

УДК:633.4:631.8:631.582

Цвей Я.П., доктор сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
Тищенко М.В., кандидат сільськогосподарських наук
Веселоподільська дослідно-селекційна станція
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
Філоненко С. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Ляшенко В. В., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія

ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ В ПОЛІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ УДОБРЕННЯ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко
Полтавська державна аграрна академія

У статті наводяться результати досліджень впливу різних доз органічних та мінеральних добрив, що вносяться під цукрові буряки в короткоротаційній плодозмінній сівозміні, на вміст нітратного і мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію в чорноземі типовому слабкосолонцюватому.

У результаті польових досліджень було встановлено, що в зоні недостатнього зволоження в умовах лівобережного Лісостепу України в короткоротаційній плодозмінній сівозміні формування поживного режиму чорнозему типового слабкосолонцюватого під цукровими буряками залежало від системи удобрення. Найбільший вміст нітратного і мінерального азоту в орному шарі ґрунту виявився на час сходів цукрових буряків на ділянках, де вносили під культуру 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$, – 17,2 і 20,1 мг/кг ґрунту відповідно. Така доза органічних і мінеральних добрив забезпечила і найбільшу кількість рухомого фосфору в орному шарі у період сходів культури – 80,0 мг/кг ґрунту, що обумовлено зростаючою рухомістю фосфатів з органічних добрив і меншим переходом фосфору в малорозчинні сполуки.

Заміна дози добрив із 25 т/га гною + $N_{180}P_{240}K_{180}$, яку вносили під цукрові буряки, на 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ сприяло підвищенню вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту на час сходів буряків із 170,0 до 177,0 мг/кг ґрунту, що обумовлено високою дозою внесених органічних добрив під культуру, які після мінералізації гною і забезпечили зростання вмісту обмінного калію в ґрунті.

Ключові слова: цукрові буряки, поживний режим, система удобрення, сівозміна, мінеральний азот, рухомий фосфор, обмінний калій.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що оптимізація мінерального живлення рослин – найбільш істотний засіб регулювання фізіологічних процесів, що визначають формування врожаю будь-якої сільськогосподарської культури. Адаже в інтенсивному землеробстві врожайність сільськогосподарських культур залежить від природної родючості ґрунтів і погодних умов лише на 25%. При цьому добрива забезпечують від 30 до 60% врожаю, якісне насіння – від 5 до 20% і засоби захисту рослин – від 5 до 15%. Такий розподіл впливу на врожайність відповідних чинників сформувався завдяки впровадженню нових технологій, внесення комплексних добрив, збалансованих за макро- й мікроелементним складом, що відповідає потребам кожної культурної рослини [2, 8].

Саме тому роль збалансованого живлення у правильно підібраній системі удобрення сільськогосподарської культури набуває першочергового значення. Добре організувавши цей компонент технології, можна підвищити здатність рослин культури опиратися негативному впливу різних чинників зовнішнього середовища, в тому числі й патогенних мікроорганізмів і, як наслідок, – зекономити кошти на їх захисті [4].

У рослинах цукрових буряків виявлено близько 76 елементів. Незалежно від їх вмісту у рослинному організмі, кожний із цих елементів має специфічне, притаманне виключно йому, значення, і не може бути замінений іншим елементом [1].

Вплив елементів живлення на ріст і розвиток рослин, наголошують Я.П. Цвей, О.І. Недашківський та М.О. Кіселевська (2003), виявляється комплексно, тобто під час взаємодії їх між собою, і поєднується із впливом процесів повітряного живлення та водного режиму. Разом з цим важливо знати специфічну дію основних елементів живлення і оптимальні умови для надходження їх у рослини [8].

Цукрові буряки на формування 1 тони врожаю коренеплодів та відповідної кількості гички, в середньому, засвоюють 5-6 кг азоту, 1,5-2 кг фосфору та 6-7 кг калію. Саме тому цю культуру науковці вважають калієлюбом [3].

