

Вплив різних видів і доз добрив на формування структури врожаю пшениці м'якої озимої сорту 'КВС Еміл' і лінії 'Пріно'

Г. М. Господаренко, В. В. Любич*, Т. В. Сіліфонов

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20301, Україна, *e-mail: LyubichV@gmail.com

Мета. Дослідити формування структури врожаю різностиглих сортів пшениці м'якої озимої за внесення різних видів і доз добрив. **Методи.** Дослідження з формування структури врожаю пшениці м'якої озимої залежно від сорту та удобрення проводили впродовж 2020–2022 рр. в Уманському національному університеті садівництва. **Результати.** Сорт пшениці м'якої озимої 'КВС Еміл' формував максимальну кількість стебел у фазі ВВСН 30 в усі роки досліджень – 693–948 шт./м² залежно від варіанта досліду. Фаза ВВСН 50 у 2020 р. характеризувалася зменшенням чисельності стебел до 533–639 шт./м² (або в 1,5–1,6 раза, як порівняти з ВВСН 30), ВВСН 93 – збільшенням від 513 (у контрольному варіанті, без добрив) до 584–616 шт./м² (зі внесенням 75–150 кг/га д. р. азотних добрив). У контрольному варіанті середня (за три роки досліджень) маса зерен з одного колоса сорту 'КВС Еміл' становила 1,29 г. За використання 75 кг/га д. р. азотних добрив збільшувалася до 1,39 г; N₇₅P₃₀K₄₀ – до 1,47 г, або на 14% проти контролю; подвійної дози повного мінерального добрива – до рівня варіанта з N₇₅P₃₀K₄₀; N₁₅₀ – до 1,37 г, або на 6% проти контролю. Показник маси зерна з одного колоса пшениці м'якої озимої лінії 'Пріно' в середньому впродовж досліджень змінювався від 1,62 до 1,83 г та був достовірно вищим, ніж у сорту 'КВС Еміл'. **Висновки.** Від азотного складника добрив максимально залежить кількість продуктивних стебел. Так, якщо в контрольному варіанті у сорту 'КВС Еміл' їх було 420–513 шт./м², то завдяки внесенню N₁₅₀P₆₀K₈₀ чисельність вдалося збільшити до 562–624 шт./м². Кількість продуктивних стебел лінії 'Пріно' змінювалася від 209–432 до 277–613 шт./м² відповідно. Також ця лінія відзначилася вищими, ніж у сорту 'КВС Еміл', показниками маси та кількості зерен з одного колоса. Використання азотних систем удобрення для рослин сорту 'КВС Еміл' сприяло формуванню маси зерна в одному колосі на рівні 1,37–1,39 г за кількості зерен 35,7–36,1 шт.

Ключові слова: сорт; продуктивність; погодні умови; система удобрення.

Вступ

Пшениця м'яка – основна сільськогосподарська культура в багатьох країнах світу, а також головна зернова сировина Правобережного Лісостепу. Саме тому на створення сприятливих умов для одержання її високих врожаїв має бути спрямовано систему агротехнічних заходів. Застосування добрив, завдяки якому досягають значного збільшення продуктивності вказаної культури, – один з основних складників технології вирощування, що нерозривно пов'язаний із процесом інтенсифікації виробництва зерна [1–3].

Врожайність зерна безпосередньо залежить від різних елементів її структури: від кількості продуктивних стебел – на 50%,

чисельності зерен в одному колосі – на 25%, маси 1000 зерен – на 25% [4, 5]. Дослідження з формування структури врожаю дадуть змогу цілеспрямовано впливати на продуктивність рослин через встановлення норми висіву у процесі застосування різних видів добрив. Внаслідок цього низьку продуктивність колоса можна буде компенсувати збільшенням кількості рослин і навпаки.

Застосування добрив підвищує врожайність та змінює елементи продуктивності рослин [6]. Так, у процесі вирощування сорту 'Кольчуга' завдяки внесенню N₃₀P₃₀ вдалося збільшити кількість зерен з одного колоса від 24,9 до 27,0 шт., а їхню масу – від 0,88 до 1,00 г [7]. Поліпшено вказані показники за такої системи удобрень і в сорту 'Заможність' – від 27,5 до 29,5 шт. і від 1,02 до 1,15 г відповідно.

