

Полтавська державна аграрна академія

**ЕКОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ У ПІДВИЩЕННІ
ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

Колективна монографія

За редакцією Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба

Полтава – 2020

УДК 502/504:330.341.1:338.439-049.5(477)

Рецензенти:

П. В. Писаренко, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Інженерної академії України, професор кафедри землеробства і агрохімії ім.

В. І. Сазанова, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавської державної аграрної академії

М. Я. Шевніков, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор ВСП

«Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавської державної аграрної академії» **О. В.**

Климчук, доктор економічних наук, доцент, учений секретар науководослідної частини, професор кафедри менеджменту та поведінкової економіки

Донецького національного університету імені Василя Стуса

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № 2 від 13.10.2020 р.)

Е 45 Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України : колективна монографія ; за ред. Т. О. Чайки,

І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2020.
216 с.

ISBN 978-617-7915-00-2

У колективній монографії викладено результати досліджень значення та перспектив розвитку екологічних інновацій у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України. Розглянуто інноваційний розвиток в контексті економічної та продовольчої безпеки України. Наведено економічні, екологічні й правові чинники попередження загроз економічної та продовольчої безпеки. Розкрито напрями і перспективи забезпечення економічної та продовольчої безпеки України за допомогою розвитку екологічних інновацій. Визначено особливості впровадження екологічних інновацій у сільськогосподарському виробництві. Досліджено сучасні аспекти управління екологічними інноваціями у сільськогосподарському виробництві: вітчизняний та іноземний досвід.

Колективна монографія є частиною науково-дослідних тем Полтавської державної аграрної академії «Формування стратегії еко-інноваційного розвитку виробництва органічної продукції як складової економічної та продовольчої безпеки України» Полтавської державної аграрної академії (номер державної реєстрації 0119U103942 від 13.12.2019 р.).

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями еко-інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва.

УДК 502/504:330.341.1:338.439-049.5(477)

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

ISBN 978-617-7915-00-2

© Колектив авторів, 2020.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК В КОНТЕКСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	9
1.1. Екологічні інновації Львова (<i>Бернацька Н. Л., Тупіло І. В.</i>)	9
1.2. Перспективи використання рослинної сировини в вітчизняних м'ясопродуктах (<i>Галенко О. О., Шевченко А. О., Гасюк О. Б.</i>)	15
1.3. Перспективи розвитку агропродовольчого ринку в умовах глобалізації: зміни споживчих переваг та ресурсозбереження (<i>Зось-Кіор М. В., Снівак Є. М., Діжевська А. А., Гордієнко Я. Ю., Ілюхіна І. А.</i>)	24
1.4. Використання методів машинного навчання для прогнозування показників економічної ефективності сільськогосподарського виробництва (<i>Коваленко С. М., Коваленко С. В., Малько М. М.</i>)	32
1.5. Принципи організаційно-економічного забезпечення розвитку екологічних інновацій для економічної та продовольчої безпеки України (<i>Кулаков О. О.</i>)	44
1.6. Нішева інноватизація сільського господарства в контексті продовольчої безпеки країни (<i>Черевко І. В.</i>)	51
РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ Й ПРАВОВІ ЧИННИКИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАГРОЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	61
2.1. Залежність якості хлібопекарських властивостей від сортових особливостей зерна пшениці озимої (<i>Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В., Доронін С. М.</i>)	61
2.2. Азотні добрива в системі удобрення сої (<i>Бараболя О. В.,</i>	

2.3. Інтегральний показник екологічних ризиків застосування пестицидів (Калініченко В. М., Міщенко О. В., Колєснікова Л. А.) 77

2.4. Вплив різних норм мінеральних добрив і способів сівби на врожайність та посівні якості насіння сої (Лотий І. І., Шевніков М. Я., Чайка Т. О., Крикунова В. Ю.) 86

2.5. Шкідлива ентомофауна лікарських рослин родини Глухокропівові (Lamiaceae) (Поспєлов С. В., Нечипоренко Н. І., Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П.) 93