Азот, разом із сіркою, вуглецем, киснем і воднем входить до складу органічних сполук і є своєрідним «будівельним матеріалом» в рослині. За недостатнього надходження в рослину азоту, як зазначають Л.А. Барштейн, І.С. Шкарєдний та В.М. Якименко (2002), в листових пластинках і черешках зменшується вміст амінокислот, нуклеїнових кислот і білків. Це призводить до зменшення фотосинтетичного апарату і різкого зниження врожайності коренеплодів [2]. Раціональне використання азоту цукровими буряками залежить від наявності інших елементів живлення, генетичних особливостей і зовнішніх умов. Тому більшість дослідників вважають, що верхньої межі доз внесення азоту поки ще не досягнуто. Але все ж вони звертають увагу й на те, що підвищені дози азоту негативно впливають на ріст проростків буряків, стійкість їх до несприятливих умов, особливо за аміачного живлення [11].

Крім того, одностороннє азотне живлення у другій половині вегетації сприяє надмірному розвитку листкового апарату, що зменшує масу коренеплодів [10].

Фосфор рослини використовують з першого дня розвитку і до кінця вегетації, як на першому, так і на другому році життя. Нестача його впливає на міцність проростків, уповільнює ріст листків і коренеплодів. Фосфорні добрива сприяють швидкому росту кореневої системи, підвищують врожайність, цукристість коренеплодів, прискорюють дозрівання висадків та утворення повноцінного насіння [7].

Фосфор забезпечує енергетичну життєдіяльність рослини. Усі легкорозчинні форми фосфору лише на 1/3 засвоюються рослинами і в ґрунті швидко переходять у важкорозчинні сполуки [1].

У результаті своїх досліджень Л.А. Барштейн, І. С. Шкарєдний та А.Ф. Одрєхівський (1997) дійшли висновку, що калій, який теж є важливим макроелементом, збільшує врожайність коренеплодів, підвищує їх цукристість і загальний вихід цукру. З підвищенням рівня живлення рослин роль калію зростає. Він не входить до складу органічних речовин, а перебуває в рослині у вигляді позитивно зарядженого іону металу і створює «електричне середовище», активно впливаючи на процеси поглинання води, переміщення цукрів, перетворення енергії. Калій має велике значення для ростових процесів, фотосинтезу, утворення і переміщення вуглеводів, підвищує ефективність використання азоту і фосфору в рослині [1].

Якщо в рослині достатньо калію, то азот і фосфор із листків, що старіють, надходять у молоді, тобто реутилізуються. Крім того, калій зменшує вміст так званого «шкідливого» азоту за рахунок більш інтенсивного синтезу білкового. Нестача калію спричинює в'янення рослин, ураження їх церкоспорозом, інтенсивне старіння і відмирання листків та кореневої системи. Слід зазначити, що цукрові буряки використовують близько половини калію, внесеного з добривами [8].

Отже, питання вивчення оптимальної забезпеченості рослин цукрових буряків азотом, рухомим фосфором і обмінним калієм за рахунок внесення різних доз органічних і мінеральних добрив, є важливим і актуальним, особливо для умов зони недостатнього зволоження.

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Забезпечення цукрових буряків азотом залежить, в першу чергу, від родючості ґрунту, системи удобрення і ланок сівозмін [1, 4, 8, 9, 10, 12]. Дослідні дані численних науковців доводять, що найбільший вміст мінерального азоту на чорноземних ґрунтах спостерігається саме у період сходів цукрових буряків, що обумовлено мінералізаційними процесами у ґрунті, які пов'язані із зростанням в ньому вмісту нітратного й амонійного азоту [3, 10, 11]. Серед сполук мінерального азоту, разом із амонієм, значну роль у живленні рослин цукрових буряків відіграє нітратний азот, який краще використовується рослинами у перші періоди вегетації.

