



original article | UDC 633.4:631.582:631.51:631.81 |  
doi: 10.31210/visnyk2020.04.08

## CROPS' PRODUCTIVITY IN SHORT-TERM ROTATIONS DEPENDING ON TILLAGE AND FERTILIZATION IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

S. V. Pospelov<sup>1\*</sup>

ORCID  [0000-0003-0433-2996](https://orcid.org/0000-0003-0433-2996)

L. M. Levchenko<sup>2</sup>

T. O. Chaika<sup>1</sup>

ORCID  [0000-0002-5980-7517](https://orcid.org/0000-0002-5980-7517)

A. A. Perepelytsia<sup>1</sup>

V. O. Shandyba<sup>1</sup>

K. M. Popova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poltava State Agrarian University, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

<sup>2</sup> Veselyi Podil State Selection Station of the Institute of Bio-Energy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 1, Seleccioneriv str., village of Veremiivka, Semenivka district, Poltava region, 38251, Ukraine

\*Corresponding author

E-mail: [sergii.pospelov@pdaa.edu.ua](mailto:sergii.pospelov@pdaa.edu.ua)

### How to Cite

Pospelov, S. V., Levchenko, L. M., Chaika, T. O., Perepelytsia, A. A., Shandyba, V. O., & Popova, K. M. (2020). Crops' productivity in short-term rotations depending on tillage and fertilization in the Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 69–79. doi: 10.31210/visnyk2020.04.08

*For the first time, the influence of tillage methods on sugar beet productivity, the yield of winter wheat, barley and sainfoin depending on fertilization background in short-term rotations has been found out for the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, during a long stationary experiment on typical weakly-alkalinized black soil. The problem of basic tillage methods effect on water and soil agrochemical indicators has been further developed. Subsurface tillage, plowing, combined tillage at the background of applying organic and mineral fertilization systems have been established scientifically. The peculiarities of phytocenoses formation of sugar beet, winter wheat and barley, the spreading of diseases in them depending on tillage and fertilization rates have been revealed. A significant role in increasing the productivity of sugar beets, winter wheat, barley and other crops in rotation belongs to effective tillage and fertilization, which affect the provision of plants with moisture and nutrients during their growing season as well as the formation of phytosanitary condition of crops. These problems were studied in research papers of V. F. Zubenko, M. K. Shykula, O. H. Tarariko, A. D. Balaiev, A. M. Maliienko, S. P. Tanchyk, Yu. P. Manko, V. M. Yakymenko, L. A. Barshtein, I. S. Shkarednyi, I. D. Prymak, Ya. P. Tsvei and others. Currently, different systems of tillage and fertilization of sugar beet and other crops of grain-beet rotation are used for different areas of beet sowing in Ukraine. These systems are changed and improved taking into account effective tillage and proper distribution of fertilizers between crops in rotation fields as well as natural and climatic conditions of a particular area. At the same time, in short-term rotations, the tillage system depending on fertilization system both for sugar beet, winter wheat and barley hasn't sufficiently been developed and studied. The problem of subsoil tillage, plowing, and combined tillage in accordance with crop rotation in short-term successions hasn't been solved yet. Our research was focused on solving this current problem. Field studies were conducted as part of the stationary experiment at Veselyi Podil Research and Breeding Station of the Institute of*

*Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine from 2013 to 2016 in short-term grain-beet rotations with different methods of basic tillage for sugar beet, winter wheat and sainfoin depending on fertilization backgrounds. Field stationary experiment was the main method of research, supplemented by analyses according to the generally accepted techniques in agro-chemistry, crop growing and soil management. The station is located in Semenivka district of Poltava region in the south-eastern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. In short-term rotation, plowing to a depth of 30–32 cm under sugar beet and subsoil loosening to 20–22 cm under cereals at the background of further applying  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + straw under beet ensured the highest productivity of sugar beet: the yield of beetroots and sugar were 39.9 t/ha and 6.83 t/ha, respectively.*

**Key words:** sugar beet, winter wheat, barley, sainfoin, tillage, plowing, subsoil loosening, fertilizers.

### ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР У КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ Й УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**С. В. Поспєлов<sup>1</sup>, Л. М. Левченко<sup>2</sup>, Т. О. Чайка<sup>1</sup>, А. А. Перепелиця<sup>1</sup>, В. О. Шандиба<sup>1</sup>, К. М. Попова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

<sup>2</sup> Веселоподільська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, с. Вереміївка, Семенівський район, Полтавська область, Україна

