

встановлення продуктивності цукрового буряку. У середньому за роки досліджень урожайність коренеплодів становила від 270 ц/га – на контролі до 324-341ц/га – на фоні післяжнивних сидератів. Приріст врожаю від застосування останніх був суттєвим і відповідно становив 54 ц/га – на фоні фацелії пижмолистої і 71 – редьки олійної.

Висновок. Отже, вирощування в післяжнивних посівах редьки олійної і фацелії пижмолистої на сидерат, надходження і деструкція в подальшому їхньої зеленої маси сприяли процесам посилення мікробіологічної активності ґрунту, підвищенню його структурності, ерозійної стійкості, що в свою чергу зумовлювало збереження параметрів родючості і, як наслідок, зумовило підвищення продуктивності посівів цукрового буряку.

1. Бердніков О.М. Зелені добрива. – К.: В-во Знання. – 1989. – 78 с.

2. Довбан К.И., Довбан В.К., Бардинов Ф.Г. Сидерация в интенсивном земледелии: Обзорная информация / Минагропром. – М., 1992. – 68 с.

3. Кант Г. Зеленое удобрение / Пер. с нем. Б.Д. Кирюшина. – М.: Колос, 1982. – 128 с.

В результате проведенных исследований было выявлено положительное действие сидеральных культур редьки и фацелии на структурно-агрегатное состояние черноземной почвы. В пахотном горизонте увеличивался коэффициент структурности и водоустойчивость агрегатов. Улучшение агрофизических показателей плодородия чернозема типичного сопровождало получение значительно большего количества корнеплодов сахарной свеклы.

As a result of conducted research, the positive action of green manure crops of radish and Phacelia Yuss on the structural and aggregation state of chernozemic soil was revealed. In plough layer the degree of structure coefficient and aggregate water-resistance increased. The agrophysical typical chernozem fertility index improvement accompanied the obtaining of considerably greater number of sugar beet root-crops.

УДК 631.53.04: 633.15

В.А. Мокрієнко, кандидат сільськогосподарських наук

Г.Ю. Усатий, аспірант

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСВОЄННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ

Урожайність кукурудзи і якість зерна залежать від забезпечення рослин елементами мінерального живлення протягом всієї вегетації. Серед елементів живлення основна роль належить таким макроелементам як азот, фосфор і калій. Відомо, що при внесенні мінеральних добрив у ґрунт кукурудза може використати азоту 36-40%, фосфору 25-28 і калію 36-

© В.А. Мокрієнко, Г.Ю. Усатий, 2006

42% [1].

Азот - основний елемент росту і розвитку рослин. За достатньої забезпеченості ним ґрунту підвищується коефіцієнт продуктивного кушіння ярого ячменю, збільшується листкова поверхня, кількість колосків, квіток і зерен у колосі, покращується якість зерна [2].

Фосфор сприяє процесам життєдіяльності рослин – рівномірності появи сходів і розвитку кореневої системи, підвищує стійкість рослин проти хвороб і несприятливих умов, прискорює досягання, покращує якість зерна. Значну частину фосфору рослина засвоює у початковий період росту та розвитку, нестача його в цей час не компенсується посиленим фосфорним живленням у пізніші фази і викликає недобір врожаю [3].

Калій має важливе значення в системі білків, зміцнює соломину, зменшує ураження рослин корневими гнилями та іржею [4].

У розвитку кукурудзи можна виділити два важливих етапи щодо мінерального живлення, фаза 5-7 листків та період від появи 9-10 листків до повного викидання волоті. У перший період відбувається закладання репродуктивних органів. Від наявності елементів живлення, особливо фосфору, залежить кількість качанів на рослині та зерен на них. У цей час кукурудза росте слабко, з незначним використанням елементів живлення. Її коренева система ще недостатньо розвинена і вона не може поглинати поживні речовини з важкодоступних сполук. Тому на цей час вона дуже вибаглива до наявності в ґрунті легкозасвоюваних елементів живлення, особливо фосфору. Через 10-15 днів після появи сходів кукурудзи настає критичний період у фосфорному живленні. Фосфор сприяє доброму розвитку кореневої системи, підсилює використання рослиною інших елементів живлення з ґрунту та добрив, прискорює закладання репродуктивних органів. Ця особливість зумовлює високу ефективність внесення фосфорних добрив під час сівби.