2.6. Еколого-економічні проблеми та пріоритети імплементації стратегії розвитку сонячної енергетики в межах сільських територій (Самойлик Ю. В.) 101

2.7. Вплив глобального потепління на вирощування пшениці м'якої озимої (Тищенко В. М., Кобилинська О. М., Кобилинський І. В., Макаова Б. Є., Кукіш М. А.) 111

РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ 118

3.1. Строки сівби як основний чинник формування агроекологічних умов вирощування кукурудзи (Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Подоляк В. А.) 118

3.2. Механізм біотичної саморегуляції та його роль при функціонуванні природно-антропогенних систем як індикатора сталості їх розвитку Жукова О. Г., Гончаренко А. В.) 126

3.3. Розвиток аграрного сектору за допомогою впровадження екологічних інновацій (Калюжна Ю. П., Козаченко Ю. А., Терещенко І. О., Черненко К. В., Яснолоб І. О.) 135

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ 143

4.1. Вплив сортових властивостей та стимуляторів росту рослин на урожайність побічної продукції ячменю ярого

(Горобець М. В., Писаренко П. В., Міщенко О. В., Гангур В. В.) 143

Азотні добрива в системі удобрення сої

Бараболя О. В., Кононенко С. М., Ляшенко Є. С.

Полтавська державна аграрна академія

Україна як основний репродуцент сої в Європі, має багату історію, створення сортів, розробки технології вирощування та впровадження на європейському континенті. Через високі харчові та кормові цінності компонентів сої насіння – білка та олії, за останні 10 років площі її посівів зросли в Україні з 583 тис. га до 1,8 млн га. Соеві білок та олія є важливим джерелом харчування людей, крім того, світове птахівництво і свинарство базуються на згодовуванні соєвого протеїну [1].

Сьогодні до Державного реєстру України на сьогоднішній день занесені понад 90 сортів сої різних груп стиглості, придатних для вирощування в усіх областях. Кращі з них за оптимальних погодних умов здатні давати врожай на рівні 3,8–4,2 т/га [2]. На жаль, за настання посушливих погодних умов їх урожайність знижується до 0,7–0,8 т/га, тому підвищення адаптивних можливостей, особливо стійкості до недостатнього зволоження, залишається одним з найбільш важливих показників, які потрібно покращити шляхом селекції в найближчій перспективі [3, 4, 5].

Необхідність використання сої в Україні для виробництва, перш за все, високоякісних харчових продуктів, а також кормових добавок не викликає сумніву. Однак недостатня адаптивна пластичність використовуваного генетичного матеріалу на практиці негативно позначається на зерновій продуктивності культури при нестабільних погодних умовах, якими характеризується більшість регіонів України. Виробничі сорти часто відзначаються порівняно високою чутливістю рослин до знижених температур як на ранніх, так і на подальших етапах росту і розвитку, що

¹ Lotysh, I. I. (2017). Formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni posiviv soi zalezno vid sortu, sposobu sivy ta normy vysivu v umovakh nedostatnoho zvolozhennia Lisostepu. *Visnyk PDAA*, 1–2, 167–171. doi: 10.31210/visnyk2017.1-2.33 [In Ukrainian].

² Selektysia y henetyka soy: Napravleniya y metody selektsyy. Retrieved from: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=487 [In Russian].

³ Shevnikov, M. Ya., Lotysh, I. I., & Halych, O. P. (2015). Osoblyvosti rozvytku soi zalezno vid strokiv sivy v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Visnyk PDAA*, 4, 14–17. doi: 10.31210/visnyk2015.04.03 [In Ukrainian].

⁴ Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chayka, T. O., Gorb, O. O., Pestsova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., & Pomaz, O. M. (2018). Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 280–286. doi: 10.15421/2018_339.

⁵ Yasnolob, I. O., Chayka, T. O., Galych, O. A., Kolodii, O. S., Moroz, S. E., Protsiuk, N. Y., & Lotych, I. I. (2019). Stimulating the increasing of natural soil fertility: economic and environmental aspects. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (3), 267–271. doi: 10.15421/2019_89.

