

УДК 504.73:633.11:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.15>

ВМІСТ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ, ДОЗ І СТРОКІВ ЗАСТОСУВАННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ

Любич В.В. – д.с.-г.н., доцент,

Уманський національний університет садівництва

Застосування азотних добрив підвищує вміст хімічних елементів у зерні незалежно від сорту пшениці м'якої озимої. Найбільше зростає вміст стронцію, нікелю, натрію, цинку, заліза, міді та селену – на 20–33%, алюмінію, мангану, сірки, хлору, олова та йоду – на 10–17%, вміст магнію, кальцію, кремнію, ванадію, титану, свинцю і кадмію – на 3–9% залежно від особливостей застосування азотних добрив. Встановлено, що інтегральний скор майже не змінюється залежно від сорту пшениці м'якої озимої. Найбільше на нього впливає застосування азотних добрив для фосфору та селену. Дослідженнями встановлено, що 100 г зерна пшениці озимої найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини селеном – на 618–818%, кремнієм – на 140–149%, фосфором – на 139–141%, а найменше натрієм (на 0,2%) і хлором (на 0,4–0,5%) залежно від видів, доз і строків застосування азотних добрив. Інтегральний скор для ванадію змінювався від 80 до 86%, магнію, хрому та кобальту – від 28 до 43%, мангану – від 28 до 31%, а для решти елементів – від 2 до 22% залежно від удобрення.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, хімічний елемент, інтегральний скор.

Любич В.В. Количество химических элементов в зерне пшеницы мягкой озимой в зависимости от видов, доз и сроков внесения азотных удобрений

Применение азотных удобрений повышает содержание химических элементов в зерне независимо от сорта пшеницы мягкой озимой. При этом больше возрастает содержание стронция, никеля, натрия, цинка, железа, меди и селена – на 20–33%, алюминия, марганца, серы, хлора, олова и йода – на 10–17%, содержание магния, кальция, кремния, ванадия, титана, свинца и кадмия – на 3–9% в зависимости от особенностей применения азотных удобрений. Установлено, что интегральный скор почти не изменяется в зависимости от сорта пшеницы мягкой озимой. Больше всего на него влияет применение азотных удобрений для фосфора и селена. Исследованиями установлено, что 100 г зерна пшеницы озимой наибольшее удовлетворяет биологическую потребность взрослого человека в селене – на 618–818%, кремнии – на 140–149%, фосфоре – на 139–141%, а наименьшее в натрии (на 0,2%) и хлоре (на 0,4–0,5%) в зависимости от видов, доз и сроков применения азотных удобрений. Интегральный скор для ванадия изменялся от 80 до 86%, магния, хрома и кобальта – от 28 до 43%, марганца – от 28 до 31%, а для остальных элементов – от 2 до 22% в зависимости от удобрения.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, химический элемент, интегральный скор.

Liubych V.V. Chemical element composition of winter wheat grain depending on the variety, doses and timing of nitrogen fertilizer application

The application of nitrogen fertilizers increases the content of chemical elements in grain, regardless of the soft winter wheat variety. At the same time, the content of strontium, nickel, sodium, zinc, iron, copper and selenium is increased by 20–33%, aluminum, manganese, sulfur, chlorine, tin and iodine – by 10–17%, magnesium, calcium, silicon, vanadium, titanium, lead and cadmium – by 3–9%, depending on the patterns of nitrogen fertilizers application. It was established that the integral score is almost unchanged depending on the soft winter wheat variety. Most of all, it is affected by the use of nitrogen fertilizers for phosphorus and selenium. Researches have established that 100 g of winter wheat grain most satisfy the biological need of adult man with selenium – by 618–818%, silicon – by 140–149%, phosphorus – by 139–141%, and the least with sodium (by 0,2%) and chlorine (by 0,4–0,5%), depending on the varieties, doses and timing of nitrogen fertilizers application. The integral score for vanadium varied from 80 to 86%, magnesium, chromium and cobalt – from 28 to 43%, manganese – from 28 to 31%, and for the remaining elements – from 2 to 22%, depending on the fertilizer.

Key words: soft winter wheat, chemical element, integral score.

Постановка проблеми. Зернова сировина – одна з основних харчових основ для виробництва продуктів в Україні. Зернові є основою хлібобулочних і багатьох кондитерських виробів, харчових концентратів. Зерно пшениці, порівняно з іншими культурами, має найширший спектр використання [1, с. 4].

