7 тис. м<sup>2</sup>/га (46,6-44,9).

Препарат Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи ефективніше діяв на контролі без сидератів; в цьому варіанті площа листкової поверхні збільшилася на 1,3 тис. м<sup>2</sup>/га; на фоні сидератів середня площа зросла на 1,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила зростання листкової поверхні порівняно з контролем в межах 2,0-2,3 тис. м<sup>2</sup>/га; кращим інокулянтом для сорту сої Ксеня був штам 634б, де площа листкової поверхні порівняно з контролем зростала на 2,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Достовірне збільшення площи листкової поверхні були за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи і взаємодії факторів: сидерат – інокуляція насіння, в яких  $F_{\phi} > F_{05}$  (Додаток Б табл. 2).

Площа листкової поверхні у сорту Анжеліка за впливом досліджуваних елементів технології вирощування змінювалася (табл. 3.8).

**Площа листкової поверхні рослин сої сорту Анжеліка залежно від сидератії, інокуляції та обприскування посівів препаратом Хетомік, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон	Обприс-кування	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій					± до контролю
		Контроль	634б	614а	М-8	Середнє	
Без сидерату	Контроль	39,9	42,0	42,6	41,8	41,6	
	Хетомік	41,6	43,6	43,9	42,9	43,0	1,4
Заорювання сидерату	Контроль	42,4	44,6	44,5	43,9	43,8	
	Хетомік	43,4	45,4	46,0	44,7	44,9	1,1
Середнє		41,8	43,9	44,3	43,3		
± до контролю			1,9	1,7	1,5		

$$\text{НІР}_{05} : \text{сидерату і обприскування} = 0,39 \text{ інокуляції штамом } 0,56$$

Під впливом внесених з осені сидератів площа листкової поверхні рослин сої сорту Анжеліка на контролі зросла на 2,5 тис. м<sup>2</sup>/га (42,4-39,9).

Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила зростання площі листкової поверхні порівняно з контролем в межах 1,5-1,9 тис. м<sup>2</sup>/га; кращим інокулянтом для сорту сої Анжеліка був штам 634б, де площа листкової поверхні порівняно до контролю зросла на 1,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

Площа листкової поверхні рослин сої сорту Легенда під впливом внесених з осені сидератів на контролі зросла на 2,8 тис. м<sup>2</sup>/га (42,0-39,2).

Препарат Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи краще діяв на фоні без сидератів; в цьому варіанті площа листкової поверхні збільшилася на 1,4 тис. м<sup>2</sup>/га; на фоні сидератів площа зросла на 1,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила зростання листкової поверхні порівняно з контролем в межах 1,5-1,9 тис. м<sup>2</sup>/га; кращим інокулянтом для сорту сої Анжеліка був штам 614а, де площа листкової поверхні порівняно з контролем зростала на 2,45 тис. м<sup>2</sup>/га.

Достовірне збільшення площі листкової поверхні були за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої

системи і взаємодії факторів: сидерат – інокуляція насіння, в яких  $F_\phi > F_{05}$  (Додаток Б табл. 4).

Листкова поверхня у сорту Легенда під впливом досліджуваних елементів технології вирощування змінювалася (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Площа листкової поверхні рослин сої сорту Легенда залежно від сидерації, інокуляції та обприскування посівів препаратом Хетомік, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон	Обприскування	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій					$\pm$ до контролю
		Контроль	634б	614а	M-8	Середнє	
Без сидерату	Контроль	39,2	42,0	41,2	41,0	40,8	
	Хетомік	40,9	43,1	42,1	41,8	42,0	1,2
Заорювання сидерату	Контроль	42,0	43,9	43,0	42,7	42,9	
	Хетомік	42,8	45,1	44,3	44,0	44,0	1,1
Середнє		41,2	43,5	42,7	42,4		
$\pm$ до контролю			1,5	1,5	1,4		

$HIP_{05}$  : сидерату і обприскування = 0,22; інокуляції штамом 0,31

Площа листкової поверхні рослин сої сорту Легенда під впливом внесених з осені сидератів порівняно з контролем зросла на 2,8 тис. м<sup>2</sup>/га (42,0-39,2).

Препарат Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи ефективніше діяв на контролі без сидератів; в цьому варіанті площа листкової поверхні збільшилася на 1,2 тис. м<sup>2</sup>/га; на фоні сидератів середня площа зросла на 1,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила зростання листкової поверхні порівняно з контролем в межах 1,4-1,5 тис. м<sup>2</sup>/га; кращим інокулянтом для сорту сої Легенда був штам 634б та 614а, де площа листкової поверхні порівняно з контролем зростала на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га.

Достовірне збільшення площи листкової поверхні були за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи і взаємодії факторів: сидерат – інокуляція насіння, в яких  $F_\phi > F_{05}$  (Додаток Б табл. 3).

Площа листкової поверхні рослин сої сорту Георгіна під впливом внесених з осені сидератів на контролі зросла на 2,7 тис. м<sup>2</sup>/га (49,1-46,4), (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Площа листкової поверхні рослин сої сорту Георгіна залежно від сидерації, інокуляції та обприскування посівів препаратом Хетомік, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон	Обприс-кування	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій					± до контролю
		Контроль	634Б	614А	М-8	Середнє	
Без сидерату	Контроль	46,4	48,4	49,7	47,9	48,1	
	Хетомік	48,0	50,3	51,4	49,8	49,9	1,8
Заорювання сидерату	Контроль	49,1	51,4	52,5	51,1	51,0	
	Хетомік	50,3	52,6	53,6	51,8	52,1	1,1
Середнє		48,4	50,7	51,8	50,1		
± до контролю			2,3	2,1	2,2		

HIP<sub>05</sub> : сидерату і обприскування = 0,28; інокуляції штамом 0,40

Препарат Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи ефективніше діяв на контролі без сидератів; в цьому варіанті площа листкової поверхні збільшилася на 1,8 тис. м<sup>2</sup>/га; на фоні сидератів середня площа листя зросла на 1,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила зростання листкової поверхні порівняно з контролем в межах 2,1-2,3 тис. м<sup>2</sup>/га; кращим інокулянтом для сої сорту Георгіна був штам 634Б, де площа листкової поверхні порівняно з контролем зростала на 2,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Достовірне збільшення площи листкової поверхні були за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи і взаємодії факторів: сидерат – інокуляція насіння та сидерат – обприскування препаратом Хетомік – інокуляція насіння, в яких F<sub>ф</sub>>F<sub>05</sub> (Додаток Б табл. 1).

### 3.4. Симбіотичний потенціал і продуктивність сортів сої

Як зернобобова культура, соя (*Glycine hispida L.*) спроможна біологічно забезпечити накопичення і розвиток симбіотичних мікроорганізмів на власній кореневій системі і завдяки такому симбіозу використовувати атмосферний азот для накопичування його в ґрунті [38]. За здатністю до симбіотичної азотфіксації в конкретних ґрутово-кліматичних умовах сорти сої істотно різняться. Генотип сорту, як правило, є визначальним у формуванні ефективного бобово-ризобіального симбіозу. Складність у тому, що в цьому процесі необхідно об'єднати вищу рослину і прокаріот, або нижчий організм бактерій та ще й на рівні сорту і штаму бактерій. Лише за вдалого поєднання штаму бульбочкових бактерій і генотипу рослин можна досягти високої інтенсивності азотфіксації і продуктивності. Економічна і екологічна ефективність будь-якого сорту сої визначальною мірою залежать від адаптивної сортової технології його вирощування. У багатьох господарствах на сучасному етапі за низького рівня освоєності сортової технології її виробництва саме шляхом своєчасного і якісного виконання передбачених прийомів можна підвищити її урожайність на 25-35% і більше без додаткових витрат. Найефективніше вирощування сортів сої досягається тоді, коли селекція їх ведеться для конкретного регіону в мікрозональному розрізі, на кожний градус географічної широти створюється новий сорт, а для нього підбирається штам бактерій та розробляється адаптивна сортова технологія [141].

У Хмельницькій області, де проводились дослідження, в 2015 році, співвідношення серед 64 сортів різних груп стигlosti було таким: скоростиглих – 33,8%, ранньостиглих – 24,5%, середньоранніх – 23,0%, середньостиглих – 10,8% і пізньостиглих – 7,7%. На час проведення досліджень одними з найкращих сортів сої за адаптивним та продуктивним потенціалом були: Медісон – 18,1%, Мерлін – 8,0%, Ворскла – 7,2%, Черемош – 7,0%, Хорол – 6,0%, Кубань – 5,9%, Аннушка – 5,2%, Легенда – 4,5%, Танаїс – 3,8%, Несортове – 3,6%, Ксеня – 3,5%, Терек - 2,7%, Данко – 2,6%, Фарватер – 2,3%, Устя – 1,7%, та КиВін – 1,5%, які в 2015 р. займали площу посіву в умовах Хмельницької

області від загальної посівної площі 219,157 тисяч гектарів. Ґрунт є найбільш важливим чинником впливу на швидкість фіксації азоту соєю та його кількістю. Фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту значно впливають на активність біологічної азотфіксації. Важливим чинником також є нестача в ґрунті органічних речовин, в результаті чого мікробна активність знижується і біологічна азотфіксація стає менш ефективною. Встановлено, що в умовах кислого ґрунту кальцій і фосфор є лімітуючим чинником для біологічної фіксації [130]. Звіти свідчать про різний вплив сортів сої на активність фіксації азотбактеріями. Так як біологічна азотфіксація починається тільки після фази сходів, тоді тривалість періоду, під час якого можливий цей процес, буде визначатися початком періоду вегетативного росту [53].

Симбіотична азотфіксація – це економічно привабливий та екологічно безпечний засіб скорочення використання мінеральних азотних добрив у сільськогосподарському виробництві. Високоврожайні сорти, які вимагають швидкого руху продуктів фотосинтезу, впливають на швидкість та кількість фіксованого культурою азоту, особливо для нових сортів сої. Спостереженнями науковців за попередні роки встановлено, що не тільки генетичні основи рослин сої визначають симбіотичну її продуктивність, а й низка елементів технології вирощування: фон сидеральних добрив, інокуляція насіння бактеріальними препаратами, стимуляторами росту й інші [120, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138].

Завданням досліджень було вивчити вплив елементів технології вирощування сої різностиглих сортів сої на активизацію її симбіозу з бульбочковими бактеріями в умовах підзони достатнього зволоження Лісостепу західного. Схема досліду включала наступні азотфіксуючі мікроорганізми – *Br. jarp. штаму M-8, 634б, 614A*, досліджували на фоні сидерального добрива і без нього та обприскування посівів рістрегулятором мікробного походження Хетомік. Для поглиблення досліджень передбачалося дослідити симбіотичну продуктивність – масу та кількість бульбочок на кореневій системі рослини сої.

Протягом 2011-2015 років соя формувала добре розвинену стрижневу кореневу систему з боковими галуженнями додаткових корінців, основна маса

яких розміщувалася у шарі ґрунту 0-30 см. Коренева система проникала значно глибше, до 70 см.

Азотфіксація у рослин сої діє від фази трійчастих листків, посилюється протягом масового цвітіння, формування і початку наливання бобів. Активна робота діючих бульбочок тривала 35-45 днів, з подальшим ослабленням азотфіксації, старінням, відмиранням та одночасним утворенням на коренях нових активних бульбочок. Кількість активних бульбочок у розрахунку на 1 рослину залежала від обробки препаратом Хетомік, інокуляції насіння штамами бактерій М-8, 634б та 614А та внесення сидерального добрива (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Вплив елементів технології вирощування сої на кількість і масу бульбочок, середнє за 2011-2015 рр.**

Варіант штаму	На одному корені бульбочок								
	кількість , шт.	маса, г	кількість , шт.	маса, г	кількість , шт.	маса, г	кількість , шт.	маса, г	
	Без сидерату				На фоні сидерату				
Контроль		Хетомік		Контроль		Хетомік			
Легенда									
Контроль	5	0,4	8	0,6	13	0,9	16	0,8	
634б	39	3,3	45	4,5	56	4,9	67	5,2	
614а	34	2,9	40	5,2	48	4,2	61	4,6	
М-8	31	2,6	37	4,0	42	3,7	52	4,0	
Анжеліка									
Контроль	7	0,5	8	0,6	13	1,3	16	1,5	
634б	41	3,8	46	4,5	57	5,3	64	6,1	
614а	47	4,4	54	5,2	62	6	70	6,6	
М-8	35	3,3	41	4,0	50	4,8	58	5,4	
Ксеня									
Контроль	8	0,5	10	0,6	15	1,2	17	1,6	
634б	42	4,1	48	4,5	57	5,3	74	6,7	
614а	35	2,9	43	5,2	51	4,9	65	6,2	
М-8	31	2,7	39	4,0	45	4,3	57	5,2	
Георгіна									
Контроль	9	0,7	11	0,8	16	0,9	19	2,0	
634б	39	3,4	45	3,9	58	5,4	71	7,0	
614а	44	3,7	48	4,5	62	6,4	77	7,9	
М-8	36	3,1	40	3,2	53	4,6	58	5,9	
HIP <sub>05</sub> =	11	0,6	13	0,9	18	0,8	16	1,3	

Якщо на контролі без інокуляції і без сидерального добрива кількість активних бульбочок у сортів Анжеліка, Ксеня, Георгіна і Легенда становила

відповідно 7, 8, 9 і 5 шт./рослину, то на фоні сидерального добрива без інокуляції їх кількість збільшувалася до 13,0 – 16,0, шт./рослину, тобто збільшується в 2 рази.

Якщо за інокуляції насіння штамом М-8 у варіанті без добрив кількість активних бульбочок за сортами Ксеня, Георгіна, Легенда і Анжеліка становила відповідно 31, 36, 31 і 35 шт./рослину, то швидкорослим штамом 634б кількість бульбочок збільшувалась у сорту Ксеня до 42 і Легенда – 39 шт./рослину; штам 614А збільшував кількість бульбочок у сорту Георгіна до 44 шт./рослину, а Анжеліка – до 47 шт./рослину.

На фоні внесення сидерального добрива і інокуляції насіння штамом М-8 кількість активних бульбочок за сортами становила: Ксеня – 45 шт./рослину, Георгіна – 53, Легенда – 42 і Анжеліка – 50 шт./рослину; за інокуляції швидкорослим штамом 634б кількість бульбочок становила у сорту Ксеня – 57 шт./рослину, Георгіна – 58, Легенда – 56, Анжеліка – 57 шт./рослину. При інокуляції насіння штамом 614А на фоні заробляння зеленого добрива кількість активних бульбочок у сорту Ксеня становила 51 шт./рослину, Георгіна – 62, Легенда – 48, Анжеліка – 62 шт./рослину.

Найбільша кількість бульбочок на рослині сої становила у сортів Ксеня і Легенда за інокуляції насіння штамом 634б на фоні сидерального добрива і обприскування посівів Хетоміком – відповідно 74 і 67 шт./рослину; за інокуляції насіння штамом 614А кількість активних бульбочок у сортів Георгіна і Анжеліка становила відповідно 77 і 70 шт./рослину.

Сира маса активних бульбочок в середньому за 2011-2015 роки порівняно з контролем без інокуляції та сидерального добрива за варіантами досліду змінювалася. Завдяки інокуляції насіння штамом М-8 кількість активних бульбочок і їх сира маса зростала і, залежно від сортів, була різною: Ксеня – 2,7 г з 1 рослини, Георгіна – 3,1, Легенда – 2,6, Анжеліка – 3,3 г з 1 рослини. Збільшилася сира маса бульбочок за інокуляції насіння штамом 634б, обприскування посівів на фоні сидерального добрива і становила у сорту Ксеня 6,7 г з 1 рослини, у сорту Легенда – 5,2 г з 1 рослини, тоді як за інокуляції насіння штамом 614А, оприскування посівів Хетоміком на фоні сидерального

добрива сира маса бульбочок зросла і становила у сорту Георгіна 7,9 г з 1 рослини і у сорту Анжеліка – 6,6 г з 1 рослини (рис. 8-15).



Рис. 8. Контроль (без інокуляції насіння), сорт сої Легенда



Рис. 9. Інокуляція насіння штамом 634б, сорт сої Легенда



**Рис. 10. Контроль (без інокуляції насіння), сорт сої Ксеня**



**Рис. 11. Інокуляція насіння штамом 634б, сорт сої Ксеня**



**Рис. 12. Контроль (без інокуляції насіння), сорт сої Анжеліка**



Рис. 13. Інокуляція насіння штамом 614А, сорт сої Анжеліка



Рис. 14. Контроль (без інокуляції насіння), сорт сої Георгіна



Рис. 15. Інокуляція насіння штамом 614А, сорт сої Георгіна

### 3.5. Продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів сої

Фотосинтез і темпи росту культури безпосередньо пов'язані з отриманням на початку фази вегетативного росту й розвитку сонячної радіації. Показником ефективності роботи фотосинтезу є створена суха речовина. Ефективність випромінення сильно реагує на будь-які зміни в процесі фотосинтезу, в тому числі й на ті, що викликані умовами зовнішнього середовища: температурою, нестачею вологи, наявністю поживних речовин, які формують листки з високим рівнем протеїну та насіння з високим вмістом енергії. Інтенсивність фотосинтезу швидше зростає на початку вегетативного росту й розвитку і досягає максимуму із завершенням поступлення сонячної радіації. Інтенсивність фотосинтезу визначають швидке й раннє нарощання листкової поверхні в умовах звичайно-рядкового способу сівби і оптимальної густоти стояння рослин в ценозі [53].

Звідси комплекс робіт в технології вирощування сої повинен забезпечити інтенсивне накопичення сухої органічної речовини і швидке нарощання площі листків. Відомо, що сонячна радіація найкраще використовується бобовими рослинами в середині літа. У рослин сої в умовах підзони достатнього зволоження це відбувається упродовж фаз цвітіння і формування бобів, тому система удобрень повинна будуватися так, щоб найбільш повно забезпечити рослини сої елементами кореневого живлення, а також надходження з повітря через біологічну активність ґрунту достатньої кількості вуглецю [56]. Вищезазначені фактори покращують умови фотосинтезу і коефіцієнт ефективності використання бактеріальних, мінеральних та органічних добрив [139].

Необхідною умовою росту і розвитку рослин, формування репродуктивних органів є оптимальне освітлення сої, оскільки саме збільшення площі листків у початковий період гарантують максимальну кількість засвоєної світлової енергії. У фазу наливання насіння сої інтенсивність фотосинтезу знижується [124].

Враховуючи біологічні особливості культури і сортів, дослідження фотосинтетичної діяльності рослин сої проводилась протягом 2011-2015 років. Важливим показником, що характеризує фотосинтез, є індекс листкової поверхні

( $L_i$ ), яка характеризує відношення сумарної листкової поверхні рослин до поверхні ґрунту у  $m^2$ . За дослідженнями [49], листковий індекс сортів сої найбільшим був у фазу формування бобів; далі в наслідок взаємозатінення рослин і частково пожовтіння нижніх листків фотосинтетична здатність рослин знижується. Звідси листковий індекс характеризує здатність рослин сої поглинати світлову енергію та накопичувати органічну масу.

Встановлено, що сидеральне добриво і інокуляція насіння суттєво впливали на формування показників фотосинтетичної продуктивності сортів сої (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу сої сорту Ксеня, середнє за 2011-2015 рр.**

Варіант			Площа листкової поверхні у фазу, тис. $m^2/га$	Різниця площи листкової поверхні, тис. $m^2/га$	Тривалість періоду, днів	Фотосинтетичний потенціал, тис. $m^2 \cdot днів/га$	Приріст сирої біомаси за період, ц/га	ЧПФ, г/ $m^2$ за добу
	бутонізації	наливу насіння						
Контроль (без інокуляції і добрив)	39,2	44,4	5,2	26	135,2	0,73	2,7	
Інокуляція насіння штамом 634б на фоні без добрива	40,9	47,1	6,2	30	186,0	1,15	3,8	
Без інокуляції на фоні сидерального добрива	39,6	46,2	6,6	28	184,8	1,22	4,3	
Інокуляція насіння штамом 634б на фоні сидерального добрива	44,4	52,4	8,0	31	248,0	1,98	6,4	
Середнє	41,0	47,5	6,5	28,8	188,5	1,26	4,3	
HIP <sub>05</sub>	2,3	4,0	1,3	-	10,1	2,6	2,3	

Так, в середньому за роки досліджень найбільша площа листкової поверхні сої формувалася у фазу наливу насіння. Максимальною вона була у варіанті внесення сидерального добрива, інокуляції насіння швидкорослим штамом 634б і обприскування посіву Хетоміком – у сорту Ксеня – 52,4 тис.  $m^2/га$ ; на контролі – 44,4 тис.  $m^2/га$ , що сприяло утворенню максимальної маси сухої речовини – 1,98 т/га. Максимальної маси сухої речовини соя досягала у фазу наливу насіння за фотосинтетичного потенціалу 248,0 тис.  $m^2 \cdot днів/га$ , що більше порівняно з

контролем на 112,8 тис. м<sup>2</sup> · днів/га. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу у сої сорту Ксения була у фазу бутонізації у варіанті внесення сидерального добрива й інокуляції насіння штамом 634б – 6,4 г/м<sup>2</sup> за добу, що більше контролю на 3,7 г/м<sup>2</sup> за добу.

Зміни площі листкової поверхні сої сорту Анжеліка наведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

**Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу сої сорту Анжеліка, середнє за 2011-2015 рр.**

Варіант	Площа листкової поверхні у фазу, тис. м <sup>2</sup> /га		Різниця площі листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Тривалість періоду, днів	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> · днів/га	Приріст сирої біомаси за період, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу
	бутонізації	наливу насіння					
Контроль (без інокуляції і добрив)	34,6	39,8	5,2	29	150,8	0,78	2,3
Інокуляція насіння штамом 614А, без добрив	36,0	42,6	6,6	30	198,0	1,31	3,9
Без інокуляції насіння на фоні сидерального добрива	36,2	42,5	6,3	29	182,7	1,15	3,3
Інокуляція насіння штамом 614А на фоні сидерального добрива	37,9	45,7	7,8	31	241,8	1,89	5,7
Середнє	36,2	42,7	6,5	30	193,3	1,28	3,8
HIP <sub>05</sub>	2,3	4,6	1,3	-	10,1	0,26	2,3

Площа листкової поверхні у фазу наливу насіння у варіанті внесення сидерального добрива, інокуляції насіння швидкорослим штамом 614А і обприскування посіву Хетоміком становила 45,7 тис. м<sup>2</sup>/га, на контролі – 39,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 4,9 тис. м<sup>2</sup>/га менше.

Взаємодія факторів у фазу наливу насіння сприяла максимальному нагромадженню маси сухої речовини – 1,89 т/га і фотосинтетичного потенціалу – 241,1 тис. м<sup>2</sup> · днів/га, що більше контролю на 91,0 тис. м<sup>2</sup> · днів/га. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу становила у фазу бутонізації за

інокуляції насіння штамом 614А на фоні сидерального добрива – 5,7 г/м<sup>2</sup> за добу, на контролі – 2,3 г/м<sup>2</sup> за добу.

Формування фотосинтетичної продуктивності сої сорту Легенда наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

**Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу сої сорту Легенда, середнє за 2011-2015 рр.**

Варіант	Площа листкової поверхні у фазу, тис. м <sup>2</sup> /га		Різниця площини листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Тривалість періоду, днів	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> · днів/га	Приріст сирої біомаси за період, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу
	бутонізації	наливу насіння					
Контроль (без інокуляції і добрив)	33,4	38,0	4,6	26	109,2	0,50	1,9
Інокуляція насіння штамом 634б, без добрива	36,1	42,2	6,1	28	170,8	1,04	3,7
Без інокуляції на фоні сидерального добрива	34,9	40,8	5,9	28	165,2	0,97	3,5
Інокуляція насіння штамом 634б на фоні сидерального добрива	36,6	44,4	7,8	30	234,0	1,83	6,1
Середнє	35,3	40,9	6,1	28	169,8	1,09	3,8
HIP <sub>05</sub>	2,1	4,2	1,1	-	8,6	0,30	2,5

У варіанті внесення сидерального добрива, інокуляції насіння швидкорослим штамом 634б і обприскували посіви Хетоміком найбільша площа листкової поверхні сої сорту Легенда формувалася у фазу наливу насіння – 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га; на контролі цей показник становив 38,0 тис. м<sup>2</sup>/га.

Взаємодія факторів сприяла максимальному приросту маси сухої речовини у фазі наливу насіння (1,83 т/га) та збільшенню фотосинтетичного потенціалу до 234,0 тис. м<sup>2</sup> · днів/га, що більше на 124,8 тис. м<sup>2</sup> · днів/га порівняно з контролем. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу (6,1 г/м<sup>2</sup> за добу) була у період бутонізації за інокуляції штамом 634б на фоні сидерального добрива; на контролі - 1,9 г/м<sup>2</sup> за добу.

