

УДК 633.11:632.9

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПОШУКУ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО ЧОРНОГО ЗАРОДКУ

Т. Рожкова, к. б. н., А. Бурдуланюк, к. с.-г. н., В. Власенко, д. с.-г. н.

Сумський національний аграрний університет

Л. Немерицька, к. б. н.

Житомирський національний агроекологічний університет

Постановка проблеми. Чорний зародок поширений у різних регіонах вирощування пшениці, включаючи США, Китай, Австралію, Канаду, Сербію та Росію [6, 2]. Ця хвороба проявляється у потемнінні тканин в області зародку. За часів радянської фітопатології виділяли чорний зародок альтернаріозного типу, коли насіння виповнене, та – гелмінтоспоріозного, коли насіння невиповнене. У першому випадку збудником хвороби називали *Alternaria tenuis* Nees, у другому – *Helminthosporium sativum* Pam.

Потемніння зародку зерна пшениці призводить до погіршення якості кінцевої продукції та зниження її вартості. Так, за розмелювання зерна з чорним зародком для виготовлення макаронів утворюються спекси (темні крапління), які погіршують товарність виробів [3]. Шкідливість чорного зародку визначається його причиною. Доведено, що чорний зародок можуть викликати гриби (родів *Alternaria* sp., *Cochliobolus* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Stemphylium* sp.) та бактерії. Але дослідження останніх десятиріч пояснили почорніння зародку біохімічними реакціями у зерні: високою активністю пероксидаз, які окислювали фенольні речовини. Інші виключили біотичні чинники як причину чорного зародку, вказуючи на зв'язок симптомів із утворенням стресових та інших білків [2]. Якщо причиною почорніння зародку є гриби, то більшість з них продукують мікотоксини, які негативно впливають на

здоров'я людини та тварин, та фітотоксини, які пригнічують розвиток рослин.

У багатьох країнах наявність чорного зародку суворо регламентується: у США – $\leq 4\%$, в Австралії – $\leq 5\%$, а у Канаді – $\leq 10\%$. В Україні за діючим стандартом ДСТУ 3768:2010 чорний зародок визначають у домашці, але на товарний клас зерна це не впливає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості прояву чорного зародку, період зараження, неоднозначні причини його прояву довели, що найрезультативнішим методом з обмеження його розвитку є імунологічний. Першим кроком останнього є пошук ефективних джерел стійкості до почорніння зародку зерна пшениці.

Так, останні дослідження російських вчених з оцінки стійкості 58 сортозразків ярої твердої пшениці різного географічного походження до чорного зародку в Алтайському краї (2014 – 2015 рр.) дозволили виділити 12 стійких форм, до яких віднесли і відомий сорт Харківська 46, створений за часів радянського союзу в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва [3].

Вивчення стійкості 403 генотипів пшениці до почорніння зародку було проведено в умовах Північнокитайської рівнини впродовж 2010 – 2012 рр. на фоні різкого коливання ураження (від 0,3 до 66,7 %). Визначили 37,5 % - резистентних (151 генотип), 62,5 % сприйнятливих (252 генотипи) та 36 високостійких пшеничних генотипів [7].

Рівень інфікування пшениці чорним зародком в Єгипті коливався у межах 1,75 – 64,07 %. Почорніння зародку зерна викликали гриби *Cochliobolus sativus*, *Alternaria alternata* та *Fusarium graminearum*. Мінімальну частоту прояву хвороби спостерігали на сортах Sohag 3 (інфекція зерна – 1,75%, індекс хвороби – 0,29%), Beni-Suef 3 (інфекція зерна – 2,67%, індекс хвороби – 0,49%), Giza 165 (інфекція зерна – 3,34%,

індекс хвороби – 0,59%) і Beni-Suef 1 (інфекція зерна – 10,09%, індекс хвороби – 2,30%) [4, 5].

Останні дослідження з вивчення стійкості різних сортів пшениці до чорного зародку в Україні проводили впродовж 2009 – 2010 рр. Виділили сорти із вищою стійкістю до хвороби: Миронівська ранньостигла, Елегія, Алий парус, Дріада 1, Олеся. У більшості випадків чорний зародок викликали *A. alternata*, *Alternaria tenuissima* та гриби роду *Fusarium sp.* [1].

