

УДК 633:631.527

І. Б. ЛЕГКУН, ст. наук. співроб.,
СГІ–НЦНС, Одеса
e-mail: legkuni@mail.ru

ОЦІНКА ТА ДОБІР У СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ НА СТІЙКІСТЬ ДО САЖКОВИХ ПАТОГЕНІВ

*Подається спосіб створення провокаційного інфекційного фону для оцінки селекційного матеріалу озимого ячменю на групову стійкість до популяцій чорної летючої (*Ustilago nigra*) та твердої (*Ustilago hordei*) видів сажки з тестовим (інвазійним) оцінюванням на етапі конкурсного сортовипробування. Спосіб дозволяє без суттєвих матеріальних витрат об'єктивно оцінювати та добирати селекційний матеріал на стійкість до місцевих популяцій чорної летючої та твердої видів сажки. За допомогою пропонованого способу створено сорти: Академічний, Айвенго (2012), Буревій (2013), Снігова королева (2014), Дев'ятий вал (2015) та голозерний сорт-дворучка Презент.*

Ключові слова: озимий ячмінь, сажкові захворювання, метод, спосіб, резистентність, добір.

Вступ. В основі вивчення і практичного використання будь-якої системи стійкості до хвороб лежать методи інфікування. Однак методи штучного інфікування сажковими інфекціями не можуть застосовуватися як основні в селекції на імунітет через великі затрати людського ресурсу й часу [1]. Найбільшою перешкодою є невисока ефективність усіх без винятку методів, розроблених на основі різних модифікацій апаратів і пристроїв для штучного нанесення інфекції кожного виду патогена [2].

Загальновідомо, що ячмінь належить до строгих самозапилювачів [3]. За нашими спостереженнями, озимий ячмінь як культуру варто віднести до умовних (факультативних) самозапилювачів. Високим ступенем «відкритого» цвітіння (викидання пиляків з колоска назовні) пояснюється і високий рівень зараження летючими видами сажки нестійких сортів озимого ячменю [4]. Особливо помітне це явище своїми наслідками на посівах колекційних розсадників.

У зв'язку з високим рівнем ураження летючими видами сажки в природних умовах нами було висунуте припущення про можливість використання природного інфікування у селекції озимого ячменю для оцінки та добору резистентних генотипів [5].

Методика досліджень. Оцінка та добір на стійкість до «летючих» та твердої сажки проводилися на штучному інфекційному фоні. Для накопичення сажкової інфекції використовувалась селекційна лінія Паллідум

90–55–74 з рівнем абсолютного сумарного ураження 34,1 % [7]. Насіння цієї лінії висівалося через кожні 20 ділянок (30 метрів) в усіх ланках селекційного процесу для створення штучного фону патогена. У конкурсному сортовипробуванні проводилась тестова оцінка ліній при штучному зараженні чорною летючою (*Ustilago nigra*) та твердою (*Ustilago hordei*) сажками методом половинок у 2007–2013 роках.

У такий спосіб ми закладали два блоки досліду, де за методом половинок генотипи одночасно оцінювали на стійкість до чорної летючої та твердої видів сажки.

При оцінюванні обох блоків вели облік зразків, стійких лише до твердої або до чорної летючої сажки. Штучно (інвазійно) інокулювали зерно після видалення квіткових пльовок. Збирання ураженого колосся як чорною летючою, так і твердою видами сажки проводилося на посівах як ярих, так і озимих сортів. Підготовку інокулюма кожного виду збудника здійснювали працівники відділу фітопатології інституту [6].

Результати. Посилаючись на попередні дослідження відділу селекції та насінництва ячменю СГІ–НЦНС, зазначимо, що серед розповсюджених у південній частині Одеської області популяцій летючих видів сажки на даний час абсолютно переважає чорна сажка [7].

Отже, подальша робота щодо застосування способу інфікування вестиметься за типом зараження чорною летючою та твердою видами сажки. Суть селекційного процесу на штучному інфекційному фоні в селекції озимого ячменю на резистентність до сажкових захворювань полягає в наступному.

Використання ефективних джерел стійкості до рас сажкових патогенів, розповсюджених у зоні селекційного закладу, в якості донорів у нашому випадку були взяті зразки ярого ячменю с. і. 13664 та Джау Кабутак.

Включення ефективних донорів резистентності до складу всіх комбінацій схрещувань з подальшим доббором генотипів–носіїв генів стійкості на всіх етапах селекційного процесу.

