

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-3.1>

УДК 633.416:631.82

Безвіконний П. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: bezvikonnyy777@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4922-1763

ВИНОС ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИНАМИ БУРЯКА КОРМОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

У статті представлено результати багаторічних (2020–2024 роки) польових досліджень, спрямованих на вивчення впливу мінеральних добрив на вміст макроелементів (азоту, фосфору та калію) у біомасі кормових буряків різних сортів (Сонет, Ольжич, Стармон) в умовах Західного Лісостепу України. Особливу увагу приділено аналізу динаміки вмісту цих елементів у гичці та коренеплодах, а також визначенню їх винесення із ґрунту разом з урожаєм основної та побічної продукції.

Дослідження показали, що вміст азоту в гичці всіх сортів значно перевищував його концентрацію в коренеплодах. Внесення мінеральних добрив, особливо в дозах $N_{150}P_{75}K_{225}$ та $N_{225}P_{75}K_{150}$ кг д. р./га, сприяло максимальному накопиченню азоту як у листках (до 2,72% у сорту Ольжич), так і в коренеплодах. Середній вміст азоту в гичці становив: у сорту Сонет – 2,41%, Ольжич – 2,62%, Стармон – 2,54%; у коренеплодах відповідно – 1,12, 1,21, 1,39%.

Щодо фосфору, між вмістом його в гичці та коренеплодах чітких закономірностей не виявлено. Найбільше його накопичення зафіксовано в листках сорту Ольжич (0,64%) та коренеплодах сорту Стармон (0,51%) на суху масу. Застосування добрив сприяло підвищенню вмісту фосфору, особливо на варіантах із нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$.

Калій, як елемент, що відіграє ключову роль у вуглеводному та білковому обміні, також продемонстрував підвищене накопичення у відповідь на удобрення. Найбільший його вміст виявлено в сорту Стармон – 1,73% у коренеплодах. У гичці концентрація калію в середньому перевищувала рівень у коренеплодах і змінювалася залежно від сорту, фази вегетації та умов живлення.

Вивчення виносу елементів живлення з урожаєм показало, що найбільше із ґрунту виноситься калію, далі – азоту та фосфору. Максимальний сумарний винос азоту, фосфору й калію спостерігався на удобрених варіантах сорту Стармон – 179 кг/га азоту, 45 кг/га фосфору та 227 кг/га калію. На контрольних ділянках без добрив ці показники були значно нижчими, що свідчить про критичне значення оптимального мінерального живлення для формування продуктивної врожайності й ефективного використання поживних речовин.

Отримані результати підтверджують важливу роль внесення добрив у регулюванні живлення кормових буряків, що дозволяє не лише підвищити концентрацію макроелементів у рослинах, але й забезпечити раціональне використання поживних речовин упродовж усього вегетаційного періоду.

Ключові слова: буряк кормовий, сорт, удобрення, вміст елементів живлення, винос.

Вступ. У розвитку тваринництва важливу роль відводять кормовиробництву, зокрема поліпшенню структури кормових культур і збільшенню виробництва соковитих кормів. Одними з найважливіших соковитих кормових культур є кормові буряки [2].

Кормовий буряк має винятково високу продуктивність – до 100–150 т/га. Але потенційні можливості цієї рослини реалізуються лише за поєднання складників технології вирощування та ґрунтово-кліматичних умов.

Одним із чинників, що впливає на накопичення поживних речовин у ґрунті та рослинах, що в результаті й визначає врожайність і якість коренеплодів, є забезпеченість кормових буряків елементами живлення [1].

Зважаючи на глобальне потепління, сучасні системи удобрення сприяють збереженню ґрунтової вологи й оптимізації водного балансу. Це, своєю чергою, зменшує негативний вплив зростання посушливості клімату на ріст, розвиток і продуктивність рослин.

Дослідженнями встановлено, що зольні елементи, які входять до складу рослин у меншій кількості, ніж вуглець, мають велике значення. Без їхньої участі неможливе утворення безазотистих і беззольних органічних сполук. Живлення рослин зольними елементами добре піддається регулюванню через застосування добрив [11].