Інокуляція насіння сої сорту Георгіна теж суттєво впливала на фотосинтетичну продуктивність. Найбільша площа листкової поверхні цього сорту сої формувалася у фазу наливу насіння у варіанті з сидеральними добривами, інокуляцією насіння швидкорослим штамом 614А і обприскуванням посівів Хетоміком – 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га, на контролі вона становила 46,1 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 3.14).

Таблиця 3.14  
**Фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу сої сорту Георгіна залежно від інокуляції насіння та заробляння сидерального добрива, середнє за 2011-2015 рр.**

Варіант	Площа листкової поверхні у фазу, тис. м <sup>2</sup> /га		Різниця площи листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га	Тривалість періоду, днів	Фотосинтетичний потенціал, тис. м <sup>2</sup> · днів/га	Приріст сирої біомаси за період, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу
	бутонізації	наливу насіння					
Контроль (без інокуляції і добрив)	39,4	46,1	6,7	29	194,3	1,30	4,5
Інокуляція насіння штамом 634б, без добрива	42,2	49,7	7,5	30	225,0	1,69	5,6
Без інокуляції на фоні сидерального добрива	41,9	49,0	7,1	30	213,0	1,51	5,0
Інокуляція насіння штамом 614А на фоні сидерального добрива	45,8	54,2	8,4	31	260,4	2,19	7,1
Середнє	42,3	49,8	7,4	30	223,2	1,67	5,6
HIP <sub>05</sub>	2,5	5,4	1,2	-	10,6	3,3	2,8

Взаємодія факторів сприяла нагромадженню максимального приросту маси сухої речовини у фазі наливу насіння – 2,19 т/га і фотосинтетичного потенціалу – 260,4 тис. м<sup>2</sup> · днів/га, що більше контролю на 66,1 тис. м<sup>2</sup> · днів/га в порівнянні з контрольним варіантом. В процесі росту та розвитку сої встановлено динамічний характер показників чистої продуктивності фотосинтезу. Більшість наукової інформації про вплив чинників, що вивчаються,

на формування врожаю і його якість дослідник отримує з даних біометричного аналізу рослинних зразків.

У період бутонізації-наливу насіння за інокуляції швидкорослим штамом 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні сидеральних добрив найвищий показник максимальної чистої продуктивності фотосинтезу становив  $7,1 \text{ г/м}^2$  за добу; на контролі –  $4,5 \text{ г/м}^2$  за добу.

Формування бобів на рослинах досліджуваних сортів розпочиналося в нижній частині головного стебла. Найшвидше вони з'явилися у сорту Легенда – 01.07-04.07, у Анжелікі – 02.07-05.07, потім у сорту Ксеня – 04.07-06.07 і Георгіна – 06.07-09.07. 2013 р.; у 2014 році формування бобів розпочиналося у сорту Легенда - 07.07-10.07, Анжеліка – 08.07-11.07, потім у сорту Ксеня – 06.07-12.07 та Георгіна – 06.07-12.07.

В середньому за 2011-2015 роки період від формування бобів до наливання насіння для сорту Легенда тривав 25-27 днів, Анжеліка – 26-29 днів, Ксеня – 30 і Георгіна – 29 днів.

На формування бобів на рослинах і насіння в бобах дослідних сортів впливали сидеральні добрива, інокуляція насіння і обприскування посівів Хетоміком. Так, інокуляція насіння штамами 634б, 614А на фоні сидерального добрива сприяла кращому порівняно з контролем формуванню кількості бобів. Якщо у варіанті інокуляції насіння штамами 634б, 614А та М-8 на ділянках без сидерального добрива кількість бобів за сортами становила: у Легенди 39, 27 і 26 шт./рослину; Ксеня – 39, 30, 28; Анжеліка – 32, 37, 29 і Георгіна - 29, 35, 29 шт./рослину; на контролі – 22-25 шт. /рослину, то за наступного обприскування посівів Хетоміком кількість бобів на рослину сої становила у сорту Легенда 39, 37, 30 шт.; Ксеня – 34, 37, 37; Анжеліка – 33, 47, 33 і Георгіна – 31, 32, 28 шт. Однак, загальна кількість бобів на рослині була більшою за комплексної обробки штамами 634б, 614А і М-8 з обприскуванням посівів Хетоміком на фоні сидерального добрива: у сорту Легенда - 51, 49, 42 шт.; Ксеня – 50, 44, 42; Анжеліка – 47, 55, 44; Георгіна – 52, 56, 46 шт.; порівняно з контролем це більше

на 10-25%. В цих варіантах досліду збільшувалася й кількість насінин в бобах відповідно сортів: у сорту Легенда – до 2,12 шт., Ксеня – 2,14 Анжеліка – 2,12 і Георгіна – 2,18 шт.

Більша кількість бобів була на рослинах у сортів Ксеня та Георгіна, дещо менша – у сортів Легенда та Анжеліка. Кількість насінин і їх маса у розрахунку на 1 рослину різних за стиглістю сортів сої залежала від впливу сидерального добрива, інокуляції насіння і обприскування посівів Хетоміком ( Додаток А, Б, В, Г).

Маса насіння з 1 рослини усіх досліджуваних сортів на фоні сидерального добрива, інокуляції насіння і обприскування посівів Хетоміком була більшою, порівняно з контролем. Якщо на останньому маса насінин з 1 рослини становила у сорту Легенда 7,5 г, Ксеня – 7,7 г, Анжеліка – 8,5 г, Георгіна – 7,3 г, то на фоні сидератів, обробки насіння штамами 634б, 614А і М-8 і обприскування посівів Хетоміком відповідно сортів вона становила: 17,6, 16,2 і 14,8; 14,0, 12,0, і 11,6; 12,7, 19,8, і 15,2; 15,4, 17,0 і 14,5 г.

Таким чином, на кількість бобів і в них насінин з 1 рослини істотно впливали сидеральне добриво, інокуляція насіння, дещо менше – обприскування посівів Хетоміком.

Проведені дослідження в попередні роки науковцями у різних ґрунтово-кліматичних зонах України показали, що біометричні показники рослинни сої змінювались залежно від агрометеорологічних умов вирощування, сортових особливостей культури, формування густоти стояння рослин, агротехнологічних заходів і системи живлення.

### **3.6. Вплив елементів технології вирощування сої на чисельність мікроорганізмів у ґрунті**

Ризосферні бактерії і мікоризні гриби розвиваються та функціонують у прикореневій зоні з градієнтом чисельності, що йде від поверхні кореня, де дія рослинного організму на мікроорганізми найсильніша. При цьому здійснюється не тільки вплив рослини на розвиток мікроорганізмів, але й дія бактерій та

грибів на процеси мінералізації органічних сполук, засвоєння атмосферного азоту, поглинання рослиною поживних речовин, синтез і постачання фітогормонів, вітамінів, антибіотиків та інших фізіологічно активних речовин. Підтримуючи в ризосфері високий рівень мікробної активності, рослина здатна значною мірою координувати діяльність процесів циклу азоту й фосфору, забезпечити надходження і засвоєння трансформованих у легкодоступні мінеральні сполуки біогенних елементів [119, с. 8].

Мікробіологічний аналіз ґрунтів ґрунтуються на методі обліку чисельності мікроорганізмів шляхом висіву ґрунтової суспензії на тверді (метод Коха) і в рідкі поживні середовища з наступним прямим підрахунком клітин. Під впливом сидерального добрива помітно збільшилась кількість бактерій в ґрунті, особливо у верхньому його шарі. Відмічено закономірність пошарового розподілу мікроорганізмів, які використовують мінеральний азот. Більш швидка мінералізація органічної речовини проходила у верхньому шарі ґрунту.

Аналізуючи зразки ґрунту чорнозему опідзоленого середньо-суглинкового, слабо змитого за агрехімічними та екологічними показниками на кінець проведення досліду, встановлено, що у варіантах, де сидеральні добрива не вносили, вміст гумусу становив 2,85%, а у варіанті внесення сидерального добрива – 2,91%; стабілізувалася кислотність ґрунтового розчину з 5,2 до 5,8 pH, вміст нітратного азоту зменшився з 112 до 84 мг/кг ґрунту. Вміст рухомого фосфору за внесення сидерального добрива збільшився до 240 мг/кг ґрунту; на контролі було 165 мг/кг ґрунту.

Вміст калію в ґрунті за рахунок сидерального добрива збільшувався з 98 до 134 мг/кг ґрунту. Вміст мікроелементів завдяки сидератам збільшувався: В - з 1,10 до 1,41 мг/кг; Cu – 0,11-0,16; Zn – 0,32-0,46; Co – 0,20-0,29; Mn – 14,2-16,3; Mo – 0,09-0,14 мг/кг. Ртуті в ґрунтових зразках не виявлено, вміст кадмію (Cd) та свинцю (Pb) не перевищував гранично допустимої концентрації. Отже, сидеральні добрива сприяли покращенню поживного режиму та мікробіологічної активності ґрунту.

У варіантах без сидерального добрива під дією інокуляції насіння штамом 634б, 614A і М-8 нітрофіксуюча здатність ґрунту становила 3,6 мг/кг за добу та

кількість фосфоростабілізуючих бактерій – 2,95 мг/кг ґрунту (на середовищі Федорова), тоді як на фоні сидерального добрива й інокуляції насіння цими препаратами, нітрофіксуюча здатність і кількість фосфоростабілізуючих бактерій збільшилась відповідно на 10,2% та 8,4%.

Таким чином, для зменшення ураження сої хворобами, підвищення врожайності і покращення якості насіння, поліпшення процесів біологічної фіксації азоту в ґрунті потрібно використовувати сидеральне добриво, проводити інокуляцію насіння штамами 634б, 614А та М-8 і обприскувати посіви Хетоміком. Застосування такої технології на чорноземі опідзоленому позитивно впливало на чисельність грибів і мікроорганізмів: вміст грибів був у межах 131-225 тис. на 1 г сухого ґрунту, амоніфіксуючих бактерій – в межах 10,17-16,3 млн., стрептоліцетів – 1,0-1,8 млн. на 1 г сухого ґрунту (табл.3.15).

Таблиця 3.15

**Чисельність мікроорганізмів у ґрунті (КУО у 1 г сухого ґрунту)  
в період цвітіння сої (шар 0-20 см)**

Мікроорганізми	Середовище	Контроль – без добрив	На фоні сидерату
Гриби, тис.	сусло-агар	131,0	225,0
Амоніфіксуючі бактерії, млн.	МПА	10,17	16,3
Стрептоміцети, млн.	КАА	1,0	1,8
HIP <sub>05</sub>	-	0,4	0,8

Спостерігалися за результатами мікробного аналізу, у варіантах без сидератів під дією бульбочкових бактерій штаму М-8 чисельність бактерій залишилась без змін; у тих, що ростуть на МПА, чисельність бактерій зросла; а ті, що ростуть на КАА і середовищі Ешбі, чисельність грибів збільшилась, але потенціальна активність ґрунту не підвищилася. Застосування штаму 634б спричинило зменшення чисельності бактерій на середовищах МПА, КАА, Ешбі, не змінило чисельності грибів, сприяло зростанню потенціальної активності азотфіксації. Під дією штаму 614А зменшилась чисельність бактерій на середовищах МПА, КАА і Ешбі, не змінилась кількість грибів, знизилась потенціальна активність азотфіксації. Під впливом сумісного застосування

інокуляції насіння штамом 634б і обприскування посівів Хетоміком не змінилась чисельність бактерій та МПА, зросла чисельність бактерій на крохмаль-аміачному середовищі, зменшилась чисельність бактерій на середовищі Ешбі, зменшилась чисельність грибів, достовірно підвищилась потенційна активність азотфіксації (табл.3.16).

Таблиця 3.16

**Вплив сидеральних добрив і бактеріальних препаратів на чисельність мікроорганізмів у ґрунті після збирання сої, шар ґрунту (0-30 см)**

Варіант	Вологість ґрунту, %	Коефіцієнт вологості ґрунту, %	Чисельність бактерій, КУО /т абс. сухого ґрунту				Потенційна активність азотфіксації ґрунту $C_2H_4/g$ ґрунту
			на МПА, млн.	на КАА, млн.	на Ешбі, млн.	чисельність мікроорганізмів за Чапека, тис. КУО/г	
<i>Обробка Хетоміком під час вегетації на фоні без сидеральних добрив</i>							
Без інокуляції	13,1	1,13	58,3±2,7	56,2±3,0	35,1±4,4	4,1±0,6	148±24
Штам – 634б	13,5	1,13	62,6±6,3	122,2±6,9	42,5±8,2	7,3±1,1	229±50
Штам – 614А	13,4	1,13	60,9±9,4	124,6±7,1	38,0±5,0	8,0±1,2	296±53
Штам – М-8	13,6	1,13	60,0±13,2	119,2±6,8	24,4±5,3	6,2±0,9	238±27
<i>Обробка Хетоміком під час вегетації на фоні сидерального добрива</i>							
Без інокуляції	14,2	1,14	49,9±4,9	60,8±4,7	28,1±1,1	12,6±1,6	182±28
Штам – 634б	15,6	1,14	47,3±5,2	62,8±5,1	31,3±5,3	15,1±2,6	445±68
Штам – 614А	15,7	1,14	44,8±3,3	58,8±6,4	29,5±4,1	16,2±1,8	326±71
Штам – М-8	15,6	1,14	35,6±4,8	49,9±6,1	23,9±4,3	10,4±2,2	199±65
Середнє	14,3	1,14	52,4±6,2	81,8±4,2	31,6±4,7	10,0±1,5	258±48
HIP <sub>05</sub>	-	-	3,2	12,6	3,5	1,3	102

У варіантах на фоні сидерального добрива та інокуляції насіння штамом М-8 чисельність бактерій на середовищах МПА і Ешбі зменшилась, підвищилась чисельність бактерій на крохмаль-аміачному середовищі, зменшилась кількість грибів, втрічі зросла потенційна активність азотфіксації. Під дією штамів 634б і 614А зменшилась чисельність бактерій на середовищах МПА, КАА і Ешбі, не змінилась чисельність грибів, підвищилась активність азотфіксації.

Зміни в структурі і функціях ґрунтового мікроценозу залежно від способу

сівби та культури вирощування. Встановлено, що біологічна активність ґрунту на посівах сої на фоні заробляння сидеральних добрив значно вища, ніж на чистому пару. Так, чисельність амоніфікаторів значно збільшується (до 8,3 млн. шт. на 1 г ґрунту) при інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій, але найбільше їх при застосуванні інокуляції та обприскування посівів Хетоміком.

Нітрифікуючі бактерії особливо чутливі при зароблені сидеральних добрив та вирощування сої з використанням інокуляції та обприскування посівів, їх кількість на чорноземних опідзолених ґрунтах збільшується в 1,5-2 рази. Найбільша їх кількість фіксувалася при вирощуванні сої за інокуляцією насіння штамами 634Б, 614А та М-8 - відповідно 88, 79, 75 тис. шт. в 1 г ґрунту. Вирощування культури позитивно впливало на збільшення кількості актиноміцетів - від 3,2 до 5,9 млн. в 1 г ґрунту. Кількість бактерій, що засвоюють мінеральний азот, значно збільшувалась у варіантах з вирощуванням сої де насіння інокулювали, обприскували посіви на фоні заробляння сидеральних добрив. З усіх досліджуваних ґрутових мікроорганізмів найбільший інтерес викликають мікроорганізми, які засвоюють молекулярний азот атмосфери, тобто олігонітрофіли. Заробляння сидерального добрива, інокуляція насіння та обприскування посівів культури позитивно впливала на кількісний склад олігонітрофілів – від 10,6 до 16,2 млн. шт. на 1 г ґрунту при 9,2 млн. шт. на 1 г ґрунту чистому пару без інокуляції, та обприскування.. Кількість клітин азотбактерій у всіх варіантах збільшувалась на 37-133 клітин в 1 г ґрунту порівняно до контролю.

Структурній організації ґрутового зоологічного компонента екосистем Лісостепу західного притаманний високий динамізм, що тісно зв'язує мешканців із ґрунтом та інтегрує їх життєві цикли.

Різноманіття едафотопів, їх структурних та динамічних показників є результатом комплексної взаємодії природних та антропогенних чинників екосистем. Обліки кількісного складу дощових черв'яків у ґрунті показують, що під впливом інокуляції насіння мікробними препаратами на фоні внесення сидеральних добрив та інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій відбуваються певні зміни. Якщо на варіанті без сидеральних добрив та інокуляції

насіння було 1-2 екземпляри дощових черв'яків, то за інокуляції насіння мікробіологічними препаратами на фоні без сидеральних добрив спостерігалося збільшення кількості дощових черв'яків до 2-3 штук на одну кореневу систему сої.

Інокуляція насіння мікробними штамами *Bradyrhizobium japonicum* 634Б, 614А, М-8 і обприскування посівів Хетоміком на фоні сидеральних добрив сприяла збереженню та розмноженню дощових черв'яків до 5-8 одиниць на одну кореневу систему рослин сої у період після збирання врожаю (вересень).

Моніторинг комплексів лямбріцид в едафотопах є вирішальною процедурою при формуванні структурно і функціонально збалансованих падобіотичних систем. Завдяки встановлення напрямів стабілізації комплексів ґрутових дощових черв'яків можливе пізнання шляхів відновлення природного біорізноманіття едафотопів, а також для обґрунтування та впровадження інтродукції вермікультур у агробіоценозах.

Мікробіологічна та ферментативна активність ґрунту при застосуванні сидеральних добрив, інокуляції та обприскування посівів значно вища, ніж на контролі (без добрив та обробок) (табл. 3.17).

Інокуляція насіння сої штамами бульбочкових бактерій, обприскування посівів Хетоміком та заробляння сидерального добрива, є істотним екологічним фактором, що визначають перетворення органічної речовини в ґрунті. Реакція такого типу каталізується ферментами класу оксиредуктаз, рівень активності яких пов'язаний з характером біогенезу гумусу. Ці показники є діагностичними, тому, що перенесення водню від органічних речовин на кисень і окислення моно-, ді- і трифенолів у хіони, що здійснюють відповідно дегідрогеназою і поліфенолоксидазою – обов'язкові етапи процесів трансформації органічних

**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння і обприскування посівів на мікробіоценоз ґрунту**

Варіант досліду	Амоні-фікатори	млн. / г ґрунту				Азотобактер, клітин в 1 г ґрунту	Нітрифікатори	Гриби
		Бактерії, що засвоюють мінеральний азот	Активоміцети	Олігонітрофіли	тис. /г ґрунту			
Чистий пар без сидерату, фон 1	4,0	10,8	3,1	9,2	280	3,4	62	
Сидеральні добрива, фон 2	10,3	20,0	5,2	14,9	380	5,6	79	
Фон 2 + інокуляція насіння сої штамом	M-8	8,3	13,1	3,2	13,7	413	2,2	83
	634б	4,8	17,0	5,3	12,2	353	6,0	75
	614A	4,4	12,3	4,6	12,5	315	5,2	88
	M-8 + обприскування	4,5	8,6	2,8	10,6	352	7,4	83
	634б + обприскування	3,9	9,0	3,3	14,2	334	6,1	79
	614A + обприскування	3,6	12,7	5,9	16,2	317	4,2	65
HIP <sub>05</sub>	0,3	1,1	0,1	0,6	6,6	0,3	17	

речовин. В результаті взаємодії хіонів з амінокислотами формуються первинні молекули гумінових кислот.

Результати аналізу ґрунту свідчать про тенденцію підвищення напруженості біохімічних процесів Новоутворення гумусових речовин I-етапу окислення органічних сполук на варіанті, де інокулювали насіння, обприскували посіви на фоні заробляння сидерату, де активність дегідрогенази була на 13,2% вища відносно контролю без добрив та обробок. Чітке зниження каталази виявлене на фоні заробляння сидерату, а найвища активність ферменту 25% виявлено на варіанті інокуляція насіння, обприскування посівів та заробляння сидеральних добрив. Процеси перетворення фенолів у хіони, які каталізуються пероксидазами, проходили в ґрунті на варіантах взаємодії всіх досліджуваних факторів. Підвищення активності ферменту на 21-29% при вирощуванні сої за

інокуляції насіння та використання органічних добрив.

Таблиця 3.18

**Вплив сидеральних добрив, інокуляції та обприскування при вирощуванні сої на ферментативну активність ґрунту**

Варіант досліду	Кatalаза	Дегідрогеназа	Поліфенолоксидаза	Пероксидаза	$\sum \text{ПФО} + \text{ПО}$
Чистий пар без сидерату – фон 1	3,3	1,25	3,0	10,3	13,3
Сидеральні добрива – фон 2	3,3	0,76	2,3	12,5	14,8
Фон 2 + інокуляція насіння сої штамом	M-8	3,6	1,44	сліди	11,0
	634б	3,9	1,38	2,0	13,0
	614А	4,4	1,00	2,3	11,8
	M-8 + обприскування	3,0	0,88	сліди	10,8
	634б + обприскування	3,2	0,76	2,0	14,5
	614А + обприскування	3,1	0,82	сліди	12,3
Середнє	3,5	1,04	2,3	12,0	13,8
HIP <sub>05</sub>	0,4	0,2	0,3	0,9	0,8

Таким чином, в ґрунті після вирощування сої, де на фоні сидеральних добрив насіння інокулювали штамами бульбочкових бактерій і обприскували посіви Хетоміком виявлена специфічна різниця активності ферментів. Визначена тимчасова і просторова зміна рівня каталази та пероксидази. Оцінено вплив сидеральних добрив на чорноземі опідзоленому на активність каталази, інтенсивність накопичення пероксидази. Показано, що під впливом бобової культури та органічних добрив найбільш стійко змінюється ферментативний потенціал ґрунту.

Запровадження сидеральних добрив, інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій і обприскування посівів препаратом мікробного походження Хетомік за вирощування сої є наступним кроком в насиченні екологічних ніш, що дозволяє підняти на новий рівень продуктивність агроценозу та покращити якісні показники насіння з найменшими затратами для є новим кроком в теоретичному обґрунтуванні підвищення біологічної та ферментативної активності ґрунту.

Отже, підвищення ефективності бобово-ризобіальниного симбіозу залежить як від селекції сортів сої, так і від селекції відповідних високоактивних штамів ризобій. На основі таких досліджень можна визначити перспективні штами ризобій для нітрагінізації перспективних сортів сої.

### **Висновки з розділу 3:**

1. Сидеральне добриво під попередник сприяє кращому вологозабезпечення насіння і рослин сої у перший критичний період – під час сівби та після неї, що забезпечує збільшення доступної вологи в шарі ґрунту 0-20 см порівняно до контролю без сидерату на 6,5%. Щільність складання ґрунту в шарі 0-30 см у варіанті з сидеральним добривом була на 0,03-0,04 г/м<sup>3</sup> нижчою, ніж без сидерату.

2. Період продуктивної вегетації рослин сої триває за температури вище 10°C з першої декади травня до першої декади вересня; його тривалість коливається від 100 до 104 днів з сумою активних температур в межах 3302,9°C і кількістю опадів за вегетаційний період 365,2 мм. За таких умов у Лісостепі Західному доцільно вирощувати на насіння сою з тривалістю вегетаційного періоду: Легенда – 100 днів, Анжеліка – 100, Ксеня – 104, Георгіна – 104 дні. Рекомендовані елементи технології вирощування сої: заробляння сидерального добрива, інокуляція насіння і обприскування посівів препаратом Хетомік, сприяли збільшенню висоти рослин сортів Легенда, Анжеліка, Ксеня і Георгіна відповідно на 9,6, 14,9, 16,8, і 18,2 см.

3. Сидеральні добрива, інокуляція насіння сої швидкорослими штамами бульбочкових бактерій 634б, 614А і обприскування посівів препаратом

Хетоміком для захисту кореневої системи від хвороб сприяли збільшенню площин листкової поверхні у Легенди до 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га, Анжеліки – 45,9, Ксені – 52,8 і Георгіни – 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га, порівняно з контролем: 38,0 тис. м<sup>2</sup>/га, 39,8, 44,4 і 46,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

4. Максимальна кількість активних бульбочок на 1 рослині була у варіанті застосування сидерального добрива, інокуляції насіння швидкорослим штамом 634б і оприскування посівів Хетоміком: у сорту Ксеня – 74 шт./рослину, Георгіна – 71, Легенда – 67, Анжеліка – 64 шт./рослину; інокуляція насіння штамом 614А кількість активних бульбочок за сортами становив відповідно 65, 77, 61 і 70 шт./рослину. Маса бульбочок збільшувалась від 2,6 до 7,9 г на 1 рослину. Це пояснюється кращими мікробіологічними процесами в ґрунті в результаті збільшення його вологості та зменшення щільності складання ґрунту, підвищення теплового та покращення поживного режимів.

