

УДК 631.81.84:631.86.862

## Продуктивність цукрового буряку та ячменю в короткоротаційних сівозмінах залежно від добрив та обробітку ґрунту

Я. П. Цвей\*, М. С. Мирошніченко, М. В. Тищенко

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: tsvey\_isb@ukr.net

**Мета.** Встановити залежність продуктивності цукрових буряків та ячменю в короткоротаційних сівозмінах від органо-мінеральної системи удобрення з використанням органічних добрив у вигляді гною і побічної продукції сільськогосподарських культур (солома зернових культур і гичка цукрових буряків) та способів обробітку ґрунту. **Методи.** Польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Дослідження проводилися в зоні недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України на чорноземах типових слабосолонцюватих в довготривалому стаціонарному досліді в короткоротаційних сівозмінах: плодозмінній в ланці еспарцет+костриця лучна та зернопаропросапній в ланці з чорним паром, де частка цукрових буряків у сівозмінах становить 25 %. Система удобрення сівозміни органо-мінеральна, як у сівозміні так і під цукрові буряки. Ячмінь вирощувався після цукрових буряків на фоні використання післядії добрив застосованих під цукрові буряки. Заорювання післяжнивних решток усіх культур сівозміни на фоні мінеральної системи удобрення по впливу на урожай цукрових буряків і ячменю не поступається використанню гною і мінеральній системі удобрення. **Висновки.** За використання 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> урожай цукрових буряків у плодозмінній сівозміні і збір цукру становить: 37,6 і 6,56 т/га, у зернопаропросапній 38,3 та 6,62 т/га. При заорюванні післяжнивних решток усіх культур сівозміни N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома урожай цукрових буряків як у плодозмінній так і у зернопаропросапній сівозміні був на рівні з застосуванням N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + 25 т/га гною. Продуктивність цукрових буряків за використання комбінованого обробітку ґрунту у зернопаропросапній сівозміні за всіх систем удобрення по своїй ефективності не поступається оранці. При заорюванні 25 т/га гною + солома у плодозмінній та зернопаропросапній сівозмінах урожайність становила 36,4 та 34,2 т/га, а збір цукру – 6,13 та 5,81. Урожай ячменю на фоні післядії добрив застосованих під цукрові буряки N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома, з послідуочим заорюванням гички цукрових буряків, мав переваги у ланці з чорним паром, порівняно до ланки з еспарцет+костриця лучна. За комбінованого обробітку ґрунту урожай ячменю не поступався оранці.

**Ключові слова:** ґрунт; ланки сівозмін; післядія добрив; солома; гній; погодні умови.

### Вступ

Урожайність цукрових буряків (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera* Alef.) обумовлена рівнем родючості ґрунту, ланками сівозміни і системою удобрення. В зоні недостатнього зволоження найбільш високі врожаї цукрових буряків одержують в ланці з чорним паром і по багаторічних травах, це сприяє кращому забезпеченості рослин вологою і мінеральним азотом, що особливо важливо при коливанні погодних умов у період їх вегетації [1–3].

Стабільно високі врожаї можна отримати на фоні застосування органо-мінеральної системи удобрення. Використання органічних добрив сприяє зростанню урожайності сільськогосподарських культур як в поєднанні з мінеральними добривами, так і у вигляді лише гною. Альтернативою гною може бути заорювання післяжнивних решток культур сівозміни [4, 5].

Важливо враховувати, що на врожайність цукрових буряків вагомий вплив має ступінь насичення сівозміни цією сільськогосподарською культурою. Так в сучасних умовах господарювання, де посіви цукрових буряків були витіснені кукурудзою та соняшником, насиченість сівозмін буряками скоротилась з 30 до 10–20 % [6, 7].

Використання комбінованого обробітку дає можливість знизити витрати продуктивної вологи та поживних речовин, але сприяє збільшенню рясності бур'янів та розвитку хвороб [8–10]. Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) дуже продуктивно використовує післядію добрив від попередника. Особливо це стосується органічних добрив, післядія яких може проявлятися до 3 років [5–7].

*Мета досліджень* – встановити залежність продуктивності цукрових буряків та ячменю в короткоротаційних сівозмiнах від органо-мінеральної системи удобрення з використанням органічних добрив у вигляді гною і побічної продукції сільськогосподарських культур (солома зернових культур і гичка цукрових буряків) та способів обробітку ґрунту.

### Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводилися в умовах стаціонарного досліду Веселоподільської дослідно-селекційної станції інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, розташованої у зоні Лівобережного Лісостепу України. Ґрунтова відміна представлена чорноземом типовим потужним, слабосолонцюватим, який має наступну агрохімічну характеристику: рН водне 7,2–7,4; вміст гумусу по Тюріну 4,5–4,7 %; вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O по Мачигіну 19–20 і 100–110 мг/кг ґрунту; лужногідролізованого азоту – 120–130 мг/кг ґрунту.

Чергування культур у короткоротаційній плодозмінній сівозміні: 1. еспарцет + костриця лучна; 2. озима пшениця; 3. буряки цукрові; 4. ячмінь; у зернопаропросапній сівозміні: 1. чорний пар; 2. озима пшениця; 3. буряки цукрові; 4. ячмінь. Площа посівної ділянки 250 м<sup>2</sup>, площа облікової ділянки 100 м<sup>2</sup>.

Удобрення під цукрові буряки передбачало: контроль (без удобрення); внесення 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; внесення 6,25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + післяжнивні рештки, а також внесення N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + післяжнивні рештки. Ячменем використовувалась післядія добрив внесених під цукрові буряки. У зернопаропросапній сівозміні застосовували різний основний обробіток ґрунту: комбінований та полицевий (контроль). Контроль полягає в різноглибинній оранці: на 20 см під чорний пар, оранці на 30 см під цукрові буряки та оранці на 20 см під ячмінь. Комбінований передбачав оранку на 20 см під чорний пар, плоскоріз на 30 см під цукрові буряки і оранку на 20 см під ячмінь.

Для вирощування використовували гібрид цукрових буряків 'Булава' та сорт ячменю 'Геліос'. Облік урожаю цукрових буряків та ячменю проводили методом суцільного комбайнового: збирання кожної ділянки з одночасним зважуванням і з послідуочим перерахунком на гектар. Цукристість коренеплодів і інші технологічні показники визначали на період збирання на автоматичній лінії «Венема».

### Результати досліджень

Дослідження, які проводили у короткоротаційних сівозмiнах вказують на те, що продуктивність цукрових буряків залежала від системи удобрення і ланок сівозмiн. Так, у плодозмінній сівозмiн в ланці з еспарцет + костриця лучна, урожайність цукрових буряків на неудобреному варіанті сівозмiни становила – 22,7 т/га. На фоні застосування 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 37,5 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 14,9 т/га. За широкої біологізації системи удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + 25 т/га гною + солома – 38,6 т/га, що було на рівні з вище наведеною системою удобрення, такий приріст урожаю обумовлений недостатньою мінералізацією органічних добрив, через посилену іммобілізацію азоту ґрунтовою мікрофлорою, а також кількості атмосферних опадів. При заорюванні солома + N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> було одержано 39,2 т/га цукрових буряків, що перевищувало варіант з застосуванням 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> на 1,6 т/га. Високу ефективність даної системи удобрення вказували у своїх дослідженнях ряд вчених [6, 7].

В зернопаропросапній сівозміні урожайність цукрових буряків не поступалась плодозмінній сівозміні. Так на фоні застосування N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома було одержано 38,3 т/га коренеплодів, що перевищувало неудобрений варіант на 13,1 т/га. Така ж урожайність цукрових буряків спостерігається у варіантах де використовували органо-мінеральну

систему удобрення [3–5]. Так у варіанті де застосовували  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га гною приріст цукрових буряків до неудобреного варіанту досліду досягав 13,7 т/га, що становило 38,9 т/га відповідно. За застосування під цукрові буряки  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га гною + солома урожайність цукрових буряків досягала 38,3 т/га, така не висока ефективність пов'язана з недостатньою мінералізацією органічних добрив, що обумовлено впливом кліматичного фактору. На фоні застосування лише органічного удобрення 25 т/га гною + солома урожайність цукрових буряків досягала 34,2 т/га, тоді як без застосування добрив – 25,2 т/га. В цілому можна відмітити, що поєднання соломи з мінеральними добривами по своїй ефективності не поступається гноєві і мінеральним добривам.