Створення рівномірного інфекційного фонового навантаження у розсадниках забезпечувалося шляхом рівномірного розташування ділянок накопичувача сажкової інфекції лінії Паллідум 90–55–74.

У конкурсному сортовипробуванні проводилась тестова оцінка ліній при інвазійному зараженні популяціями чорної летючої та твердої видів сажки.

Оцінки та добори резистентних до летючих видів сажки фенотипів проводили в умовах штучно посиленого інфекційного навантаження. При цьому існуючий природний фон посилювався споровою інфекцією, що накопичувалася на рослинах фонової лінії Паллідум 90–55–74. Значною перевагою даної лінії є скоростиглість, що забезпечує своєчасну появу інфекції до масового цвітіння досліджуваних номерів.

В усіх ланках селекційного процесу застосовували типову схему розміщення фонового накопичувача (2002–2014), за якою кожна ділянка інфікувалася приблизно за однакового інфекційного навантаження (рис.).

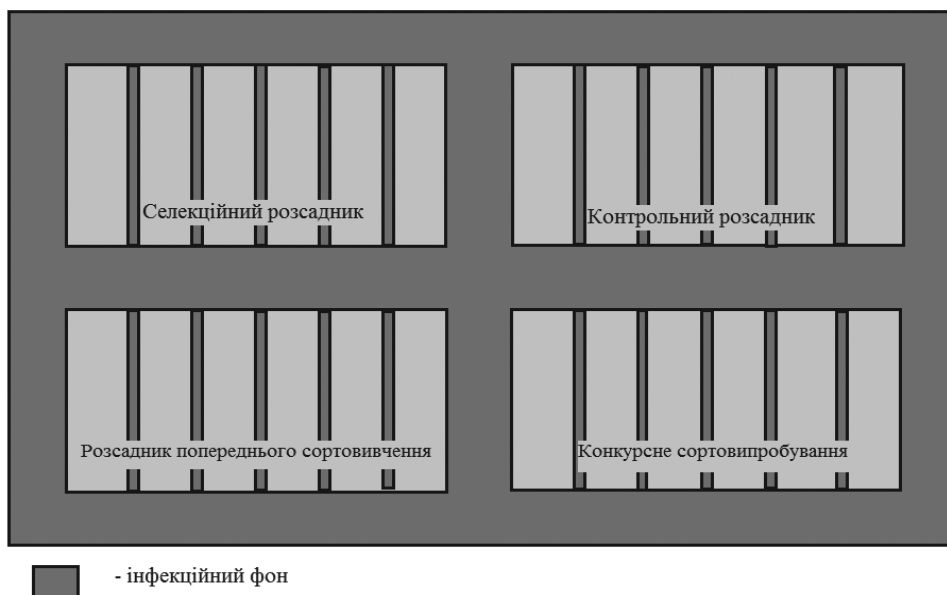


Рис. Схема розміщення накопичувача сажкової спорової інфекції у селекційному посіві

Таблиця 1

Відсоток неушкоджених селекційних номерів за результатами польового оцінювання розсадників, по роках

Розсадник	\bar{X} 2009		\bar{X} 2010		\bar{X} 2014	
	кількість, шт.	%	кількість, шт.	%	кількість, шт.	%
Гібридний	268	73,6	274	67,3	259	72,5
Гібридних популяцій	232	39,4	216	51,7	220	47,3
Селекційний	11900	82,5	10100	85,0	9500	83,6
Контрольний	474	87,3	464	83,3	472	89,5
Попереднє СВ	44	87,5	72	82,5	55	83,5
Конкурсне СВ	38	91,3	60	90,9	36	90,5

За результатами реакції селекційних номерів на фонове навантаження щороку в усіх розсадниках проводили жорстке польове вибракування. Завдяки цьому з кожним етапом селекції кількість резистентних генотипів відносно загального обсягу селекційного матеріалу у наступних розсадниках зростало (табл. 1).

При оцінюванні селекційного матеріалу використовували спосіб провокаційного інфекційного фону для оцінки селекційного матеріалу озимого ячменю на групову стійкість до популяцій летючих та твердої видів сажки з інвазійним тестуванням на етапі конкурсного сортовипробування.

Для остаточного визначення рівня імунітету сортозразків у конкурсному сортовипробуванні проводили тестове оцінювання на інвазійному фоні — штучне зараження насіння популяціями спор (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Тестове оцінювання ліній конкурсного сортовипробування на стійкість до місцевої популяції у 2009 р.