Вміст рухомого фосфору в чорноземних ґрунтах у зернобурякових сівозмінах, як показують результати польових експериментів численних

дослідників, залежить від системи удобрення і ланок сівозмін, насичення їх просапними та зерновими культурами, а також виносу фосфору рослинами сільськогосподарських культур [4, 7, 8]. Після застосування органічної та мінеральної системи удобрення цукрових буряків спостерігали істотне збільшення вмісту рухомого фосфору як в орному, так і в підорному шарах ґрунту [1, 2, 8, 7].

Щодо вмісту обмінного калію в ґрунті, то він, зазвичай, залежить від системи удобрення і ланок сівозмін [4, 8]. Крім того, вміст обмінного калію, наголошують науковці, на чорноземі типовому слабко-солонцюватому в умовах лівобережного Лісостепу України залежить як від системи удобрення культур, так і від вмісту калію у ґрунтово-вбирному комплексі, і є суттєво вищим порівняно із вмістом обмінного калію в ґрунті правобережного Лісостепу України, що, в свою чергу, обумовлено більшим відсотковим вмістом калію у ґрунтово-вбирному комплексі ґрунтів лівобережжя. Застосування у сівозмінах органічної та мінеральної системи удобрення цукрових буряків сприяє високому вмісту обмінного калію в чорноземних ґрунтах [1, 2, 4].

Отже, внесення органічних і мінеральних добрив під цукрові буряки сприяє кращому забезпеченню чорноземних ґрунтів азотом, рухливим фосфором і обмінним калієм. Проте, дослідних даних про вплив системи удобрення цукрових буряків на вміст найважливіших макроелементів у чорноземі типовому слабкосолонцюватому в полі під цією культурою у зоні недостатнього зволоження вкрай недостатньо.

Мета досліджень – встановлення впливу удобрення цукрових буряків на формування поживного режиму ґрунту під ними в короткоротаційній плодозмінній сівозміні.

Завдання досліджень:

1. Дослідити вплив різних доз органічних та мінеральних добрив, що вносяться під цукрові буряки, на вміст нітратного і мінерального азоту.
2. Вивчити дію різних систем удобрення, що застосовуються під час вирощування цукрових буряків, на вміст рухомого фосфору в полі культури в короткоротаційній плодозмінній сівозміні.
3. Дослідити і проаналізувати вміст обмінного калію в чорноземі типовому слабкосолонцюватому за внесення під цукрові буряки різних доз органічних та мінеральних добрив.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в тривалому стаціонарному досліді Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України (Семенівський район, Полтавська область) упродовж 2006-2009 рр. У результаті досліджень передбачалось встановити в короткоротаційній плодозмінній сівозміні вплив різних доз органічних і мінеральних добрив, що вносили під цукрові буряки, на формування поживного режиму ґрунту під ними.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий слабкосолонцюватий малогумусний середньосуглинковий, що характеризується такими агрохімічними показниками орного шару: рН сольової витяжки – 7,2-7,7;

емність поглинання коливається в межах 37-39 мг-екв. на 100 г ґрунту; гумус за Тюрінім – 4,5-4,7%, забезпеченість рухомим фосфором та обмінним калієм (за Мачигінім) складає 50,9-64,5 і 143,2-153,2 мг/кг ґрунту відповідно.

Дослідна станція знаходиться в зоні недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України, де середня багаторічна кількість опадів за даними метеостанції Веселий Поділ протягом року становить 511 мм, а за вегетаційний період – 326 мм. Клімат – помірно-континентальний, з недостатнім зволоженням. Середньобагаторічна середньорічна температура повітря складає +7,7⁰С, сума активних температур (> +5⁰С) – 2030⁰С, сума ефективних температур (> +10⁰С) – 1275⁰С.

Агрометеорологічні умови у роки проведення досліджень характеризувались деякими відхиленнями від середніх багаторічних показників, але в цілому вони були сприятливими для вирощування цукрових буряків та інших сільськогосподарських культур.

Чергування культур у короткоротаційній плодозмінній сівозміні було наступним: багаторічні трави (еспарцет + костриця лучна), озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь з підсівом багаторічних трав.