5. Максимальна маса сухої речовини сої утворювалася у фазі наливу насіння відповідно за сортами Ксеня, Легенда, Анжеліка, Георгіна і становила 1,98 1,89 1,83 і 2,13 т/га; фотосинтетичний потенціал у цих сортів становив відповідно сортів 248,0, 241,8, 234,0 і 260,4 тис. м<sup>2</sup> · днів/га, що порівняно з контролем без сидератів, інокуляції й обприскування вище досліджуваних сортів відповідно на 112,8, 91,0, 66,1 і 124,8 тис. м<sup>2</sup> · днів/га.

6. Чиста продуктивність фотосинтезу сортів Ксеня, Легенда, Анжеліка, Георгіна становила відповідно 6,4 г/м<sup>2</sup>, 5,7, 6,1 і 7,1 г/м<sup>2</sup> за добу.

7. Після збирання культури як на фоні без сидерального добрива, так і на фоні сидератів під впливом мікробіологічних препаратів М-8, 634б та 614А на основі азотфіксуючих бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium jap.* та обприскування Хетоміком відбулися позитивні зміни чисельності окремих груп мікроорганізмів і залишилася висока потенціальна активність азотфіксації ґрунту. Рослини досліджуваних сортів формували більшу кількість бобів, насінин в бобі, бульбочок на кореневій системі, збільшували площину листкової поверхні, підвищували масу бульбочок на корінні однієї рослини і масу 1000 насінин, збільшували вміст олії, протеїну та вихід кормових одиниць.

Результати досліджень, представлені в розділі «Ріст і розвиток рослин сої», висвітлені в наукових статтях автора 244, 254, 255, 257, 258, 259.

### **Література до розділу 3**

5. *Біологічний азот* / В.П. Патика, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. / За ред. В.П. Патики. // – К.: Світ. 2003. – 424 с.
8. *Культура сидерації* / за наук. ред. Е.Г. Дегодюка, С.Ю. Булигіна. - К.: Аграр. Наука, 2013. – 80 с.
24. *Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої* / А.О. Бабич. – К.: Урожай. – 1993. – 432 с.
38. *Агроекологическая роль азотфикссирующих микроорганизмов в алелопатии высших растений* / Под ред. В.П. Патыки. - К., Основа. - 2004. - 320 с.
49. *Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої:* Монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д.Г. - 2012. – 436 с.
53. *Сингх. Гурикбал. Соя: биология, производство, использование.* / Гурикбал. Сингх // Київ: Іздательство дом. «Зерно». - 2014. – 656 с.
56. *Лихочвор В.В. Зерновиробництво* / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. - Львів: НВФ «Українські технології». – 2008. – 623 с.
69. *Сереветник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного* / Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09: Рослинництво / О.В. Сереветник. – Вінниця. – 2013. – 21 с.
119. *Експериментальна ґрунтована мікробіологія: Монографія* / В.В. Волкогон, О.В. Надкренична, Л.М. Токмакова, Т.М. Мельник, Л.О. Чайковська, С.П. Надкреничний, М.К. Шестобоєв, С.Ф. Козар, Є.П. Копилов, Д.В. Крутило та ін.: за наук. ред. В.В. Волкогона. - К.: Аграрна наука. - 2010. – 464 с.
121. *Бахмат О.М. Теоретичне обґрунтування біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу Західному*: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук. спец.

06.01.09. «Рослинництво» / О.М. Бахмат. - Вінниця. - 2012. – 37 с.

122. *Петриченко В.Ф.* Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, С.І Колісник // Вісник аграрної науки. - 2006. - № 2. - С. 19-23.

123. *Бабич А.О.* Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. - № 2. – С. 34-39.

124. *Бабич А.А.* Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вестник сельскохозяйственной науки. - М.: Агропромиздат, 1992. - № 5-6. - С. 110-117.

125. *Ghosh A.K.* Water potential, stomatal dimension and leaf gas exchange in soybean plants under long-term moisture deficit / A.K. Ghosh, K. Ishijiki, M. Toyota // Japanese Journfl of Tropical Agriculture. - 2006. - 44. - P. 30-37.

126. *Brevedan R.E.* Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. / R.E. Brevedan, and D.B. Egli // Crop Science. - 2003. – 43 / P. 2083-2088.

127. *Ohashi Y.* Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropicfl pasture legume siratro / Y. Ohashi, H. Saneoka, and K. Fbjita // Soil Science and Plant Nutrition. - 2000. - 46. - P. 417-425.

128. *Benjamin J.G.* Water deficit efects on root distribution of soybean, field pea and chickpea / J.G. Benjamin, and D.C. Nielsen // Field Crops Research. 2006. - 97. - P. 248-253.

129. *Noureldin N.A.* Performfnce of some soybean genotypees in sandy soil as influenced by some abiotic stresses.II. Effect on seed yield and some yield attributes. / N.A. Noureldin, M.Z. Hassan, R.K. Hassaan // Annals of Agricultural Science, Cairo. - 2002. - P. 209-223.

131. *Мурач О.М.* Особливості формування симбіотичного апарату сої та продуктивність культури за впливу Ризогуміну, мікроелементів і стимулятора росту рослин / О.М. Мурач, В.В. Вокогон // Сільськогосподарська мікробіологія:

міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Чернігів: Сівер-Друк. - 2013. - Вип. 18. - С. 87-98.

132. *Петриченко В.Ф.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / В.Ф. Петриченко, І.А. Тихонович, С.Я. Коць, М.В. Патика та ін. // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 8. – С. 5-11.

133. *Биорегуляция микробно-растительных систем:* Монография / Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др.; под общ. ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава. - 2010. – 464 с.

134. *Венедіктов О.М.* Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої в умовах Правобережного Лісостепу України / О.М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. – 2011. - Вип. 70. – С. 93-100.

135. *Сереветник О.В.* Сортова реакція сої на спосіб передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України. / О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012. - Вип. 73. С. 78-83.

136. *Комок М.С.* Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від впливу біопрепарату / М.С. Комок, В.В. Волкогон, Л.В. Косенко // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжн. темат. наук. зб. м. Чернігів: ЦНТЕІ. - 2010. – Вип. 11. – С. 7-9.

137. *Колісник С.І.* Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України / С.І. Колісник, С.Я. Кобак, О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. - 2013. – Вип. 76. – С. 139-145.

138. *Бахмат М.І.* Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу / М.І. Бахмат, О.М. Бахмат, І.В. Трач // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. – 2013. – Вип. 76. – С. 146-150.

139. *Лихочвор В.В.* Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. – 3-тє вид., випр., доп. – Львів: НВФ «Українські технології». - 2010. – 1088 с.

140. Чинчик О.С. Продуктивність сої залежно від удобрення, добору сортів та способів основного обробітку ґрунту в умовах південної частини Лісостепу Західного / О.С. Чинчик // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – 2013. – Вип. 21. – С. 12-14.
141. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. - К.: Аграрна наука. - 2011. – 548 с.
233. Тарапіко О.Г. Моніторинг стану вологозабезпеченості посівів за даними дистанційного зондування землі / О.Г. Тарапіко, Т.В. Ільєнко // Вісник аграрної науки 2015. - № 5. - С. 52-58.
244. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.
246. Балюк С.А. Спосіб поліпшення гумусового стану ґрунтів / С.А. Балюк, А.С. Заришняк, Є.В. Скрильник та інші // Наук.-вироб. бюл. завершених наукових розробок, Аграрна наука-виробництву. - 2015. № 4. - С. 3-4.
254. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.
255. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67
257. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.
258. Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.
259. Прус Л.І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.

## РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ

### **4.1. Урожайність насіння сої**

За останні десятиріччя селекціонери значно підвищили продуктивний потенціал сортів сої нового покоління. Сучасні інноваційні технології забезпечують кращий прояв їх потенціалу продуктивності, адаптацію до норм добрив, інокуляції насіння, способу сівби, регуляторів росту і захисту посівів від шкідливих організмів.

Завданням селекціонера при створенні нового сорту було отримання високої урожайності та якості насіння. Така тенденція призвела до створення сортів, які були нестійкими до певних екологічних умов середовища, зони і року вирощування. Саме тому за останні 20 років робота вітчизняних та зарубіжних селекційних центрів, а також окремих селекціонерів з новими сортами культури, зокрема сої, спрямована, перш за все, на отримання високопродуктивного сорту, стійкого до можливих несприятливих умов тієї чи іншої ґрунтово-кліматичної зони [141].

Підвищення генетичного потенціалу симбіотичної азотфіксації сої здійснюється шляхом направленої селекції культури і комплементарних штамів бульбочкових бактерій. Початком селекційної роботи має бути добір до районованих сортів рослин найбільш ефективного генетичного комплементарного штаму бактерій [38].

Потенційна урожайність сорту завжди вдвічі-тричі, а то й більше, вища за фактичну. Біологічна урожайність культури в певних умовах демонструє високі можливості сорту і спрямована забезпечити значно вищу урожайність [141]. Завданням технологів є добір необхідних елементів технології вирощування культури відповідно до умов зони, господарства і конкретного поля, які забезпечуватимуть рослини рекомендованого сорту необхідними умовами на різних етапах органогенезу.

В біологічній технології такими заходами є використання сидератів, інокуляція насіння біопрепаратами, застосування стимуляторів росту мікробного

або біологічного походження. При цьому необхідно зменшувати навантаження на ґрунт і, відповідно, на рослини пропонованих сортів сої, внаслідок нераціонального внесення мінеральних добрив, пестицидів, хімічних препаратів росту і розвитку [243].

Біологічна зональна технологія вирощування сої повинна бути спрямована на регулювання і управління водними, світловими, тепловими і поживними режимами з метою створення оптимальної густоти рослин, формування максимальної листкової поверхні й збереження її фотосинтетичної активності, на значний розвиток кореневої системи, її бульбочкових бактерій. Лише за вмілого поєдання в технології вирощування сої цих факторів забезпечується висока врожайність екологічно чистого насіння.

Світові рекорди урожайності насіння сої були зафіксовані в США у 2006 році – 9,36 т/га, у 2007 р. фермер штату Міссурі зібрал 10,4 т/га [141]. Сам факт одержання такої врожайності свідчить про високі потенційні можливості культури сої. В Україні на площі 2,134 млн. га у 2015 році урожайність сої становила 2,04 т/га. В зоні Лісостепу найвищу урожайність було отримано в Хмельницькій області – 2,50 т/га.

В дослідах урожайність насіння сої залежала від погодних умов року і досліджуваних елементів технології вирощування. В середньому за 2011-2015 роки найвищу врожайність насіння сої мав сорт Георгіна – 3,04 т/га; нижчу сорти Анжеліка – 2,86 т/га, Ксеня – 2,94 т/га і Легенда – 2,81 т/га.

Середня врожайність насіння сої сорту Георгіна у 2011-2015 роках на фоні сидерального добрива і обприскування посівів за умов інокуляції посівного матеріалу бульбочковими бактеріями за варіантами досліджуваних штамів зростала таким чином: М-8 – 3,01 т/га, 634б – 3,02, 614Б – 3,04 т/га (табл. 4.1).

Найбільшу прибавку врожайності насіння забезпечили сидеральні добрива ( $2,92 - 2,59 = 0,33$  т/га). Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила прибавки врожайності порівняно з контролем в межах 0,11-0,14 т/га; кращим інокулянтом для сорту сої Георгіна виявився штам 634б та М-8 з середньою прибавкою 0,14 т/га. Препарат Хетомік проти збудників грибкових

захворювань кореневої системи ефективніше діяв на контролі без сидератів – 0,09 т/га; на фоні сидератів середня прибавка врожайності становила 0,06 т/га.

Таблиця 4.1

**Вплив сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів на урожайність сої сорту Георгіна, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон живлення	Обприскування посіву	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій				Середнє	± до контролю
		Контроль	634Б	614А	М-8		
Без сидерату	Контроль	2,59	2,76	2,81	2,75	2,73	–
	Хетомік	2,74	2,84	2,87	2,83	2,82	0,09
Сидерат	Контроль	2,85	2,96	2,98	2,95	2,94	–
	Хетомік	2,92	3,02	3,04	3,01	3,00	0,06
Середнє		2,78	2,90	2,92	2,89	–	–
± до контролю		–	0,14	0,11	0,14	–	–

$HIP_{05}$  = впливу сидерату і інокуляції 0,01, обприскування Хетоміком 0,02

Достовірна прибавка врожайності насіння сорту Георгіна була за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи і взаємодії факторів: сидерат інокуляція насіння та сидерат інокуляція насіння обприскування посіву препаратом Хетомік, в яких  $F_{\phi} > F_{05}$  (Додаток табл. Б1; рис. 16).

За результатами дисперсіоного аналізу частки впливу досліджуваних елементів технології вирощування на збільшення врожайності сої сорту Георгіна становили: сидеральні добрива – 46%, обприскування препаратом Хетомік – 14%, інокуляція насіння бульбочковими бактеріями – 26%, взаємодії факторів:



**Рис. 16. Частка впливу елементів технології вирощування сої сорту Георгіна на врожайність насіння, середнє за 2011-2015 роки.**

сидерат інокуляція насіння – 1%, сидерат інокуляція насіння обприскування препаратом Хетомікс – 1%, інших – 11% (Додаток Б, табл. 1).

На фоні сидерального добрива і обприскування посівів за умов інокуляції посівного матеріалу бульбочковими бактеріями за варіантами досліджуваних штамів урожайність насіння сої сорту Георгіна зростала таким чином: М-8 – 3,01 т/га, 634б – 3,02, 614а – 3,04 т/га.

Найбільшу прибавку врожайності насіння сорту Анжеліка забезпечили сидеральні добрива –  $2,67 - 2,41 = 0,46$  т/га (табл. 4.2). Інокуляція насіння сої штамом бульбочкових бактерій забезпечила прибавку врожайності порівняно з контролем в межах 0,12 т/га. Препарат Хетомік ефективніше діяв на контролі без сидератів – 0,09 т/га; на фоні сидератів середня прибавка врожайності становила 0,08 т/га.

Урожайність насіння сої у варіанті без добрив і обприскування в середньому за 2011-2015 роки за інокуляції штамом М-8 становила 2,60 т/га, штамом 634б – 2,62 т/га, штамом 614а – 2,64 т/га; на контролі лише 2,41 т/га.

**Вплив сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів на урожайність сої сорту Анжеліка, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

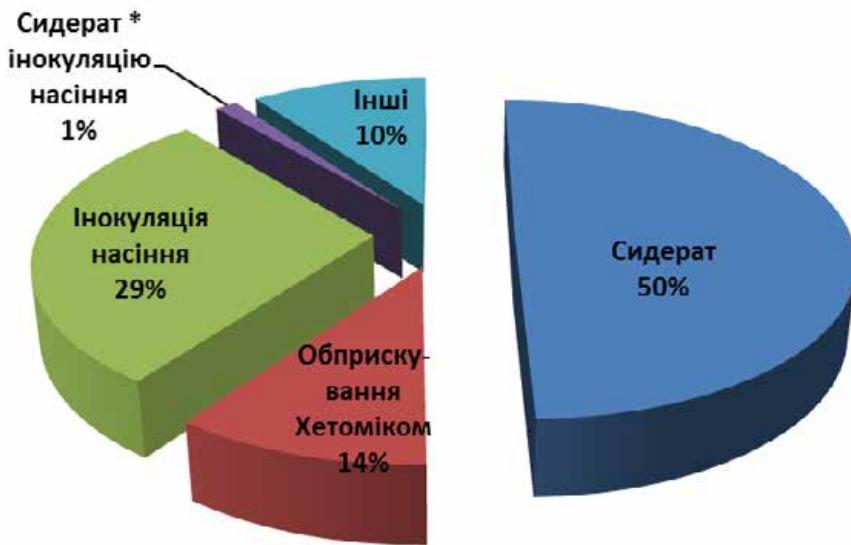
Фон живлення	Обприскування посіву	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій				Середнє	± до контролю
		Контроль	634Б	614А	М-8		
Без сидерату	Контроль	2,41	2,62	2,64	2,60	2,57	
	Хетомік	2,57	2,71	2,72	2,68	2,67	0,10
Сидерат	Контроль	2,67	2,79	2,81	2,77	2,76	
	Хетомік	2,73	2,83	2,86	2,81	2,81	0,05
Середнє		2,59	2,74	2,76	2,72		
± до контролю		–	0,12	0,12	0,12		

$$НІР_{05} = \text{впливу сидерату і інокуляції } 0,02, \text{ обприскування Хетоміком } 0,02$$

Значно вища урожайність насіння сої була отримана на фоні сидерального добрива без інокуляції – 2,67 т/га. У варіанті внесення сидерального добрива й інокуляції штамами та обприскування посівів урожайність становила відповідно штамам: М-8 – 2,81 т/га, 614А – 2,86 і 634Б – 2,74, т/га.

Достовірна прибавка врожайності насіння сорту Анжеліка була за факторами – сидерати, інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій, обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи і взаємодії факторів – сидерат інокуляція насіння, в яких  $F_\phi > F_{05}$  (рис. 17; додаток табл. Б1).

За результатами дисперсійного аналізу частки впливу досліджуваних елементів технології вирощування на збільшення врожайності сої сорту Анжеліка становили: сидеральні добрива – 50%, обприскування препаратом Хетомік – 14%, інокуляція насіння бульбочковими бактеріями – 29%, взаємодії факторів: сидерат інокуляція насіння – 1%, інших – 10% (рис. 17).



**Рис. 17. Частка впливу факторів на продуктивність сої сорту Анжеліка, середнє за 2011-2015 роки, %**

У сорту сої Ксеня в середньому за 2011-2015 роки урожайність насіння на контролі без добрив і без інокуляції й обприскування посівів для захисту кореневої системи становила 2,55 т/га; у варіанті із сидеральним добривом – збільшилась до 2,77 т/га (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вплив сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів на врожайність сої сорту Ксеня, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон живлення	Обприскування посіву	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій				Середнє	± до контролю
		Контроль	634Б	614А	M-8		
Без сидерату	Контроль	2,55	2,73	2,71	2,71	2,71	–
	Хетомік	2,68	2,81	2,79	2,80	2,80	0,09
Сидерат	Контроль	2,77	2,89	2,86	2,83	2,84	–
	Хетомік	2,82	2,98	2,95	2,92	2,92	0,08
Середнє		2,70	2,85	2,83	2,81	–	–
± до контролю		–	0,12	0,12	0,10	–	–

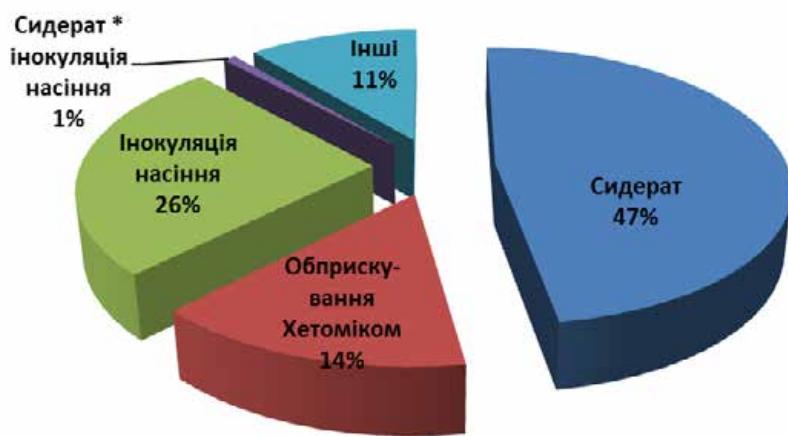
$$НІР_{05} = \text{впливу сидерату і інокуляції } 0,01, \text{ обприскування Хетоміком } 0,02$$

Обприскування посівів Хетоміком сприяло збільшенню врожайності до 2,68 т/га. Застосування сидерального добрива та інокуляції насіння штамом M-8 сприяло підвищенню врожайності до 2,83 т/га, а штамом 614A – 2,86 т/га; у

варіанті інокуляції насіння штамом 634б на фоні сидерального добрива отримано найвищий урожай – 2,89 т/га.

Істотно вища врожайність насіння сої сорту Ксеня була отримана у варіанті з сидеральними добривами й обприскуванням посівів Хетоміком та інокуляції насіння штамом М-8 – 2,92 т/га; зі штамом 614А – 2,95 т/га та 634б – 2,98 т/га; в цих варіантах приріст урожайності до контролю становив відповідно 0,10, 0,12, 0,12 т/га; у варіанті без сидерального добрива обприскування посівів Хетоміком забезпечило приріст урожаю від інокуляції штамом М-8 - 8,4%, штамом 634б – 12,9%, штамом 614А – 10,2%.

За даними дисперсійного аналізу частки впливу досліджуваних елементів технології вирощування на врожайність сої сорту Ксеня становили: сидеральні добрива – 47%, обприскування препаратом Хетомік – 14%, за рахунок інокуляції насіння бульбочковими бактеріями – 26%, взаємодії факторів сидерат інокуляція насіння – 1%, інших – 11% (рис. 18).



**Рис. 18. Частка впливу елементів технології вирощування сої на врожайність насіння сорту Ксеня, середнє за 2011-2015 роки**

Середня за п'ять років урожайність насіння сорту Легенда на контролі без добрив, інокуляції та обприскування посівів становила 2,33 т/га, інокуляція насіння штамом М-8 забезпечила урожайність 2,47 т/га, штамом 634б – 2,53 т/га і штамом 614А – 2,49 т/га (табл. 4.4).

**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на урожайність насіння сої сорту Легенда, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

Фон живлення	Обприскування посіву	Інокуляція насіння штамом бульбочкових бактерій			Середнє	± до контролю
		Контроль	634б	614А	M-8	
Без сидерату	Контроль	2,33	2,53	2,49	2,47	2,71
	Хетомік	2,48	2,60	2,57	2,53	2,80
Сидерат	Контроль	2,62	2,75	2,72	2,29	2,83
	Хетомік	2,69	2,81	2,77	2,74	2,92
Середнє		2,53	2,67	2,64	2,51	–
± до контролю		–	0,14	0,15	0,04	–

$$HIP_{05} = \text{впливу сидерату і інокуляції } 0,10, \text{ обприскування Хетоміком } 0,14$$

Обприскування посівів Хетоміком у варіанті з сидеральними добривами забезпечило не істотний приріст урожайності насіння від інокуляції насіння штамом 634б – 0,09 т/га ( $HIP_{05} = 0,14$  т/га ).

За дисперсійним аналізом урожайних даних достовірні частки впливу досліджуваних елементів технології вирощування на врожайність сої сорту Легенда були за факторами: сидеральні добрива – 43%, обприскування препаратом Хетомік – 14%, інокуляція насіння бульбочковими бактеріями – 28%, інших – 8% (рис. 19).



**Рис. 19. Частка впливу елементів технології вирощування сої на врожайність насіння сорту Легенда, середнє за 2011-2015 роки**

## 4.2. Вплив елементів технології вирощування на якість насіння сої

Соя багата на білок і жири. Білок сої на 88-95% представлений водорозчинною фракцією і за амінокислотним складом наближається до білків тваринного походження, який в оптимальній кількості містить усі незамінні амінокислоти. Сирим білком прийнято називати сумарну кількість усіх азотовмісних розчинних і нерозчинних (білкових і небілкових) сполук, помножену на коефіцієнт 6,25 (для сої) [24, 222].

За результатами досліджень встановлено, що якісні показники насіння сої сорту Легенда значною мірою залежали від інокуляції (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

**Вплив сидерації, інокуляції насіння і обприскування Хетоміком на хімічний склад насіння сої сорту Легенда (дані Хмельницької філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Кам'янець-Подільський)**

Добриво	Обприскування	Інокуляція	Хімічний склад насіння, %							Нітрати, мг/кг
			суха речовина	сирий протеїн	сирий жир	клітковина	БЕР	сира зола	вуглеводн.	
Без добрив	Контроль	Без інокуляції	89,7	33,3	17,2	13,8	17,1	5,8	13,3	33
		Штам – 634б	90,2	34,9	17,4	11,5	20,7	5,8	11,9	27
		Штам – 614А	90,9	34,2	17,7	12,9	20,3	5,7	10,1	28
		Штам – 8К	90,1	33,6	17,4	13,3	17,9	5,7	13,0	30
	Хетомік	Без інокуляції	89,2	34,7	17,6	12,6	19,6	4,9	9,7	31
		Штам – 634б	90,5	33,4	20,5	13,7	17,1	5,8	13,6	30
		Штам – 614А	90,7	34,8	21,4	10,6	18,6	4,5	10,0	27
		Штам – 8К	90,8	34,2	17,8	12,9	20,3	5,8	9,1	28
Сидеральне добриво	Контроль	Без інокуляції	90,8	34,2	17,8	12,9	20,3	5,8	9,0	30
		Штам – 634б	88,4	33,3	21,4	10,6	18,6	4,5	10,0	29
		Штам – 614А	90,7	34,8	21,4	10,6	18,6	4,5	10,0	27
		Штам – 8К	90,9	34,2	17,7	12,9	20,3	5,8	9,1	28
	Хетомік	Без інокуляції	89,2	34,7	17,6	12,6	19,6	4,9	9,7	31
		Штам – 634б	89,7	33,4	20,5	13,8	17,1	5,8	13,8	24
		Штам – 614А	88,4	33,3	21,4	10,6	18,6	4,5	10,0	30
		Штам – 8К	85,5	31,3	16,4	13,3	20,8	5,7	11,2	29

Максимальний вміст сирого протеїну на рівні 34,2-34,9% спостерігався в насінні сої у варіанті, де проводили передпосівну інокуляцію швидкорослими штамами 634б і 614А; на контролі без сидерації і інокуляції вміст білка в насіння сої в середньому становив 33,3%. За рахунок інокуляції насіння штамом 634б у сорту Легенда білковість насіння порівняно з контролем збільшувалася на 1,6%. Найвищий вміст олії в насінні (21,4%) був у варіанті інокуляції насіння швидкорослими штамами 634б і 614А на фоні сидерального добрива.

