

Оцінювання врожайних властивостей насіння пшениці м'якої озимої за морфотипами зародків залежно від проведення різних агротехнічних заходів

М. М. Листуха

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна, e-mail: l.m.m.1987@ukr.net

Мета. Оцінити врожайні властивості насіння нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції в умовах центральної частини Лісостепу України за морфотипами зародків залежно від попередників, строків сівби та норм добрив. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2021/22–2023/24 рр. на дослідних полях Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Вивчали вплив різних норм [25, 50 і 75 кг/га діючої речовини (д. р.)] азотного добрива (КАС-32), строків сівби (перша та друга декади жовтня), попередників (соняшник, соя) на формування типів зародків і врожайних властивостей насіння сортів пшениці м'якої озимої ('МІП Ассоль', 'Естафета миронівська', 'МІП Дніпрянка'). **Результати.** Насіння досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої формувало шість типів зародків. Значними були його частки з I та III типами, утім переважав II – 42–76% залежно від сорту, попередника, строку сівби та норм азотного живлення. Вказані чинники істотно впливали на врожайні властивості. Вони були ліпшими на 3,2% завдяки одержанню в середньому на 5% вищої частки насіння з II типом зародка після такого попередника, як соя, порівнюючи з соняшником. Щодо строків сівби, то її проведення в першу декаду жовтня, як порівняти з другою, зумовлювало утворення на 3–5% більшої кількості насіння з II типом зародка. Це сприяло підвищенню оцінки врожайних властивостей. Використання азотного добрива КАС-32 позитивно впливало на формування морфологічно повноцінного насіння, водночас збільшення норми внесення від 25 до 75 кг/га д. р. забезпечувало зростання частки насіння з II типом зародка, а отже й поліпшення врожайних властивостей. **Висновки.** Для формування високоякісного насіння з підвищеними врожайними властивостями досліджувані сорти пшениці м'якої озимої варто висівати в першу декаду жовтня після сої зі внесенням азотного добрива КАС-32 у нормі 75 кг/га д. р.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L.; сорти; врожайні властивості; попередник; строк сівби; азотне добриво КАС-32.

Вступ

Особливою галуззю сільського господарства, що окреслює рівень розвитку вітчизняного аграрного сектору економіки в сучасних умовах, є вирощування зернових культур [1]. Одна з найважливіших серед них – пшениця озима (*Triticum aestivum* L.). Вона посідає перше місце в Україні за посівними площами і вважається провідною продовольчою культурою [2]. Тому нарощування виробництва зерна пшениці в нашій держа-

ві є пріоритетним і не втрачає своєї актуальності.

За результатами досліджень встановлено, що окремі ґрунтово-кліматичні умови або їхня сукупність у певні періоди розвитку рослин, генетичний потенціал продуктивності сучасних сортів та технологія їх вирощування визначають урожайність пшениці озимої [3–5]. Для зростання її рівня, згідно з О. V. Zakhar-chuk, О. I. Zavalniuk [6], А. А. Сіроштаном та ін. [7], Н. Najjar та ін. [8], обов'язково використовувати насіння з високими посівними якість-ями та найліпшими врожайними властивостями, прогнозування яких є однією з головних проблем у насінництві.

Mykhailo Lystukha
<https://orcid.org/0000-0002-6476-7521>



© The Author(s) 2026. Published by Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. This is an open access article distributed under the terms of the license CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Морфологічні особливості зернівки, зокрема розвиток і будова зародка, тісно пов'язані з посівними та врожайними властивостями насіння [9]. Під час його добору для насінницьких цілей, як зазначають М. М. Гаврилюк та ін. [10], Z. Kaliniewicz та ін. [11], варто орієнтуватися не лише на абсолютні значення окремих параметрів насінини (товщину, ширину, довжину або масу), а й на їхнє співвідношення, характерне для певного сорту. Так, від співвідношення лінійних розмірів зернівки залежать розвиток рослин і формування врожайності.

Згідно з літературними даними [7, 10], насіння пшениці може утворювати кілька типів зародків. Вони різняться між собою ступенем розвитку зародкових органів, що безпосередньо впливає на енергію проростання, польову схожість і продуктивність. В. Т. Шевченко [13] визначив сім типів зародків пшениці м'якої, серед яких II тип характеризується найбільшою масою 1000 насінин, а тому може формувати рослини з вищою продуктивністю. Вона, як і висока життєздатність, властиві насінню з більш повноцінно сформованим зародком.

За результатами досліджень А. А. Сіроштан та ін. [7, 14] у нових сортів пшениці було встановлено шість типів зародків. Кожен із них відрізнявся за морфологічними та фізіологічними характеристиками, що впливало на подальший розвиток рослин. Згідно з В. В. Вишневським та ін. [15], співвідношення кількості різних типів зародків можна використовувати для опосередкованого оцінювання посівних якостей насіння.

