

mineral fertilizers, herbicides, fungicides, insecticides, desiccants, defoliants, etc. is prohibited in its production.

The area under the organic system is increasing from year to year and by 2018 they have reached 32.4 million hectares in the world, including 7.4 million hectares in Europe, and the leaders among European countries in the production of organic products are Austria and Switzerland. In 2011, the Verkhovna Rada of Ukraine adopted the Law "On Organic Production", which defines the legal, economic, social and organizational bases of organic farming. However, the area under such a system in the country so far remains insignificant, and the reason for this is the high potential clogging of our lands, which does not allow the transition to herbicide-free technologies. Below are some techniques that allow you to reduce the clogging of the fields below the threshold of its harmfulness in order to abandon herbicides as a major factor in the deterioration of phytosanitary conditions.

Such methods are such a structure of the sown areas, allowing to switch to crop rotation, application of manure without weed seeds, use of improved chills instead of the usual, inclusion in the technology of spring harrowing pre-emergence and their shoots, abandonment of intermediate cultivation for late spring crops instead of spring crops, use spring May.

Keywords: organic system of agriculture, conditions of introduction, clogging of crops, ways of realization

УДК 631.55:[631.53.01–021.4:633.34:631.82:631.445.4]
DOI 10.31395/2415-8240-2020-97-1-136-144

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

І. В. ПРОКОПЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

К. П. ЛЕОНОВА, кандидат сільськогосподарських наук

В. П. БОЙКО, викладач

Уманський національний університет садівництва

Встановлено вплив тривалого застосування різних доз і поєднань мінеральних добрив у короткоротаційній польовій сівоzmіні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому Правобережного Лісостепу України на врожайність і якість насіння сої.

Ключові слова: соя, удобрення, чорнозем опідзолений, урожайність, маса 1000 насінин, протеїн, жир

Постановка проблеми. З метою уточнення теоретичних положень оптимізації системи удобрення окремих сільськогосподарських культур у сівоzmіні та розроблення практичних рекомендацій із застосування добрив, необхідно встановити, який елемент або елементи живлення, обумовлюють їх

ефективність [6]. Тому питання підвищення продуктивності сої, що вирощується в польовій сівозміні, залишається актуальною, особливо за умов недостатнього застосування добрив в оптимальному співвідношенні елементів живлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Реалізувати потенційну продуктивність сільськогосподарських культур слід не за допомогою високих доз добрив, а оптимізацією всіх властивостей і життєвих процесів у ґрунті, що забезпечують відновлення його родючості, створення поживного, водного, повітряного режимів відповідно до біологічних вимог рослин [8]. Дози різних видів мінеральних добрив повинні відповідати збалансованому живленню рослин з урахуванням екологічних наслідків їх застосування. Оптимізація доз добрив у сівозмінах вимагає вдосконалення методів ґрунтової і комплексної діагностики потреби культур в окремих елементах [1]. Всі ці питання вимагають розширення та поглиблення досліджень у стаціонарних агрохімічних польових дослідах.

У поширених нині короткоротаційних польових сівозмінах зі значним насиченням зерновими культурами вплив систем удобрення з різними дозами добрив і співвідношеннями елементів живлення на продуктивність сої у Правобережного Лісостепу вивчено недостатньо. Тому метою досліджень було встановити особливості формування врожаю та основних показників якості насіння сої за різного удобрення в короткоротаційній польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому.

Методика досліджень. Дослідження проведено в умовах стаціонарного польового досліду [12], що був закладений у 2011 році у Правобережному Лісостепу України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи (табл. 1).

Розміщення варіантів у досліді послідовне. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур 4-пільної польової сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя) і виявляти вплив агрометеорологічних чинників на їх продуктивність та ефективність добрив. Висівали сою сорту Аннушка. Повторення досліду триразове. Загальна площа дослідної ділянки 110 м², облікова – 72 м². Фосфорні (суперфосфат гранульований) і калійні добрива (калій хлористий) вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні (аміачна селітра) – під передпосівну культивуацію та в підживлення пшениці озимої. Нетоварну частину врожаю культур сівозміни (солону, стебелиння) залишали на полі на добриво.

У варіанті досліду виробничого контролю доза добрив (N₁₁₀P₆₀K₈₀) розрахована за ймовірним середньорічним господарським винесенням основних елементів живлення запланованим урожаєм культурами сівозміни. Схему досліду складено так, щоб за результатами проведених досліджень можна було визначити можливість зниження доз окремих видів мінеральних добрив і визначити оптимальне їх поєднання.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук (за методом

Корнфілда) – низький, рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирикова) – підвищений, pH_{KCl} — 5,7.

