

УДК 633.11"324":632.82

В.В. Гамаюнова, д-р с.-г. наук, професор
І.В. Смірнова, асистент
Миколаївський національний аграрний університет
(Миколаїв, Україна)

ВМІСТ У НАДЗЕМНІЙ МАСІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ЇХ ВІНОС УРОЖАЄМ

У статті висвітлено результати впливу мінерального живлення на вміст у надземній масі сортів пшениці озимої елементів живлення та їх винос урожаєм. Дослідження проводили впродовж 2010 – 2013 рр. на чорноземі південному на базі Навчального науково-практичного центру Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень була пшениця озима – сорти Кольчуга та Донецька 48. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятною до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Метою наших досліджень було оптимізувати рівень мінерального живлення рослин сортів пшениці озимої під час вирощування їх в умовах Південного Степу України.

У наших дослідженнях з тривалістю вегетації рослин спостерігали збільшення сухої надземної маси, накопичення якої істотно зростало й під впливом живлення. Найбільшим у середньому за роки досліджень у рослин обох сортів пшениці озимої приріст сухої надземної біомаси виявився за внесення розрахункової дози добрив. Застосування добрив суттєво впливало на накопичення сухої надземної маси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах. Між неудобрененими рослинами і вирощеними по фоні застосування розрахункової дози добрив різниця у вмісті NPK була найбільшою, варіанти удобрення N₃₀, N₆₀ та N₁₆P₁₆K₁₆ займали проміжне положення з тенденцією до збільшення вмісту азоту, фосфору і калію в надземній масі рослин обох сортів з перевагою сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48. Аналогічно більше з післяжнивно-кореновими залишками удобрених рослин після завершення їх вегетації в ґрунт повертається сухої речовини та основних елементів живлення.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, мінеральне живлення, суха речовина, фази вегетації, післяжнивно-кореневі рештки.

Постановка проблеми. Потреба культури в елементах живлення залежить від потенціалу її врожайності. Чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде витратитися культурою і, як наслідок, зростатиме потреба її у додатковому живленні [1].

Ріст рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин,

оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [2].

Спостерігаючи за темпами розвитку цих важливих показників, можна зробити висновок про вплив тих чи інших факторів на ростові процеси рослин. Інтенсивність збільшення лінійних розмірів та накопичення біомаси рослинами значною мірою залежить від рівня мінерального живлення, особливо для Південного Степу України [3].

Мета, завдання та методика досліджень. Метою наших досліджень було оптимізувати рівень мінерального живлення рослин сортів пшениці озимої під час вирощування їх в умовах Південного Степу України.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2010–2013 рр. на дослідному полі Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень була пшениця озима – сорти Кольчуга та Донецька 48. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним, залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8). Вміст гумусу в шарі 0 – 30 см становить 3,3%. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль-Ляжу) – 18, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 49, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 295 мг/кг ґрунту. Площа посівної ділянки 50 м², облікової – 26 м², повторність чотири-разова.

Збір урожаю проводили у фазу повної стиглості зерна способом прямого скошування комбайном «Samro-130». Урожайність зерна приводили до стандартної вологості [4]. До схеми досліду залучалися такі фактори: фон живлення (А) – без добрив (контроль), N₃₀ ; N₆₀ ; N₁₆P₁₆K₁₆ та розрахункова доза добрив на рівень урожайності 3,0 т/га [5]; сорти пшениці озимої (В) – Кольчуга та Донецька 48.

Результати досліджень. У наших дослідженнях з тривалістю вегетації рослин спостерігали збільшення сухої надземної маси. Цей показник є розрахунковим, він залежить від кількості накопиченої сирової маси та вологості рослин, тому на його величину впливали фони живлення, створені внесенням мінеральних добрив (табл. 1). Найбільшим у середньому за роки досліджень у обох сортів пшениці озимої приріст сухої надземної біомаси рослин виявився за внесення розрахункової дози добрив.

Нагромадження сухої надземної біомаси рослин пшениці озимої залежало від фази розвитку культури. При цьому у фазі колосіння рослини пшениці накопичували значно більше сухої біомаси порівняно з попередніми періодами визначення та фазою повної стиглості зерна.

