

ВЕЛИЧИНА ТА СТРУКТУРА БІОЛОГІЧНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ ЖИВЛЕННЯ

Новохацький М., канд. с.-г. наук, доц.,
e-mail: novokhatskyi@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>
Таргоня В., д-р с.-г. наук,
e-mail: targonva@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1353-9182>
Бабинець Т., канд. екон. наук,
e-mail: babinec.t@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9859-9434>
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого
Городецький О., канд. с.-г. наук, доц.,
e-mail: o.gor@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Анотація

Мета. Оцінка впливу найбільш поширених систем основного обробітку ґрунту та біологічних методів оптимізації режимів живлення на реалізацію потенціалу зернової продуктивності сої в Лісостепу України.

Методи. Використовувалися загальнонаукові (гіпотеза, експеримент, спостереження) та спеціальні (польовий дослід, морфологічний аналіз) методи.

Результати. Аналіз результатів польових експериментів вказує, що за рівнем формування біологічного врожаю зерна сої в період проведення досліджень кращою є консервувальна система обробітку ґрунту, яка забезпечила формування 27,6 ц/га зерна. Застосування інших систем викликало зменшення рівня біологічної врожайності: до 26,4 ц/га за використання традиційної системи, 25,3 ц/га – за використання мульчувальної і до 23,0 ц/га за використання міні-тілу.

За використання Граундфіксу середній рівень біологічної врожайності зерна сої зростає до 25,6 ц/га за норми внесення 5 л/га, та до 28,2 ц/га – за норми внесення 10 л/га, тоді як контрольні варіанти (без застосування зазначеного препарату) в середньому формували 22,6 ц/га зерна з коливанням за системами обробітку ґрунту від 21,0 (міні-тіл) до 25,8 ц/га (традиційна).

Застосування Граундфіксу (10 л/га) знизило абортивність насіння з 11,0 % (середнє за варіантами без біодобрив) до 8,0 21 %, сформувало оптимальну кількість стеблових вузлів з бобами, збільшило висоту прикріплення нижніх бобів та покращило інші показники структури біологічної врожайності сої.

Висновки. Встановлено, що застосування консервувальної системи обробітку ґрунту формує в середньому 27,6 ц зерна сої, що є найбільшим показником серед систем основного обробітку ґрунту в межах схеми наших досліджень. Використання Граундфіксу викликало зміну цього показника: якщо варіанти з консервувальною системою основного обробітку ґрунту без застосування біопрепарату (контроль) формували в середньому 24,1 ц/га, то використання 5 л/га Граундфіксу спричиняло зростання біологічної врожайності до 29,4 ц/га, а за дози 10 л/га біологічна врожайність становила 32,2 ц/га.

Виявлено, що і застосування Граундфіксу, і системи основного обробітку ґрунту впливали на елементи структури врожайності: густина стояння рослин на момент збирання більше залежала від системи обробітку ґрунту ніж від застосування Граундфіксу; застосування Граундфіксу і збільшення його дози в межах схеми наших досліджень позитивно впливало на густоту стояння рослин; висоту прикріплення нижніх бобів і знижувало абортивність насіння.

Ключові слова: соя, обробіток ґрунту, біологічні препарати, врожайність, структура врожайності.

Вступ. Збільшення врожайності сільськогосподарських культур тісно пов'язане з розробленням і застосуванням прийомів вирощування, спрямованих на отримання біологічно повноцінної та екологічно безпечної продукції з найбільшою економічною ефективністю вирощування [Абакумов Н., Бобкова Ю., 2015].

Ключовою проблемою землеробства нині є біологізація – відтворення родючості ґрунту, поповнення ресурсів органічної речовини та відновлення ґрунтової біоти [Башков А.С., Бортник Т.Ю., 2012]. Найбільш доступними факторами біологізації є максимальне використання азотфіксації, фосфат- та каліймобілізації. Актуальним є запровадження екологічно безпечних біологізованих технологій вирощування культур, які базуються на використанні оптимізованих систем обробітку ґрунту, біологічних препаратів та відселектованих мікроорганізмів.

Загострення енергетичної кризи вимагає удосконалення прийомів технології вирощування сої, які б зменшували енерговитрати. Основний обробіток ґрунту є однією з найбільш енергомістких операцій у технології вирощування. Напряма біологізація, мінімізація числа та зменшення глибини обробітку ґрунту цілком виправдані, оскільки передбачає зниження енергетичних витрат, нормалізацію процесів мінералізації органічних решток, накопичення гумусу в ґрунті, полегшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Актуальним є дотримання основних елементів технології вирощування сої та їх поєднання з використанням азотфіксувальних, фосфат- і каліймобілізувальних мікроорганізмів [Камінський В.Ф., Мосьонз Н.П., 2010.]. З огляду на це, існує необхідність дослідження наявних систем основного обробітку ґрунту та підготовки обґрунтованих висновків щодо їх диференціації і застосування засобів біологізації.

Постановка завдань

Метою науково-дослідної роботи є оцінка впливу найбільш поширених сис-

тем основного обробітку ґрунту та біологічних методів оптимізації режимів живлення на реалізацію потенціалу насінневої продуктивності сої в Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень є процеси та закономірності формування агрофітоценозів, вплив прийомів технології вирощування сої на реалізацію потенціалу продуктивності під час застосування різних систем обробітку ґрунту та біологічних фосфат- і каліймобілізувальних препаратів.

Предмет досліджень: показники продуктивності сої та їх зміни від застосування різних систем обробітку ґрунту та біологічних препаратів для оптимізації режимів живлення.

Дослідження проводились в умовах Лісостепу України на угіддях УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого двофакторному польовому досліді. Факторами виступали: система основного обробітку ґрунту (традиційна, консервувальна, мульчувальна, mini-till); доза біологічного препарату (комплексу фосфат- та каліймобілізувальних мікроорганізмів Граундфікс).

Системи обробітку ґрунту розділили на чотири групи, назви їм присвоїли науковці УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. В основу класифікації систем покладені їхні характерні особливості [Шевченко О. О. та ін., 2008; Новохацький М. та ін., 2017]:

- *традиційна система* передбачає провокацію проростання насіння бур'янів і падалиці, руйнування капілярів і підрізання бур'янів, розпушування ґрунту з обертанням скиби (оранка) на глибину від 20-22 до 30-32 см і повне загортання рослинних решток на глибину від 6-8 до 12-14 см;

- *консервувальна система* включає мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками зі збереженням до 50 % їх на поверхні ґрунту на період сівби, обробіток верхнього шару з перемішуванням рослинних решток, безполицевий основний обробіток (чизельне розпушування) на глибину від 25-27 до 38-40 см і повне підрізання бур'янів;

- *мульчувальна система* базується на мульчуванні ґрунту подрібненими рослинними рештками зі збереженням не менше 30 % їх на поверхні ґрунту в період сівби, обробіток верхнього шару ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10-12 см з перемішуванням рослинних решток і повне підрізання бур'янів;

- *система mini-till* полягає в мульчуванні ґрунту подрібненими рослинними рештками з максимальним збереженням їх на поверхні ґрунту на період сівби і поверхневому обробітку ґрунту на глибину загортання насіння.