КСВ №	Стойкість до <i>U. nigra</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. nigra</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. hordei</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. hordei</i> на фоні	
	при-род.	штучн.		при-род.	штучн.		при-род.	штучн.		при-род.	штучн.
1	-	-	20	-	-	1	-	-	20	-	-
2	-	-	21	-	-	2	-	-	21	-	-
3	-	-	22	-	-	3	-	-	22	-	-
4	-	-	23	-	-	4	-	-	23	-	-
5	-	-	24	-	-	5	-	-	24	-	-
6	-	-	25	-	-	6	-	-	25	-	-
7	-	-	26	-	-	7	-	-	26	-	-
8	-	-	27	-	+	8	-	-	27	+	+
9	-	-	28	-	-	9	-	-	28	-	-
10	+	+	29	-	-	10	+	+	29	-	-
11	-	-	30	-	-	11	-	-	30	-	-
12	-	-	31	-	-	12	-	-	31	-	-
13	-	-	32	-	-	13	-	-	32	-	-
14	-	-	33	-	-	14	-	-	33	-	-
15	-	-	34	-	-	15	-	-	34	-	-
16	-	-	35	+	+	16	-	-	35	+	+
17	-	-	36	-	-	17	-	-	36	-	-
18	+	+	37	-	-	18	-	-	37	-	-
19	-	-	38	-	-	19	-	-	38	-	-

Тестове оцінювання після ротації селекційного матеріалу, що включає всі ланки селекції, показало високий рівень достовірності польової оцінки на прикладі конкурсного сортовипробування (89,5 %) (табл. 2). З 38 сортозразків, що були випробувані у КСВ 2009 року, 4 виявилися сприйнятливими, причому за польовою оцінкою ідентифіковано 3, тобто тестове дослідження дозволило лише відкоригувати остаточну оцінку. Селекційний сортозразок № 37 у 2010 році було передано до ДСВ під назвою Снігова королева.

Аналогічні результати одержано у 2011 році при тестовому оцінюванні конкурсного сортовивчення (табл. 3).

Із 60 зразків 90 % виявилися стійкими, з 6 сприйнятливих — 5 сприйнятливих до твердої сажки, що підтверджує факт зчепленого успадкування домінуючих генів Rung і Ruh до збудників *Ustilago nigra* та *Ustilago hordei*.

Селекційний сортозразок № 11 у 2011 році було передано до державного сортовивчення під назвою Дев'ятий вал.

У попередніх роботах [7] повідомлялося про домінуючий характер прояву близького до описаних донорів. Отже, загальний рівень рецесивних гомозигот (уражених генотипів), що спостерігалися у конкурсному,

