

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В.Я. ЮР'ЄВА

СКОРОХОДОВ МИКИТА ЮРІЙОВИЧ

УДК 633.14:631.527

ОСОБЛИВОСТІ ДОВГОВІЧНОСТІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ НАСІННЯ  
МАЛОПОШИРЕНИХ ФОРМ ПШЕНИЦІ

06.01.05 – селекція і насінництво

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Харків – 2020

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН протягом 2015–2018 рр.

Науковий керівник: кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
**Богуславський Роман Львович**,  
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,  
провідний науковий співробітник лабораторії  
інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,  
професор  
**Тищенко Володимир Миколайович**,  
Полтавська державна аграрна академія,  
завідувач кафедри селекції, насінництва та генетики

доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Сергієнко Оксана Володимирівна**  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН,  
завідувачка відділу селекції і насінництва овочевих  
і баштанних культур

Захист відбудеться « 29 » грудня 2020 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.366.01 при Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр-т Московський, 142, тел. (+38) (057) 392-11-87, +38-098-94945-24, [yuriev1908@gmail.com](mailto:yuriev1908@gmail.com)

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр-т Московський, 142

Автореферат розіслано « 26 » листопада 2020 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Ю.Є. Огурцов

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Малопоширені види та форми пшениці є важливим джерелом генетичного матеріалу для селекційного покращення цієї провідної зернової культури. В останній час вони набувають самостійного значення як джерела продуктів для здорового харчування. Доцільність вивчення особливостей довговічності насіння цих видів диктується як потребами їх селекції та насінництва й пов'язаною з ними проблемою збереження генофонду у генбанках і робочих колекціях, так і необхідністю пристосування цих видів до сучасних технологій вирощування, перш за все механізації посіву, обмолоту та подальшої обробки. Недостатньо вивчено роль лусок у визначенні схожості насіння плівчастих видів пшениці та його довговічності при зберіганні. Так само, дуже мало відомостей про витривалість до зберігання перспективних форм пшениці зі зміненим складом ендоспермального крохмалю – *ваху*, форм з фіолетовим забарвленням та інших. Важливе значення має розуміння фізіологічних механізмів, що визначають довговічність насіння означеної категорії сортів і форм пшениці, і на цій основі розробка й використання ефективних методів діагностики стану схожості насіння. Все це обумовлює актуальність даного дослідження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН протягом 2015 – 2018 рр. за завданнями «09.01.02.03.П «Здійснити збереження, збагачення та реєстрацію колекцій Національного генбанку рослин України для забезпечення селекційних, наукових та навчальних програм зразками генофонду рослин» (номер державної реєстрації 0111U003385) ПНД09 «Формування генетичного різноманіття Національного банку генетичних ресурсів рослин України» («Генетичні ресурси рослин»); «24.01.02.01.П «Розширити і зберегти генетичне різноманіття Національного банку рослин України та забезпечити доступ до нього для використання у селекції та наукових дослідженнях» (номер державної реєстрації 0116U00174) ПНД 24 «Формування та ведення Національного банку генетичних ресурсів рослин для стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («Генофонд рослин»).

**Мета та завдання дослідження.** Мета дослідження – встановити закономірності прояву довговічності насіння малопоширених видів і форм пшениці у зв'язку з його довгостроковим зберіганням.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі наукові задачі:

установити порівняльну реакцію насіння на різні режими прискореного старіння;

установити роль лусок у визначенні довговічності насіння плівчастих видів пшениці;

визначити оптимальний рівень вологості насіння для довгострокового зберігання;

установити порівняльну реакцію насіння на проморожування за температури  $-20^{\circ}\text{C}$ ;

установити зв'язок між антиоксидантною активністю насіння та його довговічністю за різних режимів прискореного старіння та в умовах проморожування.

*Об'єкт дослідження:* біологічні основи довговічності насіння сільськогосподарських культур.

*Предмет дослідження:* закономірності у визначенні довговічності насіння малопоширених видів і форм пшениці при зберіганні.

*Методи дослідження:* загальнонаукові (аналіз, синтез, узагальнення), польовий (фенологічні спостереження, оцінка стійкості до несприятливих факторів, морфологічний опис), вимірально-ваговий (для визначення продуктивності), біохімічний (визначення вмісту антиоксидантної активності), математичні (оцінка ступеня зміни рівня прояву ознак), статистичні (дисперсійний для оцінки достовірності експериментальних даних, кореляційний для виявлення зв'язку між ознаками), лабораторні (визначення показників енергії проростання та схожості насіння, визначення довговічності насіння методами прискореного старіння).

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у вирішенні наукового завдання – установлення закономірностей, що визначають довговічність насіння зразків малопоширених видів і форм пшениці у зв'язку з його довгостроковим зберіганням.

*Уперше встановлено:*

– роль лусок у визначенні довговічності насіння плівчастих видів пшениці, яка полягає у негативному впливі наявності лусок на витривалість до дії прискореного старіння, отже на довговічність насіння;

– порівняльну реакцію насіння конкретних зразків малопоширених видів і форм пшениці на різні режими прискореного старіння та на проморожування за температури  $-20^{\circ}\text{C}$ ;

– зв'язок між антиоксидантною активністю насіння та його довговічністю за різних режимів прискореного старіння та в умовах проморожування.

*Удосконалено:*

– умови тривалого зберігання шляхом створення більш сприятливих режимів вологості насіння зразків малопоширених видів і форм пшениці;

– процес підготовки насіння плівчастих видів пшениці для тривалого зберігання, який полягає у видаленні лусок за умов не ушкодження насіння.

*Набуло подальшого розвитку:* Діагностування довговічності насіння за рівнем антиоксидантної активності: більш високий показник антиоксидантної активності насіння свідчить про більшу довговічність насіння.

**Практичне значення отриманих результатів.** Установлені позитивний вплив видалення лусок з зернівок зразків плівчастих видів пшениці на довговічність насіння та оптимальний рівень вологості насіння – 56 % дозволяють удосконалити підготовку його до тривалого зберігання чим продовжити довговічність.

Установлений зв'язок між антиоксидантною активністю насіння та його реакцією на прискорене старіння та проморожування дозволяє діагностувати довговічність насіння.

