

Технологічні якості коренеплодів буряків цукрових залежно від удобрення та сівозмін

Я. П. Цвей*, О. І. Присяжнюк, С. О. Бондар, С. М. Сенчук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна,

*e-mail: tsvey_isb@ukr.net

Мета. Установити особливості формування технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових залежно від системи удобрення та сівозмін. **Методи.** Польові, лабораторні, статистичні. **Результати.** Дослідження проводили на чорноземних типових у різних сівозмінах у ланці вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові. Установлено, що в плодозмінній та зерно-просапній сівозміні на фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною втрати цукру в мелясі становили 1,11 і 1,08%, у плодозмінній сівозміні в разі заорювання 5 т/га соломи + $N_{100}P_{100}K_{100} - 0,99\%$. За умови підвищення дози калійних добрив до 150 кг/га ($N_{100}P_{100}K_{150}$) та застосування 50 т/га гною МБ-фактор становив 13,93%, а в разі заорювання соломи спільно з мінеральними добривами – 13,76%. У просапній сівозміні доброякісність нормально очищеного соку найвищою була на фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною – 96,03%, тоді як у плодозмінній і зерно-просапній – 95,35 і 95,56% відповідно; за збільшення норми добрив до $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною – 95,07%, а збільшення дози калію в системі удобрення – $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною – 95,84%. **Висновки.** Збільшення норми добрив у ланці вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові призводить до зростання втрат цукру в патоці. У зерно-просапній сівозміні за внесення $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною заводський вихід цукру зменшився до 13,74%, у разі збільшення дози калію в системі удобрення до $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною цей показник зростає на 0,36%. У разі заорювання соломи на фоні $N_{100}P_{100}K_{100}$ у плодозмінній сівозміні заводський вихід цукру становить 8,15 т/га, що не поступається органічно-мінеральному фоні удобрення буряків цукрових.

Ключові слова: буряки цукрові; норма добрив; заводський вихід цукру; втрата цукру в мелясі; цукристість коренеплодів; МБ-фактор; збір цукру.

Вступ

У технології вирощування буряків цукрових, поряд з величиною врожайності, важливе значення має якість отриманих коренеплодів, яка впливає на вихід цукру з одиниці площі [1].

Низький уміст цукру та погана якість коренеплодів буряків традиційно є однією з причин значних витрат під час їх перероблення. Тому саме ці показники вважаються основним чинником підвищення економічної ефективності виробництва цукру на заводах [2]. Якість переробки – досить складна характеристика, яка оцінюється через кількісне визначення трьох важливих елементів: калію (K), натрію (Na) та альфа-амінного азоту. Калій і натрій містяться в коренеплодах у значних кількостях та перешкоджають кристалізації цукру. А от альфа-аміний азот є сумішшю амінокислот з NH_2 -групою, зв'язаною з вуглецевим ланцюгом, і представлений чис-

ленними речовинами, як-от бетаїн, амінокислоти (глутамін, гліцин, аланін), амідні та нітрати. Ці речовини вступають у реакцію або ж розкладаються в процесі перероблення коренеплодів та є шкідливими, оскільки спричинюють утворення аміаку, забарвлення та органічних кислот у соку [3, 4].

Істотний вплив на технологічну якість буряків цукрових чинить система їх удобрення, ланки сівозмін, насичення сівозміни просапними й зерновими культурами, період повернення культури на попереднє місце в сівозміні [5].

Одним з важливих критеріїв продуктивності буряків цукрових є цукристість, що значною мірою залежить від генетичних особливостей гібридів, а також від системи удобрення, попередників культури у сівозміні, типу ґрунту, кліматичних особливостей року [6, 7]. У сівозмінах система удобрення буряків цукрових повинна плануватися з урахуванням запланованої врожайності та технологічних якостей коренеплодів і коригуватися залежно від умісту поживних речовин у ґрунті [8, 9].

Установлено [10–12], що в разі збільшення норми застосування азотних добрив і поєднання високих норм мінеральних добрив з органічними, особливо за вирощування буряків цукрових у ланках з бобовими культурами, технологічні якості сировини знижуються,

Yaroslav Tsvei

<https://orcid.org/0000-0002-1982-0530>

Oleh Prysiazhniuk

<https://orcid.org/0000-0002-4639-424X>

Svitlana Bondar

<https://orcid.org/0000-0001-9169-1916>

Svitlana Senchuk

<https://orcid.org/0000-0002-6416-9388>

зокрема зростає вміст альфа-амінного азоту, збільшуються втрати цукру в мелясі, погіршується доброякісність соку та, як наслідок, зменшується вихід цукру.