Використання N₉₀P₆₀K₆₀ у дослідженні [8] сприяло збільшенню всіх елементів структури врожаю. Зокрема, кількості продуктивних стебел – від 418 (контроль) до 530 шт./м²; маси зерна в одному колосі – від 0,99 до 1,68 г. Подібну тенденцію (зміну чисельності

Hryhorii Hospodarenko

<https://orcid.org/0000-0002-6495-2647>

Vitalii Liubych

<https://orcid.org/0000-0003-4100-9063>

Taras Silifonov

<https://orcid.org/0000-0003-3651-7151>

продуктивних стебел за поліпшених умов вирощування від 838 до 932 шт./м², зерен – від 30,0 до 34,0 шт.) описано й у публікації [9].

Автори [10] зазначають, що вплив азотних добрив на формування елементів продуктивності рослин і структури врожаю є неоднозначним та різниться залежно від сортових особливостей. Так, кількість продуктивних стебел у низьковрожайних сортів збільшувалася від 512 (N₆₀) до 609 шт./м² (N₁₂₀), у високоврожайних – від 530 до 606 шт./м². Водночас маса зерна з одного колоса в низьковрожайних сортів майже не змінювалася і становила 0,77 г, а у високоврожайних зростала лише від 1,41 до 1,42 г (у менш сприятливому за погодними умовами році знижувалася від 1,64 до 1,33 г).

Мета досліджень – вивчити формування структури врожаю різностиглих сортів пшениці м'якої озимої за використання різних видів і доз добрив.

Матеріали та методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти та 30° 14' східної довготи, закладеному 2011 року на дослідному полі Уманського НУС. Ґрунт – чорнозем опідзолений (важкосуглинковий склад на лесі), вміст азоту легкогідролізованих сполук низький, рухомих сполук фосфору й калію – підвищений, гумусу – 3,4%, рН_{KCl} – 5,8.

Кількість опадів у 2020 р. становила 479 мм, що на 25% менше за середній багаторічний показник, у 2021-му – 655,7, а у 2022 р. – 452,0 мм. Температура повітря у 2021 р. була вищою, ніж усереднена багаторічна. Впродовж вегетаційного періоду 2020 року випало лише 187,5 мм атмосферної вологи; 2021-го – в 1,5 раза більше, або 281,7 мм; 2022 року – 280,3 мм. Здійснивши сівбу пшениці м'якої озимої у 2019 р., сходи отримали 20 січня 2020 року. У фазі ВВСН 10 рослини зимували у 2020 р., а в ВВСН 20 – у 2022 р., коли склалися найсприятливіші погодні умови для формування елементів структури врожаю.

Експеримент проводили в 4-пільній сівозміні (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення дослідів триразове. Площа облікової ділянки – 25 м². У варіанті виробничого контролю (N₁₅₀P₆₀K₈₀) дозу добрив розраховували за господарським внесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему дослідів склали так, щоб за результатами проведених дослі-

джен можна було визначити доцільність зниження доз окремих видів мінеральних добрив і встановити оптимальне їх поєднання як у сівозміні, так і під окремі культури.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні під пшеницю м'яку озиму [лінія 'Пріно' (ранньостигла), сорт 'КВС Еміл' (середньостиглий)] передбачала варіант без їхнього внесення, фосфорно-калійну, азотно-калійну, азотно-фосфорну системи та неповне повернення фосфорних і калійних добрив у складі повного мінерального добрива. Нетоварну частину врожаю залишали на полі.

Для визначення продуктивності залежно від удобрення використали нові в сільськогосподарському виробництві культивари. А саме: сорт 'КВС Еміл' (оригінація – KWS SAAT SE & Co. KGaA), лінію 'Пріно' (оригінація – Уманський національний університет садівництва).

Агротехнологія пшениці м'якої озимої передбачала лущення стерні сої у два сліди після її збирання. Фосфорні та калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – в підживлення у II–III декадах січня. Сівбу проводили в II–III декадах жовтня. Під час фази виходу рослин у трубку застосовували гербіцид із фунгіцидом. Врожай збирали подільською прямою комбайнуванням у III декаді липня.

Структуру врожаю пшениці м'якої озимої визначали відповідно до методики [11]. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою дисперсійного аналізу.