За погодних умов 2016 року урожайність цукрових буряків була найбільша. Так, кількість опадів у травні і червні в період змикання рядків становила 156 і 72 мм, що перевищувало середньобогаторічні показники на 115 та 18 мм. Температура повітря досягала 15,1 і 18,6 °С, тоді як за середньобогаторічними показниками – 15,6 і 18,6 °С. В серпні, в період інтенсивного приросту коренеплодів, випало 86 мм опадів при температурі 21,2 °С, та було більше богаторічних показників на 34 мм і 1,8 °С, що дало можливість покращити ріст і розвиток цукрових буряків за рахунок забезпечення рослин поживними речовинами і вологою. На фоні 25 т/га гною +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  урожайність цукрових буряків поступалась варіанту з заорюванням соломи + 25 т/га гною, що обумовлено недостатньою мінералізацією органічних добрив та доступністю елементів живлення рослинам.

У зернопаропросапній сівозміні найбільші урожайність коренеплодів цукрових буряків спостерігалась на фоні  $N_{140}P_{90}K_{90} +$  солома – 47,2 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 16,5 т/га. При застосування органо-мінерального удобрення 25 т/га гною + солома +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та 25 т/га гною +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  отримали 46,6 і 45,5 т/га цукрових буряків, що було більше за неудобрений варіант на 15,9 та 14,8 т/га, та не поступалось варіанту з використанням соломи +  $N_{140}P_{90}K_{90}$ . На фоні заорювання лише 25 т/га гною + солома було одержанню 40,4 т/га коренеплодів, що перевищувало неудобрений варіант на 9,7 т/га, але поступалось органо-мінеральній системі удобрення.

За умови достатнього зволоження, при застосуванні комбінованого обробітку урожайність цукрових буряків була на рівні з оранкою, лише при застосуванні соломи +  $N_{140}P_{90}K_{90}$  спостерігалось зниження урожайності на 7,3 до 39,9 т/га.

Отже, в умовах достатньої вологозабезпеченості на фоні органо-мінеральної системи удобрення урожайність в плодозмінній сівозміні була на рівні зернопаропросапної, але дещо більша на фоні органічного удобрення, що пояснюється більшою кількістю доступних елементів живлення, у першу чергу азоту, у ланці з еспарцет + костриця лучна.

В найменш сприятливий 2017 рік кількість опадів за вегетаційний період складала 170 мм, менше за середньобогаторічні показники на 87 мм, що негативно вплинуло на хід ростових процесів. Так у травні, червні випало лише 26 і 21 мм, при температурі повітря 15,0 та 20,2 °С. Тоді як за середньобогаторічними показниками – 41 і 54 мм опадів та температурі повітря – 15,6 та 18,6 °С. Дефіцит атмосферних опадів спостерігався і в липні та серпні, де кількість атмосферних опадів була менше від середньобогаторічних показників на 12 і 17 мм, що становило 60 і 31 мм, температура повітря 20,1 і 23,4 °С перевищувала середньобогаторічні показники на 1,2 °С і 4,3 °С. це сповільнило ростові процеси у цукрових буряків. Тому урожайність коренеплодів у плодозмінній сівозміні на фоні  $N_{140}P_{90}K_{90} +$  солома становила 35,0 т/га, за  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га гною + солома – 34,2 т/га, за  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га гною – 32,7 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 18,7; 17,9 та 16,4 т/га. За використання 25 т/га гною + солома було отримано 32,3 т/га коренеплодів, тоді як без використання добрив 16,3 т/га.

У зернопаропросапній сівозміні на фоні  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га гною урожайність коренеплодів становила 34,3 т/га, що не поступалось плодозмінній сівозміні. В той же час за заорювання солома +  $N_{140}P_{90}K_{90}$  урожайність поступалась плодозмінній сівозміні на 4,5 т/га. При застосуванні лише 25 т/га гною + солома було одержано 28,4 т/га, що було менше органо-мінеральної системи живлення на 3,9 т/га.

Комбінований обробіток за несприятливих погодних умов мав перевагу над оранкою лише на фоні застосування солома + N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>, де урожайність коренеплодів становила 30,5 т/га, що перевищувало оранку на 2,1 т/га. А при заорюванні 25 т/га гною + солома урожайність була більшою за оранку на 1,9 т/га при 32,4 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Урожайність цукрового буряку залежно системи удобрення  
у короткоротаційних сівозмінах (2016–2019 рр.)**