Дослідження, проведені на лучних чорноземних ґрунтах [13], свідчать, що за внесення $N_{140}P_{180}K_{170}$ вміст калію в розчинній золі становив 5,65, натрію – 3,17, альфа-амінного азоту – 4,23 мг-екв на 100 г сирової маси, тоді як без застосування добрив: калію – 4,44, натрію – 1,96, альфа-амінного азоту – 3,41 мг-екв на 100 г сирової маси.

За збільшення норми добрив до $N_{180}P_{220}K_{260}$ спостерігалось підвищення вмісту в коренеплодах альфа-амінного азоту (на відміну від натрію і калію): у ланці з конюшиною – 4,88, з горохом – 4,34, з кукурудзою з підсівом бобових – 4,12 мг-екв на 100 г сирової маси. Залежність вмісту альфа-амінного азоту в коренеплодах буряків цукрових від системи удобрення можна описати рівнянням: $\alpha N = 0,0089 N \times 2,8445$ ($R = 0,8$), де αN – вміст альфа-амінного азоту, мг-екв на 100 г маси; N – норма застосування азотних добрив, кг/га д.р. [14].

На чорноземах вилугуваних у ланці з горохом на фоні застосування $N_{90}P_{60}K_{90} + 40$ т/га гною вміст калію, натрію та альфа-амінного азоту становив 4,95; 1,23 та 4,43 мг-екв на 100 г соку, тоді як на фоні внесення лише мінеральних добрив – 4,92; 1,39 та 4,40 мг-екв на 100 г соку; втрати цукру в патоці – 2,16 і 2,20% відповідно. У разі заорювання сидерату гірчиці білої + $N_{90}P_{60}K_{90}$ вміст у коренеплодах калію, натрію та альфа-амінного азоту був меншим на фоні органо-мінеральної системи удобрення відповідно на 0,20; 0,24 і 0,78 мг-екв на 100 г соку; втрати цукру в патоці зменшилися на 0,11% [8].

З огляду на це, під час планування систем удобрення буряків цукрових обов'язково потрібно враховувати забезпеченість ґрунту елементами живлення та специфіку ланки сівозмін [15, 16]. А отже, застосування агротехнічних заходів, що сприяють підвищенню цукристості коренеплодів та зменшенню в них концентрації мелясоутворювальних речовин, є дієвим механізмом підвищення ефективності вирощування й перероблення буряків цукрових. Узагальнення отриманого практичного досвіду сприятиме кращому розумінню особливостей росту й розвитку рослин буряків цукрових, зокрема фізіологічних процесів цукронакопичення.

Мета досліджень – установити особливості формування технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових залежно від системи удобрення та сівозмін.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. у багатофакторному стаціонарному польовому досліді Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, що характеризується такими агрохімічними показниками: вміст у шарі 0–30 см гумусу (за Тюрнімом) – 3,6–3,8%, рухомого фосфору й обмінного калію (за Чиріковим) – 170–270 мг/кг ґрунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 120–140 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводили в шестипільних сівозмінах з таким набором культур:

- плодозмінна – 33% кормових, 17% просапних, 50% зернових (вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь + конюшина – конюшина – пшениця озима);
- просапна – 17% кормових, 50% просапних, 33% зернових (вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові – соя – соняшник – пшениця озима);
- зерно-просапна – 17% кормових, 33% просапних, 50% зернових (вико-овес – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь – ріпак – пшениця озима).

Система удобрення під буряки цукрові у сівозміні:

- плодозмінна: $N_{100}P_{100}K_{100} + \text{солома}; N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною;
- просапна: $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною;
- зерно-просапна: $N_{100}P_{50}K_{50} + 50$ т/га гною; $N_{100}P_{50}K_{100} + 50$ т/га гною; $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною; $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною; $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною; $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною; $N_{100}P_{100}K_{100}$.