впливає на їх здатність формувати повноцінний урожай у несприятливих за температурним фактором умовах [6].

Проблема недостатньої кількості виробництва зерна сої полягає в нестабільних площах посіву і використанні не повною мірою біологічної продуктивності сортів, що вирощуються. Важливого значення в умовах сьогодення набуває агроекологічне обґрунтування використання технологічних заходів вирощування культури, що повинні спрямовуватися на підвищення врожайності і якості насіння в конкретних ґрунтовокліматичних умовах і сприяти збільшенню вмісту доступних сполук азоту в ґрунті за рахунок азотфіксації [7].

За результатами досліджень які проводились в господарстві було встановлено, що запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у значній мірі залежали від кількості опадів за вегетацію і характеризувались найбільшою її кількістю в період сівби досліджуваної культури. Внесення фосфорних і калійних добрив восени та азотних під передпосівну культивування, згідно схеми нашого дослідження, не впливали на вміст доступної вологи під час сівби. В період цвітіння сої спостерігалась чітка різниця запасів продуктивної вологи між досліджуваними варіантами за внесення удобрення. Найбільшу кількість вологи рослини сої споживали для формування врожаю у варіантах з внесенням азотних добрив в дозах 30, 60 і 90 кг д.р./га, різниця між цими варіантами дослідження і варіантом без внесення добрив, склала відповідно 4,9, 7,3 і 8,0 мм.

Аналогічна тенденція зміни запасів доступної вологи під посівами сої залежно від внесення різних доз азотних добрив відповідно до поставлення дослідження спостерігалась і в період повної стиглості зерна сої. Встановлено прямо пропорційну залежність між кількістю добрив і підвищенням ролі умов зволоження посівів досліджуваної культури. Слід відмітити, що добрива інгібують негативний вплив екстремальних погодно-кліматичних умов вирощування.

Найбільше вологи на формування 1 т зерна сої витрачалось у варіанті без внесення добрив – від 127,5 мм до 158,4 мм залежно від погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду. При покращенні фону мінерального живлення

⁶ Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. H., & Lotysh, I. I. (2018). Urozhainist sortiv soi zalezchno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia. *Visnyk PDAA*, 3, 15–21. doi: 10.31210/visnyk2018.03.02 [In Ukrainian].

⁷ Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. H., & Lotysh, I. I. (2014). Yakisni pokaznyky nasinnia soi zalezchno vid vplyvu mineralnykh i bakterialnykh dobyriv. *Visnyk PDAA*, 4, 25–29. doi: 10.31210/visnyk2014.04.04 [In Ukrainian].

рослини сої більш раціонально використовували вологу ґрунту на формування 1 т зерна. Так, в середньому за роки проведення досліджень, внесення фосфорних і калійних добрив зменшило кількість витраченої вологи ґрунту на формування врожаю на 15,3 мм/т порівняно з варіантом без внесення добрив. У варіантах з внесенням азотних добрив під культивуацію у дозах 30, 60 і 90 кг д.р./га на фосфорно-калійному фоні також зменшувались витрати вологи ґрунту на формування врожаю сої, відповідно на 26,1, 32,3 і 39,1 мм/т порівняно з контролем.

Соя характеризується відносно помірними темпами накопичення сухої речовини і засвоєння азоту на ранніх стадіях онтогенезу. Високу інтенсивність вказаних процесів спостерігали в період утворення та формування бобів. Аналізуючи динаміку засвоєння азоту рослинами протягом вегетації, відмічено суттєву роль внесених азотних добрив у загальний азотний баланс рослин. Враховуючи той факт, що засвоєння соєю мінерального азоту уповільнюється на час цвітіння, то в період підвищеної її потреби в азоті єдиним його джерелом був процес симбіотичної азотфіксації, що проходив досить інтенсивно.