Результати досліджень

Встановлено, що сорт пшениці м'якої озимої 'КВС Еміл' формував максимальну кількість стебел у фазі ВВСН 30 в усі роки досліджень – 693–948 шт./м² залежно від варіанта дослідів (табл. 1). Фаза ВВСН 50 у 2020 р. характеризувалася зниженням цього показника до 533–639 шт./м² (або в 1,5–1,6 раза, як порівняти з ВВСН 30); ВВСН 93 – підвищенням від 513 (контрольний варіант, без добрив) до 584–616 шт./м², або на 14–20% (зі внесенням 75–150 кг/га д. р. азотних добрив). Застосування N₇₅P₃₀K₄₀ збільшувало чисельність продуктивних стебел до 588 шт./м², або на 15% проти контролю; внесення повного мінерального добрива – до 624 шт./м², або на 22%. Одержані значення у варіантах з азотно-калійною, азотно-фосфорною системами та за неповного повернення фосфорних і калійних добрив майже не відрізнялися від результатів, отриманих після внесення N₁₅₀P₆₀K₈₀. Це свідчить про сильнішу реакцію пшениці м'якої озимої на використання азотних добрив, як порівняти з фосфорними

та калійними. Завдяки поліпшенню умов мінерального живлення більшість стебел були продуктивними (із зерном), а кількість непродуктивних зменшувалася від 19 до 13–18 шт./м² залежно від системи удобрення.

У 2021–2022 рр. сформовано менше, ніж у 2020-му, продуктивних стебел. Чисельність непродуктивних знижувалася у 2021 р. та збільшувалася від 46 до 51–60 шт./м² у 2022 році.

Таблиця 1

Вплив удобрення на густоту пшениці м'якої озимої сорту 'КВС Еміл', шт./м²

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин				
	ВВСН 30	ВВСН 50	ВВСН 93		
			1	2	3
2020 р.					
Без добрив (контроль)	845	533	532	513	19
N ₇₅	901	602	601	584	17
N ₁₅₀	942	633	631	616	15
P ₆₀ K ₈₀	861	534	533	515	18
N ₁₅₀ K ₈₀	944	638	637	622	15
N ₁₅₀ P ₆₀	949	641	639	624	15
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	906	605	604	588	16
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	951	639	637	624	13
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	948	640	639	625	14
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	947	639	638	624	14
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	948	637	636	623	13
2021 р.					
Без добрив (контроль)	693	464	462	449	13
N ₇₅	751	533	531	520	11
N ₁₅₀	790	571	568	558	10
P ₆₀ K ₈₀	710	467	464	450	14
N ₁₅₀ K ₈₀	792	569	568	558	10
N ₁₅₀ P ₆₀	798	568	567	557	10
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	756	537	535	524	11
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	799	573	571	562	9
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	794	570	568	559	9
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	795	570	567	558	9
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	794	565	563	554	9
2022 р.					
Без добрив (контроль)	766	468	466	420	46
N ₇₅	825	520	518	467	51
N ₁₅₀	858	638	637	580	57
P ₆₀ K ₈₀	766	497	494	446	48
N ₁₅₀ K ₈₀	860	645	643	585	58
N ₁₅₀ P ₆₀	863	645	644	586	58
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	830	547	545	493	52
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	865	654	653	593	60
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	867	646	645	586	59
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	866	646	644	585	59
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	865	646	645	586	59

Примітка. 1 – загальна кількість стебел; 2 – кількість продуктивних стебел; 3 – кількість непродуктивних стебел.

Густота стебел пшениці м'якої озимої лінії 'Пріно' у фазі ВВСН 30 збільшувалася від 457 (без добрив) до 671 шт./м², або на 47% (повне мінеральне добриво) (табл. 2); у ВВСН 50 – зменшувалася до 252–311 шт./м², або в 1,8–2,2 раза проти ВВСН 30. Схожі тенденції внаслідок застосування різних видів і доз добрив спостерігали й для сорту 'КВС Еміл'.

Кількість продуктивних стебел лінії 'Пріно' у фазі ВВСН 93 становила 238 шт./м² (контроль). Після внесення повного мінерального добрива вона зростала до 301 шт./м², або на 26%. Водночас чисельність непродуктивних стебел зменшувалася з 13 до 9 шт./м².

У 2021 р. завдяки використанню N₁₅₀P₆₀K₈₀ кількість продуктивних стебел вдалося збільшити від 209 (без добрив) до 277 шт./м²; у 2022 р. – від 432 до 613 шт./м². Чисельність непродуктивних стебел за таких умов змінювалася з 7 до 9 шт./м² (2021 р.) і з 59 до 33 шт./м² (2022 р.)

Загалом, фосфорні та калійні добрива без азотних не впливали на кількість стебел у сорту 'КВС Еміл' та лінії 'Пріно' впродовж років досліджень.