Отже, наведені результати останніх досліджень з різних країн довели перспективність пошуку стійких форм до чорного зародку зерна пшениці.

Постановка завдання. Визначення особливостей прояву чорного зародку пшениці озимої та проведення оцінки стійкості генотипів з метою виділення джерел стійкості до хвороби в умовах Північного Сходу України.

Виклад основного матеріалу. Генотипи пшениці оцінили за стійкістю до чорного зародку за макроскопічного аналізу, також визначили кількість невивпненого та зморшкуватого насіння. Оглядали по 400 насінини кожного сорту. Пшеницю виростили на дослідних полях Наукового навчально-виробничого комплексу Сумського національного аграрного університету. Зразки сорту Богдана отримали з різних господарств Сумської області.

Багаторічне вивчення внутрішньої мікофлори насіння в умовах Північного Сходу України показало різницю в ураженні чорним зародком різних сортів пшениці озимої. Вирішили також проводити спостереження за особливостями прояву цієї хвороби.

Відмітили залежність результатів макроскопічного аналізу насіння від умов вегетації пшениці (таб. 1).

Таблиця 1

Вплив погодних умов на прояв чорного зародку пшениці озимої

(ННВК СНАУ, 2016 – 2017 рр.)

Волошкова				Поліська 90				Сонечко			
Ч. з., %	Нев., %	Зм., %	Маса 1000 насі- нин, г	Ч. з., %	Нев., %	Зм., %	Маса 1000 насі- нин, г	Ч. з., %	Нев., %	Зм., %	Маса 1000 насі- нин, г
2016											
7,3	4	10,8	37,1	12,8	6	1	48	13,3	7,3	4,5	42,2
2017											
5,6	2,5	6,3	56,1	2,5	2,5	3	55,2	3,9	2	7,7	54,4
НІР ₀₅											
1,2	-	2,5	2,3	1	1,8	1,6	4,4	1,1	1,9	1,8	7,9

Примітка: ч. з. – чорний зародок, нев.– невивіржене насіння, зм. – зморшкувате насіння.

У 2016 р. виявили більший відсоток неякісного зерна у трьох досліджуваних сортів, ніж у 2017 р. Особливо чітко знизилась за роками кількість насінин із чорним зародком. У 2016 р. макроскопічний аналіз насіння показав превалювання симптому чорного зародку, за виключенням сорту Волошкова, де найбільший відсоток склало зморшкувате насіння. У 2017 р. більшість насіння була зморшкуватою на всіх трьох сортах. Виявили залежність прояву чорного зародку від умов року, що вказує на необхідність багаторічного вивчення стійкості до цієї ознаки.

Дослідили залежність прояву чорного зародку від місця вирощування пшениці. Проаналізували зразки сорту Богдана, вирощені у господарствах різних зон Північного Сходу України (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив місця вирощування пшениці озимої на прояв чорного зародку

(Сорт Богдана, Північний Схід, 2017 р.)

Місце вирощування культури	Неякісне насіння пшениці, %				Маса 1000 насінин, г
	Чорний зародок	Невиповнене	Зморшкувате	Всього	
Лісостеп					
ННБК СНАУ	5,3	8,8	4	16	49,8
Сумський р-н	6,5	12,5	4,8	23,8	49,2
Білопільський р-н	4,3	16,8	7,5	28,6	49,2
Полісся					
Шосткінський р-н	5,3	3,3	4,3	12,9	44,2
НІР ₀₅	-	5,8	2,1	6,9	-

Якщо на прояв всіх ознак відразу місце вирощування мало істотний вплив, то на прояв чорного зародку такої залежності не відмітили. Відсоток прояву хвороби не сильно відрізнявся навіть у різних зонах вирощування: діапазон чорного зародку у зоні Лісостепу коливався у межах 4,3 – 6,5 %, у зоні Полісся сорт Богдана уразився хворобою на 5,3 %. У Лісостепу виявили найвищий відсоток невиповнених насінин, а у Поліссі – почорніння зародку.