Високі темпи азотфіксації в період репродуктивної фази підтримувались за рахунок посилення активності одиниці маси бульбочок, пізніше – за рахунок збільшення їх маси. У період від початку плодоутворення до наливання насіння в рослини сої надійшло 50–60 % азоту від загальної його кількості, фіксованого бульбочками за вегетаційний період. Тому ріст бобів і наливання зерна здійснювались, головним чином, шляхом безпосереднього використання фіксованого азоту і ні в якому разі не за рахунок реутилізації раніше накопиченого азоту, фіксованого бульбочками за вегетацію.

Дослідженнями проведеними в господарстві встановлено, що вміст нітратного азоту в ґрунті під посівами сої відповідно збільшувався за умови внесення азотних добрив. В середньому за роки проведення досліджень за внесення азотних добрив у дозі N_{30} (найменшої кількості) в період фази росту – сходів становив у шарі ґрунту 0–20 см – 18,74 мг/кг. Під час збільшення внесення дози азотних добрив ще на 30 кг д.р./га вміст нітратного азоту відповідно зростав ще на 1,2 мг/кг. Разом з тим, вміст нітратного азоту в середньому за роки проведення досліджень під час внесення азотних добрив у дозі N_{90} в період сходів відповідно збільшувався у шарі ґрунту 0–20 см і становив 22,3 мг/кг.

Азотні мінеральні добрива відповідно сприяли і збільшенню вмісту нітратного азоту і в шарі ґрунту 20–40 см – від 19,0 мг/кг до 22,3 мг/кг відповідно за внесення доз мінерального азотного добрива N₃₀; N₆₀ і N₉₀. Проте відсутність позитивного впливу внесення азотних добрив за різних норм на вміст мінерального азоту у ґрунті під посівами сої особливо у нижніх шарах ґрунту. Якщо різниця за даним показником у шарі ґрунту відповідно 40–60 см знаходилася в межах 0,1–0,6 мг/кг, а в шарі ґрунту 60–

80 см знаходилася в межах 0,3–0,8 мг/кг, то на в шарі ґрунту 80–100 см значення даного показника було практично на однаковому рівні: розбіжність або найменша істотна різниця, знаходилася в межах 0,1–0,3 мг/кг (табл. 1).

1. Вміст мінерального азоту в ґрунті на посівах сої (в середньому за 2017–2019 рр.), мг/кг

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин														
	Сходи					Цвітіння					Повна стиглість				
	Шар ґрунту, см														
	0_20	20_40	40_60	60_80	80_100	0_20	20_40	40_60	60_80	80_100	0_20	20_40	40_60	60_80	80_100
Без добрив (контроль)	17,6	18,0	15,6	13,8	13,7	15,2	16,2	13,5	13,0	10,8	8,1	8,9	8,6	8,1	7,7
Фон (Р60К60)	17,7	18,4	15,8	14,1	13,8	15,3	16,0	13,3	13,2	10,7	8,2	8,7	8,2	8,0	7,5
Фон+N30	18,7	19,0	15,7	14,5	14,1	16,3	16,9	13,4	13,5	10,9	9,3	9,7	8,8	8,2	7,9
Фон+N60	20,2	20,4	15,8	14,4	14,2	17,8	18,4	13,8	13,3	10,8	10,3	10,7	9,2	8,5	8,2
Фон+N90	22,3	22,3	16,2	14,6	14,0	19,3	20,8	13,1	13,5	10,5	11,2	11,6	9,5	8,7	8,4

НІР

2017 1,1 1,0 0,9 0,8 0,8 1,1 1,0 0,7 0,7 0,6 0,5 0,6
0,5 0,4 0,4

05

2018 1,0 1,1 0,9 0,8 0,8 1,0 1,0 0,8 0,7 0,6 0,6 0,6 0,5 0,5 0,5 2019 1,1 1,3 1,0 0,9 0,8 1,0 1,1
0,8 0,8 0,6 0,6 0,7 0,5 0,5 0,5

У період фази цвітіння, в середньому за роки проведених досліджень, показники вмісту нітратного азоту в верхніх шарах ґрунту від 0 до 40 см були дещо нижчими, ніж на початку періоду вегетації, що пояснюється більш інтенсивним використанням азоту рослинами сої. Так, на контролі (без добрив) і на фоні внесення мінерального азоту коливається в межах від 15,2–16,2 мг/кг і до 15,3–16,0 мг/кг відповідно.