Другий період характеризується інтенсивним ростом рослин кукурудзи. Він триває 17-20 діб. За такий короткий час нагромаджується основна маса рослини і відбувається інтенсивне мінеральне живлення: азоту і фосфору споживається до 50% від загальної кількості, калію – 70% від максимального нагромадження. У зв'язку з тим, що за такий короткий період використовується більше елементів живлення, кукурудзу можна віднести до вибагливіших культур щодо родючості ґрунтів, ніж цукровий буряк або картопля. Цей період є критичним щодо азотного живлення. Рослини цієї пори часто відчують нестачу в ґрунті азоту внаслідок його вилуговування та слабкої мінералізації органічних сполук, тому підживлення азотними добривами є досить ефективним. Висока потреба рослин кукурудзи в калію спостерігається в період викидання волоті, цвітіння та наливання зерна. На чорноземах кукурудза

відчуває потребу в цинку. За його нестачі в рослині знижується вміст протеїну і триптофану, що спричиняють і підвищені норми фосфорних добрив.

За даними М.І. Христенка [5] рослини кукурудзи мають такий хімічний склад: у зерні міститься 1,81 % азоту, 0,56 % фосфору і 0,75 % калію, у листостебловій масі – відповідно 0,65; 0,26 і 1,59 %. На утворення 1 ц абсолютно сухого зерна і листостеблової маси рослини споживають 2,6 кг азоту, 0,88 кг фосфору, 2,69 кг калію.

Для отримання 60-65 ц/га зерна кукурудзи потрібно 180-200 кг азоту, 50-60 фосфору і 150 – 170 кг калію. Автор визначив, що впродовж перших 25-30 днів росту молоді рослини кукурудзи споживають 3,4-5,6 кг азоту з 1 га, а в період найінтенсивнішого росту така кількість азоту необхідна рослинам кукурудзи щодня [6].

За даними П.А. Власюка та інших [6], у фазі викидання волотей найбільше азоту було в листках і волоті, менше – в стеблах, ще менше – у корінні. У фазі молочно-воскової стиглості зерна вміст азоту знижувався в усіх органах рослин.

Внесення добрив сприяє збільшенню вмісту поживних речовин в надземній частині кукурудзи. При внесенні мінеральних добрив уміст N у відсотках до абсолютно сухої речовини в основній продукції підвищувався від 1,30 до 1,43, P_2O_5 – від 0,51 до 0,58, K_2O – знижувався від 0,26 до 0,25. У побічній продукції вміст N підвищувався від 0,61 до 0,63%, P_2O_5 – від 0,13 до 0,15, K_2O – від 1,22 до 1,32 [7].

Місце та методика проведення досліджень. Дослідження з вивчення комплексної дії густоти стояння і рівня мінерального живлення рослин на продуктивність кукурудзи в північній частині Лісостепу проводили протягом 2001-2004 рр. в ДСП «Чайка» с. Дударків Бориспільського району Київської області. Грунтовий покрив дослідних ділянок представлено темно-сірим опідзоленим середньосуглинковим ґрунтом. Вміст гумусу в орному шарі 2,07 % (за Тюрнімом), азоту – 11,2 мг (за Корнфілдом), фосфору – 25 мг (за Кірсановим), обмінного калію – 8,9 мг/100 г ґрунту (за Кірсановим), рН сольової витяжки – 6,8-7,0, сума увібраних основ – 15,8 мг-екв/100 ґрунту, рівноважна щільність ґрунту 1,3-1,4 г/см³. Ґрунти характеризуються високим вмістом рухомого фосфору та середнім забезпеченням азоту і калію.

