

ФОРМУВАННЯ ПОСІВНИХ ФРАКЦІЙ НАСІННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ЗЕРНІВКИ

Леонов Олег Юрійович

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-9191-8658
oleleo@meta.ua

Скрипник Олена Олексіївна

науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
ORCID: 0009-0004-0106-9701
anastasiamishenuk2004@gmail.com

Усова Зоя Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0002-0306-5809
ppiww2017@gmail.com

Суворова Катерина Юріївна

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-6658-1272
katasuorova630@gmail.com

Хухрянська Марина Миколаївна

молодший науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна
ORCID: 0009-0007-9523-4166
ppiww@ex.ua

Досліджено вплив лінійних розмірів зернівки на формування та рівень прояву показників якості посівних фракцій насіння сортів і ліній пшениці м'якої озимої. Встановлено, що в процесі сортування лімітуючим чинником проходження через отвори сит є товщина зернівки. На ширину, товщину зернівки, масу тисячі зерен та схожість насіння суттєво впливали фактори року, сорту, фракції насіння та їх взаємодія. Лінійні розміри зернівки вплинули на масу 1000 зерен окремих фракцій. Для фракції >2,8 мм цей показник склав понад 50 г у сортів. Досконала, Приваблива, Здобна, Привітна, Метелиця харківська, Гайок, Подолянка, Смуглянка, лінії Лютеценс 217-13. Для сортів Бунчук, Єдність, Краса ланів та стародавнього сорту Феругінеум 1239 даний показник був менше 45 г. Зменшення отвору сит на 0,3 мм супроводжувалось зменшенням маси 1000 зерен відповідної фракції на 10 г. Високий вихід насіння крупних фракцій притаманний, переважно, сортам напівінтенсивного типу: Досконала, Приваблива, Привітна, Подолянка, за виключенням сорту Здобна. Для їх очищення доцільно застосовувати решета з отвором 2,8 x 20 мм. Низький вихід насіння крупної фракції мали сорти Гармоніка, Краса ланів, Диво, Бунчук, Єдність, Смуглянка, які формували високу густоту продуктивного стебlistого з невеликим, але добре виповненим зерном; для отримання високого виходу кондиційного насіння при їх очищенні слід застосовувати решета з отвором 2,2 x 20 мм. Сорти Статна, Вигодка, Фермерка, Дорідна, Розкішна, Гайок доцільно очищувати на решетах з отвором 2,5 x 20 мм. Високу врожайність забезпечили сорти як з високим, так і з низьким виходом насіння крупної фракції, тобто лінійні розміри зернівки, маса тисячі зерен та вихід насіння різних фракцій не є визначальними для формування урожайності, але потребують урахування при виборі параметрів очистки та сортування насіння.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, сортування, фракція, лінійні розміри, маса 1000 зерен.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.4.5>

Вступ. Сільське господарство є найбільш надійним елементом, який здатний забезпечити економічну незалежність нашої країни на сучасному етапі її розвитку. В Україні щорічно засівається 15–16 млн га зернових

культур. Для сівби треба мати близько 2,3–2,5 млн т високоякісного насіння сільськогосподарських культур: 600–800 тис. т ярих і 1,7–2 млн. т насіння озимих зернових. В тому числі до 2 млн. т сертифікованого насіння.

Однією з важливих складових підвищення врожайності пшениці озимої є створення та впровадження нових сортів з високою продуктивністю і екологічною пластичністю (Navryliuk & Kopovalov, 2014). Вважається, що завдяки новому поколінню сортів питома частка приросту врожаю може становити 70–80 % (Drouyer et al., 2008).

Ефективність впровадження сучасних високопродуктивних сортів залежить від якості підготовки посівного матеріалу. За рахунок використання якісного насіння можна суттєво підвищити врожайність зернових (Kulyk et al., 2020; Berdnikova & Kucherak, 2021). Сівба високоякісним насінням з урахуванням зональної технології вирощування сільськогосподарських культур сприятиме підвищенню врожайності на 15–30 % з відповідним підвищенням валових зборів зерна (Berdin & Onychko, 2022; Antypova et al., 2017), якісний посівний матеріал, підготовлений за сучасною технологією, дає змогу без додаткових енергозатрат (добрива, пестициди) забезпечити належний ріст та розвиток рослин, і на цій основі підвищити врожайність культур і якість одержаної продукції, поліпшити екологічний стан поля (Onopriienko et al., 2020; Onychko, 2017). Для збільшення виробництва насіння важливо не тільки підвищення урожайності, але і збільшення виходу насіння. Показник виходу кондиційного насіння вітчизняним стандартом не нормується, але зазвичай для пшениці озимої складає 60–80 % (Kalenska et al., 2011; Курга, 2013). Основна мета сортування – видалення дрібного і щуплого насіння та виділення для сівби найбільш повноцінного, крупного, важчого і вирівняного насіння з високим його виходом (Vyshnivskiy et al., 2014). Нерівноцінність насіння в насінневому матеріалі розглядається як одна із причин, що веде до зниження врожаю (Zecevic et al., 2014). Одним з критеріїв якості насіння вважається крупність, яка визначається лінійними розмірами за товщиною, довжиною і шириною (Chebotar et al., 2009; Hospodarenko et al., 2017). Ширина і товщина насінини сильно варіюють під впливом умов зовнішнього середовища, більш стабільною є довжина зернівки (Kotkov & Pustovit, 2015). Загальноприйнятим показником крупності є маса 1000 зерен (Voloshchuk et al., 2019). Питання впливу лінійних розмірів зернівки сучасних сортів пшениці м'якої озимої на вихід насіння і масу 1000 насінин не достатньо вивчені (Skrypnyuk et al., 2021), чому і присвячені наші дослідження.