Вар.	Зміст варіанту	Урожайність, т/га				
		2016	2017	2018	2019	середнє
<i>Плодозмінна сівозміна</i>						
7	25 т/га гною + солома	42,6	32,3	36,5	34,2	36,4
9	Без добрив	34,4	16,3	18,0	21,9	22,7
10	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною	44,8	32,7	36,2	36,8	37,6
11	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною + солома	46,3	34,2	37,3	36,6	38,6
12	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	46,6	35,0	38,0	37,1	39,2
<i>Зернопаропросапна сівозміна</i>						
<b>Комбінований обробіток</b>						
37	25 т/га гною + солома	38,7	30,5	32,3	35,8	34,3
39	Без добрив	25,8	20,2	22,0	23,5	22,9
40	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною	45,7	31,8	35,7	37,0	37,6
41	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною + солома	47,4	33,3	36,4	36,9	38,5
42	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	39,9	32,4	37,2	37,1	36,7
<b>Оранка</b>						
43	25 т/га гною + солома	40,4	28,4	32,9	35,1	34,2
45	Без добрив	30,7	22,5	23,8	23,6	25,2
46	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною	45,5	34,3	36,7	36,7	38,3
47	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 25 т/га гною + солома	46,6	34,5	37,0	37,5	38,9
48	N <sub>140</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + солома	47,2	30,5	37,8	37,6	38,3
НІР <sub>0,05</sub> для фактору удобрення		2,5	2,1	2,3	2,6	2,4
НІР <sub>0,05</sub> для фактору сівозміни		1,8	1,9	2,0	1,8	1,9

Отже, можемо зробити висновок, що в умовах недостатньої забезпеченості вологою плодозмінна сівозміна сприяє одержанню стабільних врожаїв за рахунок більшої мікробіологічної активності у ланці сівозміни з еспарцетом + кострицею лучною.

На цукристість коренеплодів в значній мірі впливає система удобрення, ланки сівозміни і погодні умови. Надлишок елементів живлення, в першу чергу азоту, негативно впливає на синтез цукрів.

Так у плодозмінній сівозміні на фоні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + 25 т/га гною цукристість коренеплодів становила 17,41 %. При застосуванні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + 25 т/га гною + солома – 17,34 %, за застосування N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + солома – 17,57 %, що перевищувало неудобрений варіант на: 0,36; 0,29 та 0,52 %. Вихід цукру становив 6,56; 6,66 та 6,87 т/га цукру, що відповідно було більше від неудобренного варіанту на 2,69; 2,79 та 3,00 т/га. За органічної системи удобрення 25 т/га + солома цукристість знизилась до 16,84 %, збір цукру відповідно становив 6,13 т/га.

В зернопаропросапній сівозміні на неудобреному варіанті дослідження цукристість коренеплодів досягала 16,89 %, що було на рівні з плодозмінною сівозміною, це дало можливість одержати 4,25 т/га цукру. На фоні застосування 25 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> цукристість коренеплодів підвищилась, порівняно з неудобреним варіантом на 0,45 %, а збір цукру на 2,36 т/га, що становило відповідно 17,24 % і 6,62 т/га. У варіанті де заорювали соломи + N<sub>140</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> цукристість знизилась, порівняно з неудобреним варіантом, на 0,39 %. Відносно органо-мінеральної системи удобрення цукристість знизилась на 0,36 %, а збір цукру на 0,31 т/га, що становило 16,48 % та 6,31 т/га відповідно. Таке зменшення цукристості



коренеплодів обумовлено високою дозою застосування азотних добрив у зернопаропросапній сівоzmіні що не спостерігалось у плодозмінній, де цукристість коренеплодів перевищувала зернопаропросапну сівоzmіну на 1,09 %, а збір цукру на 0,55 т/га. Отже, зниження цукристості в коренеплодах на неудобреному варіанті обумовлено раннім відмиранням листків на рослинах через недостатнє забезпечення рослин елементами живлення.

За використання комбінованого обробітку у зернопаропросапній сівоzmіні цукристість коренеплодів була на рівні з оранкою. У зернопаропросапній сівоzmіні на фоні органо-мінеральної системи удобрення і цукристість, і вихід цукру, значно перевищувала неудобрений варіант. Так у варіанті де застосовували  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома цукристість коренеплодів становила 16,48 %, вихід цукру – 6,31 т/га. За застосування  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною + солома – 16,90 %, а збір цукру за цього становив 6,59 т/га, у варіанті на фоні  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною цукристість коренеплодів досягла 17,24 %, збір цукру 6,62 т/га, що поступалось плодозмінній сівоzmіні на 1,09; 0,44 та 0,17 %. За використання 25 т/га + солома цукристість коренеплодів досягала 16,91 %, що було на рівні з плодозмінною сівоzmіною, але збір цукру знизився на 0,32 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Вихід цукру від цукрового буряку залежно системи удобрення  
у короткоротаційних сівоzmінах (2016–2019 рр.)**

