

## ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТІ ПІД БУРЯКОМ ЦУКРОВИМ

**А.Т. Мартинюк**, кандидат сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва

*Наведено розрахунок балансу азоту, фосфору і калію в ґрунті залежно від доз мінеральних і органічних добрив за різних систем удобрення буряку цукрового в польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому.*

*Встановлено, що незалежно від доз добрив і систем удобрення баланс фосфору в ґрунті є додатним (34–225 кг/га), тоді як азоту від'ємним за мінеральної системи удобрення та додатним за внесення під буряк цукровий 45 і 60 т/га гною – відповідно 22 і 48 кг/га, а за органо-мінеральної системи удобрення у варіантах з подвійною (30 т/га гною +  $N_{60}P_{135}K_{30}$  – 31 кг/га) та потрійною (45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  – 43 кг/га) дозами добрив. Аналогічно азоту, баланс калію незалежно від доз мінеральних добрив є від'ємним (–111–122 кг/га) та додатним за внесення під буряк цукровий гною 45 т/га (36 кг/га) і 60 т/га (98 кг/га), а також за поєднання 45 т/га гною з мінеральними добривами у дозі  $N_{90}P_{202}RK_{45}$  – 8 кг/га.*

*За умови залишення гички на полі на добриво покращується баланс поживних речовин у ґрунті та підвищується його інтенсивність по азоту на 37–94 %, фосфору – 58–150 і калію на 44–163 %.*

**Ключові слова:** буряк цукровий, баланс елементів живлення, гній, мінеральні добрива, азот, фосфор, калій.

**Постановка проблеми.** Буряк цукровий в Україні має потенціал продуктивності 90–95 т/га. Для її досягнення необхідно створити сприятливий для росту та розвитку рослин буряку цукрового поживний режим ґрунту. За даними [1] значну частину елементів живлення буряк цукровий засвоює з ґрунту, проте визначальним чинником формування врожайності культури залишаються мінеральні та органічні добрива, які дають змогу створити оптимальні умови живлення рослин упродовж основних, у тому числі й найбільш критичних періодів вегетації. Тому норми добрив, внесених під буряк цукровий, мають задовольняти вимоги рослин в елементах живлення без зменшення вмісту гумусу в ґрунті після їх винесення врожаєм. Інтенсивність вилучення поживних речовин з ґрунту визначаються показниками винесення елементів живлення врожаєм та його балансом у ґрунті [2]. Показники балансу елементів живлення під окремими культурами і загалом у сівозміні можуть слугувати науковим підґрунтям для складання раціональної системи удобрення та для розрахунку екологічно збалансованої потреби в добривах [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вважається [2–4], що вивчення колообігу поживних речовин у системі ґрунт–рослина в сівозміні й загалом у землеробстві має велике практичне значення. Ємність біологічного колообігу елементів живлення між ґрунтом і рослинами може бути одним із основних напрямків підвищення ефективної родючості ґранту. Баланс азоту, фосфору і калію в сівозміні дає змогу простежити динаміку та колообіг речовин, зробити аналіз, дати агроекологічну оцінку цим процесам, що допомагає активно управляти процесом родючості ґрунту, планувати урожайність сільськогосподарських культур [5].

За даними Я. П. Цвея та ін. [6] чорноземи типові глибокі за достатньої кількості органічних і мінеральних добрив здатні досить швидко відновити природну й ефективну родючість після тривалого (20 років) вирощування культур без застосування добрив. Застосування впродовж 10 років у зернобуряковій сівозміні органо-мінеральної системи удобрення (9 т гною та  $N_{50}P_{66}K_{66}$  або  $N_{61}P_{61}K_{61}$  на 1 га сівозмінної площі) забезпечувало додатній баланс фосфору і калію, при цьому баланс азоту залишався від'ємним відповідно –19 та –28 кг/га. Збільшення сівозмінної норми мінеральних добрив удвічі до  $N_{100}P_{132}K_{132}$  на 1 га ріллі на фоні гною через 10 років застосування забезпечило додатній баланс азоту (+12 кг/га) та високе додатне сальдо балансу фосфору і калію відповідно +108 та 70 кг/га. Вивчення особливостей рециркуляції елементів живлення в агроценозі буряку цукрового дає можливість сформувати урівноважений їх баланс за традиційних та альтернативних органо-мінеральних систем удобрення [7].