Внесення азотних мінеральних добрив, як і в першому варіанті, має досить позитивний вплив на вміст мінерального азоту. За умови внесення азотних добрив в дозі N_{30} вміст мінерального азоту в шарі ґрунту від 0 до 40 см порівняно з попередніми показниками відповідно збільшилися на 1,0–1,1 мг/кг та 0,7–0,9 мг/кг. А саме за внесення азотних мінеральних добрив у відповідній дозі 30 кг д.р./га не спостерігалось достовірного підвищення вмісту досліджуваної форми азоту.

Більш достовірне підвищення вмісту мінерального азоту в ґрунті спостерігається на варіантах сої, де вносили азотні мінеральні добрива у більших дозах а саме від 60 і до 90 кг д.р./га. В цьому випадку перевищення показника мінерального азоту відповідно до контролю та фоном удобрення було в межах 2,2–4,6 мг/кг.

Таким чином, як свідчать отримані дані, починаючи з шару ґрунту 40–60 см і аж до шару 80–100 см внесення азотних мінеральних добрив не мало особливо значного впливу на підвищення форм азоту, що відповідно нами досліджувалися. Різниця на цих варіантах не перевищувала межу 0,1–0,4 мг/кг (табл. 1).

В період від повного наливу насіння до повної фази стиглості сої спостерігалась відповідна тенденція до зменшення вмісту рухомих сполук азоту у метровому шарі ґрунту в результаті чого засвоєння азоту рослинами і мікроорганізмами зменшувалась. Значення даного показника на всіх без винятку варіантах досліді суттєво зменшилась майже в декілька разів в порівнянні з періодом фази сходів рослин сої, або трійчатого листка. Істотний вплив мінеральних азотних добрив на вміст мінерального азоту в ґрунті спостерігається на варіантах з дозою 60 і 90 кг д.р./га. Достовірне підвищення вмісту досліджуваної форми азоту від внесення азотних добрив в дозі N_{30} спостерігається лише у верхніх шарах ґрунту, тобто не глибше 40 см.

У середньому за роки проведення досліджень за рахунок внесення мінеральних добрив у дозі N_{30} підвищення вмісту азоту було лише у верхніх шарах ґрунту від 0 до 40 см. Найбільший його вміст азоту спостерігався у цих шарах ґрунту було виявлено при внесенні азотних добрив в дозі N_{90} .

Найбільш чіткі зміни кількості вмісту мінерального азоту на посівах сої залежно від дози внесення азотних мінеральних добрив спостерігались в шарах ґрунту від 0–20 до 20–40 см. В середньому за роки проведення досліджень найменший вміст мінерального азоту у шарах ґрунту від 0 до 40

см в усі періоди спостережень, встановлено у варіантах без внесення мінеральних добрив та з внесенням $P_{60}K_{60}$. Так, у фазу сходів сої або 3-й трійчастий листок, його вміст відповідно знаходився в межах від 17,6–18,0 до 17,7–18,4 мг/кг. Необхідно визначити, що в роки проведення досліджень суттєве збільшення вмісту мінерального азоту у варіанті Фон+ N_{30} , порівняно з варіантом контроль, не виявлено. Найкращий азотний режим ґрунту під посівами сої створювався при внесенні N_{90} , збільшення азоту в шарах ґрунту 0–20 та 20–40 см становило відповідно 3,1–4,7 мг/кг ґрунту залежно від варіанту досліду.