Таблиця 2

Вплив удобрення на густоту пшениці м'якої озимої лінії 'Пріно', шт./м²

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин				
	ВВСН 30	ВВСН 50	ВВСН 93		
			1	2	3
2020 р.					
Без добрив (контроль)	457	252	251	238	13
N ₇₅	613	286	284	272	12
N ₁₅₀	667	297	295	285	10
P ₆₀ K ₈₀	464	250	249	236	13
N ₁₅₀ K ₈₀	665	306	305	295	10
N ₁₅₀ P ₆₀	667	308	306	296	10
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	630	286	285	273	12
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	671	311	310	301	9
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	668	310	309	299	10
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	672	308	307	297	10
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	669	306	305	295	10
2021 р.					
Без добрив (контроль)	373	219	218	209	9
N ₇₅	531	252	251	243	8
N ₁₅₀	584	273	271	264	7
P ₆₀ K ₈₀	380	219	218	209	9
N ₁₅₀ K ₈₀	581	275	274	267	7
N ₁₅₀ P ₆₀	584	276	274	267	7
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	545	264	263	255	8
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	587	286	284	277	7
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	584	278	277	270	7
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	591	279	277	270	7
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	584	280	279	272	7
2022 р.					
Без добрив (контроль)	871	495	491	432	59
N ₇₅	1016	594	591	545	46
N ₁₅₀	1056	614	611	578	33
P ₆₀ K ₈₀	878	501	498	439	59
N ₁₅₀ K ₈₀	1062	627	623	590	33
N ₁₅₀ P ₆₀	1065	627	624	591	33
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	1021	607	604	558	46
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	1071	647	646	613	33
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	1069	647	645	612	33
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	1070	647	646	613	33
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	1068	647	645	612	33

Примітка. 1 – загальна кількість стебел; 2 – кількість продуктивних стебел; 3 – кількість непродуктивних стебел.

Густота стебел пшениці м'якої озимої змінювалася залежно від погодних умов. Так,

2020 і 2021 рр. були несприятливими для куштиння, а тому кількість рослин лінії 'Пріно', що вижили, становила 235 і 181 шт./м² відповідно. У 2022 р. – 332 шт./м². Показники сорту 'КВС Еміл' мали значення 326 (2020 р.), 264 (2021 р.) та 330 шт./м² (2022 р.). Відповідно лінія 'Пріно' у 2020 та 2021 рр. сформувала менше продуктивних стебел, ніж сорт 'КВС Еміл'. Крім того, у 2022 р., порівнюючи з двома попередніми, зросла чисельність непродуктивних стебел.

Обидва культивари сформували максимальну кількість стебел у фазі ВВСН 30 2022 року. Водночас лінія 'Пріно' переважала за показниками сорт 'КВС Еміл'. Вище число опадів у фазах ВВСН 40–50 сприяло виживанню більшої кількості продуктивних стебел.

Вченими доведено [12, 13], що реакція пшениці озимої на азотні добрива гірша, ніж на фосфорні та калійні. Першочергово вона проявляється у збільшенні кількості стебел [14]. Проте, якщо серед них зростає чисельність продуктивних, це по-різному змінює параметри продуктивності колоса.

Середня (за три роки досліджень) маса зерна з одного колоса сорту 'КВС Еміл' у контрольному варіанті становила 1,29 г. За використання 75 кг/га д. р. азотних добрив збільшувалася до 1,39 г, або на 8% (табл. 3); N₇₅P₃₀K₄₀ – до 1,47 г, або на 14%; повного мінерального добрива – до рівня варіанта з N₇₅P₃₀K₄₀; N₁₅₀ – до 1,37 г, або на 6% проти контролю. На фосфорно-калійному фоні цей показник підвищувався до 1,38 г, або на 7%. Значення у варіантах із неповним поверненням фосфорних і калійних добрив дорівнювали результатам, одержаним за внесення повного мінерального добрива.

Маса зерна з одного колоса сорту 'КВС Еміл' у 2020 і 2021 рр. збільшувалася за всіх систем удобрення; у 2022 р. – за систем із застосуванням 75 кг/га д. р. азотних добрив. Втім використання максимальної дози останніх, навпаки, зменшувало досліджуваний показник.

Серед двох культиварів лінія 'Пріно' відрізнялася достовірно більшою масою зерна з одного колоса. Значення цього показника в середньому за роки досліджень варіювалися в межах 1,62–1,83 г, не зростали після використання азотних систем (1,62–1,65 г проти 1,68 г у контрольному варіанті) та ставали вищими за тривалого внесення N₇₅P₃₀K₄₀ (до 1,73 г), застосування подвійної дози повного мінерального добрива (до 1,83 г) та фосфорно-калійної системи (до 1,77 г, або на 5% проти контролю).