Система удобрення	Цукристість, %					Збір цукру, т/га				
	2016	2017	2018	2019	Сер-не	2016	2017	2018	2019	Сер-не
<i>Плодозмінна сівоzmіна</i>										
25 т/га гною + солома	16,82	16,2	16,25	18,10	16,84	7,16	5,23	5,93	6,19	6,13
Без добрив	16,82	16,7	16,10	18,57	17,05	5,79	2,72	2,89	4,07	3,87
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	17,38	17,1	17,10	18,07	17,41	7,79	5,59	6,19	6,65	6,56
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	17,00	16,7	17,70	18,03	17,34	7,87	5,71	6,45	6,60	6,66
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	17,00	17,4	17,75	18,13	17,57	7,92	6,09	6,74	6,73	6,87
<i>Зернопаропросапна сівоzmіна</i>										
Комбінований обробіток										
25 т/га гною + солома	17,19	16,9	17,15	16,40	16,91	6,65	5,15	5,54	5,87	5,81
Без добрив	16,55	15,1	17,00	15,30	15,99	4,27	3,05	3,74	3,60	3,67
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	18,65	17,0	17,10	15,63	17,10	8,52	5,01	6,10	5,78	6,35
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	17,0	17,4	16,95	16,67	17,01	8,06	5,79	6,17	6,15	6,54
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	17,0	16,1	17,35	17,23	16,92	6,78	5,22	6,45	6,39	6,21
Оранка										
25 т/га гною + солома	17,0	15,6	16,8	18,23	16,91	6,87	4,43	5,53	6,40	5,81
Без добрив	17,15	15,3	17,25	17,87	16,89	5,26	3,44	4,10	4,22	4,26
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	17,50	15,8	17,65	18,00	17,24	7,96	5,42	6,48	6,61	6,62
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	17,25	16,3	17,50	16,53	16,90	8,04	5,62	6,48	6,20	6,59
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	16,57	16,4	17,55	15,40	16,48	7,82	5,00	6,63	5,79	6,31
НІР <sub>0,05</sub> удобрення	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
НІР <sub>0,05</sub> сівоzmіна	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3

Така перевага плодозмінної пояснюється більшою кількістю легкодоступних мінеральних сполук, які утворюються в умовах більш активної мікрофлори ґрунту у ланці з еспарцетом + костриця лучна.

Ячмінь у сівоzmінах вирощують переважно після просапних культур: цукрових буряків, кукурудзи на зерно, соняшнику. Таким чином рослини ячменю мають змогу для свого росту і розвитку використовувати елементи живлення, які застосовувались під попередник.

В проведених дослідженнях ячмінь використовував післядію добрив застосованих під цукрові буряки, а у варіантах з післяжнивними рештками заорювали гичку цукрових буряків. Так, при вирощуванні ячменю, у плодозмінній сівоzmіні на фоні використання під цукрові буряки органо-мінеральної системи удобрення, а саме за внесення  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома урожайність становила 4,00 т/га зерна. За  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною + солома – 4,04 т/га, та за  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною – 3,89 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 0,80; 0,84 та 0,69 т/га. За використання 25 т/га гною + солома було отримано 4,27 т/га зерна, що перевищувало неудобрений варіант на 1,07 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

**Урожайність зерна ячменю залежно від системи удобрення короткоротаційних сівоzmіні (2017–2019 рр.)**

Зміст варіанту	Урожайність, т/га			
	2017	2018	2019	середнє
<i>Плодозмінна сівоzmіна</i>				
25 т/га гною + солома	4,02	4,29	4,50	4,27
Без добрив	2,70	3,45	3,46	3,20
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	3,40	3,99	4,29	3,89
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	3,34	4,38	4,40	4,04
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	3,38	4,22	4,40	4,00
<i>Зернопаропросапна сівоzmіна</i>				
Комбінований обробіток				
25 т/га гною + солома	3,71	4,13	4,17	4,00
Без добрив	3,41	3,11	3,19	3,24
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	4,18	3,99	4,23	4,13
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	4,12	3,89	4,28	4,10
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	4,50	4,34	4,25	4,36
Оранка				
25 т/га гною + солома	4,16	3,86	4,23	4,08
Без добрив	3,47	3,44	3,41	3,44
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною	4,12	4,10	4,23	4,15
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га гною + солома	4,18	4,07	4,31	4,19
$N_{140}P_{90}K_{90}$ + солома	4,06	4,30	4,35	4,24
НІР <sub>0,05</sub> для фактору удобрення	0,09	0,10	0,10	0,10
НІР <sub>0,05</sub> для фактору сівоzmіні	0,05	0,06	0,06	0,06