На дослідних ділянках висівали триплоїдний гібрид буряків цукрових 'Злука'. Технологія вирощування культури загальноприйнята для зони проведення досліджень. Площа облікової ділянки – 100 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване.

Технологічні якості та цукристість коренеплодів буряків цукрових визначали на технологічній лінії «Венема» (методом холодної дигестії). Статистичний дисперсійний аналіз результатів досліджень виконували за допомогою прикладної програми Statistica-6.

Результати досліджень

Установлено, що в разі збільшення норми добрив цукристість коренеплодів знижується і зростають втрати цукру в мелясі. Зокрема, у плодозмінній і зерно-просапній сівозмі-

ні на фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною втрати цукру в мелясі становили 1,11 і 1,08%, що було вище неудошеного фону на 0,27 і 0,29% відповідно.

За біологізації сівозміни – заорювання післяжнивних решток усіх культур у плодозмінній сівозміні, зокрема 5 т/га соломи, + $N_{100}P_{100}K_{100}$ втрати цукру в мелясі були незначними – 0,99%. Останнє, імовірно, зумовлено іммобілізацією азоту ґрунтовою мікрофлорою, а також значною кількістю вуглекислоти, яка виділяється з ґрунту і засвоюється рослинами.

Максимальна норма добрив – $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною, яку вносили під буряки цукрові в зерно-просапній сівозміні, сприяла збіль-

шенню втрат цукру в мелясі до 1,16%, що перевищувало показники неудошеного фону на 0,37%. На мінеральному фоні удобрення втрати цукру в мелясі в зерно-просапній сівозміні становили 0,99%.

Показники МБ-фактора найбільшими в досліді були на органо-мінеральному фоні удобрення ($N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною): у плодозмінній сівозміні – 15,80%, у просапній – 13,24, у зерно-просапній – 14,88%. У варіанті без внесення добрив найнижчий МБ-фактор відзначено в просапній сівозміні – 9,27%. У зерно-просапній сівозміні на фоні $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною цей показник зростав до 16,85%, що на 6,74% більше, ніж на неудошеному фоні.

Таблиця 1

Показники технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових за вирощування в різних сівозмінах (середнє за 2014–2016 рр.)

Система удобрення буряків цукрових	Цукристість коренеплодів, %	Уміст розчинної золи, %	Втрати цукру в мелясі, %	МБ-фактор	ДК очищеного соку	Збір цукру	
						%	т/га
Плодозмінна сівозміна							
Без добрив	16,8	0,22	0,84	11,70	96,59	15,02	3,57
$N_{100}P_{100}K_{100} + \text{солома}$	16,3	0,26	0,99	13,76	95,89	14,38	8,15
$N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною	16,0	0,29	1,11	15,80	95,35	13,99	8,12
Просапна сівозміна							
Без добрив	17,6	0,20	0,74	9,27	97,13	15,98	3,14
$N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною	16,9	0,26	0,99	13,24	96,03	15,00	8,01
Зерно-просапна сівозміна							
Без добрив	17,4	0,21	0,79	10,11	96,89	15,70	3,58
$N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною	16,4	0,29	1,08	14,98	95,56	14,46	8,03
$N_{100}P_{100}K_{100}$	16,7	0,26	0,99	13,32	96,00	14,79	7,05
НІР _{0,05}	0,6	–	–	–	–	–	0,2

Істотне зниження МБ-фактора відзначено за підвищення в системі удобрення буряків цукрових дози калію до 150 кг/га д.р. ($N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною) – 13,93%. Подібні результати отримано й у варіантах зниження норм мінеральних добрив загалом: $N_{100}P_{50}K_{50} + 50$ т/га гною – 13,88, $N_{100}P_{100}K_{100}$ – 13,32%. У варіанті плодозмінної сівозміни, де заорювали солону спільно з мінеральними добривами, МБ-фактор становив 13,76%, що на 2,04% менше фону органо-мінерального удобрення.

Показник ДК нормально очищеного соку буряків цукрових найбільшим був у просапній сівозміні на фоні $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною – 96,03%, у плодозмінній і зерно-просапній – 95,35 і 95,56% відповідно. У разі заорювання соломи на фоні мінеральної системи удобрення цей показник зростав на 0,63% відповідно фону удобрення. У зерно-просапній сівозміні на високому фоні удобрення ДК нормально очищеного соку знизився до 95,07%, що поступалося неудошеному варіанту сівозміни на 1,82%. У разі внесення лише мінеральних доб-

рив $N_{100}P_{100}K_{100}$ – 96,00%, що було вище органо-мінерального фону $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною на 0,44%.