У варіантах інокуляції насіння біопрепаратами штамами 634б, 614А та М-8 спостерігалася тенденція до збільшення виходу кормових одиниць до рівня 1,38-1,43 кг (табл. 4.6).

Таблиця 4.6.

**Вплив сидерації, інокуляції насіння і обприскування Хетоміком на вміст в 1кг насіння сої сорту Легенда (дані Хмельницької філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Кам'янець-Подільський)**

Добриво	Обприскування	Інокуляція	Вміст в 1кг насіння			
			Корм. од., кг	перетравний протеїн, г	кальцій, %	фосфор, %
Контроль – без добрив	Контроль – без обприс-кування	Контроль – без інокуляції	1,36	293,8	0,17	0,59
		Штам – 634б	1,42	306,8	0,18	0,90
		Штам – 614А	1,39	301,6	0,23	0,61
		Штам – 8К	1,37	293,0	0,17	0,60
	Обприскування посівів Хетоміком	Контроль – без інокуляції	1,37	305,0	0,17	0,62
		Штам – 634б	1,43	293,6	0,23	0,61
		Штам – 614А	1,40	305,4	0,25	0,85
		Штам – 8К	1,38	301,0	0,14	0,90
Сидеральне добриво	Контроль – без обприс-кування	Контроль – без інокуляції	1,38	301,0	0,14	0,90
		Штам – 634б	1,42	293,3	0,11	0,90
		Штам – 614А	1,40	305,4	0,25	0,85
		Штам – 8К	1,39	301,1	0,14	0,90
	Обприскування посівів Хетоміком	Контроль – без інокуляції	1,37	305,0	0,17	0,62
		Штам – 634б	1,43	293,0	0,17	0,59
		Штам – 614А	1,42	293,2	0,11	0,56
		Штам – 8К	1,38	275,7	0,32	0,62

Якщо вміст перетравного протеїну на контролі (без обробки і без сидерації) становив 293,8 г на 1 кг насіння, то у варіанті інокуляції насіння штамами 634б і 614А зростав до 305,0-306,8 г. Вміст фосфору у варіанті з обробкою насіння штамом 634б порівняно з контролем буввищим на 0,31% (на контролі 0,59%). Вміст кальцію в насінні сої за інокуляції штамами 634б, 614А буввищим на 0,06-0,08%; найвищим він був у варіанті інокуляції насіння сорту Легенда штамом 614А на фоні сидерального добрива 0,25% (на контролі – 0,17%). Вміст безазотистих екстрактивних речовин у варіанті інокуляцією насіння штамами 634б і М-8 збільшувався до 20,3-20,8%, що більше контролю на 3,2-3,7%.

Отже, в умовах Лісостепу західного в технології вирощування різностиглих сортів сої необхідними елементами є застосування сидерального добрива, інокуляція насіння високоефективними бактеріями, обприскування посівів рістрегулюючим препаратом Хетоміком.

Якість насіння, його господарська і біологічна якість визначається багатьма чинниками і підтверджується виробничу діяльністю. У насіннєзнавстві та насіннєвому контролі при оцінці інтенсивності проростання і кількості пророслого насіння використовують стандартні параметри: енергію проростання та лабораторну схожість, які визначаються кількістю нормально пророслих насінин за певну кількість діб.

Енергія проростання різних видів рослин визначається від 3 до 10 діб від початку проростання. Лабораторна схожість – від 7 до 21 діб. За даними [143] підтверджено вимоги деректив ЄС до лабораторної схожості насіння зернових та зернобобових культур, яка повинна бути не нижчою, ніж 85%.

Польова схожість – це кількість сходів, виражена в процентах до кількості висіяного схожого насіння. І.Г. Строна наводить дані про те, що насіння, яке проросло на момент визначення енергії проростання, дало урожай на 30% вищий, ніж насіння, що проросло пізніше – на 7-8 день. Цей показник важливий і тому, що дає більш чітке уявлення про польову схожість насіння [143]

На основі ґруntових досліджень зроблено важливий для теорії і практики насінництва висновок: причинами різноякісності насіння є техніко-технологічні

порушення та недосконалість процесів післязбиральної обробки і зберігання. Неповноцінне насіння виявляється більш травмоване, ушкоджене під час сушіння та уражене хворобами.

Аналіз існуючої наукової інформації та результатів діяльності системи насіннєвих інспекцій виявляє значну складність взаємозв'язків різних параметрів біологічних властивостей насіння. Це пояснюється генетичними особливостями різних видів рослин: біологічними, біохімічними та морфологічними властивостями рослин і насіння, а також впливом комплексу умов вирощування.

В цьому плані в технології вирощування сої сорту Анжеліка сидеральне добриво, інокуляція насіння штамом 614A і обприскування посіву Хетоміком сприяють високій енергії проростання – 95% і схожості насіння – 95%; на контролі ці показники становили відповідно 85 і 80% (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Енергія проростання та схожість насіння сої сорту Анжеліка,  
середнє за 2011-2015 роки, %**

Варіант	Енергія проростання на третій день	Схожість на восьмий день
Контроль (без сидерату і обприскування)	85	80
Без сидерату, з обприскуванням	86	81
Сидерат + обприскування	90	83
Сидерат, без обприскування	87	77
Штам 634б – без сидерату, без обприскування	86	84
Штам 634б – без сидерату + обприскування	96	91
Штам 634б + сидерат + обприскування	86	75
Штам 634б + сидерат, без обприскування	91	86
Штам 614A – без сидерату, без обприскування	97	91
Штам 614A – без сидерату + обприскування	96	91
Штам 614A + сидерат + обприскування	95	95
Штам 614A + сидерат, без обприскування	94	92
Середнє	91	85,4
HIP <sub>05</sub>	0,3	0,36

**Висновки з розділу 4.**

1. В умовах Лісостепу західного завдяки таким елементам технології вирощування сої як нові сорти, застосування сидератів (редьки олійної),

інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій 634б, 614А і М8 та обприскування посіву препаратом Хетомік проти збудників грибкових захворювань кореневої системи урожайність насіння зростає від 2,33 до 3,04 т/га; прибавка становить 0,71 т/га або 22,3%.

2. За врожайністю насіння кращими сортами сої для регіону виявилися Георгіна і Ксеня – відповідно 3,04 т/га 2,98 т/га.

3. Частки впливу досліджуваних елементів технології вирощування на збільшення врожайності сої сорту Георгіна становили: сидеральні добрива – 46%, інокуляція насіння бульбочковими бактеріями – 26%, обприскування препаратом Хетомік – 14%, взаємодії факторів: сидерат інокуляція насіння – 1%, сидерат інокуляція насіння обприскування препаратом Хетомікс – 1%, інших – 11%.

4. Вміст сирого білка в насінні сої за інокуляції насіння швидкорослим штамом 614А збільшувався до 34,2-34,8%; дещо вищим він був при інокуляції насіння штамом 634б – 34,9%. Вміст сирого жиру за внесення сидерального добрива й інокуляції насіння збільшувався на 3,2-4,2%, тільки сидерації – лише на 0,4-0,6%. Вихід кормових одиниць з 1 кг насіння сої за інокуляції штамами 634б, 614А і М-8 збільшувався до 1,38-1,43 кг. Якщо вміст перетравного протеїну на контролі був на рівні 293,8 г на 1 кг насіння, то у варіанті інокуляції штамами 634б і 614А становив відповідно 305,0 і 306,8 г. Сидеральні добрива, інокуляції насіння, обприскування посівів сприяли збільшенню вмісту кальцію, фосфору, БЕР і зменшенню нітратів [244, 256, 257, 258].

## Література до розділу 4

38. Агроекологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в алеропатии высших растений / Под ред. В.П. Патыки. - К., Основа. - 2004. - 320 с.

141. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. - К.: Аграрна наука. - 2011. – 548 с.

143. Кіндрук М.О. Насінництво з основами насіннєзнавства / М.О. Кіндрук, В.О. Соколов, В.В. Вишневський: за ред. М.О. Кіндрука. - К.: Аграрна наука. -

2012. – 264 с.

244. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.

254. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.

255. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67

257. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.

258. Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.

259. Прус Л.І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖУВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

#### **5.1. Економічна ефективність застосування сидеральних добрив, мікробіологічних препаратів та інокуляції насіння**

У науковій літературі досліджується економічна, соціальна, екологічна й технологічна ефективність. Однак, у вітчизняній теорії і практиці найчастіше використовують економічну ефективність [145, 205, 210, 212, 214].

За загальноприйнятими методичними підходами, оцінку ефективності застосування певного елементу технологій вирощування культури проводять шляхом порівняння з витратами на проведення [115]. З цією метою до аналізу долучено показники економічної ефективності і собівартості одиниці продукції, чистий прибуток, рівень рентабельності виробництва.

Під час розрахунку витрат, пов'язаних із застосуванням сидеральної культури, обприскування посівів та інокуляції насіння, враховуються прямі й додаткові затрати – доробка й транспортування додаткового урожаю і накладні витрати, які в процесі калькуляції собівартості продукції розподіляють пропорційно прямим витратам. Основні показники економічної ефективності застосування зеленого добрива, інокуляції насіння штамом 634б і обприскування посівів сої сорту Ксеня наведено в табл. 5.1.

Наведені елементи технологій вирощування сої дозволили підвищити врожайність насіння на 15,3%; витрати ж на їх виконання у розрахунку на 1 га зросли лише на 10,8%. Як результат, собівартість 1 т насіння зменшилась на 14,5 грн. або на 9,4%. У поєднанні із відповідним до підвищення урожайності зростанням виручки від реалізації продукції з розрахунку на 1 га, зазначені фактори забезпечили збільшення прибутку на 11,5%.

**Економічна ефективність застосування сидерального добрива,  
інокуляції насіння та обприскування посівів сої сорту Ксеня,  
середнє за 2011-2015 роки**

Показник	Варіант		Відхилення, ±	
	Контроль	Штам 634б	абсолютне	%
Урожайність, т/га	2,55	2,94	+0,39	15,3
Витрати на основну продукцію, грн/га	6080	6585	+505	10,8
Повна собівартість 1 т, грн	2384	2239	-145	9,4
Виручка, грн/га	20400	23520	+3120	11,5
Прибуток, грн/га	14320	16935	+2615	11,8
Рівень рентабельності, %	235,5	251,1	+15,6	10,7
Окупність додаткових витрат прибутком, грн/грн	-	5,2	-	-

Рівень рентабельності виробництва насіння сої сорту Ксеня піднявся від 235,5 до 251,1%, або на 10,6%; на кожну гривню додаткових витрат отримано 5,2 грн. додаткового прибутку.

При вирощуванні сої сорту Легенда ефективним теж було застосування зеленого добрива, інокуляції насіння штамом 634б та обприскування посівів Хетоміком (табл. 5.2).

В цьому варіанті урожайність підвищувалася на 20,6%, а витрати у розрахунку на 1 га зростали на 10,8%; завдяки цьому собівартість 1 т насіння зменшилася на 26,1 грн., або 9,0% У поєднанні із відповідним підвищенням урожайності зростала виручка від реалізації продукції на 12,1 грн. з розрахунку на 1 га; зазначені фактори забезпечили збільшення прибутку на 12,4%. Рівень рентабельності виробництва піднявся від 210,6 до 245,6%, тобто на 11,7%.

**Економічна ефективність застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів при вирощуванні сої сорту Легенда, середнє за 2011-2015 роки**

Показник	Варіант		Відхилення, ±	
	Контроль	Штам 634б	абсолютне	%
Урожайність, т/га	2,33	2,81	0,48	20,6
Витрати на основну продукцію, грн/га	6002	6504	+502	10,8
Повна собівартість 1 т, грн	2576	2315	-261	9,0
Виручка, грн/га	18640	22480	+3840	12,1
Прибуток, грн/га	12638	15976	+3338	12,4
Рівень рентабельності, %	210,6	245,6	+35,0	11,7
Окупність додаткових витрат прибутком, грн/грн	-	6,6	-	-

У цілому на кожну гривню додаткових витрат отримано 6,6 грн. додаткового прибутку, пов'язаних з сидерацією, обприскуванням посівів та бактеризацією насіння, що свідчить про високу окупність цих елементів технологій.

У варіанті вирощування сої сорту Анжеліка використовували сидеральне добриво, інокуляцію насіння штамом 614А та обприскування посівів Хетоміком. Основні показники економічної ефективності сорту Анжеліка наведено в табл. 5.3.

Застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів сприяли підвищенню врожайності на 18,7%; при цьому витрати у розрахунку на 1 га посіву зростали лише на 10,8%. Завдяки цьому собівартість 1 т насіння зменшилася на 19,9 грн. У поєднанні із відповідним до підвищення урожайності зростанням виручки від реалізації продукції 11,7% з розрахунку на 1 га, зазначені чинники забезпечили збільшення прибутку на 12,2%.

**Економічна ефективність застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів при вирощуванні сої сорту Анжеліка, середнє за 2011-2015 роки**

Показник	Варіант		Відхилення, ±	
	Контроль	Штам 634б	абсолютне	%
Урожайність, т/га	2,41	2,83	+0,45	18,7
Витрати на основну продукцію, грн/га	6071	6545	+574	10,8
Повна собівартість 1 т, грн	2512	2313	-199	9,2
Виручка, грн/га	19280	22640	+3360	11,7
Прибуток, грн/га	13209	16095	+2886	12,2
Рівень рентабельності, %	217,6	245,9	+28,3	11,3
Окупність додаткових витрат прибутком, грн/грн	-	5,0	-	-

При цьому рівень рентабельності виробництва піднявся від 217,6 до 245,9%, тобто на 11,3%. В цілому отримано 5,0 грн. додаткового прибутку на кожну гривню додаткових витрат, пов'язаних з виконанням досліджуваних чинників, що свідчить про високу окупність даних заходів.

Про ефективність застосування сидерації, інокуляції насіння штамом 614А та обприскування посівів Хетоміком у варіанті сої сорту Георгіна можна судити за показниками табл. 5.4.

Застосування інокуляції насіння, сидерального добрива та обприскування посівів підвищили урожайність насіння сої сорту Георгіна на 17,4%, а витрати з розрахунку на 1 га зростали лише на 10,0%. Завдяки цьому значно зменшилася собівартість 1 т насіння – на 14,5 грн. (9,4%). У поєднанні із відповідним підвищенням урожайності зростала виручка від реалізації продукції на 11,7% з розрахунку на 1 га, зазначені фактори забезпечили збільшення прибутку на 12,0%.

**Економічна ефективність застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів при вирощуванні сої сорту Георгіна, середнє за 2011-2015 роки**

Показник	Варіант		Відхилення, ±	
	Контроль	Штам 614А	абсолютне	%
Урожайність, т/га	2,59	3,04	+0,45	17,4
Витрати на основну продукцію, грн/га	6015	6618	+603	10,0
Повна собівартість 1 т, грн	2322	2177	-145	9,4
Виручка, грн/га	20720	24320	+3600	11,7
Прибуток, грн/га	14705	17702	+2997	12,0
Рівень рентабельності, %	244,5	267,5	+23,0	10,9
Окупність додаткових витрат прибутком, грн/грн	-	5,0	-	-

При цьому рівень рентабельності виробництва піднявся від 244,5 до 267,5 %, тобто на 10,9%. У цілому на кожну гривню додаткових витрат отримано 5,0 грн. додаткового прибутку, пов'язаних з сидерацією, інокуляцією насіння та обприскуванням посівів, що свідчить про високу окупність даних агроаходів.

## **5.2. Енергетична оцінка застосування біологічних заходів у технології вирощування сої**

Енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування насіння сої використовували формулу, отриману на основі визначення хімічного складу і відповідних енергетичних коефіцієнтів [106, с 182]:

$$BE = c\pi \cdot K_1 + c\mathcal{K} \cdot K_2 + cK_{\text{л}} \cdot K_3 + cБЕР \cdot K_4,$$

де – сП – сирий протеїн; сЖ – сирий жир; сКл – сира клітковина; сБЕР – сирі безазотисті екстрактивні речовини, які подані в %/кг (в 1 кг сухої речовини корму).

Енергетичні коефіцієнти поживності речовин корму – валової енергії в 1 кг, МДж:

- протеїн  $K_1 = 23,6 - 24,2 = 23,8$  середнє ( $K_1$ );
- олія  $K_2 = 33,3 - 39,4 = 38,9$  середнє ( $K_2$ );
- клітковина  $K_3 = 20,0 - 20,05 = 20,0$  середнє ( $K_3$ );
- БЕР  $K_4 = 16,9 - 17,5 = 17,5$  середнє ( $K_4$ );

$$BE = 0,355 \cdot 23,8 + 0,162 \cdot 30,9 + 0,092 \cdot 20,0 + 0,322 \cdot 17,5 + 8,45 + 6,30 + 1,84 + 5,64 = 22,23 \text{ МДж/кг.}$$

Розрахунки свідчать, що в 1 кг натурального насіння сої вологістю 14% міститься енергії 22,23 МДж.

Урожайність насіння сої у варіанті, де застосували сидеральне добриво, інокуляцію насіння сорту Ксеня штамом 634б та обприскували посіви Хетоміком, в середньому за п'ять років становила 2,94 т/га, на контролі – 2,55 т/га. Урожайність стебел становила 3,9 т/га, що в перерахунку на насіння за коефіцієнтом 0,1 буде 0,39 т/га.

Валова енергія в перерахунку основної і побічної продукції буде:

$$22,23 \text{ МДж} \cdot 3,33 \text{ т/га} = 3, \text{ т/га} = 74025,9 \text{ МДж/га.}$$

На контролі валова енергія становила:

$$BE = 0,342 \cdot 23,8 + 0,163 \cdot 38,9 + 0,09 \cdot 20,0 + 0,183 \cdot 17,5 = 8,14 + 6,34 + 2,18 + 3,20 = 19,86 \text{ МДж.}$$

Урожайність на контролі без сидерального добрива, інокуляції і обприскування посівів становила 2,55 т/га + 0,39 т/га насіння в перерахунку стебел в насіння становила 2,94 т/га, або  $2940 \text{ кг} \cdot 19,86 \text{ МДж} = 58388,4 \text{ МДж/га}$ . Різниця між варіантом, де вносили сидерат, інокулювали насіння штамом 634б та обприскували посіви Хетоміком та контролем без добрив, інокуляції і обприскування :

$$74025,9 \text{ МДж/га} - 58388,4 \text{ МДж/га} = 15637,5 \text{ МДж/га.}$$

Загальні витрати сукупної енергії на вирощування сої становлять 25792,4 МДж/га посіву.

Валова енергія в основній і побічній продукції становить 74025,9 МДж/га, всі витрати на вирощування сої в перерахунку на одиницю площі становлять від валової енергії 28,7%. Перетворення валової енергії на 1 га складає:

$$E = 74025,9 \text{ МДж} - 25792,4 \text{ МДж} = 48233,5 \text{ МДж}, \text{ або перевищує витрати сукупної енергії на 1 га в 1,9 рази.}$$

Таким чином, проведена економічна й енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування сої свідчить про високу ефективність впровадження їх у виробництво. Енергія зібраної частини біомаси становить 74025,9 МДж/га, яка перевищує витрати сукупної енергії на 1 га в 1,9 рази.

### **Висновки з розділу 5.**

1. Економічна ефективність вирощування сої із застосуванням таких елементів технології як проведення сидерациї, інокуляції насіння та обприскування посіву Хетоміком підтверджена чистим прибутком в межах 16935-17702 грн./га з рівнем рентабельності – 251-267%.

2. Енергетична ефективність застосування сидерального добрива, інокуляції насіння і обприскування посіву Хетоміком за виходом валової енергії з насіння й побічної продукції сорту Ксеня становила 48,2 ГДж/га, або перевищує витрати сукупної енергії в 1,9 рази.

### **Література до розділу 5**

115. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Волкогон, А С. Заришняк, І.В. Гриник та ін. – К. Аграрна наука. – 2011. – 156 с.*

145. *Побережний М.С. Економічні проблеми розміщення посівів і виробництва сої в Україні / М.С. Побережний // Тези доповідей VII Міжнар. наук. конф. «Кормовиробництво». – 2013. – С. 75-76.*

205. *Коваленко Г.В. Собівартість застосування традиційної і NO-TILL Технологій за вирощування сої / Г.В. Коваленко // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної*

конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. – С. 96-97.

210. *Сет Нейв*. Максимизировать прибыль с акра / Нейв Сет // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 23-32.

212. *Рыжков А.* Изучаем себестоимость выращивания сои и кукурузы / А. Рыжков // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 70-72.

214. *Пилипенко В.* Где еще резервы прибыли? / В. Пилипенко, В. Киричек // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 44-47.

244. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.

254. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.

255. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67

257. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.

258. Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.

259. Прус Л.І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.

## ВИСНОВКИ

У роботі узагальнено та вирішено наукове завдання щодо обґрунтування органічних основ сортової технології вирощування сої, розроблено нові технологічні заходи для умов достатнього зволоження але нестійкого тепла Лісостепу західного на основі закономірностей впливу агрометеорологічних факторів зони.

Встановлено залежності росту, розвитку, формування продуктивності й якості насіння під впливом сидерального добрива, інокуляції насіння штамами бульбочкових бактерій та обприскування посівів препаратом мікробного походження сортів різних груп стигlosti. Розроблено біологічні основи сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного, за якою зроблені наступні висновки:

1. Аналіз погодних умов за 2011-2015 pp. роки проведення досліджень показав, що в умовах Лісостепу західного змінюються і наближаються до сприятливих для вирощування сої. Сума активних температур за вегетаційний період в усі роки перевищувала середні багаторічні – 2563,1°C з коливаннями від 2801,0 до 2951,0°C. Сума опадів мала тенденцію до збільшення і коливалася від 452,6 до 940,8 мм; середній багаторічний показник – 474,5 мм. ГТК за період досліджень збільшився від 2,5 до 3,5; середній багаторічний – 1,8. Вегетаційний період з температурою вище 10°C у рослин сої триває з першої декади травня до другої декади вересня і коливався від 100 до 130 днів. Це дозволяє вирощувати на насіння сорти сої з тривалістю вегетаційного періоду: Легенда – 100-116 днів, Анжеліка – 104-118, Ксеня – 104-128, Георгіна – 104-128 днів.

2. Комплекс елементів технології вирощування сої: сидеральні добрива, інокуляція насіння і обприскування посівів Хетоміком, сприяли збільшенню висоти досліджуваних сортів: Легенда – на 14,1 см, Анжеліка – 14,9, Ксеня – 16,8 і Георгіна - 18,2 см.

3. Інокуляція насіння швидкорослими штамами М-8, 634б, 614А, обприскування посівів Хетоміком на фоні сидерального добрива позитивно

впливали на збільшення площини листкової поверхні відповідно сортів до: Легенда – 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га, Анжеліка – 45,9, Ксеня – 52,8 і Георгіна – 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

4. Внесення у ґрунт сидерального добрива сприяло кращому забезпечення насіння і рослин сої вологовою в перший період її дефіциту – під час сівби і після неї. Так, при сівбі сої в шарі ґрунту 0-20 см доступної вологи містилося більше, ніж на контролі без сидерату на 31,2%; у фазу повних сходів – більше на 6,5%. Щільність складання шару ґрунту 0-30 см у варіанті з сидеральним добривом була нижчою на 0,02-0,06 г/м<sup>3</sup>, ніж у варіанті без сидерату.