1. Накопичення сухої надземної маси рослин сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, г/м²

Фон живлення (фактор А)	Сорти (фактор В)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	Фаза розвитку					
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
2010-2011 рр.						
Без добрив	212	446	774	194	439	731
N ₃₀	258	515	1322	230	508	1295
N ₆₀	274	557	1473	263	549	1460
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	265	545	1404	243	530	1392
Розрахункова доза	331	632	1562	317	612	1538
2011-2012 рр.						
Без добрив	27	49	133	23	48	121
N ₃₀	41	85	220	38	81	196
N ₆₀	48	93	314	42	91	302
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	44	89	283	40	86	261
Розрахункова доза	60	103	351	56	101	343
2012-2013 рр.						
Без добрив	205	398	732	194	381	694
N ₃₀	255	507	1292	230	461	1231
N ₆₀	275	547	1450	257	519	1396
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	266	519	1363	249	506	1335
Розрахункова доза	338	558	1542	320	551	1492
Середнє за 2010 – 2013 рр.						
Без добрив	148	297,6	546,3	136,3	289,3	515,3
N ₃₀	184,7	369	944,7	165,3	350	907,3
N ₆₀	199	399	1079	187,3	386,3	1052,7
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	191,7	384,3	1016,7	174,3	374	996
Розрахункова доза	243	431	1151,7	228,3	421,3	1124,3

Застосування добрив суттєво впливало на накопичення сухої надземної маси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах. Визначено, що як у початковій фазі, так і в цілому за період вегетації, переважала розрахункова доза добрив. Так, у середньому по сортах за 2010–2013 рр. варіанти із внесенням розрахункової дози добрив

перевищували неудобрювані контролю на 39,7 % у фазу кущіння, 31,1 % – у фазу виходу рослин у трубку і на 53,4 % – у фазу колосіння пшениці озимої.

Відомо, що більша частина поглинутих кореневою системою елементів живлення переміщується по провідній системі рослини і накопичується в її тканинах. Ефективність засвоєння рослинами азоту і фосфору взаємопов'язана: у разі недостатньої забезпеченості рослин азотом послаблюється поглинання фосфору і навпаки. Існує взаємозв'язок між вмістом азоту і фосфору в органічній речовині вегетативних органів рослин: відношення азоту до фосфору не буває нижчим як 0,04 г/г і рідко перевищує 0,15 г/г [6].

Нашими дослідженнями встановлено, що добрива позитивно впливали на вміст елементів живлення в надземній біомасі рослин сортів пшениці озимої вже у період кущіння (табл. 2).

У середньому за роки досліджень вміст азоту в рослинах у фазу кущіння коливався в межах 3,91–5,14 % залежно від сорту та у удобрення. Найменшим цей показник визначений у рослин контрольного варіанту (3,91 – 4,02 %). Застосування розрахункової дози добрив збільшувало його порівняно з неудобреними рослинами на 21,8 % у сорту Кольчуга і 18,5 % – у сорту Донецька 48.

Позитивно на вміст азоту в надземній біомасі рослин пшениці озимої впливали і дози добрив N_{30} , N_{60} та $N_{16}P_{16}K_{16}$. У рослин сорту Кольчуга вони перевищували контроль на 14,9, 17,7 і 12,2 % відповідно, а у сорту Донецька 48 – на 14,6, 17,1 і 8,2 %.

Дію дози азотного добрива на вміст загального азоту в надземній біомасі рослин чітко простежували і під час визначення його кількості у фазу виходу у трубку та наступні періоди вегетації.

У фазу колосіння вміст азоту в рослинах максимальним визначено на фоні розрахункової дози добрив, де він був більшим, ніж у неудобрених рослинах, на 16,0 – у сорту Кольчуга та на 18,0 відсоткових пунктів у сорту Донецька 48.

Аналогічною залежністю залишалася і у фазу повної стиглості зерна. Проте слід зазначити, що з тривалістю вегетації вміст азоту, як і інших елементів живлення, в надземній масі рослин пшениці озимої істотно знижувався.

Різницю за вмістом фосфору в рослинах між варіантами удобрення і сортами спостерігали вже з періоду кущіння. Так, у надземній масі рослин сорту Кольчуга з внесенням N_{30} його містилося більше, ніж у неудобрених рослинах на 3,2, N_{60} – на 5,7, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – 9,1, а розрахункової дози добрив – на 7,5 відсоткових пунктів. У сорту Донецька 48 наведені показники відповідно становили 3,3, 5,1, 9,2 і 8,1 відсоткових пункти.