**Методика досліджень.** Дослідження з вивчення впливу різних доз мінеральних і органічних добрив та систем удобрення на баланс поживних речовин у ґрунті під буряком цукровим проводили в тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, закладеному в 1964 році.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важко суглинковий, який характеризується низькою забезпеченістю азотом лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) та середньою – рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирикова).

Буряк цукровий вирощували в 10–ти пільній польовій сівозміні з типовими для регіону сільськогосподарськими культурами в ланці з конюшиною на один укіс після пшениці озимої за загальноприйнятою технологією для підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

Відповідно до схеми досліду дози добрив за мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення вносили під основний обробіток ґрунту. Для закладання досліду використовували напівперепрілий гній ВРХ на солон'яній підстилці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого.

Площа дослідної ділянки складає 180 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок послідовне, повторність досліду триразова.

Збирання врожаю буряку цукрового проводили вручну після механізованого підкопування рослин з наступним доочищенням і зважуванням коренеплодів та гички. У рослинних зразках визначали вміст загальних сполук азоту, фосфору і калію в одній наважці [8] на основі чого розраховували винесення елементів живлення товарною і нетоварною частинами врожаю та баланс поживних речовин у ґрунті під буряком цукровим.

**Результати досліджень.** Відомо, що у формуванні врожаю та його якості велика роль належить азотному живленню буряку цукрового. Дефіцит азоту лімітує врожай, а поступова акумуляція його в ґрунті є одним із основних чинників родючості [1].

Забезпечення рослин буряку цукрового азотом залежить від інтенсивності розкладання органічних речовин, рівня природної родючості ґрунту і системи застосування добрив (табл. 1).

**Табл. 1. Баланс азоту в ґрунті та коефіцієнт його використання рослинами буряку цукрового за різних доз добрив і систем удобрення, 2016–2018 рр.**

Варіант досліджу	Надходження, кг/га	Вилучення врожаєм, кг/га	Баланс, кг/га	Ємність балансу, кг/га	Інтенсивність балансу, %	Коефіцієнт використання з добрив, %
Без добрив (контроль)	0	116	-116	116	0	0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	90	181	-91	271	50	72
N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	135	219	-84	354	62	76
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> R <sub>180</sub>	180	248	-68	428	73	73
Гній 30 т/га	150	178	-28	328	84	41
Гній 45 т/га	225	203	22	428	111	39
Гній 60 т/га	300	252	48	552	119	45
Гній 15 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>68</sub> K <sub>15</sub>	105	196	-91	301	54	76
Гній 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>135</sub> K <sub>30</sub>	210	241	31	451	87	59
Гній 45 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>202</sub> K <sub>45</sub>	315	272	43	587	116	49

Дослідженнями встановлено, що на контролі, де добрив не вносили, формування врожаю буряку цукрового відбувалося за рахунок ґрунтових запасів азоту. Саме тому в цьому варіанті від'ємний баланс азоту був найвищим і становив у середньому за три роки – 116 кг/га.

За мінеральної системи удобрення вилучення азоту з ґрунту товарною і нетоварною частинами врожаю буряку цукрового переважало над його надходженням з добривами на 68–91 кг/га. Внесення під буряк цукровий 45 і

60 т/га гною за органічної системи удобрення в сівозміні забезпечувало додатний баланс азоту в ґрунті (22–48 кг/га), тоді як за 30 т/га гною він був від’ємний і склав –28 кг/га. За органо-мінеральної системи удобрення додатний баланс азоту в ґрунті (31–43 кг/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий 30 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>135</sub>K<sub>30</sub> і 45 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>202</sub>K<sub>45</sub>. Інтенсивність балансу по азоту була найвищою за органічної системи удобрення (84–119 %), а коефіцієнт його використання з мінеральних добрив – 72–76 %. Органо-мінеральна система удобрення за інтенсивністю балансу поступалася органічній, а за коефіцієнтом використання азоту з добрив – мінеральній системі.