Формування зародків значною мірою залежить від генетичних особливостей сорту, що можуть зумовлювати різну частку насіння (від загальної маси) з тими чи іншими їхніми типами [16, 17]. Виконання комплексу всіх агротехнічних заходів, а саме: сівба в оптимальні строки після правильно підбраного попередника та застосування мінеральних добрив [7, 18], створює умови для росту та розвитку рослин пшениці й формування повноцінного насіння з добре розвиненим зародком, що позитивно впливає на посівні та врожайні властивості [19]. Водночас до зниження останніх через погіршення морфологічної структури зернівки може призвести недотримання технології вирощування сортів. Крім агротехнічних чинників, на формування типів зародків та якість насіння впливають погодні умови вегетаційного періоду [20].

Отже, для отримання високоякісного насінневого матеріалу доцільно вивчати вплив різних факторів на формування морфотипів зародків у насінні нових сортів пшениці озимої.

Мета досліджень – оцінити врожайні властивості насіння нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції за морфотипами зародків в умовах центральної частини Лісостепу України залежно від попередників, строків сівби та норм добрив.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2021/22–2023/24 рр. в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП). Вивчали вплив азотного добрива [КАС-32 з нормами внесення 25 кг/га діючої речовини (д. р.), 50 кг/га д. р., 75 кг/га д. р.], строків сівби (I – перша декада жовтня, II – друга декада жовтня), попередників (соняшник, соя) на формування типів зародків і врожайних властивостей насіння сортів пшениці м'якої озимої ('МІП Ассоль', 'Естафета миронівська', 'МІП Дніпрянка'). Азотне добриво КАС-32 вносили під час фази початку кущення (ВВСН 21).

Ґрунтовий покрив – чорнозем глибокий (38–42 см), малогумусний, слабковилугований. Вміст гумусу у 20-сантиметровому шарі ґрунту становить 3,6–4,0%, легкодоступного азоту – 0,006%, фосфору – 0,025%, обмінного калію – 0,011–0,018%; рН 5,3–6,4, сума поглинутих основ – 0,23–0,29 мг-екв на 1 кг ґрунту, ступінь насичення основами – 86,2–94,4%.

Пшеницю м'яку озиму вирощували відповідно до загальноприйнятої для зони Лісостепу технології [21]. Сівбу здійснювали селекційною сівалкою СН-10 Ц із глибиною загортання 4–5 см. Норма висіву – 5 млн схожих насінин на 1 га. Облікова площа дослідних ділянок становила 10 м². Повторність чотириразова. Зерно збирали методом прямого комбайнування («Sampro-130»).

Для аналізу насіння за морфологічними ознаками зародків і визначення ступеня розвитку з огляду на їхню будову відбирали три проби по 100 насінин. Їх розділяли на фракції, використовуючи лупу, за шістьма типами зародків, зображеними на рисунку. I тип – зародок валькуватої форми, порівняно великий, опуклий, зі слабкою поперечною перемичкою посередині; II тип – верхня частина добре виповнена та нагадує крапельку не завжди правильної форми; у нижній частині – чітко виражена, найчастіше трикутна вмятина, спрямована вістрям кута донизу; III тип – наявне виражене поглиблення у верхній частині, що розмежована з нижньою поперечним валиком, кінці якого не завжди з'єднуються посередині; IV тип – уздовж зародка проходить глибока, широко розкрита борозенка, без складок по довжині; V тип – верхня частина плеската, слабо піднята над

площиною щитка чи має невизначену форму, а нижня така ж сама, як у другого типу зародка; VI тип – поверхня плоска, вздовж неї проходять дві-три неглибокі борозенки.

У процесі досліджень підраховували кількість насінин кожної фракції та визначали їхній відсоток, який, згідно з методичними рекомендаціями [14], множили на відповід-

ний бал продуктивності (I типу зародка відповідали 0,2 бала, II – 1,0, III – 0,7, IV і V – 0,6, VI – 0,4 бала). Сума балів продуктивності кожного морфотипу є показником врожайних властивостей насіння [13, 14].

Аналіз отриманих експериментальних даних здійснювали за методами описової статистики [22, 23].