В несприятливих погодних умовах 2017 р., за сильної, затяжної засухи де за квітень і травень випало 12 і 26 мм вологи та за червень – 21 мм, а нестача вологи відповідно до середньобогаторічних показників – 25; 15 і 33 мм. При середньомісячній температурі повітря за квітень – 10,3 °С, травень – 15,0, червень – 20,2 °С, що було більше середньобогаторічних показників, саме тому спостерігалось значне зниження продуктивності ячменю.

Відповідно у зернопаропросапній сівоzmіні на фоні  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома врожайність зерна ячменю досягала 4,24 т/га. У варіанті де застосовували  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною + солома – 4,19 т/га та за  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною – 4,15 т/га, що перевищувало плодозмінну сівоzmіну на 0,24; 0,15 та 0,26 т/га. Така різниця обумовлена більшою кількістю вологи у ланці з чорним паром. За використання 25 т/га + солома урожайність досягала 4,08 т/га, тоді як без використання добрив – 3,44 т/га.

Краща мінералізація азоту в умовах плодозмінної сівоzmіні за наявності ланки еспарцет + костриця лучна дає змогу отримати високі врожаї лише при використанні післядії від внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + солома, що перевищує урожайність як за органо-мінеральної системи удобрення, так і зернопаропросапної сівоzmіні.

**Висновки**

Урожай цукрових буряків при застосуванні  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома у плодозмінній сівозміні становив 39,2 т/га, у зернопаропросапній на фоні оранки 38,3 т/га, за комбінованого обробітку 36,7 т/га, що не поступалось  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га гною.

За використання органічної системи удобрення під цукрові буряки і сівозміну в цілому 25 т/га гною + солома урожай цукрових буряків досягав у плодозмінній сівозміні 36,4 т/га, тоді як у зернопаропросапній 34,2 т/га. Найбільш високий збір цукру був у плодозмінній сівозміні на фоні застосування  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома 6,87 т/га.

Використання комбінованого обробітку ґрунту у зернопаропросапній сівозміні за органо-мінеральної системи удобрення не мало значної переваги по впливу на урожай цукрових буряків порівняно з оранкою.

Урожай ячменю в короткоротаційній зернопаропросапній сівозміні на фоні застосування  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома + гичка цукрових буряків становив 4,36 т/га за використання комбінованого обробітку та 4,24 т/га за оранки. Найбільш сприятливий рік по погодних умовах перевага була за зернопаропросапною сівозміною порівняно з плодозмінною.

**Використана література**

1. Цвей Я. П., Тищенко М. В., Герасименко Ю. П. та ін. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 42–47. doi: 10.31210/visnyk2018.01.06
2. Філоненко С. В. Продуктивність і технологічні якості коренеплодів буряка цукрового залежно від позакореневого внесення регулятора росту «Марс-1». *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 14–18. doi: 10.31210/visnyk2013.04.03
3. Jacobs A., Koch H. J., Marlander B. Preceding crops influence agronomic efficiency in sugar beet cultivation. *Agronomy for Sustainable Development*. 2018. Vol. 38, Iss. 1. doi: 10.1007/s13593-017-0469-z
4. Abbas M. S., Soliman A. S., Moustafa Z. R., Abd El-Reheem K. M. Effect of some soil amendments on yield and quality traits of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) under water stress in sandy soil. *Egyptian Journal of Agronomy*. 2018. Vol. 40, Iss. 1. P. 75–88. doi: 10.21608/agro.2018.2660.1091
5. Antolin-Rodriguez J. M., Sanchez-Bascones M., Martin-Gil J., Martin-Ramos P. Effect of dried pig manure fertilization on barley macronutrients and sodium in a nitrate vulnerable zone. *Journal of soil science and plant nutrition*. 2019. doi: 10.1007/s42729-019-00123-x
6. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 328 с.
7. Тютюнов С. И., Воронин А. Н., Соловйченко В. Д. Биологизация земледелия, как фактор повышения содержания органического вещества в почве и роста продуктивности культур. *Сахарная свекла*. 2019. № 7. С. 21–23. doi: 10.25802/SB.2019.57.65.007
8. Циліурік О. І. Система мульчувального обробітку ґрунту в сівозмінах Північного Степу. Львів-Дніпро : Новий Світ-2000, 2019. 297 с.
9. Косякин П. А., Боронтов О. К., Манаенкова Е. Н., Плотников С. Ю. Воздействие основной обработки почвы и удобрений на динамику роста коренеплодов сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2019. № 6. С. 9–12. doi: 10.25802/SB.2019.55.35.003
10. Hu W., Beare M., Tregurtha C. et al. Effects of tillage, compaction and nitrogen inputs on crop production and nitrogen losses following simulated forage crop grazing. *Agriculture ecosystems & environment*. 2020. Vol. 289. Article № 106733. doi: 10.1016/j.agee.2019.106733