Схема стаціонарного дослідження включала таку систему удобрення цукрових буряків: варіант 9 – без добрив (контроль); варіант 7 – 25 т/га гною; варіант 10 – 25 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀; варіант 11 – 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅; варіант 12 – 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀; варіант 8 – 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀.

Сівозміна стаціонарного дослідження розміщена на чотирьох полях. Загальна площа посівної ділянки – 182 м², облікової – 61 м². Повторення у досліді – чотириразове, розміщення ділянок – систематичне. Слід зазначити, що шість варіантів короткоротаційної плодозмінної сівозміни відрізнялись між собою лише різними дозами внесення органічних і мінеральних добрив під цукрові буряки; чергування культур та способи основного обробітку ґрунту в цих варіантах були однаковими.

Технологія вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні дослідження – загальноприйнята для умов зони недостатнього зволоження. На дослідних ділянках вирощували гібрид цукрових буряків Іванівсько-Веселоподільський ЧС-84. Дослідження проводили відповідно до методики польового дослідження [5] і виконували згідно з методичними вказівками ІБКіЦБ [6].

У досліді проводили наступні аналізи за загальноприйнятими методиками агрохімічних досліджень: аналіз вмісту амонійного та нітратного азоту (колометричним методом з дисульфохеноловою кислотою в модифікації ЦІНАО); аналіз вмісту азоту органічних сполук, що легко гідролізується (за Корнфілдом); аналіз вмісту рухомого фосфору і обмінного калію (за Мачигінім) у ґрунті під цукровими буряками. Відповідні аналізи проводили в на початку вегетації і перед збиранням урожаю буряків. Визначення реакції ґрунтового розчину виконували на рН-метрі (ДСТУ ISO 10390-2001).

Результати досліджень. В результаті проведених нами досліджень встановлено, що в короткоротаційній плодозмінній сівозміні на час сходів

цукрових буряків вміст нітратного азоту (NO_3) на неудобреному варіанті становив, в середньому, 8,8 мг/кг ґрунту в орному шарі (табл. 1).

1. Вміст нітратного і мінерального азоту у чорноземі типовому слабкосолонцюватому в плодозмінній короткоротаційній сівозміні, (в середньому за 2006-2009 рр.) мг/кг ґрунту

Варіант	Доза добрив під цукрові буряки	Шар ґрунту, см	Період вегетації			
			Нітратний азот (NO_3)		Мінеральний азот ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$)	
			сходи	збирання	сходи	збирання
9	Без добрив (контроль)	0-30	8,8	4,3	11,9	9,4
		30-60	7,7	3,8	10,5	7,5
7	25 т/га гною	0-30	10,9	6,4	16,5	13,4
		30-60	9,9	5,5	12,7	9,5
10	25 т/га гною + $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$	0-30	13,4	8,6	18,3	15,1
		30-60	12,1	7,2	14,0	10,9
11	25 т/га гною + $\text{N}_{135}\text{P}_{180}\text{K}_{135}$	0-30	12,5	7,3	19,2	14,4
		30-60	11,1	6,0	17,5	11,5
12	50 т/га гною + $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$	0-30	17,2	11,3	20,1	15,6
		30-60	15,5	10,0	18,0	12,0
8	25 т/га гною + $\text{N}_{180}\text{P}_{240}\text{K}_{180}$	0-30	16,1	10,7	19,6	15,2
		30-60	14,3	9,0	17,7	11,8
НІР ₀₅		0-30	0,89	1,39	1,05	0,73
		30-60	0,77	1,18	0,39	0,64

За внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ (варіант 10) вміст нітратного азоту (NO_3) в ґрунті в полі буряків на час їх сходів підвищився до рівня 13,4 мг/кг ґрунту в орному шарі, що виявилось на 4,6 мг/кг ґрунту більше неудобреного варіанта (варіант 9). У випадку збільшення дози добрив, що вносили під цукрові буряки, до 25 т/га гною + $\text{N}_{180}\text{P}_{240}\text{K}_{180}$ (варіант 8), відмічене значне зростання нітратного азоту до рівня 16,1 мг/кг ґрунту.