Заводський вихід цукру з коренеплодів буряків цукрових значною мірою залежить від технологічної якості сировини. Найбільшим на органо-мінеральному фоні удобрення ($N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною) він був у просапній сівозміні – 15%, у зерно-просапній і плодозмінній сівозмінах вихід цукру зменшувався на 0,54 і 1,01% відповідно.

Заорювання соломи спільно з мінеральними добривами в плодозмінній сівозміні збільшило вихід цукру на 0,39% порівняно з органо-мінеральним фоном. За внесення в зерно-просапній сівозміні максимальної норми добрив ($N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною) показник становив 13,74%, що було менше від варіанту $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною на 0,72%. Тобто надмірне застосування мінеральних добрив призводить до зниження як показників технологічної якості коренеплодів буряків цукрових, так і виходу з них цукру на

заводі. У разі внесення тільки мінеральних добрив – $N_{100}P_{100}K_{100}$ – вихід цукру досягав

14,79%, що перевищувало показник за орґано-мінеральної системи удобрення на 0,33%.

Таблиця 2

Показники технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових за різних варіантів удобрення в зерно-просапній сівозміні (середнє за 2014–2016 рр.)

Система удобрення буряків цукрових	Цукристість, %	Уміст розчинної золи, %	Втрати цукру в меласі, %	МБ-фактор	ДК очищеного соку	Збір цукру	
						%	т/га
Без добрив	17,4	0,21	0,79	10,11	96,89	15,70	3,58
$N_{100}P_{50}K_{50} + 50$ т/га гною	16,5	0,27	1,02	13,88	95,85	14,63	6,64
$N_{100}P_{50}K_{100} + 50$ т/га гною	16,5	0,27	1,02	14,06	95,80	14,54	7,15
$N_{100}P_{0}K_{100} + 50$ т/га гною	16,4	0,28	1,05	14,43	95,71	14,49	6,48
$N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною	15,8	0,31	1,16	16,85	95,07	13,74	8,34
$N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною	16,8	0,27	1,03	13,93	95,84	14,84	8,30
$N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною	16,4	0,29	1,08	14,98	95,56	14,46	8,03
$N_{100}P_{100}K_{100}$	16,7	0,26	0,99	13,32	96,00	14,79	7,05
НІР _{0,05}	0,6	–	–	–	–	–	0,2

На фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною в плодозмінній сівозміні вихід цукру на заводі становив 8,12 т/га, у просапній і зерно-просапній – 8,01 і 8,03 т/га відповідно. Заорювання соломи спільно з мінеральним фоном удобрення дало змогу отримати збір цукру на рівні 8,15 т/га. Найнижчим цей показник був у зерно-просапній сівозміні за внесення лише мінеральних добрив – 7,05 т/га, що на 0,98 т/га поступалося орґано-мінеральному фону і зумовлено невисокою врожайністю коренеплодів буряків цукрових на цьому варіанті. За зменшення дози як фосфору, так і калію відзначено істотне зниження виходу цукру – до 6,64 і 7,15 т/га відповідно, що також було пов'язано зі зниженням урожайності культури.

У зерно-просапній сівозміні у варіанті $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною збір цукру досягав 8,30 т/га, що перевищує неудобрений фон на 4,72 т/га. Водночас, у разі застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною приріст показника становив тільки 0,27 т/га, що пов'язано з тим, що цей варіант удобрення сприяє підвищенню врожаю, але не технологічних якостей сировини.

Висновки

За збільшення норм добрив у ланці виводу – пшениця озима – буряки цукрові зростають втрати цукру в патоці. У плодозмінній і зерно-просапній сівозміні на фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною втрати цукру в меласі становили 1,11 і 1,08%, у плодозмінній сівозміні на фоні заорювання 5 т/га соломи + $N_{100}P_{100}K_{100}$ – 0,99%.

Істотне зниження МБ-фактора відзначено за підвищення в системі удобрення буряків цукрових дози калію до 150 кг/га д.р. ($N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га гною) – 13,93%, а та-

кож у варіанті заорювання соломи спільно з мінеральними добривами – 13,76%.