**References**

1. Tsvei, Ya. P., Tyshchenko, M. V., Gerasymenko, Yu. P., Filonenko, S. V., & Liashenko, V. V. (2018). Soil cultivation, fertilizers and sugar beet productivity. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 1, 42–47. [in Ukrainian]. doi.org/10.31210/visnyk2018.01.06

2. Filonenko, S. V. (2013). Productivity and technological qualities of the sugar beet roots depending on foliar application of growth regulator "Mars-1". *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 4, 14–18. [in Ukrainian]. doi: 10.31210/visnyk2013.04.03
3. Jacobs, A., Koch, H. J., & Marlander, B. (2018). Preceding crops influence agronomic efficiency in sugar beet cultivation. *Agronomy for sustainable development*, 38(1), 5. doi: 10.1007/s13593-017-0469-z
4. Abbas, M. S., Soliman, A. S., Moustafa, Z. R., & Abd El-Reheem, K. M. (2018). Effect of some soil amendments on yield and quality traits of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) under water stress in sandy soil. *Egyptian journal of agronomy*, 40(1), 75–88. doi: 10.21608/agro.2018.2660.1091
5. Antolin-Rodriguez, J. M., Sanchez-Bascones, M., Martin-Gil, J., Martin-Ramos, P. (2019). Effect of dried pig manure fertilization on barley macronutrients and sodium in a nitrate vulnerable zone. *Journal of soil science and plant nutrition*. doi: 10.1007/s42729-019-00123-x
6. Ivanina, V. V. (2016). *Biologizatsiia udobrennia kultur u sivozminakh* [Biologization of crops fertilizations in crop rotation]. Kyiv: TsP «Komprynt». [in Ukrainian]
7. Tyutyunov, S. I., Voronin, A. N., & Solovichenko, V. D. (2019). Biologization of agriculture as a factor of increasing the content of organic matter in the soil and the growth of crop productivity. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], 7, 21–23. doi: 10.25802/SB.2019.57.65.007 [in Russian]
8. Tsyliuryk, O. I. (2019). *Systema mulchuvalnoho obrobittku gruntu v sivozminakh Pivnichnoho Stepu* [The system of mulching tillage in rotations of the Northern Steppe]. Lviv-Dnipro: «Novyi Svit-2000». [in Ukrainian]
9. Kosyakin, P. A., Borontov, O. K., Manaenkova, E. N., & Plotnikov S. Yu. (2019). Impact of basic tillage and fertilizers on the dynamics of sugar beet root crops growth. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], 6, 9–12. doi: 10.25802/SB.2019.55.35.003 [in Russian]
10. Hu, W., Beare, M., Tregurtha, C., Gillespie, R., Lehto, K., Tregurtha, R., ... Baird, D. (2020). Effects of tillage, compaction and nitrogen inputs on crop production and nitrogen losses following simulated forage crop grazing. *Agriculture ecosystems & environment*, 289, article № 106733. doi: 10.1016/j.agee.2019.106733

УДК 631.81.84:631.86.862

**Цвей Я. П.\***, **Мирошниченко Н. С.**, **Тищенко Н. В.** Продуктивность сахарной свеклы и ячменя в короткоротационный севооборот в зависимости от удобрений и обработки почвы // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2019. Вып. 27. С. 84–92.