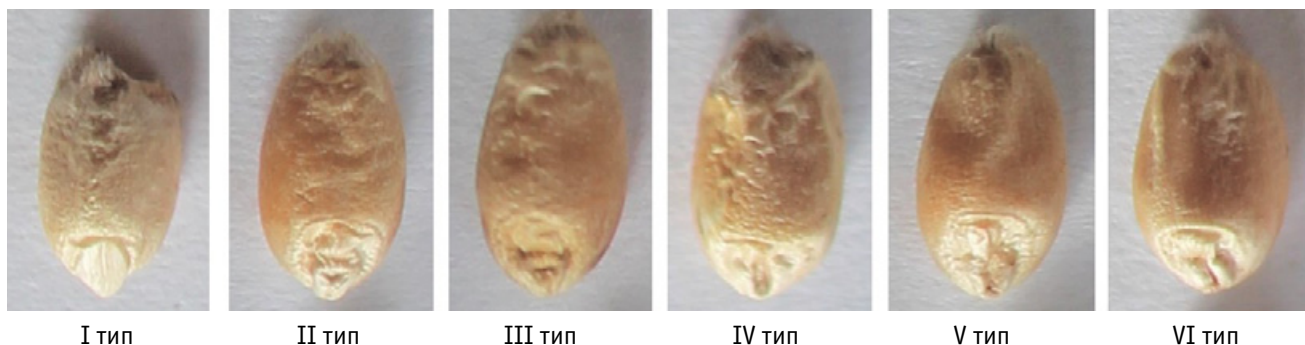


Рис. Морфологічні типи зародків пшениці

Результати досліджень

Роки дослідження були контрастними за температурою повітря (табл. 1). Її усереднені показники у 2021/22 р. становили 9,3 °С, у 2022/23 р. – 9,7 °С, у 2023/24 р. – 11,6 °С, що перевищувало середнє багаторічне значення (СБЗ) – 8,3 °С – на 1,0–3,3 °С. Щороку в листопаді, грудні, січні, лютому, березні, червні та липні фіксували значне підвищення середньомісячної температури – на 0,8–6,5 °С від СБЗ. Також аномально теплими виявилися вересень, жовтень, квітень і липень 2023/24 р., коли перевага над усередненим багаторічним значенням становила 3,6–4,2 °С. Водночас істотне зниження показників – на 1,3–1,6 °С від СБЗ – відзначено у вересні 2021/22 та 2022/23 рр.

Досліджувані роки також характеризувалися значним варіюванням кількості опадів за

місяцями та нерівномірністю їхнього розподілу протягом року. Вегетаційний 2021/22 р. вирізнявся посушливими умовами (469 мм – 80% до СБЗ), а 2022/23-й – надмірним вологозабезпеченням (773 мм – 132% до СБЗ). У 2023/24 р. випало 544 мм атмосферної вологи, що становило 93% до СБЗ. Критично низьку кількість опадів (< 50% до СБЗ) спостерігали у вересні, лютому та березні 2021/22 р., у січні, травні та червні 2022/23 р., у серпні, вересні, травні та липні 2023/24 р.; аномально високу (≥ 150% до СБЗ) – у квітні та серпні 2021/22 р., у квітні, липні, серпні, вересні та листопаді 2022/23 р., у березні, квітні, жовтні та листопаді 2023/24 р.

За результатами досліджень виявлено, що насіння пшениці м'якої озимої формує шість типів зародків (табл. 2–4). У сорту 'МПП Ассоль' одержано найбільшу частку насіння – 42–76% – з II типом зародка, значну – до 26% –

Таблиця 1

Середньодобова температура повітря та кількість опадів за місяцями в період проведення досліджень

Вегетаційний рік	Місяць												За вегетаційний рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Середньодобова температура повітря, °C													
2021/22 р.	20,5	13,2	7,6	4,8	-1,1	-1,2	1,7	2,3	8,4	14,6	20,7	20,4	9,3
2022/23 р.	21,6	12,9	8,2	3,8	0,2	-0,1	-0,5	5,2	9,3	15,5	19,7	20,9	9,7
2023/24 р.	22,8	18,4	12	4,5	0,9	-1,9	3,3	4,4	13,1	15,9	21,4	24,5	11,6
R	2,3	5,5	4,4	1,0	2,0	1,8	3,8	2,9	4,7	1,3	1,7	4,1	2,3
СБЗ	19,6	14,5	8,3	2,3	-2,2	-4,4	-3,4	1,5	9,1	15,3	18,7	20,2	8,3
Кількість опадів, мм													
2021/22 р.	88	19	18	26	63	23	9	11	86	29	42	55	469
2022/23 р.	88	118	30	81	43	11	28	45	85	21	39	184	773
2023/24 р.	5	8	51	79	60	23	44	86	72	6	103	7	544
R	83	110	33	55	20	12	35	75	14	23	64	177	304
СБЗ	59	51	34	40	43	36	31	34	44	52	79	81	583

Примітка. R – розмах варіювання, СБЗ – середнє багаторічне значення.

з I та III, а найменшу – 1–6% – з VI (табл. 2). З-поміж двох попередників, як у середньому за строками сівби й різними нормами добрив, так і в розрізі досліджуваних чинників, зазначений культивар утворював більший відсоток насіння з II типом зародка після сої. Водночас після соняшнику зростала частка зародків I та III типів – у середньому на 3,2 і 2,9% відповідно, порівнюючи з соєю.

Вищу оцінку врожайних властивостей, відповідно до методики, мають партії насіння з

II типом зародка. Отже, максимальний бал для сорту 'МІП Ассоль' у цьому дослідженні отримано після сої – 80,6 проти 77,3, коли попередником був соняшник.