Дослідження продуктивності рослин сої вказують на позитивну дію мінеральних добрив на основні елементи структури врожайно культури. Реакція рослин досліджуваної сої, на умови вирощування відображується, в першу чергу, на висоті рослин. Рістові процеси характеризують у значній мірі продуктивність рослин, так як вони пов'язані з наростанням листової поверхні, накопиченням надземної маси.

Як свідчать отмані в процесі замірів дані таблиці 2, застосування мінеральних добрив має позитивний вплив на збільшення висоти рослин сої. Низькорослі (54,3 см) рослини формуються на варіанті без добрив (контролі). Застосування мінеральних добрив (фон), як і внесення азотних мінеральних добрив у дозі 30 кг д.р./га має незначний вплив на збільшення висоти рослин. Різниця між контролем і даними варіантами становить 2,6 см і 4,2 см відповідно.

2. Продуктивність рослин сої залежно від застосування азотних добрив (в середньому за 2017–2019 рр.)

Варіанти	Висота рослин, см		Кількість на одну рослину, шт.			Маса насінин з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
	загальна	прикріплення нижніх бобів	гілок	бобів	насінин		
Без добрив (контроль)	54,3	8,7	1,6	12,4	22,7	3,11	137,2
Фон ($P_{60}K_{60}$)	56,9	9,2	1,7	15,5	29,6	4,35	146,8
Фон+ N_{30}	58,5	10,1	1,8	18,4	34,5	5,11	148,1
Фон+ N_{60}	64,4	10,3	1,9	19,9	35,7	5,17	147,5
Фон+ N_{90}	66,2	11,7	гілок	20,6	37,0	6,30	148,8
НІР ₀₅	3,6	0,8	0,11	0,8	2,3	0,22	7,4

Достовірно збільшення висоти рослин сої спостерігається на варіантах від внесення азотних добрив в дозі N_{60} і N_{90} . В цьому випадку висота рослин збільшилася порівняно з контролем на 10,1 см і 11,9 см. Відповідно розбіжності між варіантами, де вносили азотні добрива за висотою рослин соє не спостерігається.

В значній мірі втрати врожаю насіння вирощеної сої під час збирання визначаються висотою прикріплення нижніх бобів. За даними таблиці 2, найнижчим цей показник був на ділянках без внесення добрив (контроль) – 8,7 см. На цьому ж варіанті спостерігається і найменша (54,3 см) висота самої рослини сої.

Застосування мінеральних добрив має позитивний вплив на формування відповідного показника продуктивності рослин сої.

Особливо істотного значення висота прикріплення нижнього бобу сої набуває за умови застосування підвищеної дози азотних мінеральних добрив. За доз внесення N_{30} ; N_{60} і N_{90} висота прикріплення нижніх бобів порівняно з контролем збільшувалася на 1,4 см; 1,6 см і 3,0 см. Між досліджуваними варіантами використання азотних добрив не виявлено істотного впливу на збільшення висоти прикріплення нижнього бобу.

Щодо інших показників структури врожайності сої, то, як свідчать дані таблиці 2, внесення мінеральних добрив мало позитивний ефект на формування гілок порівняно з контролем. Найбільш істотний вплив на формування гілок відмічається нами на варіантах з внесенням азотних добрив. В цьому випадку спостерігається тенденція до збільшення кількості гілок за умови підвищення дози азоту. Найбільша кількість бобів сформувалася на варіанті, де на фоні вносили азот у дозі 60 кг/га д.р. На нашу думку, це пов'язано з тим, що підвищена доза азотних мінеральних добрив мала більший вплив на формування вегетативної маси, що вплинуло на зменшення кількості бобів.

Відповідно проаналізувавши дані таблиці, слід відмітити, що деяке зменшення кількості бобів на варіанті з дозою N_{90} компенсується кількістю насінин, яка формується на рослині. В даному випадку значення показника знаходиться на рівні 37,0 шт., в той час як на контролі формувалося лише 22,7 шт., а на варіанті з фосфорними і калійними мінеральними добривами (фон) 29,6 шт. (табл. 2). Внесення азотних мінеральних добрив в дозі N_{30} і N_{60} не

мало істотного впливу на формування кількості насінин відповідно з однієї рослини порівняно з фоном.