**Особистий внесок здобувача.** Результати досліджень, представлені у дисертаційній роботі, отримано автором самостійно і є оригінальними. Постановку завдань і розроблення програми досліджень було здійснено разом із науковим керівником. Здобувачем особисто здійснено інформаційний пошук, узагальнено наукові дані вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел за темою дисертації; проаналізовано та узагальнено результати експериментів, на їх основі сформульовано висновки та розроблено рекомендації. Публікації виконано самостійно, а також у співавторстві з часткою авторства 50-80 %. Права співавторів не порушено.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи оприлюднено та обговорено на засіданнях лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин та вченої ради Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва (2015–2020 рр.), та міжнародних науково-практичних конференціях: «Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату» (Кам'янець-Подільський, 15–16 черв. 2017 р.), «Реалізація потенціалу сортів зернових культур шлях вирішення продовольчої безпеки» (Центральне 20 жовтня 2017 р.), «Селекційно-генетична наука і освіта» (Умань 19–21 бер. 2018 р.), «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин» (Харків 4–5 липня 2018 р.), «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (Центральне, 19 квітня 2019 р.), «Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах» (Харків 3–5 липня 2019 р.), «Стан та перспективи насінництва сільськогосподарських культур» (Одеса, 18–19 грудня 2019 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 16 наукових праць, з яких шість статей, у тому числі 5 у фахових виданнях України, одну статтю у закордонному науковому виданні США, одне наукове видання та 9 публікацій у матеріалах міжнародних наукових конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 166 сторінках комп'ютерного тексту, з них 117 – основного тексту, з яких 35 таблиць, 4 рисунки. Робота містить вступ, шість розділів, висновки, список літератури (206 найменувань, із них 109 латиницею) та 18 додатків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### ДОВГОВІЧНІСТЬ НАСІННЯ ПРИ ЗБЕРІГАННІ: ЧИННИКИ ТА МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

У розділі висвітлено результати аналізу джерел вітчизняної та закордонної літератури стосовно біологічних основ довговічності насіння пшениці, методів її діагностування та шляхів її подовження.

Аналіз наукової літератури свідчить, що, як правило, ці питання вивчались у основних культивованих видів пшениці – м'якої та твердої, і дуже мало інформації щодо довговічності малопоширених видів і форм пшениці, зокрема плівчастих видів. Це обмежує можливості довготривалого зберігання у схожому стані насіння у генбанках, колекціях наукових установ, а також у виробництві, а тому потребує досліджень закономірностей довговічності насіння малопоширених видів і форм пшениці.

### МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для досліджень використано насіння 16 зразків малопоширених видів і форм пшениці. Зразки належали до культурних видів пшениці трьох рівнів плоїдності, характеризувались різним походженням, типом розвитку, легкістю вимолоту та кольором зерна. Зразки з легким вимолотом зерна (надалі голозерні) належать до диплоїдного виду ( $2n=14$ ) *Triticum sinskajae* A.Filat. et Kurk UA0300224; тетраплоїдних видів ( $2n=28$ ) *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl – сорту Голіковська, *T. durum* Desf – сорту Спадщина; гексаплоїдного виду ( $2n=42$ ) *T. aestivum* L. – сортів Харківська 26, Подолянка, Бунчук, трьох зразків з темнофіолетовим забарвленням зернівок – Чорноброва, IR 00413S, IR 00416S та чотирьох з ендоспермом типу ваху – PI619376, PI619377, PI619379, PI619381. Міцними колосковими лусками, що зумовлюють важкий вимолот зернівок (надалі плівчасті), характеризуються диплоїдний ( $2n=14$ ) *T. monoccum* L. UA0300439, тетраплоїдний ( $2n=28$ ) *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. сорт Полба 3 та гексаплоїдний ( $2n=42$ ) *T. spelta* L. сорт Frankenkorn.

Методи. Довговічність насіння оцінювали за допомогою методу «прискореного старіння», що моделює процес природного старіння насіння. Випробували два методи прискореного старіння. Метод 1 – за J.G. Hampton, D.M. TeKrony (1995) – проба насіння у відкритих паперових пакетах в герметично закритому ексикаторі, наповненому дистильованою водою, витримувалася 3 доби (72 год.) в термостаті за температури 43 °C. Метод 2 – за Б.С. Лихачовим (1978, 1980) – пробу насіння витримували у герметично закритій тарі упродовж 30 діб у термостаті за температури 37 °C. Застосовували модифікацію цього методу з попереднім висушуванням насіння до 5 %, 6 % та 7 %. Також застосовували режим проморожування у морозильній камері за температури -20°C насіння, попередньо підсушеного до вологості 7 %. Повторність дослідів триразова, кількість насінин у кожному повторенні – 100 шт. У плівчастих зразків аналізували зернівки не вимолочені (у лусках) і звільнені від лусок вручну. Контролем для усіх варіантів дослідів були проби, відібрані з тієї ж партії насіння,

які витримували у скляній герметично закритій тарі за температури 4 °С та вологості насіння 7 %.

У насіння в дослідних і контрольному варіантах визначали енергію проростання та схожість насіння за ДСТУ 4138–2002, проводили вимірювання довжини первинного листка та первинного корінця з кожної зернівки.

Визначення антиоксидантної активності здійснювали за допомогою стабільного радикалу 2,2–дифеніл–1–пікрилгідразилу (2,2–diphenyl–1–picryl–hydrazyl–DPPH) згідно методики S. Arabshahi, A. Urooj (2007).

Ступінь зміни показників енергії проростання, схожості насіння, довжини первинних корінців і листків та активності антиоксидантів під впливом досліджуваних чинників – прискореного старіння та проморожування оцінювали за індексом впливу чинника *I*, який являв собою відношення різниці між показниками дослідного та контрольного варіантів, віднесене до показника контрольного варіанту і виражене у відсотках.

Насіння для аналізу вирощувалось у 2014, 2016 та 2017 рр. на дослідному полі Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, яке розташовано в північно-східній частині Лісостепу України (Харківська область, Харківський район). Погодні умови років генерації насіння характеризувались різним рівнем забезпеченості теплом та опадами, що дозволило оцінити реакцію насіння на агрометеорологічні чинники за рівнем довговічності та виявити загальні закономірності.

### **ДОВГОВІЧНІСТЬ НАСІННЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРИСКОРЕНОГО СТАРІННЯ І ВПЛИВ НА НЕЇ НАЯВНОСТІ ЛУСОК**

Прискорене старіння обома методами обумовлювало зниження енергії проростання та схожості насіння, про що свідчать від'ємні значення індексів впливу чинника (табл. 1). При цьому у представників плівчастих видів *T. monosocum*, *T. dicocum* та *T. spelta* у насіння з видаленими лусками енергія проростання та схожість знижувались на 2,7–47,0 % у залежності від режиму та зразка, тоді як у насіння з не видаленими лусками – на 13,9–61,4 %, отже значно сильніше (табл. 2). Таким чином, насіння, позбавлене лусок, виявилось більш витривалим до дії прискореного старіння, отже більш довговічним у зберіганні, ніж насіння у лусках.

У контрольному варіанті позитивна реакція на видалення лусок насіння зразка диплоїдного виду *T. monosocum* була більш суттєвою (підвищення енергії проростання і схожості відповідно на 28,4 % і 15,4 %), ніж зразків поліплоїдних видів *T. dicocum* і *T. spelta* (від 3,7 % до 11,5 %). За прискореного старіння методом 1, навпаки, видалення лусок більш сильно позитивно впливало на насіння зразків поліплоїдних видів (підвищення обох показників від 35,7 % до 82,0 %), ніж на диплоїдний (підвищення на 3,9 % і 19,1 %). За прискореного старіння методом 2 з підвищенням вологості насіння від 5 % до 7 % різко зростала позитивна реакція на видалення лусок у диплоїдного зразка *T. monosocum* (у цілому від 45,6 % до 155,9 %) і значно слабше – у поліплоїдних зразків

*T. dicocum* і *T. spelta* (від 18,3 % до 58,8 %) (табл. 2). Це свідчить про більш високий рівень фізіологічного гомеостазу зразків поліплоїдних видів порівняно з диплоїдним.