Мінеральні добрива є найефективнішим і швидкодіючим засобом підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур. Вони істотно впливають на всі життєві функції рослинного організму. Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур – актуальне завдання, у вирішенні якого важливе місце належить застосуванню добрив, на частку яких припадає до 40–50% усього комплексу чинників, що впливають на ріст і розвиток рослин [2, с. 64]. Тому підвищення продуктивності зерна пшениці є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазвичай питання необхідності збільшення обсягів та ефективності виробництва зерна продовольчих культур в Україні вирішується шляхом підвищення врожайності, проте разом із завданням зі збільшення валових зборів існує не менш важлива проблема – підвищення якості зерна. Адже саме завдяки застосуванню окремих елементів агротехнології можна істотно поліпшити його якісні показники без додаткових витрат [3, с. 84].

Якість зерна пшениці – основний показник агротехнології. Найефективніше впливає на якість зерна застосування добрив, особливо азотних, і використання інтенсивних сортів [4, с. 25; 5, с. 99]. Біологічна та харчова цінність зерна пшениці визначається не лише амінокислотним складом, а й вмістом хімічних елементів [6, с. 15]. Встановлено, що застосування мінеральних добрив підвищує вміст мангану, міді, цинку, нікелю в зерні пшениці [7, с. 54]. Збільшення вмісту хімічних елементів поліпшенням мінерального живлення зумовлено адитивністю. Доведено, що поліпшення азотного режиму збільшує надходження в рослини калію, фосфору, кальцію, мангану, міді, заліза, цинку [8, с. 40].

Проблема збереження здоров'я і збільшення довготривалості життя людини є і буде залишатися однією з найважливіших і актуальних проблем сучасного суспільства. Як показують статистичні і клінічні дослідження, кількість життєво важливих макро- і мікроелементів, вітамінів та інших фізіологічно активних речовин часто є недостатньою для організму людини, тоді як за вмістом білків, жирів і вуглеводів раціон людини збалансований [7]. Тому вивчення вмісту макро- та мікронутрієнтів у зерні нових сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення є актуальним.

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити формування вмісту хімічних елементів у зерні різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від видів, доз і строків застосування азотних добрив. Для досягнення поставленої мети визначено вміст хімічних елементів у зерні двох різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від видів, доз і строків застосування азотних добрив. Розраховано інтегральні скорі для макро- та мікроелементів.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва та в Інституті продовольчих ресурсів. Використовували зерно сортів пшениці м'якої озимої Тронка, створеної методом внутрішньовидої гібридизації, та Артемісія, отриманої гібридизацією *Triticum aestivum* / *Triticum spelta*, які вирощували в умовах Правобережного Лісостепу за схемою: 1) без добрив (контроль); 2) $P_{60} + N_{120}$; 3) $K_{60} + N_{120}$; 4) $P_{60}K_{60}$ – фон; 5) фон + N_{120} ; 6) фон + $N_{60} + N_{60}$; 7) фон + $N_{60}S_{70} + N_{60}$. Добрива вносили у вигляді аміачної селітри, сульфату амонію, супер-

фосфату гранульованого та калію хлористого. Загальна площа дослідної ділянки становила 72 м², облікової – 40 м², повторність досліду – триразова, послідовне розміщення ділянок. Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили відповідно до методичних рекомендацій [9]. Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [9]. Вміст мікроелементів визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії за ГОСТом 30178–96. Інтегральний скор – за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D} \times 100,$$

де I – інтегральний скор, %; Φ – фактичний вміст компоненту, мг/100 г зерна; O – добова потреба організму здорової людини в компоненті, мг.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що в зерні пшениці озимої обох сортів вміст фосфору був найбільшим, а вміст йоду найменшим порівняно з іншими елементами, кількість яких змінювалась залежно від видів, доз і строків застосування азотних добрив (табл. 1). Поліпшення азотного живлення сприяло збільшенню вмісту досліджуваних хімічних елементів у зерні. Так, вміст фосфору збільшувався із 7 630 мг/кг зерна пшениці озимої сорту Тронка у варіанті без добрив до 7 751 за внесення $P_{60} + N_{120}$, до 7 786 мг/кг за внесення $N_{60} S_{70} + N_{60}$ на тлі $P_{60} K_{60}$. За роздільного застосування азотних добрив ($N_{60} S_{70} + N_{60}$) вміст калію в зерні збільшувався на 9%.

Найбільше підвищувався вміст бору в зерні на 59% порівняно з неудобреними ділянками. Вміст стронцію, нікелю, натрію, цинку, заліза, міді та селену збільшувався відповідно на 20–33%, алюмінію, мангану, сірки, хлору, олова та йоду – на 10–17%, вміст магнію, кальцію, кремнію, ванадію, титану, свинцю і кадмію – на 3–9%, а вміст кобальту і хрому не змінювався під впливом удобрення рослин пшениці озимої.

