

ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН ЗА МАКСИМАЛЬНОЇ ЧАСТКИ В НИХ СОЇ ТА КУКУРУДЗИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. Гангур¹, кандидат сільськогосподарських наук

¹Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, вул. Шведська могила, 1, м. Полтава, Україна, 36013, e-mail: v.gangur@rambler.ru

О. І. Лень², кандидат сільськогосподарських наук

Ю. М. Гангур²

²Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН, вул. Шведська, 86, м. Полтава, Україна, 36014

За результатами досліджень, проведених протягом 1999–2015 рр., встановлено, що на чорноземних ґрунтах лівобережного Лісостепу України можливе збільшення концентрації посівів кукурудзи (*Mays L.*), ячменю ярого (*Hordeum vulgare L.*) і сої (*Glycine max L.*) з метою максимального виробництва високоенергетичних та високобілкових інгредієнтів для виготовлення комбікормів. Результати досліджень також свідчать, що ступінь насичення сівозмін зернофуражними культурами істотно не впливав на рівень їх врожайності.

Найбільш раціональне співвідношення посівних площ сої, кукурудзи на зерно і ячменю у сівозмінах з коротким періодом ротації в умовах лівобережного Лісостепу України становить 1:2 або 1:1:1, що забезпечує урожайність кукурудзи на рівні 6,54–6,98 т/га, а сої – 1,82–1,87 т/га.

Ключові слова: сівозміна, кукурудза, соя, попередники, насиченість, урожайність, продуктивність.

Основним завданням сучасного сільського господарства України є виробництво максимальної кількості високоліквідної товарної продукції та створення повноцінної бази для тваринництва за раціонального використання грошових, матеріально-технічних і трудових ресурсів.

Реформування агропромислового сектору призвело до формування суб'єктів господарювання із моногалузевим вузьким виробничим напрямком, а отже, і до корегування структури посівних площ, наслідком якого є перехід до сівозмін короткої ротації з високим насиченням одновидовими або близькими за біологічними особливостями культурами [6, 7].

В умовах лівобережного Лісостепу України важливим питанням є з'ясування ступеня насичення сівозмін соєю (*Glycine max L.*) і кукурудзою (*Zea mays L.*), за рахунок яких формується виробництво дешевих високобілкових і високоенергетичних кормів для галузі свинарства.

Вирощування кукурудзи має стратегічний напрямок в зерновому господарстві агропромислового комплексу України. Розширення посівних площ під кукурудзою на зерно – це реальний шлях збільшення обсягів виробництва зернової продукції. Кукурудза – найпродуктивніша зернофуражна культура, тому впровадження високоврожайних сучасних гібридів гарантує ріст урожайності і валових зборів зерна [11, 18]. Крім цього, останнім часом кукурудза в центрі уваги як сировина для виробництва біоетанолу. Завдяки посухостійкості вона є надійною страховою культурою в роки несприятливі для вирощування озимих і ярих зернових [8, 20].

Використання кукурудзи в годівлі сільськогосподарських тварин забезпечує раціони білком лише на 65–70 % від потреби, внаслідок чого перевитрати корму на виробництво одиниці тваринницької продукції перевищують в 1,5–2,0 рази науково обґрунтовані норми годівлі. Тому для збалансування раціону за білком до нього слід вводити сою, зерно якої містить 37–40 % перетравного протеїну з вмістом всіх незамінних амінокислот [3, 4, 12, 14].

Про можливість і необхідність концентрації посівів провідних товарних культур в короткоротаційних сівозмінах йдеться в публікаціях останніх років [1, 9, 10, 13, 16, 19].

Так, в дослідженнях, проведених протягом 1996–2004 рр. в стаціонарному досліді на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах Інституту кормів виявлено, що зі збільшенням питомої частки кукурудзи в сівозміні збір кормових одиниць підвищується, а протеїну, нав-

паки – зменшується. Встановлено, що у соєво-кукурудзяних сівозмінах найбільш обґрунтованим співвідношенням кукурудзи і сої є 2:1, що забезпечує збір кормових одиниць з 1 га сівозмінної площі на рівні 5,82 т з вмістом в кожній з них 121 г сирого протеїну [15, 17].