Якщо співвідношення поживних речовин у середовищі наближається до того, яке властиве складу самих рослин буряків, це найбільшою мірою сприяє покращанню перебігу біохімічних реакцій у клітинах і підвищенню продуктивності культури [5].

М.Я. Бомба, І.В. Мартинюк [3] відзначають, що інтенсивність споживання рослинами азоту, фосфору та калію впродовж вегетаційного періоду значною мірою визначає їхню продуктивність. Одним зі шляхів підвищення продуктивності рослин буряка кормового є внесення мінеральних добрив на запланований рівень урожайності. Однак під час застосування добрив варто враховувати, що азот, фосфор і калій, що надходять у рослини, змінюють не тільки темпи росту та розвитку, а й концентрацію елементів живлення в органах рослин.

М.О. Ігнат'єв, М.І. Бахмат, І.А. Вітвіцький [6] стверджують, що за даними вмісту елементів живлення в органах рослини можна визначити потребу культури в елементах живлення. Водночас зазначено, що вміст поживних речовин залежить від сортових особливостей, рівня забезпеченості ґрунту елементами живлення та ґрунтово-кліматичних умов. Так, Г.І. Демидась, Л.М. Бурко [4] уважають, що без внесення фосфорного добрива надходження фосфору до рослин за підвищення температур із 18 до 35 °C збільшується на 300%. В особливо посушливих умовах спостерігається і зворотний відтік фосфору з підземних органів у коріння та ґрунт.

За даними Л.М. Карпук [7], винос азоту, фосфору та калію з урожаєм буряків залежить передусім від рівня врожайності.

Водночас В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко [8] стверджують, що винос фосфору більшою мірою залежить від погодних умов, ніж від доз і видів добрив.

Тому вивчення вмісту зольних елементів у рослинах буряка кормового є важливим завданням, адже без оптимізації системи удобрення неможливо досягти високих урожаїв коренеплодів. Окрім того, розрахунок виносу елементів живлення для конкретних сортів у визначених природно-кліматичних умовах є важливим кроком для встановлення оптимальних доз добрив.

Мета роботи. Метою досліджень було визначення впливу норм і співвідношення мінеральних добрив на вміст та винос елементів живлення рослинами буряка кормового в умовах Західного Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводились упродовж 2020–2024 рр. на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет». Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) у шарі ґрунту 0–3 см становить 3,8–4,1%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 98–117 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 81–94 мг/кг, обмінного калію (за Чіріковим) – 145–175 мг/кг ґрунту. Сума ввібраних основ коливається в межах 19,8–22,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 0,791 мг екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 90%.

Схемою дослідів передбачене вивчення впливу різних співвідношень мінеральних добрив на динаміку формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників рослин буряка кормового. Схема дослідів включала такі фактори: фактор А – сорти: 1. Сонет (контроль); 2. Ольжич; 3. Стармон. Фактор В – норми внесення мінеральних добрив: 1. Без внесення добрив (контроль); 2. $N_{150}P_{150}K_{150}$; 3. $N_{225}P_{150}K_{75}$; 4. $N_{225}P_{75}K_{150}$; 5. $N_{150}P_{225}K_{75}$; 6. $N_{150}P_{75}K_{225}$; 7. $N_{75}P_{225}K_{150}$; 8. $N_{75}P_{150}K_{225}$. Площа облікової дослідної ділянки – 54 м², загальної – 65 м², повторність дослідів – чотирикратна.

Фенологічні спостереження, біометричні й фізіолого-біохімічні дослідження проводили відповідно до Методики дослідної справи в агрономії [10] та Методики проведення досліджень у буряківництві [9].

Результати досліджень показали (табл. 1), що вміст азоту в гичці буряків кормових усіх досліджуваних сортів значно більше, ніж у коренеплодах. Концентрація його в гичці змінювалася та в усіх випадках була вищою на варіантах дослідів із внесенням розрахункових доз мінеральних добрив. Так, на неудобреному варіанті дослідів в середньому за 2020–2024 рр. на час збирання вміст у гичці азоту становив: у сорту Сонет – 2,26% на суху масу, сорту Ольжич – 2,47%, сорту Стармон – 2,39% на суху масу.