Доброякісність нормально очищеного соку найвищою була у просапній сівозміні на фоні 50 т/га гною + $N_{100}P_{100}K_{100}$ – 96,03%, у плодозмінній і зерно-просапній – 95,35 і 95,56% відповідно. У зерно-просапній сівозміні у варіанті застосування $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною цей показник становив 95,07%.

За внесення в зерно-просапній сівозміні максимальної норми добрив ($N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га гною) показник становив 13,74%, що було менше від варіанту $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною на 0,72%.

На фоні застосування $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га гною в плодозмінній сівозміні вихід цукру на заводі становив 8,12 т/га, у просапній і зерно-просапній – 8,01 і 8,03 т/га відповідно. Заорювання соломи спільно з мінеральним фоном удобрення дало змогу отримати збір цукру на рівні 8,15 т/га. Найнижчим цей показник був у зерно-просапній сівозміні за внесення лише мінеральних добрив – 7,05 т/га, що на 0,98 т/га поступалося орґано-мінеральному фону.

Використана література

1. Исламгулов Д. Р., Бакирова А. У. Продуктивность и технологические качества сахарной свеклы при различных сроках уборки. *Сахарная свекла*. 2017. № 6. С. 14–17.
2. Dutton J., Huijbregts T. Root quality and processing. *Sugar beet* / A. P. Draycott (Ed.). Oxford, UK : Blackwell Publ., 2006. P. 409–442. doi: 10.1002/9780470751114.ch16
3. Jabro J. D., Stevens W. B., Iversen W. M., Evans R. G. Tillage Depth Effects on Soil Physical Properties, Sugarbeet Yield, and Sugarbeet Quality. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.* 2010. Vol. 41, Iss. 7. P. 908–916. doi: 10.1080/00103621003594677
4. Theobald K. Welches Fruchtfolgeintervall ist optimal? *Zuckerrübe*. 2016. No. 2. S. 14–15.
5. Минакова О. А., Путилина Л. Н., Тамбовцева Л. В. и др. Влияние применения удобрений в основное внесение и подкормку на продуктивность, и технологические качества сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2016. № 7. С. 12–16.