Матеріали і методи. Експериментальна частина дослідження була проведена на селекційному центрі Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) в 2016–2018 рр. Вивчалось 23 сорти та лінії пшениці м'якої озимої селекції ІР НААН, 4 стандарти (Подольянка, Смуглянка, Бунчук, Єдність). Площа ділянки 10 м², повторність чотириразова. Сепарування за лінійними розмірами проводили на лабораторному розсіві ЛРУ-3 з використанням сит з прямокутними отворами 2,2 x 20, 2,5 x 20, 2,8 x 20 мм за «Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні (ПСП), 2014» (Ткачук, 2014). Лінійні розміри насіння – довжину, ширину і товщину вимірювали електронним штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Визначення маси 1000 насінин проводили згідно ДСТУ 4138–2002.

В дослідженні вивчали фактори впливу на морфометричні та фізіологічні параметри зернівки пшениці озимої: фактор А – сорт, фактор Б – рік вирощування, фактор В – фракція насіння.

Статистичну обробку експериментальних даних (дисперсійний аналіз) робили за Ермантраунт Е.Р., Гопцій Т.І. та ін. (Ermantraunt et al., 2014) з використанням пакету програм STATISTICA 6.1, SN BXXR502C631824NET3.

Погодні умови осені 2015–2017 рр. в передпосівний, посівний та післяпосівний періоди були посушливими. Зимовий період 2015–2016 рр. вирізнявся підвищеним температурним режимом. Грудень і лютий виявилися аномально теплими. Максимальна температура повітря у лютому підвищувалась до 8–18 °С тепла. На посівах, де з осені не отримано сходів, на кінець місяця спостерігали початкову фазу сходів. Через нестачу продуктивних опадів у вересні–жовтні 2017 року сходи з'являлись нерівномірно, поля мали строкатий вигляд, частина насіння довгий час перебувала в ґрунті у непророслому або накільченому стані. Метеорологічні умови, які склалися впродовж зими 2017 і 2018 років, для перезимівлі озимих культур були задовільними. Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла куціння пшениці озимої нижче 4 °С морозу не знижувалася, що значно вище за критичну температуру вимерзання. Відлиги та опади у вигляді дощу утворювали льодяну кірку у кінці 2017 року та у другій декаді березня 2018 року, середня товщина кірки становила 8–12 мм, але в цілому пошкодження рослин озимих зернових культур несприятливими умовами зимівлі практично не відмічалось. Весна у 2016 році виявилась хоча і ранньою, але затьяжною. Відновлення вегетації відмічено у першій декаді квітня, але активного росту рослин не відмічалось. Погодні умови весни 2017 року були сприятливими для росту і розвитку рослин, що забезпечило високий рівень урожайності культури. Пізнє відновлення весняної вегетації в 2018 році, призвело до скорочення вегетаційного періоду пшениці озимої, що негативно вплинуло на розвиток рослин та на формування урожаю зерна.

Результати. 3 параметрів зернівки найменшою була товщина, що і визначило відношення насінини до тієї чи іншої фракції. Максимальними довжина, ширина та товщина зернівки були у 2017 році (табл. 1), в середньому за варіантами досліду для сходу з сит 2,8 x 20 мм : 6,36, 3,47 та 3,03 мм, проходу з сит 2,8 x 20 мм і сходу з сит 2,5 x 20 мм : 6,11, 3,25, та 2,70 мм, а для проходу з сит 2,5 x 20 мм і сходу з сит 2,2 x 20 мм – 5,71, 2,94 та 2,37 мм, відповідно. У 2016 та 2018 рр. розміри зернівки були дещо меншими. Для фракції > 2,8 мм довжину зернівки 6,7 мм і більше мали сорти Смуглянка та Метелиця харківська (табл. 2), ширину зернівки понад 3,45 мм – Харківська 81, Досконала, Здобна, Приваблива, Привітна, Подольянка, Лютеценс 217-13, товщину зернівки 3,0 мм і більше – Альянс, Дорідна, Досконала, Здобна, Фермерка, Привітна, Гайок, при цьому максимальним останній показник був у сортів Привітна і Здобна, для яких характерним був найвищий вихід крупної фракції. Подібні закономірності при менших на 0,2–0,3 мм показниках збереглися для фракції 2,5–2,8 мм стосовно довжини та ширини зернівки, тоді як стосовно товщини зернівки розбіжності скоротилися. Для фракції 2,2–2,5 мм різниця між сортами була ще меншою.

Таблиця 1

Мінливість параметрів насіння пшениці озимої по роках та фракціях (середнє за сортами)

Рік	Довжина зернівки, мм	Ширина зернівки, мм	Товщина зернівки, мм	Маса 1000 зерен, г	Схожість, %
Фракція 2,8 мм					
2016	6,33	3,28	2,95	49,6	89,3
2017	6,36	3,47	3,03	50,1	96,4
2018	6,33	3,28	2,92	46,7	95,4
середнє	6,34	3,34	2,97	48,8	93,7
Фракція 2,5 мм					
2016	6,04	3,03	2,63	39,3	88,8
2017	6,11	3,25	2,70	39,9	96,1
2018	6,03	3,08	2,61	37,4	93,1
середнє	6,06	3,12	2,64	38,9	92,7
Фракція 2,2 мм					
2016	5,69	2,76	2,38	29,3	86,7
2017	5,71	2,94	2,37	29,9	94,8
2018	5,76	2,81	2,29	28,3	93,8
середнє	5,72	2,84	2,35	29,2	91,7