Буряк цукровий як і більшість сільськогосподарських культур, вже з часу проростання насіння, потребує наявності достатньої кількості засвоюваного фосфору. Тому основним завданням забезпечення фосфорного живлення буряку цукрового є мобілізація значних валових запасів його в ґрунті та підвищення ефективності використання добрив [9].

Розрахунок балансу фосфору показав, що незалежно від доз добрив та систем удобрення він був додатним на всіх варіантах досліду (табл. 2).

**Табл. 2. Баланс фосфору в ґрунті та коефіцієнт його використання рослинами буряку цукрового за різних доз добрив і систем удобрення, 2016–2018 рр.**

Варіант досліду	Надходження, кг/га	Вилучення врожаєм, кг/га	Баланс, кг/га	Ємність балансу, кг/га	Інтенсивність балансу, %	Коефіцієнт використання з добрив, %
Без добрив (контроль)	0	36	–36	36	0	0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	90	56	34	146	161	22
N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	135	67	68	202	201	23
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	180	80	100	260	225	24
Гній 30 т/га	75	48	27	123	156	16
Гній 45 т/га	112	61	51	173	184	22
Гній 60 т/га	150	68	82	218	220	21
Гній 15 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>68</sub> K <sub>15</sub>	105	57	48	162	184	20
Гній 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>135</sub> K <sub>30</sub>	210	80	130	290	262	21
Гній 45 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>202</sub> K <sub>45</sub>	315	90	225	405	350	17

Найбільше перевищення надходження над вилученням було за органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового. У варіантах з внесенням 30 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>135</sub>K<sub>30</sub> і 45 т/га гною + N<sub>90</sub>P<sub>202</sub>K<sub>45</sub> баланс фосфору відповідно становив 130 та 225 кг/га, тоді як за одинарної дози гною і

мінеральних добрив (15 т/га гною + N<sub>30</sub>P<sub>68</sub>K<sub>15</sub>) лише 48 кг/га. Дещо меншим був баланс фосфору в ґрунті за мінеральної системи удобрення буряку цукрового, проте і тут спостерігається збільшення його балансу з 34 до 100 кг/га із збільшенням доз фосфорних добрив з 90 до 180 кг/га д. р. За органічної системи удобрення буряку цукрового баланс фосфору в ґрунті був меншим порівняно з мінеральною та особливо з органо-мінеральною системами удобрення і залежно від варіантів дослідів становив 27–82 кг/га.

Інтенсивність балансу по фосфору була найвищою також за органо-мінеральної системи удобрення (184–350 %), а коефіцієнт його використання з мінеральних добрив становив 22–24 %. Органічна система удобрення за інтенсивністю балансу фосфору, який залежно від варіантів дослідів відповідно становив 156–220 %, поступалася як мінеральній, так і органо-мінеральній системам, а за коефіцієнтом використання фосфору з добрив – лише мінеральній системі.

Калій, на відміну від азоту і фосфору, не входить безпосередньо до складу органічних структур рослин, проте значна загальна потреба в ньому буряку цукрового зумовлюється великою метаболічною ємністю бурякової рослини, що здійснює по суті подвійну синтетичну роботу – первинне утворення цукрів листовим апаратом і ресинтез їх у коренеплоді в процесі цукрозапасання [1].

Дослідженнями підтверджено, що господарське винесення калію буряком цукровим збільшується зі зростанням доз добрив (табл. 3).

**Табл. 3. Баланс калію в ґрунті та коефіцієнт його використання рослинами буряку цукрового за різних доз добрив і систем удобрення, 2016–2018 рр.**

Варіант дослідів	Надходження, кг/га	Вилучення врожаєм, кг/га	Баланс, кг/га	Ємність балансу, кг/га	Інтенсивність балансу, %	Коефіцієнт використання з добрив, %
Без добрив (контроль)	0	141	-141	141	0	0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	90	211	-121	301	43	78
N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	135	257	-122	392	55	86
N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	180	291	-111	471	62	83
Гній 30 т/га	180	199	-19	379	90	32
Гній 45 т/га	270	234	36	504	115	34
Гній 60 т/га	360	262	98	622	137	34
Гній 15 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>68</sub> K <sub>15</sub>	105	230	-125	335	46	85
Гній 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>135</sub> K <sub>30</sub>	210	269	-59	479	78	61
Гній 45 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>202</sub> K <sub>45</sub>	315	307	8	622	103	53