6. Роїк М. В., Корнеєва М. О. Екологічна стабільність і пластичність перспективних гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2017. № 3. С. 4–8.
7. Карпук Л. М., Присяжнюк О. І. Математичні моделі росту та розвитку цукрових буряків залежно від кліматичних факторів. *Цукрові буряки*. 2014. № 6. С. 13–15.
8. Іваніна В. В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : Компринт, 2016. 328 с.
9. Tsialtas J. T., Maslaris N. Effect of N fertilization on sugar yield and non-sugars impurities of sugar beet (*Beta vulgaris*) grown under Mediterranean conditions. *J. Agron. Crop Sci.* 2005. Vol. 191, Iss. 5. P. 330–339. doi: 10.1111/j.1439-037X.2005.00161.x
10. Костин В. И., Исаев Ю. М., Ошкин В. А. Влияние мелассообразующих веществ на содержание сахара и доброкачественность сока. *Сахарная свекла*. 2017. № 7. С. 26–28.
11. Цвей Я. П., Ременюк Ю. О., Гончарук Г. С., Назаренко Г. І. Технологічні якості коренеплодів цукрових буряків залежно від особливостей агротехніки. *Наук. праці Ін-ту цукрових буряків*. 2010. Вип. 11. С. 276–280.
12. Цвей Я. П., Шиманська Н. К., Мазур Г. М. Залежність технологічної якості цукрових буряків від ланок сівозмін і факторів удобрення. *Наук. праці Ін-ту цукрових буряків*. 2010. Вип. 11. С. 290–297.
13. Ященко Л. А. Агрохімічне обґрунтування підвищення продуктивності цукрових буряків на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 «Агрохімія» / Нац. аграр. ун-т. Київ, 2003. 19 с.
14. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін. Київ : Компринт, 2014. 416 с.
15. Schlinker G. Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben. *Zuckerrübe*. 2016. No. 1. S. 45–48.
16. Schönberger H. Wie Viel Stickstoff brauchen die Zuckerrüben? *Zuckerrübe*. 2015. No. 2. S. 38–41.
5. Minakova, O. A., Putilina, L. N., Tambovtseva, L. V., Aleksandrova, L. V., & Lazutina, N. A. (2016). Influence of use of fertilizers in the main entering and into top dressing on productivity and technological qualities of sugar beet. *Saharnaâ svekla* [Sugar beet], 7, 12–16. [in Russian]
6. Roik, M. V., & Kornieieva, M. O. (2017). Ecological stability and plasticity of promising sugar beet hybrids. *Saharnaâ svekla* [Sugar beet], 3, 4–8. [in Russian]
7. Karpuk, L. M., & Prysiashniuk, O. I. (2014). Mathematical models of sugar beet growth and development depending on climatic factors. *Tsukrovi buriaky* [Sugar beet], 6, 13–15. [in Ukrainian]
8. Ivanina, V. V. (2016). *Biologizatsiia udobrennia kultur u sivozmi-nakh* [Biologization of fertilization of crops in crop rotation]. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian]
9. Tsialtas, J. T., & Maslaris, N. (2005). Effect of N fertilization on sugar yield and non-sugars impurities of sugar beet (*Beta vulgaris*) grown under Mediterranean conditions. *J. Agron. Crop Sci.*, 191(5), 330–339. doi: 10.1111/j.1439-037X.2005.00161.x
10. Kostin, V. I., Isaev, Yu. M., & Oshkin, V. A. (2017). Dependence of molassigenic substances. *Saharnaâ svekla* [Sugar beet], 7, 26–28. [in Russian]
11. Tsvei, Ya. P., Remeniuk, Yu. O., Honcharuk, H. S., & Nazarenko, H. I. (2010). Technological qualities of sugar beet roots depending on the characteristics of agricultural machinery. *Nauk. praci Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 11, 276–280. [in Ukrainian]
12. Tsvei, Ya. P., Shymanska, N. K., & Mazur, H. M. (2010). Dependence of technological quality of sugar beet from crop rotation and fertilization backgrounds. *Nauk. praci Inst. cukrov. burâkiv* [Scientific papers of the Institute of Sugar Beet], 11, 290–297. [in Ukrainian]
13. Yashchenko, L. A. (2003). *Ahrokhimichne obgruntuvannia pid-vyshchennia produktyvnosti tsukrovykh buriakiv na luchno-chornozemnomu karbonatnomu grunty Lisostepu Ukrainy* [Agrochemical substantiation of increase of sugar beet productivity on meadow-chnozem carbonate soil of the forest-steppe of Ukraine] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). National Agrarian University, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
14. Tsvei, Ya. P. (2014). *Rodiuchist gruntiv i produktyvnist sivozmin* [Soil fertility and crop rotation productivity]. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian]
15. Schlinker, G. (2016). Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben. *Zuckerrübe*, 1, 45–48.
16. Schönberger, H. (2015). Wie Viel Stickstoff brauchen die Zuckerrüben? *Zuckerrübe*, 2, 38–41.

References

1. Islamgulov, D. R., & Bakirova, A. U. (2017). Productivity and technological quality of sugar beet roots at different harvest time. *Saharnaâ svekla* [Sugar beet], 6, 14–17. [in Russian]
2. Dutton, J., & Huijbregts, T. (2006). Root quality and processing. In A. P. Draycott (Ed.), *Sugar beet* (pp. 409–442). Oxford, UK: Blackwell Publ. doi: 10.1002/9780470751114.ch16
3. Jabro, J. D., Stevens, W. B., Iversen, W. M., & Evans, R. G. (2010). Tillage Depth Effects on Soil Physical Properties, Sugarbeet Yield, and Sugarbeet Quality. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal.*, 41(7), 908–916. doi: 10.1080/00103621003594677
4. Theobald, K. (2016). Welches Fruchtfolgeintervall ist optimal? *Zuckerrübe*, 2, 14–15.

УДК 633.63:631.452:631.582:631.8

Цвей Я. П., Присяжнюк О. И., Бондарь С. О., Сенчук С. Н. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от удобрения и севооборотов // Plant Varieties Studying and Protection. 2019. Т. 15, № 1. С. 99–104. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162492>

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

Цель. Установить особенности формирования технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от системы удобрения и севооборотов. **Методы.** Полевые, лабораторные, статистические. **Результаты.** Исследования проводили на черноземах типичных в различных севооборотах в звене вико-овес – пшеница озимая – сахарная свекла. Установлено, что в плодосменном и зерно-пропашном севообороте на фоне применения $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га навоза потери сахара в мелассе составляли 1,11 и 1,08%, в плодосменном севообороте при запахивании 5 т/га соломы + $N_{100}P_{100}K_{100} - 0,99\%$.