Максимальний вміст азоту в листках буряка кормового спостерігали на варіантах з нормою внесення $N_{150}P_{75}K_{225}$ та $N_{225}P_{75}K_{150}$ кг д. р./га у всіх досліджуваних сортів, він відповідно становив: у сорту Сонет – 2,51 і 2,48% на суху масу, сорту Ольжич – 2,72 та 2,70%, сорту Стармон – 2,63 та 2,60% на суху масу. Аналогічна закономірність спостерігалась і в коренеплодах.

У середньому в сорту Сонет вміст азоту в гичці буряків кормових становив 2,41% на суху масу, у сорту Ольжич – 2,62%, сорту Стармон – 2,54%. Вміст азоту в коренеплодах у середньому за сортом становив: у сорту Сонет – 1,12%, сорту Ольжич – 1,21%, сорту Стармон – 1,39% на суху масу.

Аналіз отриманих даних дає підстави вважати, що мінеральні добрива спричинили збільшення вмісту азоту в рослинах і тим значніше, чим більша доза азотних добрив.

Фосфору належить одне з найважливіших місць в обміні речовин і енергії, взаємозв'язок яких визначає швидкість утворення органічних речовин і пересування їх по органах рослини.

Характер фосфорного обміну залежить від віку рослин, впливу на рослини навколишнього середовища, зокрема й умов мінерального живлення.

Таблиця 1. Вплив доз мінеральних добрив на вміст елементів живлення в рослинах кормових буряків на період збирання, % на суху речовину (середнє за 2020–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Гичка			Коренеплід		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сонет (контроль)	Без внесення добрив (к)*	2,26	0,48	2,45	0,98	0,36	1,21
	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	2,45	0,56	2,64	1,17	0,48	1,54
	N ₂₂₅ P ₁₅₀ K ₇₅	2,38	0,51	2,57	1,08	0,41	1,38
	N ₂₂₅ P ₇₅ K ₁₅₀	2,48	0,57	2,67	1,20	0,50	1,61
	N ₁₅₀ P ₂₂₅ K ₇₅	2,35	0,50	2,54	1,04	0,40	1,33
	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₂₂₅	2,51	0,59	2,69	1,24	0,51	1,67
	N ₇₅ P ₂₂₅ K ₁₅₀	2,40	0,53	2,59	1,10	0,44	1,50
	N ₇₅ P ₁₅₀ K ₂₂₅	2,43	0,54	2,62	1,14	0,47	1,44
Ольжич	Без внесення добрив (к)*	2,47	0,54	2,65	1,14	0,39	0,93
	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	2,67	0,67	2,88	1,21	0,52	1,46
	N ₂₂₅ P ₁₅₀ K ₇₅	2,59	0,61	2,78	1,17	0,44	1,22
	N ₂₂₅ P ₇₅ K ₁₅₀	2,70	0,68	2,91	1,27	0,54	1,50
	N ₁₅₀ P ₂₂₅ K ₇₅	2,55	0,59	2,75	1,15	0,42	1,14
	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₂₂₅	2,72	0,71	2,94	1,30	0,57	1,56
	N ₇₅ P ₂₂₅ K ₁₅₀	2,63	0,63	2,81	1,18	0,46	1,29
	N ₇₅ P ₁₅₀ K ₂₂₅	2,65	0,65	2,85	1,24	0,49	1,38
Стармон	Без внесення добрив (к)*	2,39	0,50	2,57	1,22	0,43	1,55
	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	2,58	0,65	2,82	1,46	0,55	1,80
	N ₂₂₅ P ₁₅₀ K ₇₅	2,53	0,58	2,73	1,33	0,47	1,68
	N ₂₂₅ P ₇₅ K ₁₅₀	2,60	0,67	2,85	1,49	0,58	1,84
	N ₁₅₀ P ₂₂₅ K ₇₅	2,51	0,56	2,70	1,28	0,46	1,61
	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₂₂₅	2,63	0,69	2,88	1,53	0,61	1,86
	N ₇₅ P ₂₂₅ K ₁₅₀	2,55	0,60	2,75	1,38	0,49	1,72
	N ₇₅ P ₁₅₀ K ₂₂₅	2,56	0,63	2,79	1,43	0,51	1,77

Примітка: (к)* – контроль.