Трифакторний польовий дослід проводили за схемою:

Фактор А. Удобрення

1. Контроль (без добрив);
2. 40 т/га гною + $N_{60} P_{60} K_{60}$;
3. 40 т/га гною + $N_{90} P_{90} K_{90}$;
4. 40 т/га гною + $N_{120} P_{90} K_{90}$

Фактор В. Гібриди:

1. Ювілейний 70 М (контроль) (ФАО 260);
2. Десна СВ (ФАО 240);
3. PR39 D81 (ФАО 260);
4. PR39 R86 (ФАО 275).

Фактор С. Густота стояння рослин:

1. 60 тис./га;
2. 70 тис./га;
3. 80 тис./га;
4. 90 тис./га

Площа облікової ділянки 100 м². Польові досліді ставили за методом розщеплених ділянок.

Результати досліджень. Зерно кукурудзи формується переважно за рахунок поживних речовин, нагромаджених у рослинах. Тому важливе значення має дослідження вмісту азоту, фосфору та калію у листках. Як свідчать дані таблиці 1, середній вміст азоту, фосфору і калію у сухій речовині рослин кукурудзи коливався в широких межах і залежав, у першу чергу, від фаз росту, розвитку рослин і рівня мінерального живлення. Найбільше елементів живлення в рослинах кукурудзи містилося у фазі 9-10 листків і найменше – у фазі молочної стиглості зерна. Так, якщо у першій фазі росту і розвитку рослин, вміст азоту, залежно від рівня мінерального живлення, у гібрида Ювілейний 70 М коливався в межах 2,71-3,45 %, фосфору 0,85-1,03, а калію 4,22 – 4,40 % то у фазу молочної стиглості зерна – відповідно 1,47-1,71 %, 0,46 – 0,58 і 1,92 – 2,08 %. Це пов'язано, на нашу думку, з відтоком елементів живлення з листків у генеративні органи рослини (табл. 1).

Мінеральні добрива позитивно впливали на забезпеченість рослин елементами живлення. Вже внесення під гібрид кукурудзи PR39R86 $N_{60}P_{60}K_{60}$ активізувало на 10,8% надходження в рослину азоту, на 8,1 % фосфору і на 4,8% калію. Найкраще цими елементами живлення рослини кукурудзи обох гібридів протягом всього періоду вегетації були забезпечені при удобренні повним мінеральним добривом у дозі $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Потрібно відмітити, що оптимальний вміст азоту (3,3-3,7 % на суху речовину) у фазі 9-10 листків забезпечували варіанти з удобренням гібридів кукурудзи Ювілейний 70 М повним мінеральним добривом $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ (3,04-3,45 %), а PR39R86 – при дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ (3,68 %); оптимальний вміст фосфору для PR39R86 (1,15 – 1,21%) – варіанти з удобренням $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$, рослини кукурудзи Ювілейний 70 М мали низький вміст фосфору, навіть при внесенні $N_{120}P_{60-90}K_{60-90}$ (1,03 %); а калію – усі варіанти досліді.

У фазі викидання волоті спостерігали незначне відхилення (на 2,3-

4,2 %) вмісту азоту в рослинах кукурудзи від оптимального. Оптимальний вміст фосфору і калію у цій фазі росту і розвитку рослин кукурудзи гібридів Ювілейний 70 М і PR39R86 забезпечувався на всіх варіантах удобрення.

Таблиця 1. Динаміка накопичення загального азоту, фосфору і калію в рослинах кукурудзи при густоті 70 тис./га, % на абсолютно суху речовину

Удобрення	Ювілейний 70 М (контроль)			PR39R86		
	Загальний азот	Фосфор	Калій	Загальний азот	Фосфор	Калій
9-10 листків						
Без добрив (контроль)	2,71	0,85	4,22	3,32	1,00	4,25
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,04	0,92	4,30	3,68	1,08	4,33
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,33	0,98	4,33	3,93	1,15	4,38
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	3,45	1,03	4,40	4,16	1,21	4,43
Викидання волоті						
Без добрив (контроль)	1,83	0,57	2,11	2,21	0,71	2,24
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,97	0,63	2,17	2,35	0,76	2,29
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,97	0,68	2,21	2,37	0,82	2,34
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	2,04	0,72	2,29	2,45	0,87	2,40
Молочна стиглість зерна						
Без добрив (контроль)	1,47	0,46	1,92	1,85	0,65	2,09
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,63	0,51	1,98	1,98	0,71	2,14
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,65	0,55	2,01	2,02	0,76	2,18
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1,71	0,58	2,08	2,11	0,80	2,26