Щодо строків сівби, то її проведення в першій декаді жовтня (п'ятого числа), як порівняти з другою, зумовлювало в середньому на 5% більшу кількість насіння з II типом зародка після обох попередників, а відповідно й вищу оцінку врожайних властивостей вказаного сорту.

Таблиця 2

Урожайні властивості насіння пшениці м'якої озимої сорту 'МІП Ассоль' за морфотипами зародків залежно від попередників, строків сівби та норм добрив (середнє за 2021/22–2023/24 рр.)

Попередник	Строк сівби	Варіанти внесення різних норм добрива	Морфотипи зародків насіння, %						Оцінка врожайних властивостей	
			I	II	III	IV	V	VI	сума балів	до контролю, %
Соя	I	Контроль (без внесення)	21	50	13	8	3	5	72,1	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	13	60	18	4	4	1	80,2	111
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	8	69	14	4	3	2	85,4	118
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	6	76	9	5	3	1	88,7	123
		Середнє	12,0	63,8	13,5	5,2	3,3	2,2	81,6	117
	II	Контроль (без внесення)	20	46	15	9	4	6	70,7	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	14	56	17	4	7	2	78,1	110
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	9	63	17	7	3	1	83,3	118
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	8	71	14	3	2	2	86,2	122
		Середнє	12,8	59,0	15,7	5,8	4,0	2,7	79,6	116
Соняшник	I	Контроль (без внесення)	16	45	20	11	4	4	72,8	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	16	55	15	7	3	4	76,1	105
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	14	62	17	4	2	1	80,5	111
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	10	68	15	4	2	1	84,5	116
		Середнє	14	57,5	16,8	6,5	2,7	2,5	78,5	110
	II	Контроль (без внесення)	26	42	23	2	4	3	68,1	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	17	53	16	8	4	2	75,6	111
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	15	57	17	6	3	2	78,3	115
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	11	63	17	6	2	1	82,5	121
		Середнє	17,3	53,8	18,2	5,5	3,2	2,0	76,1	115
НІР _{0,05}								2,5	4	

Встановлено, що використання добрива КАС-32 на посівах пшениці м'якої озимої 'МІП Ассоль' також сприяло формуванню насіння з II типом зародка, а пропорційне зростання його частки проти контролю після обох попередників і за двох строків сівби відбувалося завдяки збільшенню норми внесення від 25 до 75 кг/га д. р.

Отже, максимальну частку насіння з II типом зародка (86%) й вищу оцінку врожайних властивостей (88,7 бала) для сорту 'МІП Ассоль' одержано після такого попередника, як соя, за першого строку сівби й норми внесення добрива КАС-32, що становила 75 кг/га д. р.

У сорту пшениці м'якої озимої 'Естафета миронівська' також відзначено найбільшу кількість насіння (43–73%) з II типом зародка, значну (до 28%) – з I та III, а найменшу (1–7%) – з VI (табл. 3).

З огляду на всі досліджувані фактори, максимальну частку насіння з II типом зародка, а тому й на 0,5–3,6 бала вищу оцінку врожайних властивостей у вказаного сорту одержано

після такого попередника, як соя, порівнюючи з соняшником. За першого строку сівби, як порівняти з другим, після сої відмічено в середньому на 5% більшу кількість насіння з II типом зародка та на 71,4–87,5 бала вищу оцінку врожайних властивостей; після соняшнику – на 3% та 67,8–85,3 бала відповідно.

Різні норми внесення добрива КАС-32 на посівах пшениці м'якої озимої 'Естафета миронівська' зумовлювали суттєве збільшення часток насіння з II і III типами зародків (у середньому на 12%) та значне зменшення (на 4–21%) – з I типом. Отже, вказаний сорт формував максимальну кількість насіння з II типом зародка (73%) та вищу оцінку врожайних властивостей (87,5 бала) після такого попередника, як соя, за першого строку сівби та норми внесення добрива КАС-32, що становила 75 кг/га д. р.

Як і в попередніх варіантах, у сорту 'МІП Дніпрянка' (табл. 4) зафіксовано найбільшу частку насіння з II типом зародка – 44–72%, а найменшу – в середньому 2,6% – з VI типом. У розрізі строків сівби та різних норм добрив

Таблиця 3

Урожайні властивості насіння пшениці м'якої озимої сорту 'Естафета миронівська' за морфотипами зародків залежно від попередників, строків сівби та норм добрив (середнє за 2021/22–2023/24 рр.)