У наших дослідженнях між вмістом фосфору в гичці й коренеплодах чітких відмінностей не спостерігалося. Вивчення характеру розподілу сполук фосфору по органах кормових буряків дозволило виявити, що на період збирання врожаю найбільший вміст фосфору в листках був у сорту Ольжич – 0,64%, а в коренеплодах – у сорту Стармон (0,51%). Якщо характеризувати вплив мінеральних добрив на вміст фосфору, то максимальне значення було зафіксовано на варіантах за використання добрив із нормою N₁₅₀P₇₅K₂₂₅ і становило в коренеплодах сорту Сонет 0,51%, сорту Ольжич – 0,57%, сорту Стармон – 0,61% на суху масу. Найменші значення показника вмісту фосфору в досліджуваних сортів зазначено на контрольних ділянках.

Варто зазначити, що на варіантах досліду із внесенням мінеральних добрив у рослин кормових буряків зберігалися високі середньодобові прирости сухої речовини до кінця вегетації. Тому на удобрених ділянках елементи живлення впродовж усього вегетаційного періоду використовувалися більш рівномірно, ніж на контролі.

Калій є ключовим елементом у процесах вуглеводного та білкового обміну рослин. Він забезпечує синтез цукрів у листках та їх доставку до молодих органів, де вони знову залучаються до метаболічних процесів.

В умовах Західного Лісостепу вміст калію в коренеплодах кормових буряків змінювався не тільки від рівня мінерального живлення, але й залежно від сортових особливостей. Найбільший вміст калію в коренеплодах відмічали в сорту Стармон, він становив у середньому за сортом 1,73%, у сорту Сонет – 1,46%, сорту Ольжич – 1,31% на абсолютно суху масу. Вміст калію в гичці був дещо вищим порівняно із вмістом його в коренеплодах, залежав від сорту, віку рослин і рівня мінерального живлення.

На удобрених варіантах, порівняно з контролем, найвищий вміст калію в коренеплодах відмічали на варіантах $N_{150}P_{75}K_{225}$ та $N_{225}P_{75}K_{150}$ кг д. р./га у всіх досліджуваних сортів. Так, за внесення добрив $N_{150}P_{75}K_{225}$ вміст калію в коренеплодах на період збирання становив: у сорту Сонет – 1,67%, сорту Ольжич – 1,56%, сорту Стармон – 1,86% на суху масу.

Об'єктивно оцінити накопичення елементів живлення в кормових буряках в умовах Західного Лісостепу можна проведенням аналізу параметрів їх виносу з урожаєм (табл. 2). Так, найбільше з урожаєм коренеплодів і побічною продукцією (гичкою) виноситься із ґрунту калію, зокрема: у сорту Сонет у середньому за варіантами – 158,8 кг/га, сорту Ольжич – 164,6 кг/га, сорту Стармон – 184,9 кг/га.