*Уперше для умов Лівобережного Лісостепу України у тривалому стаціонарному досліді на чорноземі типовому слабкосолонцюватому встановлено вплив способів обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків, урожайність озимої пшениці, ячменю й еспарцету залежно від фонів їхнього удобрення в короткоротаційних сівозмінах. Подальшого розвитку набуло питання впливу способів основного обробітку ґрунту на водні й агрохімічні його показники, науково обґрунтовано проведення плоскорізної оранки, комбінованого обробітку ґрунту на фоні застосування органічної та мінеральної системи удобрення. Виявлено особливості процесів формування фітоценозів цукрових буряків, озимої пшениці і ячменю, поширення в них хвороб залежно від обробітку ґрунту і доз удобрення. Значна роль у підвищенні продуктивності цукрових буряків, озимої пшениці, ячменю й інших культур сівозміни належить ефективному обробітку ґрунту й удобренню, що впливає на забезпечення рослин вологою і поживними речовинами упродовж їхньої вегетації, на формування фіто-санітарного стану посівів. Вивченню цих проблем були присвячені дослідження В. Ф. Зубенка, М. К. Шкули, О. Г. Тараріко, А. Д. Балаєва, А. М. Малієнка, С. П. Танчика, Ю. П. Манька, В. М. Якименка, Л. А. Барштейна, І. С. Шкаредного, І. Д. Примака, Я. П. Цвея та інших. Наразі для різних зон бурякосіяння України застосовуються різні системи обробітку ґрунту й удобрення цукрових буряків і інших культур зерно-бурякової сівозміни, які змінюються і удосконалюються, зважаючи на ефективність обробітку ґрунту та правильний розподіл добрив між окремими культурами в полях сівозміни, а також природно-кліматичні умови конкретного району. Водночас у короткоротаційних сівозмінах система обробітку ґрунту залежно від системи удобрення як під цукрові буряки, так і під озиму пшеницю, ячмінь, розроблена й вивчена ще недостатньо. Залишається нерозв'язаним питання ефективності плоскорізного обробітку ґрунту, оранки, комбінованого його обробітку відповідно до чергування культур у короткоротаційних сівозмінах. На розв'язання цих актуальних питань і були направлені наші дослідження. Польові дослідження проводили у стаціонарному досліді Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України упродовж 2013–2016 рр. у короткоротаційних зерно-бурякових сівозмінах із різними способами основного обробітку ґрунту під цукрові буряки, озиму пшеницю, ячмінь і еспарцет залежно від фонів їхнього удобрення. Основним методом досліджень був польовий стаціонарний дослід, який доповнювався аналізами за загальноприйнятими в агрохімії, рослинництві та землеробстві методиками. Станція територіально розміщена в Семенівському районі Полтавської області в Південно-східній частині Лівобережного Лісостепу України. У короткоротаційній плодозмінній сівозміні проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення на 20–22 см під зернові культури на фоні унесення під буряки  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома забезпечило найвищу продуктивність цукрових буряків: урожайність коренеплодів та збір цукру становили 39,9 т/га та 6,83 т/га відповідно.*

**Ключові слова:** цукровий буряк, озима пшениця, ячмінь, еспарцет, обробіток ґрунту, оранка, плоскорізне рихлення, добрива.

### Вступ

В умовах інтенсивного землеробства актуальним є підвищення продуктивності сільськогосподарських культур шляхом ефективного обробітку ґрунту й удобрення в зернобурякових сівозмiнах, що позитивно впливає на фітосанітарний стан посівів, фізичні й агрохімічні показники ґрунту, збереження та відтворення його родючості.

Обробіток ґрунту, як і науково обґрунтоване чергування культур та система їхнього удобрення, є невід'ємною і важливою складовою частиною технології вирощування культур в різні часи розвитку сільського господарства.

Багаторічні спостереження й аналізи показали, що органічні та мінеральні добрива справляють всебічну дію на умови росту й розвитку культурних рослин. Під їх впливом поліпшується режим живлення культур, засвоєння ґрунтом вологи опадів та інтенсивність її використання рослинами, останні інтенсивніше ростуть, зернові куцяться, протистоять хворобам та шкідникам, несприятливим погодним умовам, бур'янам тощо. Все це й сприяє зростанню врожайності, підвищує її стабільність та якість [4].

*Мета* роботи – встановлення впливу системи основного обробітку ґрунту на продуктивність сільськогосподарських культур за умови органічної та мінеральної системи їхнього удобрення в короткоротаційних сівозмiнах:

- з'ясувати вплив обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків, урожайність озимої пшениці, ячменю і еспарцету за умови їхнього удобрення в короткоротаційних сівозмiнах.

### Матеріали і методи досліджень

Методи дослідження – загальнонаукові та спеціальні: польовий – стаціонарний дослід для визначення взаємодії об'єктів з природними й агротехнічними факторами; лабораторно-польовий та лабораторний – для встановлення водних і агрохімічних характеристик ґрунту, якості коренеплодів цукрових буряків; вимірювально-ваговий – для визначення біометричних показників росту і розвитку рослин, урожайності культур; кількісно-ваговий – для проведення обліку забур'яненості посівів цукрових буряків, озимої пшениці і ячменю; розрахунково-порівняльний – для визначення продуктивності цукрових буряків, урожайності озимої пшениці, ячменю і еспарцету залежно від обробітку ґрунту й удобрення культур у короткоротаційних сівозмiнах; математично-статистичний – проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки експериментальних даних для встановлення достовірності отриманих результатів досліджень.

### Результати досліджень та їх обговорення

Велика амплітуда коливання врожайності сільськогосподарських культур за роками залежить від погодних умов. Протистояти цьому може впровадження науково обґрунтованих сівозмiн, раціональних способів обробітку ґрунту та внесення оптимальних норм добрив. Це не тільки сприятиме зростанню врожайності, а й її стабілізації [3, 18].

В умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції у зернопросапній сівозмiні для цукрових буряків, як і в інших сівозмiнах, перевага того чи того способу обробітку ґрунту по роках і повтореннях дослідження також була нестійкою, внаслідок чого і середньобагаторічна різниця в урожайності математично недостовірна. Але в окремі роки вона виявлялася істотною.

Систематичне застосування мілкої оранки та плоскорізного обробітку ґрунту в сівозмiнах з цукровими буряками при їх високій концентрації недопустиме, особливо без внесення достатньої кількості органічних і мінеральних добрив. Водночас, як показали дослідження, поєднання мілкої дискової та плоскорізного обробітку ґрунту під зернові культури з глибокою оранкою під цукрові буряки порівняно до різноглибинної оранки не знижує їхньої урожайності [3]. Систематичне застосування мілкої або безвідвального обробітку ґрунту недоцільне.

Застосування того чи того способу основного обробітку ґрунту при внесенні добрив мало змінює урожайність культур і продуктивність сівозмiн загалом.

На Веселоподільській дослідно-селекційній станції в зернопросапній сівозмiні при оранці на 20–22 см після глибокого полицевого й безполицевого обробітку під цукрові буряки урожайність ячменю залишалась практично на одному рівні, мало змінювалась вона й на фоні мілкої оранки.

У різних зонах бурякосіяння питання про вплив різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків, урожайність озимої пшениці і ячменю вирішується неоднозначно.

У зернобурякових сівозмiнах у разi проведення рiзних обробiткiв ґрунту пiд сiльськогосподарськi культури виникають проблеми при їх вирощуваннi.

Тому у тривалому стацiонарному дослiдi в короткоротацiйних зернобурякових сiвозмiнах проводили дослiдження рiзних способiв основного обробiтку ґрунту пiд цукровi буряки, озиму пшеницю, ячмiнь i еспарцет з метою визначення рацiональних обробiткiв ґрунту пiд культури в умовах Лiвобережного Лiсостепу, що врештi-решт повиннi забезпечити високу продуктивнiсть бурякiв, високу врожайнiсть пшеницi, ячменю й еспарцету.

Пiд впливом добрив значно пiдвищується урожайнiсть усiх сiльськогосподарських культур та продуктивнiсть зернобурякових сiвозмiн [24].

Важливим фактором пiдвищення урожайностi цукрових бурякiв є застосування добрив [3, 11, 15, 21, 25]. Система удобрення має так покращити i доповнити природну родючiсть ґрунту, щоб повнiстю задовiльнити потребу цукрових бурякiв у всiх елементах живлення на запланований врожай [13, 27].

Застосовувати добрива пiд цукровi буряки насамперед необхiдно при розмiщеннi їх у сiвозмiнi пiсля непарових попередникiв [4]. Висока норма повного мiнерального добрива пiд цукровi буряки може бути знижена у два рази за умови додаткового внесення 50 т/га гною [16]. Необхiдно вносити 40–50 т/га гною пiд глибоку оранку безпосередньо пiд цукровi буряки або пiд попереднi їм озимi зерновi культури [17].

Сьогоднi важливiшим повинно бути не досягнення максимальної урожайностi цукрових бурякiв шляхом застосування органiчних та мiнеральних добрив пiд буряки, а одержання вiд них максимального прибутку шляхом рацiонального застосування добрив [6].

Добрива мають значний вплив на цукристiсть коренеплодiв цукрових бурякiв. Стосовно цукристостi простежується така закономірнiсть: при пiдвищеннi норми мiнеральних добрив – вона знижується. Найкраще цукри накопичуються при внесеннi фосфорно-калійних добрив пiд цукровi буряки [20]. При внесеннi високих норм мiнеральних тукiв якiсть цукрових бурякiв нерiдко знижувалася. При цьому зменшувалися не тiльки вміст цукру в коренеплодах цукрових бурякiв, але i його вихiд при переробцi сировини [5].

Добрива пiд пшеницю, передусiм, доцiльно застосовувати при її розмiщеннi пiсля гiрших попередникiв. В умовах недостатнього зволоження продуктивнiсть ячменю залежала вiд пiслядiї органiчної та мiнеральної системи удобрення цукрових бурякiв, а також вiд особливостей самих сiвозмiн.

Урожайнiсть цукрових бурякiв залежить вiд досконалостi всiх елементiв технологiї, найважливишими з яких є розмiщення пiсля кращих попередникiв, оптимальний рiвень насиченостi сiвозмiни, зважаючи на ґрунтово-клiматичнi умови, застосування економiчно виправданих норм добрив, екологiчних способiв обробiтку ґрунту [2, 20, 21, 22, 26].

Внесення добрива є найважливишим засобом збагачення ґрунту поживними речовинами для задоволення потреби цукрових бурякiв в елементах мiнерального живлення [19].

Проведенi нами дослiдження показали, що в короткоротацiйнiй плодозмiннiй сiвозмiнi продуктивнiсть цукрових бурякiв залежала вiд способiв основного обробiтку ґрунту i системи удобрення. У разi проведення оранки на глибину 30–32 см пiд цукровi буряки i 20–22 см пiд зерновi культури на фонi без добрив, без соломи (вар. 9) одержано найнижчу урожайнiсть цукрових бурякiв – 22,6 т/га (табл. 1).