5. Завдяки внесенню сидерального добрива у ґрунт та інокуляції насіння штамом 634б покращувався тепловий і поживний режими, як наслідок кількість активних бульбочок на 1 рослину за сортами зростала: Ксеня до 80 шт./рослину, Георгіна – 68, Легенда – 72 і Анжеліка – 68 шт./рослину; штамом 614А – Ксеня – 74, Георгіна – 77, Легенда – 67 і Анжеліка – 70 шт./рослину; їх маса зростала від 2,8 до 8,4 г/рослину.

6. Інокуляція насіння штамами М-8, 634б та 614А суттєво впливала на фотосинтетичну продуктивність сортів сої. Найбільшу площину листкової поверхні соя формувала у фазу наливу насіння; за сортами Ксеня, Анжеліка, Легенда і Георгіна відповідно 52,4, 45,7, 44,4 і 54,2 тис. м<sup>2</sup>/га, на контролі – відповідно 44,4, 36,0, і 39,8, 46,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Максимальний приріст маси сухої речовини у фазі наливу насінин за цими сортами становив відповідно 1,98, 1,89, 1,83 і 2,19 т/га. Фотосинтетичний потенціал відповідно до вищезгаданих сортів становив: 248, 242, 234 і 260 тис. м<sup>2</sup>·днів/га, що більше порівняно з контролем без добрив, інокуляції і обприскування відповідно на 113, 91, 125 і 66 тис. м<sup>2</sup> · днів/га. ЧПФ відповідно до вищезгаданих сортів становила 6,4 г/м<sup>2</sup>, 5,7, 6,1 і 7,1 г/м<sup>2</sup> за добу.

7. Сидеральні добрива, інокуляція насіння і обприскування посівів сої Хетоміком сприяли підвищенню маси 1000 насінин: у сорту Ксеня до 144,2 г (на контролі – 132,2 г), у сорту Георгіна – до 169,0 г, що більше контролю на 15,2 г.

8. За інокуляції насіння штамом 634б – без сидерату і обприскування – урожайність сортів Легенда і Ксеня становила відповідно 2,47 і 2,79 т/га, а штамом 614А – у сорту Анжеліка і Георгіна – відповідно 2,71 т/га – 2,75 т/га. У варіанті сидерального добрива й інокуляції насіння штамом 634б, урожайність

зростала у сорту Легенда до 2,73 т/га, Ксеня – до 3,01 т/га, а з інокуляцією штамом 614А на фоні сидерального добрива з обприскуванням посівів Хетоміком урожайність становила у сорту Анжеліка 2,95 т/га, Георгіна – 3,04 т/га.

9. Вміст сирого білка в насінні сої збільшувався за інокуляції насіння швидкорослим штамом 614А до 34,2-34,8% і дещо вище – за інокуляції насіння штамом 634б – 34,9%. Вміст сирого жиру на ділянках внесення сидерального добрива збільшувався лише на 0,4-0,6%. За інокуляції насіння штамами 634б, 614А і М-8 вихід кормових одиниць з 1 кг насіння сої збільшувався до 1,38-1,43 кг. Якщо вміст перетравного протеїну на контролі становиві 293,8 г на 1 кг насіння, то у варіанті інокуляції насіння штамом 634б і 614А дорівнював відповідно 305,0 і 306,8 г. В насінні збільшувався вміст кальцію, фосфору, БЕР і зменшувався вміст нітратів.

10. Економічна ефективність досліджуваних елементів технології вирощування сої висока. З підвищенням врожайності вартість одержаної продукції збільшувалась за сортами Ксеня, Легенда, Анжеліка і Георгіна відповідно до 23520, 22480, 22640 і 24320 грн./га. Чистий прибуток відповідно сортів збільшився до 2615, 3338, 2886 і 2997 грн./га, а рівень рентабельності – до 251,1%, 245,6, 245,9 і 267,5%; на кожну витрачену гривню отримано додаткової продукції відповідно сортів 5,2, 6,6, 5,0 і 5,0 грн. додаткового прибутку, що свідчить про високу окупність елементів технології.

11. Енергетична оцінка застосування сидерального добрива, інокуляції і обприскування посівів Хетоміком свідчить, що перетворення валової енергії по сорту Ксеня на 1 га складає 48,2 ГДж/га, або перевищує витрати сукупної енергії на 1 га в 1,9 рази.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень рекомендуємо до впровадження у виробництво наступні елементи технології вирощування сої:

- висівати високопродуктивні та інтенсивні сорти Ксеня і Георгіна;
  - застосовувати в якості сидерту зелену масу редьки олійної;
  - перед сівбою проводити інокуляцію насіння сої Ризогуміном штамів 634Б і 614А.
- у фазу цвітіння посіви цих сортів обприскувати біопрепаратором мікробного походження Хетомік дозою 100 мл/га з використанням робочого розчину 250 л/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Маслак О.* Привабливість олійних культур / О. Маслак // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 22 (317). - С. 10-11.
2. *Мереф'янський Г.* Місія займатися соєю / Г. Мереф'янський, І. Петренко // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 22 (317). - С. 44-45.
3. *Сидорук О.* І урожаї збільшуються, і експорт / О. Сидорук // Аграрний тиждень. - 2015. - № 12. - С. 42-45.4. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році* // К.: 2015. - С. 150-161.
4. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році* // К.: 2015. - С. 150-161.
5. *Біологічний азот* / В.П. Патика, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. / За ред. В.П. Патики. // – К.: Світ. 2003. – 424 с.
6. *Гаврилюк В.Б.* Проблеми органічної речовини в сучасному землеробстві / В.Б. Гаврилюк., В.І. Галищук. Кам'янець-Подільський. – 2010. – 40 с.
7. *Галищук В.І.* Кислі ґрунти Хмельниччини і сучасна концепція їх окультурення / В.І. Галищук, В.Б. Гаврилюк, О.В. Стрілецький. - Кам'янець-Подільський. – 2010. – 31 с.
8. *Культура сидерації* / за наук. ред. Е.Г. Дегодюка, С.Ю. Булигіна. - К.: Аграр. Наука, 2013. – 80 с.
9. *Мельник А.І.* Стан і перспективи вапнування ґрунтів України / А.І. Мельник // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 16-25.
10. *Рудик Р.І.* Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі / Р.І. Рудик, О.І. Савчуک, А.О. Мельничук // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 46-51.
11. *Пиндус В.В.* Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу / В.В. Пиндус // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». - 2013. - Вип. 1-2. - С. 109-114.
12. *Рахметов Дж.* Сидераты – удобрение и борцы с сорняками / Дж. Рахметов. // Зерно. - 2012. - № 10. - С. 48-55.

13. Камінський В.Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Землеробство. Міжвід. темат. наук. зб. - 2013. - Вип. 85. - С. 3-13.
14. Прянишников Д.И. Избранные сочинения. / Д.И. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – Т. 1. – С. 45-52
15. Лихочвор В.В. Використання рослин на зелене добриво / В.В. Лихочвор // Пропозиція нова. – 2012. – С. 4-9.
16. Михалевич О.Ф. Ефективність сидеральних культур у боротьбі з бур'янами / О.Ф. Михалевич // Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції» (26-28 листопада 2012 р.). - Чабани. - 2012. - С. 7-8.
17. Кант Г. Земледелие без плуга / Г. Кант // – М.: Колос, 1980. – 120 с.
18. Шувар І.В. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства /І.В. Шувар // Львів: Каменяр. – 1998. – 224 с.
19. Рубін С.С. Землеробство / С.С. Рубін // – К.: Вища школа. – 1980 - 310 с.
20. Біологізація землеробства в умовах Правобережного Полісся України / М.С. Чернілевський, О.А. Дереча, Н.Я. Кривіч, М.Ф. Рибак // ДАУ. - 2002. – 156 с.
21. Чернілевський М.С. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості ґрунту та урожайності культур в умовах біологізації землеробства / М.С. Чернілевський // – Житомир. – 2003. – 124 с.
22. Державний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур – сортові та посівні якості. Технічні умови ДСТУ 2240-93. - Видання офіційне. Державний стандарт України. Дільниця оперативного друку УкрНДІССІ. – К.: - 1993. – 73 с.
23. Бердников А.М. Аграрии за «зеленых». / А.М. Бердников, В.В. Волкогон // Пропозиція. – 2013. - № 7. – С. 58-61.

24. *Бабич А.О.* Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай. – 1993. – 432 с.
25. *Лещенко А.К.* Культура сої на Україні / А.К. Лещенко. – К.: УАСГН. – 1962. – 325 с.
26. *Лещенко А.К.* Соя / А.К. Лещенко, А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1997. – 104 с.
27. *Лещенко А.К.* Селекция и семеноводство сои / А.К. Лещенко, В.Г. Михайлов, В.И. Сичкар. – К.: Урожай. - 1985. – 120 с.
28. *Адамень Ф.Ф.* Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф.Ф. Адамень, В.А. Вергунов, П.Н. Лазер, И.Н. Вергунова. – К.: Аграрна наука. - 2006. – 456 с.
29. *Енкен В.Б.* Соя / В.Б. Енкен. – М.: Сельхозиздат. - 1959. – 620 с.
30. Мікробні препарати у землеробстві: Теорія і практика: Монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська, Л.М. Токмакова та ін. // За ред. В.В. Волкогон. – К.: Аграрна наука. - 2006. – 312 с.
31. *Агроекология: монография* / О.І. Фурдичко. - К.: Аграрна наука. - 2014. – 400 с.
32. *Маліченко С.М.* Фізіологічні та функціональні особливості лектинів і їх значення при формуванні азотфіксуючого симбіозу бобових рослин / С.М. Маліченко // Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. – К.: Логос, 2001. - С. 5-33.
33. *Садовски М.* Почвенная биология Rhizobiaceae / М. Садовски, П. Грэм // Rhizobiaceae. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями. Пер. с англ. / Под ред. И.А. Тихоновича, Н.А. Проворова. – С. - Пб.: ИПК Биотон. – 2002. – С. 179-197.
34. *Проворов Н.А.* Коэволюция бобовых растений и клубеньковых бактерий: таксономические и генетические аспекты / Н.А. Проворов // Журнал общей биологии. – 1992. – 57. № 2. – С. 52-77.
35. *Мильто Н.И.* Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н.И. Мильто. – Минск. Наука и техника. - 1982. – 296 с.

36. Толкачев Н.З. Можливості підвищення генетичного потенціалу симбіотичної азотфіксації сої шляхом внутрішньо-сортової селекції / Н.З Толкачев // Бюл. Інституту сільськогосподарської мікробіології. – 2001. - № 1. – С. 8-12.
37. Шильникова В.К. Закономерности развития клубеньковых бактерий в условиях сапроптичного и симбиотрофного существования и их конкурентоспособность / В.К. Шильникова // Микробные сообщества и их функционирование в почве. – К.: Наукова думка. - 1981. – С. 228-231.
38. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в алелопатии высших растений / Под ред. В.П. Патыки. - К., Основа. - 2004. - 320 с.
39. Пивоваров Н.А. Соотношение симбиотрофного и автотрофного питания азотом у бобовых растений: генетико-селекционные аспекты / Н.А. Пивоваров // Физиология растений. - 1996. - 43, № 1. - С. 127-135.
40. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / И.А. Тихоновича, Н.А. Проворова. // С. - Пб.: Наука, 1998. – 194 с.
41. Генетические основы селекции клубеньковых бактерий / под. ред. Б.В. Симарова // Л.: Агропромиздат. - 1990. - 192 с.
42. Дидович С.В. Интродукция клубеньковых бактерий в микробные ценозы почв при выращивании новых видов бобовых растений на юге Украины / С.В. Дидович, И.А. Каменева, С.В. Бутвинова, Н.З. Толкачев // Бюл. Никитского бот. сада. – 2009. – Вып. 89. – С. 39-41.
43. Князєв О.В. Підвищення азотфіксуючого потенціалу сої координованою селекцією макро- і мікросимбіотів: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. - К. – 1995. – 42 с.
44. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Л.М. Доросинский. – Л.: Колос. - 1970. – 192 с.
45. Мишустин Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука. – 1973. – 288 с.

46. *Берестецкий О.А* Эффективность препаратов клубеньковых бактерий в Географической сети опытов / О.А. Берестецкий, Л.М. Доросинский, А.П. Кожемяков // Изв. АН СССР. Сер. Биология. – 1987. - № 5. – С. 670-679.
47. *Гукова М.М.* Особенности питания бобовых растений свободным и связанным азотом / Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – М. - 1974. – 36 с.
48. *Львов Н.П.* Нитрогеназа: структура и условия функционирования / Н.П. Львов // Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. – М.: Наука. - 1983. – С. 34-52.
49. *Бахмат О.М.* Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д.Г. - 2012. – 436 с.
50. *Бабич А.О.* Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. - № 2. – С. 34-39.
51. *Асанов А.М.* Итоги и перспективы селекции сои в СИБНИИСХ / А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. - С. 222-226.
52. *Трихіна Н.М.* Вплив способів обробітку ґрунту на проходження фенологічних фаз та урожайність зерна сої в умовах північного Степу України / Н.М. Трихіна // Матеріали III Всеукр. Конференції «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі». - Вінниця. - 2000. - С. 58.
53. *Сингх. Гурикбал.* Соя: биология, производство, использование. / Гурикбал. Сингх // Киев: Издательство дом. «Зерно». - 2014. – 656 с.
54. *Дьяков А.Б.* Физиологическое обоснование идеатипов сортов сои, адаптированные к климату юга России / А.Б. Дьяков, Т.А. Васильева // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. – С. 62-82.

55. *Бабич А.О.* Продуктивність сої різних груп стигlosti в умовах південно-західного степу України / А.О. Бабич, А.В. Дробітко // Корми і кормовиробництво: між. від. темат. наук. зб. - К. - 2001. - Вип. 47. - С. 24 - 27.
56. *Лихочвор В.В.* Зерновиробництво / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. - Львів: НВФ «Українські технології». – 2008. – 623 с.
57. *Бабич А.О.* Кормові і білкові ресурси світу / А.О. Бабич – К. – 1995. – 297 с.
58. *Бабич А.О.* Ідентифікація рослин за вегетативними ознаками в селекції сої / А.О. Бабич, С.В. Іванюк, Н.В. Коханюк. // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. - 2013. – Вип. 76. – С. 3-7.
59. *Лукомець В.М.* Состояние соеводства в европейской части России и задачи научных учреждений по увеличению производства культуры / В.М. Лукомец // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.), - Краснодар. - 2008. - С. 3-7.
60. *Панасюк Р.* Вплив способів сівби на урожайність і якість зерна сої в умовах достатнього зволоження / Р. Панасюк // Вісник Львівського НАУ: [Агрономія] - 2009. - № 13. - С. 348-352.
61. *Бахмат О.М.* Рекомендації. Адаптивна сортова технологія вирощування сої у господарствах Лісостепу західного / О.М. Бахмат. // Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д.Г. – 2012. - 40 с.
62. *Дерев'янський В.П.* Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування сої: Монографія / В.П. Дерев'янський. - Хмельницький: Хм. ЦНІІ. - 2011. – 438 с.
63. *Дерев'янський В.П.* Урожайність сої залежно від способів внесення ризоторфіну / В.П. Дерев'янський, І.М. Малиновська // Зб. наук. праць інституту землеробства УААН. – 2004. – Вип. 4. – С. 55-64.
64. *Дерев'янський В.П.* Стійкість рослин сої / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2005. - № 1. – С. 30-32.

65. Білявська Л.Г. Високоадаптивні сорти сої Полтавської селекції / Л.Г. Білявська, О.В. Пилипенко, А.О. Діянова // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 150-151.
66. Дерев'янський В.П. Вплив мікробних препаратів та мінеральних добрив на стійкість до захворювань і продуктивність сортів сої / В.П. Дерев'янський, О.С. Власюк, Д.В. Крутило, Т.М. Ковалевська, С.П. Надкренічний, Е.П. Копилов // Сільськогосподарська мікробіологія. Міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів: Чернігівський ЦНІІ. - 2011. – Вип. 13. – С. 59-69.
67. Дерев'янський В.П. Біологізація живлення та захисту сої / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2012. - № 3. – С. 6-8.
68. Дерев'янський В.П. Продуктивність сої залежно від застосування мікробіологічних препаратів та гербіцидів / В.П. Дерев'янський // Карантин і захист рослин. – 2012. - № 4. – С. 16-18.
69. Сереветник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного / Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09: Рослинництво / О.В. Серветник. – Вінниця. – 2013. – 21 с.
70. Голохоринська М.Г. Перспективи селекції та вирощування зернових культур на Буковині / М.Г. Голохоринська, В.О. Оліфірович, В.В. Мікус, С.Й. Оліфірович // Тези доповідей VII Міжнар. наук. конф. «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату» Вінниця, Україна, 24-25 вересня 2013 р. - Вінниця. – 2013. – С. 6-7.
71. Ефективність мікробних препаратів при вирощуванні олійних культур в умовах Лісостепу західного України: Науково-практичні рекомендації. Підготували: / В.П. Дерев'янський, Т.Д. Рудюк, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова, Є.П. Копилов // Самчики. - 2014. – 16 с.
72. Дерев'янський В.П. Удосконалена технологія вирощування сої / В.П. Дерев'янський // Пропозиція. Спеціальний випуск. - 2014. - С. 4-25.
73. Толкачев Н.З. Сузpenзионная инокуляция бобовых культур ризоторфином / Н.З. Толкачев., В.Н. Лактионов // Микробиология в сельском

хозяйстве. Республ. Конф. (Кишенев, 4-5 июня 1991): Тез. докл. - Кишенев. - 1991. - С. 42.

74. Голод Б.Й. Влияние соломы на фиксацию атмосферного азота клубеньковыми бактериями и урожай бобовых культур: Автореф. дис. на заслуженное звание канд. биол. наук / Б.Й Голод. - М., 1968. – 29 с.

75. Устемова Л.Д. Влияние везикулярно-арбускулярной микоризы на рост и развитие злаков, выращенных на фоне труднорастворимых фосфатов / Л.Д. Устеменко // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. - Пермь, 1989. - С. 49-54

76. Вестберг М. Наличие А-микоризы в Финляндии и возможность ее использования в сельскохозяйственном производстве / М.Вестберг // Рос.-фин. Симп.» Разработка экологически безопасных методов ведения сельского хозяйства» (С.-Петербург, 1993): Тез. докл. - С. - Пб., 1993. - С. 99-101.

77. Hail J.R. Potentiel for exploiting vesicular-arbuscular mycorrhizas in Agriculture / J.R. Hail // Adv. In biotechnology processes. - New York. 1988. – N 9. - P. 141-174.

78. Hoflich G. Forderung des Pflanzenwachstums ohne zusätzlichen Dungereinsatz / G. Hoflich., F. Glante // Gartenbau (Berlin) / 1991. - 38. N. 4-S. 6-7

79. Strullu D-G., Development de nouveaux inoculum de champignons mycorhiziens obtenus par encapsulation / D-G. Strullu., C. Plenquette // C.R. Acad. Agric. Fr. - 1990. - 76, N 8. - P. 25-30.

80. Candella C Mycorrhization des semences / C. Candella, D-G. Strullu // C.R. Acad. Agr. France. - 1993. - 79, N 3. - P. 363-373.

81. Grunewaldt-Stocker G. Microscopic characterization of VAM – forms на склонності on explanted clay for inoculum production / G. Grunewaldt-Stocker // Proc. 2 Eur. Symp. Mycorrhizal. «Ecol. and Appl. Aspects Ecto-and Endomycorrhizal Assoc» (Prague, 1988): Abstr - Prague, 1989. - P. 179-182.

82. Малиновська І.М. Агробіологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: Автореф. дис. на заслуженое звание канд. наук: 03.00.16. «Екологія» / І.М. Малиновська. - К., 2003. – 34 с.

83. *Москалець В.В.* Агроекологічні аспекти використання мікробіологічних препаратів на посівах сої: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / В.В. Москалець. - Київ, 2005. – 18 с.
84. *Мельникова Н.Н.* Формирование и функционирование бобово-ризобиального симбиоза у растений сои при интродукции штамов родов Azotobacter и Bacillus / Н.Н. Мельникова, Л.В. Булавенко, И.К. Курдыш, Л.В. Титова, С.Я. Коць // Прикладная биохимия и микробиология. - 2002. - 38, № 4. – С. 427-432.
85. *Беликов А.А.* Смешанные культуры азотфикссирующих бактерий и перспективы их использования в земледелии / А.А. Беликов, А.П. Кожемяков // Сельскохозяйственная биология. - 1992. - № 5. - С. 77-86.
86. *Дрозда В.Ф.* Біологізація захисту рослин / В.Ф. Дрозда // Захист рослин.- 200. - № 11. - С. 4-7.
87. *Кожемяков А.П.* Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве. / А.П. Кожемяков, И.А. Тихонович Всерос. конф. «Микробиология почв и земледелие» (С.-Петербург, апрель 1998) // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. - 1998. - № 6. – С. 7-10.
88. *Копилов Є.П.* Ефективність спільного використання мікробного препарату хетомік і бульбочкових бактерій на рослинах сої / Є.П. Копилов // Наукові записки Терн. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. біологія – 2004. Вип. 3-4 (24). - С. 25-27.
89. *Копилов Є.П.* Біопрепарат Хетомік – ефективний засіб активізації процесу нодуляції рослин сої / Є.П. Копилов, С.П. Надкерничний // Вісн. Одес. Нац. ун-ту. Сер. біологія. - 2005. - 10, Вип. 7. - С. 249-254.
90. *Надкерничний С.П.* Эффективность совместного использования гриба-антогониста Chaetomium cochlioder 3250 и Rhizobium lupini 1610 для защиты люпина от почвенных фитопатогенных шрибов / С.П. Надкерничный, Г.И. Охрименко, Г.И Иващенко // Мікробіол. Журн. - 1994. - 56, № 2. - С. 86-87.
91. *Кононков Ф.П.* Азотфикссирующие ассоциации грибов с бактериями / Ф.П. Кононков, М.М. Умаров, Т.Г. Мирчинк // Микробиология. - 1979. - 48. Вып. 4. – С. 734-737.

92. Антонюк Л.П. Влияние лектинов пшеницы на метаболизм *Azospirillum brasilense*: индукция биосинтеза белка / Л.П. Антонюк, О.Р. Фомина, В.В. Игнатов // Микробиология. - 1997. - 66, № 2. - С. 172-178.
93. Кириченко Е.В. Влияние растительно-бактериальной композиции на продуктивность яровой пшеницы / Е.В. Кириченко, А.В. Жемойда, С.Я. Коць // Агрохимия. - 2005. - № 10. - С. 41-47.
94. Кириченко Е.В Влияние растительных лектинов на рост культур почвенных микроорганизмов / Е.В. Кириченко, Л.В. Титова // Агроэкол. журн. - 2005. - № 4. - С. 52-56.
95. Соколов М.С. Биологическая защита растений в США / М.С. Соколов, Е.В. Литвиненко // Защита растений. - 1993. - № 11. - С. 18-20.
96. Кудрявцев Н.А. Возможности биоконтроля патогенов, вредителей и сорняков льна / Н.А. Кудрявцев // Сельскохозяйственная микробиология в ХХ-ХХІ веке. Всерос. конф. (С.-Петербург, 14-19 июня 2001.): Тез. докл. С. Пб., - 2001. - С. 95
97. Смірнов В.В. Відділ антибіотиків – історія і сучасність / В.В. Смірнов // Мікробіол. журн. - 2003. - 65, № 1-2. - С. 31-42.
98. Фітоспорин // Защита и карантин растений. - 1998. - № 8. - С. 28.
99. Карамшук З.П. Триходермин – биопрепарат в борьбе с корневой гнилью пшеницы / З.П. Карамшук // Весн. с.-х. науки Казахстана. - 1992. - № 5. - С. 48-50.
100. Курдиши I.K. Перспектива застосування мікробів-антагоністів у захисті агроекосистем від патогенів / I.K. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Чернігів: Сівер-Друк. - 2011. - Вип. 13. - С. 23-40.
101. Крутило Д.В. Серологічне різноманіття бульбочкових бактерій сої у ґрунтах України. / Д.А. Крутило, І.В. Волкова // Агроекологічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 66-67.
102. Павленко Г.В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу / Г.В. Павленко // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 11. – С. 68-69.