Таблиця 3

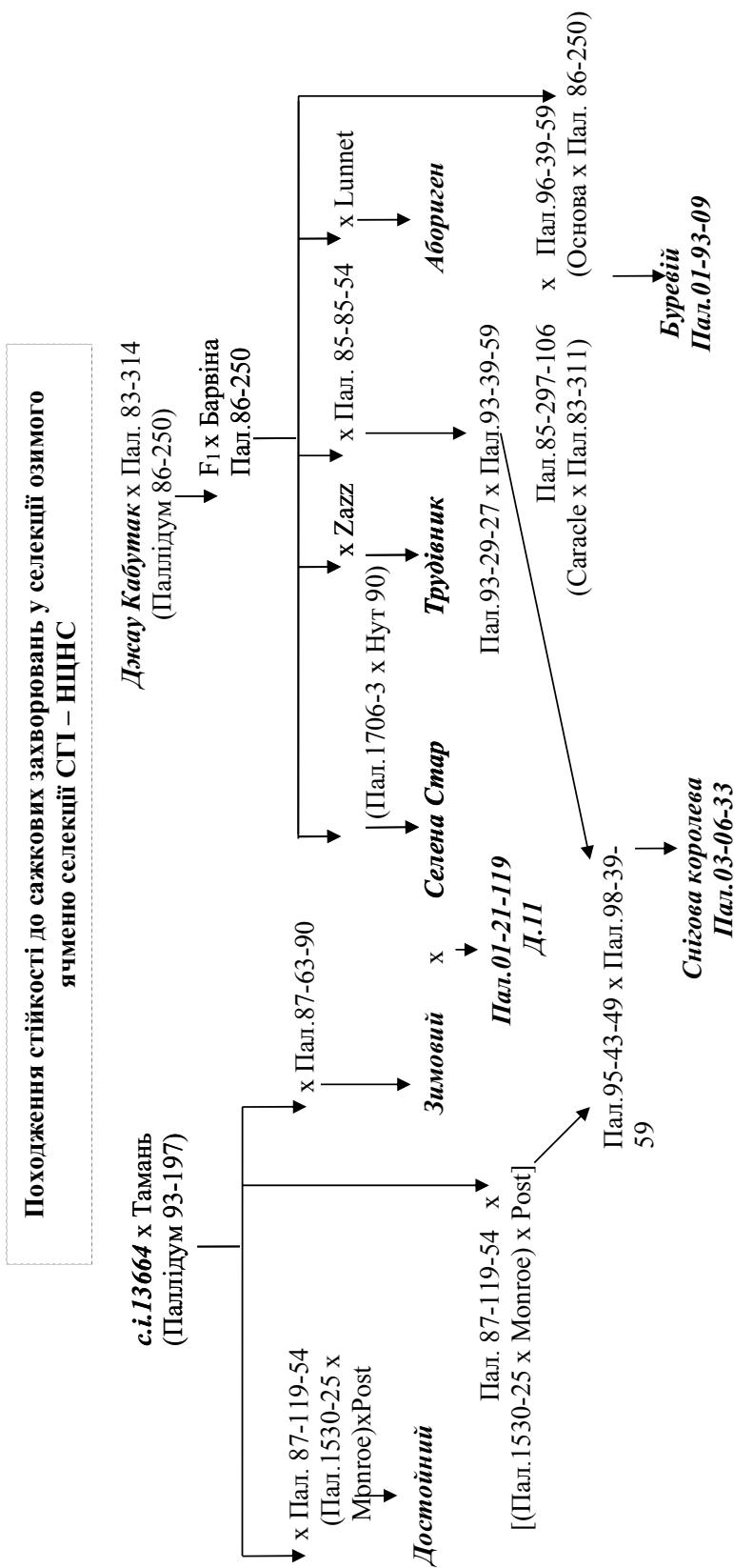
Тестове оцінювання ліній конкурсного сортовипробування на стійкість до місцевої популяції у 2011 році

КСВ №	Стойкість до <i>U. nigra</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. nigra</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. hordei</i> на фоні		КСВ №	Стойкість до <i>U. hordei</i> на фоні	
	при-род.	штучн.		при-род.	штучн.		при-род.	штучн.		при-род.	штучн.
1	-	-	31	-	-	1	-	-	31	-	-
2	-	-	32	-	-	2	-	-	32	-	-
3	-	-	33	-	-	3	-	-	33	-	-
4	-	-	34	-	-	4	-	-	34	-	-
5	-	-	35	-	-	5	-	-	35	-	-
6	-	-	36	-	-	6	-	-	36	-	-
7	-	-	37	-	-	7	-	-	37	-	-
8	-	-	38	-	-	8	-	-	38	-	-
9	-	-	39	-	-	9	-	-	39	-	-
10	-	-	40	-	-	10	-	-	40	-	-
11	-	-	41	-	+	11	-	-	41	-	+
12	-	-	42	+	+	12	-	-	42	+	+
13	-	-	43	-	-	13	-	-	43	-	-
14	-	-	44	-	-	14	-	-	44	-	-
15	-	-	45	-	-	15	-	-	45	-	-
16	-	-	46	-	-	16	-	-	46	-	-
17	-	-	47	-	+	17	-	-	47	+	+
18	-	-	48	+	+	18	-	-	48	+	-
19	-	-	49	-	+	19	-	-	49	-	-
20	-	-	50	-	-	20	-	-	50	-	-
21	-	-	51	-	-	21	-	-	51	-	+
22	-	-	52	-	-	22	-	-	52	-	-
23	-	-	53	+	+	23	-	-	53	-	-
24	-	-	54	+	+	24	-	-	54	-	-
25	-	-	55	+	+	25	-	-	55	-	-
26	-	-	56	+	+	26	-	-	56	-	-
27	+	+	57	+	+	27	+	+	57	-	-
28	-	-	58	+	+	28	-	-	58	-	-
29	-	-	59	+	+	29	-	-	59	-	-
30	-	-	60	-	+	30	-	-	60	-	-

сортовипробуванні залежав від кількості гетерозигот на початкових ланках селекції, що певним чином ускладнює селекційну роботу на стійкість на основі пропонованих донорів.