Таблиця 1 – Індекси впливу прискороного старіння на енергію проростання (Е) та схожість (С) насіння зразків пшениці, I%. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок вид, назва	наявність лусок	Прискорене старіння							
		метод 1		метод 2 за вологості насіння:					
				5 %		6 %		7 %	
		Е	С	Е	С	Е	С	Е	С
<i>T.monococum</i> UA0300439	наявні	-34,5	-29,6	-24,6	-25,8	-37,5	-40,8	-56,0	-53,1
	відсутні	-47,0	-27,3	-10,1	-6,3	-4,0	-2,7	-12,4	-12,3
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	відсутні	-50,7	-49,1	-26,8	-18,6	-29,9	-28,5	-29,9	-29,9
<i>T.dicocum</i> Полба 3	наявні	-53,4	-37,7	-30,4	-26,2	-29,3	-31,2	-54,2	-52,4
	відсутні	-22,4	-18,4	-8,9	-3,3	-6,6	-4,0	-38,0	-27,0
<i>T.dicocum</i> Голіковська	відсутні	-56,8	-54,0	-3,9	-2,6	-11,1	-6,5	-70,5	-68,5
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	наявні	-61,6	-48,4	-30,1	-13,9	-36,4	-28,4	-51,3	-40,8
	відсутні	-41,9	-28,0	-6,7	-3,3	-9,5	-5,3	-37,3	-32,0
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	відсутні	-20,8	-14,4	-0,8	0,3	-22,2	-22,4	-48,3	-48,3

Вплив прискороного старіння на довжину первинних листків паростків з насіння був значно слабшим, ніж на довжину первинних корінців: від'ємні індекси мали місце менш ніж у половині випадків (17 з 36) (табл. 3). У цілому діапазон індексів становив від -64,3 % до 28,4 %. Найбільші за абсолютною величиною від'ємні індекси спостерігались за вологості насіння 7 % при методі 2.

Тобто, як і за довжиною корінців, зменшення довжини листків було найбільш значним за одного з двох найбільш жорстких режимів прискороного старіння. Разом з цим, у 19 випадках індекси впливу були або близькими до нуля, або додатними. Видалення лусок з зернівок плівчастих зразків неоднозначно впливало на довжину листків і корінців у контролі та варіантах досліду і дещо іншим чином, ніж на енергію проростання та схожість (табл. 4).

Разом з цим, в цілому по всіх варіантах досліду кореляція між енергією проростання та схожістю насіння з одного боку та довжиною первинних корінців і листків з другого боку була позитивною. Причому у більшості випадків (25 з 36) коефіцієнт кореляції достовірний для  $p = 95$  % і становив від 0,52 до 0,96.



Таблиця 2 – Індекси впливу видалення лусок на енергію проростання (Е) та схожість насіння (С) зразків пшениці за прискореного старіння,  $I_t$  %. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Вид, назва зразка		Контроль		Прискорене старіння							
луски відсутні або зразок голозерний	луски наявні			метод 1		метод 2					
		Е	С	Е	С	5%		6%		7%	
		Е	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е	С
порівняння в межах одного зразка											
<i>T.monococcum</i> UA0300439	<i>T.monococcum</i> UA0300439	28,4	15,4	3,9	19,1	53,1	45,6	97,2	89,6	155,9	115,6
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	<i>T.dicoccum</i> Полба 3	9,5	3,7	82,0	35,7	43,4	35,8	44,7	44,5	48,2	58,8
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	<i>T.spelta</i> Frankenkorn	11,5	5,3	68,7	46,9	48,8	18,3	58,6	39,3	43,5	20,9
порівняння голозерних зразків з півчастими											
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	<i>T.monococcum</i> UA0300439	22,4	11,9	-7,9	-19,1	18,9	22,8	37,2	35,1	95,1	67,2
<i>T.dicoccum</i> Голіковська	<i>T.dicoccum</i> Полба 3	6,1	1,3	-1,8	-25,2	46,6	33,7	33,6	37,6	-31,7	-33,0
<i>T.astivum</i> Харківська 26	<i>T.spelta</i> Frankenkorn	8,6	2,4	123,9	69,9	54,1	19,3	32,9	11,0	15,3	-10,7

Таблиця 3 – Індеси впливу прискореного старіння на довжину первинних корінців (К) і листків (Л) з насіння зразків пшениці, I%. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок		Прискорене старіння							
		метод 1		метод 2 за вологості насіння:					
				5 %		6 %		7 %	
вид, назва	наявність лусок	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л
<i>T.monococcum</i> UA0300439	Наявні	-20,6	-4,1	-4,1	2,8	-4,8	10,8	-62,0	-61,3
	Відсутні	-39,3	-0,3	-19,6	-3,6	2,6	2,4	-52,5	-44,3
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	Відсутні	-31,7	-7,2	-14,2	-0,9	-6,1	1,4	-35,4	-33,1
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	Наявні	-23,6	4,5	-8,3	0,7	-5,9	0,7	-35,7	-20,8
	Відсутні	-12,3	20,4	-2,4	11,7	-3,3	12,0	-35,7	-12,6
<i>T.dicoccum</i> Голіковська	Відсутні	-10,8	28,4	-5,4	9,7	-3,9	14,4	-80,8	-64,3
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	Наявні	-10,1	3,7	-14,8	2,5	-31,5	-5,6	-54,6	-34,9
	Відсутні	0,2	9,6	-8,9	-1,1	0,7	4,5	-44,6	-33,0
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	Відсутні	4,0	17,0	-8,5	11,9	-25,9	-28,4	-51,3	-34,3

Отже прискорене старіння в однаковому напрямку впливає на усі чотири показники насіння, і зміна середніх морфо метричних показників не пов'язана з елімінацією слабких проростків у варіантах досліду. Видалення лусок з зернівок плівчастих видів пшениці зменшує чи збільшує значення, але не змінює позитивного знаку цих коефіцієнтів кореляції

При порівнянні плівчастих зразків з генетично близькими голозерними у контролі та варіантах з прискореним старінням у більшості випадків (21 з 30) насіння голозерних зразків мало на 6,1 123,9 % більш високі енергію проростання та схожість, ніж у плівчастих зразків з не видаленими лусками. Перевага плівчастих з не видаленими лусками зразків над голозерними у п'яти випадках з 30 (на 7,9 33,0 %) пов'язана з видовими відмінностями. У чотирьох випадках відмінності незначущі. Але в цілому і тут проявляється загальна закономірність: голозерні зразки у контрольному та більшості варіантів досліду переважають генетично близькі плівчасті з не видаленими лусками за енергією проростання та схожістю насіння.

У досліді з прискореним старінням методом 2 рівні вологості насіння 5 % і 6 % виявились більш оптимальними для тривалого зберігання насіння вивчених представників видів пшениці, тоді як вологість 7 % підходить для диференціації зразків насіння за довговічністю.