У середньому по сортах найменше загального фосфору містилося в неудобрених рослинах, за внесення розрахункової дози добрив цей показник збільшувався на 8,1–15,0 відсоткових пунктів залежно від фази розвитку рослин.

Дослідженнями встановлено, що вміст загального калію в надземній біомасі рослин пшениці озимої у всі фази розвитку від сорту та фону удобрення практично не залежав. Так, у фазу кущіння вміст його в рослинах варіанта розрахункової дози добрив на 9,6 відсоткових пунктів перевищував рослини неудобреного контролю сорту Кольчуга і на 13,9 відсоткових пунктів сорту Донецька 48.

З дозріванням рослин пшениці озимої вміст у них загального калію, як і азоту та фосфору, зменшувався у всіх досліджуваних варіантах. У розрізі сортів спостерігали закономірність накопичення дещо більшої кількості елементів живлення у надземній масі рослин сорту Кольчуга.

Після збирання пшениці озимої у ґрунті залишається певна кількість кореневих та післяжнивних залишків, які трансформуються і стають джерелом живлення для наступних культур. Динаміка накопичення рослинних рештків залежить від типу ґрунтообробних знарядь, які обумовлюють інтенсивність та глибину розпушування. При цьому важливе значення має їхня маса, яка залишається на поверхні ґрунту. Безумовно, вирішальне значення належить біологічним особливостям сорту та фону живлення рослин упродовж вегетації.

У наших дослідженнях на масу післяжнивних кореневих решток пшениці озимої та вміст у них елементів живлення впливали сорти та дози внесених добрив (табл. 3). У середньому за роки досліджень, після збирання пшениці озимої у ґрунті залишалось 1,46 – 2,23 т/га сухої маси рослинних решток сорту Кольчуга і 1,32 – 2,04 т/га – сорту Донецька 48 залежно від дози добрив.

Вміст NPK у кореневих залишках пшениці озимої залежав від фону удобрення, так за застосування розрахункової дози добрив накопичувалось на 38,2 відсоткових пункти азоту більше порівняно з неудобреним варіантом сорту Кольчуга і на 44,6 відсоткових пункти – сорту Донецька 48.

Кількість накопичених фосфору та калію кореневими залишками пшениці озимої також значно перевищувала їх надходження з масою неудобрених варіантів, склавши відповідно 20,5 і 33,7 відсоткових пункти по сорту Кольчуга та 22,0 і 32,1 відсоткових пункти – по сорту Донецька 48.

2. Динаміка вмісту елементів живлення в надземній біомасі рослин сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, % на суху речовину (середнє за 2010-2013 рр.)

Сорти	Фон живлення	Фаза розвитку рослин											
		кущіння			вихід рослин у трубку			колосіння			повна стиглість зерна		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кольчуга	Без добрив	4,02	1,49	7,28	2,66	0,66	3,88	2,31	0,55	3,48	1,48	0,18	2,16
	N ₃₀	4,62	1,54	7,91	3,29	0,69	4,15	2,53	0,65	3,66	1,55	0,29	2,52
	N ₆₀	4,73	1,58	8,23	3,34	0,70	4,27	2,59	0,67	3,78	1,57	0,32	2,62
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	4,51	1,64	8,45	3,15	0,78	4,44	2,42	0,69	3,97	1,50	0,34	2,86
	Розрахункова доза	5,14	1,61	8,05	3,48	0,74	4,21	2,78	0,61	3,71	1,65	0,23	2,58
Донецька 48	Без добрив	3,91	1,48	7,22	2,61	0,62	3,78	2,23	0,47	3,42	1,4	0,16	2,12
	N ₃₀	4,48	1,53	7,76	3,25	0,66	4,13	2,50	0,59	3,61	1,51	0,22	2,42
	N ₆₀	4,58	1,56	8,09	3,30	0,68	4,18	2,54	0,64	3,73	1,55	0,25	2,50
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	4,23	1,63	8,38	3,09	0,76	4,34	2,31	0,66	3,91	1,46	0,26	2,75
	Розрахункова доза	4,80	1,61	7,93	3,41	0,71	4,15	2,72	0,56	3,68	1,61	0,18	2,46

Між контролем і варіантом розрахункової дози добрив різниця у вмісті NPK була максимальною, варіанти удобрення N₃₀, N₆₀ та N₁₆P₁₆K₁₆ займали проміжне положення з тенденцією до збільшення вмісту азоту, фосфору і калію сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48.