Попередник	Строк сівби	Варіанти внесення різних норм добрива	Морфотипи зародків насіння, %						Оцінка врожайних властивостей	
			I	II	III	IV	V	VI	сума балів	до контролю, %
Соя	I	Контроль (без внесення)	22	50	12	6	5	5	71,4	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	18	57	17	4	2	2	76,9	108
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	11	64	17	4	2	2	82,3	115
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	7	73	13	5	1	1	87,5	123
		Середнє	14,5	61,0	14,7	4,7	2,5	2,6	79,5	115
	II	Контроль (без внесення)	25	47	6	11	16	5	74,4	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	17	53	17	5	6	2	75,7	102
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	13	58	23	3	2	1	80,1	108
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	9	67	20	2	1	1	85,0	114
		Середнє	14,0	56,2	16,4	5,2	6,0	2,2	78,8	108
Соняшник	I	Контроль (без внесення)	28	48	10	4	5	5	67,8	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	16	51	19	9	3	2	76,1	112
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	12	56	24	5	2	1	79,6	117
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	7	65	21	4	2	1	85,3	125
		Середнє	15,7	55,0	18,5	5,5	3,0	2,3	77,2	118
	II	Контроль (без внесення)	24	43	6	12	8	7	67,0	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	15	49	20	10	4	2	75,2	112
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	12	56	16	11	3	2	78,8	118
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	7	59	25	7	1	1	83,1	124
		Середнє	14,7	51,6	16,7	10,0	4,0	3,0	76,0	118
НІР _{0,05}								2,5	4	

максимальну кількість насіння з II типом зародка вказаний культивар із-поміж двох попередників формував після сої. Натомість після соняшнику зростала частка зародків I типу – в середньому на 3,7%, як порівняти з соєю. Отже, вищу оцінку врожайних властивостей також одержано після сої – 79,2 проти 75,7 бала, коли попередником був соняшник.

Щодо строків сівби, то її проведення 5 жовтня, як порівняти з 10-м числом того самого місяця, після обох попередників зумовлювало в середньому на 5% більшу частку насіння

з II типом зародка, а відповідно, й вищу оцінку врожайних властивостей.

Використання добрива КАС-32 на посівах сорту 'МІП Дніпрянка' також сприяло формуванню більшої частки насіння з II типом зародка, а підвищення норми внесення від 25 до 75 кг/га д. р. – пропорційному її зростанню проти контролю (після обох попередників і за двох строків сівби).

Отже, максимальну частку насіння з II типом зародка (72%) й найвищу оцінку врожайних властивостей (88,5 бала) для сорту 'МІП

Таблиця 4

Урожайні властивості насіння пшениці м'якої озимої сорту 'МІП Дніпрянка' за морфотипами зародків залежно від попередників, строків сівби та норм добрив (середнє за 2021/22–2023/24 рр.)

Залежність від попередників/строку сівби та норм добрив (середнє за 2011/12 - 2013/14 рр.)										
Попередник	Строк сівби	Варіанти внесення різних норм добрива	Морфотипи зародків насіння, %						Оцінка врожайних властивостей	
			I	II	III	IV	V	VI	сума балів	до контролю, %
Соя	I	Контроль (без внесення)	22	50	16	4	4	4	72,0	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	12	60	20	5	2	1	81,0	112
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	10	65	18	4	2	1	83,6	116
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	7	72	15	3	2	1	88,5	123
		Середнє	12,8	61,8	17,3	4,0	2,5	1,6	81,3	117
	II	Контроль (без внесення)	22	45	15	5	5	8	69,3	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	17	54	16	5	6	2	76,5	110
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	11	60	21	4	3	1	81,5	117
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	11	64	19	3	2	1	82,9	120
		Середнє	15,3	55,7	17,7	4,3	4,0	3,0	77,6	116
Соняшник	I	Контроль (без внесення)	21	47	15	7	5	5	70,9	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	15	55	15	7	5	3	76,9	108
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	14	59	20	3	2	2	79,6	112
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	10	64	19	3	2	2	83,1	117
		Середнє	15,0	56,3	17,2	5,0	3,5	3,0	77,6	112
	II	Контроль (без внесення)	26	44	15	5	5	5	67,7	100
		КАС-32, 25 кг/га д. р.	21	50	16	6	5	2	72,7	107
		КАС-32, 50 кг/га д. р.	18	55	15	5	4	3	75,7	112
		КАС-32, 75 кг/га д. р.	17	60	16	3	3	1	78,6	116
		Середнє	20,5	52,3	15,5	4,7	4,3	2,7	73,7	112
НІР _{0,05}								2,5	3	

Дніпрянка' одержано після такого попередника, як соя, за першого строку сівби й норми внесення добрива КАС-32, що становила 75 кг/га д. р.

У середньому за попередниками, строками сівби та різними нормами добрив не виявлено суттєвих відмінностей між урожайними властивостями сортів пшениці м'якої озимої. Їхню найвищу оцінку продемонстрував 'МПП Ассоль' – 78,9 бала, водночас в 'Естафети миронівської' та 'МПП Дніпрянка' ця ознака була на рівні 77,9 та 77,5 бала відповідно.