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина, \*e-mail: tsvey\_isb@ukr.net*

**Цель.** Установить зависимость производительности сахарной свеклы и ячменя в короткоротационных севооборотах от органоминеральной системы удобрения с использованием органических удобрений в виде навоза и побочной продукции сельскохозяйственных культур (солома зерновых культур и ботва сахарной свеклы) и способов обработки почвы. **Методы.** Полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Исследования проводились в зоне недостаточного увлажнения Левобережной Лесостепи Украины на черноземах типичных слабосолонцеватых в длительном стационарном опыте в короткоротационных севооборотах: плодосменном в звене эспарцет + овсяница луговая и зернопаропропашной в звене с черным паром, где доля сахарной свеклы в севооборотах составляет 25 %. Система удобрения севооборота органоминеральная, как в севообороте так и под сахарную свеклу. Ячмень выращивался после сахарной свеклы на фоне использования последствий удобрений примененных под сахарную свеклу. Запахивания пожнивных остатков всех культур севооборота на фоне минеральной системы удобрения по воздействию на урожай сахарной свеклы и ячменя не уступает использованию навоза и минеральной системе удобрения. **Выводы.** При использовании 25 т/га навоза + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> урожай сахарной



свеклы в плодосменном севообороте и сбор сахара составляет: 37,6 и 6,56 т/га, в зернопаропропашной 38,3 и 6,62 т/га. При запахивании пожнивных остатков всех культур севооборота  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома урожай сахарной свеклы как в плодосменном, так и в зернопаропропашном севообороте был на уровне с применением  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + 25 т/га навоза. Продуктивность сахарной свеклы при комбинированной обработке почвы в зернопаропропашном севообороте всех систем удобрения по своей эффективности не уступает вспашке. При запахивании 25 т/га навоза + солома, в плодосменном и зернопаропропашной севооборотах, урожайность составила 36,4 и 34,2 т/га, а сбор сахара – 6,13 и 5,81. Урожай ячменя на фоне последействия удобрений внесенных под сахарную свеклу  $N_{140}P_{90}K_{90}$  + солома, с последующим запахкой ботвы сахарной свеклы, имел преимущества в звене с черным паром, по сравнению к звену с эспарцет + овсяница луговая. При комбинированной обработке урожай ячменя не поступался вспашке.

**Ключевые слова:** почва; звенья севооборотов; последействие удобрений; солома; навоз; погодные условия.

UDC 631.81.84:631.86.862

**Tsvei, Ya. P.\***, Myroshnychenko, M. S., & Tyshchenko, M. V. (2019). Productivity of sugar beet and barley in short crop rotations as affected by fertilization and tillage. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 27, 84–92. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, \*e-mail: tsvey\_isb@ukr.net*

**Purpose.** To find out the dependence of sugar beet and barley productivity in short crop rotations on organo-mineral fertilizer system and soil tillage with the use of manure and harvest residues (straw of cereals and sugar beet tops). **Methods.** Field, laboratory, and statistical. **Results.** The study was carried out in the area of insufficient soil moisture of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine on the slightly saline chernozem in a long-term stationary experiment in the following short crop rotations: crop rotation system esparcet + *Festuca pratensis* and grain-hoed crop rotation in the link with bare fallow with the 25 % share of sugar beet. Fertilization for the experiment was organo-mineral, both in crop rotation and under sugar beet. Barley was grown after sugar beet against the background of the aftereffect of fertilizers applied to sugar beet. The ploughing of harvest residues of all the crops of the rotation into the soil against the background of mineral fertilization was not inferior to the use of manure and mineral fertilization system by the effect on the sugar beet and barley yields. **Conclusions.** Under the application of 25 t/ha of manure +  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , in the crop rotatory system, root yield and sugar yields were 37.6 and 6.56 t/ha, respectively. To compare, in grain-hoed crop rotation, these values were 38.3 and 6.62 t/ha, respectively. When ploughing the crop residues of all crops in the rotation into the soil +  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , root yield in both crop rotation systems was at the level of the treatment 25 t/ha of manure +  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . Sugar beet productivity under the combined tillage in the grain-hoed crop rotation and all fertilization systems was not inferior to ploughing. Under the application of 25 t/ha of manure + straw in both crop rotation systems, root yield was 36.4 and 34.2 t/ha, respectively, and sugar yield was 6.13 and 5.81 t/ha, respectively. Barley yield in both crop rotation systems under the aftereffect of fertilizers applied to sugar beet + straw +  $N_{90}P_{90}K_{90}$  had advantages in the link with bare fallow compared to the link esparcet + *Festuca pratensis*. Barley yield under the combined soil tillage was not inferior to ploughing.

**Keywords:** soil; crop rotation link; fertilizer aftereffect; straw; manure; weather conditions.

*Надійшла / Received 24.10.2019*

*Погоджено до друку / Accepted 15.11.2019*