Серед сівозмін короткої ротації в умовах недостатнього зволоження північного Степу найбільш прибутковими і продуктивними є сівозміни з 50 % насиченням їх кукурудзою, яка в умовах регіону забезпечує високу урожайність зерна [2].

В дослідженнях на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» встановлено, що в трипільній сівозміні з 66,7 % кукурудзи і 33,3 % сої найвищий урожай фуражного зерна становив 4,90 т/га, кормових одиниць – 9,71, перетравного протеїну – 0,76 т/га, а умовний чистий прибуток досягав 6626 грн/га, вихід енергії – 152 ГДж, коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,3. Близька за цими показниками і трипільна сівозміна з 33,3 % сої, пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) та кукурудзи [5].

Результати досліджень, одержані на Драбівському дослідному полі показують, що урожайність зернових значною мірою залежить не лише від їх набору і співвідношення, але й від дотримання основних принципів побудови сівозмін: розміщення всіх культур після рекомендованих попередників і врахування встановлених нормативів чергування (періодів повернення кожної культури на попереднє місце в сівозміні [5].

У зв'язку з тим, що протягом тривалого часу науково-дослідні установи приділяли недостатньо уваги вивченню короткоротаційних сівозмін, а необхідність запровадження їх виробництвом стала реальністю сьогодення, до того ж, зважаючи на доцільність забезпечення потреб внутрішнього продовольчого ринку та вирощування виробниками комерційно привабливих культур, ми вирішили повернутися до вивчення малопільних сівозмін у стаціонарних дослідах.

Мета досліджень полягала у вивченні впливу попередників, різної частки посівів кукурудзи на зерно та сої на їхню урожайність і продуктивність сівозмін з коротким періодом ротації. Для досягнення цієї мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- дослідити вплив попередників на урожайність кукурудзи та сої;
- вивчити вплив різного ступеня насичення сівозмін кукурудзою і соєю на їхню урожайність і продуктивність сівозмін.

Методика та методи досліджень. Польові дослідження проводилися на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН протягом 1999–2015 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий.

Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу в шарі 0–20 см становить 4,9–5,2 %; ємкість поглинання в орному шарі досить висока – 33,0–35,0 мг-екв. на 100 г ґрунту; реакція ґрунтового розчину – слабокисла, рН – 6,3; гідролітична кислотність – 1,6–1,9 мг-екв. на 100 г ґрунту; азоту, що легко гідролізується (за Тюрнімом та Кононовою), – 5,44–8,10 мг, 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг на 100 г ґрунту калію (за Масловою).

Метод проведення досліджень – польовий. Розміщення варіантів систематичне, повторність – чотириразова. Площа посівної ділянки 173 м², облікової для культур суцільної сівби – 96 м², для кукурудзи – 50,4 м². Експериментальна частина роботи проводилася в довготривалому стаціонарному польову досліді. Насичення короткоротаційних сівозмін кукурудзою наступне: у трипільних – 33 і 66,7 %, чотиріпільній – 50 %, а соєю відповідно: у трипільній – 33,3 %, чотиріпільній – 25 %. Удобрення культур в досліді проводили за схемою: *перша* – N₂₀P₂₀K₂₀; *друга* – N₅₀P₅₀K₅₀; *третья* – гній, 30 т/га – у трипільних і 40 т/га – у чотиріпільних сівозмінах + N₉₀P₁₁₀K₁₁₀; *четверта* – N₅₀P₅₀K₅₀. Всю кількість добрив вносили восени під основний обробіток. Кукурудзу та сою висівали в кінці третьої декади квітня. У досліді висівали гібрид кукурудзи Дніпровський 273 МВ (1999–2001 рр.), Кадр 267 МВ (2002–2008 рр.) Подільський 274 СВ (2009–2011 рр.), Оржиця 273 МВ (2012–2015 рр.) – 60 тис. схожих насінин/га та сорт сої Білосніжка – 700 тис. схожих насінин/га. Бур'яни знищували шляхом застосування гербіциду ацетохлор 900 (2,2 л/га) в посівах сої і кукурудзи, а

за необхідності використовували препарати страхової дії відповідно до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні.