Г р а у н д ф і к с ® (Groundfix)® – ґрунтове бактеріальне добриво для мобілізації фосфору та калію з нерозчинних сполук, фіксації азоту та підвищення ефективності використання мінеральних добрив. До складу препарату входять *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium var. phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Raenibacillus polytuxa*, інша корисна мікрофлора (молочнокислі бактерії, продуценти ферментів). Загальне число життєздатних клітин (титр) – $(0,5-1,5) \times 10^9$ КУО/см³.

Кількість повторsd – чотири. Площа елементарної ділянки: загальна – 0,625 га, облікова – 0,600 га. Загальна площа дослідів – 30,0 га.

Під час виконання досліджень використовувалися загальнонаукові (гіпотеза, експеримент, спостереження) та спеціальні (польовий дослід, морфологічний аналіз) методи.

Технологія вирощування, крім досліджуваних факторів, – типова для зони Лісостепу. Граундфікс згідно зі схемою дослідів вносився під передпосівну культивуацію.

ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, середньосуглинковий. Глибина гумусового горизонту – 50-60 см,

реакція ґрунтового розчину – нейтральна ($pH_{\text{сольове}} 6,9-7,3$).

Агрометеорологічні умови визначили за *гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянінова (ГТК)*. Динаміку ГТК в роки проведення наших досліджень наведено на рисунку 1.

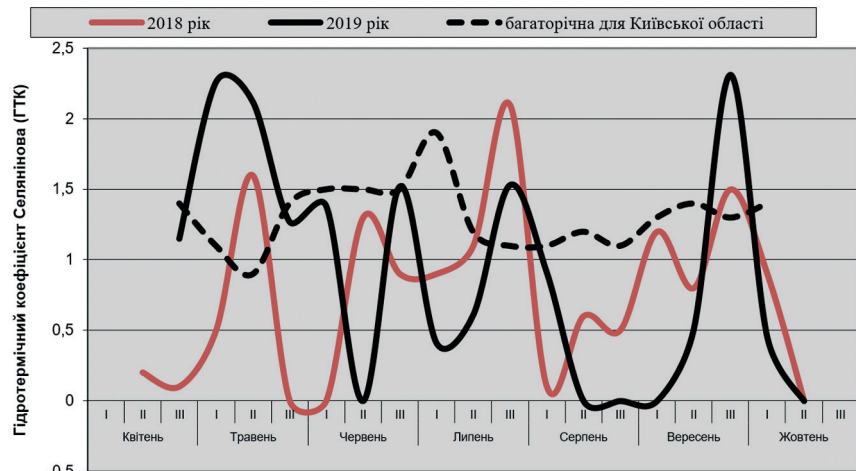


Рисунок 1 – Динаміка гідротермічного коефіцієнта Селянінова в період проведення досліджень порівняно із середніми багаторічними даними

Визначений нами ГТК вегетаційного періоду 2018 року – 0,76 – вказує, що дослідні посіви розвивалися в умовах посухи. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) за вегетацію 2019 року склав 0,85 за багаторічної норми 1,29, тобто умови періоду вегетації 2019 року також були посушливими (рис. 1).

Результати досліджень.

Формування врожаю будь-якої культури – це інтегральний показник продуктивності рослин. Врожай культур безпосередньо залежить від кількісного вираження кожного структурного елемента. Тому необхідно, щоб у конкретних умовах вирощування всі елементи структури досягали свого найбільшого кількісного вираження. Отже, врожай – це результат взаємодії всіх кількісних ознак рослин з умовами навколишнього середовища. Кінцевими величинами, які визначають рівень врожайності, є продуктивна густина стеблостою, кількість і маса зерен на рослині.

Результати визначення біологічної

врожайності зерна сої за варіантами наших досліджень представлені на рисунку 2.

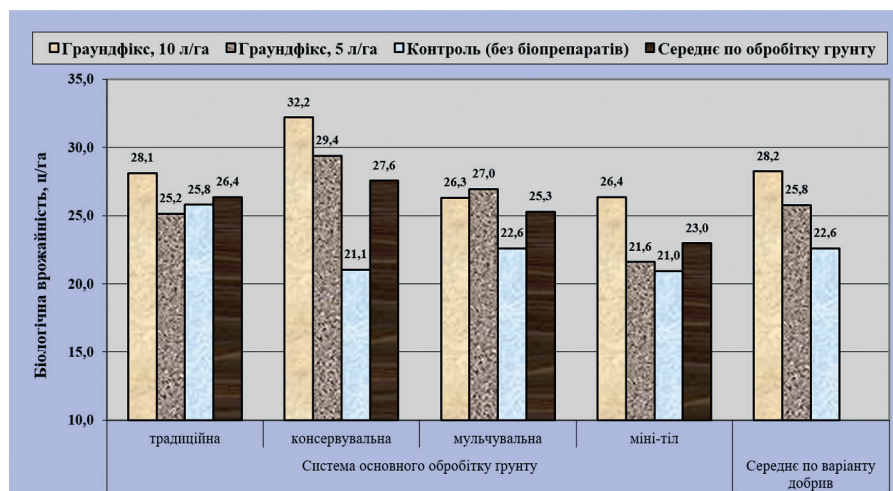


Рисунок 2 – Зміни біологічної врожайності зерна сої залежно від досліджуваних елементів технології вирощування

Лідером за рівнем формування біологічного врожаю зерна сої стала консервувальна система основного обробітку ґрунту, яка забезпечила формування в середньому 27,6 ц/га зерна. Застосування інших систем основного обробітку ґрунту, із числа досліджуваних нами, викликало зменшення рівня біологічної врожайності до 26,4 ц/га за використання традиційної системи, 25,3 ц/га – за використання мульчувальної і до 23,0 ц/га – за використання міні-тілу.

Якщо на контрольних варіантах (без біодобрив) у середньому за досліджуваними нами системами обробітку ґрунту формувалося 22,6 ц/га зерна, то застосування 5 л/га Граундфіксу давало можливість сформувати 25,8 ц/га, а збільшення дози добрив до 10 л/га забезпечило формування 28,2 ц/га зерна.

У середньому, традиційна система обробітку ґрунту забезпечувала формування 26,4 ц/га зерна, консервувальна – 27,6 ц/га, мульчувальна – 25,3 ц/га, міні-тіл – 23,0 ц/га. Вивчення дії Граундфіксу показало, що контрольні варіанти (без добрива) у середньому формували 22,6 ц/га зерна з коливанням за системами основного обробітку ґрунту від 21,0 (міні-тіл) до 25,8 ц/га (традиційна). Застосування Граундфіксу дало змогу підняти середній рівень біологічної врожайності до 25,6 ц/га

із застосуванням 5 л/га, та до 28,2 ц/га – з використанням 10 л/га досліджуваного препарату.

Аналіз структури врожайності сої проводився нами за основним показниками: густина стояння рослин, висота рослин, товщина стебла біля кореневої шийки, висота прикріплення нижнього бобу, кількість стеблових вузлів, кількість стеблових вузлів з бобами, кількість бобів на головному стеблі, абортивність насіння на головному стеблі (табл. 1).

За результатами досліджень встановлено, що густина стояння рослин сої на період збирання залежить як від системи обробітку ґрунту, так і від застосування біодобрив та їхніх доз. Щільність впливу досліджуваних факторів на величину показників структури врожайності залежить від умов, які склалися в період проведення досліджень.