Збирання врожаю сої проводили прямим комбайнуванням. У насінні вміст протеїну визначали за ДСТУ 4117 [4], жиру — згідно з ГОСТ 10857 [3], масу 1000 насінин — за ДСТУ ISO 520 [5].

Для якісного оцінювання тісноти зв'язку між досліджуваними чинниками використовували коефіцієнт кореляції за шкалою R. E. Chaddock [10]: 0,1–0,3 — незначний; 0,3–0,5 — помірний; 0,5–0,7 — істотний; 0,7–0,9 — високий; 0,9–0,99 — дуже високий; 1 — функціональний. Коефіцієнт стабільності досліджуваних показників розраховували за такою формулою: $K_{stab} = V_{сер} : (max-min)$, де: $V_{сер}$ — показник середньої величини; $max-min$ — різниця між максимальним і мінімальним значенням показника в досліді. Узагальнений показник якості зерна розраховували за методом Ацці [2].

Результати досліджень. Продуктивність сільськогосподарських культур є найбільш мінливим й інтегральним показником їх життєдіяльності в якому акумулюється їх генетичний потенціал, родючість ґрунту, погодні умови і складові агротехнології. Соя за оптимальних умов вирощування (реакція ґрунту близька до нейтральної, достатнє фосфорне й калійне живлення, застосування нітрагінізації) засвоює з повітря близько 70 % азоту від загальної потреби. Тому вважають, що достатньо внести лише стартову дозу азотних добрив (20–40 кг/га д. р.), щоб отримати високий урожай з добрими показниками якості зерна [7, 11].

Дослідженнями встановлено, що врожайність сої змінювалась від 1,34 до 3,51 т/га залежно від погодних умов вегетаційного періоду та особливостей застосування добрив у польовій сівозміні (табл. 1). При цьому необхідно зазначити, що систематичне застосування мінеральних добрив у сівозміні в оптимальних дозах і поєднаннях сприяє її стабілізації. Це можна в першу чергу пояснити економним використанням ґрунтових запасів вологи. Порівняно з ділянками без добрив, застосування добрив підвищувало врожайність сої на 0,39–1,31 т/га або на 23–37 % залежно від варіанту досліді. При цьому найбільші прирости врожаю були отримані за внесення повного мінерального добрива.

У 2016 році вегетація сої проходила в досить контрастних умовах. Так, з травня до другої декади червня випала надмірна кількість опадів, що призвело до формування в рослин великої вегетативної маси. Від початку третьої декади червня встановилась жарка і суха погода, проте завдяки достатньому зволоженню в попередній період суттєвого негативного впливу на врожай сої вона не мала. Добрива позитивно впливали на формування врожайності насіння.

У 2017 році склалися складні погодні умови. Від початку січня і до кінця вегетації кількість опадів (за виключенням квітня) була нижчою за середні багаторічні дані. Це негативно вплинуло на формування врожаю сої. Нестійкі умови зволоження були і в 2018 р., але вони були кращими, ніж у попередні роки.

Табл. 1. Вплив тривалого (з 2011 р.) застосування добрив у польовій сівозміні на врожайність сої, т/га

Варіант досліджу – вноситься добрив		Рік дослідження			Середня за три роки	Зміна врожайності, ± т/га	
		2016	2017	2018		1*	2
на 1 га площі сівозміни	під сою						
Без добрив (контроль)	–	1,61	1,34	2,20	1,71	–	–1,31
N ₅₅	N ₃₀	1,93	1,72	2,65	2,01	0,39	–0,92
N ₁₁₀	N ₆₀	2,17	1,98	2,78	2,31	0,60	–0,71
P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₆₀	2,13	1,83	2,71	2,22	0,51	–0,80
N ₁₁₀ K ₈₀	N ₆₀ K ₆₀	2,42	2,16	2,99	2,52	0,81	–0,50
N ₁₁₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₆₀	2,64	2,35	3,11	2,70	0,99	–0,32
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,36	2,07	2,96	2,46	0,75	–0,56
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,97	2,59	3,51	3,02	1,31	–
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	2,65	2,28	3,28	2,73	1,02	–0,29
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	2,92	2,50	3,42	2,94	1,23	–0,08
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	2,70	2,26	3,35	2,77	1,06	–0,25
NIP ₀₅		0,14	0,12	0,16	—		

Примітка. 1* – порівняно з абсолютним контролем, 2 – з виробничим контролем (N₆₀P₆₀K₆₀).