Таблиця 2

Параметри насіння пшениці за сортами та фракціями, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт, лінія	Фракція, мм	Довжина зернівки, мм	Ширина зернівки, мм	Товщина зернівки, мм	Маса 1000 зерен, г	Схожість, %
Патріотка	2,8	6,30	3,28	2,99	49,0	95,7
	2,5	6,15	3,02	2,65	39,2	91,3
	2,2	5,70	2,84	2,36	30,8	93,7
Статна	2,8	6,51	3,25	2,96	48,3	91,3
	2,5	6,28	3,05	2,71	39,3	92,0
	2,2	5,86	2,72	2,37	29,0	89,0
Запашна	2,8	6,57	3,30	2,91	48,8	96,0
	2,5	6,34	3,09	2,65	38,3	93,3
	2,2	5,93	2,85	2,34	29,5	92,3
Альянс	2,8	6,13	3,27	3,04	48,5	94,3
	2,5	5,84	3,07	2,63	36,8	93,7
	2,2	5,52	2,86	2,38	26,1	94,3
Диво	2,8	6,52	3,17	2,92	47,7	94,3
	2,5	6,29	2,96	2,63	38,6	96,0
	2,2	6,06	2,79	2,32	29,8	94,3
Здобна	2,8	6,18	3,48	3,18	50,4	96,3
	2,5	5,92	3,24	2,66	37,6	93,0
	2,2	5,56	2,81	2,36	27,0	93,3
Вигадка	2,8	6,52	3,32	2,92	48,9	93,0
	2,5	6,30	3,13	2,63	39,8	90,7
	2,2	5,83	2,89	2,30	29,3	88,3
Гармоніка	2,8	6,48	3,27	2,92	48,8	95,7
	2,5	6,40	3,11	2,55	39,4	95,0
	2,2	6,14	2,80	2,38	30,7	95,0
Краса ланів	2,8	5,99	3,32	2,95	45,3	93,3
	2,5	5,71	3,10	2,63	36,4	89,7
	2,2	5,47	2,84	2,35	26,9	93,3
Фермерка	2,8	6,48	3,23	3,00	49,7	94,3
	2,5	6,20	3,03	2,65	39,1	92,7
	2,2	5,86	2,74	2,39	28,7	91,3
Дорідна	2,8	6,28	3,41	3,05	49,2	94,0
	2,5	5,99	3,31	2,70	39,9	90,7
	2,2	5,70	3,02	2,37	30,5	89,0

Сорт, лінія	Фракція, мм	Довжина зернівки, мм	Ширина зернівки, мм	Товщина зернівки, мм	Маса 1000 зерен, г	Схожість, %
Розкішна	2,8	6,39	3,39	2,97	49,5	91,7
	2,5	6,05	3,25	2,59	40,6	88,0
	2,2	5,89	2,98	2,38	29,8	86,3
Досконала	2,8	6,30	3,50	3,03	52,2	96,3
	2,5	5,92	3,23	2,72	41,2	94,7
	2,2	5,62	2,98	2,35	30,5	92,7
Приваблива	2,8	6,01	3,53	2,97	51,2	96,0
	2,5	5,71	3,22	2,63	40,3	97,0
	2,2	5,50	2,90	2,35	29,9	92,3
Привітна	2,8	6,28	3,47	3,09	49,8	91,7
	2,5	5,97	3,25	2,73	38,2	94,3
	2,2	5,51	2,88	2,38	28,8	94,0
Харківська 81	2,8	6,01	3,50	2,94	46,2	91,7
	2,5	5,58	3,34	2,66	37,6	90,7
	2,2	5,15	2,91	2,36	26,7	90,7
Смуглянка	2,8	6,87	3,34	2,95	50,6	92,0
	2,5	6,54	3,12	2,62	42,1	93,3
	2,2	6,11	2,75	2,29	32,4	94,7
Подолянка	2,8	6,34	3,50	2,99	50,8	95,7
	2,5	5,95	3,17	2,67	39,5	94,0
	2,2	5,51	2,82	2,35	29,3	92,3
Бунчук	2,8	6,23	3,18	2,89	43,9	95,7
	2,5	5,98	2,99	2,63	35,5	96,0
	2,2	5,65	2,79	2,35	27,1	95,3
Єдність	2,8	6,04	3,35	2,89	45,4	95,0
	2,5	5,59	3,10	2,62	36,9	96,3
	2,2	5,40	2,89	2,35	27,3	92,7
Гайок	2,8	6,42	3,37	3,00	50,1	94,0
	2,5	6,23	3,14	2,60	39,2	94,0
	2,2	5,90	2,90	2,32	31,5	91,7
Еритроспермум 408-13	2,8	6,36	3,29	2,94	47,5	94,3
	2,5	6,12	3,00	2,68	38,4	94,0
	2,2	5,89	2,79	2,36	29,5	94,3
Еритроспермум 164-13-3м	2,8	6,30	3,27	2,92	48,1	90,0
	2,5	6,00	3,08	2,62	38,9	92,3
	2,2	5,62	2,85	2,30	28,3	89,3
Метелиця харківська	2,8	6,70	3,35	2,88	49,9	96,0
	2,5	6,49	3,04	2,60	39,7	92,7
	2,2	6,09	2,78	2,29	30,4	94,3
Лютесценс 217-13	2,8	6,35	3,47	2,93	51,0	88,3
	2,5	6,14	3,16	2,63	40,6	87,0
	2,2	5,67	2,71	2,33	29,3	87,0
Феругінеум 1239	2,8	6,32	3,09	2,89	43,6	89,7
	2,5	5,87	3,00	2,65	35,3	86,7
	2,2	5,64	2,76	2,34	27,0	83,7

Лінійні розміри зернівки вплинули на масу тисячі зерен. Максимальним для усіх фракцій значення показника також було у 2017 році, а мінімальним – у 2018 році. Для фракції >2,8 мм даний показник був максимальним у сортів Досконала, Приваблива, Здобна, Привітна, Метелиця харківська, Гайок, Лютесценс 217-13 та стандартів Подолянка і Смуглянка і склав 50 г та більше. Для сортів степового еко типу Бунчук, Єдність, Краса ланів

та стародавнього сорту Феругінеум 1239 даний показник склав 45 г і менше.