Таблиця 2. Винос елементів живлення з урожаєм залежно від удобрення, кг/га (середнє за 2020–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Винос гичкою			Винос коренеплодами			Загальний винос		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сонет (контроль)	Без внесення добрив (к)*	35	12	57	50	15	73	85	27	130
	$N_{150}P_{150}K_{150}$	56	16	74	84	21	96	140	37	170
	$N_{225}P_{150}K_{75}$	43	14	61	66	18	82	109	32	143
	$N_{225}P_{75}K_{150}$	64	17	77	93	21	101	157	38	178
	$N_{150}P_{225}K_{75}$	39	13	58	60	17	79	99	30	137
	$N_{150}P_{75}K_{225}$	66	18	86	97	22	110	163	40	196
	$N_{75}P_{225}K_{150}$	47	14	66	70	19	88	117	33	154
	$N_{75}P_{150}K_{225}$	51	15	70	77	20	92	128	35	162
Ольжич	Без внесення добрив (к)*	39	13	60	55	16	74	94	29	134
	$N_{150}P_{150}K_{150}$	60	17	78	85	21	100	145	38	178
	$N_{225}P_{150}K_{75}$	46	14	65	68	18	83	114	32	148
	$N_{225}P_{75}K_{150}$	66	18	82	95	22	102	161	40	184
	$N_{150}P_{225}K_{75}$	44	14	62	64	17	80	108	31	142
	$N_{150}P_{75}K_{225}$	71	19	90	99	23	113	170	42	203
	$N_{75}P_{225}K_{150}$	52	15	69	75	18	89	127	33	158
	$N_{75}P_{150}K_{225}$	56	16	75	80	20	95	136	36	170
Стармон	Без внесення добрив (к)*	44	15	64	61	17	79	105	32	143
	$N_{150}P_{150}K_{150}$	62	18	90	89	22	114	151	40	204
	$N_{225}P_{150}K_{75}$	52	16	73	75	19	94	127	35	167
	$N_{225}P_{75}K_{150}$	68	19	93	97	23	117	165	42	210
	$N_{150}P_{225}K_{75}$	48	15	68	70	19	87	118	34	155
	$N_{150}P_{75}K_{225}$	75	20	101	104	25	126	179	45	227
	$N_{75}P_{225}K_{150}$	54	16	80	78	21	101	132	37	181
	$N_{75}P_{150}K_{225}$	59	17	85	84	21	107	143	38	192

Варто підкреслити, що з коренеплодами виноситься в сорту Сонет 90,1 кг/га, сорту Ольжич – 92,0 кг/га, сорту Стармон – 103,1 кг/га відповідно. Загальний винос азоту з урожаєм кормового буряка сорту Сонет у середньому за 2020–2024 рр. становив 124,8 кг/га, фосфору – 34,0 кг/га, сорту Ольжич – 131,9 та 35,1 кг/га, сорту Стармон – 140,0 та 37,9 кг/га.

Варто зауважити, що великий вплив на винос поживних речовин урожаєм надають добрива. Так, на контрольній ділянці без внесення мінеральних добрив винесення поживних речовин з урожаєм становило: у сорту Сонет – 85 кг/га азоту, 27 кг/га фосфору та 130 кг/га калію; у сорту Ольжич – 94, 29, 134 кг/га; сорту Стармон – 105, 32 та 143 кг/га відповідно.

Дослідженнями встановлено значний вплив добрив на винесення азоту, фосфору та калію із ґрунту. Максимальний винос елементів живлення спостерігали за внесення мінеральних добрив із нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$ та $N_{225}P_{75}K_{150}$ у всіх досліджуваних сортів. У розрізі сортів найбільший винос елементів живлення з урожаєм буряків кормових спостерігали в сорту Стармон. Так, на варіанті з нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$ винос азоту з урожаєм кормового буряка становив 179 кг/га, фосфору – 45, калію – 227 кг.

Важливо підкреслити, що інтенсивність винесення елементів живлення із ґрунту першочергово визначається врожайністю основної та побічної продукції, а не пропорційним вмістом цих елементів у рослинах буряка кормового.

Отже, винесення поживних речовин рослиною визначається комплексом факторів, що впливають на врожайність кормових буряків, а саме: сортом, рівнем мінерального живлення, погодними умовами, родючістю ґрунтів та іншим.

Висновки. На основі даних польових дослідів і лабораторних досліджень встановлено, що у 2020–2024 рр. на варіанті, де використовувалися мінеральні добрива з нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$, спостерігали максимальний вміст елементів живлення в листках і коренеплодах буряка кормового в усіх досліджуваних сортів на період збирання. Максимальний винос елементів живлення спостерігали за внесення мінеральних добрив з нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$ та $N_{225}P_{75}K_{150}$ у всіх досліджуваних сортів. У розрізі сортів найбільший винос елементів живлення з урожаєм буряків кормових спостерігали в сорту Стармон. Так, на варіанті з нормою $N_{150}P_{75}K_{225}$ винос азоту з урожаєм кормового буряка становив 179 кг/га, фосфору – 45, калію – 227 кг.