Сою добре реагувала на зміну рівня азотного живлення. Приріст урожаю від внесення азотних добрив у дозі 60 кг д. р/га на фосфорно-калійному тлі (P₆₀K₆₀) у середньому за три роки досліджень склав 0,80 т/га або 36 %. Застосування фосфорних і калійних добрив у польовій сівозміні сприяло підвищенню врожайності сої відповідно на 0,50 і 0,32 т/га, або на 20 і 12 %. При цьому слід зазначити, що зниження дози калійних добрив у складі повного мінерального удобрення (N₆₀P₆₀K₆₀) з 60 до 30 кг д. р/га істотно не впливало на врожайність сої, тоді як зменшення дози фосфорних добрив з 60 до 30 кг д. р/га в середньому за три роки досліджень знижувало її на 0,25 т/га або на 8 %. Отже, система застосування добрив під сою в першу чергу повинна бути направлена на оптимізацію азотного живлення рослин.

Внесення вдвічі менших доз мінеральними добривами у польовій сівозміні (варіант N₃₀P₃₀K₃₀) порівняно з виробничим контролем (N₆₀P₆₀K₆₀) знижувало врожайність сої в середньому за три роки досліджень на 0,56 т/га або на 19 %. Завдяки збалансованій системі застосування добрив у сівозміні забезпечується врожайність сої на рівні 2,73–3,02 т/га за її рівня на контролі 1,71 т/га.

Отже, соя добре реагує на родючість ґрунту та внесення мінеральних добрив. Рівень її урожайності залежно від насиченості сівозміни мінеральними добривами виражається таким рівнянням:

$$y = 0,0064x + 1,8359, \text{ т/га; } R^2 = 0,78,$$

де x – сума $N + P_2O_5 + K_2O$ мінеральних добрив на 1 га площі сівозміни.

Якість насіння сої зазвичай визначається вмістом жиру й протеїну. Встановлено [7, 13], що вміст жиру в насінні підвищується за внесення фосфорних і калійних добрив і за умови збільшення в складі повного добрива частки фосфору. Застосування азотних добрив і підвищення дози їх внесення значно знижує його вміст у насінні. Поряд з цим, вміст протеїну в насінні прямопропорційно залежить від рівня азотного живлення і майже не змінюється під впливом фосфорних і калійних добрив.

Дослідженнями встановлено, що зі збільшенням насиченості сівозміни добривами, особливо азотними, змінюється і якість насіння сої (табл. 2).

Табл. 2. Якість насіння сої залежно від доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні, 2016–2018 рр.

Варіант досліджу	Маса 1000 насінин, г	Вміст, %		Узагальнений показник якості, %
		протеїну	жиру	
Без добрив (контроль)	140	32,1	20,4	93,3
N_{30}	145	33,4	19,3	93,7
N_{60}	149	34,1	18,2	93,3
$P_{60}K_{60}$	142	32,3	20,6	94,0
$N_{60}K_{60}$	152	35,2	19,8	97,7
$N_{60}P_{60}$	149	35,9	19,6	97,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	143	34,0	18,2	92,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	144	36,2	19,5	96,7
$N_{60}P_{30}K_{30}$	145	35,8	19,6	96,3
$N_{60}P_{60}K_{30}$	145	36,1	19,5	96,7
$N_{60}P_{30}K_{60}$	144	35,0	19,6	95,7
<i>HIP₀₅</i>	5–8	0,9–1,2	0,4–0,7	—

Як видно з даних табл. 2, з поліпшенням умов мінерального живлення спостерігалась тенденція збільшення маси 1000 насінин сої. Достовірне поліпшення цього показника порівняно з контролем у середньому за три роки досліджень було відмічено у варіантах досліджу N_{30} , $N_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}$ – на 9–12 г або на 6–9 %. За високих доз повного мінерального добрива відмічено

тенденцію до зниження маси 1000 насінин, що можна пояснити збільшенням кількості зерен на рослині.

Під впливом добрив у насінні сої підвищувався вміст протеїну, а жиру знижувався. Між цими показниками встановлено обернену кореляційну залежність ($r = -0,84$). Найвищий вміст протеїну в насінні сої був у варіанті досліду з внесенням $N_{60}P_{30}K_{60}$. При цьому слід зазначити, що внесення фосфорних і калійних добрив посилюють вплив азотних добрив на його утворення.

