

## ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИН АМАРАНТУ

**Д.П.ВОЙТАШЕНКО** – кандидат с.-г. наук  
Інститут зрошуваного землеробства НААН

**Постановка проблеми.** Як відомо, різниця в ростових процесах рослин протягом вегетації впливає на їх хімічний склад. Вивчення характеру накопичення основних елементів живлення: азоту, фосфору та калію в рослинах за фазами розвитку свідчить про значні зміни їх вмісту в процесі розвитку амаранту.

Рослини амаранту за сприятливих умов вирощування забезпечують високий урожай вегетативної маси, на формування якого потрібна значна кількість поживних елементів. В Південному Степу України сприятливі умови росту та розвитку для рослин складаються за умов штучного зволоження та оптимального рівня мінерального живлення. Тому перед нами була поставлена задача виявити як зовнішні, контрольовані фактори, кожен окремо та при їх взаємодії, впливають на винос основних елементів живлення. Крім того, з метою регулювання продуктивного процесу необхідно виявити критичний період, у який рослини амаранту потребують, і в якій кількості, того чи іншого елемента. [2, 3].

**Методики та місце досліджень.** Польові дослідження та лабораторні дослідження виконувались протягом 2006-2008 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньосуглинковий слабкосолонцюватий з вмістом гумусу в орному шарі 2,2%. Середній вміст в шарі ґрунту 0-50 см нітратного азоту – 1,2, рухомого фосфору – 3,0 та обмінного калію – 33,1 мг/100 г ґрунту. Найменша вологоємність шару ґрунту 0,7 м становить – 22,0%, вологість в'янення – 9,7%, щільність складання – 1,40 г/см<sup>3</sup>.

Погодні умови за основними показниками істотно відрізнялись за роками проведення досліджень. Найбільш сприятливим за метеорологічними умовами виявився вологий 2008 рік.

Польові дослідження закладені методом розщеплених ділянок, повторність – чотириразова, посівна площа ділянки – 76 м<sup>2</sup>, облікова – 52 м<sup>2</sup>. У досліді висівали районований сорт зернового амаранту Ультра.

Дослідження та спостереження проводили в двофакторному польовому досліді: фактор А – умови зволоження (без зрошення, зрошення у фазі бутонізації та цвітіння при вологості ґрунту 70-75% НВ в шарі ґрунту 0-70 см); фактор В – мінеральне живлення (без добрив,

## Зрошуване землеробство

$N_{30}P_{60}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{30}$ ,  $N_{90}P_{60}K_{30}$ , розрахункова норма добрив). Із мінеральних добрив застосовували аміачну селітру, гранульований суперфосфат та калійну сіль. Сівбу проводили 15 травня, спосіб сівби звичайний рядовий, норма висіву 1,5 млн. шт./га. Вегетаційні поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА. В 2006 році було проведено два поливи зрошувальною нормою 850 м<sup>3</sup>/га, в 2007 році три поливи, зрошувальна норма при цьому складала 1250 м<sup>3</sup>/га та у 2004 р. – один полив нормою 400 м<sup>3</sup>/га.

Розрахункову норму добрив встановлювали залежно від вмісту елементів живлення в ґрунті на заплановану врожайність зерна амаранту – 18 ц/га в умовах природного зволоження та 28 ц/га при зрошенні, яка в середньому за роки досліджень становила відповідно  $N_{72}P_{10}$  та  $N_{101}P_{15}$ .

**Результати досліджень та їх обговорення.** Найбільший вміст загального азоту в абсолютно сухій масі амаранту спостерігався у фазу бутонізації, де залежно від варіанту досліду він становив 2,3-3,1%. У подальшому розвитку рослин його вміст зменшувався до 1,9-2,5% у фазу цвітіння та 1,6-2,3% в період молочно-воскової стиглості амаранту (табл. 1).