Так, на ділянках без застосування добрив винесення калію з ґрунту рослинами буряку цукрового було найменшим і в середньому за три роки склало 141 кг/га. На удобрених ділянках зі збільшенням урожайності буряку цукрового значно збільшувалося вилучення калію з ґрунту. Застосування одинарних доз добрив, залежно від системи удобрення, сприяло зростанню вилучення калію з ґрунту буряком цукровим на 15–63 % порівняно з неудобреними ділянками. Застосування півтори дози добрив у тих же системах удобрення збільшувало його вилучення з ґрунту на 66–91 %, а за подвійних – на 86–118 % у порівнянні з контролем. Щодо систем удобрення, то найвищі показники господарського винесення калію (230–307 кг/га) були за органо-мінеральної системи удобрення буряку цукрового. За мінеральної системи удобрення вилучення калію з ґрунту товарною і нетоварною частинами врожаю буряку цукрового переважало над його надходженням з добривами на 111–122 кг/га.

Внесення під буряк цукровий 45 і 60 т/га гною за органічної системи удобрення в сівозміні забезпечувало додатній баланс калію в ґрунті, який в середньому за три роки склав 36–98 кг/га. За органо-мінеральної системи удобрення додатній баланс калію в ґрунті (8 кг/га) забезпечувало застосування під буряк цукровий 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$ , тоді як за внесення 15 т/га гною +  $N_{30}P_{68}K_{15}$  і 30 т/га гною +  $N_{60}P_{135}K_{30}$  він був від'ємним і становив відповідно –125 і –59 кг/га.

Ємність балансу калію зростала зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив, що вносилися під буряк цукровий, а інтенсивність балансу була найвищою (90–137 %) за органічної системи удобрення. Коефіцієнт використання калію з мінеральних добрив був найбільшим (86 %) за внесення під буряк цукровий добрив у дозі  $N_{135}P_{135}K_{135}$ , а за органо-мінеральної системи удобрення – у варіанті з одинарною дозою гною та мінеральних добрив (15 т/га гною +  $N_{30}P_{68}K_{15}$ ) – 85 %. За органічної системи удобрення коефіцієнт використання калію з гною становив 32–34 %, що можна пояснити недостатнім азотним і фосфорним живленням рослин.

Нині в господарствах рослинницького напрямку за відсутності тваринництва гостро стоїть проблема органічних добрив. Тому залишення на полях нетоварної частини врожаю є одним із джерел повернення органічного вуглецю в ґрунт та елементів живлення. За даними Г.М. Господаренка [10] в 1 т гички міститься 3 кг азоту, 1,5 –  $P_2O_5$  і 5–6 кг  $K_2O$ . Її врожайність 30–50 т/га відповідає 30 т/га гною. З практичного погляду для розрахунку доз добрив важливо також знати яка частина елементів живлення, що була використана для формування господарського врожаю, повертається в ґрунт у разі залишення на полі на добриво нетоварної продукції. У дослідях І. А. Павук [7] заробляння на добриво гички буряку цукрового повертало у ґрунт азоту – 49 %, фосфору – 40, калію – 50 % від господарського їх виносу.

Проведені розрахунки показали, що з гичкою буряку цукрового може повертатися значна кількість основних елементів живлення від їх господарського винесення (табл. 4).

**Табл. 4. Баланс основных элементов живления в грунті залежно від удобрення буряку цукрового та залишення на полі гички на добриво, 2016-2018 рр.**