Отже, з досліджуваних показників якості насіння сої найбільше змінювались під впливом удобрення вміст жиру та протеїну (коефіцієнт стабільності відповідно 4,2 і 8,4), а найменше — маса 1000 насінин (коефіцієнт стабільності 12,1). За узагальненим показником якості, розрахованим за системою величин Ацці, насіння найкращої якості формувалося у варіантах досліду з внесенням під сою $N_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Висновки. Застосування різних доз і співвідношень мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому в польовій сівозміні Правобережного Лісостепу сприяє підвищенню врожайності сої на 18–77 %. Найвищі показники врожайності (3,02 т/га) забезпечує застосування мінеральних добрив дозою $N_{110}P_{60}K_{80}$ на 1 га площі сівозміни, у тому числі під сою — $N_{60}P_{60}K_{60}$. Виключення з повного удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$) азотної складової знижує врожай сої на 26 %, фосфорної — на 17, а калійної на 11 %. У варіанті досліду зі зниженням частки калію у складі повного мінерального добрива ($N_{60}P_{60}K_{30}$) за три роки досліджень не відмічено достовірного зниження врожайності сої.

За узагальненим показником якості насіння кращим виявилось внесення під сою мінеральних добрив у дозах $N_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$. Найбільша маса 1000 насінин сої формувалася за дози $N_{60}K_{60}$, а вміст у них протеїну — за внесення повного мінерального добрива в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Література

1. Адаптація агротехнологій до зміни клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків: Стильна типографія, 2018. 364 с.
2. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1959. С. 242–243.
3. ГОСТ 10857–64. Семена масличные. Методы определения масличности. Семена масличных культур: Сб. ГОСТов. Москва: Стандартинформ, 2010. С. 70–74.
4. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007–08–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

5. ДСТУ ISO 520:2015 (ISO 520:2010, IDT) Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 4 с.
6. Єщенко В. О., Опришко В. П. Екологічні основи проектування польових сівозмін. *Зб. наук. праць Уманського с.-г. інституту*. 1994. С. 31–36.
7. Пинту Л. Д. Влияние разных технологий применения удобрений на содержание в почве питательных веществ, урожай и качество семян сои. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1998. № 59. С. 145–150.
8. Минеев В. Г., Ремпе Е. Х. Экологические последствия длительного применения повышенных и высоких доз минеральных удобрений. *Агрохимия*. 1991. № 3. С. 35–48.
9. Симбіотична азотфіксація та врожай / Г. М. Господаренко та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Умань: Вид. «Сочинський М. М.», 2017. 324 с.
10. Синицький О. М., Батюк О. Я. Економетрія. Львів: Сполом, 2011. 210 с.
11. Складові технології вирощування сої / Г. М. Господаренко та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Умань: Вид. «Сочинський М. М.», 2019. 208 с.
12. Стаціонарні польові дослідження України. Київ: Аграрна наука, 2014. 146 с.
13. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Якісні показники насіння сої залежно від впливу мінеральних і бактеріальних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 25–29.

References

1. Balyuk, S. A., Medvedev, V. V., Noska, B. S. (2018) Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects. For science. ed. Kharkiv: Stylish printing house. 364 p [in Ukraine].
2. Azzi, J. (1959) Agricultural ecology. Moscow: Publishing House of Foreign Literature. S. 242–243 [in Russia].
3. Oil seeds. Methods for determining oil content. Oilseeds. (2010). GOST 10857-64.: Sat. GOST. Moscow: Standardinform [in Russia].
4. Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy. (2007). DSTU 4117 from 1th August 2007. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukraine].
5. Cereals and legumes. Determination of the mass of 1000 grains. (2010). DSTU ISO 520: 2015 (ISO 520: 2010, IDT) from 1th January 2016. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukraine].
6. Yeshchenko, V. O., Opryshko, V.P. (1994). Ecological bases of field crop design. 31–36 [in Ukraine].
7. Louis, D. P. (1998). Influence of different fertilization technologies on soil nutrient content, yield and quality of soybean seeds. *Agrochemistry and soil science*, no. 59, pp. 145–150 [in Russia].

8. Mineev, V. G., Rempe, E. Kh. Ecological consequences of prolonged use of increased and high doses of mineral fertilizers. *Agrochemistry*, no. 3, pp. 35–48 [in Russia].
9. Gospodarenko, G. M. et al. (2017). Symbiotic nitrogen fixation and growth. G. M. Gospodarenko (Ed.). Uman: View. "Sochinsky M. M" [in Ukraine].
10. Sinitsky, O. M, Batyuk, O. Ya. (2011). *Econometrics*. Lviv: Spolom [in Ukraine].
11. Gospodarenko, G. M. et al. (2019). Component technologies of soybean growing. G. M. Gospodarenko (Ed.). Uman: View. "Sochinsky M. M" [in Ukraine].
12. Stationary field experiments of Ukraine (2014). Kyiv: Agrarian Science, 146 p [in Ukraine].
13. Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. G, Lotysh, I. I. (2014). Qualitative indicators of soybean seeds depending on the influence of mineral and bacterial fertilizers. 4, 25–29 [in Ukraine].