У 2020 р. тенденцію до зменшення маси зерна в одному колосі досліджуваної лінії спостерігали після застосування азотної системи з дозуванням 75 кг/га д. р.; у 2021 р. – обидвох азотних систем; у 2022 р. – всіх систем, що мали азотний складник.

Достовірно збільшувала масу зерна в одному колосі як сорту 'КВС Еміл', так і лінії 'Пріно' фосфорно-калійна система.

Таблиця 3

Вплив удобрення на масу зерна в одному колосі пшениці м'якої озимої, г

Варіант досліду (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2020	2021	2022	
Сорт 'КВС Еміл' (фактор В)				
Без добрив (контроль)	0,92	1,31	1,64	1,29
N ₇₅	1,03	1,37	1,77	1,39
N ₁₅₀	1,16	1,42	1,52	1,37
P ₆₀ K ₈₀	0,98	1,49	1,66	1,38
N ₁₅₀ P ₆₀	1,26	1,46	1,52	1,41
N ₁₅₀ P ₃₀	1,27	1,53	1,52	1,44
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	1,14	1,50	1,76	1,47
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	1,28	1,61	1,52	1,47
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	1,27	1,58	1,53	1,46
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	1,28	1,63	1,53	1,48
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	1,28	1,63	1,52	1,48
Лінія 'Пріно' (фактор В)				
Без добрив (контроль)	1,56	2,28	1,20	1,68
N ₇₅	1,54	2,17	1,16	1,62
N ₁₅₀	1,61	2,17	1,17	1,65
P ₆₀ K ₈₀	1,64	2,43	1,23	1,77
N ₁₅₀ P ₆₀	1,69	2,30	1,17	1,72
N ₁₅₀ P ₃₀	1,76	2,32	1,18	1,75
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	1,68	2,32	1,19	1,73
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	1,87	2,45	1,17	1,83
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	1,84	2,32	1,13	1,76
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	1,87	2,45	1,16	1,83
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	1,87	2,39	1,15	1,80
НІР _{0,05} за факторами	А	0,04	0,06	0,03
	В	0,02	0,03	0,02

Системи удобрення також по-різному впливали на формування кількості зерен в одному колосі сорту 'КВС Еміл'. Так, середнє значення (за три роки досліджень) у контрольному варіанті становило 34,3 г. За використання N₇₅ збільшувалося до 36,1 г, або на 5%; N₁₅₀ – до 35,7 г, або на 4% (табл. 4); повного мінерального добрива – до 38,3 г, або на 12%.

У 2020 р. всі системи удобрення збільшували кількість зерна в колосі досліджуваного сорту. У 2021 р. достовірно не підвищувала цей показник N₇₅, а у 2022 р. – кожна система з азотним складником у дозуванні 150 кг/га д. р.

Кількість зерна в колосі пшениці м'якої озимої лінії 'Пріно' була на 2–12% вищою, ніж у сорту 'КВС Еміл'; знижувалася до 36,9 г, або на 5% проти контролю (38,5 г), через застосування азотних систем удобрення, збільшувалася до 40,6 г, або на 5%, завдяки внесенню повного мінерального добрива та

була на рівні 38,2–39,1 г після використання азотно-калійної та азотно-фосфорної систем.

У 2020 р. азотні системи не переважали над контролем за кількістю зерен в одному колосі досліджуваної лінії. 2021 року у варіантах з усіма системами, окрім $P_{60}K_{80}$, $N_{150}P_{60}K_{80}$ і $N_{150}P_{60}K_{40}$, спостерігали зменшення вказаного показника. Результати, одержані у 2022 р. після внесення добрив, були нижчими, ніж у контролі.

Варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив і з повним мінеральним добривом майже не різнилися між собою у процесі вирощування обох культиварів. Фосфорно-калійні системи достовірно збільшували кількість зерна в одному колосі сорту 'КВС Еміл' в усі роки досліджень, а лінії 'Пріно' – у 2020 та 2021 роках.

Таблиця 4

Вплив удобрення на кількість зерна в одному колосі пшениці м'якої озимої, шт.