Стаття балансу	Варіант досліджу									
	Без добрив (контроль)	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	N <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	Гній 30 т/га	Гній 45 т/га	Гній 60 т/га	Гній 15 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>68</sub> K <sub>15</sub>	Гній 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>135</sub> K <sub>30</sub>	Гній 45 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>202</sub> K <sub>45</sub>
N										
Находження, кг/га	0	90	135	180	150	225	300	105	210	315
Вилучення, кг/га	68	104	126	141	88	113	141	115	142	156
Баланс, кг/га	-62	-14	9	39	62	112	159	-10	68	159
Інтенсивність балансу, %	0	87	107	128	170	199	213	91	148	202
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>										
Находження, кг/га	0	90	135	180	75	112	150	105	210	315
Вилучення, кг/га	27	40	48	56	35	44	49	43	56	63
Баланс, кг/га	-27	50	87	124	40	68	101	62	154	252
Інтенсивність балансу, %	0	225	281	321	214	254	306	244	375	500
K <sub>2</sub> O										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Находження, кг/га	0	90	135	180	180	270	360	105	210	315
Вилучення, кг/га	70	102	127	143	98	111	120	116	133	146
Баланс, кг/га	-70	-12	8	37	82	159	240	-11	77	169
Інтенсивність балансу, %	0	88	106	126	184	243	300	90	158	216

Так, залежно від варіанту досліду з нетоварною продукцією буряку цукрового у ґрунт повертається 49–59 % азоту від господарського винесення. За цим показником різниця між дозами добрив і системами удобрення була незначною (1–10 %), проте незначна перевага була за мінеральною і органо-мінеральною системами удобрення. За умови залишення на полі гички покращувався баланс азоту в ґрунті та його інтенсивність (табл. 1,4). Так, якщо за господарського вилучення з товарною і нетоварною продукцією баланс азоту в ґрунті був додатним у чотирьох з десяти варіантів досліду, то при залишенні нетоварної частини врожаю – у семи варіантах. За умови залишення нетоварного врожаю на полі від’ємним був баланс на контролі (–68 кг/га), за внесення азотних добрив у дозі 90 кг/га д. р. (–14 кг/га) та за органо-мінеральної системи удобрення у варіанті з одинарною дозою гною і мінеральних добрив (15 т/га гною +  $N_{30}P_{68}K_{15}$ ) –10 кг/га. За використання на добриво гички інтенсивність балансу азоту підвищувалась на 37–94 %.

З нетоварною частиною врожаю в ґрунт повертається на 70–75 % більше залежно від варіанту досліду фосфору. При цьому його баланс в ґрунті на удобрених ділянках не тільки залишався додатним, але й був більшим на 9–27 кг/га, а його інтенсивність – на 58–150 %. Оскільки вегетативні органи рослин буряку цукрового характеризуються вищим вмістом калію, ніж репродуктивні, то залишення нетоварної частини врожаю на полі значно зменшує його дефіцит в ґрунті. Із десяти варіантів досліду від’ємний баланс калію в ґрунті був лише у трьох. Це на ділянках без застосування добрив (–70 кг/га), за внесення калійних добрив у дозі 90 кг/га д. р. (–12 кг/га) та за поєднання 15 т/га гною з мінеральними добривами у дозі  $N_{30}P_{68}K_{15}$  (–11 кг/га). У решти варіантах досліду він був додатним з інтенсивністю більшою на 44–163 % відносно цього показника за вилучення гички з поля.

Порівнюючи дані табл. 1–4, видно, що з нетоварною частиною урожаю буряку цукрового вилучається з поля 48–116 кг/га азоту, 9–27 – фосфору і 71–161 кг/га калію залежно від удобрення. Це свідчить проте, що за умови залишення на полі гички на добриво баланс основних елементів живлення в ґрунті можна значно покращити.

**Висновки.** 1. За мінеральної системи удобрення вилучення азоту з ґрунту товарною і нетоварною продукцією буряку цукрового переважало над його надходженням з добривами на 68–91 кг/га. Додатний баланс азоту в ґрунті (22–48 кг/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 і 60 т/га гною та поєднання 30 т/га гною з мінеральними добривами у дозі  $N_{60}P_{135}K_{30}$  – 31 кг/га і 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  – 43 кг/га.

2. Інтенсивність балансу азоту була високою (119 %) за внесення під буряк цукровий 60 т/га гною, а коефіцієнт його використання з мінеральних добрив за дози  $N_{135}P_{135}K_{135}$  становив 76 %.