Таблиця 4 – Індокси впливу видалення лусок на довжину первинних корінців (К) і листків (Л) з насіння зразків пшениці за прискореного старіння,  $I_n$  %. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Вид, назва зразка		Контроль		Прискорене старіння							
				метод 1		метод 2 за вологості насіння:					
луски відсутні або зразок голозерний	луски наявні					К	Л	К	Л	5 %	
		К	Л	К	Л	К	Л	К	Л	К	Л
порівняння в межах одного зразка											
<i>T.monococcum</i> UA0300439	<i>T.monococcum</i> UA0300439	0,0	4,2	-23,5	8,4	-16,2	-2,3	7,7	-3,7	24,9	49,9
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	<i>T.dicoccum</i> Полба 3	-9,2	-10,1	4,2	3,5	-3,4	-0,3	-6,7	-0,1	-9,3	-0,7
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	<i>T.spelta</i> Frankenkorn	-7,5	3,6	3,0	9,4	-1,1	-0,1	36,0	14,6	13,0	6,6
порівняння голозерних зразків з півчастими											
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	<i>T.monococcum</i> UA0300439	-2,5	-15,5	-16,1	-18,3	-12,8	-18,6	-3,8	-22,7	65,7	45,8
<i>T.dicoccum</i> Голіковська	<i>T.dicoccum</i> Полба 3	-23,1	-25,9	-10,2	-9,0	-20,7	-19,3	-21,4	-15,9	-77,1	-66,6
<i>T.astivum</i> Харківська 26	<i>T.spelta</i> Frankenkorn	-5,4	-19,6	9,3	-9,3	1,5	-12,2	2,3	-39,0	1,4	-18,9

## АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ ЯК ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ЧИННИК ДОВГОВІЧНОСТІ НАСІННЯ ЗРАЗКІВ МАЛОПОШИРЕНИХ ВИДІВ ПШЕНИЦІ

Під дією прискореного старіння за методом 1 насіння вивчених зразків знизило у порівнянні з контролем показники схожості та АА (табл. 5,6,7).

Таблиця 5 – Енергія проростання (Е), схожість (С), довжина первинних коренців (К), довжина первинних листків (Л) та антиоксидантна активність (АА) насіння зразків пшениці у контрольному варіанті. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок (вид, сорт)	Е %	С %	довжина см		АА, %
			К	Л	
<i>T.monococcum</i> UA0300439	98±0,7	100±0,0	11,60±1,9	11,68±2,0	43,3
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	91±2,8	95±1,4	10,21±3,1	8,95±2,3	39,4
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	92±7,0	96±2,8	16,53±2,1	13,71±1,6	41,9
<i>T.durum</i> Спадщина	82±8,5	85±3,5	9,85±1,5	6,78±2,7	37,7
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	97±5,7	100±2,8	14,40±2,1	11,39±1,2	42,2
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	95±1,4	99±0,7	12,95±3,9	8,84±2,6	40,1
НІР <sub>05</sub> для: зразків	2,2	1,4	0,4	0,7	–
методів впливу	1,2	0,8	0,2	0,4	–
взаємодії зразок – метод впливу	5,4	3,4	0,4	1,7	–

Рівень АА у контролі тісно пов'язаний з цим показником після прискореного старіння за цим методом:  $r = 0,82$ . Ранжування вивчених зразків за рівнем АА, встановлене у контролі, зберігається після прискореного старіння за обома методами. Прискорене старіння методом 2 обумовило значне зниження показників: за вологості насіння 5 % у *T. monococcum* – енергії проростання, схожості, довжини первинних корінців і листків (індекси від -9,0 % до -48,3 %), у *T.sinskajae* і *T.durum* Спадщина – довжини первинних корінців (-17,2 % та -17,0 % відповідно); за вологості насіння 6 % і 7 % – енергії проростання у Полби 3 (відповідно -5,4 % та -14,1) та спельти Frankenkorn (в обох випадках -6,2 %); у *T.aestivum* Харківська 26 за вологості 7 % – довжини первинних корінців (-9,9), за всіх трьох рівнів вологості – довжини первинних листків (від -5,9 до -9,7).

Антиоксидантна активність (АА) насіння однозернянок – *T.sinskajae* та *T.monococcum* була в усіх варіантах досліду нижчою, ніж поліплоїдних видів пшениці, причому у *T.sinskajae* вона нижче, ніж у *T.monococcum*. Спостерігається достовірний негативний зв'язок між рівнем АА у контролі та

після прискореного старіння з одного боку й індексами довжини первинного корінця і первинного листка під дією прискореного старіння:  $r$  становить відповідно -0,59 і -0,77; -0,85 і -0,97; достовірний негативний зв'язок між індексом АА з одного боку та енергією проростання і схожістю після прискореного старіння:  $r$  становить відповідно -0,85 і -0,90. Таким чином, більш високий рівень АА протидіє змінам характеристик насіння під дією прискореного старіння, отже зумовлює більш високий фізіологічний гомеостаз насіння зразків видів пшениці.

Таблиця 6 – Енергія проростання (Е), схожість (С), довжина первинних коренців (К), довжина первинних листків (Л) та антиоксидантна активність (АА) насіння зразків пшениці після прискореного старіння за методом 2.

Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок (вид, сорт)	W %	E %	C %	Довжина, см		АА%
				К	Л	
<i>T.monococcum</i> UA0300439	5	85	91	6,00	9,65	43,5
	6	97	99	13,80	12,61	44,1
	7	98	100	11,33	12,18	45,7
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	5	97	99	8,45	9,67	38,2
	6	99	100	13,03	11,97	39,3
	7	98	99	12,26	8,80	40,6
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	5	99	100	19,28	15,16	42,8
	6	87	92	19,10	14,21	40,9
	7	79	95	16,00	14,01	41,7
<i>T.durum</i> Спадщина	5	88	97	8,13	8,78	36,9
	6	88	95	15,62	13,21	38,5
	7	80	83	10,93	12,32	30,8
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	5	93	97	14,82	11,56	41,3
	6	91	96	14,65	12,10	43,9
	7	91	97	14,73	11,83	40,5
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	5	94	98	13,68	8,32	40,2
	6	96	96	13,02	8,12	39,5
	7	99	100	11,71	7,98	39,8
НІР <sub>05</sub> для: зразків		2,2	1,4	0,4	0,7	-
методів впливу		1,2	0,8	0,2	0,4	-
взаємодії зразок – метод впливу		5,4	3,4	0,9	1,7	-

Таблиця 7 – Індеси впливу (I) прискороного старіння за методом 1 на показники енергії проростання (E), схожості (C), довжина первинних корінців (К), довжина первинних листків (П) та антиоксидантну активність (АА) насіння зразків пшениці. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок (вид, сорт)	Індекс впливу (%) на показники				I АА,%
	E	C	довжини		
			К	П	
<i>T.monococcum</i> UA0300439	-6,1	-2,0	-37,2	-24,1	-9,5
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	-69,2	-68,4	-39,4	-22,8	-1,3
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	1,1	1,0	-17,1	-8,0	-6,7
<i>T.durum</i> Спадщина	-14,6	-5,9	9,1	42,6	-8,0
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	-4,1	-5,0	-21,1	-24,3	-6,6
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	-2,1	-4,0	-0,5	7,8	-8,0