Не виявлено зв'язку між ендоефітною мікофлорою насіння та проявом чорного зародку: кількість виділення грибів значно перевищила відсоток прояву чорного зародку. Але за вивчення внутрішньої мікробіоти насіння з почорнінням зародку (сорт Богдана, ННБК СНАУ) відмітили утворення колоній грибів з роду *Alternaria* sp. з кожної насінини (рис. 1б). Разом з цими грибами виділили незначний відсоток грибів з роду *Penicillium* sp. та *Trichothecium roseum* (Pers.) Link. В той же час відмітили і значний відсоток виділення альтернарієвих грибів із зовні здорового насіння. Вивчення ураження насіння з чорним зародком без порівняння із зовні здоровим надає

хібні уявлення про причини цієї хвороби.

Розпочато дослідження з пошуку стійких форм пшениці щодо чорного зародку. У 2017 р. діапазон виявлення хвороби коливався у межах 0,3–19 %. Дослідили стійкість 33 зразків пшениці з різних країн. Українські сорти відбирали, спираючись на різноманіття оригінаторів. Значним виявилась і кількість зморшкуватого насіння в обстежених зразках пшениці (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка стійкості пшениці озимої до чорного зародку
(Північно-Східний Лісостеп, 2017 р.)

Сорт	Неякісне насіння пшениці, %				Маса 1000 насінин/ порівняння із st*, г
	Чорний зародок	Невиповнене	Зморшкувате	Всього	
Вишиванка	0,3	7	3	10,3	50,5/1,3
Zhongsі 1048 (D -227)	0,5	6	21	27,5	45,8/-3,4
Zhongsі 1258 (D-226)	0,8	8	16	24,8	53,8/4,6
Ассоль	3,5	3,5	1,8	8,8	41,9/-7,3
Єрмак	3,5	2,5	4,3	10,3	49,17/-0,03
Берегиня миронівська	3,8	1,5	2,5	7,8	52,7/3,5
Лун Джоу 7 (D-204)	3,8	4,5	3,5	11,8	53,9/4,7
Гусарська	4,5	2	8,3	14,8	47,7/-1,5
Олеся	4,8	2,8	4,5	12,1	50,9/1,7
Апогей Луганський	5	2,3	2,8	10,1	51,5/2,3
Астет	5,5	5,3	5,8	16,6	46,9/-2,3
Артеміда	5,8	1,3	4,5	11,6	49/-0,2

	Неякісне насіння пшениці, %				
Миронівська слава	5,8	2	6,3	14,1	48,4/-0,8
Гардемарин	5,8	1,8	2,3	9,9+ мішечки твердої сажки	46,8/-2,4
Служниця одеська	5,8	2,3	2,3	10,4+ мішечки карликової сажки	42,6/-6,6
Бурштин	6	2,3	2	10,3	51,8/2,6
Солоха	6,3	3,8	3,3	13,4	51,6/2,4
Господиня миронівська	6,3	0,3	2,8	9,4	48,8/-0,4
Василина	6,8	5	4,3	16,1	43,3/-5,9
Дальницька	7,5	2	3	12,5	52/2,8
Анулька	8	3	2,5	13,5	45,6/-3,6
Грація миронівська	8	3,5	4	15,5	50,2/1
Трудівниця миронівська	8,5	7	3	18,5	51,7/2,5
Либідь	8,5	1,3	7	16,8	48,5/-0,7
Колумбія	8,8	2	1,3	12,1+ мішечки карликової сажки	40,8/-8,4
Дніпрянка	9	2	6,3	17,3	52,1/2,9
Лун Джоу 5 (D-202)	9,3	4	8	21,3	56,4/7,2
DF 412 (D-234)	9,5	4,5	3,8	17,8	53/3,8
Сагайдак	9,8	3	4,3	17,1	53/3,8

	Неякісне насіння пшениці, %				
Красота	10	2	5,3	17,3	52,3/3,1
Лугастар	12,8	3,8	2,8	19,4	51,8/2,6
Царівна	13,8	5	2,3	21,1	48,8/-0,4
Валенсія	19	1,8	1,8	22,6	48,7/-0,5
НІР ₀₁	8,6				

Примітка: st*– сорт Подолянка, маса 1000 насінин у 2017 р. – 49, 2 г

Чорний зародок проявився здебільшого лише у почорнінні зародкового кінчика. Поєднання зморшкуватості і зміни забарвлення спостерігали досить рідко.