З'ясовано, що вміст хрому та нікелю в зерні пшениці озимої сорту Артемісія майже не змінювався, а вміст решти елементів був на 2–5% більшим порівняно із зерном сорту Тронка (табл. 2). Поліпшення азотного живлення у варіанті фон + $N_{60} S_{70} + N_{60}$ найбільше збільшувало вміст титану – на 73%, бору – на 23%, а вміст решти елементів – на 1–8%.

Таблиця 1

Вміст хімічних елементів у зерні пшениці озимої сорту Тронка за різного удобрення (2015–2017 рр.), мг/кг сухої речовини

Елемент	Варіант досліду							
	Без добрив (контроль)	$P_{60} + N_{120}$	$K_{60} + N_{120}$	$P_{60} K_{60}$ – фон	фон + N_{120}	фон + $N_{60} + N_{60}$	фон + $N_{60} S_{70} + N_{60}$	HR_{05}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	7 630	7 751	7 710	7 694	7 762	7 779	7 786	385
K	4 113	4 326	4 451	4 218	4 472	4 486	4 490	213

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mg	940	971	972	941	970	976	978	44
S	880	921	922	886	920	924	989	46
Ca	470	490	493	475	495	502	503	23
Si	420	441	442	424	440	448	449	22
Cl	220	242	239	225	240	249	248	11
Na	62	71	69	64	70	75	76	3
Mn	28,2	30,9	31	28,9	30,7	31,1	31	1,3
Fe	23,4	30,9	30,1	24,1	30,6	31,2	31	1,4
Zn	18,1	21,5	21,3	18,9	21,2	22,7	22,4	1
Al	13,2	14,3	14,2	13,7	14,1	14,3	14,4	0,6
Cu	2,13	2,78	2,77	2,18	2,76	2,84	2,84	0,12
Se	2,10	2,77	2,78	2,21	2,76	2,78	2,77	0,13
V	1,60	1,70	1,70	1,64	1,71	1,71	1,70	0,08
Sr	1,51	1,81	1,82	1,59	1,83	1,82	1,81	0,09
B	1,13	1,72	1,73	1,43	1,71	1,79	1,80	0,07
Co	0,92	0,96	0,94	0,92	0,95	0,94	0,91	0,05
Cr	0,81	0,83	0,82	0,82	0,85	0,82	0,81	0,04
Ni	0,70	0,86	0,86	0,71	0,87	0,86	0,85	0,03
Ti	0,40	0,42	0,42	0,41	0,43	0,42	0,42	0,02
Pb	0,33	0,34	0,33	0,33	0,35	0,35	0,34	0,02
Sn	0,30	0,33	0,34	0,32	0,35	0,35	0,34	0,02
Cd	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21	0,01
I	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,01

Дослідженнями встановлено, що 100 г зерна пшениці озимої сорту Тронка найбільше задовольняють біологічну потребу дорослої людини в селені – на 618–818%, кремнії – на 140–149%, фосфорі – на 139–141%, а найменше в натрії – на 0,2%, хлорі – на 0,4–0,5% залежно від видів, доз і строків застосування азотних добрив (табл. 3). Інтегральний скор для ванадію змінювався від 80 до 86%, магнію, хрому та кобальту – від 28 до 43%, мангану – від 28 до 31%, а для решти елементів – від 2 до 22% залежно від удобрення.

Таблиця 3

Інтегральний скор мінеральних речовин 100 г зерна пшениці озимої сорту Тронка за різного удобрення (2015–2017 рр.), %

Елемент	Добова потреба (ФАО/ВООЗ), мг	Варіант дослідю						
		Без добрив (контроль)	$P_{60} + N_{120}$	$K_{60} + N_{120}$	$P_{60}K_{60}$ – фон	фон + N_{120}	фон + $N_{60} + N_{60}$	фон + $N_{60}S_{70} + N_{60}$
Na	4 000	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cl	5 000	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
S	5 000	2	2	2	2	2	2	2
Al	49	3	3	3	3	3	3	3
Ca	1 000	5	5	5	5	5	5	5
I	0,13	5	5	5	5	5	5	5
Ti	0,54	7	8	8	8	8	8	7
K	4 500	9	10	10	9	10	10	9
Cu	2	11	14	14	11	14	14	11
Zn	14	13	15	15	14	15	16	13
Ni	0,5	14	17	17	14	17	17	14
Fe	14	17	22	22	17	22	22	17
Mn	10	28	31	31	29	31	31	28
Mg	230	41	42	42	41	42	42	41
Cr	0,2	41	42	41	41	43	41	41
Co	0,2	46	48	47	46	48	47	46
V	0,2	80	85	85	82	86	86	80
P	550	139	141	140	140	141	141	139
Si	30	140	147	147	141	147	149	140
Se	0,034	618	815	818	650	812	818	618