За допомогою кореляційних залежностей виявлений тісний зв'язок між продуктивністю колоса та ділянки із стійкістю до сажкових патогенів, яка різко знижує вірогідність виділення продуктивних імунних генотипів у простих комбінаціях схрещування. Єдиним можливим шляхом одержання імунних продуктивних трансгресій — переривчаста ступінчаста гі-

Схема



Таблиця 4

Характеристика нових сортів озимого ячменю в сортовивченні СГІ,
2006–2014 рр.

Сорт	Тривалість вегета- ційного періоду, дні	Висота рос- лин, см	Тип розвитку	Зимостій- кість, бал	Стійкість до влягання, бал	Посухостій- кість, бал	Маса 1000 зерен, г	Продуктив- ність, ц/га
Росава st	253±2,3	124±5,3	дворучка	9,0±0,0	7,0±0,9	6,6±1,3	39,2±2,7	51,9±14,9
Основа st	251±1,4	112±4,7	дворучка	9,0±0,0	8,0±0,7	6,3±1,1	38,5±1,5	55,4±12,2
Зимовий	249±1,1	107±3,8	озимий	9,0±0,0	8,3±0,3	6,3±1,1	38,4±0,7	57,2±14,3
Достойний	244±1,6	104±3,4	дворучка	9,0±0,0	8,0±0,5	8,0±0,7	42,0±0,9	59,3±8,7
Трудівник	247±1,8	102±2,9	озимий	7,7±1,3	9,0±0,0	7,0±1,2	41,4±0,8	56,9±13,8
Селена Стар	245±1,9	121±4,2	озимий	9,0±0,0	7,3±0,7	8,3±0,2	47,5±3,7	55,7±11,8
Абориген	248±1,4	106±2,7	дворучка	8,6±0,5	8,3±0,3	6,6±1,1	40,3±0,6	51,7±11,5
Академічний	247±1,3	102±3,7	озимий	7,7±1,3	9,0±0,0	7,0±0,7	42,6±0,3	57,7±18,7
Буревій	247±1,4	104±2,9	озимий	9,0±0,0	9,0±0,0	7,3±0,5	43,1±1,2	80,6±6,9
Снігова королева	249±1,9	83±3,1	дворучка	9,0±0,0	9,0±0,0	7,3±0,6	43,1±0,4	78,9±2,7
Дев'ятий вал	247±1,5	119±4,3	дворучка	9,0±0,0	9,0±0,0	7,7±0,3	45,1±0,6	89,7±8,9
Презент (голозерний)	245±1,3	82±2,3	дворучка	9,0±0,0	9,0±0,0	8,0±0,5	33,1±1,2	53,1±1,3

бридизація, яка може допомогти ослабити генетичний зв'язок алельних локусів стійкості із побічними негативними ознаками (схема).

Багатоступінчастою гібридизацією були створені на штучному інфекційному фоні сорти із груповою стійкістю до місцевих популяцій рас чорної летючої та твердої видів сажок (Абориген, Академічний, Айвенго, Буревій, Снігова королева, Дев'ятий вал, Валькірія (ДСВ), Презент (ДСВ)) без будь-яких додаткових затрат фінансів і часу (табл. 4).

Перше, що можна помітити при порівнянні сортів Росава і Основа з сортами, створеними у відділі пізніше, це показники пластичності нових генотипів. За стійкістю до вилягання і посухостійкістю нові сорти не поступаються старим. Завдяки скоростиглості вони краще уникають запалу зерна під час літньої посухи. За зимостійкістю такі сорти, як Трудівник, Абориген і Академічний, дещо поступаються стандартам (табл. 4).

Багаторічне вивчення показника маси 1000 зерен показало, що у сортів Росава і Основа експресія ознаки тісно пов'язана з умовами року, тому за цією ознакою вони не можуть вважатися сталими, натомість нові сорти — Селена Стар, Абориген, Буревій, Снігова королева та Дев'ятий вал показують картину протилежну. За роки вивчення, які значно різнилися за погодними умовами, коливання бачимо на рівні 3–5 %. Нові сорти не поступаються попереднім Росаві та Основі за продуктивністю. Новинки нашого відділу Снігова королева та Дев'ятий вал вирізнялися і високим потенціалом урожайності: 9,4–11,6 т/га.