Проведення оранки на глибину 30–32 см пiд цукровi буряки i 20–22 см пiд зерновi культури на фонi внесення пiд буряки  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома (вар. 12) сприяло пiдвищенню урожайностi бурякiв до рiвня 39,2 т/га. Проведення оранки на глибину 30–32 см пiд цукровi буряки i 20–22 см пiд зерновi культури, як на фонi застосування пiд буряки 25 т/га гною +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  без соломи (вар. 10), так i на фонi застосування пiд них 25 т/га гною +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + солома (вар. 11), забезпечило урожайнiсть бурякiв практично на одному рiвнi, 37,6 i 38,6 т/га вiдповiдно, що обумовлено високим рiвнем забезпечення ґрунту рухомим фосфором i обмiнним калiєм за умови спiльного застосування органiчних та мiнеральних добрив.

Проведення оранки на глибину 30–32 см пiд цукровi буряки i плоскорiзного розпушення на 20–22 см пiд зерновi культури (комбiнований обробiток ґрунту) на фонi без добрив, без соломи (вар. 15) спричинило зниження урожайностi цукрових бурякiв до показника 24,2 т/га. У разi проведення комбiнованого обробiтку ґрунту на удобрених фонах урожайнiсть цукрових бурякiв пiдвищилася: за умови внесення пiд буряки 25 т/га гною +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  без соломи (вар. 16) – до 37,4 т/га, за умови внесення пiд буряки  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома (вар. 18) – 39,9 т/га. У разi проведення в сiвозмiнi оранки на глибину 30–32 см пiд цукровi буряки i плоскорiзного розпушення ґрунту на 20–22 см пiд зерновi

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

культури на фоні застосування під буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 17) отримано урожайність коренеплодів – 38,5 т/га.

### 1. Продуктивність цукрових буряків залежно від способів основного обробітку ґрунту і системи удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні, у середньому за 2016–2019 рр.

Варіант	Спосіб основного обробітку ґрунту під цукрові буряки і зернові культури	Система удобрення цукрових буряків	Продуктивність цукрових буряків		
			урожайність, т/га	цукристість, %	збір цукру, т/га
9	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і 20-22 см під зернові культури (контроль)	Без добрив, без соломи	22,6	17,0	3,87
10	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і 20-22 см під зернові культури (контроль)	25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> без соломи	37,6	17,4	6,56
11	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і 20-22 см під зернові культури (контроль)	25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	38,6	17,3	6,66
12	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і 20-22 см під зернові культури (контроль)	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	39,2	17,6	6,87
15	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і плос-корізі на 20-22 см під зернові культури (комбінований обробіток ґрунту)	Без добрив, без соломи	24,2	16,8	4,06
16	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і плос-корізі на 20-22 см під зернові культури (комбінований обробіток ґрунту)	25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> без соломи	37,4	17,1	6,40
17	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і плос-корізі на 20-22 см під зернові культури (комбінований обробіток ґрунту)	25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	38,5	17,1	6,60
18	Оранка на глибину 30-32 см під цукрові буряки і плос-корізі на 20-22 см під зернові культури (комбінований обробіток ґрунту)	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	39,9	17,2	6,83
НІР <sub>05</sub> загальна			0,9	0,6	0,23
НІР <sub>05</sub> для ф-ра А (обробіток ґрунту)			0,6	0,5	0,16
НІР <sub>05</sub> для ф-ра В (удобрення)			0,4	0,4	0,12

Отже, проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення ґрунту на 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома забезпечило найвищу урожайність коренеплодів – 39,9 т/га. Проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні без добрив, без соломи та проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення ґрунту на 20–22 см під зернові культури на фоні без добрив, без соломи призвело до найнижчої урожайності буряків, 22,6 і 24,2 т/га відповідно.

Окрім урожайності цукрових буряків важливим показником, на який впливають обробіток ґрунту і дози добрив під буряки, є їх цукристість [1, 8, 20].

Результати наших досліджень показали, що за умови проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 12), цукристість коренеплодів буряків складала 17,6 % і була більшою на 0,3 % порівняно із проведенням оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 11), що обумовлено підвищенням рівнем

азоту (див. табл. 1). За умови проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні застосування під буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> без соломи (вар. 10) відмічена цукристість коренеплодів – 17,4 %.

Проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення ґрунту на 20–22 см під зернові культури (комбінований обробіток ґрунту) як на фоні внесення під буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> без соломи (вар. 16), так і на фоні внесення під них 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 17), забезпечило рівнозначну цукристість коренеплодів буряків, 17,1 і 17,1 % відповідно.

Отже, проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні застосування під буряки N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома забезпечило найвищу цукристість коренеплодів – 17,6 %. Комбінований обробіток ґрунту на фонах внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> без соломи і 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома сприяв цукристості коренеплодів буряків, 17,1 і 17,1 % відповідно.