**Таблиця 1 – Вміст загального азоту в рослинах амаранту та його винос по фазах розвитку**

Умови зволоження	Мінеральне живлення	Фаза розвитку					
		бутонізація		цвітіння		МВС	
		%	кг/га	%	Кг/га	%	кг/га
Без зрошення	Без добрив	2,5	52,3	1,9	125,8	1,6	113,0
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	2,8	65,9	2,0	142,1	1,7	129,0
	$N_{60}P_{60}K_{30}$	3,2	83,7	2,2	161,3	1,8	140,5
	$N_{90}P_{60}K_{30}$	3,2	90,2	2,2	167,3	1,8	144,5
	Розрахункова	3,0	81,1	2,2	163,6	2,1	176,0
Зрошення	Без добрив	2,3	50,6	2,1	145,8	1,9	137,2
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	2,6	69,2	2,3	175,0	2,1	161,7
	$N_{60}P_{60}K_{30}$	2,6	72,5	2,3	184,2	2,2	181,9
	$N_{90}P_{60}K_{30}$	3,1	95,6	2,4	198,7	2,3	201,9
	Розрахункова	3,1	97,7	2,5	209,1	2,4	215,9

На початку вегетації зрошення несуттєво впливало на вміст загального азоту в рослинах. В період бутонізації та цвітіння його вміст між зрошуваними та богарними посівами різнився в межах 0,2%. Причому у фазу бутонізації ця різниця була на користь посівів із природним зволоженням. Найбільший вплив від зрошення був відмічений у період молочно-воскової стиглості, коли вміст загального азоту становив 2,2%, що на 0,4% більше ніж на посівах без поливів.

На накопичення загального азоту на протязі вегетації рослин амаранту істотно впливали мінеральні добрива. Так, внесення розрахункової норми забезпечувало підвищення вмісту цього елемента на 0,4-0,7% не залежно від умов зволоження посіву.

Загальний винос азоту у фазу бутонізації під впливом зрошення становив 77,1 кг, що лише на 3,3% більше ніж без зрошення. При подальшому розвитку рослин винос азоту збільшувався. Так, у фазу цвітіння він становив 182,5 кг, а в період молочно-воскової стиглості зерна – 179,7 кг/га, що відповідно на 20,1 та 27,8% більше, ніж за умов природного зволоження.

Проведені нами дослідження засвідчили, що застосування мінеральних добрив сприяло більшому виносу загального азоту надземною масою порівняно з неудобреним фоном. Так, внесення  $N_{30}P_{60}K_{30}$  збільшувало винос азоту в середньому за вегетацію на 19,7 кг/га. При збільшенні норми азоту до  $N_{60}$  та  $N_{90}$  на фоні  $P_{60}K_{30}$  винос збільшився на 33,2 і 45,5 кг/га. Максимальне збільшення виносу посівами за вегетацію – 53,1 кг, спостерігали у варіанті із внесенням розрахункової норми добрив.

Слід відмітити, що різні норми мінеральних добрив неоднаково впливали на винос загального азоту в основні фази розвитку. Так, у контрольному варіанті накопичення цього елемента в надземній масі відбувалось до фази цвітіння в кількості – 135,8 кг. До початку молочно-воскової стиглості цей показник зменшився на 8,5% і становив 125,1 кг/га. Зазначена закономірність збереглася й при внесенні азотних добрив на фоні  $P_{60}K_{30}$  з різницею лише у тому, що прослідковується тенденція до продовження накопичення загального азоту надземною масою. Так, при внесенні  $N_{90}P_{60}K_{30}$  в період цвітіння винос склав – 183,0 кг, що лише на 5,6% більше, ніж у фазу молочно-воскової стиглості. Найбільш достовірно ця тенденція проявилась при застосуванні оптимальної норми добрив, коли склалися сприятливі умови для розвитку рослин і період накопичення поживних речовин продовжувався навіть після цвітіння. Максимальне накопичення азоту – 195,9 кг/га зафіксовано в період молочно-воскової стиглості при внесенні розрахункової норми добрив.