На формування врожаю певним чином впливали умови росту і розвитку рослин. Клімат на території Полтавської області помірно континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою, жарким і часто сухим літом. Середньорічна температура повітря становить 7,6 °С, сума опадів – 569 мм. За вегетаційний період (квітень – вересень) середня температура повітря дорівнює 16,2 °С, а сума опадів – 312 мм. Характеризуючи погодні умови в роки проведення досліджень, слід відзначити, що 2001, 2004, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014 і 2015 рр. були досить сприятливими за кількістю вологи, а 1999, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007 рр. – різною мірою посушливими, надто посушливим виявився 2012 р.

Результати досліджень. За експериментальними даними наших досліджень, проведених протягом 1999–2015 рр., встановлено, що середня урожайність кукурудзи у варіантах сівозмін була в межах 6,40–6,98 т/га (табл. 1). Вирощування кукурудзи у трипільних сівозмінах показало, що за розміщення її після сої та внесення $N_{50}P_{50}K_{50}$ створюються найбільш сприятливі умови для формування високої продуктивності у рослин цієї культури (урожайність зерна на рівні 6,90–6,98 т/га). У разі сівби кукурудзи після кукурудзи (варіант 2) урожайність становила 6,54 т/га, що на 0,36 т/га, або 5,2 % менше, ніж за розміщення її після сої. Слід відмітити, що за результатами дисперсійного аналізу різниця в урожайності кукурудзи після кукурудзи, порівняно із сівбою її після сої, не є істотною, вона в межах НІР.

1. Урожайність кукурудзи залежно від попередників та її частки у сівозміні (середнє за 1999–2015 рр.)

Варіант	Набір і чергування культур у сівозміні	Система удобрення кукурудзи за розміщення після		Частка кукурудзи у сівозміні, %	Урожайність кукурудзи (т/га) за розміщення після	
		сої	кукурудзи		сої	кукурудзи
2	Соя – кукурудза – кукурудза	$N_{50}P_{50}K_{50}$	Гній, 30 т/га + $N_{90}P_{110}K_{110}$	66,6	6,90	6,54
11	Соя – кукурудза – ячмінь ярий			33,3	6,98	–
19	Соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь ярий			50	6,69	6,40
НІР _{0,05}					0,52	

У чотиріпільній сівозміні за розміщення кукурудзи після сої (варіант 19) її урожайність дорівнювала 6,69 т/га, або була практично на рівні показників, одержаних у трипільних сівозмінах. За повторного розміщення кукурудзи у сівозміні (варіант 19) спостерігалось зниження урожайності зерна порівняно з розміщенням її після сої на 0,29 т/га, незважаючи на внесення гною, 40 т/га + $N_{90}P_{110}K_{110}$.

Результати досліджень показують, що найбільш сприятливі погодні умови для кукурудзи за 17-річний період склалися в 2011 р. – середня урожайність зерна становила 10,5 т/га, а гірші – в 2012 р. (3,73 т/га).

Результати досліджень також свідчать, що рівень урожайності кукурудзи не зазнавав суттєвих змін залежно від частки її у сівозміні.

Проведеними дослідженнями встановлено, що урожайність сої більшою мірою залежить від погодних умов, ніж від попередників і ступеня насичення нею сівозміні (табл. 2). Так, в середньому за 17 років досліджень урожайність сої за варіантами сівозмін становила 1,82–1,87 т/га.

Проте слід відзначити, що в роки з оптимальним як зволоженням, так і температурним режимом урожайність культури помітно вища за середнє значення. Так, у 2003 р. урожайність сої становила 2,15–2,16 т/га, або перевищувала середній показник на 0,28–0,34 т/га, а в 2007 р. – 2,26–2,41 т/га, що на 0,39–0,49 т/га більше, ніж у середньому за роки досліджень. У 2008 і 2015 рр. ці значення відповідно дорівнювали 2,21–2,39 і 2,31–2,32 т/га та 0,34–0,54 і 0,44–0,50 т/га. В той же час у надто посушливому 2012 р. урожайність сої становила лише 0,92–0,98 т/га.

2. Продуктивність сої залежно від попередників та співвідношення її посівів і кукурудзи в сівозміні (середнє за 1999–2015 рр.)

Варіант	Набір і чергування культур у сівозміні	Система удобрення	Частка сої у сівозміні, %	Урожайність, т/га
2	Соя – кукурудза – кукурудза	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	33,3	1,87
11	Соя – кукурудза – ячмінь ярий	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	33,3	1,86
19	Соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь ярий	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	25	1,82
НІР _{0,05}				0,18

Дані про вплив співвідношення посівних площ зернофуражних культур на продуктивність короткоротаційних сівозмін наведені в таблиці 3.