3. Незалежно від доз добрив і систем удобрення буряку цукрового з внесенням 75–315 кг/га д. р.  $P_2O_5$  баланс фосфору в ґрунті був додатним (34–225 кг/га), а його інтенсивність порівняно з азотом і калієм була найвищою і



становила 161–350 %.

4. Додатний баланс калію в ґрунті (36–98 кг/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 і 60 т/га гною та поєднання 45 т/га гною з мінеральними добривами у дозі  $N_{90}P_{202}K_{45}$  – 8 кг/га. Інтенсивність балансу калію була найвищою (90–137 %) за органічної системи удобрення, а коефіцієнт його використання з мінеральних добрив за внесення їх під буряк цукровий у дозі  $N_{135}P_{135}K_{135}$  – 86 %.

5. Ємність балансу азоту, фосфору і калію в чорноземі опідзоленому зростала зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив і була найбільшою у варіанті з внесенням 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  відповідно 587, 405 і 622 кг/га.

6. За умови залишення нетоварної частини врожаю на полі на добриво покращується баланс поживних речовин у ґрунті та його інтенсивність по азоту на 39–94 %, фосфору – 58–150 і калію на 44–163 %.

### Література

1. Буряківництво: Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / Під заг. ред. В. Зубенка. Київ: НВП ТОВ «Альфа–стевія ЛТД». 2007. С. 121–196.

2. Сінченко В. М. Вплив гумусу та елементів живлення при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Цукрові буряки*. 2013. № 1. С. 9–11.

3. Барштейн Л. А., Якименко В. Н., Шкаредный И. С. и др. Влияние удобрений на урожайность культур, баланс элементов питания и плодородие почвы в Лесостепи УССР. *Агротехника*. 1997. № 7. С. 12–19.

4. Якименко В. М., Шкаредный И. С., Глущенко І. В. та ін. Баланс елементів живлення та зміна родючості ґрунту під впливом зерно–бурякових сівозмін, обробітку ґрунту та добрив. *Основні висновки науково–дослідних робіт за 1994 р.* Київ: УААН ІЦБ 1996. Вип. II. С. 13–20.

5. Заришняк А. С., Іоніцой Ю. С. Винос елементів живлення цукровими буряками залежно від доз внесення добрив. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 7. С. 11–14.

6. Цвей Я. П., Іваніна В. В., Цебро Ю. М., Петрова О.Т. та ін. Баланс елементів живлення у зерно–буряковій сівозміні залежно від системи удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 1. С. 33–37.

7. Павук І. А. Рециркуляція та баланс елементів живлення за альтернативних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 79–82.

8. Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору, калію в одній наважці рослинного матеріалу: МВВ 31–497058–019–2005. *Методики визначення складу та властивостей ґрунтів*. Харків: Друкарня № 13. 2005. Кн. 2. С. 189–208.

9. Сизоненко О. П., Чечеткина И. В. Динамика потребления и вынос фосфора и калия растениями сахарной свеклы при применении разных доз фосфорных и калийных удобрений. *Сельскохозяйственная экология*. 2013. № 4. С. 83–88.

10. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : Підручник . Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2018. 376 с.

## References

1. Zubenko V. (ed.) (2007) Buriakivnytstvo: Problemy intensyfikatsii ta resursozberezhennia [Beet Growing: Problems of intensification and resource conservation]. Kyiv: NVP TOV «Alfa–stevii LTD», pp. 121–196.

2. Sinchenko V. M. (2013) Vplyv humusu ta elementiv zhyvlennia pry vyroshchuvanni silskohospodarskykh kultur [Effects of humus and other plant food compounds on crop growing]. *Tsukrovi buriaky*, no. 1, pp. 9–11.

3. Barshteyn L. A., Yakimenko V. N., Shkarednyy I. S. i dr. (1997) Vliyanie udobreniy na urozhaynost' kul'tur, balans elementov pitaniya i plodorodie pochvy v Lesostepi USSR [Effects of fertilizers on crop yields, balance of nutrients and soil fertility in the Forest-Steppe of the Ukrainian SSR]. *Agrokhimiya*, no. 7, pp. 12–19.