### ДОВГОВІЧНІСТЬ НАСІННЯ ЗРАЗКІВ ВИДІВ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПРОМОРОЖУВАННЯ

Проморожування насіння суттєво не впливає на енергію проростання та схожість насіння, позбавленого лусок, за умови його високої схожості. У випадку значно знижених енергії проростання та схожості проморожування діє як стимулятор цих показників. Разом з цим, проморожування суттєво негативно впливає на обидва показники невимолочених зернівок. Вимолот зернівок більш значно впливав на енергію проростання насіння, ніж на схожість, як у контролі, так і у варіанті проморожування. Проморожування позитивно впливає на довжину первинних корінців і листків проростків з насіння як з невидаленими лусками, так і звільненого від них: збільшення становило 5,4–33,9 %. (табл. 8). Видалення лусок з зернівок у *T. monococcum* та *T. spelta* Frankenkorn обумовило невеликий позитивний вплив проморожування на довжину корінців і листків порівняно з невимолоченими зернівками (збільшення відповідно на 2,2 % і 5,4 % та на 12,0 % і 6,6 %), у *T. dicoccum* Полба 3 – суттєвий негативний вплив (зменшення відповідно на 7,7 % і на 11,7 %).

У досліді з проморожуванням насіння голозерних видів пшениці, генетично близьких до плівчастих, при порівнянні з невимолоченим насінням плівчастих видів має показники схожості та довговічності аналогічні вимолоченому насінню цих видів. Більш потужне насіння – те, що у контрольному варіанті має більш високі показники енергії проростання, схожості, довжини первинних корінців і листків – є більш стійким до зміни цих показників під впливом проморожування.

Таблиця 8 – Індекси впливу проморожування на довжину первинних корінців і листків з насіння зразків пшениці, I %.

Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр.

Зразок		I %	
вид, назва	наявність лусок	корінець	листіків
<i>T.monococcum</i> UA0300439	наявні	5,4	11,2
	відсутні	7,7	12,9
<i>T.sinskajae</i> UA0300224	відсутні	21,7	33,9
<i>T.dicoccum</i> Полба 3	наявні	10,7	22,0
	відсутні	9,1	17,1
<i>T.dicoccum</i> Голіковська	відсутні	13,2	8,7
<i>T.durum</i> Спадщина	відсутні	19,0	27,0
<i>T.spelta</i> Frankenkorn	наявні	5,4	15,7
	відсутні	12,5	16,4
<i>T.aestivum</i> Харківська 26	відсутні	10,1	17,2

Проморожування у невеликій мірі підвищує антиоксидантну активність насіння більшості зразків (індекси від 2,5 % до 7,7 %) і слабо знижує у *T.dicoccum* Голіковська (-3,5 %) і *T.spelta* Frankenkorn (-5,8 %). Ранжування вивчених зразків за рівнем АА, встановлене у контролі, зберігається після проморожування. АА є чинником витривалості насіння до проморожування за показниками схожості та довжини первинного листка.

Позитивна кореляція АА насіння у контролі зі схожістю насіння ( $r = 0,82$ ) та довжиною первинного листка ( $r = 0,57$ ) у варіанті проморожування дозволяє певним чином прогнозувати стан насіння після проморожування за вихідним рівнем АА.

### ДОВГОВІЧНІСТЬ НАСІННЯ ФОРМ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З ФІОЛЕТОВИМ І ВОСКОВИДНИМ ЗЕРНОМ

У насіння фіолетовозерних і восковидних форм пшениці м'якої прискорене старіння за методом 1 обумовило зниження енергії проростання на 7,5–39,4 %, схожості – на 8,3–30,3 % (табл. 9). Антиоксидантна активність зменшилась майже у всіх зразків на 1,0–16,3 %. Виключенням є сорт пшениці м'якої озимої з темно-фіолетовим зерном Чорноброва, у якого вона підвищилась на 14,9 %. Констатовано тісну позитивну кореляцію між антиоксидантною активністю у контролі з одного боку та енергією проростання і схожістю після впливу чинника та їх індексами з другого боку:  $r$  від 0,67 до 0,76. Це дозволяє прогнозувати довговічність насіння зразків генетичного різноманіття пшениці м'якої за рівнем антиоксидантної активності у контролі.

Таблиця 9 – Енергія проростання (Е), схожість (С), антиоксидантна активність (АА) насіння малопоширених форм пшениці у контрольному варіанті та після прискореного старіння методом 1. Середнє за роки досліджень 2014, 2016, 2017 рр., %

Назва зразка	Контроль			Прискорене старіння методом 1					
	Е	С	АА	Е		С		АА	
				$\bar{x}$	<i>I</i>	$\bar{x}$	<i>I</i>	$\bar{x}$	<i>I</i>
Харківська 26	93	97	40,1	75	-19,4	82	-15,5	36,9	-8,0
Подольянка	99	99	34,8	69	-30,3	79	-20,2	32,9	-5,5
Бунчук	99	99	37,3	60	-39,4	69	-30,3	34,1	-8,6
Чорноброва	98	99	35,6	68	-30,6	73	-26,3	40,9	14,9
IR 00413S	100	100	46,3	75	-25,0	86	-14,0	39,7	-14,3
IR 00416S	100	100	45,9	77	-23,0	86	-14,0	38,4	-16,3
PI619376	93	96	47,4	86	-7,5	87	-9,4	43,5	-8,2
PI619377	97	99	40,5	65	-33,0	71	-28,3	40,1	-1,0
PI619379	93	96	42,7	75	-19,4	88	-8,3	41,7	-2,3
PI619381	100	100	40,9	68	-32,0	72	-28,0	40,3	-1,5
НІР <sub>05</sub> для: зразків	2,0	1,0	-	2,0	-	1,0	-	-	-
методів впливу	1,5	0,8	-	1,5	-	0,8	-	-	-
зразок – метод впливу	4,9	2,5	-	4,9	-	2,5	-	-	-

Проморожування обумовило у більшості випадків незначні зміни енергії проростання та схожості насіння: індекси впливу становили від -2,0 % до 1,0 %. Збільшення цих показників під впливом проморожування відмічено у восковидних зразків PI619376 та PI619379, сорту Харківська 26 (індекси від 2,1 % до 7,5 %). АА насіння у контролі позитивно пов'язана з енергією проростання та з АА після проморожування ( $r$ = відповідно 0,80 і 0,77). Отже, за АА можна прогнозувати реакцію насіння на проморожування за енергією проростання.

Не виявлено однозначної залежності довговічності насіння зразків пшениці м'якої, встановленої за результатами модельних дослідів прискореного старіння та проморожування, від наявності фіолетового забарвлення (purple) та високого вмісту амілопектинового крохмалю (waxy).

За реакцію на прискорене старіння обома методами найбільш довговічним виявилось насіння зразка восковидної пшениці PI619376, найменш довговічними – фіолетовозерної Чорноброва, сорту Бунчук та восковидних PI619377 і PI619381.

## ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично узагальнено й подано нове вирішення важливого наукового завдання з визначення закономірностей довговічності насіння



малопоширених видів пшениці при зберіганні шляхом установлення впливу на насіння різних режимів прискореного старіння та проморожування, впливу видалення лусок на реакцію насіння зразків плівчастих видів пшениці, установлення зв'язку між антиоксидантною активністю насіння та його реакцією на прискорене старіння та проморожування. Це дозволяє удосконалити режими підготовки до тривалого зберігання і діагностувати стан насіння малопоширених видів і форм пшениці, що має важливе значення для подовження його довговічності при тривалому зберіганні у банках генетичних ресурсів рослин, селекційних програмах, промислового насінництва.

1 У представників плівчастих видів пшениці *T. monosocum*, *T. dicocum* Полба 3 та *T. spelta* насіння з видаленими лусками знижувало енергію проростання та схожість за всіх режимів значно менше, ніж насіння з не видаленими лусками. Таким чином, насіння, позбавлене лусок, є більш витривалим до дії прискореного старіння, отже більш довговічним у зберіганні, ніж насіння у лусках.

1. У контрольному варіанті позитивна реакція на видалення лусок насіння зразка диплоїдного виду *T. monosocum* була більш суттєвою (підвищення енергії проростання і схожості відповідно на 28,4 % і 15,4 %), ніж зразків поліплоїдних видів *T. dicocum* і *T. spelta* (підвищення на величину від 3,7 % до 11,5 %). За прискореного старіння методом 1, навпаки, видалення лусок більш сильно позитивно впливало на насіння зразків поліплоїдних видів (підвищення обох показників від 35,7 % до 82,0 %), ніж на диплоїдний (підвищення на 3,9 % і 19,1 %). За прискореного старіння методом 2 з підвищенням вологості насіння від 5 % до 7 % різко зростала позитивна реакція на видалення лусок у диплоїдного зразка *T. monosocum* і значно слабше – у поліплоїдних зразків *T. dicocum* і *T. spelta*. Це свідчить про більш високий рівень фізіологічного гомеостазу зразків поліплоїдних видів порівняно з диплоїдним.

2. У всіх варіантах дослідження спостерігається позитивна кореляція між енергією проростання та схожістю насіння з одного боку та довжиною корінців і проростків з другого боку. Причому у більшості випадків ( 20 з 36 ) коефіцієнт кореляції достовірний і становить від 0,52 до 0,96. Видалення лусок з зернівок плівчастих видів пшениці змінює рівень, але не змінює позитивного знаку цих коефіцієнтів кореляції.

3. Проморожування насіння у більшості випадків суттєво не впливає на енергію проростання та схожість насіння, позбавленого лусок, за умови його високої схожості. У випадку значно знижених енергії проростання та схожості проморожування діє як стимулятор цих показників. Разом з цим, проморожування суттєво негативно впливає на обидва показники не вимолочених зернівок. Вимолот зернівок більш значно впливав на енергію проростання насіння, ніж на схожість, як у контролі, так і у варіанті проморожування.

4. Вплив проморожування насіння на довжину корінців і проростків вивчених зразків був позитивним (збільшення довжини корінців становило від 5,4 % до 21,7 %; довжини проростків – від 8,7 % до 33,9 %). Видалення лусок з зернівок

обумовило невеликий позитивний вплив проморожування на довжину корінців і проростків порівняно з невимолоченими зернівками у *T. monocosmum* та *T. spelta* Frankenkorn, суттєвий негативний вплив – у *T. dicosmum* Полба 3.

5. При порівнянні плівчастих зразків з генетично близькими голозерними у контролі та варіантах з прискореним старінням у більшості випадків (22 з 30) насіння голозерних зразків показало суттєво більш високі енергію проростання та схожість, ніж у плівчастих зразків з не видаленими лусками. Перевага плівчастих з не видаленими лусками зразків над гол озерними мала місце у шести випадках з 30 і пов'язана з видовими відмінностями. У чотирьох випадках суттєві відмінності відсутні. В цілому тут проявляється загальна закономірність: голозерні зразки у контрольному та більшості варіантів досліду переважають генетично близькі плівчасті з не видаленими лусками за енергією проростання та схожістю насіння.

6. Рівні вологості насіння 5 % і 6 % є більш оптимальними для тривалого зберігання насіння різноманіття видів пшениці, вологість 7 % підходить для диференціації зразків насіння за довговічністю.

7. Під дією прискореного старіння за методом 1 насіння вивчених зразків знизило показники схожості та АА у порівнянні з контролем. Рівень АА у контролі позитивно корелює з цим показником після прискореного старіння за методом 1:  $r=0,82$ . Ранжування вивчених зразків за рівнем АА, встановлене у контролі, зберігається після прискореного старіння за обома методами та проморожування.

8. Антиоксидантна активність (АА) насіння однозернянок – *T. sinskajae* та *T. monocosmum* була в усіх варіантах досліду нижчою, ніж поліплоїдних видів пшениці, причому у *T. sinskajae* вона нижче, ніж у *T. monocosmum*.

9. Спостерігається достовірний негативний зв'язок між рівнем АА у контролі та після прискореного старіння з одного боку й індексами довжини первинного корінця і первинного листка під дією прискореного старіння:  $r$  становить відповідно -0,59 і -0,77; -0,85 і -0,97; достовірний негативний зв'язок між індексом АА з одного боку та енергією проростання і схожістю після прискореного старіння:  $r$  становить відповідно -0,85 і -0,90. Таким чином, більш високий рівень АА протидіє змінам характеристик насіння під дією прискореного старіння, отже зумовлює більш високий фізіологічний гомеостаз насіння зразків видів пшениці.

10. Проморожування насіння у більшості випадків суттєво не впливає на енергію проростання та схожість насіння, позбавленого лусок, за умови його високої схожості. У випадку значно знижених енергії проростання та схожості проморожування діє як стимулятор цих показників. Разом з цим, проморожування суттєво негативно впливає на обидва показники невимолочених зернівок. Вимолот зернівок більш значно впливав на енергію проростання насіння, ніж на схожість, як у контролі, так і у варіанті проморожування.

11. Проморожування позитивно впливає на довжину первинних корінців і листків у проростків з насіння як з невидаленими лусками, так і звільненого від

них. У варіанті проморожування видалення лусок позитивно впливає на морфометричні характеристики проростків у *T.monococcum* та *T.spelta* і негативно – у *T. dicoccum*.

12. Не виявлено однозначної залежності довговічності насіння зразків пшениці м'якої, встановленої за результатами модельних дослідів прискореного старіння та проморожування, від наявності фіолетового забарвлення (purple) та високого вмісту амілопектинового крохмалю (waxy).

13. Із вивчених 10 зразків пшениці м'якої, найбільш довговічним виявилось насіння зразка восковидної пшениці РІ619376, найменш довговічними – фіолетовозерної Чорноброва, сорту Бунчук та восковидних РІ619377 і РІ619381.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У НАУКОВИХ ТА НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМАХ**

Науковим і селекційним установам, виробникам насіння малопоширених видів пшениці, навчальним закладам рекомендується:

- діагностувати здатність до тривалого зберігання (довговічність) насіння малопоширених видів і форм пшениці за рівнем антиоксидантної активності;
- закладати на зберігання насіння плівчастих видів пшениці з видаленими лусками (обрушене).