Проте застосування добрив не завжди підвищувало інтегральний скор хімічних елементів. Так, застосування азотних добрив із фосфорними і калійними добривами по 60 кг/га д. р. найбільше підвищувало забезпечення селеном, залізом, нікелем, цинком і хлором – на 21–32%, фосфором, кремнієм, ванадієм, кобальтом, магнієм, манганом, калієм і титаном – на 1–14%, а для решти елементів інтегральний скор не змінювався. Подібну тенденцію встановлено для зерна пшениці озимої сорту Артемісія (табл. 4).

Таблиця 4

Інтегральний скор мінеральних речовин 100 г зерна пшениці озимої сорту Артемісія за різного удобрення (2015–2017 рр.), %

Елемент	Добова потреба (ФАО/ВООЗ), мг	Варіант досліду						
		Контроль (без добрив)	$P_{60} + N_{120}$	$K_{60} + N_{120}$	$P_{60} K_{60}$ – фон	фон + N_{120}	фон + $N_{60} + N_{60}$	фон + $N_{60} S_{35} + N_{60}$
Na	4 000	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cl	5 000	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
S	5 000	2	2	2	2	2	2	2
Al	49	3	3	3	3	3	3	3
Ca	1 000	5	5	5	5	5	5	5
I	0,13	5	6	6	6	6	6	6
Ti	0,54	8	8	8	7	8	8	13
K	4500	9	9	9	9	9	9	9
Cu	2	11	11	11	11	11	11	11
Zn	14	14	14	14	13	14	14	14
Ni	0,5	14	14	15	13	14	15	15
Fe	14	17	18	18	17	18	18	18
Mn	10	29	29	30	28	29	30	30
Cr	0,2	40	42	42	41	42	43	43
Mg	230	41	41	41	41	41	41	41
Co	0,2	47	47	48	46	47	47	47
V	0,2	81	83	84	80	83	84	84
P	550	139	141	145	140	142	142	142
Si	30	142	143	144	141	143	143	144
Se	0,034	626	653	653	618	656	653	650

Висновки і пропозиції. Застосування азотних добрив підвищує вміст хімічних елементів у зерні незалежно від сорту пшениці м'якої озимої. Найбільше зростає вміст стронцію, нікелю, натрію, цинку, заліза, міді та селену – на 20–33%, алюмінію, мангану, сірки, хлору, олова та йоду – на 10–17%, вміст магнію, кальцію, кремнію, ванадію, титану, свинцю і кадмію – на 3–9% залежно від особливостей застосування азотних добрив. Встановлено, що інтегральний скор майже не змінюється залежно від сорту пшениці м'якої озимої. Найбільше на нього впливає застосування азотних добрив для фосфору та селену.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бажай-Жежерун С.А. Продукты из пророщенного зерна «зернышко пикант-ное». *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 9. С. 3–7.

2. Любич В.В. Ознаки якості хліба різного борошна сортів і ліній пшениць. *Збірник Уманського НУС*. Умань. 2018. Вип. 92. С. 64–76.
 3. Каленська С.М., Найдено В.М. Якісний склад зерна сорго залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 105. С. 82–89.
 4. Кривобочек В.Г., Кирасиров З.А., Бакулова И.В. Стабилизация урожайности и формирование качества зерна озимой мягкой пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2007. № 5. С. 23–24.
 5. Господаренко Г.М., Любич В.В., Матвієнко Н.П. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої залежно від удобрення, попередника та тривалості зберігання. *Агробіологія*. 2018. № 1 (138). С. 98–106.
 6. Керефорова Л.Ю., Ташилов Х.С. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от вида и сочетания удобрений при разных дозах сроках их внесения. *Зерновое хозяйство*. 2007. № 5. С. 15–16.
 7. Значение отдельных агротехнологических факторов в биологизации земледелия / В.В. Никитин и др. *Агрохимия*. 2013. № 8. С. 53–58.
 8. Господаренко Г.М. *Агрохімія*. Київ, 2015. 376 с.
 9. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко та ін. Київ : Дія, 2005. 286 с.
-