Вміст фосфору у фазі молочної стиглості зерна в рослинах кукурудзи знаходився в межах оптимального (0,51-0,80 %). Відчувався дефіцит азоту (1,63-2,11 %) і калію (1,92-2,26 %) в рослинах, що свідчить про доцільність проведення позакореневого підживлення культури у пізніші фази органогенезу.

При формуванні високої врожайності та оптимальній забезпеченості поживними речовинами протягом вегетації зміни співвідношень між окремими елементами є фізіологічним показником. Афендулов К.П. і Лантухова А.И. [8] відмічали, що співвідношення поживних речовин стабільно змінюється в певному напрямку, а темпи засвоєння їх з ґрунту в зв'язку з органоутворенням.

Нашими дослідженнями встановлено, що у фазу викидання волоті у гібрида Ювілейний 70 М у співвідношенні поглинених поживних речовин переважає обмінний калій (44,3 - 46,8 %), найменше (12,6 - 14,3 %) було фосфору, азот займав проміжне положення (40,5 - 41,4 %) (табл. 2). У гібрида PR39R86 у співвідношенні поглинених елементів переважали фосфор (42,0-42,3 %) і азот (42,8-43,5 %). За питомою вагою азоту і

фосфору серед гібридів переважав PR39R86, але поступався за вмістом калію. Внесення добрив не впливало на співвідношення елементів живлення в рослинах.

У фазу молочної стиглості зерна на першому місці за споживанням залишався калій (43,7 – 49,9 %), потім азот (38,2 – 41,0 %) і фосфор (11,9 – 15,5 %).

Таблиця 2. Співвідношення поживних речовин в рослинах кукурудзи при густоті 70 тис./га, %

Удобрення	Ювілейний 70 М (контроль)			PR39R86		
	Загальний азот	Фосфор	Калій	Загальний азот	Фосфор	Калій
Викидання волоті						
Без добрив (контроль)	40,6	12,6	46,8	42,8	13,8	43,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	41,3	13,2	45,5	43,5	14,1	42,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	40,5	14,0	45,5	42,9	14,8	42,3
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	41,4	14,3	44,3	42,8	15,2	42,0
Молочна стиглість зерна						
Без добрив (контроль)	38,2	11,9	49,9	59,7	14,2	26,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	39,6	12,4	48,0	41,0	14,7	44,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39,2	13,1	47,7	40,8	15,3	43,9
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	39,1	13,3	47,6	40,8	15,5	43,7

Внесення добрив вплинуло на співвідношення поживних речовин у рослинах гібрида PR39R86. Так, на неодобреному фоні рослини найбільше споживали азоту – 59,7 %, внесення добрив в дозі N₆₀₋₁₂₀ P₆₀₋₉₀ K₆₀₋₉₀ призвело до інтенсивнішого використання калію (43,7 – 44,3 % проти 40,8-41,0 % азоту).

Отже, домінанта за більш високим споживанням калію над азотом і фосфором у фазу молочної стиглості зерна простежується у гібрида Ювілейний 70 М. Для гібрида PR39R86 співвідношення між азотом і калієм вирівняне, що пов'язано з неоднаковою часткою листостеблової маси і зерна.

Різниця в хімічному складі рослин кукурудзи залежно від морфологічних ознак гібридів та доз мінеральних добрив мала значний вплив на загальний винос азоту, фосфору і калію з урожаєм (табл. 3).