За результатами дисперсійного аналізу експериментальних даних встановлено такі

частки впливу різних чинників на врожайні властивості пшениці м'якої озимої: живлення (норм внесення добрив) – 79,96% (визначальний вплив), попередника – 8,02%, строку сівби – 3,85% (табл. 5). Незначним, але статистично достовірним ($p \leq 0,05$) був ефект року – 0,82%, а також сорту – 0,88%. Відмічено найвищі частки взаємодії чинників сорт $\times$ строк сівби (1,23%) та сорт $\times$ попередник $\times$ живлення (2,03%). Низький, але достовірний вплив року та сорту вказує на стабільність ознаки й переважання дії інших факторів у формуванні врожайних властивостей насіння пшениці озимої.

Таблиця 5

Результати дисперсійного аналізу оцінки врожайних властивостей насіння пшениці м'якої озимої

Джерело варіації	SS	df	MS	F _{факт.}	p	Частка впливу, %
Рік (A)	123,63	2	61,8	891,6	0,000000	0,82
Сорт (B)	131,48	2	65,7	948,3	0,000000	0,88
Попередник (C)	1202,67	1	1202,7	17347,3	0,000000	8,02
Строк сівби (D)	576,85	1	576,9	8320,6	0,000000	3,85
Живлення (E)	11983,18	3	3994,4	57615,3	0,000000	79,96
A $\times$ B	4,17	4	1,0	15,0	0,000000	0,03
A $\times$ C	1,80	2	0,9	13,0	0,000004	0,01
B $\times$ C	21,50	2	10,8	155,1	0,000000	0,14
A $\times$ D	1,00	2	0,5	2,3	0,100121	0,01
B $\times$ D	184,67	2	92,3	1331,8	0,000000	1,23
C $\times$ D	12,07	1	12,1	174,1	0,000000	0,08
A $\times$ E	1,10	6	0,2	2,6	0,016752	0,01
B $\times$ E	87,52	6	14,6	210,4	0,000000	0,58
C $\times$ E	40,27	3	13,4	193,6	0,000000	0,27
D $\times$ E	39,36	3	13,1	189,3	0,000000	0,26
A $\times$ B $\times$ C	1,77	4	0,4	6,4	0,000063	0,01
A $\times$ B $\times$ D	1,63	4	0,4	5,9	0,000150	0,01
A $\times$ C $\times$ D	1,86	2	0,9	13,4	0,000003	0,01
B $\times$ C $\times$ D	1,22	2	0,6	8,8	0,000199	0,01
A $\times$ B $\times$ E	15,37	12	1,3	18,5	0,000000	0,10
A $\times$ C $\times$ E	7,26	6	1,2	17,4	0,000000	0,05
B $\times$ C $\times$ E	304,57	6	50,8	732,2	0,000000	2,03
A $\times$ D $\times$ E	4,69	6	0,8	11,3	0,000000	0,03
B $\times$ D $\times$ E	67,76	6	11,3	162,9	0,000000	0,46
C $\times$ D $\times$ E	51,86	3	17,3	249,3	0,000000	0,35
A $\times$ B $\times$ C $\times$ D	8,54	4	2,1	30,8	0,000000	0,06
A $\times$ B $\times$ C $\times$ E	14,80	12	1,2	17,8	0,000000	0,10
A $\times$ B $\times$ D $\times$ E	15,46	12	1,3	18,6	0,000000	0,10
A $\times$ C $\times$ D $\times$ E	19,45	6	3,2	46,7	0,000000	0,13
B $\times$ C $\times$ D $\times$ E	31,23	6	5,2	75,1	0,000000	0,21
A $\times$ B $\times$ C $\times$ D $\times$ E	8,26	12	0,7	9,9	0,000000	0,06
Невраховані чинники	19,97	288	0,1	–	–	0,13

Примітка. SS – сума квадратів, df – кількість ступенів свободи, MS – середній квадрат, F_{факт.} – критерій Фішера, фактичне значення, p – рівень статистичної значущості.

Отже, отримані результати пояснюються тим, що азотне живлення відіграє провідну роль у формуванні повноцінного зародка, попередник соя поліпшує живлення рослин, а сівба в першу декаду жовтня створює сприятливіші умови для росту.

Усе це разом зумовлює більше накопичення поживних речовин і формування насіння з вищими врожайними властивостями.

Висновки

Виявлено, що в досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої переважає насіння з II типом зародка – 42–76% загальної маси залежно від сорту, попередника, строку сівби та норм азотного живлення. Також значними є частки I та III типів. Встановлено визначальний вплив норм внесення добрив (79,96%) і помірний – попередника (8,02%) та строку

сівби (3,85%) на формування врожайних властивостей насіння.

Більшу частку насіння з II типом зародка (в середньому на 5%), а отже, й вищу оцінку врожайних властивостей (на 3,2%) для всіх досліджуваних сортів одержано після такого попередника, як соя, порівнюючи з соняшником.