Варіант дослідження (фактор А)	Рік дослідження			Середнє за три роки	
	2020	2021	2022		
Сорт 'КВС Еміл' (фактор В)					
Без добрив (контроль)	24,7	35,3	42,8	34,3	
N_{75}	27,2	35,4	45,7	36,1	
N_{150}	30,5	36,8	39,7	35,7	
$P_{60}K_{80}$	26,1	38,1	42,0	35,4	
$N_{150}K_{80}$	33,0	37,9	39,6	36,8	
$N_{150}P_{60}$	33,3	39,6	39,7	37,5	
$N_{75}P_{30}K_{40}$	30,1	38,6	45,2	38,0	
$N_{150}P_{60}K_{80}$	33,4	41,9	39,5	38,3	
$N_{150}P_{30}K_{40}$	33,2	41,4	39,9	38,2	
$N_{150}P_{60}K_{40}$	33,4	42,1	39,8	38,4	
$N_{150}P_{30}K_{80}$	33,3	42,0	39,6	38,3	
Лінія 'Пріно' (фактор В)					
Без добрив (контроль)	36,7	52,0	26,9	38,5	
N_{75}	35,8	48,9	26,0	36,9	
N_{150}	36,6	47,5	26,5	36,9	
$P_{60}K_{80}$	38,5	54,9	26,8	40,1	
$N_{150}K_{80}$	38,3	50,1	26,1	38,2	
$N_{150}P_{60}$	40,0	51,2	26,2	39,1	
$N_{75}P_{30}K_{40}$	39,0	52,2	26,5	39,2	
$N_{150}P_{60}K_{80}$	42,3	53,6	25,8	40,6	
$N_{150}P_{30}K_{40}$	41,8	50,7	25,0	39,2	
$N_{150}P_{60}K_{40}$	42,4	53,5	25,6	40,5	
$N_{150}P_{30}K_{80}$	42,2	51,8	25,3	39,8	
НІР _{0,05} за факторами	А	0,9	1,1	0,08	–
	В	0,7	0,8	0,06	–

На масу та кількість зерна в одному колосі пшениці м'якої озимої впливали погодні умови вегетаційного періоду та формування продуктивного стеблостою, який змінювався залежно від удобрення. Це також підтверджено дослідженням [15]. Встановлено дуже високий обернений кореляційний зв'язок ($r = -0,83...-0,99$) між показниками чисельності продуктивних стебел і маси зерна в одному колосі. Зокрема, 2022 року з підвищенням першого внаслідок внесення азотних добрив (дозування – 150 кг/га д. р.) знижувався дру-

гий. У дослідженні [16] продемонстровано, що збільшення кількості продуктивних стебел до 544 та 648 шт./м² зменшує до 1,59 г масу зерна в одному колосі. А от продуктивність колоса, навпаки, є вищою (за сприятливих погодних умов), якщо продуктивних стебел менше.

Найбільшу врожайність у середньому за три роки досліджень одержано завдяки застосуванню повного мінерального добрива (7,76 т/га для сорту 'КВС Еміл' і 5,81 т/га для лінії 'Пріно'), найменшу – після внесення фосфорних і калійних добрив (5,43 т/га для сорту 'КВС Еміл' і 4,23 т/га для лінії 'Пріно') (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив удобрення на врожайність зерна пшениці м'якої озимої, т/га

Варіант дослідження (фактор А)	Рік проведення досліджень			Середнє за три роки	
	2020	2021	2022		
Сорт 'КВС Еміл' (фактор В)					
Без добрив (контроль)	4,05	4,94	6,00	5,00	
N_{75}	5,27	6,39	7,20	6,29	
N_{150}	6,33	7,58	7,67	7,19	
$P_{60}K_{80}$	4,37	5,48	6,43	5,43	
$N_{150}K_{80}$	6,98	7,72	7,74	7,48	
$N_{150}P_{60}$	7,05	7,87	7,72	7,55	
$N_{75}P_{30}K_{40}$	5,91	6,94	7,53	6,79	
$N_{150}P_{60}K_{80}$	7,18	8,27	7,83	7,76	
$N_{150}P_{30}K_{40}$	6,99	7,99	7,79	7,59	
$N_{150}P_{60}K_{40}$	7,13	8,21	7,78	7,71	
$N_{150}P_{30}K_{80}$	7,11	8,03	7,76	7,63	
Лінія 'Пріно' (фактор В)					
Без добрив (контроль)	3,31	4,23	4,50	4,01	
N_{75}	3,72	4,74	5,48	4,65	
N_{150}	4,09	5,07	5,87	5,01	
$P_{60}K_{80}$	3,48	4,51	4,70	4,23	
$N_{150}K_{80}$	4,47	5,46	6,02	5,32	
$N_{150}P_{60}$	4,69	5,63	6,08	5,47	
$N_{75}P_{30}K_{40}$	4,11	5,24	5,75	5,03	
$N_{150}P_{60}K_{80}$	5,09	6,11	6,22	5,81	
$N_{150}P_{30}K_{40}$	4,97	5,68	6,04	5,56	
$N_{150}P_{60}K_{40}$	5,04	6,01	6,18	5,74	
$N_{150}P_{30}K_{80}$	5,01	5,81	6,12	5,65	
НІР _{0,05} за факторами	А	0,15	0,18	0,20	–
	В	0,16	0,17	0,19	–

Як порівняти з повним мінеральним добривом, варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив достовірно не знижували врожаї, а от після використання азотної системи показники зменшувались на 0,57–0,80 т/га проти результатів, одержаних за внесення $N_{150}P_{60}K_{80}$.