4. Yakymenko V. M., Shkarednyi I. S., Hlushchenko I. V. ta in. (1996) Balans elementiv zhyvlennia ta zmina rodiuchosti gruntu pid vplyvom zerno–buriakovykh sivozmin, obrobitku gruntu ta dobryv [Balance of nutrients and soil fertility changes under the influence of grain and beet crop rotation, soil cultivation and fertilizers]. *Osnovni vysnovky naukovo–doslidnykh robit za 1994 r.* [The main scientific novelties for 1994]. Kyiv: Institute for Sugar Beets of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, vol. II, pp. 13–20.

5. Zaryshniak A. S., Ionitsoi Yu. S. (2014) Vynos elementiv zhyvlennia tsukrovymy buriakamy zalezho vid doz vnesennia dobryv [Removal of nutrients by sugar beet plants, depending on the dose of fertilization]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no. 7, pp. 11–14.

6. Tsvei Ya. P., Ivanina V. V., Tsebro Yu. M., Petrova O.T. ta in. (2012) Balans elementiv zhyvlennia u zerno-buriakovii sivozmini zalezho vid systemy udobrennia [Balance of nutrients in grain and beet crop rotation, depending on the system of fertilization]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no. 1, pp. 33–37.

7. Pavuk I. A. (2018) Retsyrkuliatsiia ta balans elementiv zhyvlennia za alternatyvnykh system udobrennia buriakiv tsukrovyykh [Recycling and balance of nutrients under alternative systems of sugar beet fertilization]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no.3, pp. 79–82.

8. Roslyny. Vyznachennia zahalnykh form azotu, fosforu, kaliuu v odnii navazhtsi roslynnoho materialu: MBB 31–497058–019–2005 [Plants. Determination of common forms of nitrogen, phosphorus, potassium in one stress of vegetative material]. *Metodyky vyznachennia skladu ta vlastyvostei gruntiv* [Methods of determining the composition and properties of soils]. Kharkiv: Drukarnia № 13, B. 2, pp. 189–208.

9. Sizonenko O. P., Chechetkina I. V. (2013) Dinamika potrebleniya i vynos fosfora i kaliya rasteniyami sakharnoy svekly pri primenenii raznykh doz fosfornykh i kaliynykh udobreniy [Dynamics of consumption and removal of

phosphorus and potassium by sugar beet plants when using different doses of phosphate and potash fertilizers]. *Sel'skokhozyaystvennaya ekologiya*, no. 4, pp. 83–88.

10. Hospodarenko H.M. (2018) *Systema zastosuvannia dobryv : Pidruchnyk [Fertilizer application system: Textbook]*. Kyiv: TOV «SIK HRUP UKRAINA».

### **Аннотация**

**Мартынюк А. Т.**

#### **Влияние удобрений на баланс питательных веществ в почве под сахарной свеклой**

Приведены расчеты баланса азота, фосфора и калия в почве под сахарной свеклой в среднем за три года исследований в зависимости от доз минеральных и органических удобрений при минеральной, органической и органо-минеральной систем удобрения в полевом севообороте на черноземе оподзоленном.

Исследованиями установлено, что при минеральной системе удобрения вынос азота товарной и побочной частью урожая превышает его поступление с удобрениями на 68–91 кг/га. Положительный баланс азота в почве (22–48 кг/га) был при внесении под сахарную свеклу 45 и 60 т/га навоза, а также при совместном внесении 30 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{135}K_{30} - 31$  кг/га и 45 т/га навоза +  $N_{90}P_{202}K_{45} - 43$  кг/га. Интенсивность баланса азота была более высокой (119 %) при внесении под сахарную свеклу 60 т/га навоза, а коэффициент его использования с минеральных удобрений в дозе  $N_{135}P_{135}K_{135} - 76$  %. Независимо от доз и систем удобрения сахарной свеклы баланс фосфора в почве был положительным (34–225 кг/га), а его интенсивность составила 161–350 %.

Положительный баланс калия в почве (36–98 кг/га) был при внесении под сахарную свеклу 45 и 60 т/га навоза, а также при совместном внесении 45 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{202}K_{45} - 8$  кг/га. Интенсивность баланса калия была более высокой (90–137 %) при органической системе удобрения, а коэффициент его использования с минеральных удобрений – 86 % при внесении  $N_{135}P_{135}K_{135}$ .