Винос кожного елемента живлення залежав від біологічних особливостей гібридів, доз мінеральних добрив, рівня врожаю абсолютно сухої речовини та зерна. Так, для гібрида Ювілейний 70 М винос азоту на неодобреному фоні становив 116 кг/га, фосфору – 51,6 і калію – 126 кг/га (рис. 1), для гібрида PR39R86 – відповідно 164; 70,8 і 186 кг/га. Порівняно з Ювілейним 70 М рослини кукурудзи гібрида PR39R86 виносили з ґрунту менше калію (рис. 2).

В цілому найбільше виносилось з урожаєм азоту 116–260 кг/га. Винос фосфору становив 51,6 – 120 кг/га, а калію – 126-236 кг/га.

Таблиця 3. Виніс і витрати поживних речовин на формування врожаю кукурудзи при густоті 70 тис./га залежно від біотипу гібрида та фону живлення, кг

Удобрення	Винос з урожаєм, кг/га			Витрати на 1 ц сухої речовини, кг			Витрати на 1 ц зерна при 14 % вологості, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ювілейний 70 М (контроль)									
Без добрив (контроль)	116,2	51,6	126,3	1,09	0,49	1,18	2,41	1,07	2,62
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	165,3	75,2	173,1	1,23	0,56	1,29	2,77	1,26	2,90
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	181,3	84,9	191,6	1,28	0,60	1,33	2,82	1,32	2,98
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	189,2	89,6	204,5	1,31	0,64	1,37	2,85	1,35	3,08
PR39R86									
Без добрив (контроль)	164,5	70,8	186,4	1,27	0,60	1,06	2,65	1,14	2,44
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	223,9	100,1	200,2	1,39	0,65	1,15	2,93	1,32	2,62
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	245,0	113,0	222,8	1,43	0,69	1,20	2,97	1,37	2,70
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	260,8	120,1	236,0	1,47	0,74	1,24	3,04	1,40	2,75

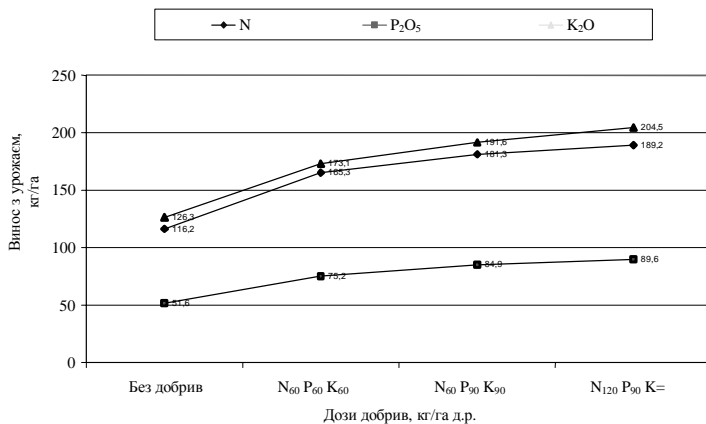


Рис. 1. Винос елементів живлення врожаєм гібрида кукурудзи Ювілейний 70 М, кг/га

Внесення мінеральних добрив приводило до збільшення загального виносу азоту, фосфору і калію. Це зумовлено підвищенням урожайності на цих варіантах та більш високим вмістом елементів живлення в сухій речовині.

Важливими показниками, які необхідно враховувати при застосуванні добрив, є витрати поживних речовин на формування одиниці сухої речовини та одиниці врожаю.