Збір цукру залежав від способів основного обробітку ґрунту під культури в сівозміні і системи удобрення цукрових буряків. Проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури на фоні без добрив, без соломи (вар. 9) та проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення ґрунту на 20–22 см під зернові культури на фоні без добрив, без соломи (вар. 15) призвело до найнижчого збору цукру, 3,87 і 4,40 т/га відповідно (див. табл. 1). У разі проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і 20–22 см під зернові культури, як на фоні застосування під буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> без соломи (вар. 10), так і на фоні застосування під них 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 11), одержано збір цукру практично на одному рівні, 6,56 і 6,66 т/га відповідно. Проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення на 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки 25 т/га гною + N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома (вар. 12) забезпечило найвищий збір цукру – 6,87 т/га.

Отже, за умови проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення на 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома одержано найвищу продуктивність цукрових буряків: урожайність коренеплодів та збір цукру становили 39,9 т/га та 6,83 т/га відповідно.

Результати наших досліджень у короткоротаційній плодозмінній сівозміні показали, що урожайність озимої пшениці залежала від способів основного обробітку ґрунту і системи удобрення. За умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під озиму пшеницю на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 15) відмічено найнижчу урожайність зерна озимої пшениці – 3,77 т/га (табл. 2).

Проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під озиму пшеницю за умови застосування за ротацію сівозміні в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> без соломи, без гички (вар. 16), 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 17) і N<sub>46,2</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 18) сприяло суттєвому підвищенню урожайності озимої пшениці до рівня 4,51; 5,02 і 4,56 т/га відповідно, тобто у разі проведення плоскорізного розпушення ґрунту на удобрених фонах спостерігали значне підвищення урожайності пшениці порівняно з неудобреним фоном. Проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю за умови внесення за ротацію сівозміні в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> без соломи, без гички (вар. 10), 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 11) і N<sub>46,2</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 12), це забезпечило збільшення урожайності пшениці до рівня 4,72; 4,95 і 5,01 т/га відповідно, тоді як на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 9) урожайність пшениці становила 3,85 т/га, тобто за умови проведення оранки під озиму пшеницю на удобрених фонах спостерігали підвищення урожайності пшениці порівняно з неудобреним фоном. Варто підкреслити, що проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю на удобрених фонах (вар. 10 і 12) сприяло суттєвому підвищенню урожайності пшениці на 0,21 і 0,45 т/га відповідно порівняно з проведенням плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під пшеницю на удобрених фонах (вар. 16 і 18).

Отже, в короткоротаційній плодозмінній сівозміні на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички, як за умови проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю, так і за умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під пшеницю, відмічено найнижчу урожайність зерна пшениці, 3,85 і 3,77 т/га відповідно. На удобрених фонах проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю забезпечило суттєве підвищення урожайності зерна пшениці на 0,21 і 0,45 т/га відповідно порівняно з проведенням плоскорізного розпушення ґрунту під культуру.

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

### 2. Урожайність озимої пшениці залежно від способів основного обробітку ґрунту і системи удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні, у середньому за 2015–2018 рр.

Варіант	Спосіб основного обробітку ґрунту під озиму пшеницю	Система удобрення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі	Урожайність озимої пшениці, т/га
9	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	Без добрив, без соломи, без гички	3,85
10	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> без соломи, без гички	4,72
11	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	4,95
12	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	N <sub>46,2</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	5,01
15	Плоскоріз на глибину 20-22 см	Без добрив, без соломи, без гички	3,77
16	Плоскоріз на глибину 20-22 см	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> без соломи, без гички	4,51
17	Плоскоріз на глибину 20-22 см	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	5,02
18	Плоскоріз на глибину 20-22 см	N <sub>46,2</sub> P <sub>33,82</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	4,56
НІР <sub>05</sub> загальна			0,28
НІР <sub>05</sub> для ф-ра А (обробіток ґрунту)			0,20
НІР <sub>05</sub> для ф-ра В (удобрення)			0,14

У результаті досліджень рекомендовано в польових сівозмінах використовувати комбіновану систему основного обробітку ґрунту, яка передбачає оранку під цукрові буряки на 30–32 см і поверхневий або мілкий обробіток під зернові та кормові культури [7].

Постійний плоскорізний обробіток ґрунту призводить до істотного зниження продуктивності всіх культур сівозміни. Потрібно відмітити, що удобрення цукрових буряків деякою мірою впливало на урожайність ячменю.

Найвищу врожайність зерна ячменю одержали від післядії мінеральної системи удобрення у поєднанні з елементами біологічного землеробства – заорюванням соломи зернових та гички цукрових буряків протягом ротації сівозміни. Урожай зернових культур як озимої пшениці, так і ячменю, збільшувався лише у разі застосування N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>60</sub>. Подвійна норма NPK, як і норма гною під цукрові буряки, на урожай зерна практично не впливали, при цьому сильніше на мінеральні добрива реагував ячмінь [23].

Необхідно підкреслити, що в багатьох випадках під ячмінь добрива не вносять, розраховуючи на активність цієї культури щодо використання їх післядії. Вона дійсно є, і тим більша, чим вищі норми добрив застосовували під попередні культури. Як відмічали раніше у проведених дослідженнях у плодозмінній, просапній і зернопаропросапній короткоротаційних сівозмінах під ячмінь проводили оранку на глибину 20–22 см і вирощували його на післядії добрив, унесених під цукрові буряки. Встановлено, що у плодозмінній сівозміні на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 9) одержано найнижчу врожайність ячменю – 3,77 т/га (табл. 3).

Внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка (вар. 11) сприяло зростанню урожайності ячменю в сівозміні з еспарцетом на 0,22 т/га. Вирощування ячменю у просапній сівозміні на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 27) і в зернопаропросапній сівозміні на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 45) вплинуло на зменшення урожайності ячменю на 0,30 і 0,27 т/га відповідно порівняно з неудобренным фоном у плодозмінній сівозміні (вар. 9). У просапній сівозміні застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка (вар. 29) у післядії забезпечило зростання урожайності ячменю до рівня 3,92 т/га, тоді як на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 27) урожайність ячменю становила лише 3,07 т/га. У зернопаропросапній сівозміні на фоні внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка (вар. 47) відміче-

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

но підвищення урожайності ячменю до величин 3,89 т/га, що було більше на 0,79 т/га порівняно з фоном без добрив, без соломи, без гички (вар. 45). Потрібно відзначити, що застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка мало післядію на вирощування ячменю та сприяло у плодозмінній (вар. 11), просапній (вар. 29) і зернопаропросапній (вар. 47) сівозмінах отриманню урожайності ячменю на одному рівні, 3,99; 3,92 і 3,89 т/га відповідно.

### 3. Урожайність ячменю за умови проведення оранки залежно від системи його удобрення в короткоротаційних зернобурякових сівозмінах, у середньому за 2017–2020 рр.

Варіант	Вид сівозміни	Система удобрення ячменю (на післядії добрив, унесених під цукрові буряки)	Урожайність ячменю, т/га
9	Плодозмінна	Без добрив, без соломи, без гички	3,37
11		25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома + гичка	3,99
27	Просапна	Без добрив, без соломи, без гички	3,07
29		25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома + гичка	3,92
45	Зернопаропросапна	Без добрив, без соломи, без гички	3,10
47		25 т/га гною + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома + гичка	3,89
НР <sub>05</sub> загальна			0,30
НР <sub>05</sub> для ф-ра А (обробіток ґрунту)			0,19
НР <sub>05</sub> для ф-ра В (удобрення)			0,13

Отже, у плодозмінній сівозміні на фоні без добрив, без соломи, без гички одержано найнижчу врожайність ячменю – 3,07 т/га. Застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка в післядії забезпечило у плодозмінній, просапній і зернопаропросапній сівозмінах одержання урожайності ячменю на одному рівні, 3,99; 3,92 і 3,89 т/га відповідно.

Застосування в зернобурякових сівозмінах мінеральних і органічних добрив під цукрові буряки, озиму пшеницю, кукурудзу на силос забезпечує достатнє живлення в післядії для гороху, ячменю, багаторічних трав [12, 14, 28].

Оскільки у виробництві органічні та мінеральні добрива найчастіше застосовують під цукрові буряки, то наступні ячмінь і багаторічні трави використовують лише післядію елементів живлення, які вносили під буряки [27].

Проведені дослідження показали, що в короткоротаційній плодозмінній сівозміні за умови проведення оранки на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 9) одержано найнижчу врожайність сіна еспарцету – 4,98 т/га (табл. 4).

Проведення оранки на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету за умови застосування за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (11) сприяло підвищенню урожайності сіна еспарцету до рівня 8,17 т/га. Проведення оранки на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету, як за внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> без соломи, без гички (вар. 10), так і за умови внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі N<sub>46,2</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 12), забезпечило урожайність сіна еспарцету на рівні, 7,98 і 6,70 т/га відповідно.

Проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету на фоні без добрив, без соломи, без гички (вар. 15) призвело до зниження урожайності сіна еспарцету до показника 4,83 т/га. За умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на удобрених фонах урожайність сіна еспарцету підвищилась: за умови застосування за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> без соломи, без гички (вар. 16) – до 8,62 т/га, за умови застосування за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі N<sub>46,2</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 18) – 7,83 т/га. У разі проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету за умови внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка (вар. 17) одержано найвищу урожайність сіна еспарцету – 8,82 т/га.



## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

### 4. Урожайність еспарцету залежно від способів основного обробітку ґрунту під ячмінь з підсівом еспарцету і фону його удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні, у середньому за 2017–2020 рр.

Варіант	Спосіб основного обробітку ґрунту під ячмінь з підсівом еспарцет	Система удобрення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі	Урожайність сіна еспарцету, т/га
9	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	Без добрив, без соломи, без гички	4,98
10	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> без соломи, без гички	7,98
11	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	8,17
12	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)	N <sub>46,2</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	6,70
15	Плоскоріз на глибину 20-22 см	Без добрив, без соломи, без гички	4,83
16	Плоскоріз на глибину 20-22 см	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> без соломи, без гички	8,62
17	Плоскоріз на глибину 20-22 см	6,25 т гною + N <sub>33,8</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	8,82
18	Плоскоріз на глибину 20-22 см	N <sub>46,2</sub> P <sub>33,8</sub> K <sub>33,8</sub> + солома + гичка	7,83
НІР <sub>05</sub> загальна			0,39
НІР <sub>05</sub> для ф-ра А (обробіток ґрунту)			0,21
НІР <sub>05</sub> для ф-ра В (удобрення)			0,15

Отже, за умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету у разі внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка одержано найвищу врожайність сіна еспарцету – 8,82 т/га.