Виявлено, що густина стояння рослин на період збирання, залежно від системи обробітку ґрунту, змінювалася від 497,2 (міні-тіл) до 522,2 тис. шт./га (традиційна система). Застосування біодобрив дало змогу агрофітоценозу досягти кращого збереження рослин протягом вегетації та збільшити густоту стояння з 479,2 (контроль) до 525,0 тис. шт./га за використання 5 л/га Граундфіксу і до 533,3 тис. шт./га – за використання 10 л/га Граундфіксу.

Найбільші показники висоти рослин притаманні, в межах схеми наших дослідів, варіантам із традиційною системою основного обробітку ґрунту. Застосування Граундфіксу у більшості випадків сприяло зменшенню висоти рослин та збільшенню товщини стебла біля кореневої шийки. Оптимальне поєднання зазначених показників структури врожайності забезпечує стійкість рослин сої до вилягання.

Від висоти прикріплення нижнього бобу сої залежить якість збирання цієї культур. Застосування Граундфіксу спри-

Таблиця 1 – Структура урожайності сої залежно від системи основного обробітку ґрунту та застосування біопрепарату

Показники структури врожаю	Варіанти дослідів					Середнє за варіантом добрив
	Застосування біопрепарату, доза	Система основного обробітку ґрунту				
		традиційна	консервальна	мульчвальна	міні-тіл	
Густота стояння рослин, тис. шт./га	Граундфікс, 10 л/га	566,7	491,7	583,3	491,7	533,3
	Граундфікс, 5 л/га	558,3	541,7	500,0	500,0	525,0
	Контроль	441,7	491,7	483,4	500,0	479,2
	середнє по системі обробітку	522,2	508,3	522,2	497,2	
Висота рослин, см	Граундфікс, 10 л/га	72,1	76,0	73,4	71,3	73,2
	Граундфікс, 5 л/га	90,5	79,6	79,9	79,0	82,2
	Контроль	87,2	83,2	73,1	85,3	82,2
	середнє по системі обробітку	83,3	79,6	75,5	78,5	
Товщина стебла, мм	Граундфікс, 10 л/га	4,8	4,9	4,5	4,5	4,7
	Граундфікс, 5 л/га	4,8	4,9	4,5	4,9	4,8
	Контроль	4,5	4,4	4,4	4,7	4,5
	середнє по системі обробітку	4,7	4,7	4,5	4,7	
Висота прикріплення нижнього бобу, см	Граундфікс, 10 л/га	17,5	16,1	16,8	16,5	16,7
	Граундфікс, 5 л/га	18,8	16,2	16,4	16,6	17,0
	Контроль	15,6	14,7	13,1	17,3	15,2
	середнє по системі обробітку	17,3	15,6	15,4	16,8	
Кількість стеблових вузлів з бобами, шт.	Граундфікс, 10 л/га	10,3	9,8	10,2	9,3	9,9
	Граундфікс, 5 л/га	9,7	9,8	8,9	9,3	9,4
	Контроль	10,4	10,5	9,2	9,2	9,8
	середнє по системі обробітку	10,1	10,0	9,4	9,3	
Абортивність насіння на головному стеблі, %	Граундфікс, 10 л/га	8,9	8,7	6,3	8,0	8,0
	Граундфікс, 5 л/га	17,0	11,8	9,5	8,8	11,8
	Контроль	11,2	10,3	12,2	10,4	11,0
	середнє по системі обробітку	12,4	10,3	9,3	9,1	

яло збільшенню цього показника.

Застосування 10 л/га Граундфіксу на фоні використання традиційної системи основного обробітку ґрунту забезпечувало формування оптимальної кількості вузлів з бобами.

Біологічною особливістю сої є здатність до абортивності, тобто позбавлення від надлишкової кількості плодоеlementів за нестачі вологи, елементів живлення або за настання інших несприятливих умов. Застосування Граундфіксу (10 л/га) дало змогу зменшити абортивність насіння із 11,0 % (середнє за варіантами без біодобрив) до 8,0 %.

Обговорення результатів досліджень.

В основі реалізації потенційної врожайності сої лежить задоволення потреб рослин факторами зовнішнього середовища. За результатами досліджень, погодна складова варіабельності величини врожаю може сягати 60-80 %, від добрив зазвичай залежить до 30-50 % приросту врожаю [Асеева Т.А. и др., 2008]. Виробництво сої залежить від системи обробітку ґрунту, системи живлення, способів боротьби з бур'янами тощо [Chetana S. et al., 2016]. Стандартною практикою для сучасного сільського господарства стало використання системи виробництва,

коли на поверхні ґрунту залишаються поживні рештки польових культур. Це допомагає заощадити енергію, зберігати вологу тощо. Однак у рослинних рештках виживають багато збудників хвороб рослин, збільшуючи ризик захворювання за використання систем з мілкою обробкою ґрунту [Mengistua A. et al., 2015]. Тому в сівозміні рекомендується застосовувати диференційовану систему обробки ґрунту, що включає оранку, чизельне та дискове розпушування. Зазначені принципи підтверджуються і результатами наших досліджень [Новохацький М. та ін., 2017].

Ґрунт – основний ресурс сталого сільськогосподарського виробництва; він є ключовою складовою біогеохімічних циклів і містить величезне різноманіття організмів. Біота бере участь у численних ґрунтових процесах, від яких залежить функціонування ґрунту, впливаючи на його родючість та продуктивність фітоценозів [Bedano J.C., Dominguez A., 2016; Кравчук В. та ін., 2013].

Ущільнення ґрунтів є головною екологічною проблемою, яка впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин [Wang M. et al., 2019]. Обробіток ґрунту змінює його агрофізичні [Новохацький М. та ін., 2016; Teixeira R.V. et al., 2016; Haruna S.I., Nkongolo N.V., 2015; Al-Kaisi M.M. et al., 2014] та агрохімічні характеристики [Sarzi Sartori G.M. et al., 2016; Moreira S.G. et al., 2020], впливає на динаміку бур'янів [Liu C. et al., 2019; Weber J.F. et al., 2017; Hosseini S.Z. et al., 2016; Farmer J.A. et al., 2017], ґрунтоживучих шкідників [Zhang S. et al., 2019; Brito Freitas J.R. et al., 2019], поширення збудників хвороб [Faucher Y. et al., 2018] і впливає на урожайність сільськогосподарських культур [Teixeira R.V. et al., 2016; Новохацький М.Л. та ін., 2018]. Зменшення інтенсивності обробки та глибини обробки ґрунту вважається одним із найважливіших принципів та компонентів природоохоронного землеробства, спрямованого на відновлення та підтримку родючості ґрунтів [Deines Jillian M. et al., 2019; Rusu T. et al., 2015].

Отримані нами дані щодо формування

рівня біологічної врожайності насіння сої в посушливих умовах вказують, що кращою системою основного обробки ґрунту для умов лісостепу України є консервувальна, яка базується на мульчуванні поверхні поля рослинними рештками попередника та глибокому обробки ґрунту без обертання скиби (чизельне розпушування). Застосування систем глибокого обробки ґрунту з обертанням скиби (традиційна система) та систем поверхневого і мілкою обробки дисковими знаряддями (мульчувальна та міні-тіл) призводило до зменшення рівня біологічної врожайності.