3. Порівняльна оцінка загальної продуктивності сівозмін за максимального насичення їх соєю і кукурудзою (середнє за 1999–2015 рр.)

Варіант	Чергування культур	Вихід з 1 га сівозмінної площі, т			Забезпеченість протеїном кормової одиниці
		зерна	кормових одиниць	сирого протеїну	
2	Соя – кукурудза – кукурудза	5,10	5,94	0,50	84
11	Соя – кукурудза – ячмінь	4,04	4,58	0,43	94
19	Соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь	4,56	4,46	0,42	94

Так, найменший вихід кормових одиниць з 1 га сівозмінної площі (4,46 т) одержано в чотириріпльній сівозміні, яка насичена на 25 % соєю та ячменем ярим (*Hordeum vulgare L.*) і на 50 % кукурудзою на зерно. Найбільш продуктивною за збором кормових одиниць з одиниці сівозмінної площі виявилася триріпльня сівозміна, в структурі посівів якої під сою було відведено 33,3 % площі, а під кукурудзу на зерно – 66,7 %. Заміна в сівозміні кукурудзи на ячмінь ярий (варіант 11) призвела до зменшення виходу кормових одиниць з 1 га сівозмінної площі на 1,36 т, або на 22,9 %. Аналогічна залежність спостерігалася і за збором сирого протеїну з одиниці площі у сівозмінах з різною питомою часткою в структурі посівів кукурудзи, ячменю та сої.

Дослідженнями також з'ясовано, що у сівозмінах, які вивчалися, на кожну кормову одиницю припадає 84 і 94 г сирого протеїну. Це свідчить про те, що в першому випадку кормова одиниця буде містити недостатню кількість протеїну, а в другому – наблизитися до зоотехнічної норми. Покращання значень цього показника можливе за рахунок агротехнічних і організаційних заходів з підвищення продуктивності посівів сої.

Висновок. На підставі результатів досліджень 1999–2015 рр. встановлено, що на типовому малогумусному важкосуглинковому чорноземі лівобережного Лісостепу можливе підвищення концентрації посівів кукурудзи, ячменю ярого і сої для максимального виробництва зернофуражу. Результати досліджень також показують, що ступінь насичення сівозмін зернофуражними культурами істотно не впливав на рівень їх врожайності.

Найбільш раціональне співвідношення посівних площ сої, кукурудзи на зерно і ячменю у сівозмінах із коротким періодом ротації в умовах лівобережного Лісостепу України становить 1:2, або 1:1:1, що забезпечує урожайність кукурудзи на рівні 6,54–6,98 т/га, а сої – 1,82–1,87 т/га. При цьому продуктивність сівозміни з короткою ротацією (соя – кукурудза – кукурудза) становить 5,94 т кормової одиниці, на кожну з яких припадає 84 г сирого протеїну.