#### Висновки

За результатами проведених досліджень продуктивності сільськогосподарських культур у короткоротаційних зернобурякових сівозмінах можна зробити такі висновки:

1. Проведення оранки на глибину 30–32 см під цукрові буряки і плоскорізного розпушення на 20–22 см під зернові культури на фоні внесення під буряки N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома забезпечило найвищу продуктивність цукрових буряків: урожайність коренеплодів та збір цукру становили 39,9 т/га та 6,83 т/га відповідно.

2. У короткоротаційній плодозмінній сівозміні на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички, як за умови проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю, так і за умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на 20–22 см під пшеницю, відмічено найнижчу врожайність зерна пшениці, 3,85 і 3,77 т/га відповідно. На удобрених фонах проведення оранки на глибину 20–22 см під озиму пшеницю забезпечило суттєве підвищення урожайності зерна пшениці на 0,21 і 0,45 т/га відповідно порівняно із проведенням плоскорізного розпушення ґрунту під культуру.

3. У плодозмінній сівозміні на фоні без добрив, без соломи, без гички одержано найнижчу врожайність ячменю – 3,07 т/га. У плодозмінній, просапній і зернопаропросапній сівозмінах на фоні застосування під цукрові буряки добрив у дозі 25 т гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома + гичка відмічена післядія їх на ячмінь, що сприяло істотному підвищенню його урожайності на 0,22; 0,85 і 0,79 т/га відповідно порівняно з фоном без добрив, без соломи, без гички.

4. У плодозмінній сівозміні з короткою ротацією за умови проведення плоскорізного розпушення ґрунту на глибину 20–22 см під ячмінь з підсівом еспарцету за умови внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,2 т гною + N<sub>33,8</sub>P<sub>33,8</sub>K<sub>33,8</sub> + солома + гичка отримано найвищу врожайність сіна еспарцету – 8,82 т/га.

Отже, в усіх зонах бурякосіяння України в зернобурякових сівозмінах під цукрові буряки необхідно застосовувати оптимальну систему удобрення за умови раціонального поєднання органічних та мінеральних добрив, що в післядії забезпечуватиме достатнє живлення для ячменю. У зоні недостатнього зволоження дослідних даних про вплив удобрення цукрових буряків, озимої пшениці й ячменю, продуктивність буряків, урожайність пшениці, ячменю і еспарцету – вкрай недостатньо.

*Перспективи подальших досліджень.* Потрібно дослідити вплив системи удобрення цукрових буряків, озимої пшениці, ячменю і еспарцету на продуктивність буряків, урожайність пшениці, ячменю і еспарцету в короткоротаційних зернобурякових сівозмінах в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України.

### References

1. Arkusha, V. Yu., & Budzherak, A. I. (1997). Osoblyvosti udobrennia tsukrovykh buriakiv na chornozemakh rehradovanykh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi. Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi.* (s. 140–144). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
2. Barshtein, L. A. (1997). Osnova tekhnolohii vyroshchuvannia tsukrovykh buriakiv. *Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi.* (s. 3–5). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
3. Barshtein, L. A., Shkarednyi, I. S., & Yakymenko, V. M. (2002). *Sivozminy, obrobitok gruntu ta udobrennia v zonakh buriakosiiannia.* Kyiv: Tenar [In Ukrainian].
4. Barshtein, L. A., Shkarednyi, I. S., & Yakymenko, V. M. (1998). Dobryvam – maksymalnu viddachu. *Tsukrovi Buriaky*, 5, 10–11 [In Ukrainian].
5. Barshtein, L. A., Yakymenko, V. M., & Shkarednyi, I. S. (1997). Dobryva – holovnyi faktor pidvyshchennia vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur ta rodiuchosti gruntiv. *Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi.* (s. 99–113). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
6. Barshtein, L. A., Yakymenko, V. M., Shkarednyi, I. S., Odrekhivskiy, A. F., & Petrova, O. T. (2000). Shliakhy pidvyshchennia vykorystannia orhanichnykh dobryv. *Zbirnyk Naukovykh Prats Instytutu Tsukrovykh Buriakiv UAAN*, 2 (2), 189–194 [In Ukrainian].
7. Barshtejn, L. A., Shkarednyj, I. S., & Yakimenko, V. N. (1997). Nauchnye sistemy zemledeliya. *Saharnaya Svekla*, 7, 11–13 [In Russian].
8. Bedrynets, V. K., & Budzherak, A. I. (1997). Vplyv system udobrennia i zakhystu roslyn na produktyvnist ta ekolohichnu chystotu tsukrovykh buriakiv. *Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi.* (s. 145–148). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
9. Chaika, T. O. (2012). Pereshkody na shliakhu rozvytku orhanichnoho silskohospodarskoho vyrobnytstva. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomoria*, 2(66), 126–131. Retrieved from: <https://dSPACE.organic-platform.org/xmlui/bitstream/handle/data/160/30%20pdf.pdf?sequence=1> [In Ukrainian].
10. Chaika, T. O. (2014). Formuvannia rynku orhanichnoi silskohospodarskoi produktsii. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka.* Zhytomyr: «Polissia». Retrieved from: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/4779> [In Ukrainian].
11. Cheriachukin, M. I., Hryhorieva, O. M., Hryhoriev, M. I., & Sushko, T. P. (2001). Efektyvnist dobryv i obrobitku gruntu pid tsukrovi buriaky v pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Tsukrovi Buriaky*, 1, 12–13 [In Ukrainian].
12. Kudzin, Yu. K., Suhobrus, S. V., & Stepanenko, A. Ya. (1975). Velichina i dinamika urozhaev kultur sevooborota pri dlitelnom primenenii udobrenij. *Agrohimiya*, 3, 3–9 [In Russian].
13. Kyryliuk, V. P. (2008). Vplyv system osnovnoho obrobitku gruntu ta udobrennia na produktyvnist tsukrovykh buriakiv. *Tsukrovi Buriaky*, 3–4, 31–33 [In Ukrainian].
14. Ligum, S. T. (1968). Prodolzhitelnost posledejstvija udobrenij na vyshelochennykh chernozemah i ego svyaz s sistemoj udobrenij v sevooborote. *Agrohimiya*, 12, 26–27 [In Russian].
15. Mazur, H. M. (2007). Vplyv system udobrennia na tekhnolohichnu yakist koreneplodiv tsukrovykh buriakiv. *Tsukrovi Buriaky*, 5, 9–11 [In Ukrainian].
16. Molchanov, I. B., & Zinchenko, A. M. (2005). Rol udobrenij v formirovanii urozhaivnosti koreneplodov. *Saharnaya Svekla*, 7, 34–35 [In Russian].
17. Nalivajko, S. E. (2009). Intensivnaya tehnologiya vozdelevaniya saharnoj svekly v zone Severnogo Kavkaza. *Saharnaya Svekla*, 1, 29–30 [In Russian].
18. Pastukh, M. O., Herasymenko, V. V., & Mostovna, N. A. (2008). Vykorystannia produktyvnoi volohy, dobryva i pozhyvnyi rezhym gruntu. *Tsukrovi Buriaky*, 3–4, 33–34 [In Ukrainian].