Соя досить вимоглива до вмісту в ґрунті поживних речовин. Внесення мінеральних добрив у ґрунт не гарантує вирішення проблеми із забезпеченням рослин необхідними елементами живлення. За несприятливих гідротермічних умов, навіть за оптимальної кількості доступних сполук макро- та мікроелементів у ґрунті, засвоєння їх кореневою системою є недостатнім, чим сповільнює темпи росту і розвитку рослин [Бабич А.О. та ін., 2011]. Обробіток ґрунту – це агротехнічний захід, що змінює вертикальний розподіл поживних речовин у ґрунті [Lig P. et al., 2019], активно впливає на рух води в ґрунті, яка є основою транспортування поживних речовин для сільськогосподарських культур [Dong Wencai et al., 2019].

Система удобрення повинна задовольняти потреби сої відповідно до наявності елементів живлення в ґрунті і їх виносу рослинами. Важливим є застосування ефективних штамів мікроорганізмів для оптимізації динаміки вмісту в ґрунті і найбільш повного використання рухомих елементів живлення цією культурою [Абаев А.А., 2011; Абаев А.А., 2012]. Завдяки особливостям кореневої системи, соя використовує малодоступні і важкорозчинні для злаків мінеральні сполуки не лише з орного горизонту, але і з глибших шарів [Беседин Н.В., Соколова И.А., 2010; Григорчук Н.Ф., 2011]. Це дає можливість підвищувати родючість ґрунту і покращувати його структуру.

Для отримання високих і сталих уро-

жаїв зерна сої необхідно поєднувати біологічні і техногенні джерела живлення [Дзюбайло А.Г., Мигаль І.Б., 2011]. Фосфорне живлення рослин можна поліпшити застосуванням біопрепаратів, мікроорганізми яких утворюють асоціації з рослиною і транспортують у корінь водонерозчинні фосфати кальцію, які накопичуються в ґрунті внаслідок багаторічного застосування мінеральних фосфорних добрив. Азотфіксувальні, калій- і фосфатомобілізувальні мікроорганізми можуть забезпечити рослину необхідною кількістю елементів живлення і частково або навіть повністю замінити мінеральні добрива. Застосування препаратів на основі мікроорганізмів, здатних забезпечити надходження біогенних елементів живлення, дає змогу одержати високий якісний урожай зерна сої без застосування хімічних добрив і без негативного впливу на природне середовище.

Дослідженнями підтверджено суттєвий вплив сільськогосподарської діяльності на таксономічне та функціональне різноманіття ґрунтової мікробіоти [Souza R.C. et al., 2016].

Ґрунтові мікроорганізми відіграють ключову роль у кругообігу поживних речовин у ґрунті та засвоєнні їх рослинами. Дані наукової літератури свідчать, що використання систем мілкої обробітки збільшують біомасу ґрунтових мікроорганізмів [Heidari G. et al., 2016]. Зміни структури мікробіоти ґрунтів впливають на функціонування та продуктивність агрофітоценозів [Guo Z. et al., 2020]. Обробіток ґрунту знижує мікробну активність та мікробну біомасу, особливо – у верхньому шарі [Hsiao C.-J. et al., 2019].

Застосування в наших дослідах біологічного добрива Граундфікс покращило функціонування та підвищило продуктивність фітоценозу сої, про що свідчать дані, наведені на рис. 2. Додаткове внесення мікроорганізмів у складі біодобрива нівелювало негативний вплив обробітки ґрунту на його мікробіологічну активність та забезпечило оптимальне живлення рослин.

Обробіток ґрунту [Morrison M. J. et al., 2018] та система удобрення суттєво впливають на продуктивність, рентабельність та якість сої [Rana K. et al., 2020; Chetana C. et al., 2016]. Особливо позитивно на врожайність сої впливає оранка [Gawęda D. Et al., 2020; Sarzi Sartori G.M. et al., 2016]. У вирощуванні сої умови року найбільш впливають за використання двох систем обробітки ґрунту – класичної та мінімальної [Chetana C. et al., 2016]. Системою обробітки ґрунту, його типом і щорічними погодними умовами визначається врожайність сільськогосподарських культур [Samson M.-E. et al., 2019]. У вологих умовах формуванню більшого врожаю, порівняно із використанням систем, оснований на мілкому або нульовому обробітку або прямій сівбі, сприяє застосування оранки [Shekhar A., Shapiro S.A., 2019]. Результати наших досліджень, проведених в посушливих умовах, засвідчують перевагу глибокого безвідвального безполицевого обробітку, порівняно із оранкою та іншими системами обробітки ґрунту, що були включені до схеми наших дослідів.

Система обробітки ґрунту значно впливає на показники структури врожайності та врожайність зерна [Kuswantoro H. et al., 2017; Hosseini S.Z. et al., 2016; Новохацький М. Л. та ін., 2018]. Структура врожайності (бобів/рослина, озерненість бобів, маса тощо), врожайність, продуктивність, чистий прибуток та рентабельність, за даними наукових джерел, були значно кращими за звичайного обробітку ґрунту [Rana K. et al., 2020]. Наші дані, отримані за посушливих умов, вказують, що застосування оранки не завжди сприяє отриманню найкращих показників структури врожаю сої (табл. 1). Позитивно на показники структури врожаю впливає застосування Граундфіксу: зі зменшенням середньої висоти у рослин формуються товщі стебла, вище закладаються боби та зменшується абортивність насіння, що позитивно впливає на якість проведення збирання і рівень врожаю.

Висновки. За результатами досліджень

технології вирощування сої на фоні різних систем основного обробітку ґрунту (традиційної, консервувальної, мульчувальної та з елементами mini-till) з використанням комплексу фосфат- та каліймобілізуювальних мікроорганізмів Граундфікс в зерно-просапній сівозміні Лісостепової зони України можна зробити такі висновки:

1. Системи основного обробітку ґрунту та оптимізація режимів живлення ґрунтовими мікроорганізмами, як фактори досліду, та їх взаємодія впливали на елементи структури врожайності: густина стояння рослин на момент збирання більше залежала від системи обробітку ґрунту, ніж від застосування Граундфіксу; застосування Граундфіксу і збільшення його дози в межах схеми наших досліджень позитивно відображалося на густоті стояння рослин; висоті прикріплення нижніх бобів та знижувало абортивність насіння.

2. З досліджуваних систем основного обробітку кращою виявилися консервувальна, за використання якої без застосування біопрепарату Граундфікс (контроль) посіви сої формували зерна 2,41 т/га, при застосуванні Граундфіксу урожайність зростала, порівняно з контролем, на 22 % за дози препарату 5 л/га, та на 33,6 % за дози Граундфіксу 10 л/га, досягаючи значень 2,94 т/га та 3,22 т/га відповідно.

Перелік літератури

Абаев А. А. (2012). Адаптивная ресурсосберегающая технология возделывания сои для условий Северного Кавказа. Известия Горского государственного аграрного университета. – Том 49. – № 3. – С. 53-63.