Комплексна взаємодія зрошення та застосування оптимальної норми добрив сприяла подовженню продуктивного процесу і, як наслідок, збільшенню виносу загального азоту, який у фазу МВС становив 215,9 кг/га.

Важливим для практики вирощування амаранту є визначення критичного періоду у споживанні елементів живлення.

Як свідчать результати досліджень фаза бутонізації характеризується незначним накопиченням азоту – 1,1 кг/га на посівах без зрошення та 1,3 кг/га за добу при проведенні поливів. Максимальна інтенсивність виносу даного елемента рослинами амаранту відбувається в міжфазний період бутонізація-цвітіння й становить 2,1-2,2 кг/га за добу незалежно від досліджуваних факторів.

Результати проведеного аналізу абсолютно сухої маси амаранту свідчать про достатню забезпеченість її фосфором у фазі бутонізації й цвітіння зі зниженням у період молочно-воскової стиглості (табл. 2).

## Зрошуване землеробство

**Таблиця 2 – Вміст загального фосфору в рослинах амаранту та його винос по фазах розвитку**

Умови зволоження	Мінеральне живлення	Фаза розвитку					
		бутонізація		цвітіння		МВС	
		%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га
Без зрошення	Без добрив	1,3	27,2	1,1	72,9	0,8	56,5
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,4	32,9	1,1	78,2	0,8	60,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,5	39,2	1,1	80,6	0,9	70,2
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,6	45,1	1,1	83,6	0,9	72,3
	Розрахункова	1,6	43,3	1,2	89,2	1,0	83,8
Зрошення	Без добрив	1,3	28,6	1,1	76,4	1,0	72,2
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,4	37,2	1,2	91,3	1,0	77,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,5	41,8	1,2	96,1	1,1	91,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	1,5	46,2	1,3	107,6	1,1	96,6
	Розрахункова	1,6	50,4	1,4	117,1	1,2	107,9

Зрошення майже не вплинуло на вміст загального фосфору в надземній масі амаранту. Лише у фазі молочно-воскової стиглості посіви, де проводились вегетаційні поливи, відрізнялись від неполивних на 0,2%, незалежно від рівня мінерального живлення.

Вивчення впливу добрив на вміст загального фосфору в рослинах амаранту в усі фази розвитку свідчить, що внесення добрив сприяє його накопиченню у вегетативній масі, причому збільшення цього елемента спостерігається на фоні незмінної норми фосфорних добрив при збільшенні азотних. Це може бути пояснено лише більшим накопиченням надземної маси під впливом мінерального азоту. Так, при внесенні розрахункової норми добрив вміст загального фосфору у фазу цвітіння становив 1,3% на відміну від не удобреного фону, де цей показник був на рівні 1,1%. Його винос у міжфазний період сходи-бутонізації під впливом зрошення становив 40,9 кг, що на 8,8% більше, ніж в умовах природного зволоження. У ході подальшого розвитку рослин винос загального фосфору збільшується. Так, у фазу цвітіння він становив 97,7 кг, а в період молочно-воскової стиглості – 88,9 кг/га, що відповідно на 20,8 та 29,4% більше ніж без зрошення.

Проведені нами дослідження показали, що застосування мінеральних добрив сприяло більшому виносу загального фосфору надземною масою порівняно з не удобреним фоном. Так, внесення N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> збільшувало винос P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в середньому за вегетацію на 7,3 кг/га. При збільшенні норми азоту до N<sub>60</sub> та N<sub>90</sub> на фоні незмінної норми фосфору – P<sub>60</sub> винос збільшився на 14,2 і 19,6 кг/га. Максимальне збільшення виносу посівами за вегетацію – 26,3 кг, спостерігали у варіанті внесення розрахункової норми добрив.