Зменшення отвору сит на 0,3 мм призводило до зменшення маси 1000 зерен відповідної фракції приблизно на 10 г. Так, у середньому за роками і масивом сортів, маса 1000 зерен фракції >2,8 мм склала 48,8 г, 2,5–2,8 – 38,9 г, а 2,2–2,5 – 29,2 г (див. табл. 1). Меншим значенням цього показника характеризувалось

зерно, отримане у 2018 році, особливо стосовно фракції >2,8 мм, де різниця з іншими роками склала 3 г.

Тривалі зливи дощі у липні 2016 р. не дали можливості вчасно зібрати врожай пшениці м'якої озимої, що суттєво погіршило посівні кондиції насіння, отриманого цього року. Лабораторна схожість різних фракцій знизилася на 6-8 % порівняно з іншими роками, що викликало і зменшення середнього за роки дослідження.

У середньому за роками вивчення дрібніші фракції характеризувались деяким зменшенням лабораторної схожості, особливо фракція 2,2–2,5, але така тенденція спостерігалась не на всіх сортах.

Чіткі розбіжності між сортами спостерігались і за виходом насіння різних фракцій, особливо крупної і дрібної (табл. 3).

Більше 70 % сходу з сит 2,8 мм забезпечували лише два сорти: Здобна та Привітна. Нижчим за 60 % вихід крупної фракції був у сортів Диво, Гармоніка, Краса ланів, Розкішна, Метелиця харківська, ліній Еритроспермум 408-13, Лютесценс 217-13, стародавнього сорту Феругінеум 1239 та стандартів Смуглянка, Бунчук, Єдність. Відповідно, у названих сортів був більшим вихід дрібної фракції.

За сумарним сходом з сит 2,5 мм розбіжності між сортами суттєво згладжувалися, а за сумарним сходом з сит 2,2 мм нівелювалися. Серед років вивчення максимальним вихід крупної фракції насіння був у 2017 році і склав у середньому за сортами 67 %, тоді як у 2016 р. показник був на рівні 56 %, а у 2018 – 59 %.

Обговорення. Наші дослідження підтвердили гіпотезу, що на ширину, товщину зернівки, масу тисячі зерен та схожість насіння суттєво впливали погодні умови року, сорт рослин, фракція насіння та їх взаємодія. Що цілком узгоджується із результатами окремих досліджень (Verdin & Onychko, 2022; Kristó et al., 2023; Muhsin et al., 2021; Yatchuk et al., 2016), які свідчать про вплив генетичних, екологічних та агрономічних чинників на формування фракцій насіння пшениці озимої. Всі ці фактори мають значний вплив на ключові фізіологічні процеси формування насіння пшениці озимої та, відповідно, його урожайності (Charushahi et al., 2015; Gadisa, 2019; Polishchuk et al., 2013; Voloshchuk et al., 2014).

За результатами дисперсійного аналізу, суттєвий вплив на довжину зернівки мали фактори сорту та фракції насіння, між роками досліджень розбіжності не були суттєвими (табл. 4). На ширину, товщину зернівки, масу тисячі зерен та схожість насіння суттєво впливали фактори року, сорту, фракції насіння та взаємодія більшості з них. Параметри зернівки були суттєво пов'язані між собою, але зв'язок не був функціональним. Максимальними значення коефіцієнтів кореляції були між шириною та товщиною зернівки: $r=0,86-0,87$, в залежності від року. Кореляція довжини зернівки з її шириною та товщиною була суттєвою для $p<0,05$, але помітно меншою: $r=0,46-0,58$ та $r=0,60-0,70$, відповідно.

Таблиця 3

Вихід насіння пшениці за сортами та фракціями, %, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт	Схід 2,8 мм	Прохід 2,8 мм, схід 2,5 мм	Прохід 2,5 мм, схід 2,2 мм	Схід 2,5 мм	Схід 2,2 мм
Патріотка	63,9	23,6	9,0	87,5	96,5
Статна	60,1	27,2	9,0	87,3	96,3
Запашна	64,0	23,5	9,3	87,5	96,8
Альянс	66,8	22,0	7,6	88,8	96,4
Диво	56,9	28,4	11,1	85,3	96,4
Здобна	75,5	17,1	4,9	92,6	97,4
Вигадка	60,3	27,7	8,6	88,0	96,6
Гармоніка	50,2	32,5	12,9	82,8	95,7
Краса ланів	57,4	30,1	9,1	87,5	96,6
Фермерка	65,5	24,2	7,4	89,7	97,1
Дорідна	59,9	28,6	8,3	88,5	96,7
Розкішна	55,8	30,6	10,2	86,4	96,6
Досконала	67,6	23,4	6,0	91,0	97,0
Приваблива	67,3	23,4	6,2	90,7	96,9
Привітна	73,3	19,6	4,8	92,9	97,7
Харківська 81	65,1	26,7	5,5	91,8	97,5
Смуглянка	46,6	35,1	13,9	81,7	95,6
Подольянка	68,9	22,0	6,2	90,9	97,1
Бунчук	56,0	30,4	10,7	86,5	97,1
Єдність	51,6	34,6	10,5	86,2	96,7
Гайок	61,7	22,2	12,3	83,9	96,1
Еритроспермум 408-13	57,2	27,2	11,4	84,4	95,8
Еритроспермум 164-13	60,1	28,6	7,6	88,7	96,4
Метелиця харківська	53,8	29,5	12,1	83,3	95,4
Лютесценс 217-13	57,3	29,3	9,2	86,7	95,9
Феругінеум 1239	52,6	34,8	9,7	87,4	97,1