Це, в свою чергу, як свідчать дані таблиці 2, мало позитивний вплив на формування такого показника як маса насіння з однієї рослини. В цьому випадку спостерігається тенденція до збільшення маси насінин з однієї рослини сої на варіантах, де збільшувалася його кількість. Так, найбільша маса насінин становила (6,30 г) з однієї рослини формувалася на варіанті з внесенням азоту в дозі 90 кг/га д.р. Зменшення норм азоту на 30 кг/га д.р. знизило масу насінин на 1,33 г, а на 60 кг/га д.р. – на 1,39 г відповідно значення даного показника продуктивності на контролі і фоні коливалося в межах 3,11–4,35 г.

Разом з тим, слід відмітити, що найбільша маса 1000 насінин у досліджуваних рослин сої була сформована на варіанті з внесенням азоту в дозі N₆₀ і становила 147,5 г. Практично на однаковому рівні (148,8– 148,1 г) була маса 1000 насінин на варіантах дослідів з мінімальною і максимальною дозою азоту, що досліджувалися.

Величина асиміляційної поверхні сої також зростала з покращенням умов мінерального живлення, в першу чергу азотного, як за рахунок внесення мінеральних добрив, так і інокуляції. Так, у фазу гілкування залежно від дії досліджуваного фактору площа листової поверхні зростала на 4–17 %, цвітіння – 9–27, повної стиглості – 8–24 % порівняно з контролем.

Встановлено, що мінеральні добрива сприяли кращому формуванню врожайності насіння сої (табл. 3).

3. Урожайність насіння сої залежно від удобрення, ц/га

Варіант дослідів	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середня за три роки
Без добрив (контроль)	18,5	16,2	19,1	17,9
Фон (P ₆₀ K ₆₀)	21,3	17,5	21,2	20,0
Фон+N ₃₀	24,6	18,9	22,8	22,1
Фон+N ₆₀	26,8	19,8	24,6	23,7
Фон+N ₉₀	29,0	21,0	26,4	25,5

НІР₀₅

0,9

0,6

1,0

Як свідчать дані, у варіанті без внесення добрив (контроль) урожайність насіння сої в середньому за роки проведення досліджень становила 17,9 ц/га, коливаючись в межах від 16,4 ц/га в 2018 році до 19,6 ц/га в 2019 році. За

рахунок внесення фосфорних і калійних добрив врожайність, в середньому за роки проведення досліджень, підвищилась на 1,3 ц/га.

Вплив азотних добрив, на фосфорно-калійному фоні, в дозах N_{30} , N_{60} , N_{90} підвищували відносну врожайність насіння сої. Так, у першому випадку урожайність культури сої, порівняно з контролем, підвищилась в середньому на 2,9 ц/га або на 13 %. Збільшення дози азотних добрив до 60 кг/га д.р. дещо підвищило збір насіння сої з одного гектару на 28 %, що становило 4,7 ц/га. Найвищий ефект застосування азотних добрив під посіви сої, відмічений нами на варіанті, де вносились найвища доза азотних добрив. В даному дослідженні урожайність культури соя коливалась в межах 20,8–24,8 ц/га. Таким чином, застосування азотних добрив в дозі N_{90} підвищило відповідно урожайність насіння сої на 38 % порівняно з контролем; на 23 % порівняно з фоном і на 13 % та 6 % відповідно з варіантами азотних добрив в дозах N_{30} , N_{60} відповідно.

Разом з тим, слід відмітити, що спостерігається істотна різниця з урожайності між варіантами, які досліджувалися нами. Пояснити збільшення урожайності насіння сої за умови підвищення доз азотних добрив можна тим, що насіння перед сівбою не оброблялося інокулянтом, а в ґрунті незначна кількість бульбочкових бактерій, які формуються на коренях даної бобової культури. В зв'язку з цим, у рослин сої в даному випадку погіршується азотфіксація, яка характерна для бобових культур і тому збільшується кількість азоту, який рослина буде використовувати з ґрунту. Як свідчать наші дані, застосування фосфорно-калійних добрив не вирішує проблеми азотного живлення, тому застосування азотних добрив має позитивний результат.