Слід відмітити, що різні норми мінеральних добрив неоднаково впливали на винос загального фосфору за фазами розвитку. Так, у контрольному варіанті без добрив накопичення цього елемента в надземній масі відбувалось до фази цвітіння, де цей показник набув значен-

ня – 74,6 кг. До початку молочно-воскової стиглості він зменшився на 15,9% і становив 64,4 кг/га. При внесенні азотних добрив нормою  $N_{30}$  на фоні  $P_{60}K_{30}$  прослідковується різке зниження на 23,0% накопичення загального фосфору надземною масою у міжфазний період цвітіння – молочно-воскова стиглість. При збільшенні норми азотних добрив прослідковується подовження періоду вегетації і, як наслідок, накопичення фосфору. Так, при внесенні  $N_{60}P_{60}K_{30}$  у період цвітіння винос склав – 88,4 кг, що на 9,6% більше, ніж у фазу молочно-воскової стиглості. Найбільш достовірно ця тенденція проявилась за умов застосування оптимальної норми добрив. Максимальне накопичення фосфору – 103,2 кг/га зафіксовано у фазу цвітіння при внесенні розрахункової норми добрив, а в період молочно-воскової стиглості – 95,9 кг/га, що лише на 7,6% менше, ніж у попередню фазу.

Комплексна взаємодія зрошення та застосування розрахункової норми добрив сприяла активному процесу росту та розвитку і, як наслідок, збільшенню виносу загального фосфору, який у фазу цвітіння становив 117,1 кг/га. Як свідчать результати, фаза бутонізації характеризується незначним його накопиченням – 1,1 кг/га на посівах без зрошення та 1,2 кг/га за добу при проведенні поливів. Максимальна інтенсивність виносу даного елемента рослинами амаранту відбувається в міжфазний період бутонізація-цвітіння й становить 2,3-2,4 кг/га за добу незалежно від досліджуваних факторів.

Вміст калію за фазами розвитку амаранту також змінювався. Найбільшим вмістом загального калію абсолютно суха маса амаранту характеризувалась у фазі бутонізації з поступовим його зниженням у наступних фазах. На фоні постійної дози калію, але при збільшенні норм азоту спостерігається незначне підвищення калію в надземній масі амаранту, що може бути пояснене збільшенням частки листя, яке у фазі цвітіння містить у 2,7 рази більше калію, ніж стебло [1, 4].

Проведення поливів сприяло збільшенню вмісту загального калію в рослинах амаранту. На початку вегетації на посівах при зрошенні незалежно від рівня мінерального живлення вміст цього елемента становив 5,8-8,8%, а на варіантах без зрошення – 5,5-7,6%. Застосування розрахункової норми добрив як при зрошенні, так і в умовах природного зволоження, забезпечило вміст калію в рослинах на рівні 6,1-8,5% (табл. 3). В результаті поєднання вегетаційних поливів з внесенням розрахункової норми добрив було отримано найбільший показник вмісту калію в надземній масі – 6,3-9,2% порівняно з іншими варіантами досліджу.

На основі проведених розрахунків було встановлено, що надземною масою рослин амаранту найбільше виноситься серед основних елементів живлення – калій.

Винос  $K_2O$  у міжфазний період сходи-бутонізація під впливом зрошення становив 245,6 кг/га, що на 28,2% більше, ніж в умовах природного зволоження. В ході подальшого розвитку рослин винос калію збі-

## Зрошуване землеробство

льшувався, а вплив зрошення зменшувався. Так у фазу цвітіння накопичення цього елемента було на рівні 611,5 кг, а в період молочно-воскової стиглості – 476,6 кг/га, що відповідно на 22,7 та 11,0% більше, ніж без зрошення.