Результати дисперсійного аналізу за факторами впливу на параметри насіння

Джерела дисперсії	Сума квадратів (SS)	Ступені свободи (df)	Середні квадрати (MS)	Критерій Фішера (F)	Ймовірність (P)
Довжина зернівки					
Рік	0,67	2	0,33	2,2	0,115978
Сорт	121,68	25	4,87	31,4	0,000000
Фракція	149,71	2	74,85	482,7	0,000000
Рік*Сорт	18,96	50	0,38	2,4	0,000000
Рік*Фракція	1,19	4	0,30	1,9	0,104864
Сорт*Фракція	7,68	50	0,15	1,0	0,493343
Рік*Сорт*Фракція	13,79	100	0,14	0,9	0,773229
Помилка	326,56	2106	0,16		
Ширина зернівки					
Рік	17,84	2	8,92	144,2	0,000000
Сорт	17,62	25	0,70	11,4	0,000000
Фракція	98,59	2	49,30	796,9	0,000000
Рік*Сорт	5,91	50	0,12	1,9	0,000146
Рік*Фракція	0,36	4	0,09	1,5	0,209951
Сорт*Фракція	5,31	50	0,11	1,7	0,001462
Рік*Сорт*Фракція	9,15	100	0,09	1,5	0,001761
Помилка	130,27	2106	0,06		
Товщина зернівки					
Рік	3,37	2	1,69	98,3	0,000000
Сорт	3,20	25	0,13	7,5	0,000000
Фракція	149,26	2	74,63	4355,4	0,000000
Рік*Сорт	4,28	50	0,09	5,0	0,000000
Рік*Фракція	0,68	4	0,17	9,9	0,000000
Сорт*Фракція	2,36	50	0,05	2,8	0,000000
Рік*Сорт*Фракція	2,28	100	0,02	1,3	0,016987
Помилка	36,09	2106	0,02		
Маса тисячі зерен					
Рік	1029	2	514	798	0,000000
Сорт	2239	25	90	139	0,000000
Фракція	55371	2	27685	42967	0,000000
Рік*Сорт	239	50	5	7	0,000000
Рік*Фракція	103	4	26	40	0,000000
Сорт*Фракція	515	50	10	16	0,000000
Рік*Сорт*Фракція	83	100	1	1	0,037804
Помилка	429	666	1		
Схожість					
Рік	9529	2	4764	646	0,000000
Сорт	3794	25	152	21	0,000000
Фракція	464	2	232	31	0,000000
Рік*Сорт	5143	50	103	14	0,000000
Рік*Фракція	192	4	48	6	0,000039
Сорт*Фракція	415	50	8	1	0,259191
Рік*Сорт*Фракція	924	100	9	1	0,058622
Помилка	4910	666	7		

При обмеженні усього масиву зерна окремими фракціями зв'язок переставав бути істотним. Тобто в процесі сортування головним чинником проходження через отвори сит є параметр зернівки з мінімальним значенням, а саме її товщина.

Високі значення маси 1000 зерен та лінійні розміри зернівки крупних фракцій ще не говорять за високий вихід цих фракцій при очистці та сортуванні. Так, вихід

фракції >2,8 мм у середньому за роками досліджень для сорту Смуглянка склав лише 47 %, для сортів Гармоніка, Краса ланів, Диво, Розкішна, Бунчук, Єдність, Метелиця харківська, Феругінеум 1239, ліній Еритроспермум 408-14 та Лютесценс 217-13 – 50–59 %. Більшість сортів та ліній характеризувалась виходом крупної фракції у межах 60–69 %. Максимальним вихід крупної фракції був у сортів Привітна (73 %) та Здобна (75 %). Крім них

вихід більше двох третин крупної фракції забезпечували сорти Альянс, Досконала, Приваблива та Подолянка, тобто для отримання насіння названі сорти доцільно очищувати на решетах з більшим отвором, що дозволить отримати більш вирівняне насіння. Отримані розрахунки цілком узгоджуються з висновками інших дослідників (Voloshchuk et al., 2019; Skrypnyk et al., 2021; Garamu et al., 2023), які досліджували інші сорти в інших кліматичних умовах, але мали аналогічні результати.

Насіння усіх фракцій більшості сортів було кондиційним згідно вимог міжнародного стандарту (Milivojević et al., 2018). Вимогам ДСТУ 2240-93 відповідало насіння не всіх сортів, особливо дрібної фракції. Лінія Лютесценс 217-13 та стародавні сорти Феругінеум 1239, Харківська 81 взагалі не формували кондиційного насіння згідно останнього стандарту, у сортів Статна, Вигодка, Фермерка, Дорідна, Розкішна, Гайок та лінії Еритроспермум 164-13 спостерігалось помітне зниження лабораторної схожості для дрібної фракції насіння, а у сортів Патріотка та Краса ланів – середньої. Сорти Запашна, Альянс, Диво, Здобна, Гармоніка, Досконала, Приваблива, Привітна, Смуглянка, Подолянка, Бунчук, Єдність, Метелиця харківська та лінія Еритроспермум 408-13 не знижували схожість насіння середньої та дрібної фракцій нижче вимог ДСТУ 2240-93. Отже, сорти Статна, Вигодка, Фермерка, Дорідна, Розкішна, Гайок доцільно очищувати на решетах з середнім отвором для отримання високого виходу кондиційного насіння.