Абаев А. А. (2011). Симбиотическая активность и продуктивность перспективных сортов сои в системе полевых севооборотов в предгорной зоне Северного Кавказа. Известия Горского государственного аграрного университета. – Т. 48. – № 1. – С. 21-25.

Абакумов Н. И., Бобкова Ю. А. (2015). Экономическая эффективность систем

основной обработки почвы в зерновом севообороте / Вестник Орловского государственного аграрного университета. – № 4(55). – С. 65-69.

Асеева Т. А., Золотарева Е. В., Паланица С. Р. (2008). Эффективность различных приёмов повышения продуктивности посевов сои в Хабаровском крае. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – № 3. – С. 113-117.

Бабиц А. О., Колісник С. І., Кобак С. І., Панасюк О. Я., Венедіктов О. М., Балан М. О. (2011). Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. – Вип. 69. – С. 113-121.

Башков А. С., Бортник Т. Ю. (2012). Влияние биологизации земледелия на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность полевых культур / Аграрный вестник Урала. № 1(93). – С. 16-19.

Беседин Н. В., Соколова И. А. (2010). Значение зернобобовых культур на примере сои в современных системах земледелия. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 8 (70). – С. 16-19.

Григорчук Н. Ф. (2011). Использование сои в вопросе совершенствования структуры посевных площадей. Корми і кормовиробництво. – Вип. 69. – С. 162-166.

Дзюбайло А. Г., Мигаль І. Б. (2011). Формування продуктивності сортів сої залежно від норм висіву насіння, удобрення та інокулювання. Корми і кормовиробництво. – Вип. 69. – С. 129-132.

Камінський В. Ф., Мосьонз Н. П. (2010). Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного лісостепу України. Корми і кормовиробництво. – Вип. 67. – С. 45-50.

Кравчук В., Новохацький М., Центило Л., Нілова Н. (2013). Проект «Біотехнологія»: підвищення ефективності вирощування зернових культур, відтворення родючості ґрунту, екологізація технологій. Техніка і технології АПК. – № 7 (46). – С. 41-43.

Науково-технічна експертиза технологічних рішень систем обробки ґрунту [О. О. Шевченко, В. І. Кравчук, В. В. Погорілий та ін.]; – К.: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2008. – 45 с.

Новохацький М., Бондаренко О., Гусар І. (2016). Динаміка запасів продуктивної вологи і щільності ґрунту залежно від системи основного обробки ґрунту та вирощуваної культури. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, – Вип. 20 (34). – С. 335-344.

Новохацький М., Негуляєва Н., Бондаренко О., Гусар І. (2017). Експертиза систем різноглибинного основного обробки ґрунту при вирощуванні зернових культур. Техніка і технології АПК. – № 2 (89). – С. 33-37.

Новохацький М. Л., Бондаренко О. А., Боднар О. В., Гусар І. О. (2018). Урожайність ранніх ярих культур в умовах посухи за різних систем основного обробки ґрунту. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Дослідницьке, – Вип. 22 (36). – С. 221-231. DOI: 10.31473/2305-5987-2018-1-22(36)-219-228

Al-Kaisi M. M., Douelle A., Kwaw-Mensah D. (2014). Soil microaggregate and macroaggregate decay over time and soil carbon change as influenced by different tillage systems. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol. 69. N6: P. 574-580. DOI: 10.2489/jswc.69.6.574.

Bedano J. C., Domínguez A. (2016). Large-Scale Agricultural Management and Soil Meso- and Macrofauna Conservation in the Argentine Pampas. *Sustainability*. 8, 653; DOI: 10.3390/su8070653.

Brito Freitas J. R., Teixeira D. B., Moitinho M. R. et al. Spatial distribution of *Pratylenchus brachyurus* in a soybean area of eastern Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 14, n. 1, e 5627, 2019. DOI: 10.5039/agraria.v14i1a5627.

Chetana C., Rusub T., Chetana F., Simona A. Influence of Soil Tillage Systems and Weed Control Treatments on Root Nodules, Production and Qualitative Indicators of Soybean. 9th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2015, 8-9 October 2015, Tirgu-Mures, Romania. *Procedia Technology*, 22 (2016). 457-464. DOI: 10.1016/j.protcy.2016.01.088.

Deines Jillian M. et al (2019) Satellites reveal a small positive yield effect from conservation tillage across the US Corn Belt. *Environ. Res. Lett.* 14. 12. 124038.

Dong Wencai, Cai Fangfei, Fu Qiang, Cao Chengpeng, Meng Xue, Yang Xianye (2019). Effect of soybean roots and a plough pan on the movement of soil water along a profile during rain. *Applied Water Science*; 9: 138. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1025-6>

Farmer J. A., Bradley K. W., Young B. G., Steckel L. E., Johnson W. G., Norsworthy J. K., Davis V. M., Loux M. M. (2017), Influence of Tillage Method on Management of *Amaranthus* Species in Soybean. *Weed Technology*. 31: 10-20, DOI: 10.1614/WT-D-16-00061.1

Faucher Y., Rioux S., Bourget N., Thibaudeau S., Duval B., Mathieu S., Breton A.-M., O'Donoghue L. (2018). Évaluation de maladies racinaires du soyadans des champs de la Montérégie en 2014 et 2015. *Phytoprotection*, 98 (1), 25-35. <https://doi.org/10.7202/1055353ar>

Gawęda D., Nowak A., Haliniarz M., Woźniak A. (2020). Yield and economic effectiveness of soybean grown under different cropping systems. *International Journal of Plant Production*, <https://doi.org/10.1007/s42106-020-00098-1>

Guo Z., Wan S., Hua K., Yin Y., Chu H.Y., Wang D., Guo X. (2020). Fertilization regime has a greater effect on soil microbial community structure than crop rotation and growth stage in an agroecosystem. *Applied Soil Ecology*, Vol. 149, May 103510. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103510>

Haruna S.I., Nkongolo N.V. (2015). Effects of tillage, rotation and cover crop on the physical properties of a silt-loam soil.

Int. Agrophys., 29, 137-145. DOI: 10.1515/intag-2015-0030

Heidari G., Mohammadi K., Sohrabi Y. (2016). Responses of Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities to Tillage and Fertilization Systems in Soybean (*Glycine max* L.) Production. *Frontiers in Plant Science*. T. 7, 1730. DOI: 10.3389/fpls.2016.07730

Hosseini S. Z., Firouzi S., Aminpanah H., Sadeghnejhad H.R. (2016). Effect of tillage system on yield and weed populations of soybean (*Glycine Max* L.). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 88(1): 377-384 (Annals of the Brazilian Academy of Sciences). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201620140590>

Hsiao C.-J., Sassenrath G. F., Zeglin L. H., Hettiarachchi G. M., Rice C. W. (2019). Temporal variation of soil microbial properties in a corn–wheat–soybean system. *Soil Science Society of America Journal*, T. 83, Vol. 6, P. 1696-1711. <https://doi.org/10.2136/sssaj2019.05.0160>

Kuswanto H., Sudaryono, Suharsono, Widodo Y., Tahir Y., Candradijaya A. (2017). Effect of soil tillage and adaptability of Argomulyo and Burangrang varieties in Madagascar dry season with cold temperature. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 39(1), 11-20. <http://doi.org/10.17503/agrivita.v39i1.690>