Список використаних джерел

1. Безвіконний П.В. Фотосинтетична діяльність рослин буряка кормового залежно від впливу мінеральних добрив. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № (1) 46. С. 19–25. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.2>.
2. Безвіконний П.В. Формування маси листя буряка кормового залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи* : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 25 квітня 2025 р. С. 14–15.
3. Бомба М.Я., Мартинюк І.В. Кормовий буряк: шляхи вдосконалення технології вирощування. *Вчені Львівського державного університету виробництва*. 2005. Вип. 5. С. 28–30.
4. Демидась Г.І., Бурко Л.М. Вплив елементів технології вирощування на особливості формування урожаю буряків кормових *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. Вип. 7 (47). С. 17–20.
5. Заришняк А.С., Савчук К.А. Добрива – головний фактор підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2005. № 4. С. 4–5.
6. Ігнат'єв М.О., Бахмат М.І., Вітвіцький І.А. Буряківництво. Кам'янець-Подільський, 2002. 208 с.
7. Карпук Л.М. Формування продуктивності буряків цукрових залежно від агротехнічних прийомів вирощування. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2013. Вип. 11 (104). С. 60–64.
8. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. 2-ге вид., доп. і випр. Львів : НВФ «Українські технології», 2012. 324 с.
9. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М.В. Роїка, Н.Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 373 с.
10. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
11. Фомічов А.М., Середа К.П. Прогресивна технологія вирощування буряків кормових на корм і насіння : методичні рекомендації. Київ, 1985. 14 с.

Bezvikonnnyy P. V.

Candidate of Agricultural Sciences,

*Associate Professor at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"*

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: bezvikonnnyy777@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4922-1763

EXTRACTION OF MAIN NUTRITION ELEMENTS BY FODDER BEET PLANTS DEPENDING ON VARIETY FEATURES AND NORMS OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEP OF UKRAINE

Abstract

The article presents the results of multi-year (2020–2024) field research aimed at studying the influence of mineral fertilizers on the content of macroelements (nitrogen, phosphorus, and potassium) in the biomass of fodder beets of different varieties (Sonet, Olzhych, Starmon) in the conditions of the western Forest-Steppe of Ukraine. Particular attention is paid to the analysis of the dynamics of the content of these elements in leaves and root crops, as well as to the determination of their removal from the soil along with the yield of the main and by-products.

Studies have shown that the nitrogen content in the leaves of all varieties significantly exceeded its concentration in root crops. The application of mineral fertilizers, especially in doses $N_{150}P_{75}K_{225}$ and $N_{225}P_{75}K_{150}$ kg/ha, contributed to the maximum accumulation of nitrogen both in leaves (up to 2,72% in the Olzhych variety) and in root crops. The average nitrogen content in the leaves was: in the Sonet variety – 2,41%, Olzhych – 2,62%, Starmon – 2,54%; in root crops, respectively – 1,12, 1,21, 1,39%.

As for phosphorus, no clear patterns were found between its content in leaves and root crops. Its greatest accumulation was recorded in the leaves of the Olzhych variety (0,64%) and root crops of the Starmon variety (0,51%) on a dry weight basis. The use of fertilizers contributed to an increase in the phosphorus content, especially in the variants with the norm $N_{150}P_{75}K_{225}$.

Potassium, as an element that plays a key role in carbohydrate and protein metabolism, also demonstrated increased accumulation in response to fertilization. Its highest content was found in the Starmon variety – 1,73% in root crops. In the leaves, the potassium concentration on average exceeded the level in root crops and varied depending on the variety, vegetation phase and nutritional conditions.

The study of the removal of nutrients with the harvest showed that potassium is removed from the soil the most, followed by nitrogen and phosphorus. The maximum total removal of nitrogen, phosphorus and potassium was observed on fertilized variants of the Starmon variety – 179 kg/ha of nitrogen, 45 kg/ha of phosphorus and 227 kg/ha of potassium. On control plots without fertilizers, these indicators were significantly lower, which indicates the critical importance of optimal mineral nutrition for the formation of productive yields and efficient use of nutrients.