Аналіз структури урожаю рослин показав, що густиною продуктивного стеблостою понад 400 колосів на 1 м² при коефіцієнті продуктивного кущення більше 3,4 характеризувались сорти Краса ланів, Диво, Принада, Бунчук та лінія Лютесценс 217-13. 45 зерен на колос і більше формували сорти Статна, Краса ланів, Гайок, Бунчук, лінії Еритроспермум 408-13 та Еритроспермум 164-13. Масу 1000 зерен 46 г і більше забезпечили сорти Здобна, Фермерка, Досконала, Приваблива, Привітна,

Подолянка. Найменшим цей показник був у сорту Бунчук (39 г), у межах 41–43 г він був у сортів Краса ланів, Принада, Єдність.

Урожайність рівня кращого стандарту сорту Бунчук 7,33 т/га ($\pm 0,3$ т/га) забезпечували сорти Запашна, Здобна, Розкішна, Гармоніка, Гайок, Метелиця харківська, Фермерка, Краса ланів, Подолянка, тобто сорти як з високим, так і з низьким або середнім виходом насіння крупної фракції. Отже, лінійні розміри зернівки, маса тисячі насінин, схожість насіння та вихід насіння різних фракцій залежать як від умов вирощування, так і від сорту (Bahar, 2013; Lutak & Shapoval, 2015). Ці показники не є визначальними при формуванні урожайності, але потребують урахування при виборі параметрів очистки та сортування насіння (Zareian et al., 2013; Kulyk et al., 2020).

Висновки. В цілому серед зразків пшениці м'якої озимої з вищим виходом насіння крупних фракцій переважають сорти напівінтенсивного типу з більшою висотою рослин та вищою масою 1000 зерен, таких як Досконала, Приваблива, Привітна, Подолянка, але зустрічаються і сорти інтенсивного типу, зокрема Здобна. Для очищення таких зразків доцільно застосовувати решета з більшим отвором. Серед зразків з низьким виходом насіння крупної фракції переважають сорти з інтенсивним кущенням, які формують високу густоту колосся з невеликою крупністю зерна або невирівняним зерном, такі як Гармоніка, Краса ланів, Диво, Бунчук, Єдність, Смуглянка. Щоб отримати високий вихід кондиційного насіння для їх очищення слід застосовувати решета з меншим отвором. Сорти Статна, Вигодка, Фермерка, Дорідна, Розкішна, Гайок доцільно очищувати на решетах з середнім отвором для отримання високого виходу кондиційного насіння. Сорти Запашна, Альянс, Диво, Здобна, Гармоніка, Досконала, Приваблива, Привітна, Смуглянка, Подолянка, Бунчук, Єдність, Метелиця харківська та лінія Еритроспермум 408-13 не знижували схожість насіння середньої та дрібної фракцій.

Бібліографічні посилання:

1. Antypova, L. K., Dykyi, V. V., & Tsurkan, N. V. (2017). Optymizatsiia sortovoho skladu pshenytsi ozymoi – yak odna zi skladovykh stratehii rozvytku zernovoho hospodarstva. [Optimization of the winter wheat variety composition as one of the components of the development strategy of grain farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 2 (94), 66–73 (in Ukrainian).
2. Bahar, A. V. (2013). Vplyv sortovykh vlastyvopei na posivni yakosti nasinnia pshenytsi ozymoi. [Influence of varietal properties on sowing quality of winter wheat seeds]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 3. 93–94 (in Ukrainian).
3. Berdin, S. I., & Onychko, T. O. (2022). Formuvannia vrozhaivosti pshenytsi ozymoi zalezno vid parametriv mekhanizovanoho vidboru nasinnievoho materialu. [The formation of winter wheat yield depending on the parameters of mechanized selection of seed material]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 126, 3–8 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.1>.
4. Berdnikova, O. H., & Kucherak, E. M. (2021). Doslidzhennia produktyvnosti sortovoho skladu pshenytsi ozymoi v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. [Research on the impact of the varietal composition of winter wheat under conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 5, 114–118 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32848/ahar.innov.2021.5.18>
5. Charushahi, V. I. B. H. U. T. I., Bargali, K. I. R. A. N., & Bargali, S. S. (2015). Influence of seed size and salt stress on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(9), 1134-7.
6. Chebotar, H., Chebotar, S., Khokhlov, O., Motsnyi, I., & Syvolap, Yu. (2009). Kharakterystyka za morfometrychnymy parametramy zernivky linii-analohiv miakoi pshenytsi, shcho rizniatsia aleliamy heniv korotkosteblovosti. [Characteristic by morphometric parameters of the grain of analogue-lines of winter bread wheat, differing by alleles of the dwarfing genes]. *Visnyk Lviv. Un-tu. Seriya biolohichna*, 51, 49–54 (in Ukrainian).
7. Drouyer, G. J-P., Bonnett, D. G., & Ellis, M. H. (2008). Unravelling the effects of GAresponsive dwarfing gene RHT 13 on yield and grain size. 11th International Wheat Genetics Symposium. URL: <https://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/handle/2123/3439/P306.pdf?sequence=1>