Lig P., Gong Y., Komatsuzaki M. (2019). Temporal dynamics of ¹³⁷Cs distribution in soil and soil-to-crop transfer factor under different tillage systems after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident in Japan. *Science of the Total Environment*, Vol. 697, 20 December 134060. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134060>

Liu C., Scursioni J.A., Moreno R., Zelaya I.A., Mucoz M.S., Kaundun S.S. (2019). An individual-based model of seed- and rhizome-propagated perennial plant species and sustainable management of *Sorghum halepense* in soybean production systems in Argentina. *Ecol Evol*. 9: 10017-10028. <https://doi.org/10.1002/ece3.5578>

Mengistua A., Kellyb H.M., Arellia P.R., Bellalou N. (2015) Effects of tillage, cultivar

and fungicide on *Phomopsis longicolla* and *Cercospora kukuchii* in soybean. *Crop Protectio*. 72, 175-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.022>

Moreira S.G., Kiehl J.C., Prochnow L.I., Pauletti V., Martin-Neto L., Resende B.V. (2020). Soybean macronutrient availability and yield as affected by tillage system. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 42, e42973, Doi: 10.4025/actasciagron.v42i1.42973

Morrison M. J., Cober E. R., Gregorich E. G., Voldeng H. D., Ma B., Topp G. C. (2018). Tillage and crop rotation effects on the yield of corn, soybean, and wheat in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(1): 183-191, <https://doi.org/10.1139/cjps-2016-0407>

Rana K., Singh J., (2020). Shilpa Productivity, profitability and quality of soybean (*Glycine max*) as influenced by tillage, organic manures and fertilizer doses. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. T. 90, Vol. 2, P. 376-380

Rusu T., Bogdan I., Marin D. I., Moraru P. I., Pop A. I., Duda B. M. (2015). Effect of conservation agriculture on yield and protecting environmental resources. *Agrolife Scientific Journal*. T. 4, Vol. 1. P. 141-145

Samson M.-E., Menasseri-Aubry S., Chantigny M.H., Angers D. A., Royer I., Vanasse A. (2019). Crop response to soil management practices is driven by interactions among practices, crop species and soil type *Field Crops Research*, Vol. 243, 107623. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107623>

Sarzi Sartori G. M., Marchesan E., De David R., Donato G., Coelho L. L., Aires N.P., Aramburu B.B. (2016) Soil tillage systems and seeding on grain yield of soybean in lowland area. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 492-498, <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150676>

Shekhar A., Shapiro C. A. (2019). What do meteorological indices tell us about a long-term tillage study? *Soil and Tillage Research*, Vol. 193, P. 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.06.004>

Souza R. C., Mendes I. C., Reis-Junior F. B., Carvalho F. M., Nogueira M. A., Vasconcelos A. T. R., Vicente V. A. and

Hungria M. (2016) Shifts in taxonomic and functional microbial diversity with agriculture: How fragile is the Brazilian Cerrado? *BMC Microbiology*. 16: 42. DOI: 10.1186/s12866-016-0657-z

Teixeira R. B., Borges M. C. R. Z., Roque C. G., Oliveira M P. (2016). Tillage systems and cover crops on soil physical properties after soybean cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 20, n. 12, p. 1057-1061. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n12p1057-1061>

Wang M., He D., Shen F. et al. (2016). Effects of soil compaction on plant growth, nutrient absorption, and root respiration in soybean seedlings. *Environ Sci Pollut Res* 26, 22835-22845. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05606-z>

Weber J.F., Kunz C., Peteinatos G. G., Zikeli S., Gerhards R. (2017). Weed Control Using Conventional Tillage, Reduced Tillage, No-Tillage, and Cover Crops in Organic Soybean. *Agriculture*, 7, 43; DOI: 10.3390/agriculture7050043

Zhang S., Cui S., McLaughlin N.B., Liu P., Hu N., Liang W., Wu D., Liang A. (2019). Tillage effects outweigh seasonal effects on soil nematode community structure. *Soil and Tillage Research*, Vol. 192, P. 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.05.017>

References

Abaev A. A. (2012). Adaptive resource-saving technology of soybean cultivation for conditions of North Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 49(3): 53-63.

Abaev A. A. (2011). Symbiotic activity and productivity of promising soybean varieties in the system of field crop rotation in the foothill zone of the North Caucasus. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 48(1): 21-25.

Abakumov N., Bobkova Y. (2015). Cost-effectiveness of tillage systems in the primary grain crop rotation. *Bulletin of the Oryol State Agrarian University*. Vol. 4(55): 65-69.

Al-Kaisi M. M., Douelle A., Kwaw-Mensah D. (2014). Soil microaggregate and

macroaggregate decay over time and soil carbon change as influenced by different tillage systems. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol. 69. N6: P. 574-580. DOI: 10.2489/jswc.69.6.574.

Aseeva T. A., Zolotareva E. V., Palanitsa S. R. (2008). The effectiveness of different methods improving the productivity of soybean crops in Khabarovsk region. *Bulletin of KrasGAU*. 3: 113-117.

Babich A. A., Kolesnik S. I., Kobak S. Y., Panasyuk A. Y., Venediktov O. M., Balan N. O. (2011). Theoretical substantiation and ways of optimization of the variety technology of soybean cultivation in conditions of the Forest-Steppe of Ukraine // *Feeds and Feed Production*. – Issue 69. – P. 113-121.

Bashkov A. S., Bortnik T. Y. (2012) Influence of biological agriculture on fertility of sod-podzolic soils and yield of field cultures. *Agrarian Bulletin of the Urals*; N 1 (93): 16-19.

Bedano J. C., Domínguez A. (2016). Large-Scale Agricultural Management and Soil Meso- and Macrofauna Conservation in the Argentine Pampas. *Sustainability*. 8, 653; DOI: 10.3390/su8070653.

Besedin N. V., Sokolova I. A. (2010). Value of grain crops on the example of soy in modern agriculture systems. *Bulletin of Altai State Agrarian University*: N 8 (70): 16-19.

Brito Freitas J. R., Teixeira D. B., Moitinho M. R. et al. (2019). Spatial distribution of *Pratylenchus brachyurus* in a soybean area of eastern Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 14, n. 1, e 5627, DOI: 10.5039/agraria.v14i1a5627.

Chetana C., Rusub T., Chetana F., Simona A. (2015). Influence of Soil Tillage Systems and Weed Control Treatments on Root Nodules, Production and Qualitative Indicators of Soybean. 9th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2015, 8-9 October Tirgu-Mures, Romania. *Procedia Technology*, 22 (2016). 457-464. DOI: 10.1016/j.protcy.2016.01.088.

Grigorchuk N.F. (2011). Soybean use in the matter of improving the structure of sown areas // *Feeds and Feed Production*. – Issue

69. – P. 162-166.

Deines Jillian M. et al (2019) Satellites reveal a small positive yield effect from conservation tillage across the US Corn Belt. *Environ. Res. Lett.* 14. 12. 124038.

Dong Wencai, Cai Fangfei, Fu Qiang, Cao Chengpeng, Meng Xue, Yang Xianye (2019). Effect of soybean roots and a plough pan on the movement of soil water along a profile during rain. *Applied Water Science*; 9: 138. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1025-6>

Dzyubaylo A.G., Mygal I. B. (2011). Productivity forming of soybean varieties depending on seed sowing rates, fertilization and inoculation// *Feeds and Feed Production*. – Issue 69. – P. 129-132.