Науковим установам рекомендується: дослідити фізіолого-біохімічний механізм зв'язку між наявністю лусок і довговічністю насіння плівчастих видів пшениці, що дозволить розкрити цінність лусок як джерела біологічно активних речовин, а також пояснити наслідки переходу від плівчастості до голозерності в ході еволюції пшениці для фізіології насіння.

## **СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Статті у фахових наукових виданнях України**

1. Скороходов М.Ю., Поздняков В.В., Богуславський Р.Л. Роль антиоксидантної активності у довговічності насіння представників видів і малопоширених форм пшениці. Селекція і насінництво, 2017. Вип.112. С.104–117. *(частка авторства 60 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних)*.
2. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л. Вплив проморожування на насіння зразків малопоширених видів пшениці. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, 2018. №24. С.181–189. *(частка авторства 80 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних)*.
3. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л., Лютенко В.С. Вплив вологості насіння різних видів пшениці на його довговічність. Генетичні ресурси рослин, 2019. №24. С.121–128. *(частка авторства 60 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних)*.
4. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л. Вплив лусок на довговічність насіння

плівчастих пшениць в умовах прискореного старіння. Генетичні ресурси рослин, 2019. №25. С.151–159. *(частка авторства 75 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).*

5. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л. Довговічність насіння форм пшениці м'якої з фіолетивим і восковидним зерном. Селекція і насінництво, 2020. Вип.117. С.146–157. *(частка авторства 80 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).*

#### **Статті у наукових іноземних виданнях**

6. Skorokhodov N.Yu., Pozdniakov V.V., Antsiferova O.V., Boguslavskiy R.L. Seed longevity of some wheat species and cultivars based on their antioxidant activity. Annual Wheat Newsletter, 2019. Volume 65. P.51–59. *(частка авторства 70 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).*

#### **Матеріали наукових конференцій**

7. Герасимов М.В., Задорожна О.А., Шиянова Т.П., Скороходов М.Ю. Зберігання зразків насіння в НЦГРРУ // Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей: Тези доповідей. Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 25-річчю Національного ген банку рослин України – Київ (4–7 липня 2016 року). Київ – 2016. С.200–202.

8. Скороходов М.Ю. Довговічність насіння представників видів пшениці у модельному досліді // Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: Збірник наукових праць всеукраїнської науково-практичної конференції – Кам'янець-Подільський (15–16 червня 2017 року). Кам'янець-Подільський – 2018. С.215–218.

9. Скороходов М.Ю., Поздняков В.В., Богуславський Р.Л. Вплив режимів прискореного старіння на антиоксидантну активність насіння представників видів пшениці // Реалізація потенціалу сортів зернових культур шлях вирішення продовольчої безпеки: Матеріал. Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110 річчю від дня народження академіка-селекціонера В.М.Ремесла (20 жовтня 2017). Центральне – 2017. С.52–53.

10. Скороходов М.Ю. Вплив проморожування на насіння зразків малопоширених видів пшениці // Селекційно-генетична наука і освіта: матеріали VII міжнародної наукової конференції (Парієві читання) – Умань (19–21 березня 2018 року) Умань – 2018. С.247–251.

11. Zadorozhna OA, Ryabchun VK, Shyianova TP, Skorokhodov MYu. Seeds storage under different temperatures and controlled moisture // Topic of the Scientific Seed Symposium: Testing Methods and Research on Seed Quality. Prüfungsmethoden und Forschungsansätze zur Saatgutqualität. IPK Gatersleben – (10 – 12 April 2018 at) Gatersleben – 2018. P.31.

12. Скороходов М.Ю., Задорожна О.А. Порівняльна довговічність насіння зразків малопоширених видів пшениці у модельному досліді // Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Збірник тез. Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних

наук та 110-річчю заснування Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Харків – (4–5 липня 2018 р.). Харків – 2018. С.195–196.

13. Скороходов М.Ю. Вплив вологості насіння на здатність до зберігання // Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: Матеріал VII міжнародної наукової конференції молодих вчених і спеціалістів. – Центральне (19 квітня 2019 р.). Центральне – 2019. С.106.

14. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л. Довговічність насіння півчастих видів пшениці у модельному досліді // Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: Збірник тез міжнародної наукової конференції, присвяченої пам'яті науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва. – Харків (3–5 липня 2019 р.). Харків – 2019. С.168–169.

15. Скороходов М.Ю., Богуславський Р.Л. Наявність лусок як чинник довговічності насіння півчастих видів пшениці // Міжнародна наукова практична конференція: Стан та перспективи насінництва сільськогосподарських культур. Теорія, методологія нормативна правова база, практика (18–19 грудня 2019 р. Одеса.) Одеса СГІ-НЦНС – 2019. С.27–28.

#### **Наукові посібники**

16. Богуславський Р.Л., Рябчун В.К., Голік О.В., Діденко С.Ю., Кір'ян В.М., Вискуб Р.С., Задорожна О.А., Докукіна К.І., Бондаренко В.М., Кузьмишина Н.В., Сергєєва І.Л., Скороходов М.Ю., Шиянова Т.П., Криштопа Н.І., Вечерська Л.А. Генетичне різноманіття малопоширених видів, диких родичів та амфідиплоїдів пшениці у Національному генбанку рослин України Харків – 2018. С.1–45.

#### **АНОТАЦІЯ**

Скороходов М.Ю. Особливості довговічності при зберіганні насіння малопоширених форм пшениці. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво. – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків, 2020.

Дисертацію присвячено вирішенню важливого наукового питання – визначенню закономірностей довговічності насіння малопоширених видів пшениці при зберіганні. У модельних дослідіях з прискореним старінням двома методами за чотирьох режимів та проморожуванням насіння малопоширених видів і форм пшениці встановлено, що у півчастих видів пшениці видалення лусок подовжує довговічність насіння. Насіння генетично близьких голозерних видів є більш довговічним, ніж насіння півчастих видів з не видаленими лусками. Рівні вологості насіння 5 % і 6 % виявились більш оптимальними для тривалого зберігання насіння пшениці, ніж 7 %. Вихідний рівень антиоксидантної активності (АА) насіння позитивно корелює з цим показником після прискореного старіння ( $r = 0,82-N0,96$ ). Більш високий вихідний рівень АА протидіє змінам схожості та розмірів проростків з насіння під дією прискореного старіння, отже зумовлює більш високий фізіологічний гомеостаз насіння зразків

пшениці. Проморожування насіння за  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  суттєво не впливає на енергію проростання та схожість насіння, позбавленого лусок, за умови його високої схожості. У випадку значно знижених енергії проростання та схожості проморожування діє як стимулятор цих показників. Разом з цим, проморожування суттєво негативно впливає на обидва показники невимолочених зернівок. Позитивна кореляція АА насіння у контролі зі схожістю насіння ( $r = 0,82$ ) та довжиною первинного листка ( $r = 0,57$ ) у варіанті проморожування дозволяє певним чином прогнозувати стан насіння після проморожування за вихідним рівнем АА. За результатами модельних дослідів не виявлено однозначної залежності довговічності насіння пшениці м'якої від наявності фіолетового забарвлення (purple) та високого вмісту амілопектинового крохмалю (waxy).