Використана література

1. Артеменко С. Ф., Ковтун О. В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування кукурудзи в короткоротаційних сівозмінах у північному Степу. *Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2016. № 10. С. 77–83.
2. Артеменко С. Ф., Рибка В. С., Ковтун О. В. Агроекономічне обґрунтування виробництва кукурудзи та сої в сівозмінах короткої ротації. *Зерн. культури*: наук. журн. Дніпро: Нова ідеологія, 2017. № 1. Т. 1. С. 124–129.
3. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Рослинний білок і соєвий пояс України. *Вісн. аграр. науки*. 1990. № 7. С. 3–7.
4. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісн. аграр. науки*. 1996. № 2. С. 34–39.
5. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Опара М. М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2014. № 3. С. 20–32.
6. Гангур В. В., Коваленко Н. П. Ефективне розміщення зернових культур в сівозмінах Лісостепу. *Вісн. аграр. науки*. 2003. № 4. С. 35–37.
7. Гангур В. В. Продуктивність кукурудзи на зерно в разноротаційних севооборотах лівобережної Лісостепи України. *Вестн. Белорусской гос. с.-х. акад.* 2017. № 2. С. 92–95.
8. Годулян І. С. Кукуруза в севооборотах. Київ: Урожай, 1977. 104 с.
9. Лебедь Е. М., Сокрута І. Ф., Чумак В. С. Продуктивність в спеціалізованих севооборотах. *Кукуруза и сорго*. 1991. № 5. С. 17–19.
10. Літвінов Д. В., Товстенко М. П. Продуктивність кукурудзи на зерно у короткоротаційних сівозмінах лівобережного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2011. Вип. 68. С. 59–62.
11. Маслак О., Радченко М. Віддаємо перевагу кукурудзі. *Agroexpert*. 2010. № 5 (22). С. 12–16.
12. Петриченко В. Ф. Оцінка впливу гідротермічних ресурсів на реалізацію потенціалу продуктивності і якості насіння сої в Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 1995. № 40. С. 31–35.
13. Петриченко В. Ф., Броннікова Л. Ф., Панасюк О. Я. Шляхи оптимізації співвідношення посівних площ сої та кукурудзи на зерно в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Вінницького ДСГІ*. 1998. Вип. 5. С. 79–86.
14. Петриченко В. Ф., Панасюк О. Я. Соя в короткоротаційних сівозмінах. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 37.
15. Петриченко В. Ф., Панасюк О. Я., Броннікова Л. Ф. Продуктивність короткоротаційних соєво-кукурудзяних сівозмін та перспективи їх впровадження у виробництво. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 163–168.
16. Петриченко В. Ф., Колісник С. І., Панасюк О. Я., Броннікова Л. Ф. Наукові основи підвищення продуктивності короткоротаційних сівозмін в умовах Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2005. Вип. 55. С. 3–9.
17. Петриченко В. Ф., Колісник С. І., Панасюк О. Я., Броннікова Л. Ф. Агроекологічні підходи до підвищення продуктивності короткоротаційних соєво-кукурудзяних сівозмін залежно від ступеня насичення культурами та їх системи удобрення у Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2007. Вип. 59. С. 3–9.
18. Ситник В. П. Кукурудза – основа кормової бази високопродуктивного тваринництва. *Вісн. аграр. науки*. 2005. № 8. С. 5–7.
19. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В.Ф. Сайка, П. І. Бойка. Київ: Аграр. наука, 2002. 146 с.
20. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена. Дніпропетровськ: ВАТ Вид-во Зоря, 2003. 296 с.