Аннотация

Господаренко Г. Н., Прокопчук И. В., Леонова Е. П., Бойко В. П.
Урожайность и качество семян сои при разном удобрении на черноземе оподзоленном

Продуктивность сельскохозяйственных культур является наиболее изменчивым и интегральным показателем их жизнедеятельности, в котором аккумулируется их генетический потенциал, плодородие почвы, погодные условия во время выращивания и составляющие агротехнологии. Соя при оптимальных условиях выращивания (реакция почвы близка к нейтральной, достаточное фосфорное и калийное питание, применение нитрагинизации) усваивает из воздуха около 70 % азота от общей потребности растений. Поэтому считают, что достаточно внести лишь стартовую дозу азотных удобрений (20–40 кг / га д. в.), чтобы получить высокий урожай с хорошими показателями качества зерна.

В статье представлены результаты исследований влияния длительного (8 лет) применения различных доз и соотношений удобрений в полевом севообороте на черноземе оподзоленном в условиях Правобережной Лесостепи Украины на урожайность и качество семян сои, предшественником которой был ячмень яровой. Выяснено, что благодаря различным дозам, соотношениям и видам удобрений урожайность культуры можно повысить на 18–77 %. Самые высокие показатели урожайности семян за три года исследований (3,02 т/га) получено при внесении минеральных удобрений дозой $N_{110}P_{60}K_{80}$ на 1 га площади севооборота, в том числе под сою — $N_{60}P_{60}K_{60}$. Исключение из полного удобрения ($N_{60}P_{60}K_{60}$) азотной составляющей снижает ее урожайность на 26 %, фосфорной — на 17, а калийной на 11 %. В варианте опыта со снижением доли калия в составе полного минерального удобрения ($N_{60}P_{60}K_{30}$) за три года исследований не отмечено достоверного снижения урожайности сои.

Наибольшая масса 1000 семян сои формируется при дозе удобрений $N_{60}K_{60}$, а содержание в них протеина при внесении полного минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Ключевые слова: соя, удобрение, чернозем оподзоленный, урожайность, масса 1000 семян, протеин, жир.

Annotation

Hospodarenko H.M., Prokopchuk I.V., Leonova K. P., Boyko V.P.

Productivity and quality of soybean seeds with different fertilization on podzolized chernozem

The productivity of agricultural crops is the most variable and integral indicator of their vital activity, which accumulates their genetic potential, soil fertility, weather conditions and components of agricultural technology. Soybean under optimal growing conditions (the reaction of the soil is close to neutral, sufficient phosphorus and potassium nutrition, the use of nitrification) assimilates from the air about 70 % of the total nitrogen requirement. Therefore, it is believed that it is enough to apply only a starting dose of nitrogen fertilizers (20–40 kg/ha a. s.), to get a high yield with good indicators of grain quality.

The results of studies of the influence of long-term (8 years) application of different doses and ratios of fertilizers in field crop rotation on podzolized chernozem in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine on the yield and quality of soybean seeds preceded by spring barley were presented. It was found that crop yields could be increased by 18–77 % owing to different doses, ratios and types of fertilizers. The highest indicators of seed yields for three years of the research (3,02 t/ha) were obtained under the application of mineral fertilizers at a dose of $N_{110}P_{60}K_{80}$ per 1 ha of crop rotation area, including under soybean – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Exclusion of the nitrogen component from the complete fertilizer ($N_{60}P_{60}K_{60}$) reduced its yield by 26 %, phosphorus – by 17, and potassium by 11 %. There was no significant decrease in soybean yield in the variant of the experiment with a decrease in the proportion of potassium in the composition of complete mineral fertilizer ($N_{60}P_{60}K_{30}$) for three years of study.

The largest mass of 1000 soybean seeds was formed at doses of $N_{60}K_{60}$ fertilizers, and their protein content — under the application of complete mineral fertilizer in doses of $N_{60}P_{60}K_{60}$ and $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Key words: soybean, fertilizer, podzolized chernozem, yield, weight of 1000 seeds, protein, fat.