Відомо, що нітратний азот має властивість мігрувати у нижні шари ґрунту, тому після внесення добрив спостерігали його збільшення у підорному шарі ґрунту. Так, за застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ (варіант 10) вміст NO_3 в підорному шарі досягав 12,1 мг/кг ґрунту, що було на 4,4 мг/кг ґрунту більше порівняно з контролем, на ділянках якого не вносили добрив (варіант 9). Таку ж закономірність мали і за внесення підвищеної та високої доз добрив під цукрові буряки (варіанти 11 і 12).

Наші чотирирічні дослідження, проведені на чорноземі типовому слабкосолонцюватому, показали, що у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + $\text{N}_{90}\text{P}_{120}\text{K}_{90}$ (варіант 10) вміст мінерального азоту в орному шарі ґрунту в полі буряків на час їх сходів підвищився на 6,4 мг/кг ґрунту порівняно з неудобреним фоном (варіант 9) і становив 18,3 мг/кг ґрунту (див. табл. 1).

За збільшення дози добрив під цукрові буряки до 25 т/га гною + $\text{N}_{135}\text{P}_{180}\text{K}_{135}$ (варіант 11) кількість мінерального азоту в ґрунті на цей період мала тенденцію до підвищення порівняно із варіантом, де вносили середню дозу добрив під відповідну культуру (варіант 10). У підорному шарі ґрунту (30-

60 см) на період сходів цукрових буряків вміст мінерального азоту збільшився після внесення під буряки 25 т/га гною + $N_{135}P_{180}K_{135}$ (варіант 11) до 17,5 мг/кг ґрунту, що виявилось на 7,0 мг/кг ґрунту більше, порівняно з контрольним варіантом без добрив (варіант 9). Таке зростання вмісту в ґрунті мінерального азоту обумовлено як мінералізаційними процесами, що проходять у ньому, так і міграцією сполук мінерального азоту в нижні шари ґрунту. За внесення під цукрові буряки високої дози добрив (варіант 12), кількість мінерального азоту в підорному шарі ґрунту збільшилась, порівняно із контролем (варіант 9), середньою (варіант 10) і підвищеною (варіант 11) їх дозами. Отже, за збільшення системи удобрення цукрових буряків підвищується вміст мінерального азоту як в орному, так і в підорному шарах ґрунту, що сприяє кращому росту і розвитку рослин буряків.

Наприкінці вегетації цукрових буряків, на час їх збирання, у короткоротаційній плодозмінній сівозміні вміст нітратного і мінерального азоту зменшився, при чому не тільки через інтенсивне використання його рослинами, але і через затухання нітрифікаційних і амоніфікаційних процесів у ґрунті. Так, вміст нітратного азоту NO_3 в орному шарі за внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ (варіант 10) і 25 т/га гною + $N_{135}P_{180}K_{135}$ (варіант 11) становив відповідно 8,6 і 7,3 мг/кг ґрунту (див. табл. 1). В той же час, застосування під цукрові буряки добрив у дозах 25 т/га гною + $N_{180}P_{240}K_{180}$ (варіант 8) і 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ (варіант 12) збільшило кількість нітратного азоту в орному шарі до 10,7 і 11,3 мг/кг ґрунту відповідно. На нашу думку, таке зростання нітратного азоту обумовлено підвищеною дозою азоту, яку вносили у систему удобрення цукрових буряків.

Стосовно вмісту мінерального азоту, то слід зазначити, що його кількість в орному шарі ґрунту на фоні без добрив (варіант 9) становила 9,4 мг/кг ґрунту, тоді як внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ (варіант 10) сприяло підвищенню вмісту мінерального азоту до рівня 15,1 мг/кг ґрунту, що було на 5,7 мг/кг ґрунту більше від неудобреного варіанту. Внесення під цукрові буряки 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ (варіант 12) забезпечило хоч і незначне, але все ж збільшення вмісту мінерального азоту в орному шарі до величини 15,6 мг/кг ґрунту.