Як свідчать дані з таблиці 4 застосування мінеральних добрив спричинило зміну не тільки врожайності, але й мало вплив на якість насіння сої. Покращення умов азотного живлення досліджуваної сої позитивно впливало на збільшення вмісту білка в насінні (табл. 4). За рахунок внесення азотних мінеральних добрив його вміст зростав на 0,7–2,4 пункти відповідно порівняно з контролем (34,1 %). Це означає що, цей варіант характеризувався і найменшим збором білку – 7,16 ц/га.

Збільшення вмісту білку в насінні досліджуваної сої, яке спостерігається на інших варіантах дослідження з використанням мінеральних добрив, особливо азотних, що впливають на формування білку в насінні сої, в поєднанні з збільшенням урожайності, відповідно це вплинуло і на збільшення збору білка, який становив 7,32 ц/га на фоні і 7,30 ц/га; 8,8 ц/га та

9,7 ц/га на варіантах за дозою азотних добрив N_{30} , N_{60} , N_{90} відповідно до схеми досліду.

4. Вміст білка і жиру в насінні сої та їхній збір залежно від внесення азотних добрив під посіви сої, 2017–2019 рр.

Варіант досліду	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га	Вміст жиру, %	Збір жиру, ц/га
Без добрив (контроль)	35,8	7,16	21,4	3,6
Фон ($P_{60}K_{60}$)	36,6	7,32	18,5	4,0
Фон+ N_{30}	36,5	7,30	18,6	4,2
Фон+ N_{60}	37,3	8,80	19,4	4,7
Фон+ N_{90}	38,2	9,70	20,2	5,1

Як свідчать дані отримані в результаті проведення лабораторного визначення вмісту білка, збору білка, вмісту жиру та збору жиру (табл. 4), внесення азотних добрив зменшувало вміст жиру в насінні сої на 1,2– 2,8 пункти порівняно з варіантом без добрив (контроль): на контролі цей показник становить 21,4 %. На даному ж варіанті спостерігається і найменший збір жиру 3,6 ц/га.

Як свідчать отримані дані за рахунок внесення мінеральних добрив $P_{60}K_{60}$ вміст жиру в насінні зменшився на 2,9 % порівняно з контролем, а збір збільшився відповідно на 0,4 ц/га, головним чином, даний показник змінювався за рахунок збільшення урожайності.

Аналогічна ситуація спостерігається нами і на варіантах з внесення різних доз азотних добрив. Крім того, слід відмітити тенденцію зменшення вмісту жиру із збільшення дози азоту. Так, на дослідних ділянках, де вносили 30 кг д.р./га азотних добрив, відповідно вміст жиру в насінні сої, порівняно з контролем, зменшився на 2,8 пункт, а збільшення дози мінеральних добрив до 60 і 90 кг/га д.р. зменшило даний показник на 2,0 % та 1,2 % відповідно. Разом з тим, зменшення вмісту жиру в насінні сої не вплинуло на збір. Як свідчать отримані дані з таблиці 4, найбільший збір жиру відмічений на досліджуваних ділянках, де вносили підвищений вміст азоту (N_{90}). Головним чином, це пов'язано не стільки з вмістом жиру в насінні, а зі збільшенням продуктивності рослин сої даних варіантів, що і відіграло позитивну роль на кінцевий результат – збір жиру з одного гектару.

Як свідчать результати проведеного експерименту, найбільший вплив на якісні показники насіння сої був у варіанті фон+ N_{90} . Слід відмітити, що застосування лише фосфорно-калійних добрив забезпечувало одержання майже такої ж кількості білка і жиру, як і на варіанті фон+ N_{30} .