3. Маса післяжнивних-кореневих залишків сортів пшениці озимої та вміст у них елементів живлення залежно від внесених добрив (середнє за 2010-2013 рр.)

Сорти	Фон живлення	Маса післяжнивних-кореневих залишків, т/га сухої речовини	Вміст, %		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кольчуга	Без добрив	1,46	0,42	0,35	0,59
	N ₃₀	1,81	0,49	0,43	0,74
	N ₆₀	1,93	0,61	0,47	0,82
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1,88	0,45	0,49	0,86
	Розрахункова доза добрив	2,23	0,68	0,44	0,89
Донецька 48	Без добрив	1,32	0,36	0,32	0,55
	N ₃₀	1,63	0,44	0,40	0,68
	N ₆₀	1,81	0,58	0,42	0,79
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	1,73	0,51	0,45	0,84
	Розрахункова доза добрив	2,04	0,65	0,41	0,81

Після збирання пшениці озимої у ґрунті в середньому по фонах удобрення сорт Кольчуга залишає 11,05 кг/га азоту, 8,96 кг/га фосфору і 16,30 кг/га калію, тоді як без добрив у контролі відповідно лише 6,13; 5,10 та 8,60 кг/га. Сортом Донецька 48 елементів живлення з удобрюваних варіантів повертається в ґрунт менше, ніж сортом Кольчуга: азоту – на 11,2 %, фосфору – на 18,4, а калію – на 15,6 % (табл. 4).

4. Кількість елементів живлення, що надходять у ґрунт разом із післяжнивних-кореновими залишками сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, кг/га (середнє за 2010-2013 рр.)

Фон живлення	Сорти					
	Кольчуга			Донецька 48		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив	6,13	5,10	8,60	4,77	4,24	7,28
N ₃₀	8,87	7,78	13,39	7,18	6,53	11,11
N ₆₀	11,77	9,07	15,84	10,49	7,60	14,30
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	8,45	9,19	16,13	8,82	7,77	14,51
Розрахункова доза добрив	15,15	9,80	19,83	13,26	8,63	16,51

Найбільше поживних речовин після вирощування пшениці озимої надходить у ґрунт під час застосування розрахункової дози добрив: азоту – 15,15, фосфору – 9,80, калію – 19,83 кг/га за вирощування сорту Кольчуга та 13,26, 8,36, 16,51 кг/га – сорту Донецька 48.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грант С. Улучшение управления питательными веществами ваших культур / С. Грант // Агроном. – №1. – 2009. – С. 16 - 24.
2. Куперман Ф.М. Биология развития растений / Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанов. – Москва: Высш. шк., 1963. – 245 с.
3. Особливості удобрення польових культур на зрошуваних землях / П.О. Дмитренко, М.Л. Колобова, Б.С. Носко та ін. // Довідник по удобренню сільськогосподарських культур. – 4-е вид., перероб. і допов. – Київ: Урожай, 1987. – С. 161-163.
4. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенка. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс І К»», 2014. – 332 с.
5. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В.В. Гамаюнова, И.Д. Филиппев // Вісн. аграр. науки. – 1997. – № 5. – С. 15-19.
6. Гуляев Б.И. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений / Б.И. Гуляев, В.Ф. Патыка // Агроэкологічний журнал. – 2004 – № 2. – С. 3-9.

Стаття надійшла до редакції 25.04.2018 р.

В.В. Гамаюнова, д-р с.-х. наук, професор
И.В. Смирнова, ассистент
Николаевский национальный аграрный университет
Николаев, Украина

Содержание в надземной массе сортов пшеницы озимой элементов питания в зависимости от минерального питания и их вынос урожаем

В статье приведены результаты влияния минерального питания на экономическую эффективность выращивания пшеницы озимой. Исследования проведены в течение 2010-2013 гг. на черноземе южном, на базе Учебного научно-практического центра Николаевского НАУ. Объектом исследований была пшеница озимая сорта Кольчуга и Донецкая 48. Технология их выращивания, за исключением исследуемых факторов, была общепринятой в существующих зональных рекомендациях для Южной Степи Украины.