З-поміж досліджуваних культиварів середньостиглий сорт 'КВС Еміл' характеризувався ліпшою, ніж ранньостигла лінія 'Пріно', врожайністю. Найвищі її значення одержано у сприятливому 2022 р., найнижчі – у 2020 р. Негативний вплив погодних умов на формування врожаїв зерна обох сортів зменшували завдяки застосуванню добрив.

Висновки

Отже, після застосування азотних добрив спостерігали максимальне збільшення кількості продуктивних стебел пшениці м'якої озимої. Так, якщо в контрольному варіанті у сорту 'КВС Еміл' їх було 420–513 шт./м², то завдяки внесенню N₁₅₀P₆₀K₈₀ чисельність вдалося підвищити до 562–624 шт./м². Кількість продуктивних стебел лінії 'Пріно' змінювалася від 209–432 до 277–613 шт./м² відповідно. Внесення повного мінерального добрива (N₇₅P₃₀K₄₀ і N₁₅₀P₆₀K₈₀) сприяло збільшенню маси зерна в одному колосі до 1,46–1,47 ('КВС Еміл') та 1,73–1,83 г ('Пріно'), а кількості зерен – до 38,0–38,3 ('КВС Еміл') та 39,2–40,6 шт. ('Пріно'). Максимальну врожайність одержали внаслідок використання повного мінерального добрива N₁₅₀P₆₀K₈₀ – 7,76 т/га у сорту 'КВС Еміл' і 5,81 т/га у лінії 'Пріно'. Водночас варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив та азотні системи найменше знижували показник урожайності, як порівняти з повним мінеральним добривом.

References

- Gamayunova, V., Kovalenko, O., Smirnova, I., & Korkhova, M. (2022). The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons*, 25(6), 65–74. doi: 10.48077/scihor.25(6).2022.65-74
- Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Burliai, O. L., & Prytuliak, R. M. (2022). Agrochemical properties of chernozem treated with different doses of nitrogen fertilizers and their combination with other types of mineral fertilizers. *Agrarian Innovations*, 14, 18–22. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.14.3 [In Ukrainian]
- Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., & Prytuliak, R. M. (2022). Effectiveness of application of different types and doses of fertilizers in field crop rotation. *Taurian Scientific Bulletin*, 127, 27–32. doi: 10.32851/2226-0099.2022.127.3 [In Ukrainian]
- Soto-Gómez, D., & Pérez-Rodríguez, P. (2022). Sustainable agriculture through perennial grains: Wheat, rice, maize, and other species. A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 325, Article 10747. doi: 10.1016/j.agee.2021.107747
- Yan, F., Zhang, F., Fan, X., Fan, J., Wang, Y., Zou, H., Wang, H., & Li, G. (2021). Determining irrigation amount and fertilisation rate to simultaneously optimize grain yield, grain nitrogen accumulation and economic benefit of drip-fertigated spring maize in northwest China. *Agricultural Water Management*, 243, Article 106440. doi: 10.1016/j.agwat.2020.106440
- Baimuratov, A., Bastaubayeva, S., Arslan, M., & Yerliyeva, Z. (2021). Effect of fertilizer application on winter wheat productivity under precision agriculture in Kazakhstan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(3), 1558–1563. doi: 10.13057/biodiv/d220362
- Panfilova, A., & Mohlynytska, A. (2019). The impact of nutrition optimisation on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture and Forestry*, 65(3), 157–171. doi: 10.17707/AgricultForest.65.3.13
- Olkhovskiy, G., Bobro, M., & Chechui, O. (2019). The detailed method for determining the structure of winter wheat crops. *Bulletin of Agricultural Science*, 97(12), 22–29. doi: 10.31073/agrovisnyk201912-03 [In Ukrainian]
- Chugrii, G. A. (2020). The formation of the yield of winter wheat depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 111, 152–157. doi: 10.32851/2226-0099.2020.111.21 [In Ukrainian]
- Fanin, Y. S., & Lytvynenko, M. A. (2023). Yield and elements of plant productivity in modern domestic and foreign varieties of winter durum wheat. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, 1, 70–77. doi: 10.37406/2706-9052-2023-1.10 [In Ukrainian]
- Yeschenko, V. O., Kopytko, P. G., Opryshko, V. P., & Kostogryz, P. V. (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia: Edelweiss and K. [In Ukrainian]
- Zhang, R., Yang, Y., Dang, T., Zhu, Y., & Huang, M. (2022). Responses of Wheat Yield under Different Fertilization Treatments to Climate Change Based on a 35-Year *In Situ* Experiment. *Agriculture*, 12, Article 1498. doi:10.3390/agriculture12091498
- Shehab-Eldeen, M. T., Khedr, R. A., & Genedy, M. S. (2021). Studies on Morphophysiological Traits and their Relationships to Grain Yield and its Components of Six Bread Wheat Genotypes under Four Nitrogen Fertilization Levels. *Journal of Plant Production*, 12(1), 11–17. doi: 10.21608/jpp.2021.152011
- Hospodarenko, H. M., Chernov, O. D., Liubych, V. V., Riabovol, Y. S., & Kryzhanivskiy, V. G. (2020). Yield and baking properties of winter wheat grain at different doses and periods of nitrogen fertilizer application. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 21–31. doi: 10.31210/visnyk2021.01.03 [In Ukrainian]
- Yerashova, M. V. (2021). The formation of elements of the yield structure of different varieties of winter wheat depending on growing conditions. *Scientific Progress & Innovations*, 2, 86–92. doi: 10.31210/visnyk2021.02.11 [In Ukrainian]
- Zhemela, G. P., & Herman, M. M. (2010). Yield of soft winter wheat depending on pre-sowing seed treatment. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 36–39. [In Ukrainian]