103. *Михайлов В.Г.* Сорти сої ННЦ «Інститут землеробства НААН» / В.Г. Михайлов // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 154-156.
104. *Бабич А.О.* Сортові ресурси сої для основних ґрунтово-кліматичних зон України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк та ін. // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 143-144.
105. *Медведовський О.К.* Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко // К.: Урожай. - 1988. – 208 с.
106. *Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва* / Ю.О. Тарапіко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков та ін. // За редакцією Ю.О. Тарапіко. - К.: Аграрна наука. - 2005. – 200 с.
107. *Ковальчук О.П.* Вплив сидератів на поживний режим ґрунту і врожайність культур у короткоротаційній сівозміні / О.П. Ковальчук // Вісник аграрної науки. - 2011. - N 8. - С. 45-46.
108. *Ничипорович А.А.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. - М.: Изд.-во АН СССР. - 1961. – 132 с.
109. *Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур.* - М.: Колос, 1964. – 248 с.
110. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунту* / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. - К.: ЗАТ «Ніч ЛАВА». - 2003. - 320 с.
111. *Петербургский А.В.* Практикум по агрономической химии / А.В. Петербурский. - М.: Колос. - 1968. – 496 с.
112. *Методики випробування і застосування пестицидів* / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. // За ред. проф. С.О. Трибеля. - К.: Світ. - 2001. – 448 с.
113. *Методика проведення дослідів з кормовиробництва* / Під ред. А.О. Бабича. - 1994. – 87 с.
114. *Оцінка економічної ефективності виробництва та використання кормів: Методичні рекомендації* / М.І. Кісіль, О.М. Рибаченко, І.С. Воронецька,

Н.А. Спринчук. - Вінниця. - Виготовлювач ФОП. - Данилюк В.Г. - 2013. – 67 с.

115. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур* / В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник та ін. – К. Аграрна наука. - 2011. – 156 с.

116. *Доспехов Б.В.* Методика полевого опыта / Б.В. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

117. *Методи вивчення біологічної фіксації азоту повітря* / За ред. проф. Г.Д. Посипанова. Довідковий посібник. – М.: Агропромиздат. - 1991. – 300 с.

118. *Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур* / Підгот. С.І. Мельник, В.В. Волкогон, О.В. Надкернична та ін. – К. – 2007. – 52 с.

119. *Експериментальна ґрунтована мікробіологія: Монографія* / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова, Т.М. Мельник, Л.О. Чайковська, С.П. Надкерничний, М.К. Шестобоєв, С.Ф. Козар, Є.П. Копилов, Д.В. Крутило та ін.: за наук. ред. В.В. Волкогона. - К.: Аграрна наука. - 2010. – 464 с.

120. *Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб.* / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ерматраут та ін. – К.: «Центр учебової літератури». - 2013. – 26 с. Адамчук-Чала // Агроекологічний журнал. – 2014. - № 2. - С. 95-99.

121. *Бахмат О.М.* Теоретичне обґрунтування біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу Західному: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук. спец. 06.01.09. «Рослинництво» / О.М. Бахмат. - Вінниця. - 2012. – 37 с.

122. *Петриченко В.Ф.* Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, С.І Колісник // Вісник аграрної науки. - 2006. - № 2. - С. 19-23.

123. *Бабич А.О.* Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. - № 2. – С. 34-39.

124. *Бабич А.А.* Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях

Лесостепи Украины / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вестник сельскохозяйственной науки. - М.: Агропромиздат, 1992. - № 5-6. - С. 110-117.

125. *Ghosh A.K.* Water potential, stomatal dimension and leaf gas exchange in soybean plants under long-term moisture deficit / A.K. Ghosh, K. Ishijiki, M. Toyota // Japanese Journal of Tropical Agriculture. - 2006. - 44. - P. 30-37.

126. *Brevedan R.E.* Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. / R.E. Brevedan, and D.B. Egli // Crop Science. - 2003. - 43 / P. 2083-2088.

127. *Ohashi Y.* Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropical pasture legume siratro / Y. Ohashi, H. Saneoka, and K. Fbjita // Soil Science and Plant Nutrition. - 2000. - 46. - P. 417-425.

128. *Benjamin J.G.* Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea / J.G. Benjamin, and D.C. Nielsen // Field Crops Research. 2006. - 97. - P. 248-253.

129. *Noureldin N.A.* Performance of some soybean genotypes in sandy soil as influenced by some abiotic stresses.II. Effect on seed yield and some yield attributes. / N.A. Noureldin, M.Z. Hassan, R.K. Hassaan // Annals of Agricultural Science, Cairo. - 2002. - P. 209-223.

130. *Waluyo S.H.* Effect of phosphate on nodule primordia of soybean (*Glycine max* Merrill) in acid soils in rhizotron experiments / S.H.Waluyo, L.T. An, L. Mannetje // Indonesian Journal of Agricultural Science. - 2004 - 5. - P. 37-44.

131. *Мурач О.М.* Особливості формування симбіотичного апарату сої та продуктивність культури за впливу Ризогуміну, мікроелементів і стимулятора росту рослин / О.М. Мурач, В.В. Вокогон // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Чернігів: Сівер-Друк. - 2013. - Вип. 18. - С. 87-98.

132. *Петриченко В.Ф.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / В.Ф. Петриченко, І.А. Тихонович, С.Я. Коць, М.В. Патика та ін. // Вісник аграрної науки. - 2012. - № 8. - С. 5-11.

133. *Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография* /

Иутинская Г.А., Пономаренко С.П., Андреюк Е.И. и др.; под общ. ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: Ничлава. - 2010. – 464 с.

134. *Венедіктов О.М.* Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої в умовах Правобережного Лісостепу України / О.М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. – 2011. - Вип. 70. – С. 93-100.

135. *Сереветник О.В.* Сортова реакція сої на спосіб передпосівної обробки насіння в умовах Правобережного Лісостепу України. / О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012. - Вип. 73. С. 78-83.

136. *Комок М.С.* Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від впливу біопрепарату / М.С. Комок, В.В. Волкогон, Л.В. Косенко // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжн. темат. наук. зб. м. Чернігів: ЦНТЕІ. - 2010. – Вип. 11. – С. 7-9.

137. *Колісник С.І.* Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України / С.І. Колісник, С.Я. Кобак, О.В. Сереветник // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. - 2013. – Вип. 76. – С. 139-145.

138. *Бахмат М.І.* Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу / М.І. Бахмат, О.М. Бахмат, І.В. Трач // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця. – 2013. – Вип. 76. – С. 146-150.

139. *Лихочвор В.В.* Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. – 3-те вид., випр., доп. – Львів: НВФ «Українські технології». - 2010. – 1088 с.

140. *Чинчик О.С.* Продуктивність сої залежно від удобрення, добору сортів та способів основного обробітку ґрунту в умовах південної частини Лісостепу Західного / О.С. Чинчик // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – 2013. – Вип. 21. – С. 12-14.

141. *Бабич А.О.* Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. - К.: Аграрна наука. - 2011. – 548 с.

142. *Шевніков М.Я.* Вплив інтенсивності освітлення на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ, секція «Рослинництво, селекція і насінництво,

плодівництво». – 2011. - № 6. - С. 57-63.

143. Кіндрук М.О. Насінництво з основами насіннєзнавства / М.О. Кіндрук, В.О. Соколов, В.В. Вишневський: за ред. М.О. Кіндра. - К.: Аграрна наука. - 2012. – 264 с.

144. Микробиология: Практикум / Л.Г. Бранцевич, Л.Н. Лысенко, В.В. Овод, А.В. Гурбик. - К.: Висш. шк. Главное изд.-во. - 1987. – 200 с.

145. Побережний М.С. Економічні проблеми розміщення посівів і виробництва сої в Україні / М.С. Побережний // Тези доповідей VII Міжнар. наук. конф. «Кормовиробництво». – 2013. – С. 75-76.

146. Адамчук-Чала Н.І. Вплив інокуляції *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* УКМ В-6035 на фотосинтетичний апарат трансгенної сої / Н.І. Адамчук-Чала // Агроекологічний журнал. – 2014. - № 2. - С. 95-99.

147. Камінський В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. - 2014. - № 3. - С. 5-10.

148. Патика М.В. Сучасні проблеми біорізноманітності і зміни клімату / М.П. Патика, В.П. Патика // Вісник аграрної науки. - 2014. - № 6. - С. 5-10.

149. Піндус В.В. Вплив елементів біологізації технологій на якісні показники насіння сої / В.В. Піндус // Зб. наук. праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: Вп. «Едельвейс». - 2 013. - Вип. 3-4. - С. 85-92.

150. Тымчук В. Соя не по старинке / В. Тымчук, Н. Цехмейструк, В. Матвіец, С. Тымчук // Зерно. - 2014. - № 9. - С. 29-36.

151. Неив Сет. Нюансы управления урожаем сои / Сет. Неив. // Зерно. - № 10 - С. 88-93.

152. Ткаченко М.А. Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства / М.А. Ткаченко, Т.І. Григора // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН». - К., 2013. – Вип. 1-2. - С. 10-15.

153. Бахмат О.М. Вплив інокуляції насіння на формування врожайності сортів сої в Лісостепу західному / О.М. Бахмат // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. - Умань. - 2012. - Вип. 79,

ч. 1: Агрономія. - С. 38-45.

154. *Нідзельський В.А.* Стратегія розвитку та управління потенціалом продуктивності сої в регіонах України / В.А. Нідзельський, Т.Л. Нідзельська // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: зб. наук. пр. - К., 2013. - Вип. 183, ч. 2. - С. 95-99.

155. *Шерстобоєва О.В.* Сортова чутливість сої до бактеризації за різних погодних умов / О.В. Шерстобоєва, Р.О. Вусатий, О.Ю. Матвеєва // Агроекологічний журнал. - 2010. - № 3. - С. 68-71.

156. *Циганкова В.А.* Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод / В.А. Циганкова, Я.В. Андрусеич, О.В. Бабаянц та ін. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013 - Т. 45, № 2. - С. 138-147.

157. *Новоселов С.И.* Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, С.А. Горохов, Н.И. Толмачев // Плодородие. - 2012. - № 4. - С. 27-28.

158. *Цандур М.О.* Економічна ефективність виробництва зерна після сидерального пару / М.О. Цандур, В.Г. Друз'як // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 3 (65). - С. 3.

159. *Науменко М.Д.* Вплив сидерації на забуряненість полів у Західному Поліссі / М.Д. Науменко, О.Ф. Михалевич // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1(65). - С. 8.

160. *Польовий В.М.* Альтернативна система удобрення ґрунту / В.М. Польовий, Н.А. Деркач, О.В. Шевчук // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. - 2013. - № 1 (65) - С. 16.

161. *Петриченко В.Ф.* Посухостійкий сорт сої / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк, І.В. Темченко, С.І. Колісник, А.В. Семцов // Аграрна наука – виробництву. Науково-інформаційний бюллетень завершених розробок. – 2013. - № 1 (65). - С. 21.

162. Сторчоус І. Мінімалізація під сою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні . - 2014. - № 14 (285). - С. 15-16.
163. Авраменко С. Фітнес для сої: система удобрення / С. Артеменко, М. Цехмейструк, Р. Мигомедов, В. Шелякін, О. Адаменко // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 14 (255) - С. 18-21.
164. Марков І. Потенційні безпеки сої / І. Марков // Агробізнес Сьогодні. - 2014 - № 14 (285). - С. 36-39.
165. Сторчоус І. Щоб соя була чистою / І. Сторчоус // Агробізнес Сьогодні - 2014. - № 11 (282). - С. 26-31.
166. Ткачова С. Шкідлива ентомофага в посівах сої / С. Ткачова // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - № 11 (282). С. 40-44.
167. Шувар І.В. Про що мовчать ґрунти / І.В. Шувар // Агробізнес Сьогодні. Сьогодні. - 2014. - № 18 (289). - С. 36-37.
168. Шувар І.В. Види сидератів / І.В. Шувар // Агробізнес Сьогодні. - 2014. - №3 (274). - С. 37-38.
169. Халецкий В.Н. Адаптивные свойства новых сортов сои в условиях южного региона в Республике Беларусь / В.Н. Халецкий; И.А. Русских, О.Н Якута // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014 р., Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 171-174.
170. Щербина О.З. Успадкування ознаки «тривалість періоду вегетації» у гібридів сої / О.З Щербина, В.Г. Михайлов, О.О. Тимошенко // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М .(відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 212-214.
171. Стрижак А.М. Вивчення реакції сої різних груп стигlosti на посуху в умовах центрального Лісостепу України / А.М. Стрижак // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнародн. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М.

(відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 224-227.

172. *Григорєва О.М.* Вплив інокуляції насіння на продуктивність сої в північному Степу України / О.М. Григор'єва, Т.М. Григор'єва // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнар. наук. коференції (23-26 червня 2014 р., Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 236-238.

173. *Крутило Д.В.* Ефективність штамів бульбочкових бактерій сої на фоні місцевих популяцій розобій / Д.В. Крутило, Т.П. Пархоменко // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 246-249.

174. *Курдиш I.K.* Ефективність застосування комплексних бактеріальних препаратів у агроекосистемах сої / I.K. Курдиш, Н.В. Чуйко, В.І Січкар // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В. М. (відп. ред.), Литвіненко М. А (заст. відп. ред.), Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 249-252.

175. *Мельник В.М.* Формування та функціонування симбіотичних систем соя - *Bradyrhizobium japonicum* в умовах водного стресу / В.М. Мельник, А.Д. Огір // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М. (відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.), Бабаянц О. та ін. - Одеса: Астропрінт, 2014. - С. 259-261.

176. *Омельчук С.В.* Вплив нових аналітично-селекціонованих штамів на ефективність симбіотичних систем різних сортів сої / С.В Омельчук, А.В. Жемойда // Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: Тези Міжнарод. наук. коференції (23-26 червня 2014, Одеса) / СГІ НЦНС; ред. кол.: Соколов В.М.(відп. ред.), Литвіненко М.А. (заст. відп. ред.),

Бабаянц О.В. та ін. - Одеса: Астропrint, 2014. - С. 269-271.

177. Камінський І.В. Формування та розвиток ринку зернобобових культур / І.В. Камінський // Автореф. дис. канд. екон. наук. – Київ. – 2013. – 20 с.

178. Нафиков М.М. Урожайность сои в зависимости от приемов возделывания в Лесостепи Поволжья / М.М. Нафиков, С.Г. Смирнов, В.Н. Фомин // Кормопроизводство. - 2013. - № 6. - С. 18-19.

179. Белышкина М.Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире / М.Е. Белышкина // Кормопроизводство. - 2013. - № 7. - С. 3-6.

180. Гатаулина Г.Г. Динамика нарастания биомассы и семенная продуктивность люпина узколистого, сои и кормовых бобов в Центральном Нечерноземье / Г.Г Гатаулина, С.С. Соколова // Кормопроизводство. 2013. - № 11 - С. 13-16.

181. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації) / За ред. д. с.-г. н. Н.А. Макаренко. - К.: 2008. – 81 с.

182. Іванюк С.В. Формування сортових ресурсів відповідно до біокліматичного потенціалу регіону. / С.В. Іванюк // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012 - Вип. 71. – С. 34-40.

183. Шевніков М.Я. Вплив інтенсивності освітлення на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ, секція «Рослинництво, селекція і насінництво, плодівництво». - 2011. - № 6. - С. 57-63.

184. Шевніков М.Я. Вплив водного режиму ґрунту на азотфіксацію сої / М.Я. Шевніков // Вісник ХНАУ. - 2013. - № 6. - С. 64-68.

185. Шувар І.В. Сидерати знову «в моді» / І.В. Шувар // Агробізнес Сьогодні. - 2013. - № 23. – грудень. - С. 25-27.

186. Ефективне використання сидератів у сучасному землеробстві (науково-методичні рекомендації) / Бердніков О.М., Волкогон В.В., Потапенко Л.В., Мілютенко Т.Б., Скачок Л.М. - Чернігів. - 2012. – 26 с.

187. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин: навчальний посібник / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. – К.: Світ. - 2003. – 352 с.

188. *Петриченко В.Ф.* Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.В. Іванюк // Селекція і насінництво: Міжвід. наук. зб. – Харків. - 2006. – Вип. 93. – С. 60-67.
189. *Труфанов А.В.* Мікробіологічні інокулянти для зернобобових культур. / А.В. Труфанов // Сучасні аграрні технології. – 2013 (листопад). – С. 16-19.
190. *Рубаха С.С.* Новітні інноваційні розробки по селекції, насінництву та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН / С.С. Рубаха, П.В. Чернишенко, Д.І. Маголходов // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т.2. – С. 156-159.
191. *Петриченко В.Ф.* Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному / В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, О.С. Чинчик, М.С. Побережний // Посібник Українського хлібороба. – 2013. – Т. 2. – С. 177-185.
192. *Панасюк С.С.* Основи органічного землеробства – сучасний науковий погляд / С.С. Панасюк. // Сучасні аграрні технології – липень - 2013. – С. 26-31.
193. *Гречкосій В.Д.* Мульчування рослинних решток у системах органічного землеробства. / В.Д. Гречкосій // Сучасні аграрні технології. – вересень. - 2013. – С. 42-46.
194. *Труфанов О.* Мікробіологічні інокулянти для зернобобових культур / О. Труфанов // Пропозиція. – 2013. – № 11. – С. 56-57.
195. *Методичні рекомендації.* Перспективи застосування зеленого добрива (сидератів) на Хмельниччині / М.М Сучек, Ж.А. Молдован, В.П. Кирилюк та ін. – Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН. – Самчики. – 2013. – 35 с.
196. *Бахмат О.М.* Особливості росту, розвитку і фотосинтетичної активності росту сої / О.М. Бахмат, І.В. Трач // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – 2013. – Вип. 21. – С. 8-12.
197. *Дацько Л.* Допоможуть сидерати / Л. Дацько, О. Качмар, Ю. Оліфір, А. Габриель, О. Вавринович // Аграрний тиждень. – 2013. - № 41-42 (278). – С. 10-13.

198. *Білко В.* Вітчизняні інноваційні технології на сої / В. Білко // Пропозиція. - 2013. - № 2. - С. 86-87.
199. *Вінничук Т.* Альтернатива є: біологічні препарати / Т. Вінничук // Пропозиція. - 2013. - № 4. - С. 74-75.
200. *Балаєв А.Д.* Зміна вмісту та запасів гумусу в сірому лісовому ґрунті за застосування різних сидеральних культур як зеленого добрива / А.Д. Балаєв, О.П. Ковальчук, Н.Ф. Дорошкевич // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. – 2011. - Вип. 70. – С. 106-110.
201. *Фешуп О.В.* Продуктивність післяжнивних сидератів та їх роль у покращенні мінерального живлення польових культур / О.В. Фешуп // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. - 2012. - Вип. 72. - С. 105-110.
202. *Посилаєва О.О.* Формування господарськоцінних ознак насіннєвої продуктивності сої залежно від умов вирощування / О.О. Посилаєва // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. - С. 5-6.
203. *Ляска С.І.* Вплив передпосівного оброблення насіння сої біологічними препаратами на розвиток аскохітозу в Північному Лісостепу / С.І. Ляска // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. - С. 32-33.
204. *Пиндус В.В.* Вплив міжрядних обробітків в технології вирощування сої за органічного землеробства / В.В. Пиндус // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. - С. 72-74.
205. *Коваленко Г.В.* Собівартість застосування традиційної і NO-TILL Технологій за вирощування сої / Г.В. Коваленко // Інноваційні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (11-13 листопада 2013 року). В.: ТОВ «Нілан-ДТД», 2013. – С. 96-97.

206. *Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації)* / За ред. Н.А Макаренко - К., 2008. – 81 с.
207. *Малієнко А.М. Органічне виробництво сільськогосподарської продукції в Україні: вирішення проблем інституціального забезпечення* / А.М. Малієнко, С.О. Гаврилов, Л.Ю. Блажевич // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2014. – Вип. 1-2. – С. 3-8.
208. *Молдован Ж.А. Формування врожаю сої залежно від технологічних елементів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України* / Ж.А. Молдован // Науково-технічний бюллетень ХДСГДС ІКСГП НААН. – Самчики. – 2014. – Вип. 11. – С. 56-63.
209. *Бахмат О.М. Особливості росту, розвитку і фотосинтетичної активності рослин сої* / О.М. Бахмат, І.В. Трач // Збірник наукових праць ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2013. – Вип. 21. – С. 8-12.
210. *Сет Неив. Максимизировать прибыль с акра* / Неив Сет // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 23-32.
211. *Котенко Ю. Соевые новинки к сезону-2015.ом Prograein* / Ю. Котенко // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 36-38.
212. *Рыжков А. Изучаем себестоимость выращивания сои и кукурузы* / А. Рыжков // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 70-72.
213. *Маслов О. Почвенные микробы, органическое вещество и рециркуляция питательных веществ* / О. Маслов // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 130-133.
214. *Пилипенко В. Где еще резервы прибыли?* / В. Пилипенко, В. Киричек // Зерно. – 2014. - № 12. – С. 44-47.
215. *Гамаюнова В.В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на південні Степу України* / В.В. Гамаюнова, А. А. Назарчук. // Вісник ЖНАУ. - 2014. - № 39, Т. 1. – С. 17-23.
216. *Іванюк С. Потенціал продуктивності соєвого поля* / С. Іванюк // Агробізнес Сьогодні. - 2015. - № 21 (316) – С. 50-54.

217. *Башинская О.* Новая карантинная угроза сои / О. Башинская // Зерно.-2015. - № 10. - С. 113-115.
218. *Грищук О.О.* Фітогормональний статус сої за використання штамів із різними симбіотичними характеристиками / О.О. Грищук // Автореферат канд. дис. біол. наук. - К. - 2014 - 21 с.
219. *Дрозденко Г.М.* Звязок фенотипових ознак ефективності симбіозу сої із фізіологічно-біохімічними характеристиками штамів і Т5-мутантів В.І. / Г.М. Дрозденко // Автореферат канд. біол. наук. К. - 2014. - 20 с.
220. *Відбирання і готовування рослинного матеріалу до агрохімічного аналізу. Методичні рекомендації ННЦ «Інституту землеробства НААН».* - К.: ВП «Едельвейс», 2014. - 32 с.
221. *Концепція органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні.* Підготовили: Гадзalo Я.М., Заришняк А.С., Камінський В.Ф. та ін. - К.: 2015. - 42 с.
222. *Павленко Г.В.* Вплив елементів технології вирощування на якість насіння сої в Правобережному Лісостепу / Г.В. Павленко // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 1. - С. 72-79.
223. *Мосьонз Н.П.* Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу / Н.П. Мосьонз // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2014. - Вип. 1-2. - С. 74-77.
224. *Камінський В.Ф.* Землеробство ХХІ століття. Проблеми та шляхи вирішення / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 2 (89). - С. 3-11.
225. *Патика В.П.* Біологічний азот у системі землеробства / В.П. Патика, Т.Т. Гнатюк, Н.М. Булеца, Л.В. Кириленко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 2 (89). - С. 12-20.
226. *Кірлеско О.Л.* Вплив насичення сівозмін багаторічними травами, заорювання соломи та сидератів на баланс гумусу в ґрунтах / О.Л. Кірлеско, О.В. Корнійчук // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». –

К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 1. - С. 77-81.

227. *Борзих О.І.* Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату / О.І. Борзих, С.В. Ретьман та ін. // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. - Вип. 1. - С. 93-97.

228. *Мікробні* препарати у сучасних аграрних технологіях землеробства (науково-практичні рекомендації) / За ред. В.В. Волкогона. – Київ, 2015. – 248 с.

229. *Патика В.П.* Збудники бактеріальних хвороб сої та їх моніторинг / В.П. Патика, Т.Т. Гнатюк, Н.В. Житкевич // Вісник аграрної науки 2015. - № 6. - С. 15-19.

230. *Дідора В.Г.* Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України / В.Г. Дідора, О.С. Ступніцка, Л.Д. Дідора // Вісник аграрної науки 2015. - № 6. - С. 56-60.

231. *Козар С.Ф.* Вплив комплексної бактеризації на продуктивність сої / С.Ф. Козар // Вісник аграрної науки 2015. - № 5. - С. 49-52.

232. *Бровко І.С.* Формування симбіотичних систем у сої різних генотипів за умов пестицидного навантаження / І.С. Бровко, Л.В. Титова, Г.О. Іутинська // Вісник аграрної науки 2015. - № 2. - С. 20-23.

233. *Тарааріко О.Г.* Моніторинг стану вологозабезпеченості посівів за даними дистанційного зондування землі / О.Г. Тарапіко, Т.В. Ільєнко // Вісник аграрної науки 2015. - № 5. - С. 52-58.

234. *Корнійчук М.С.* Сортові особливості стійкості сої до основних хвороб / М.С. Корнійчук, С.В. Поліщук // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2014. - Вип. 4. - С. 168-174.

235. *Павленко В.Г.* Вплив елементів технології вирощування на формування фотосинтетичного апарату та врожайність сої в умовах північної частини Лісостепу / В.Г. Павленко // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства НААН» - К.: ВП «Едельвейс», 2014. - Вип. 3. - С. 85.

236. *Антонець С.* Система органического земледелия в Украине / С. Антонець, Г. Лукьяненко, В. Писаренко, П. Писаренко // Зерно. - 2015. - С. 30-36.