За сівби в першу декаду жовтня, як порівняти з другою, відзначено на 3–5% більшу кількість насіння з II типом зародка. Це сприяє підвищенню оцінки врожайних властивостей.

З'ясовано, що використання азотного добрива КАС-32 позитивно впливає на формування морфологічно повноцінного насіння. Збільшення норми внесення від 25 до 75 кг/га д. р. зумовлює зростання частки насіння з II типом зародка після обох попередників та за різних строків сівби, а відповідно, й поліпшення врожайних властивостей.

Отже, для формування високоякісного насіння з підвищеними врожайними властивостями досліджувані сорти пшениці м'якої озимої варто висівати у першу декаду жовтня після сої зі внесенням азотного добрива КАС-32 у нормі 75 кг/га д. р.

References

- Riabokon, V. P. (2021). Socio-economic conditions of agricultural sector development. *Ekonomika APK*, 28(2), 6–14. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102006> [In Ukrainian]
- Prisiazhniuk, O., Kononiuk, N., Cherniak, M., Musich, V., Kachura, Y., Prytula, O., Voievoda, L., & Honcharuk, O. (2025). Agroecological aspects of zonal application of fertilizers and pesticides in wheat cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 26(5), 146–162. <https://doi.org/10.12912/27197050/203075>
- Dutova, H. A., Kyienko, Z. B., & Pavliuk, N. V. (2024). Yield and quality of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under different soil and climatic conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(4), 227–233. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.4.2024.321923> [In Ukrainian]
- Wang, D., Li, Y., Zhang, B., Jiang, T., Wu, S., Wu, W., Li, Y., He, J., Liu, D., Dong, Q., & Feng, H. (2025). Explore the evolution of winter wheat production and its response to climate change under varying precipitation years in the Loess Plateau of China. *Agricultural Water Management*, 309, Article 109335. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109335>
- Markovska, O., & Hrechyshkina, T. (2020). Winter wheat varieties productivity of on elements of growing technology under the conditions of Southern Step of Ukraine. *Agrobiologia*, 1, 96–103. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103> [In Ukrainian]
- Zakharchuk, O. V., & Zavalniuk, O. I. (2020). Seeds and planting material as an innovative crop product. *Ekonomika APK*, 1, 82–94. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202001082>
- Siroshtan, A. A., Kavunets, V. P., & Ilchenko, L. I. (2019). Yielding properties of bread winter wheat seeds depending on morphotypes of embryos and the influence of hydrothermal conditions and preceding crops on them. *Myronivka Bulletin*, 8, 25–32. <https://doi.org/10.31073/mvis201908-03> [In Ukrainian]
- Najjar, H., Miranda, M., Nuske, M., Roscher, R., & Dengel, A. (2025). Explainability of sub-field level crop yield prediction using remote sensing. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 18, 4141–4161. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2025.3528068>
- Chaichi, M., Nemati, A., Dadras, A., Heydari, M., Hassanisaadi, M., Yousefi, A. R., Baldwin, T. C., & Mastinu, A. (2022). Germination of *Triticum aestivum* L.: effects of soil–seed interaction on the growth of seedlings. *Soil Systems*, 6(2), Article 37. <https://doi.org/10.3390/soilsystems6020037>
- Havryliuk, M. M., Sokolov, V. M., & Zhemoida, V. L. (2018). *Practical seed production and seed science of agricultural plants*. V. V. Morgun (Ed). TVORY. [In Ukrainian]
- Kaliniewicz, Z., Choszcz, D., & Lipiński, A. (2022). Determination of seed volume based on selected seed dimensions. *Applied Sciences*, 12(18), Article 9198. <https://doi.org/10.3390/app12189198>
- Demydov, O. A., Siroshstan, A. A., Kavunets, V. P., Derhachov, O. L., Ilchenko, L. I., & Zabolotnyi, V. I. (2017). The influence of environmental conditions and predecessors on yielding capacity, sowing quality and crop properties of winter wheat seeds. *Myronivka Bulletin*, 5, 152–165. <https://doi.org/10.31073/mvis201705-12> [In Ukrainian]
- Shevchenko, V. T. (1974). Morphological and biological studies of common wheat embryos in light of the theory of seed quality heterogeneity. In *Biology and technology of seeds* (pp. 209–210). Kharkiv.
- Siroshstan, A. A., Kavunets, V. P., Dergachev, O. L., Zaima, O. A., & Kliachenko, L. I. (2021). *Improved methodology for evaluating the yield properties of seeds of winter and spring wheat varieties bred at Myronivka based on morphological features of embryos (methodological recommendations)*. H. D. Voloshchuk (Ed.). The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine [In Ukrainian]
- Vyshnevskiy, V. V., Kindruk, M. O., Pavliuchenko, S. O., & Vyshnevskaya, A. M. (2012). Optimization of on-farm control of winter wheat seed cultivation. *Ukrainian Farmer's Manual*, 2, 64–66. [In Ukrainian]
- Ilchenko, L. I., & Siroshstan, A. A. (2017). Yield properties of soft winter wheat seeds based on embryo morphotypes. In *Breeding, genetics and growing technologies for agricultural crops* (p. 62). The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine [In Ukrainian]
- Alam, B., Ullah, I., Ullah, F., Khan, I. U., Aslam, M. A., Zahid, G., Begum, S., Errum, A., Amin, F., Ikram, R., Murtaza, M., Jabeen, F., Yaseen, E., Ali, G. M., & Khatkhat, S. H. (2025). Morphological and yield characterization of different wheat genotypes. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 4(2), 151–157.
- Kavunets, V. P., & Kochmarskyi, V. S. (2011). *Winter wheat seed production*. The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine [In Ukrainian]
- Agacka-Moldoch, M., Jończyk, K., Bocianowski, J., & Börner, A. (2026). The effect of different crop production systems on seed germination and longevity in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 16(2), Article 260. <https://doi.org/10.3390/agronomy16020260>
- Demydov, O. A., & Siroshstan, A. A. (2018). Influence of ecological and agrotechnical conditions on yield and sowing quality of winter wheat seeds. *Agroecological Journal*, 1, 74–80. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2018.160564> [In Ukrainian]
- Demydov, O. A., Siroshstan, A. A., Kavunets, V. P., Derhachov, O. L., Zaima, O. A., Tsentylo, L. V., Lystukha, M. M., Kalitsinska, O. B., Pravdziva, I. V., Maleonchuk, O. V., Diachenko, L. V., & Los, R. M. (2023). *Technology of growing winter wheat seeds (Guidelines)* (A. A. Siroshstan & V. P. Kavunets, Eds.). The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine. https://mip.com.ua/images/2024/Vudavnuha/Technologia_vyroshchuvannya_nasinna_pshenytsya_ozyma.pdf [In Ukrainian]
- Griffith, B., & Friesen, L. (2021). *Boundless statistics for organizations*. Oklahoma. <https://dlib.hust.edu.vn/bitstream/HUST/22911/1/OER000002117-1.pdf>
- Pedchenko, N., Birta, G., Karpenko, N., Strilets, V., & Ivannikova, M. (2024). Mathematical methods and methods of statistical information processing in scientific research methodology. *Scientific Bulletin of PUET: Economic Sciences*, 3, 89–95. <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2024-3-12> [In Ukrainian]