8. DSTU 4138-2002. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti. [Seeds of agricultural crops. Quality determination methodology]. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003, 173 (in Ukrainian).
9. DSTU 2240-93. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy. [Seeds of agricultural plants varietal and sowing characteristics. Specifications]. K. : Derzhstandart Ukrainy, 1994, 73 (in Ukrainian).
10. Ermantraunt, E. R., Hoptsi, T. I., Kalenska, S. M., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., & Prysiashniuk, O. I. (2014). Metodyka selektsiinoho eksperymentu (u roslynnytstvi). [Method of breeding experiment (in crop production)]. Kharkiv : KhNAU im. V. V. Dokuchaieva, 229 (in Ukrainian).
11. Gadisa, A. (2019). Review on the effect of seed source and size on grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *J Ecol & Nat Resour*, 3(1), 000155. <https://doi.org/10.23880/jenr-16000155>
12. Garamu, T., Gammachu, H., & Tashooma, E. (2023). Evaluation of Different Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties for Seed Quality Analysis in South Eastern Ethiopia. *International Journal of Genetics and Genomics*, 11(3), 86–90. <https://doi.org/10.11648/j.ijgg.20231103.14>
13. Havryliuk, M. M., & Konovalov, D. V. (2014). Ekolohichna plastychnist sortiv – innovatsii ta yakist nasinnia [Environmental plasticity of varieties – innovations and seed quality] *Nasinnnytstvo*, 2, 15–20 (in Ukrainian).
14. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V., Polianetska, I. O., & Vorobiova, N. V. (2017). Fyzyko-mekhanichni vlastyvoli zerna riznykh sortiv i liniy pshenyts. [Physico-mechanical properties of grain of different varieties and lines of wheat]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnoho universytetu*, 3, 11–18 (in Ukrainian).
15. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., Zhemoida, V. L., Kachura, Ie. V., Makrushyn, M. M., Polishchuk, I. S., Shynkaruk, V. A., Polishchuk, M. I., Kovalenko, O. A., Kutsenko, O. M., Liashenko, V. V., Zakharova, V. O., & Ostrenko, M. V. (2011). Nasinnieznavstvo ta metody vyznachennia yakosti nasinnia silskohospodarskykh kultur [Seed science and methods for determining the quality of the seed crops]. *Vinnytsia: FOP Danyliuk*, 320 (in Ukrainian).
16. Kotkov, V. I., & Pustovit, L. V. (2015). Vplyv rozmiru zernivok na yikh mitsnist i yakist nasinnia. [The influence of grain size on the strength and quality of seeds]. *Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn*, 45 (2), 147–151 (in Ukrainian).
17. Kristó, I., Vályi-Nagy, M., Rácz, A., Irmes, K., Szentpéteri, L., Jolánkai, M., Kovács, G. P., Fodor, M. Á., Ujj, A., Valentyni, K. V., & Tar, M. (2023). Effects of Nutrient Supply and Seed Size on Germination Parameters and Yield in the Next Crop Year of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture*, 13(2), 419. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020419>
18. Kulyk, M. I., Onopriienko, O. V., Syplyva, N. O., & Haidai, A. O. (2020) Minlyvist elementiv struktury vrozhaiu ta vrozhainist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid peredposivnoho kalibruvannia nasinnievoho materialu [Variability of elements of yield structure and yield of winter wheat varieties depending from pre-sowing calibration]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 5 (87) (in Ukrainian) <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.007>
19. Kulyk, M. I., Rozhkov, A. O., Kalinichenko, O. V., Taranencko, A. O., & Onopriienko, O. V. (2020). Effect of winter wheat variety, hydrothermal coefficient (HTC) and thousand kernel weight (TKW) on protein content, grain and protein yield. *Agronomy Research*. 18(3), 2103–2119. <https://doi.org/10.15159/ar.20.187>
20. Kyrpa, M. Ya. (2013). Krupnist ta posivni yakosti nasinnia pshenytsi ozymoi [Size and sowing qualities of winter wheat seeds]. *Selektsiia i nasinnnytstvo*, 103, 178–186 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54091>
21. Lutak, I. A., & Shapoval, A. V. (2015). Nasinnieva produktyvnist pshenytsi yaroi zalezno vid fraktsiinoho skladu, sortu ta rivniv udobrennia. [Seed productivity of spring wheat depending on the fractional composition, variety and fertilizer levels]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN*, 1, 158–165 (in Ukrainian).
22. Milivojević, M., Ripka, Z., & Petrović, T. (2018). ISTA rules changes in seed germination testing at the beginning of the 21st century. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 22(1), 40–45. <https://doi.org/10.5937/JPEA1801040M>
23. Muhsin, M., Nawaz, M., Khan, I., Chattha, M. B., Khan, S., Aslam, M. T., Iqbal, M. M., Amin, M. Z., Ayub, M. A., Anwar, U., Hassan, M. U., & Chattha, M. U. (2021). Efficacy of seed size to improve field performance of wheat under late sowing conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 34(1), 247–253. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.1.247.253>
24. Onopriienko, O. V., Kulyk, M. I., Taranencko, A. O., & Taranencko, S. V. (2020). Vplyv umov vyroshchuvannia i riznoiakisnosti nasinnia na vrozhainist ta vmist bilka v zerni pshenytsi ozymoi. [Influence of growing conditions and seed of different qualities on yielding capacity and protein content in winter wheat grain]. *Agrology*, 3(3), 164–170 (in Ukrainian). doi: 10.32819/020019
25. Onychko, T. O. (2017). Vplyv sortovykh osoblyvostei ta yakosti nasinnia na formuvannia vrozhainosti zerna pshenytsi ozymoi. [Influence of varietal characteristics and seed quality on forming winter wheat crop yield]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Ahronomiia i biolohiia*, 9(34), 61–65 (in Ukrainian).
26. Polishchuk, V. V., Konovalov, D. V., Ivanytska, A. P., & Liashenko, S. O. (2023). Nasinnieva produktyvnist pshenytsi ozymoi zalezno vid yii tekhnolohii vyroshchuvannia [Seed productivity of winter wheat depending on its cultivation technologies]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 2, 20–26 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-2-20-26>
27. Skrypnyk, O. O., Leonov, O. Yu., Shyianova, T. P., Suvorova, K. Yu. & Usova, Z. V. (2021). Pokaznyky yakosti nasinnia zrazkiv pshenytsi miakoi ozymoi v zalezhnosti vid fraktsiinoho skladu [Seed quality indicators of winter bread wheat accessions depending on the grain size]. *Selektsiia i nasinnnytstvo*, 119, 84–93 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237013>
28. Tkachyk, S. O. (2014). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP). [Method for grain, cereal and leguminous varieties VCU expert examination in Ukraine]. *Nilan-LTD, Kyiv*, 82 (in Ukrainian).
29. Voloshchuk, O., Voloshchuk, I., & Hlyva, V. (2014). Nasinnieva produktyvnist y posivna yakist nasinnia sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid strokiv sivby v umovakh zakhidnoho Lisostepu. [Seed productivity and sowing quality