Отже, в короткоротаційній плодозмінній сівозміні вміст сполук нітратного і мінерального азоту в ґрунті в полі цукрових буряків залежить від системи удобрення буряків. Найбільший вміст нітратного і мінерального азоту в ґрунті спостерігали за роки досліджень у період сходів цукрових буряків.

Наші чотирирічні дослідження, проведені на чорноземі типовому слабкосолонцюватому, показали, що у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за застосування під цукрові буряки 25 т/га гною (варіант 7) вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту в полі буряків, на час їх сходів, становив 43,7 мг/кг ґрунту, що виявилось на 15,1 мг/кг ґрунту більше, порівняно з контрольним варіантом без добрив (табл. 2).

За внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ (варіант 10) вміст рухомого фосфору в орному шарі досягав 58,7 мг/кг ґрунту і збільшився

на 15,0 мг/кг ґрунту порівняно із застосуванням під буряки лише гною (варіант 7).

2. Вміст рухомого фосфору в чорноземі типовому слабкосолонцюватому у короткоротаційній плодозмінній сівозміні, (в середньому за 2006-2009 рр.) мг/кг ґрунту

Варіант	Доза добрив під цукрові буряки	Шар ґрунту, см	Період вегетації	
			сходи	збирання
9	Без добрив (контроль)	0-30	28,6	21,5
		30-60	20,1	14,4
7	25 т/га гною	0-30	43,7	33,9
		30-60	34,0	24,6
10	25 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-30	58,7	46,4
		30-60	49,5	34,3
11	25 т/га гною + N ₁₃₅ P ₁₈₀ K ₁₃₅	0-30	51,0	42,5
		30-60	45,3	30,2
12	50 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-30	80,0	63,0
		30-60	68,0	46,1
8	25 т/га гною + N ₁₈₀ P ₂₄₀ K ₁₈₀	0-30	75,5	59,7
		30-60	64,1	43,8
НІР ₀₅		0-30	4,79	2,65
		30-60	2,66	1,98

Внесення під цукрові буряки 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 12) забезпечило найбільшу кількість рухомого фосфору в орному шарі – 80,0 мг/кг ґрунту, що обумовлено зростаючою рухомістю фосфатів з органічних добрив і меншим переходом фосфору у малорозчинні сполуки. Застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ (варіант 8) призвело до незначного зниження вмісту рухомого фосфору в орному шарі до рівня 75,5 мг/кг ґрунту (див. табл. 2). За внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 10) кількість рухомого фосфору в підорному шарі ґрунту в полі буряків на час їх сходів становила 49,5 мг/кг ґрунту, що виявилось на 29,4 мг/кг ґрунту більше порівняно з неудобреним фоном.

За внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ (варіант 8) вміст рухомого фосфору в підорному шарі ґрунту в полі буряків на час їх сходів сягнув 64,1 мг/кг ґрунту, а на час збирання коренеплодів – 43,8 мг/кг ґрунту, що виявилось майже у три рази більшим, порівняно із контролем без добрив (див. табл. 2). Таке зростання рухомого фосфору обумовлено саме органомінеральною системою удобрення цукрових буряків, яка і сприяла збільшенню фосфатів не тільки в орному, але і в підорному шарах ґрунту.

Наприкінці вегетації цукрових буряків, зокрема на період їх збирання, вміст рухомого фосфору в ґрунті у полі культури зменшився, в першу чергу, через використання фосфору рослинами і, також, у зв'язку з переходом фосфору у важкорозчинні сполуки. У короткоротаційній плодозмінній сівозміні за внесення під цукрові буряки 25 т/га гною (варіант 7) на час збирання

коренеплодів буряків у орному шарі ґрунту вміст рухомого фосфору досягав 33,9 мг/кг ґрунту, що виявилось на 9,8 мг/кг ґрунту менше порівняно із вмістом рухомого фосфору в ґрунті на період сходів буряків (див. табл. 2).