Найвищу стійкість показав сорт Вишиванка та китайські зразки (Zhongsi 1048 (D-227), Zhongsi 1258 (D-226)). Якщо на сорті Вишиванка виявили також незначну кількість зморшкуватого та невиповненого насіння із високою масою 1000 насінин (50,5 г), то китайські зразки мали значний відсоток зморшкуватого насіння. Цінними для селекції можуть бути і сорти Ассоль та Єрмак, які уразились чорним зародком на 3,5 %, а також мали і інші незначні негативні показники. Але маса їх 1000 насінин виявилась нижчою за стандарт та наступну двійку зразків: Берегиня миронівська (52,7 г) та Лун Джоу 7 (D-204) (53,9) з почорнінням зародку 3,8 % зернин. Також на них зафіксовано незначний відсоток невиповненого та зморшкуватого насіння.

Спостерігали різний рівень почорніння насінин, але у більшості випадків він був незначним. Серед зразків за інтенсивністю зміни забарвлення вирізнявся сорт Красота, почорніння насінин у якого відбулося на 30– 40 % (рис. 1 а).

Найбільший відсоток насіння з чорним зародком зафіксували на сорті Валенсія – 19 %, але дрібного та зморшкуватого насіння у нього було дуже

мало (1,8 %).

У деяких зразках насіння знайшли мішечки сажкових хвороб, що вказує на їх сприйливість до цих збудників. Серед насіння сорту Гардемарин містились мішечки збудника твердої сажки (*Tilletia caries* Tul.), а у насіння сортів Служниця одеська та Колумбія – мішечки збудника карликової сажки (*Tilletia controversa* Kuehn.).



Рис. 1. Почорніння на 30 – 40 % зерна сорту Красота (а) та зелені колонії грибів роду *Alternaria* із насінин з чорним зародком (б)

Отож, дослідження з пошуку стійких форм до чорного зародку потрібно продовжувати, але за результатами 2017 р. можна виділити такі цінні для селекції на стійкість зразки, які поєднали стійкість до чорного зародку із високою масою 1000 насінин: сорти Вишиванка та Берегиня миронівська (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН) та китайський зразок Лун Джоу 7 (D-204).

Висновки. Багаторічне вивчення внутрішньої мікофлори насіння в умовах Північного Сходу України показало різницю в ураженні чорним зародком різних сортів пшениці озимої. Виявили залежність прояву чорного зародку від умов року, що вказує на необхідність багаторічного вивчення стійкості до цієї ознаки. Не виявлено істотного впливу місця вирощування пшениці на ураженість чорним зародком. Не встановлено зв'язку між

ендофітною мікофлорою насіння та проявом чорного зародку: кількість виділення грибів значно перевищила відсоток прояву чорного зародку. Але за біологічного аналізу насіння з чорним зародком, з кожної насінини виділили колонії грибів з роду *Alternaria* sp., а також разом з ними незначний відсоток грибів з роду *Penicillium* sp. та *Trichothecium roseum*. За результатами 2017 р. виділили стійкі до чорного зародку зразки, які характеризувались високою масою 1000 насінин: сорти Вишиванка, Берегиня миронівська та китайський зразок Лун Джоу 7 (D-204). Дослідження з пошуку джерел стійкості пшениці до чорного зародку будуть продовжені.

Бібліографічний список

1. Башта О. Чорний зародок насіння озимої пшениці / О. Башта, Д. Гентош, К. Дворак // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 12. – С. 29–31.
2. Ганнибал Ф. Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему / Ф. Б. Ганнибал // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 11–15.
3. Устойчивость генотипов твердой пшеницы к черному зародышу / Н. В. Барышева, М. А. Розова, А. И. Зиборов [и др.] // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – 2 (4). – С. 45–51.
4. Draz I.S. Pathogens associated with wheat black-point disease and responsibility in pathogenesis / I. S. Draz, S. M. El-Gremi and W. A. Youssef // Journal of Environmental and Agricultural Sciences. – 2016.– Vol. 8. – P. 71 – 78.
5. Draz I.S. Pathogens associated with wheat black-point disease and responsibility in pathogenesis / I. S. Draz, S. M. El-Gremi and W. A. Youssef // Journal of Environmental and Agricultural Sciences. – 2016.– Vol. 8. – P. 71 – 78.