Целью наших исследований было оптимизировать уровень минерального питания растений сортов пшеницы озимой при выращивании их в условиях Южной Степи Украины.

В наших исследованиях с продолжительностью вегетации растений наблюдали увеличение сухой надземной массы, накопление которой существенно росло и под влиянием питания. Наибольшим в среднем за годы исследований у растений обоих сортов пшеницы озимой прирост сухой надземной биомассы оказался при внесении расчетной дозы удобрений. Применение удобрений существенно влияло на накопление сухой надземной массы растений пшеницы озимой во всех исследуемых вариантах.

Между неудобренными растениями и выращенными по фону применения расчетной дозы удобрений разница в содержании NPK была наибольшей, варианты удобрения N_{30} , N_{60} и $N_{16}P_{16}K_{16}$ занимали промежуточное положение с тенденцией к увеличению содержания азота, фосфора и калия в надземной массе растений обоих сортов с преобладанием сорта Кольчуга сравнительно с Донецкая 48. Аналогично больше с послеуборочно-корневыми остатками удобренных растений после завершения их вегетации в почву возвращается сухого вещества и основных элементов питания.

Ключевые слова: пшеница озимая, минеральное питание, сухое вещество, фазы вегетации, послеуборочно-корневые остатки.

V. V. Gamayunova, doctor of agricultural sciences, full professor
I. V. Smirnova, assistant professor
Mykolayiv national agrarian University
Mykolayiv, Ukraine

The content of nutrients in the above-ground mass of winter wheat varieties depending on mineral nutrition and their removal by the crop

The article shows the results of the influence of mineral nutrition upon the content of nutrients in the above-ground mass of winter wheat varieties and their removal by harvest. Research was carried out during 2010-2013yrs on the southern Chernozem, on the Basis of the educational scientific and practical center of the Mykolayiv NAU. The object of the study was winter wheat such as varieties Kolchuga and Donetsk 48. The

technology of their cultivation, except for the studied factors, was generally accepted in the existing zonal recommendations for the southern Steppe of Ukraine.

The aim of our research was to optimize the level of mineral nutrition of winter wheat varieties in growing them in the southern Steppe of Ukraine.

In our studies with the term of plant vegetation we observed increasing in dry above-ground mass as which accumulation increased significantly under the influence of nutrition. During the years of research in plants of both winter wheat varieties the largest average increasing in dry above-ground biomass was when if it was made the calculated dose of fertilizers. The accumulation of dry above-ground biomass of winter wheat plants depended on the phase of crop development. At the same time, wheat plants accumulated much more dry biomass in the earing phase, compared with the previous periods of determination and the phase of full ripeness of grain.

The use of fertilizers significantly influenced upon the accumulation of dry above-ground mass of winter wheat plants in all studied variants. The difference in the content of NPK was the highest between non-fertilized plants and those ones grown in the background of the use of calculated doses of fertilizers, The winter wheat plants treated by fertilizers N_{30} , N_{60} and $N_{16}P_{16}K_{16}$ took an intermediate position with the trend to increase the content of nitrogen, phosphorus and potassium in the aboveground mass of plants of both varieties with a predominance of Kolchuga variety than Donetsk 48. Similarly, more dry matter and basic nutrients were returned to the soil with the post-harvest-root residues of the fertilized plants after the vegetation was over.

Our studies found fertilizers had a positive effect on the content of nutrients in the above-ground biomass of plants of winter wheat varieties already in the tillering period. In the context of varieties It was observed the accumulation of slightly larger amounts of nutrients in the above-ground mass of plants of variety Kolchuga depending on the dose of fertilizers.

In our studies, the weight of root crop residues of winter wheat and the content of nutrients in them were influenced by varieties and doses of fertilizers. During the years of research, after winter wheat harvesting the dry mass of plant residues of variety Kolchuga remained in the soil 1.46-2.23 t/ha and the dry mass of plant residues of variety Donetsk 48 remained in the soil 1.32-2.04 t/ha on average, depending on the dose of fertilizers.

Keywords: winter wheat, variety, mineral nutrition, dry matter, phases of vegetation, post-harvest-root residues