Емкость баланса азота, фосфора и калия в черноземе оподзоленном увеличивалась с увеличением доз удобрений и была наиболее высокой в варианте с внесением 45 т/га навоза +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  соответственно 587, 405 и 622 кг/га.

С нетоварной частью урожая сахарной свеклы вынос азота с почвы в зависимости от доз минеральных и органических удобрений составляет 48–116 кг/га, фосфора – 9–27 и калия – 71–161 кг/га. При использовании ботвы сахарной свеклы на удобрение улучшается баланс элементов питания в почве. При этом интенсивность баланса увеличивается по азоту на 39–94 %, фосфору – 58–150 и калию на 44–163 %.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, баланс питательных веществ, навоз, минеральные удобрения, азот, фосфор, калий.

### **Annotation**

**Martyniuk A.T.**

#### **The effect of fertilizers on the soil nutrient balance under sugar beet**

The calculations of the balance of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil under sugar beet are given for an average of three years of research, depending on the doses of mineral and organic fertilizers for mineral, organic and organo-mineral fertilizer systems in crop rotation on podzolized black soil.

Research has shown that in the case of the mineral fertilizer system, the removal of nitrogen by crops and their by-products exceeds its intake with fertilizers by 68–91 kg / ha. The

positive nitrogen balance in the soil (22–48 kg / ha) was revealed when applying 45 and 60 t / ha of manure under sugar beets, and also 30 t / ha of combined manure and mineral fertilizers in a dose of  $N_{60}P_{135}K_{30}$  – 31 kg / ha and 45 t / ha of manure +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  – 43 kg / ha. The intensity of the nitrogen balance was higher (119%) when applying 60 t / ha of manure under sugar beets, and its utilization coefficient with mineral fertilizers in the dose of  $N_{135}P_{135}K_{135}$  was 76%. Regardless of the doses and systems of sugar beet fertilization, the phosphorus balance in the soil was positive (34–225 kg / ha), and its intensity was 161–350%.

The positive balance of potassium in the soil (36–98 kg / ha) was revealed when applying 45 and 60 t / ha of manure under sugar beets, and also 45 t / ha of combined manure and mineral fertilizers in a dose of  $N_{90}P_{202}K_{45}$  – 8 kg / ha. The intensity of the potassium balance was higher (90–137%) with the organic fertilizer system, and its utilization coefficient with mineral fertilizers was 86% when applying  $N_{135}P_{135}K_{135}$ .

The capacity of nitrogen, phosphorus and potassium balance in podzolized black soil increased when doses of fertilizers had been increased and was highest in the variant with the application of 45 t / ha of manure +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  respectively 587, 405 and 622 kg / ha.

Depending on the doses of mineral and organic fertilizers, nitrogen removal from the soil was 48–116 kg / ha, phosphorus – 9–27 kg / ha and potassium – 71–161 kg / ha. When using sugar beet tops as a manure, the balance of nutrients in the soil improved. At the same time, the intensity of balance increased in nitrogen by 39–94%, phosphorus by 58–150, and potassium by 44–163%.

**Keywords:** sugar beets, nutrient balance, manure, mineral fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium.

УДК 635.262:631.811.98

DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-186-198

## УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЧАСНИКУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

**О. І. Улянич**, доктор сільськогосподарських наук

**І. А. Діденко**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. В. Яценко**, аспірант

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень з випробування регуляторів росту рослин Івін, НВ-101, Вуксал Біо Аміноплант, Емістим С, Регоплант, Стимпо і Домінант на посівах часнику озимого. Доведено, що за умов краплинного зрошення і застосування регуляторів росту рослин Регоплант, Стимпо, Домінант урожайність часнику озимого сорту Прометей зростає на 1,7-4,0 т/га.

**Ключові слова:** регулятор росту, часник озимий, ріст, маса, урожайність.

**Постановка проблеми.** Часник (*Allium sativum* L.) є однією з основних овочевих культур в Україні. Тому для його виробництва важливе значення має збільшення врожайності та підвищення якості. Обидва фактори впливають на ріст і розвиток рослин [1, 2]. Сьогодні глобальна ситуація