References

1. rtemenko, S. F., Kovtun, O. V. (2016). Pro-ductivity and economical efficiency of growing corn in the short rotation rotations in the north steppe. *Bulleten Instytutu silskogo hospodarstva stepnoy zony NAAN* [Bulletin of the Institute of Agriculture of Steppe Zone of NAAS of Ukraine], 10, 77–83. [in Ukrainian]
2. Artemenko, S. F., Rybka, V. S., Kovtun, O. V. (2017). Agroecological substantiation of growing corn and soy beans in rotations of the short rotation. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 1, 1, 124–129. [in Ukrainian]
3. Babych, A. O., Petrychenko, V. F. (1990). Plant protein and soya belt of Ukraine. *Visnik ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 7, 3–7. [in Ukrainian]
4. Babych, A. O., Petrychenko, V. F., Adamen F. F. (1996). Problem of photosynthesis and biological fixing nitrogen by bean crops. *Visnik ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2, 34–39. [in Ukrainian]
5. Boiko, P. I., Kovalenko, N. P., Opara, M. M. (2014). Effective different rotation rotations in the modern agriculture. *Visnik Poltavskoyi derzhavnoi ahrarnoi Akademii* [Bulletin Poltava State Agricultural Academy], 3, 20–32. [in Ukrainian]
6. Gangur, V. V., Kovalenko, N. P. (2003). Effective placing grain crops in rotations of the forest-steppe]. *Visnik ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 4, 35–37. [in Ukrainian]
7. Gangur, V. V. (2017). Productivity of corn on grain in different rotation sowing changes of the left bank forest-steppe of Ukraine]. *Vestnik Belorusskoi hosudarstvennoi selskohozyaystvennoi Akademii* [Bulletin Belorusskoi Stete of Agricultural Science Academy], 2, 92–95. [in Russian]
8. Hodulyan, Y. S. (1977). Kukuruz v sevooborotakh [Corn in rotations]. Kyev: Urozhay. [in Russian]
9. Lebed, Ye. M., Sokruta, Y. F., Chumak, V. S. (1991). Productivity in the specialized rotations. *Kukuruz i sorho* [Corn and sorhum], 5, 17–19. [in Russian]
10. Litvinov, D. V., Tovstenko, M. P. (2011). [Productivity of corn on grain in the short rotation rotations leftbank forest-steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 68, 59–62. [in Ukrainian]
11. Maslak, O., Radchenko, M. (2010). Advantage to corn. *Agroexpert*, 5 (22), 12–16. [in Ukrainian]
12. Petrychenko, V. F. (1995). Estimation of the influence of hydrotechnical resources on realization of the potential of productivity and quality of soy seeds in the forest-steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 40, 31–35. [in Ukrainian]
13. Petrychenko, V. F., Bronnikova, L. F., Panasiuk, O. Ya. (1998). *Shliakhy optymizatsii spivvidno-shennia posivnykh ploshch soyi ta kukurudzy na zerno v korotkorotatsiynnykh sivozminakh Lisostepu Ukrainy* [Ways of the optimization of proportion sowing areas of soy beans and corn in short rotation sowing changes of the forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnik naukovykh prats Vinnytskoho DS-HI* [Proceeding of the Instytute Vinnytskoho SSHI], 5, 79–86. [in Ukrainian]
14. Petrychenko, V. F., Panasiuk, O. Ya. (2000). Soy beans in the short rotation sowing changes. *Propozytsiya* [Proposals], 5, 37. [in Ukrainian]
15. Petrychenko, V. F., Panasiuk O.Ya., Bronnikova, L. F. (2004). Productivity of the short rotation soy beans and corn sowing changes and perspectives of their introduction into the production. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 53, 163–168. [in Ukrainian]
16. Petrychenko, V. F., Kolisnyk, S. I., Panasiuk O. Ya., Bronnikova, L. F. (2005). Scientific bases of increasing the productivity of the short rotation sowing changes in conditions of the forest-steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 55, 3–9. [in Ukrainian]
17. Petrychenko, V. F., Kolisnyk, S. I., Panasiuk, O. Ya., Bronnikova, L. F. (2007). Agroecological approaches to increasing the productivity of the short rotation soy and corn sowing changes depend on the degree of saturation by crops and their system of fertilization in the forest-steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 59, 3–9. [in Ukrainian]
18. Sytnyk, V. P. (2005). *Kukurudza – osnova kormovoyi bazy vysokoproduktyvnoho tvarynnystva* [Corn is a basis of the feed base of high productive stock-breeding]. *Visnik ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 8, 5–7. [in Ukrainian]
19. Saiko, V. F., Boiko, P. I. (Eds.). (2002) *Sivozminy u zemlerobstvi Ukrainy* [Rotations in agriculture]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
20. Tsykov, V. S. (2003). *Kukuruz: tekhnolohyya, hibridy, semena* [Corn: technology, hybrids, seeds] Dnepropetrovsk: VAT Vydavnytstvo Zorya. [in Russian]

УДК 631.1:633.41

Гангур В. В.^{1*}, Лень А. И.², Гангур Ю. Н.² Продуктивность короткоротационных севооборотов при максимальной доли в них сои и кукурузы при возделывании в условиях недостаточного увлажнения левобережной Лесостепи Украины. *Зерновые культуры*. 2017. Т 1. № 1. С. 313–319.

¹Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН, ул. Шведская могила, 1, г. Полтава, Украина, 36013. *e-mail: v.gangur@rambler.ru

²Полтавская государственная сельскохозяйственная опытная станция им. М. И. Вавилова Института свиноводства и агропромышленного производства НААН, ул. Шведская, 86, г. Полтава, Украина, 36014

Ключевые слова: севооборот, кукуруза, соя, предшественники, насыщенность, урожайность, продуктивность.

По результатам исследований, проведенных в течении 1999–2015 гг., установлено, что на черноземных почвах левобережной Лесостепи Украины возможна углубленная концентрация посе-

вов кукурузы, ячменя ярового и сои для максимального производства высокоэнергетических и высокобелковых ингредиентов при изготовлении комбикормов. Результаты исследований также показывают, что степень насыщения севооборотов зернофуражными культурами существенно не влияла на уровень их урожайности.