of seed of winter wheat varieties depending on the sowing terms in conditions of the western Forest-Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 79, 82–88 (in Ukrainian).

30. Voloshchuk, I. S., Voloshchuk, O. P., Hlyva, V. V., Hereshko, H. S., & Sluchak, O. M. (2019). Fraktsiyni sklad sortiv pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid sformovanoi masy 1000 nasynyn [Fractional composition of winter wheat varieties depending on the formed mass of 1000 seeds]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 65, 12–21 (in Ukrainian). [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-2](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-2)

31. Vyshnivskiy, P. S., Shapoval, A. V., & Tsiuk, Yu. V. (2014). Vplyv fraktsiinoho skladu posivnoho materialu na formuvannya produktyvnosti nasinnievkykh posiviv pshenytsi yaroi. [The influence of the fractional composition of the seed material on the formation of productivity of spring wheat seed crops]. *Zb. nauk. pr. NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*, 4, 162–167 (in Ukrainian).

32. Yatchuk, V. Ya., Shapoval, A. V., Lutak, I. A., & Bohaty, L. V. (2016). Urozhainist pshenytsi yaroi zalezno vid fraktsiinoho skladu nasinnia. [The yield of spring wheat depends on the fractional composition of the seeds]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN*, (1), 140–147 (in Ukrainian).

33. Zecevic, V., Boskovic, J., Knezevic, D., & Micanovic, D. (2014). Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chilean journal of agricultural research*, 74(1), 23–28. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392014000100004>

34. Zareian, A., Hamidi, A., Sadeghi, H., & Jazaeri, M. R. (2013). Effect of seed size on some germination characteristics, seedling emergence percentage and yield of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in laboratory and field. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13(8), 1126–1131. <http://dx.doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.13.8.651>

Leonov O. Yu., Doctor (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Head of the Laboratory, Yuriev Plant Production Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Skrypnyk O. O., Researcher, Yuriev Plant Production Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Usova Z. V., PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Leading Research, Yuriev Plant Production Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Suvorova K. Yu., PhD (Biological Sciences), Senior researcher, Yuriev Plant Production Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Khukhrianska M. M., Junior Researcher, Yuriev Plant Production Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Formation of sowing seed fractions of winter bread wheat cultivars depends on linear dimensions of caryopses

The effects of linear dimensions of caryopses on the formation of sowing seed fractions of winter bread wheat cultivars and lines as well as on the manifestation of quality indicators were studied. It was found that, in sorting, the caryopsis thickness was the limiting factor for grain passing through the sieve holes. The caryopsis width and thickness, thousand kernel weight, and seed germination were significantly affected by year, variety, seed fraction, and their interactions. The linear dimensions of the caryopsis affected the thousand kernel weights in individual fractions. For the fraction > 2.8 mm, this parameter exceeded 50 g in the following cultivars: *Doskonala*, *Pryvablyva*, *Zdobna*, *Pryvitna*, *Metelytsia Kharkivska*, *Haiok*, *Podolianka*, *Smuhlianka*, and *Lutescens 217-13* line. As to cvs. *Bunchuk*, *Yednist*, *Krasa Laniv*, and *Ferugineum 1239* (landrace), this parameter was lower than 45 g. A diminution in the sieve holes by 0.3 mm was associated with a decrease in the thousand kernel weight of the corresponding fraction by 10 g. A high output of large seed fractions was mainly recorded for semi-intensive cultivars: *Doskonala*, *Pryvablyva*, *Pryvitna*, and *Podolianka*, except for cv. *Zdobna*. For their separating, using a sieve with holes of 2.8 x 20 mm is advisable. Cvs. *Harmonika*, *Krasa Laniv*, *Dyvo*, *Bunchuk*, *Yednist*, and *Smuhlianka* gave small outputs of large seed fractions; these cultivars had a high density of productive stems with small but well-filled kernels. When separating seeds of these cultivars, sieves with holes of 2.2 x 20 mm should be used to achieve a high output of certified seeds. Seeds of cvs. *Statna*, *Vyhodka*, *Fermerka*, *Doridna*, *Roskishna*, and *Haiok* should be separated on sieves with holes of 2.5 x 20 mm. High yields were harvested from cultivars with both high and low outputs of large seeds, i.e., the linear dimensions of the caryopsis, thousand kernel weight, and outputs of seeds of different fractions cannot be considered as determinants of yielding capacity; however, they should be taken into account when one chooses parameters of seed separation and sorting.

Key words: winter wheat, cultivar, sorting, fraction, linear dimensions, thousand kernel weight.