237. *Рахметов Д.* Альтернатива удобрениям / Д. Рахметов // Зерно.-2015. - № 11. – С. 38-42.

238. Пономаренко С. Биозащитный эффект регуляторов роста / С. Пономаренко // Зерно. - № 11. – С. 64-68.
239. Волкогон В.В. Микробные препараты: применение в современных технологиях зернобобовых культур / В.В. Волкогон, С.Ф. Козар // Зерно. – 2015. - № 11. – С. 94-96.
240. Похальчук В. Защитное инфицирование / В. Похальчук // Зерно. – 2015. - № 11. – С. 84-88.
241. Дерев'янський В.П. Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на продуктивність сортів сої / В.П. Дерев'янський, Н.В. Ковальчук // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук.зб. - 2015. - Вип. 80. - С. 6-8.
242. Фадеев Л. Точная агротехнология будущего начинается сегодня / Л. Фадеев // Аграрний тиждень. – 2015. - № 12. - С. 48-49.
243. Науково-практичні рекомендації. Ефективність мікробіологічних препаратів при вирощуванні олійних культур в умовах Лісостепу західного України / Дерев'янський В.П., Рудюк Т.Д., Н.В. Ковальчук // Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН. - Самчики. - 2015. - 18 с.
244. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №4 (235). – С.7-9.
245. Стрельченко В.В. Органічна речовина як фактор регулювання щільності ясно-сірих лісових ґрунтів Полісся / В.В. Стрелченко, М.М. Кравчук, А.М. Бовсуновський, А.М. Корсун // Вісник ДАУ. - 2005. - № 2. - С.3-8.
246. Балюк С.А. Спосіб поліпшення гумусового стану ґрунтів / С.А. Балюк, А.С. Заришняк, Є.В. Скрильник та інші // Наук.-вироб. бюл. завершених наукових розробок, Аграрна наука-виробництву. - 2015. № 4. - С. 3-4.
247. Натале Д. Увеличить выгоды, связанные с использованием биостимуляторов / Д. Натале // Зерно. - 2015. № 12. - С. 58-60.
248. Милошевич Н. Микромир на службе земледелия / Н. Милошевич, Е. Marinovich, Б. Tintov // Зерно. - 2015. № 12. - С. 66-69.
249. Самойленко И. Нормализация биоценоза / И. Самойленко // Зерно. - 2015. № 12. - С. 70-72.

250. *Мізерна Н Соя: сьогоднія – майбутнє / Н. Мізерна, А. Носуля // Пропозиція. - Спецвипуск. - 2016. - С. 40-42.*
251. *Січкар В.І. Зернобобові культури в Україні: Що вирощувати ? / В.І. Січкар // Пропозиція – Спецвипуск. - 2016. - С. 34-39.*
252. *Фадеев Л. Соя завоевывает мир / Л. Фадеев // Зерно. - 2015. - № 9 (114). - С. 27-35.*
253. *Любич О. Особливості технологій вирощування сої / О. Любич, П. Вишнівський, В. Павленко // Аграрний тиждень. - 2015. - № 11 (295-296). - С. 34-36.*
254. *Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої / Л.І. Прус // Карантин і захист рослин. – 2016. - №7 (238). – С.4-8.*
255. *Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої / Л.І. Прус // Агроекологічний журнал. – Київ, 2017. - №1. – С.62-67*
256. *Корнійчук О. Ефективний захист сої від хвороб / О. Корнійчук // Зерно. -2015.- № 5 (110).- С. 146-149.*
257. *Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року / Л.І. Прус // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т.13, №2. – С.172-177.*
258. *Бахмат М.І. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного / М.І.Бахмат, Л.І. Прус, В.С. Кравченко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Сільськогосподарські науки. Випуск 91. – 2017. – С.250-259.*
259. *Прус Л.І. Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності / Л.І. Прус // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка: Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 26, Ч. 1. – С. 117-123.*
260. *Чабанюк Я. Азотфіксуючий потенціал сої та сучасні підходи до його реалізації / Я. Чабанюк // Пропозиція.- 2015.- № 2.- С. 58-59.*
261. *Жолобецький Г. Соя: фаворитка чи інтриганка? / Г. Жолобецький // Пропозиція.-2015.- № 10.- С. 50-53.*

262. *Березовська- Бригас В.* Соя: перспективній культурі – перспективний захист / В. Березовська-Бригас // Пропозиція.-2015 № 10.- С. 80-84.
263. *Колісник С.І.* Бактеріальні добрива для оптимізації азотного і фосфорного живлення сої, нуту, гороху, чини і сочевиці // С.І. Колісник, С.Я. Кобак, С.В. Дідович, М.П. Саєнко // Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. збірник. - 2012 - Вип. 73. – С. 145-151.
264. *Соя:* агроекологічні основи вирощування, переробки і використання: Навчальний посібник / А.О. Бабич, М.І Бахмат, О.М. Бахмат.- Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори»-2006», 2013.- 268 с.
265. *Бахмат О.М.* Вплив азотфіксації на продуктивність фотосинтезу та урожайність насіння сої в умовах Лісостепу західного України / О.М. Бахмат // Збірник наукових праць ПДАТУ.-Камянець-Подільський, 2011.-Вип. 19.- С. 42-46.
266. *Бахмат О.М.* Продуктивність насіння сої при агроекологічних прийомах її вирощування в умовах південної частини Лісостепу західного України / О.М. Бахмат // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.- Умань, 2011.-Вип. 76.- С. 106-114.
267. *Методичні* рекомендації щодо багатофакторної оцінки рослин / В.Ф. Петриченко, В.С. Задорожний, Б.Д. Каменщук та ін.- Вінниця: Інститут кормів НААН, 2011.- 24 с.
268. *Господаренко Г.М.* Баланс основних елементів живлення за тривалого застосування добрив / Г.М. Господаренко, О.Д. Черно // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство».-2015.-Вип. 2(89).- С. 47-50.
269. *Цвей Я.П.* Формування родючості ґрунту в коротко ротаційних сівозмінах Лісостепу / Я.П. Цвей // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство».-2015.-Вип. 1.- С. 56-59.
270. *Дегодюк С.Е.* Сівозмінний чинник в системах обробітку ґрунту і удобрення / С.Е. Дегодюк, Е.Г. Дегодюк, О.А. Літвінова // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство».-2015.-Вип. 1.- С. 47-50.
271. *Мазур Г.А.* Залежність продуктивності агроценозу від рівня родючості ґрунту / Г.А. Мазур // Міжвідомчий тематичний науковий збірник

«Землеробство». -2015.- Вип. 1.- С. 82-87.

272. Калашник Б.О. Грунтово-кліматичне мікрорайонування Хмельницької області / Б.О. Калашник // Бюл. с.-г. інформації – Хмельницький, 1958. – № 1. – С. 60.

273. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин / укладачі: В.І Сорока, А.В. Андрющенко та ін. -2011.- Вип.7.- 150 с.

274. Патика В.П. Хетомік як засіб біоконтролю збудників кореневих гнилей пшениці ярої / В.П. Патика, Є.П. Копилов, С.П. Надкерничний // Вісник аграрної науки.- 2010.- № 10.- С. 25-28.

## **ДОДАТКИ**

**Біометричні показники рослин сої сорту Ксеня залежно від застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів, середнє за 2011-2015 роки**

№ п/п	Варіант	Висота рослин, см	Висота кріплення нижнього бобу, см	Кількість пілок, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість насінин з 1 рос., шт.	Кількість насінин в 1 бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г
<i>Фон I – без добрива</i>								
1	Контроль	70,5	12,5	1,5	27,4	56,5	2,0	135,0
2	Штам – 634б	75,6	11,4	1,7	40,3	79,3	2,0	146,4
3	Штам – 614А	68,1	13,1	2,1	33,3	67,7	2,0	137,2
4	Штам – М-8	74,2	11,2	1,6	30,2	65,4	2,2	136,2
<i>Фон I – без добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	89,8	13,4	1,4	28,0	57,6	2,1	139,0
2	Штам – 634б	79,4	12,5	1,8	35,4	78,4	2,2	151,3
3	Штам – 614А	78,1	13,2	2,0	37,8	76,3	2,2	138,2
4	Штам – М-8	76,2	13,6	1,8	38,6	80,1	2,1	137,8
<i>Фон II – заорювання сидерального добрива</i>								
1	Контроль	90,4	13,0	1,5	30,1	62,2	2,1	140,7
2	Штам – 634б	94,6	14,1	1,7	38,2	79,6	2,1	153,1
3	Штам – 614А	92,5	13,8	1,8	39,1	78,1	2,0	140,3
4	Штам – М-8	92,0	13,6	1,9	39,2	78,0	2,0	139,6
<i>Фон II – заорювання сидерального добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	92,4	12,8	1,6	29,8	58,2	1,9	142,2
2	Штам – 634б	105,4	12,9	1,8	39,4	84,1	2,1	156,3
3	Штам – 614А	101,2	13,5	1,9	48,5	91,0	2,0	144,2
4	Штам – М-8	98,8	12,4	1,7	42,4	84,8	2,0	140,4
Середнє		86,2	12,9	1,7	40,7	81,4	2,0	142,4

**Біометричні показники рослин сої сорту Легенда залежно від застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів, середнє за 2011-2015 роки**

№ п/п	Варіант	Висота ростин, см	Дистанція кріплення нижнього бобу, мм	Кількість гілок, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість насінин з одн. росл., шт.	Кількість насінин в 1 бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г
<i>Фон I – без добрива</i>								
1	Контроль	66,9	13,2	1,7	27,7	48,8	1,8	159,4
2	Штам – 634б	69,3	13,4	2,0	40,3	79,3	2,0	166,2
3	Штам – 614А	68,1	13,1	2,1	29,4	58,1	2,0	162,6
4	Штам – М-8	67,8	13,6	2,0	28,5	59,4	2,0	160,9
<i>Фон I – без добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	68,6	13,5	1,8	29,8	56,6	1,9	160,8
2	Штам – 634б	73,8	13,4	1,8	40,2	81,5	2,0	170,1
3	Штам – 614А	72,7	13,0	1,7	39,1	79,9	2,0	164,6
4	Штам – М-8	70,5	14,0	1,8	32,0	66,5	2,1	163,7
<i>Фон II – заорювання сидерального добрива</i>								
1	Контроль	72,6	14,2	1,8	33,4	72,0	2,1	162,4
2	Штам – 634б	78,4	14,0	1,8	46,3	92,9	2,0	171,6
3	Штам – 614А	77,1	13,9	1,8	44,0	86,8	2,0	162,2
4	Штам – М-8	76,3	14,0	1,7	40,2	80,1	2,0	163,0
<i>Фон II – заорювання сидерального добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	79,8	14,3	1,7	40,4	80,2	2,0	162,0
2	Штам – 634б	84,6	14,1	1,8	50,2	106,8	2,1	165,4
3	Штам – 614А	83,1	14,0	1,7	48,0	98,2	2,0	164,8
4	Штам – М-8	81,6	13,9	1,7	46,1	90,3	2,0	163,6
Середнє		70,2	13,7	1,8	38,5	77,3	2,0	164,5

**Біометричні показники рослин сої сорту Анжеліка залежно від застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів, середнє за 2011-2015 роки**

№ п/п	Варіант	Висота рослин, см	Висота кріплення нижнього бобу, см	Кількість глок, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість насінин з одн. росл., шт.	Кількість насінин в 1 бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г
<i>Фон I – без добрива</i>								
1	Контроль	60,8	12,1	2,0	28,6	57,0	2,0	160,2
2	Штам – 634б	63,2	11,6	2,0	33,1	67,2	2,0	170,1
3	Штам – 614А	65,4	12,8	2,1	40,4	85,3	2,1	176,3
4	Штам – М-8	62,3	11,3	1,8	31,5	62,9	2,0	165,8
<i>Фон I – без добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	62,8	12,0	1,9	30,4	58,5	1,9	162,3
2	Штам – 634б	64,6	11,8	2,1	34,7	68,3	2,0	175,0
3	Штам – 614А	68,9	12,4	2,0	48,3	95,2	2,0	180,4
4	Штам – М-8	63,5	12,1	1,9	33,8	64,3	1,9	170,4
<i>Фон II – заробляння сидерального добрива</i>								
1	Контроль	64,0	13,0	1,8	34,6	65,7	1,9	165,8
2	Штам – 634б	65,1	12,1	1,9	35,8	71,6	2,0	176,7
3	Штам – 614А	76,7	13,3	2,0	51,4	97,7	1,9	182,3
4	Штам – М-8	64,9	13,2	1,9	36,5	69,4	1,9	176,2
<i>Фон II – заробляння сидерального добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	64,6	12,5	1,9	35,3	67,1	1,9	166,5
2	Штам – 634б	65,4	11,9	2,1	36,8	72,4	2,0	175,8
3	Штам – 614А	80,8	13,6	2,0	54,5	114,4	2,1	173,1
4	Штам – М-8	70,5	13,5	1,9	42,7	85,4	2,0	177,5
Середнє		66,5	12,4	1,8	38,0	75,2	2,0	172,7

**Біометричні показники рослин сої сорту Георгіна залежно від застосування сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів, середнє за 2011-2015 роки**

№ п/п	Варіант	Висота рослин, см	Висота кріплення нижнього бобу, мм	Кількість гілок, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість насінин з росл., шт.	Кількість насінин в 1 бобі, шт.	Маса насінин, г
<i>Фон I – без добрива</i>								
1	Контроль	68,1	13,3	1,2	24,1	45,8	1,9	161,3
2	Штам – 634б	74,4	12,9	1,7	30,2	63,4	2,1	164,4
3	Штам – 614А	80,0	13,1	1,5	36,4	72,8	2,0	168,1
4	Штам – М-8	69,8	13,0	1,6	30,0	57,0	1,9	162,5
<i>Фон I – без добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	76,9	12,1	1,3	25,1	51,8	2,1	162,2
2	Штам – 634б	78,2	13,2	1,6	32,6	65,2	2,0	167,3
3	Штам – 614А	80,6	12,5	1,2	34,3	68,6	2,0	169,6
4	Штам – М-8	81,3	12,4	1,5	30,3	60,6	2,0	158,2
<i>Фон II – заробляння сидерального добрива</i>								
1	Контроль	75,6	13,4	1,6	26,3	52,6	2,0	163,0
2	Штам – 634б	79,8	13,1	1,5	35,2	66,9	1,9	168,1
3	Штам – 614А	83,4	11,6	2,2	33,4	73,5	2,2	169,8
4	Штам – М-8	78,3	13,3	1,8	33,2	65,1	1,9	164,4
<i>Фон II – заробляння сидерального добрива + обприскування посівів Хетоміком</i>								
1	Контроль	78,0	12,0	1,3	28,3	53,8	1,9	163,6
2	Штам – 634б	79,2	11,8	1,4	48,4	96,8	2,0	169,6
3	Штам – 614А	86,7	12,4	1,3	50,2	100,4	2,0	169,6
4	Штам – М-8	80,1	12,3	1,5	46,3	88,0	1,9	165,1
Середнє		78,2	12,6	1,5	31,3	61,8	2,0	165,4

## Дисперсійний аналіз площі листкової поверхні сорту сої Георгіна

La	Lb	Lc	Po	N	Kst				
2	2	4	5	80	202145,7				
Варіанти			Повторення, Po					Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V		
A1	b1	c1	46,9	46,5	46,2	46,8	45,4	231,8	46,4
			48,9	48,5	48,4	48,9	47,3		
			50,2	49,4	49,6	49,3	50,2		
			48,7	48,4	47,7	47,8	46,9		
	b2	c1	48,6	48,2	47,3	48,6	47,1	239,8	48,0
		c2	50,6	50,1	50,8	50,7	49,3		
		c3	50,9	50,8	51,3	52,2	51,9		
		c4	50,3	49,8	50,1	49,9	48,7		
A2	b1	c1	49,4	49,2	48,6	50,3	48	245,5	49,1
		c2	51,7	51,3	51,5	51,8	50,7		
		c3	51,9	51,7	53,8	53,9	51		
		c4	51,6	51,2	50,9	52,6	49,4		
	b2	c1	50,5	50,3	49,7	51,9	49,2	251,6	50,3
		c2	52,4	51,9	53,4	53,8	51,5		
		c3	52,8	52,8	55,1	55,5	52		
		c4	51,9	52	52	52,9	50,1		
Сума			807,30	802,10	806,40	816,90	788,70	4021,4	50,3

Джерелаваріації			Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
						$F_{\phi}$	$F_{05}$
Загальна	Cy	344,82	79				
Повторенъ	Cр	26,27	4				
Варіантів	Cv	294,35	15	19,62	48,7	1,84	
Факторів	A	Ca	132,61	1	132,61	328,9	4,18
	B	Cb	39,76	1	39,76	98,6	4,18
	C	Cc	118,68	3	39,56	98,1	2,80
	AB	Cab	2,45	1	2,450	6,08	4,18
	AC	Cac	0,10	3	0,034	0,08	2,80
	BC	Cbc	0,23	3	0,076	0,19	2,80
	ABC	Cabc	0,52	3	0,172	0,43	2,80
	Cz	24,19	60	0,403			
Помилки							
Точність досліду, %	0,6	фактори	A	B	C	ABC	
$t_{05}=$	2	HIP <sub>05</sub> =	0,28	0,28	0,40	0,80	
Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій					
Без сидерату	Контроль	Контроль	6346	614A	M-8	Середнє	до контролю
	Хетоміком		46,4	48,4	49,7	47,9	48,1
			48,0	50,3	51,4	49,8	49,9
На фоні сидерату	Контроль		50,3	52,6	53,6	51,8	52,1
	Хетоміком		49,1	51,4	52,5	51,1	51,0
	Середнє		48,4	50,7	51,8	50,1	50,3
	до контролю			2,24	3,38	1,71	1,06

## Дисперсійний аналіз площі листкової поверхні сорту сої Ксеня

La	Lb	Lc	Po	N	Kst				
Варіанти			Повторення, Po					Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V		
A1	b1	c1	46,1	45,3	44,5	45,7	43,1	224,7	44,9
		c2	48,4	47,4	47,3	48,7	45,2		
		c3	47,8	47	46,1	47,2	44,8		
		c4	47,8	46,9	45,4	46,8	44,3		
	b2	c1	47,1	46	46,6	47,1	45	231,8	46,4
		c2	49,2	48,1	49,8	50,3	46,2		
		c3	49,1	48,5	48	48,6	45,8		
		c4	48,9	47,4	43,8	47,6	47,9		
A2	b1	c1	47,9	46,8	44,8	48,1	45,5	233,1	46,6
		c2	51,1	50,6	50,3	51,3	49,4		
		c3	50,5	49,6	49	49,5	48,2		
		c4	49,9	49,4	48,7	48,6	47,4		
	b2	c1	50,6	49,1	48,9	49,4	50,8	248,8	49,8
		c2	52	51,2	52,2	53,8	52,4		
		c3	51,8	50,6	51,1	52	51,3		
		c4	51,6	50,7	50	50,3	51		
Сума			789,80	774,60	766,50	785,00	758,30	3874,2	48,4

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>

Загальна	Cy	424,32	79		
Повторень	Cр	41,89	4		
Варіантів	Cv	335,95	15	22,40	28,9 1,84
Факторів	A	Ca	181,80	1	181,80 234,7 4,18
	B	Cb	60,20	1	60,20 77,7 4,18
	C	Cc	84,19	3	28,06 36,2 2,80
	AB	Cab	4,51	1	4,513 5,82 4,18
	AC	Cac	1,79	3	0,598 0,77 2,80
	BC	Cbc	2,22	3	0,740 0,96 2,80
	ABC	Cabc	1,22	3	0,407 0,53 2,80
Помилки	Cz	46,48	60	0,775	

Точність досліду, %	0,8	фактори	A	B	C	ABC
t <sub>05</sub> =	2	HIP <sub>05</sub> =	0,39	0,39	0,56	1,11

Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій	до
Без сидерату	Контроль	6346	614A M-8 Середнє
	Хетоміком	44,9 46,6	46,2 46,3
		46,4 48,7 48,0	47,1 47,6
На фоні сидерату	Контроль	49,8 50,5	50,7 48,8
	Хетоміком	49,8 52,3	51,4 51,0
	Середнє	46,9 49,7	48,8 48,2
	до контролю	2,8 1,9	1,3
			2,21

## Дисперсійний аналіз площі листкової поверхні сорту сої Легенда

La	Lb	Lc	Po	N	Kst				
2	2	4	5	80	144092,3				
Варіанти		Повторення, Po						Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V		
A1	b1	c1	41,6	40,4	38,6	39,2	36,3	196,1	39,2
			44,3	42,9	41,8	42,8	38,1	209,9	42,0
			43,8	42,6	40,9	41,4	37,3	206,0	41,2
			44,1	42,7	40,1	41	37	204,9	41,0
	b2	c1	43,4	42	40,7	41,5	36,9	204,5	40,9
			44,9	44	43,5	44,1	39	215,5	43,1
			44,5	43,6	42	42,4	38,1	210,6	42,1
			44,4	43,7	41,1	42	37,8	209,0	41,8
A2	b1	c1	44,6	42,9	41,7	42,5	38,1	209,8	42,0
			45,7	44,6	44,8	45	39,6	219,7	43,9
			45,5	44,2	43,3	43,2	39	215,2	43,0
			45,4	44	42,4	42,9	38,8	213,5	42,7
	b2	c1	44,9	43,8	42,5	43,7	38,9	213,8	42,8
			46,8	45,4	46,3	46,3	40,5	225,3	45,1
			46,5	45,2	45	45,1	39,8	221,6	44,3
			46,7	45	43,9	44,8	39,4	219,8	44,0
Сума			717,10	697,00	678,60	687,90	614,60	3395,2	42,4

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Загальна	Cy	555,77	79		
Повторені	Cр	375,15	4		
Варіантів	Cv	166,44	15	11,10	46,9 1,84
Факторів	A	Ca	84,46	1	84,46 357,2 4,18
	B	Cb	25,31	1	25,31 107,1 4,18
	C	Cc	54,77	3	18,26 77,2 2,80
	AB	Cab	0,00	1	0,002 0,01 4,18
	AC	Cac	0,42	3	0,139 0,59 2,80
	BC	Cbc	0,11	3	0,035 0,15 2,80
ABC		Cabc	1,37	3	0,457 1,93 2,80
		Cz	14,19	60	0,236

t <sub>05</sub> =	2	0,5	фактори	A	B	C	ABC	
				HIP <sub>05</sub> =	0,22	0,22	0,31	0,62
Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій						
Без сидерату	Контроль	634б	614а	M-8	Середнє	до контролю		
	Хетоміком	39,2	42,0	41,2	41,0	40,8		
		40,9	43,1	42,1	41,8	42,0	1,14	
На фоні сидерату	Контроль	42,0	43,9	43,0	42,7	42,9		
	Хетоміком	42,8	45,1	44,3	44,0	44,0	1,11	
	Середнє	41,2	43,5	42,7	42,4			
	до контролю		2,31	1,46	1,15			

## Дисперсійний аналіз площі листкової поверхні сорту сої Анжеліка

Lc	Po	N	Kst						
	4	5	80	187617,8					
Lc	I	II	III	IV	V	Повторення, Po		Сума	Середнє
c1	40,6	39,5	38,6	40	40,8				
	42,6	41,4	41,8	42,3	41,7			224,7	44,9
	43,1	42	40,9	44,6	42,6			237,0	47,4
	42,7	41,8	40,1	43,2	41,3			232,9	46,6
c1	42,4	41,3	40,7	41,8	41,7			231,2	46,2
c2	44,1	43	43,5	44,8	42,6			231,8	46,4
c3	44,5	43,4	42	45,9	43,6			243,6	48,7
c4	44,3	43,1	41,1	43,9	42			240,0	48,0
c1	43	41,9	41,7	42,7	42,5			235,6	47,1
c2	45,3	43,8	44,8	45,7	43,4			233,1	46,6
c3	45,9	44,2	43,3	45	44			252,7	50,5
c4	45,5	44	42,4	44,7	43			246,8	49,4
c1	44	42,6	42,5	44,1	43,6			244,0	48,8
c2	46	44,5	46,3	46,1	44,2			256,8	51,4
c3	46,7	45,7	45,1	46,8	45,7			261,6	52,3
c4	45,9	44,8	43,9	45,2	43,9			253,6	50,7
Сума	789,80	774,60	766,50	785,00	758,30			3874,2	48,4

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				$F_{\phi}$	$F_{05}$

Загальна	Cy	424,32	79			
Повторень	Cр	41,89	4			
Варіантів	Cv	335,95	15	22,40	28,9	1,84
Факторів	A	Ca	181,80	1	181,80	234,7
	B	Cb	60,20	1	60,20	77,7
	C	Cc	84,19	3	28,06	36,2
	AB	Cab	4,51	1	4,513	5,82
	AC	Cac	1,79	3	0,598	0,77
	BC	Cbc	2,22	3	0,740	0,96
Помилки	ABC	Cabc	1,22	3	0,407	0,53
		Cz	46,48	60	0,775	2,80