Наиболее рациональное соотношение посевных площадей сои, кукурузы на зерно и ячменя в севооборотах с коротким периодом ротации левобережной Лесостепи Украины составляет 1:2 или 1:1:1, что обеспечивает урожайность зерна кукурузы на уровне 6,54–6,98 т/га и семян сои – 1,82–1,87 т/га.

UDC 631.1:633.41

Gangur V. V.^{1*}, Len O. I.², Gangur Yu. M.² Productivity of short-rotation crop rotations for the maximum percentage of soybeans and corn in conditions of insufficient moisture of the left-bank Forest-steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 2017, 1 (2), 313–319.

¹*Institute of Pig Breeding and Agro-industrial Production of the NAAS, 1 Shvedska Mogila Str., Poltava, Ukraine, 36013, *e-mail: v.gangur@rambler.ru*

²*Poltava State Agricultural Research Station named after M. I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of the NAAS, 86 Shvedska Str., Poltava, Ukraine, 36014*

Key words: crop rotation, maize, soybean, predecessors, saturation, yield, productivity.

According to our researches conducted during 1999–2015, it was found out that the average yield of corn in the studied crop variations was in the range of 6,40–6,98 t/ha. The cultivation of corn in the three field crop rotations showed that for placing it after soybean and introducing N₅₀P₅₀K₅₀, the most favorable conditions for the formation of high productivity of the crop, yield of grain at the level of 6,90–6,98 t/ha were created. Corn sowing after corn (option 2) the yield was 6,54 t/ha, which is on 0,36 t/ha or 5,2 % lower than that after soybean. It should be noted that, according to the results of the variance analysis, the difference in the yield of maize grain after corn is not significant, compared with the sowing after soybean, it is within the limits of NIR.

In four-field crop rotation, for the placing maize after soybean (option 19), the yield of the crop was 6,69 t/ha or was practically at the level of the indices obtained in tree-field crop rotations. The replacement of corn in crop rotation (option 19) shows decreasing in grain yield, compared with placing after soybean on 0,29 t/ha, despite the introduction. 40 t/ha manure + N₉₀P₁₁₀K₁₁₀.

The results of the researches show that among all 17 years, the most favorable weather conditions for corn were in 2011, the average yield of grain was 10,5 t/ha, and the worst was in 2012 (3,73 t/ha).

Research results also show that the grain yield of corn did not undergo significant changes depending on its share in crop rotation.

The conducted researches have shown that the level of yield of soybean seeds more depends on the degree of favorable weather conditions than from predecessors and the degree of saturation of its crop rotation. Thus, on average for 17 years, the yield of soybean seeds, in terms of crop rotation, is 1,82–1,87 t/ha.

However, it should be noted that in years with optimum humidity and temperature regime, the yield of the culture is significantly higher than the average value. So, in 2003, the level of soybean yield was 2,15–2,16 t/ha or exceeded the average index on 0,28–0,34 t/ha, in 2007 the yield was 2,26–2,41 t/ha, which is on 0,39–0,49 t/ha more than the average for years of researches, in 2008 and 2015, these values were, respectively, 2,21–2,39, and 2,31–2,32 t/ha and 0,34–0,54 and 0,44–0,50 t/ha. At the same time, in super-arid 2012, the yield of soybeans was only 0,92–0,98 t/ha.

The data on the influence of the ratio of sown areas of grain crops on the productivity of short-term crop rotation show that the lowest output of feed units per 1 hectare of the crop rotational area (4,46 tons) was obtained in four-field crop rotation, which is on 25 % saturated with soybean and barley and on 50 % corn on grain. The most productive in collecting feed units per unit of the crop rotation area was the three-field crop rotation in the structure of crops that allocated 33,3 % of the area for soybean, and for corn for grain – 66,7 %. The replacement of maize in the rotation with spring barley (option 11) led to a decrease in the output of feed units with 1 hectare of crop rotation area on 1,36 tons or on 22,9 %. A similar dependence was observed on the collection of crude protein per unit area in crop rotations with a different share in the structure of sowing corn, barley and soybean crops.

The research also showed that 84 and 94 grams of crude protein accounted for each feeding unit in the studied crop rotation. This suggests that in the first case the feed unit will contain insufficient amount of protein, and in the second one – to approach the zootechnical norm. The improvement of the values of this index is possible for the introduction of agronomic, organizational measures for increasing the productivity of soybean crops.