19. Petrov, V. A., & Zubenko, V. F. (1981). *Sveklvodstvo*. Moskva: Kolos [In Russian].
20. Shymanska, N. K. (1997). *Vplyv biolohichnoho azotu na produktyvnist kultur sivozminy. Systema zemlerobstva u buriakivnytstvi*. (s. 125–140). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
21. Tsvei, Ya. P. (2005). Naukovi pryntsypy perebudovy sivozmin. *Tsukrovi Buriaky*, 1, 7–9 [In Ukrainian].
22. Tsvei, Ya. P., & Horobets, A. M. (2006). Produktyvnist korotkorotatsiinykh sivozmin v Lisostepu Ukrainy. *Tsukrovi Buriaky*, 6, 10–11 [In Ukrainian].
23. Vostruhin, N. P. Vostruhina, N. P., & Usovich, G. S. (1996). Nuzhny li vysokie dozy. *Saharnaya Svekla*, 9, 18–19 [In Russian].
24. Yakymenko, V. M., Barshtein, L. A., Odrekhivskiy, A. F., Petrova, O. T., & Dubovyi, Yu. V. (2000). Vplyv umov vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur na yikh urozhainist ta vykorystannia elementiv zhyvlennia. *Zbirnyk Naukovykh Prats Instytutu Tsukrovykh Buriakiv UAAN*, 2 (2), 58–65 [In Ukrainian].
25. Zarishnyak, A. S., & Sypko, A. A. (2007). Utilizaciya othodov zhivotnovodstva i rastenievodstva. *Saharnaya Svekla*, 8, 19–20 [In Russian].
26. Zaryshniak, A. S., & Yakusyk, M. M. (2003). Vplyv form fosfornykh dobryv na produktyvnist tsukrovykh buriakiv. *Tsukrovi Buriaky*, 6, 13–14 [In Ukrainian].
27. Zaryshniak, A. S., Rutska, S. I., & Kolibabchuk, T. V. (2002). Dobryva, vrozhaunist ta vynos elementiv zhyvlennia. *Tsukrovi Buriaky*, 1, 6–7 [In Ukrainian].
28. Zubenko, V. F., Barshtejn, L. A., Dmitriev, I. A., & Kolomiec, A. P. (1979). *Agrotehnicheskie osnovy sevooborotov (izd. 2-e, pererab. i dop.)*. Kiev: “Urozhaj” [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 18.10.2020 р.

### Бібліографічний опис для цитування:

Поспелов С. В., Левченко Л. М., Чайка Т. О., Перепелиця А. А., Шандиба В. О., Попова К. М. Продуктивність культур у короткоротаційних сівозмінах залежно від обробітку ґрунту й удобрення в умовах Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 69–79.

© Поспелов Сергій Вікторович, Левченко Лариса Миколаївна,  
Чайка Тетяна Олександрівна, Перепелиця Аліна Анатоліївна,  
Шандиба Валентина Олегівна, Попова Катерина Миколаївна, 2020