При повышении дозы калийных удобрений до 150 кг/га ($N_{100}P_{100}K_{150}$) и применении 50 т/га навоза МБ-фактор составил 13,93%, а в случае запахивания соломы совместно с минеральными удобрениями – 13,76%. В пропашном севообороте доброкачественность нормально очищенного сока высокой была на фоне применения $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/га навоза – 96,03%, тогда как в плодосменном и зерно-пропашном – 95,35 и 95,56% соответственно; при увеличении нормы удобрений до $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га навоза – 95,07%, а при увеличении дозы калия в системе удобрения – $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га навоза – 95,84%.

Выводы. Увеличение нормы удобрений в звене вико-овес – пшеница озимая – сахарная свекла приводит к росту потерь сахара в патоке. В зерно-пропашном севообороте при внесении $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/га навоза заводской выход сахара уменьшился до 13,74%, при увеличении дозы калия в системе удобрения ($N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/га навоза) этот показатель возрастает на 0,36%.

В случае запахивания соломы на фоне $N_{100}P_{100}K_{100}$ в плодосменном севообороте заводской выход сахара составляет 8,15 т/га, что не уступает органо-минеральному фону удобрения сахарной свеклы.

Ключевые слова: сахарная свекла; норма удобрений; заводской выход сахара; потеря сахара в мелассе; сахаристость корнеплодов; МБ-фактор; сбор сахара.

UDC 633.63:631.452:631.582:631.8

Tsvei, Ya. P., Prysiazniuk, O. I., Bondar, S. O., & Senchuk, S. M. (2019). Technological qualities of sugar beet root crops depending on fertilization and crop rotation. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(1), 99–104. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162492>

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

Purpose. To study the peculiarities of technological quality formation in sugar beet roots depending on the system of fertilization and crop rotation. **Methods.** Field, laboratory and statistical. **Results.** The studies were carried out on typical chernozems in the vetch-oats – winter wheat – sugar beet rotation. It was revealed that in the crop-replaceable and grain-tilled crop rotation on the background of the use of $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/ha of manure sugar losses in molasses was 1.11 and 1.08%, in the crop-replaceable rotation with 5 т/ha of straw plowing under + $N_{100}P_{100}K_{100}$ it was 0.99%. With an increase in the dose of potash fertilizer to 150 kg/ha ($N_{100}P_{100}K_{150}$) and the use of 50 т/ha of manure + K_{150} MB-factor was 13.93%, while in the case of plowing straw under together with mineral fertilizers it was 13.76%. In the grain rotation, the purity of normally purified juice was high against the background of the use of $N_{100}P_{100}K_{100} + 50$ т/ha of manure – 96.03%, whereas in the crop-replaceable and grain-tilled crop rotation – 95.35 and 95.56%, respectively;

for an increase in the rate of fertilizers up to $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/ha of manure – 95.07%, and an increase in the dose of potassium in the fertilizer system – $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/ha of manure – 95.84%. **Conclusions.** An increase in the rate of fertilizers in the vetch-oats – winter wheat – sugar beet rotation leads to an increase in sugar losses in the molasses. In the grain-tilled crop rotation for the introduction of $N_{160}P_{200}K_{200} + 50$ т/ha of manure, the factory sugar yield decreased to 13.74%, with an increase in the potassium dose in the fertilizer system to $N_{100}P_{100}K_{150} + 50$ т/ha of manure, this indicator grows by 0.36%. In the case of plowing straw under on the background of $N_{100}P_{100}K_{100}$ in the crop-replaceable rotation, the factory sugar yield is 8.15 т/ha, which is not inferior to the organo-mineral background of the sugar beet fertilization.

Keywords: sugar beet; fertilizer rate; factory sugar output; loss of sugar in molasses; sugar content in roots; MB-factor; sugar yield.

*Надійшла / Received 12.02.2019
Погоджено до друку / Accepted 21.03.2019*