**Таблиця 3 – Вміст загального калію в рослинах амаранту та його винос за фазами розвитку**

Умови зволоження	Мінеральне живлення	Фаза розвитку					
		бутонізація		Цвітіння		МВС	
		%	кг/га	%	Кг/га	%	кг/га
Без зрошення	Без добрив	7,1	148,7	6,1	404,0	4,8	339,1
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	7,3	171,8	6,6	469,0	5,3	402,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	7,8	204,1	7,0	513,1	5,7	444,9
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	7,9	222,6	7,4	562,6	5,9	473,8
	Розрахункова	7,8	210,9	7,3	542,9	5,8	486,1
Зрошення	Без добрив	8,2	180,4	7,3	506,9	5,1	368,3
	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	8,6	228,8	7,6	578,1	5,4	415,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	8,9	248,3	7,8	624,6	5,9	487,9
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	9,1	280,5	8,1	670,6	6,2	544,3
	Розрахункова	9,2	290,1	8,1	677,4	6,3	566,7

Застосування мінеральних добрив сприяло більшому виносу калію надземною масою порівняно з не удобреним фоном. Так, внесення N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> збільшувало винос K<sub>2</sub>O в середньому за вегетацію на 53,1 кг/га. При збільшенні норми азоту до N<sub>60</sub> та N<sub>90</sub> на фоні незмінної норми калію – K<sub>30</sub> винос збільшився на 95,9 і 134,5 кг/га. Максимальне збільшення виносу посівами за вегетацію – 137,8 кг, відмічено у варіанті з внесенням розрахункової норми добрив без внесення калію.

Різні норми мінеральних добрив неоднаково впливали на винос калію за фазами розвитку. Так, у варіанті без добрив у надземній масі до фази цвітіння накопичилося – 455,5 кг/га калію. До початку молочно-воскової стиглості цей показник зменшився на 28,8% і становив 353,7 кг/га. Зазначена закономірність збереглася й при внесенні азотних добрив на фоні P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> з різницею лише в тому, що прослідковується тенденція до продовження накопичення калію надземною масою. При збільшенні норми азотних добрив відмічено подовження періоду вегетації і, як наслідок, накопичення калію. Так, при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> в період цвітіння максимальний винос склав – 616,6 кг, що на 21,1% більше ніж у фазу молочно-воскової стиглості.

Комплексна взаємодія зрошення та застосування оптимальної норми добрив сприяла активному процесу росту та розвитку і, як наслідок, збільшенню виносу калію, який у фазу цвітіння становив 677,4 кг/га.

Фаза бутонізації характеризується незначним накопиченням калію – 1,3 кг/га на посівах без зрошення та 1,1 кг/га за добу при проведенні поливів. Максимальна інтенсивність виносу даного елемента рослина-

ми амаранту відбувається в міжфазний період бутонізація-цвітіння й становить 2,7-2,8 кг/га за добу незалежно від досліджуваних факторів.

**Висновки:**

1. Внесення розрахункової норми добрив збільшувало винос азоту посівами на 53,1 кг,  $P_2O_5$  на 26,3 кг,  $K_2O$  на 137,8 кг/га порівняно з недобреним контролем.

2. Максимальне накопичення азоту – 215,9 кг/га, зафіксовано в період молочно-воскової стиглості, фосфору та калію – 117,1 і 677,4 кг/га, відповідно, у фазу цвітіння.

3. Найбільша інтенсивність вносу елементів рослинами амаранту відбувається в міжфазний період бутонізація-цвітіння й становить для азоту - 2,1-2,2 кг/га, фосфору - 2,3-2,4 кг/га, калію - 2,7-2,8 кг/га за добу, незалежно від вивчаємих факторів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Кружилин А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур. – М.: Колос, 1977. – 304 с.
2. Крючков В.К. Амарант в степной зоне без орошения // Перша Всеукр. наук.- практ. конф. по проблемі вирощування, переробки і використання амаранту на кормові, харчові і інші цілі. - Вінниця. - 1995. - С. 41.
3. Чернов И.А., Земляной Б.Я. Амарант – фабрика белка. - Казань. - 1991. - 90с.
4. Утеуш Ю.А. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України. – Київ: Урожай, 1998. – С. 230.