The results obtained confirm the important role of fertilizer application in regulating the nutrition of fodder beets, which allows not only to increase the concentration of macronutrients in plants, but also to ensure the rational use of nutrients throughout the growing season.

Key words: fodder beet, variety, fertilizer, nutrient content, removal.

References

1. Bezvikonnyi, P.V. (2025). Fotosyntetychna diialnist roslyn buriaka kormovoho zalezchno vid vplyvu mineralnykh dobryv [Photosynthetic activity of fodder beet plants depending on the influence of mineral fertilizers]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics*, iss. 1 (46), pp. 19–25 [in Ukrainian].
2. Bezvikonnyi, P.V. (2025). Formuvannia masy lystia buriaka kormovoho zalezchno vid zastosuvannia mikrodobryv i funghitsydiv v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Fodder beet leaf mass formation depending on the application of microfertilizers and fungicides in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Selektsiia, henetyka, sortovyprobuvannia ta ahrotekhnolohii kulturnykh roslyn: vyklyky ta perspektyvy: materialy XIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh i spetsialistiv* pp. 14–15. Tsentralne [in Ukrainian].
3. Bomba, M.Ya., & Martyniuk, I.V. (2005). Kormovy buriak: shliakhy vdoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia [Fodder beet: ways to improve growing technology]. *Vcheni Lvivskoho derzhavnogo universytetu vyrobnytstva – Scientists of the Lviv State University of Production*, iss. 5. pp. 28–30 [in Ukrainian].
4. Demydas, H.I., & Burko, L.M. (2011). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na osoblyvosti formuvannia urozhaiu buriakiv kormovykh [The influence of elements of cultivation technology on the peculiarities of fodder beet yield formation]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University*, iss. 7 (47). pp. 17–20 [in Ukrainian].
5. Zaryshniak, A.S., & Savchuk, K.A. (2005). Dobryva – holovnyi faktor pidvyshchennia produktyvnosti tsukrovyykh buriakiv [Fertilizers – the main factor in increasing the productivity of sugar beets]. *Tsukrovi buriaky – Sugar beets*, iss. 4. pp. 4–5 [in Ukrainian].
6. Ihnatiev, M.O., Bakhmat, M.I., & Vitvitskyi, I.A. (2002). *Buriakivnytstvo [Beet growing]*. Kamianets-Podilskyi [in Ukrainian].
7. Karpuk, L.M. (2013). Formuvannia produktyvnosti buriakiv tsukrovyykh zalezchno vid ahrotekhnichnykh pryiomiv vyroshchuvannia [Formation of sugar beet productivity depending on agrotechnical cultivation methods]. *Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh prats – Agrobiolohy: Collection of scientific works*, iss. 11 (104). pp. 60–64 [in Ukrainian].
8. Lykhochvor, V.V., & Petrychenko, V.F. (2012). *Mineralni dobryva ta yikh zastosuvannia. 2-he vydannia, dopovn. i vypravl [Mineral fertilizers and their application. 2nd edition, supplemented and corrected]*. Lviv: NVF “Ukrainski tekhnolohii” [in Ukrainian].
9. Roik, M.V., & Hizbullin, N.H. (2014). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi [Methods of conducting research in sugar beet growing]*. Kyiv: FOP Korzun D.Yu. [in Ukrainian].
10. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., & Kalenska, S.M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii: navch. posib.: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Research work in agronomy: a teaching manual: in 2 books. Book 1. Theoretical aspects of research work]*. Kharkiv: Maidan [in Ukrainian].
11. Fomichov, A.M., & Sereda, K.P. (1985). *Prohresyva tekhnolohiia vyroshchuvannia buriakiv kormovykh na korm i nasinnia: metodychni rekomendatsii [Progressive technology of growing fodder beets for feed and seeds: methodological recommendations]*. Kyiv [in Ukrainian].

Отримано: 26.05.2025

Рекомендовано: 30.06.2025

Опубліковано: 29.08.2025