За застосування під цукрові буряки 25 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 10) на час збирання буряків у орному шарі ґрунту кількість рухомого фосфору знизилась на 12,3 мг/кг ґрунту порівняно з кількістю його під час сходів рослин культури. За збільшення дози добрив під цукрові буряки до 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ (варіант 8) на період збирання буряків у орному шарі ґрунту вміст рухомого фосфору становив 59,7 мг/кг ґрунту, що було на 15,8 мг/кг ґрунту менше, порівняно з вмістом його в ґрунті на період сходів буряків.

За внесення під цукрові буряки 50 т/га гною + +N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 12) на період їх збирання в орному шарі ґрунту спостерігали найбільший вміст рухомого фосфору – 63,0 мг/кг ґрунту, що було обумовлено, на нашу думку, значною дозою внесення органічних добрив.

Отже, в короткоротаційній плодозмінній сівозміні збільшення доз застосування добрив під цукрові буряки підвищує вміст рухомого фосфору в ґрунті.

Результати проведених нами чотирирічних досліджень показали, що у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за внесення під цукрові буряки 25 т/га гною (варіант 7) вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту в полі буряків на час їх сходів становив 123,8 мг/кг ґрунту, що було на 22,1 мг/кг ґрунту більше порівняно з контрольним варіантом без застосування добрив (табл. 3).

3. Вміст обмінного калію в чорноземі типовому слабкосолонцюватому у короткоротаційній плодозмінній сівозміні, (в середньому за 2006-2009 рр.) мг/кг ґрунту

Варіант	Доза добрив під цукрові буряки	Шар ґрунту, см	Період вегетації	
			сходи	збирання
9	Без добрив (контроль)	0-30	101,7	89,1
		30-60	87,2	75,8
7	25 т/га гною	0-30	123,8	109,7
		30-60	108,6	87,9
10	25 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-30	147,5	129,8
		30-60	130,9	101,0
11	25 т/га гною + N ₁₃₅ P ₁₈₀ K ₁₃₅	0-30	135,0	118,1
		30-60	122,5	95,3
12	50 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	0-30	177,0	155,5
		30-60	157,3	121,0
8	25 т/га гною + N ₁₈₀ P ₂₄₀ K ₁₈₀	0-30	170,0	150,0
		30-60	153,6	116,5
НІР ₀₅		0-30	5,18	4,57
		30-60	3,39	3,65

Одночасно із збільшенням доз добрив під цукрові буряки підвищувався вміст обмінного калію в ґрунті. Так, за внесення під цукрові буряки 25 т/га

гною +N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 10) кількість обмінного калію в цей час в орному шарі досягала 147,5 мг/кг ґрунту. За збільшення дози добрив під цукрові буряки до 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ (варіант 8) вміст обмінного калію становив 170,0 мг/кг ґрунту, що виявилось на 68,3 мг/кг ґрунту більшим порівняно з контролем без добрив (варіант 9).

В той же час найбільший вміст обмінного калію в ґрунті за роки досліджень мали на ділянках варіанту 12, де вносили під цукрові буряки 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀, – 177,0 мг/кг ґрунту. Таке збільшення кількості відповідного макроелементу в ґрунті обумовлено, на нашу думку, високою дозою органічних добрив, що вносили під культуру.

У короткоротаційній плодозмінній сівозміні на період збирання цукрових буряків вміст обмінного калію також знизився, причому як в орному, так і в підорному, шарах ґрунту за різних доз добрив під культуру, що пояснюється використанням цього макроелементу рослинами буряків та переходом його в недоступний стан. Так, на фоні без добрив (варіант 9) наприкінці вегетації цукрових буряків вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту знизився на 12,6 мг/кг ґрунту порівняно з початком вегетації буряків (див. табл. 3).

За внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 10) кількість обмінного калію на період збирання коренеплодів культури зменшилася на 17,7 мг/кг ґрунту в орному і на 29,9 мг/кг ґрунту в підорному шарах порівняно із попереднім обліком (фаза сходів буряків). Після внесення під цукрові буряки 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ (варіант 8) вміст обмінного калію знизився на 20,0 і 37,1 мг/кг ґрунту в орному і підорному шарах ґрунту відповідно. Таку ж закономірність спостерігали і за внесення під цукрові буряки 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ (варіант 12), де кількість обмінного калію на період збирання буряків зменшилась на 21,5 і 36,3 мг/кг ґрунту в орному і підорному шарах ґрунту відповідно порівняно з кількістю обмінного калію в ґрунті на час сходів буряків (див. табл. 3).

Отже, збільшення доз добрив під цукрові буряки на чорноземі типовому слабкосолонцюватому сприяє підвищенню вмісту обмінного калію в ґрунті.

Висновки. 1. У короткоротаційній плодозмінній сівозміні найбільший вміст нітратного і мінерального азоту в орному шарі ґрунту виявився на час сходів цукрових буряків на ділянках, де вносили під культуру 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀, – 17,2 і 20,1 мг/кг ґрунту відповідно.

2. Застосування під цукрові буряки 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ забезпечило найбільшу кількість рухомого фосфору в орному шарі у період сходів культури – 80,0 мг/кг ґрунту, що обумовлено зростаючою рухомістю фосфатів з органічних добрив і меншим переходом фосфору в малорозчинні сполуки.

3. Заміна дози добрив із 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀, яку вносили під цукрові буряки, на 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ сприяло підвищенню вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту на час сходів буряків із 170,0 до 177,0 мг/кг ґрунту, що обумовлено високою дозою внесених органічних добрив під культуру, які після мінералізації гною і забезпечили зростання вмісту обмінного калію в ґрунті.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Барштейн Л.А. Результати вивчення сівозмін на Білоцерківській дослідно-селекційній станції / Л.А. Барштейн, І.С. Шкаредний, А.Ф. Одрехівський // Система землеробства у буряківництві. – К.: Аграрна наука, 1997. – С. 21-32.
2. Барштейн Л.А. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння / Л.А. Барштейн, І.С. Шкаредний, В.М. Якименко. – К.: Тенар, 2002. – 488 с.
3. Використання соломи пшениці озимої як органічного добрива під цукрові бурячки / [В.М. Бондаренко, А.С. Заришняк, Т.В. Колібабчук, О.В. Шикирява] // Цукрові буряки. – 2005. - № 6. – С. 6-7.
4. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив (монографія) / Г.М. Господаренко. – К.: Нічлава, 2002. – 344 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: [монография] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Методика исследований сахарной свеклы [методические рекомендации] / [Зубенко В. Ф., Борисюк В. А., Балков И. Я и др.]; под. ред. В.Ф. Зубенко. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.
7. Носков Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив / Б.С. Носков. – К.: Урожай, 1990. – 224 с.
8. Цвей Я.П. Родючість ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу / Я.П. Цвей, О.І. Недашківський, М.О. Кіселевська // Вісник аграрної науки. – 2003. - № 10. – С. 11-15.
9. Шиманська Н.К. Вплив біологічного азоту на продуктивність культур сівозміни / Н.К. Шиманська // Система землеробства у буряківництві. – К.: Аграрна наука, 1997. – С. 125-140.
10. Шиян П.М. Оптимізація азотного живлення цукрових буряків і його діагностика / П.М. Шиян // Оптимізація азотного живлення при інтенсивних технологіях. – К.: Урожай, 1992. – С. 49-61.
11. Шиян П.Н. Дифференцированная оценка использования сахарной свеклой азота из фондов почвы и удобрений / П.Н. Шиян // Агрохимия. – 1984. - № 8. – С. 3-11.
12. Kochs H.J. Benötigen höhere Rüben – erträge mehr Stickstoff / H.J. Kochs, van Look, C. Rothkranz // Zuckerrübe. – 2010. - № 1. – S. 34-35.