Значною цінністю сортів Буревій, Снігова королева та Дев'ятий вал є їхня висока пластичність і стійка продуктивність протягом років вивчення.

Висновки. Апробовано ефективний спосіб провокаційного інфекційного фону для оцінки селекційного матеріалу озимого ячменю на групову стійкість до популяцій летючої чорної (*Ustilago nuda*. *U. nigra* Tapke (= *U. avenae* (Pers.) Rostr) та твердої (*Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh) видів сажки з інвазійним тестуванням на етапі конкурсного сортовипробування. Спосіб дозволяє без додаткових матеріальних витрат максимально об'єктивно проводити польову оцінку на стійкість до місцевих популяцій сажки, починаючи з перших ланок селекційного процесу.

За допомогою пропонованого способу в СГІ–НЦНС створено низку сортів: Академічний, Айвенго (2012), Буревій (2013), Снігова королева (2014), Дев'ятий вал (2015), Валькірія (ДСВ з 2014) та голозерний сорт-дворучка Презент (ДСВ з 2015).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лінчевський А. А. Результати селекції озимого ячменю на стійкість до збудників чорної (*Ustilago nuda*), твердої (*Ustilago hordei*) та летючої (*Ustilago nuda*) видів сажки / О. М. Шеремет, І. Б. Легкун // Зб. наукових праць СГІ–НЦНС. — Одеса, 2010. — Вип. 16 (56). — С. 37–43.
2. Степановских А. С. Головные болезни ячменя / А. С. Степановских. — Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1990. — 397 с.

3. Трофимовская А. Я. Ячмень / Эволюция, классификация, селекция. — Издательство Колос, ЛО, 1972.
4. Mantle P. G. Further observations on abnormal reaction of wheat to loose smut / P. G. Mantle // Trans. Brit. Micol. Soc. — 1961. — Vol. 44, № 4. — P. 529–545.
5. Кривченко В. И., Мягкова Д. В., Щелко Л. Г., Тимошенко З. В. Изучение устойчивости зерновых культур и расового состава возбудителей головневых болезней. Методическое указание. — Л., 1978. — 107 с.
6. Шеремет О. М. Сажкові хвороби озимого ячменю і селекція на резистентність до них / Шеремет О. М., Дубініна Л. О., Легкун І. Б. // Вісник аграрної науки Південного регіону. — Одеса, 2009. — Вип. 10. — С. 40–46.
7. Шеремет О. М. Успадковування стійкості до летючої чорної (*Ustilago nigra*) та твердої (*Ustilago hordei*) видів сажки в селекції озимого ячменю / О. М. Шеремет, І. Б. Легкун // Бюл. Інституту зернового господарства. — Дніпропетровськ, 2010. — Вип. 39. — С. 117–121.

Надійшла 15.11.2014

UDC 633:631.527

Legkun I. B. Plant Breeding and Genetics Institute — National Center of Seed and Cultivar Investigations

EVALUATION AND SELECTION FOR RESISTANCE TO SMUT PATHOGENS IN WINTER BARLEY BREEDING PROGRAM

The method of a natural infection under a strong background in the field and testing (artificial) evaluation of the genotypes are described allowing without significant material costs maximum objectively to conduct a field evaluation and selection of breeding material for resistance to local populations of loose smut (*Ustilagonigra*) and covered smut (*Ustilago hordei*) species.

With the proposed method a number of varieties have been developed — Akademichnyi, Aivenho (2012), Burevii (2013), Snihova koroleva (2014), Deviatyival (2015) and hullless alternate variety Present.

УДК 633:631.527

Легкун І. Б.

ОЦЕНКА И ОТБОР В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГОЛОВНЕВЫМ ПАТОГЕНАМ

Приведен способ создания провокационного инфекционного фона для оценки селекционного материала озимого ячменя на групповую устойчивость к популяциям черной пыльной (*Ustilago nigra*) и твердой (*Ustilago hordei*) видам головки с тестовым (инвазийным) оцениванием

на етапі конкурсного сортоиспытания. Способ позволяет без больших материальных затрат объективно оценивать и отбирать селекционный материал, устойчивый к местным популяциям пыльной черной и твердой видов головни.

С помощью предложенного способа созданы сорта: Академичный, Айвенго (2012), Буревий (2013), Снежная королева (2014), Девятый вал (2015) и голозерный сорт-двуручка Презент.