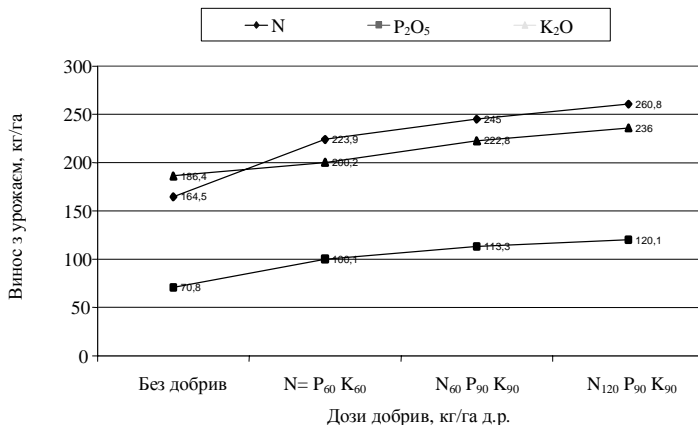


Рис. 2. Винос елементів живлення врожаєм гібрида кукурудзи PR39R86, кг/га

У наших дослідженнях гібрид Ювілейний 70 М витрачав азоту, фосфору і калію на формування 1 ц зерна за густоти 70 тис./га без застосування добрив відповідно 2,41; 1,07 і 2,62 кг, тоді як PR39R86 - на 10,0 % більше азоту, на 6,5 % фосфору, а калію - на 6,9 % менше. На удобрених варіантах витрати зростали, але залежність змін величини в досліді збереглась, як на фоні без добрив.

Витрати азоту, фосфору і калію на одиницю сухої речовини залежно від гібридів і доз добрив мали майже таку спрямованість, як і винос на формування одиниці врожаю основної продукції.

Підвищення коефіцієнтів використання добрив (КВД) навіть на 4-8 % дало б можливість щорічно заощаджувати 9,2 млн т добрив. При визначенні коефіцієнтів використання (табл. 4.) елементів з добрив певної закономірності не встановлено. Так, на варіантах з внесенням добрив спостерігали помітні відхилення цих показників від встановлених середніх значень, що можна пояснити порушенням збалансованого співвідношення між елементами.

Таблиця 4. Коефіцієнт використання добрив (КВД) залежно від гібридів і рівня мінерального живлення, %

Удобрення	Ювілейний 70 М (контроль)			PR39R86		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	-	-	-	-	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,7	0,8	3,3	3,3	1,2	3,5
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,8	0,9	3,4	2,2	1,3	3,6
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1,4	0,9	3,5	1,8	1,6	3,8

Висновки. Внесення добрив під кукурудзу N₆₀₋₁₂₀ P₆₀ K₆₀ сприяло

підвищенню елементів живлення в ґрунті на 18,9 – 33,0 %, внаслідок чого підвищився їхній вміст у листостебловій масі, що активізувало проходження основних фізіологічних процесів у рослинах і помітно вплинуло на формування врожаю.

1. Авдонин Н.С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции. – М.: Колос, 1979. – 302 с.
2. Козлов М.В., Плішко А.А. Агрохімічне забезпечення високопродуктивних технологій вирощування зернових культур. – К.: Урожай, 1991. – 228 с.
3. Мосолов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. – М.: Колос, 1979. – 254 с.
4. Петербургский А.В. Агрехимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 184 с.
5. Христенко М.І. Кукурудза: Монографія. – К.: Голов. спеціаліз. ред. літ. мовами нац. меншин України, 2000. – 302 с.
6. Власюк П.А., Мельничук П.П., Слухай С.И., Гавва И.А. Влияние условий питания на урожай и качество зерна кукурузы // Физиологические основы питания растений. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 155– 82.
7. Коваленко В.Е., Чабан В.И., Крамарев С.М. Потребление кукурузой основных элементов питания // Бюллетень ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1992. – № 75. – С. 39–44.
8. Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие. – М.: Колос, 1981. – 382 с.

На основе полевых исследований установлены особенности потребления основных элементов питания в зависимости от уровня минерального питания. Установлено, что внесение удобрений в дозе $N_{60-120}P_{60}K_{60}$ способствует увеличению элементов питания в почве на 18,9 – 33,0 %, в результате чего вырос их процент в листостебельной массе, что активизировало прохождение основных физиологических процессов в растениях и главным образом повлияло на формирование урожая.

On the basis of field research details of basic nutrient element consumption depending on a level of a mineral nutrition are determined. It is established, that the fertilizer application in a dose $N_{60-120}P_{60}K_{60}$ promotes the increase of nutrient elements in soil by 18.9-33.0 %, as a result of what their per cent in leaf-caulescent weight had increased what made active transits of the going though basic physiological processes in plants and mainly had influence upon the yield formation.