6. Genome-wide association mapping of black point reaction in common wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. Liu, Zh. He, A. Rasheed et al. // *BMC Plant Biology*. – 2017. – Vol. 17 (1). – P. 220–239.
7. Screening wheat genotypes for resistance towards black point / Q. Li, Zh. Qin, Y. Jiang et al. // *Journal of Plant Diseases and Protection*. – 2014. – Vol. 121 (2). – P. 79–88.

Рожкова Т., Бурдуланюк А., Власенко В., Немерицька Л. Перспективність пошуку джерел стійкості пшениці озимої до чорного зародку

Виявили залежність прояву чорного зародку від погодних умов на Північному Сході України, що вказує на необхідність багаторічного вивчення стійкості до цієї ознаки. Не виявлено істотного впливу місця вирощування пшениці на ураженість чорним зародком. Не встановлено зв'язку між ендоефітною мікофлорою насіння та проявом чорного зародку: кількість виділення грибів значно перевищила відсоток прояву чорного зародку. Біологічний аналіз насіння з чорним зародком показав 100 %-ве виділення грибів з роду *Alternaria* sp. та незначну присутність грибів з роду *Penicillium* sp. та *Trichothecium roseum*. Розпочали пошук стійких форм до чорного зародку. У 2017 р. виділили стійкі до чорного зародку зразки, які перевищили стандарт за масою 1000 насінин: Вишиванка, Берегиня миронівська та Лун Джоу 7 (D-204).

Ключові слова: пшениця озима, чорний зародок, якість насіння, джерела стійкості

Rozhkova T., Burdulanyuk A., Vlasenko V., Nemeritska L. Perspective for finding sources of winter wheat resistance to black point

Dependence of the appearance of a black point on weather conditions was determined in the Northern East of Ukraine, indicating the need for a long-term study of the resistance to this factor. No significant influence of the wheat cultivating area on the black point was detected. There was no relationship between the endophytic mycoflora of the seeds and the manifestation of the black embryo: the amount of fungal isolation significantly exceeded the percentage of the appearance of a black point. The biological analysis of the seeds with black point showed 100% isolation of the genus *Alternaria* sp. and the insignificant presence of the genus *Penicillium* sp. and *Trichothecium roseum*. The search for resistant forms to the black point was begun. In 2017, resistant forms to the black point that exceeded the standard by weight of 1000 seeds were determined: Vyshivanka, Bereginya myronivska and Lun Jou 7 (D-204).

Key words: winter wheat, black point, quality of seeds, sources of resistant

Рожкова Т., Бурдуланюк А., Власенко В., Немерицька Л.

Перспективність пошуку джерел стійкості озимої пшениці до чорного зародка

Обнаружили зависимость проявления черного зародка от погодных условий на Северном Востоке Украины, что указывает на необходимость многолетнего изучения устойчивости к этому признаку. Не выявлено существенного влияния места выращивания пшеницы на зараженность черным зародком. Не установлена связь между эндофитной микофлорой семян и проявлением черного зародка: количество выделения грибов значительно превысило процент проявления черного зародка. Биологический анализ семян с черным зародком показал 100% -ное выделение грибов из рода *Alternaria* sp. и незначительное присутствие грибов из рода *Penicillium* sp. и *Trichothecium roseum*. Начали поиск устойчивых форм к черному зародку. В 2017 г. выделили устойчивые к черному зародку образцы, которые превысили стандарт по массе 1000 семян: Вышиванка, Берегиня Мироновская и Лун Джоу 7 (D-204).

Ключевые слова: пшеница озимая, черный зародок, качество семян, источники устойчивости

*Рожкова Тетяна Олександрівна: тел. 0502302859,
e-mail: rozhkova8@gmail.com*