**Ключові слова:** пшениця, спельта, полба, однозернянка, насіння, довговічність, прискорене старіння, проморожування, зберігання, луски, антиоксидантна активність

### АННОТАЦІЯ

Скороходов Н.Ю. Особенности долговечности при хранении семян малораспространенных форм – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 селекция и семеноводство. Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН, Харьков, 2020.

Диссертация посвящена решению важного научного вопроса определению закономерностей долговечности семян редких видов пшеницы при хранении. В модельных опытах с ускоренным старением двумя методами при четырех режимах и промораживанием семян редких видов и форм пшеницы установлено, что у пленчатых видов пшеницы удаление чешуй увеличивает долговечность семян. Семена генетически близких голозерных видов более долговечным, чем семена пленчатых видов с неудаленными чешуями. Уровни влажности семян 5% и 6% оказались более оптимальными для длительного хранения семян пшеницы, чем 7%. Исходный уровень антиоксидантной активности (АА) семян положительно коррелирует с этим показателем после ускоренного старения ( $r = 0,82-0,96$ ). Более высокий исходный уровень АА противодействует изменениям всхожести и размеров проростков из семян под действием ускоренного старения, следовательно обуславливает более высокий физиологический гомеостаз семян образцов пшеницы. Промораживание семян при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  существенно не влияет на энергию прорастания и всхожесть семян, лишенных чешуй, при условии их высокой всхожести. В случае значительно пониженных энергии прорастания и всхожести промораживание действует как стимулятор этих показателей. Вместе с тем, промораживание существенно негативно влияет на оба показателя невымолоченных зерновок. Положительная корреляция АА семян в контроле со всхожестью семян ( $r = 0,82$ ) и длиной первичного листа ( $r = 0,57$ ) в варианте промораживания позволяет определенным образом прогнозировать состояние

семян после промораживания по исходному уровню АА. По результатам модельных опытов не выявлено однозначной зависимости долговечности семян пшеницы мягкой от наличия фиолетовой окраски (purple) и высокого содержания амилопектинового крахмала (waxy).

**Ключевые слова:** пшеница, спельта, полба, однозернянка, семена, долговечность, ускоренное старение, промораживание, хранение, чешуи, антиоксидантная активность

## ANNOTATION

*Skorokhodov M.Yu.* Peculiar properties of seed longevity of underutilized wheat forms at storage. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences (Philosophy Doctor) in the specialty 06.01.05 "Breeding and Seed Production" (Agricultural Sciences). Plant Production Institute named after V.Ya. Yuryev of NAAS of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to the solution of an important scientific question definition of regularities of underutilized wheat forms seeds longevity at storage. The seed longevity was determined in model experiments with accelerated aging by two methods in four modes and freezing.

It was found that in representatives of hulled species *T. monococcum*, *T. dicoccum* and *T. spelta*, in seeds with removed hulls, germination energy and germination rate decreased by 2.7 – 47.0 % depending on the mode and accession, while seeds with not removed hulls it was by 13.9 – 61.4%, so much stronger. Thus, the seeds devoid of hulls proved to be more resistant to the action of accelerated aging, and therefore more longevous in storage than the seeds in hulls.

In general, in all variants of the experiment, the correlation between seed germination energy and germination rate on the one hand and the length of the primary roots and leaves on the other hand was positive. Moreover, in most cases (25 out of 36) the correlation coefficient is significant for  $p = 95\%$  and ranged from 0.52 to 0.96. Thus, accelerated aging in the same direction affects all four seed parameters, and the change in mean morphometric parameters is not associated with the elimination of weak seedlings in the experimental variants.

When comparing hulled accessions with genetically similar naked ones in the control and variants with accelerated aging, a general pattern is shown: naked accessions in the control and most variants of the experiment are dominated over genetically close hulled with unremoved hulls in germination energy and germination rate.

Seed moisture levels of 5% and 6% were more optimal for long-term seeds storage of the studied wheat species representatives, while the moisture content of 7% is suitable for differentiation of seed samples by longevity.

The initial level of antioxidant activity (AA) of seeds in the control variant is positively correlated with this indicator after accelerated aging ( $r = 0.82-0.96$ ). The ranking of the studied samples by AA level established in the control is maintained after

accelerated aging by both methods and freezing. The antioxidant activity (AA) of eincorn seeds – *T. sinskajae* and *T. monococcum* was lower in all variants of the experiment than in polyploid wheat species, and in *T. sinskajae* it is lower than in *T. monococcum*.

There is a significant negative relationship between the level of AA in the control and after accelerated aging on the one hand and the degree of change in the length of the primary root and primary leaf under the action of accelerated aging:  $r$  is respectively -0.59 and -0.77, -0.85 and -0.97; a significant negative relationship between the AA index on the one hand and germination energy and germination after accelerated aging:  $r$  is -0.85 and -0.90, respectively. Thus, a higher initial level of AA counteracts changes in the seeds characteristics under the action of accelerated aging and therefore leads to higher physiological homeostasis of seeds of wheat samples.

Freezing does not significantly affect the germination energy and germination rate of the seeds devoid of hulls, provided its high germination rate. In the case of significantly reduced germination energy and germination rate, the freezing acts as a stimulant of these indicators. At the same time, freezing has a significant negative effect on both indicators of unthreshed seeds. The freezing has a positive effect on the length of the primary roots and leaves of seedlings from the seeds with both removed and unremoved hulls: the increase was 5.4 – 33.9 %. More vigorous seeds – that in the control variant has higher values of germination energy, germination rate, length of primary roots and leaves – are more resistant to changes in these indicators under the influence of freezing.

Freezing slightly increases the antioxidant activity of seeds of the most samples (by 2.5 – 7.7 %) and slightly decreases in *T. dicoccum* Golikowska (by 3.5 %) and *T. spelta* Frankenkorn (by 5.8 %). The ranking of the studied samples by the level of AA established in the control is maintained after freezing. AA is a factor in seed hardness to freeze in terms of germination and length of the primary leaf.

The positive correlation between AA of the seeds in the control with seed germination rate ( $r = 0.82$ ) and the length of the primary leaf ( $r = 0.57$ ) in the freezing variant allows to predict by the initial AA level the seeds condition after freezing.

There was no clear dependence of the seeds longevity of bread wheat accessions established by the results of model experiments of accelerated aging and freezing on the presence of purple color and high content of amylopectin starch (waxy).

Of the studied bread wheat accessions, the most longevous were the seeds of the waxy wheat sample PI619376, the least longevous – purple variety Chornobrova, Bunchuk variety and waxy samples PI619377 and PI619381.

**Key words:** wheat, spelt, emmer, einkorn, seed, longevity, accelerated aging, freezing, storage, hulls, antioxidant activity.