Точність досліду, % 0,8 фактори A B C ABC

$t_{05}=$	2	HIP <sub>05</sub> =	0,39	0,39	0,56	1,11	
Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій					до
Без сидерату	Контроль	Контроль	634б	614А	M-8	Середнє	контролю
	Хетоміком		39,9	42,0	42,6	41,8	41,6
			41,6	43,6	43,9	42,9	43,0
На фоні сидерату	Контроль		42,4	44,6	44,5	43,9	43,8
	Хетоміком		43,4	45,4	46,0	44,7	44,9
	Середнє		41,8	43,9	44,3	43,3	
	до контролю			2,10	2,45	1,54	1,04

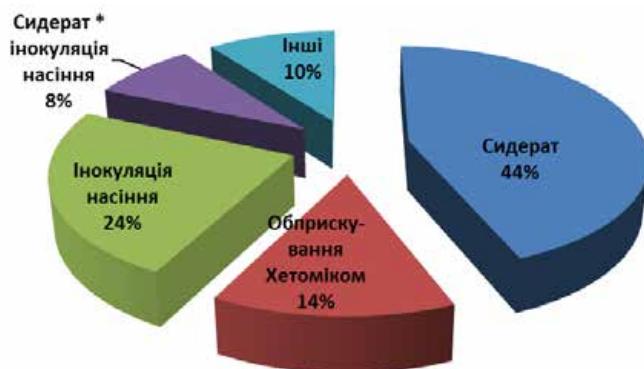
**Вплив сидерального добрива, інокуляції насіння та обприскування посівів на врожайність насіння сої сорту Ксеня, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

La	Lb	Lc	Po	No	Kst				
2	2	4	5	80	626,9				
Варіанти			Повторення, Роки					Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V		
A1	b1	c1	2,6	2,56	2,54	2,61	2,46	12,77	2,55
		c2	2,79	2,72	2,74	2,78	2,63	13,66	2,73
		c3	2,78	2,7	2,7	2,76	2,61	13,55	2,71
		c4	2,77	2,7	2,69	2,77	2,62	13,55	2,71
	b2	c1	2,65	2,7	2,69	2,75	2,61	13,40	2,68
		c2	2,85	2,79	2,8	2,87	2,74	14,05	2,81
		c3	2,84	2,78	2,77	2,84	2,71	13,94	2,79
		c4	2,86	2,78	2,76	2,86	2,72	13,98	2,80
A2	b1	c1	2,72	2,78	2,77	2,85	2,71	13,83	2,77
		c2	2,92	2,89	2,89	2,91	2,82	14,43	2,89
		c3	2,93	2,86	2,85	2,9	2,78	14,32	2,86
		c4	2,9	2,81	2,83	2,85	2,76	14,15	2,83
	b2	c1	2,8	2,81	2,82	2,91	2,75	14,09	2,82
		c2	2,98	3,03	3,06	2,96	2,88	14,91	2,98
		c3	2,98	2,98	2,91	2,98	2,89	14,74	2,95
		c4	2,95	2,94	2,9	2,96	2,83	14,58	2,92
Сума			45,32	44,83	44,72	45,56	43,52	223,95	2,80

**Результати дисперсійного аналізу**

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Загальна	Cy	1,10	79		
Повторень	Cp	0,16	4		
Варіантів	Cv	0,89	15	0,06	69,3
Факторів	A	Ca	0,47	1	550,9
	B	Cb	0,15	1	171,4
	C	Cc	0,26	3	99,4
	AB	Cab	0,00	1	0,91
	AC	Cac	0,01	3	3,28
	BC	Cbc	0,00	3	0,07
	ABC	Cabc	0,01	3	2,53
		Cz	0,05	60	0,001
Помилки					
Точність досліду, %	0,5	фактори	A	B	C
					ABC
t <sub>05</sub> =	2	HIP <sub>05</sub> =	0,01	0,01	0,02
					0,04

Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій				до контролю
		Контроль	634Б	614А	M-8	
Без сидерату	Контроль		2,55	2,73	2,71	2,68
	Хетоміком		2,68	2,81	2,79	2,77
На фоні сидерату	Контроль		2,77	2,89	2,86	2,84
	Хетоміком		2,82	2,98	2,95	2,92
	Середнє		2,70	2,85	2,83	2,81
	до контролю			0,15	0,12	0,11



**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на врожайність насіння сої сорту Легенда, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

La	Lb	Lc	Po	No	Kst					
2	2	4	5	80	534,9					
Варіанти			Повторення, Po					Сума	Середнє	
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V			
A1	b1	c1	2,4	2,39	2,32	2,46	2,07	11,64	2,33	
		c2	2,58	2,6	2,56	2,65	2,27	12,66	2,53	
		c3	2,56	2,58	2,52	2,61	2,2	12,47	2,49	
		c4	2,55	2,54	2,5	2,57	2,18	12,34	2,47	
	b2	c1	2,54	2,55	2,49	2,59	2,21	12,38	2,48	
		c2	2,64	2,66	2,59	2,76	2,35	13,00	2,60	
		c3	2,61	2,63	2,57	2,72	2,3	12,83	2,57	
		c4	2,62	2,6	2,53	2,63	2,25	12,63	2,53	
A2	b1	c1	2,68	2,67	2,61	2,77	2,36	13,09	2,62	
		c2	2,8	2,82	2,76	2,88	2,5	13,76	2,75	
		c3	2,76	2,79	2,74	2,84	2,45	13,58	2,72	
		c4	0,75	2,77	2,72	2,81	2,41	11,46	2,29	
	b2	c1	2,73	2,74	2,68	2,87	2,45	13,47	2,69	
		c2	2,85	2,87	2,8	2,95	2,57	14,04	2,81	
		c3	2,83	2,82	2,78	2,89	2,51	13,83	2,77	
		c4	2,82	2,8	2,76	2,85	2,46	13,69	2,74	
					43,8					
			Сума	40,72	42,83	41,93	5	37,54	206,87	
<i>Джерела варіації</i>			Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення				
						$F_{\phi}$	$F_{05}$			
Загальна		Cy	6,29	79						
Повторень		Cp	1,48	4						
Варіантів		Cv	1,78	15	0,12	2,4	1,84			
Факторів	A	Ca	0,61	1	0,61	12,0	4,18			
	B	Cb	0,30	1	0,30	5,9	4,18			
	C	Cc	0,39	3	0,13	2,6	2,80			
	AB	Cab	0,02	1	0,025	0,49	4,18			
	AC	Cac	0,17	3	0,056	1,11	2,80			
	BC	Cbc	0,12	3	0,041	0,80	2,80			
	ABC	Cabc	0,17	3	0,057	1,13	2,80			
	Помилки		Cz	3,02	60	0,050				

$t_{05}=2$	HIP <sub>05</sub> =0,10	0,10	0,14	0,28		
Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій				
Без сидерату	Контроль	6346	614A	M-8	Середнє	до контролю
	Хетоміком	2,33 2,48	2,53 2,60	2,49 2,57	2,47 2,53	2,71 2,80
На фоні сидерату	Контроль	2,62	2,75	2,72	2,29	2,83
	Хетоміком	2,69	2,81	2,77	2,74	2,92
	Середнє до контролю	2,53 0,14	2,67 0,11	2,64 -0,02	2,51	0,09



**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на врожайність насіння сої сорту Анжеліка, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

La	Lb	Lc	Po	N	Kst					
2	2	4	5	80	626,9					
Варіанти			Повторення, Po						Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V			
A1	b1	c1	2,50	2,48	2,39	2,54	2,13	12,77	2,55	
		c2	2,64	2,65	2,56	2,84	2,4	13,66	2,73	
		c3	2,67	2,66	2,58	2,88	2,41	13,55	2,71	
		c4	2,65	2,64	2,55	2,81	2,35	13,55	2,71	
	b2	c1	2,64	2,65	2,54	2,71	2,31	13,40	2,68	
		c2	2,74	2,7	2,61	2,99	2,5	14,05	2,81	
		c3	2,73	2,73	2,65	3,00	2,48	13,94	2,79	
		c4	2,75	2,72	2,62	2,90	2,43	13,98	2,80	
A2	b1	c1	2,76	2,75	2,65	2,81	2,39	13,83	2,77	
		c2	2,84	2,85	2,75	2,96	2,57	14,43	2,89	
		c3	2,86	2,86	2,79	2,97	2,55	14,32	2,86	
		c4	2,85	2,84	2,76	2,92	2,48	14,15	2,83	
	b2	c1	2,8	2,79	2,72	2,88	2,45	14,09	2,82	
		c2	2,93	2,89	2,79	2,95	2,59	14,91	2,98	
		c3	2,93	2,93	2,83	3,02	2,6	14,74	2,95	
		c4	2,92	2,89	2,78	2,94	2,52	14,58	2,92	
Сума			45,32	44,83	44,72	45,56	43,52	223,95	2,80	

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Загальна	Cy	1,10	79		
Повторені	Cp	0,16	4		
Варіантів	Cv	0,89	15	0,06	69,3 1,84
Факторів	A	Ca	0,47	1 0,47	550,9 4,18
	B	Cb	0,15	1 0,15	171,4 4,18
	C	Cc	0,26	3 0,09	99,4 2,80
	AB	Cab	0,00	1 0,001	0,91 4,18
	AC	Cac	0,01	3 0,003	3,28 2,80
	BC	Cbc	0,00	3 0,000	0,07 2,80
	ABC	Cabc	0,01	3 0,002	2,53 2,80
		Cz	0,05	60 0,001	
Помилки					
Точність					
досліду, %	0,5	фактори	A	B	C ABC
t <sub>05</sub> =	2	HIP <sub>05</sub> =	0,01	0,01	0,02 0,04
Фон живлення		Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій		до
Без сидерату		Контроль	634Б 614А M-8	Середнє	контролю
		Хетоміком	2,41 2,62 2,64 2,60		2,57
			2,57 2,71 2,72 2,68		2,67 0,10
На фоні		Контроль	2,67 2,79 2,81 2,77		2,76
сидерату		Хетоміком	2,73 2,83 2,86 2,81		2,81 0,05
		Середнє	2,59 2,74 2,76 2,72		
		до контролю	0,14 0,16 0,12		

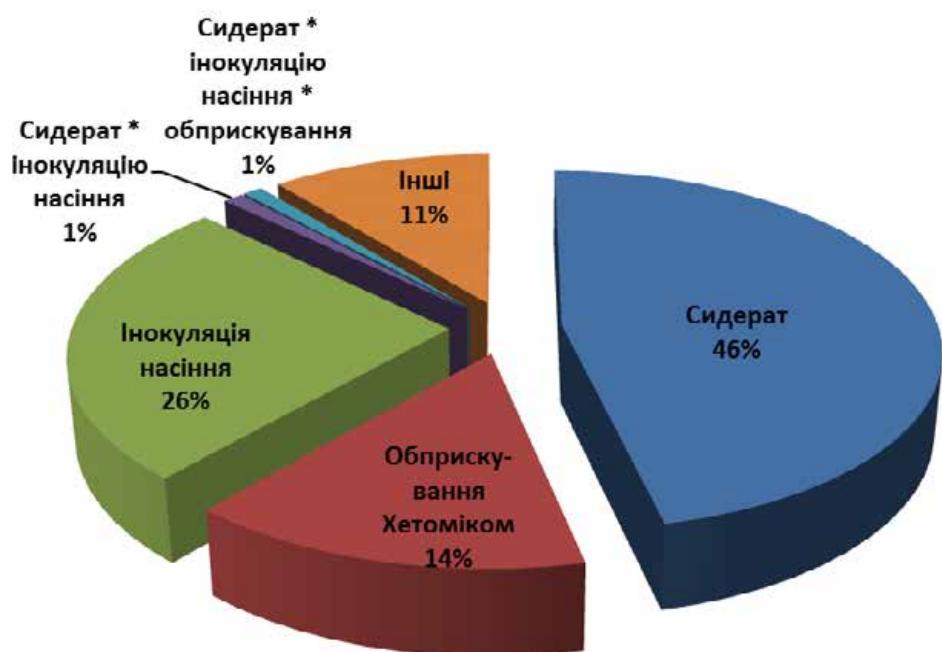


**Вплив сидеральних добрив, інокуляції насіння та обприскування посівів на врожайність насіння сої сорту Георгіна, т/га, середнє за 2011-2015 рр.**

La	Lb	Lc	Po	No	Kst				
2	2	4	5	80	658,8				
Варіанти			Повторення, Po					Сума	Середнє
La	Lb	Lc	I	II	III	IV	V		
A1	b1	c1	2,63	2,6	2,58	2,65	2,49	12,95	2,59
			2,8	2,77	2,75	2,82	2,66	13,80	2,76
			2,83	2,82	2,8	2,87	2,71	14,03	2,81
			2,79	2,76	2,74	2,81	2,65	13,75	2,75
	b2	c1	2,78	2,75	2,73	2,8	2,64	13,70	2,74
		c2	2,88	2,85	2,83	2,9	2,74	14,20	2,84
		c3	2,91	2,88	2,86	2,93	2,77	14,35	2,87
		c4	2,87	2,84	2,82	2,89	2,73	14,15	2,83
A2	b1	c1	2,89	2,86	2,84	2,91	2,75	14,25	2,85
		c2	3	2,97	2,95	3,02	2,86	14,80	2,96
		c3	3,02	2,99	2,97	3,04	2,88	14,90	2,98
		c4	2,99	2,96	2,94	3,01	2,85	14,75	2,95
	b2	c1	2,98	2,85	2,93	3	2,84	14,60	2,92
		c2	3,06	3,03	3,01	3,08	2,92	15,10	3,02
		c3	3,08	3,05	3,03	3,1	2,94	15,20	3,04
		c4	3,05	3,02	3	3,07	2,91	15,05	3,01
Сума			46,56	46,00	45,78	46,90	44,34	229,58	2,87

Джерела варіації	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
				$F_{\phi}$	$F_{05}$
Загальна	Cy	1,10	79		
Повторень	Cp	0,16	4		
Варіантів	Cv	0,89	15	0,06	71,2 1,84
Факторів A	Ca	0,47	1	0,47	564,0 4,18
	Cb	0,15	1	0,15	180,0 4,18
	Cc	0,26	3	0,09	104,0 2,80
	Cab	0,00	1	0,000	0,00 4,18
B	Cac	0,01	3	0,003	4,00 2,80
	Cbc	0,00	3	0,000	0,00 2,80
	Cabc	0,01	3	0,003	4,00 2,80
	Cz	0,05	60	0,001	
Помилки					
Точність досліду, %	0,4	фактори	A B C ABC		
$t_{05}=$	2		HIP <sub>05</sub> =	0,01 0,01 0,02 0,04	

Фон живлення	Обприскування	Обробка насіння штамом бульбочкових бактерій					до контролю
		Контроль	634Б	614А	M-8	Середнє	
Без сидерату	Контроль	2,59	2,76	2,81	2,75	2,73	
	Хетоміком	2,74	2,84	2,87	2,83	2,82	0,09
На фоні сидерату	Контроль	2,85	2,96	2,98	2,95	2,94	
	Хетоміком	2,92	3,02	3,04	3,01	3,00	0,06
	Середнє до контролю	2,78	2,90	2,92	2,89		
		0,12	0,15	0,11			



Затверджую  
Перший-проректор  
з науково-інноваційної та міжнародної  
діяльності  
Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Р.Ю. Гаврилянчик  
2017 р.

Погоджено  
Директор  
ТОВ «Козацька долина»  
Загородній В.М.  
2017 р.

**Акт**  
**Впровадження закінченої наукової роботи**

1. **Назва науково дослідної установи:** Подільський державний аграрно-технічний університет
2. **Назва закінченої науково дослідної роботи:** «Удосконалення сортової технології вирощування сої в умовах західного лісостепу України»
3. **Автор закінченої науково-дослідної роботи:** здобувач Подільського державного аграрно-технічного університету – Прус Леонід Іванович
4. **Науковий керівник :** Бахмат Микола Іваанович – доктор с.-г. наук, професор, акад. АН ВОУ, акад. МАНЕБ., професор
5. **Впровадження проводилося :** ТОВ «Козацька Долина 2006», Хмельницька обл., Дунаєвецький р-н, с. Вихрівка,
6. **Площа впровадження – 30 га**
7. **Рік проведення виробничої перевірки : 2016 р.**
8. **Умови проведення перевірки :** Лісостеп західний, клімат помірно континентальний, ґрунти дерново опідзолені, середньо суглинкові
9. **Оцінка результатів досліджень:** Посів насіння сої було проведено 10-12 квітня, насіння було оброблено штамом 634б в кількості 100 г/ц, та обприскування посівів Хетоміком в дозі 100 мл/га у фазі цвітіння. З кожного гектара зібрано – 2,47 т/га сої, на контрольній ділянці урожайність становила 2,27 т/га, приріст урожайності становить 0,2 т/га. Чистий прибуток від впровадження 1333,7 грн/га. З усієї площи 40011 грн.

**10. В чому і складений даний акт**

Від ПДАТУ  
Доктор с.-г.-н. професор  
М.І. Бахмат  
Здобувач ПДАТУ  
Л.І. Прус

Від ТОВ «Козацька долина»  
Директор  
Загородній В.М.

Затверджую  
Перший-проректор  
з науково інноваційної та міжнародної  
діяльності.

Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Р.Ю. Гаврилянчик  
2017 р.

Погоджено  
Директор ТОВ «Святець»  
Маслій В.В.  
2017 р

### Акт

#### Впровадження закінченої наукової роботи

1. **Назва науково дослідної установи:** Подільський державний аграрно-технічний університет
2. **Назва закінченої науково дослідної роботи:** «Удосконалення сортової технології вирощування сої в умовах західного лісостепу України»
3. **Автор закінченої науково-дослідної роботи:** здобувач Подільського державного аграрно-технічного університету – Прус Леонід Іванович
4. **Науковий керівник :** Бахмат Микола Іваанович – доктор с.-г. наук, професор, акад. АН ВОУ, акад. МАНЕБ., професор
5. **Впровадження проводилося :** ТОВ «Святець», Хмельницька обл., Теофіпольський р-н, с. Святець
6. Відповідальні за проведення виробничої перевірки : Прус Л.І. від ПДАТУ; Глух Л.І. від ТОВ «Святець»
7. Площа впровадження – 40 га
8. Рік проведення виробничої перевірки : 2016 р.
9. **Умови проведення перевірки :** Лісостеп західний, клімат помірно континентальний, ґрунти дерново опідзолені, середньо суглинкові
10. **Оцінка результатів досліджень:** Посів насіння сої було проведено 10-12 квітня, насіння було оброблено штамом 634б в кількості 100 г/ц, та обприскування посівів Хетоміком в дозі 100 мл/га у фазі цвітіння. З кожного гектара зібрано – 2,57 т/га сої, на контрольній ділянці урожайність становила 2,23 т/га, приріст урожайності становить 0,34т/га. Чистий прибуток від впровадження 2266,7 грн/га. З усієї площі 90671 грн.

#### 11. В чому і складений даний акт

Від ПДАТУ  
Доктор с.-г.-н. професор  
М.І. Бахмат  
Здобувач ПДАТУ  
Л.І. Прус

Від ТОВ «Святець»  
Директор  
Маслій В.В.  
Задовільний агрономом  
Глух Л.І.

Затверджую  
Перший-проректор  
з науково-інноваційної та міжнародної  
діяльності  
Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Р.Ю. Гаврилянчик  
2017 р.



**Акт**  
**Впровадження закінченої наукової роботи**

1. **Назва науково дослідної установи:** Подільський державний аграрно-технічний університет
2. **Назва закінченої науково дослідної роботи:** «Удосконалення сортової технології вирощування сої в умовах західного лісостепу України»
3. **Автор закінченої науково-дослідної роботи:** здобувач Подільського державного аграрно-технічного університету – Прус Леонід Іванович
4. **Науковий керівник :** Бахмат Микола Іваанович – доктор с.-г. наук, професор, акад. АН ВОУ, акад. МАНЕБ., професор
5. **Впровадження проводилося :** сільськогосподарський кооператив ім. Щорса, Хмельницька обл., Старокостянтинівський р-н, с. Ладиги
6. Відповідальні за проведення виробничої перевірки : Прус Л.І. від ПДАТУ; Дацюк О.В. від СГК ім. Щорса
7. Площа впровадження – 42 га
8. Рік проведення виробничої перевірки : 2016 р.
9. **Умови проведення перевірки :** Лісостеп західний, клімат помірно континентальний, ґрунти дерново опідзолені, середньо суглинкові
10. **Оцінка результатів досліджень:** Посів насіння сої було проведено 10-12 квітня, насіння було оброблено штамом 6346 в кількості 100 г/ц, та обприскування посівів Хетоміком в дозі 100 мл/га у фазі цвітіння. З кожного гектара зібрано – 2,53 т/га сої, на контрольній ділянці урожайність становила 2,33 т/га, приріст урожайності становить 0,2т/га. Чистий прибуток від впровадження 1338,7 грн/га. З усієї площи 56225 грн.
11. **В чому і складений даний акт**

Від ПДАТУ

Доктор с.-г.-н. професор

М.І. Бахмат

Здобувач ПДАТУ

Л.І. Прус



Фомович В.В.

Головний агроном

Дацюк О.В.

Затверджую  
Перший-проректор  
з науково інноваційної та міжнародної  
діяльності  
Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Р.Ю. Гаврилянчик  
2017 р.



Погоджено  
Директор  
ПП «Калинський Ключ»  
Волошин М.Ф.  
2017 р.



**Акт**  
**Впровадження закінченой наукової роботи**

1. **Назва науково дослідної установи:** Подільський державний аграрно-технічний університет
2. **Назва закінченой науково дослідної роботи:** «Удосконалення сортової технології вирощування сої в умовах західного лісостепу України»
3. **Автор закінченой науково-дослідної роботи:** здобувач Подільського державного аграрно-технічного університету – Прус Леонід Іванович
4. **Науковий керівник :** Бахмат Микола Іваанович – доктор с.-г. наук, професор, акад. АН ВОУ, акад. МАНЕБ., професор
5. **Впровадження проводилося :** ПП «Калинський Ключ», Хмельницька обл., Камянець-Подільський р-н, с. Калиння,
6. **Площа впровадження – 35 га**
7. **Рік проведення виробничої перевірки : 2016 р.**
8. **Умови проведення перевірки :** Лісостеп західний, клімат помірно континентальний, ґрунти дерново опідзолені, середньо суглинкові
9. **Оцінка результатів досліджень:** Посів насіння сої було проведено 10-12 квітня, насіння було оброблено штамом 634б в кількості 100 г/ц, та обприскування посівів Хетоміком в дозі 100 мл/га у фазі цвітіння. З кожного гектара зібрано – 2,45 т/га сої, на контрольній ділянці урожайність становила 2,24 т/га, приріст урожайності становить 0,21 т/га. Чистий прибуток від впровадження 1400,4 грн/га. З усієї площи 49013 грн.

**10. В чому і складений даний акт**

Від ПДАТУ  
Доктор с.-г.-н. професор  
М.І. Бахмат  
Здобувач НДАТУ  
Л.І. Прус

Від ПП «Калинський Ключ»  
Директор  
Волошин М.Ф.



ЗАТВЕРДЖЮЮ  
Ректор Хмельницького  
університету управління та права  
Омельчук О.М.



«10» листопада 2017 р.

### АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження здобувача кафедри рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету дисертація Пруса Леоніда Івановича на тему: «Удосконалення елементів сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного» на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво

Комісія у складі:

**Голови** – завідувача кафедри трудового, земельного та господарського права Хмельницького університету управління та права, к.ю.н Костяшкіна Івана Олександровича;

**Членів комісії** – професора кафедри трудового, земельного та господарського права, доцента Домбровського Станіслава Феліковича;

– доцента кафедри публічного управління та адміністрування к.н.з держ.упр., Шевчук Інни Володимирівни;

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Пруса Л. І. на тему: «Удосконалення елементів сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного» використані співробітниками кафедр трудового,

земельного та господарського права та публічного управління та адміністрування Хмельницького університету управління та права при підготовці і викладанні навчальних дисциплін «Управління регіональним розвитком», «Аграрне право», «Земельне право».

**Голова комісії**

Завідувач кафедри трудового, земельного  
та господарського права к.ю.н

I.O. Костяшкін

**Члени комісії**

Професор кафедри трудового, земельного  
та господарського права, доцента

S.F. Домбровський

Доцент кафедри публічного управління  
та адміністрування к.н.з держ.упр.

I.V. Шевчук