Farmer J. A., Bradley K. W., Young B. G., Steckel L. E., Johnson W. G., Norsworthy J. K., Davis V. M., Loux M. M. (2017). Influence of Tillage Method on Management of Amaranthus Species in Soybean. *Weed Technology*. 31: 10-20, DOI: 10.1614/WT-D-16-00061.1

Faucher Y., Rioux S., Bourget N., Thibaudeau S., Duval B., Mathieu S., Breton A.-M., O'Donoghue L. (2018). Évaluation de maladies racinaires du soyadans des champs de la Montérégie en 2014 et 2015. *Phytoprotection*, 98 (1), 25-35. <https://doi.org/10.7202/1055353ar>

Gawęda D., Nowak A., Haliniarz M., Woźniak A. (2020). Yield and economic effectiveness of soybean grown under different cropping systems. *International Journal of Plant Production*. <https://doi.org/10.1007/s42106-020-00098-1>

Guo Z., Wan S., Hua K., Yin Y., Chu H.Y., Wang D., Guo X. (2020). Fertilization regime has a greater effect on soil microbial community structure than crop rotation and growth stage in an agroecosystem. *Applied Soil Ecology*, Vol. 149, May, 103510. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103510>

Haruna S. I., Nkongolo N. V. (2015). Effects of tillage, rotation and cover crop on the physical properties of a silt-loam soil. *Int. Agrophys.*, 29, 137-145. DOI: 10.1515/intag-2015-0030

Heidari G., Mohammadi K., Sohrabi

Y. (2016). Responses of Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities to Tillage and Fertilization Systems in Soybean (*Glycine max L.*) Production. *Frontiers in Plant Science*. T. 7, 1730. DOI: 10.3389/fpls.2016.07730

Hosseini S. Z., Firouzi S., Aminpanah H., Sadeghnejhad H. R. (2016). Effect of tillage system on yield and weed populations of soybean (*Glycine Max L.*). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 88(1): 377-384 (Annals of the Brazilian Academy of Sciences). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201620140590>

Hsiao C.-J., Sassenrath G. F., Zeglin L. H., Hettiarachchi G. M., Rice C. W. (2019). Temporal variation of soil microbial properties in a corn–wheat–soybean system. *Soil Science Society of America Journal*, T. 83, Vol. 6, P. 1696-1711. <https://doi.org/10.2136/sssaj2019.05.0160>

Kaminsky V. F., Mosyondz N. P. (2010). Formation of soybean productivity depending on agrotechnical measures in conditions of the northern Forest-Steppe of Ukraine // *Feeds and Feed Production*. – Issue 67. – P. 45-50.

Kravchuk V., Novohatsky M., Tsentilo L., Nilova N. (2013). Biotechnology project: the greening of technologies, expanded reproduction of soil fertility, grain crops efficiency enhancement// *Engineering and APC technologies*. – N 7 (46). – P. 41-43.

Kuswantoro H., Sudaryono, Suharsono, Widodo Y., Tahir Y., Candradijaya A. (2017). Effect of soil tillage and adaptability of Argomulyo and Burangrang varieties in Madagascar dry season with cold temperature. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 39(1), 11-20. <http://doi.org/10.17503/agrivita.v39i1.690>

Lig P., Gong Y., Komatsuzaki M. (2019) Temporal dynamics of ¹³⁷Cs distribution in soil and soil-to-crop transfer factor under different tillage systems after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident in Japan. *Science of the Total Environment*, Vol. 697, 20 December, 134060. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134060>

Liu C., Scursoni J.A., Moreno R., Zelaya

- I.A., Mucoz M.S., Kaundun S.S. (2019) An individual-based model of seed- and rhizome-propagated perennial plant species and sustainable management of *Sorghum halepense* in soybean production systems in Argentina. *Ecol Evol.*; 9: 10017-10028. <http://doi.org/10.1002/ece3.5578>
- Mengistua A., Kellyb H.M., Arellia P.R., Bellalou N. (2015) Effects of tillage, cultivar and fungicide on *Phomopsis longicolla* and *Cercospora kukuchii* in soybean. *Crop Protectio.* 72, 175-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.022>
- Moreira S. G., Kiehl J. C., Prochnow L. I., Pauletti V., Martin-Neto L., Resende B. V. (2020) Soybean macronutrient availability and yield as affected by tillage system. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 42, e42973. Doi: 10.4025/actasciagron.v42i1.42973
- Morrison M. J., Cober E. R., Gregorich E. G., Voldeng H. D., Ma B., Topp G. C. (2018). Tillage and crop rotation effects on the yield of corn, soybean, and wheat in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(1): 183-191, <https://doi.org/10.1139/cjps-2016-0407>
- Novohatsky M., Nehulyayeva N., Bondarenko O., Gusar I. (2017) Examination of various depth primary tillage when growing crops // *Engineering and APC technologies*. – No 2 (89). – P. 33-37.
- Novohatsky M., Bondarenko O., Hussar I. (2016) Dynamics of productive moisture reserves and soil density depending on the system of main cultivation and cultivated crop. *Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture of Ukraine*.20(34), 335-344.
- Novohatsky M. L., Bondarenko O. A., Bodnar O.V., Gusar I. O. (2018) Yield of early yarn crops in conditions of drought with various systems of main soil processing. *Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture of Ukraine*. 22 (36), 221-231. DOI: 10.31473/2305-5987-2018-1-22(36)-219-228
- Rana K., Singh J. (2020) Shilpa Productivity, profitability and quality of soybean (*Glycine max*) as influenced by tillage, organic manures and fertilizer doses. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. T. 90, Vol. 2, P. 376-380
- Rusu T., Bogdan I., Marin D.I., Moraru P.I., Pop A.I., Duda B.M. (2015) Effect of conservation agriculture on yield and protecting environmental resources. *Agrolife Scientific Journal*. T. 4, Vol. 1. P. 141-145
- Samson M.-E., Menasseri-Aubry S., Chantigny M. H., Angers D. A., Royer I., Vanasse A. (2019) Crop response to soil management practices is driven by interactions among practices, crop species and soil type *Field Crops Research*, Vol. 243, 107623. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107623>
- Sarzi Sartori G. M., Marchesan E., De David R., Donato G., Coelho L. L., Aires N. P., Aramburu B. B. (2016) Soil tillage systems and seeding on grain yield of soybean in lowland area. *Cikncia Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 492-498, mar. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150676>
- Shekhar A., Shapiro C. A. (2019) What do meteorological indices tell us about a long-term tillage study? *Soil and Tillage Research*, Vol. 193, P. 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.06.004>
- Shevchenko O. O. (2008) *Scientific and Technical Expertise of Technical and Technological Solutions of Soil Processing Systems* / [O. O. Shevchenko, V. I. Kravchuk, V. V. Pogorilyy, etc.]; – K.: L. Pogorilyy UkrNIPIPT, 45 p.
- Souza R. C., Mendes I. C., Reis-Junior F. B., Carvalho F. M., Nogueira M. A., Vasconcelos A. T. R., Vicente V. A. and Hungria M. (2016) Shifts in taxonomic and functional microbial diversity with agriculture: How fragile is the Brazilian Cerrado? *BMC Microbiology*. 16: 42. DOI: 10.1186/s12866-016-0657-z
- Teixeira R. B., Borges M. C. R. Z., Roque C. G., Oliveira M. P. (2016) Tillage systems and cover crops on soil physical properties after soybean cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 20, n. 12, p. 1057-1061. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n12p1057-1061>