UDC 631.559-024:633.111:631.526.3:631.816

Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., & Silifonov, T. V. (2024). The influence of different types and doses of fertilizers on the formation of the structure of the yield of soft winter wheat variety 'KWS Emil' and line 'Prino'. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(2), 104–110. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.2.2024.304103>

Uman National University of Horticulture, 1 Instyutska St., Uman, Cherkasy region, 20301, Ukraine, *e-mail: LyubichV@gmail.com

Purpose. To study the development of the yield structure of soft winter wheat varieties of different maturity under different types and doses of fertilizer. **Methods.** Studies on the development of the yield structure of soft winter wheat as a function of variety and fertilizer were carried out at the Uman National University of Horticulture in 2020–2022. **Results.** The soft winter wheat variety 'KWS Emil' formed the maximum number of stems in the phase of in all years of research –

693–948 pcs/m² depending on the experimental variant. The phase of BBCH 50 in 2020 was characterized by a decrease in the number of stems to 533–639 pcs/m² (or 1.5–1.6 times compared to BBCH 30), BBCH 93 – by an increase from 513 (in the control variant, without fertilizer) to 584–616 pcs/m² (with the introduction of 75–150 kg/ha of nitrogen fertilizer per year). In the control variant, the average (for three years of research) weight of grains per ear of the variety 'KWS Emil'

was 1.29 g. With the application of 75 kg/ha of nitrogen fertilizer, it increased to 1.39 g; $N_{75}P_{30}K_{40}$ – to 1.47 g, or 14% compared to the control; double dose of complete mineral fertilizer – to the level of the variant with $N_{75}P_{30}K_{40}$; N_{150} – to 1.37 g, or 6% compared to the control. The grain weight per ear of soft winter wheat 'Prino' varied on average during the research from 1.62 to 1.83 g and was significantly higher than that of the variety 'KWS Emil'. **Conclusions.** The number of productive stems is highly dependent on the nitrogen content of the fertilizer. Thus, if in the control variety of 'KWS Emil' there were

420–513 stems/m², the introduction of $N_{150}P_{60}K_{80}$ increased the number to 562–624 stems/m². The number of productive stems of the 'Prino' line varied from 209–432 to 277–613 pcs/m². This line was also characterised by a higher weight and number of grains per ear than 'KWS Emil'. The use of nitrogen fertilizer systems for plants of 'KWS Emil' variety contributed to the formation of grain weight in one ear at the level of 1.37–1.39 g with the number of grains 35.7–36.1 pcs.

Keywords: variety; productivity; weather conditions; fertilizer system.

Надійшла / Received 11.05.2024
Погоджено до друку / Accepted 19.06.2024