UDC 633.111.1:631.5:631.84

Lystukha, M. M. (2026). Assessment of the yield characteristics of soft winter wheat seeds based on embryo morphotypes, depending on the implementation of various agronomic practices. *Plant Varieties Studying and Protection*, 22(1), 47–54. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.22.1.2026.357582>

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna St., Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine, e-mail: l.m.m.1987@ukr.net

Purpose. To evaluate the yield potential of seeds from new varieties of soft winter wheat developed by the Myronivka breeding program under conditions in the central part of the Forest-Steppe zone of Ukraine, based on embryo morphotypes and taking into account preceding crops, sowing dates, and fertilizer rates. **Methods.** The study was conducted from 2021/22 to 2023/24 in the experimental fields of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the NAAS. It examined how different application rates of nitrogen fertiliser (UAN-32) – 25, 50 and 75 kg/ha of active ingredient (AI) – as well as sowing dates (the first and second decades of October) and preceding crops (sunflower and soybean), affected the formation of embryo types and the yield characteristics of soft winter wheat varieties ('MIW Assol', 'Estafeta Myronivska' and 'MIW Dniprianka'). **Results.** The seeds of the winter soft wheat varieties under study produced six types of embryo. Types I and III were significant in proportion, but type II predominated, accounting for 42–76% depending on variety, preceding crop, sowing date, and nitrogen application rates. These factors significantly

impacted yield characteristics. Yields were 3.2% higher when a soybean preceding crop was used, compared to a sunflower one, due to an average 5% higher proportion of seeds with embryo type II. Regarding sowing dates, sowing within the first ten days of October compared to the second ten days resulted in a 3–5% higher proportion of seeds with type II embryos. This contributed to an improvement in yield characteristics. Using the nitrogen fertiliser UAN-32 positively affected the formation of morphologically sound seeds. Increasing the application rate from 25 to 75 kg/ha of active ingredient also increased the proportion of seeds with embryo type II and consequently improved yield characteristics. **Conclusions.** To produce high-quality seeds with improved yield characteristics, the winter soft wheat varieties under study should be sown within the first ten days of October, after a soybean crop. UAN-32 nitrogen fertiliser should be applied at a rate of 75 kg/ha of active ingredient.

Keywords: *Triticum aestivum* L.; varieties; yield properties; precrop; sowing date; nitrogen fertilizer UAN-32.

Надійшла / Received 19.01.2026

Прийнято до друку / Accepted 16.03.2026

Опубліковано онлайн / Published online 30.03.2026