- Wang M., He D., Shen F. et al. (2019). Effects of soil compaction on plant growth, nutrient absorption, and root respiration in soybean seedlings. *Environ Sci Pollut Res* 26, 22835-22845. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05606-z>
- Weber J. F., Kunz C., Peteinatos G. G., Zikeli S., Gerhards R. (2017) Weed Control Using Conventional Tillage, Reduced Tillage, No-Tillage, and Cover Crops in Organic Soybean. *Agriculture*, 7, 43; DOI: 10.3390/agriculture7050043
- Zhang S., Cui S., McLaughlin N. B., Liu P., Hu N., Liang W., Wu D., Liang A. (2019) Tillage effects outweigh seasonal effects on soil nematode community structure. *Soil and Tillage Research*, Vol. 192, P. 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.05.017>

UDC 633.34:631.559

AMOUNT AND STRUCTURE OF THE BIOLOGICAL FERTILITY OF SOYA, DEPENDING ON THE SYSTEM OF MAIN TILLAGE OF SOIL AND MEASURES TO OPTIMIZE NUTRITION MODE

Novokhatskyi M., PhD in Agronomy, associate prof.,
e-mail: novokhatskyi@ukr.net , <https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>

Targonya V., D-r of Agr. Scs,
e-mail: targonya@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1353-9182>

Babinets T., PhD in Economics,
e-mail: babinec.t@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9859-9434>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Gorodetskyi O., PhD in Agronomy, associate prof.,
e-mail: o.gor@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>

Bila Tserkva National Agrarian University

Summary

Aim. Assessment of the impact of the most common systems of basic tillage and biological methods of optimization of nutrition regimes on the realization of the potential of grain productivity of soybean in the Forest-Steppe of Ukraine.

Methods. The research used general scientific (hypothesis, experiment, observation) and special (field experiment, morphological analysis) methods

Results. The analysis of the results of field experiments shows that the conservation system of soil cultivation, which provided the formation of 27.6 c/ha of grain, is preferable by the level of biological yield of soybean. The use of other systems caused a decrease in the biological yield level: up to 26.4 c/ha for the use of the traditional system, up to 25.3 c/ha for the use of mulching and up to 23.0 c/ha for the use of the mini-till.

With the use of Groundfix, the average biological yield of soybean grain increases to 25.6 c/ha for application rates of 5 l/ha, and to 28.2 c/ha for application rates of 10 l/ha when control variants (without the use of the specified preparation) an average of 22.6 c/ha of grain was formed with fluctuations in soil tillage systems from 21.0 (mini-bodies) to 25.8 c/ha (traditional). The application of Groundfix (10 l/ha) reduced the seed abortion rate from 11.0% (average without biofertilizer variants) to 8.0%, forming

the optimal number of stem nodes with beans, increasing the attachment height of the lower beans and improving other indicators of biological productivity soybeans.

Conclusions. It has been found that the use of the canning tillage system generates an average of 27.6 cent soybean grains, which is the highest indicator among the main tillage systems within the scheme of our research. The use of Groundfix caused a change in this indicator: if the variants with a conservative system of basic tillage without the use of biological preparation (control) were formed on average 24.1 c/ha, the use of Ground Licks caused the increase of biological productivity up to 29.4 c/ha, and at a dose of 10 l/ha biological yield was 32.2 c/ha.

It was found that both the use of Groundfix and the basic tillage system influenced the elements of the yield structure: the density of the plants at the time of harvest depended more on the tillage system than on the use of Groundfix; the use of Groundfix and increasing its dose within the scheme of our studies positively reflected on the density of standing plants; the height of attachment of the lower beans and reduced the abortion of the seeds.

Key words: soybean, tillage, biological preparations, yield, yield structure

УДК 633.34:631.559

ВЕЛИЧИНА И СТРУКТУРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ПИТАНИЯ

Новохацкий М., канд. с.-х. наук, доц.,

e-mail: novokhatskyi@ukr.net , <https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>

Таргоня В., д-р с.-х. наук,

e-mail: targonva@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1353-9182>

Бабинец Т., канд. экон. наук,

e-mail: babinec.t@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9859-9434>

УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

Городецкий О., канд. с.-х. наук, доц.,

e-mail: o.gor@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0049-0663>

Белоцерковский национальный аграрный университет (БНАУ)

Аннотация

Цель. Оценка влияния наиболее распространенных систем основной обработки почвы и биологических методов оптимизации режимов питания на реализацию потенциала зерновой продуктивности сои в Лесостепи Украины.

Методы. Во время выполнения исследований использовались общенаучные (гипотеза, эксперимент, наблюдение) и специальные (полевой опыт, морфологический анализ) методы.

Результаты. Анализ результатов полевых экспериментов указывает, что по уровню формирования биологического урожая зерна сои, в период проведения исследований, предпочтительной является консервирующая система обработки почвы, которая обеспечила формирование 27,6 ц/га зерна. Применение других систем вызвало снижение уровня биологической урожайности: до 26,4 ц/га при использовании традиционной системы, до 25,3 ц/га при использовании мульчирующей и до 23,0 ц/га при использовании мини-тилла.

При использовании Граундфикса средний уровень биологической урожайности сои возрастает до 25,6 ц/га при норме внесения 5 л/га, и до 28,2 ц/га при норме внесения 10 л/га, в то время, как контрольные варианты (без применения этого препарата) в среднем формировали 22,6 ц/га зерна с колебанием по системам обработки от 21,0 (мини-тилл) до 25,8 ц/га (традиционная).

Применение Граундфикса (10 л/га) обеспечило уменьшение абортивности семян с 11,0% (среднее по вариантам без биоудобрений) до 8,0%, формирования оптимального количества стеблевых узлов с бобами, увеличение высоты прикрепления нижних бобов и улучшения других показателей структуры биологической урожайности сои.

Выводы. Установлено, что при применении консервирующей системы обработки формируется в среднем 27,6 ц/га зерна сои, что является наибольшим показателем среди систем основной обработки почвы в пределах схемы наших исследований. Использование Граундфикса вызвало изменение этого показателя: если варианты с консервирующей системой основной обработки почвы без применения биопрепарата (контроль) формировали в среднем 24,1 ц/га, то использование 5 л/га Граундфикса вызвало рост биологической урожайности до 29,4 ц/га, а при дозе 10 л/га биологическая урожайность составила 32,2 ц/га.

Выявлено, что и применение Граундфикса, и системы основной обработки почвы влияли на элементы структуры урожайности: густота стояния растений к моменту уборки больше зависела от системы обработки почвы, чем от применения Граундфикса; применение Граундфикса и увеличение его дозы положительно отражалось на густоте стояния растений; высоте прикрепления нижних бобов и снижало абортивность семян.

Ключевые слова: соя, обработка почвы, биологические препараты, урожайность, структура урожайности.