МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Национальный центр зерна имена П.П. Лукьяненко»
(ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»)

УДК 633.11:631.527
ГРНТИ 68.35.29

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБНУ
«НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»
д.с.-х.н., профеесор, академик РАН
_____ Лукомец В.М.
«___» _____ 2025 г.

«Сборник методик определения фенотипических и биохимических признаков пшеницы озимой (Triticum aestivum)»

Краснодар 2025

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Беспалова Людмила Андреевна,
заведующая отделом селекции
и семеноводства пшеницы и тритикале,
доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН

Аблова Ирина Борисовна,
заведующая лабораторией селекции
пшеницы на устойчивость к болезням
отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале,
доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН

Лымарь Алексей Алексеевич, младший
научный сотрудник отдела селекции
и семеноводства пшеницы и тритикале

РЕФЕРАТ

Работа содержит: 20 страниц, 9 рисунков, 15 источников литературы.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, фенотипирование, методика.

Цель работы: систематизация и описание стандартизированных методик инструментальной фенотипической оценки пшеницы мягкой озимой (Triticum aestivum) для применения в селекционных программах и научно-исследовательской деятельности.

Методы: в работе представлены унифицированные протоколы оценки более 24 ключевых селекционно-значимых признаков, включая:

1. Полные всходы, дата
2. Кущение, дата
3. Колошение, дата
4. Полная спелость, дата
5. Тип куста
6. Высота растений, см
7. Количество побегов кущения, шт./растение
8. Количество продуктивных стеблей, шт./растение
9. Масса зерна с колоса, г
10. Длина колоса, см.
11. Количество колосков в колосе, шт.
12. Продолжительность вегетационного периода, дней
13. Урожайность, т/га
14. Масса 1000 зерен, г
15. Содержание белка в зерне, %
16. Содержание клейковины в зерне, %
17. Содержание крахмала в зерне, %
18. Натура, г/л
19. Степень поражения септориозом, %
20. Степень поражения бурой ржавчиной, %
21. Степень поражения желтой ржавчиной, %
22. Степень поражения фузариозом колоса, балл
23. Устойчивость к полеганию, балл
24. Морозостойкость, %

Результаты работы: разработан комплекс взаимодополняющих методик, обеспечивающих точную, воспроизводимую и сравнительную оценку фенотипических признаков пшеницы мягкой озимой (Triticum aestivum). Методики включают детальное описание необходимого оборудования, инструментов, реактивов, пошаговых процедур проведения измерений и формул для расчёта итоговых показателей. Данная методика позволит стандартизировать процесс фенотипирования в селекционных питомниках и исследовательских опытах, что способствует повышению эффективности отбора перспективных генотипов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....2
РЕФЕРАТ.....3
I. Общие рекомендации.....5
Методики проведение испытаний: 5
Дата колошения.....5
Высота растений.....5
Урожайность.....5
Масса 1000 зерен.....5
Содержание белка в зерне.....6
Содержание клейковины в зерне.....6
Качество клейковины (индекс деформации клейковины) 6
Число падения (для оценки активности амилолитических ферментов) 6
Натура.....6
Степень поражения септориозом.....6
Определение устойчивости к ржавчинам.....10
Оценка устойчивости к фузариозу колоса 7
Устойчивость к полеганию.....19
Морозостойкость.....19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....

I. Общие рекомендации

Данная методика применима ко всем сортам пшеницы мягкой озимой (*Triticum aestivum L.(Carolus Linnaeus)).*

Методики проведение испытаний:

1. Полные всходы

Полные всходы отмечают при появлении первых развернувшихся листочков у 75% растений на делянке. При этом отмечают равномерность их или наличие изреженности и одновременно устанавливают причину ее (неравномерность водного слоя, глубокая заделка семян, огрехи при обработке почвы и т. д.).

2. Кущение

Начало кущения отмечают, когда у 10-15% растений появится первый листочек бокового побега из влагалища листа основного стебля.

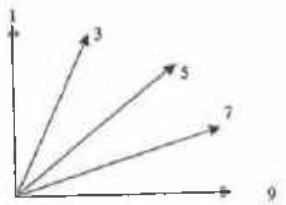
3. Колошение

Дату колошения пшеницы отмечают, когда колос примерно наполовину выдвинулся из влагалища верхнего листа. Начало колошения – при выдвижении колоса наполовину у 10-15% растений, полное колошение – у 75% растений.

4. Полная спелость

Полная спелость зерна – это период, когда оно отчленяется от материнского растения, прекращаются поступления в него влаги, органических и минеральных веществ. Зерно теряет влагу до 17-18%, вследствие чего несколько уменьшаются его размеры, оно слегка выпадает из цветочных чешуй, становится твердым (не режется ногтем), при надавливании ножом раскалывается и приобретает окраску зрелого зерна (В.В. Шелепов, В.М. Малосай, А.Ф. Пензев и др., 2004).

5. Тип куста



1 – прямостоячий
3 – полупрямостоячий
5 – промежуточный
7 – полустелющийся
9 – стелющийся

Тип куста оценивают визуально по расположению листьев и побегов. Используют угол, образованный между внешними листьями и побегами с воображаемой вертикальной осью.

6. Высота растений, см

Определяется согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2, 1989 год.

Высоту растений определяют перед уборкой, измеряя расстояние от поверхности почвы до верхушки основного стебля, не считая остей колосьев. Наклонившиеся растения поднимают. Измерения проводят в пяти равноудаленных местах делянок двух несмежных повторений и выводят среднее значение показателя.

7. Количество побегов кущения, шт./растение

8. Количество продуктивных стеблей, шт./растение

Подсчет количества побегов кущения проводят, выкапывая растения из почвы и тщательно их разбирая. Осмотр учётных площадок проводят равномерно по всему маршруту движения. Измерение количества побегов кущения проводят в два периода:

Осенью – кущение продолжается до падения среднесуточных температур до 2-3°С. Продолжительность осеннего кущения при нормальных условиях – 25-30 дней.

Весной – кущение возобновляется с началом весенней вегетации и продолжается до начала выхода в трубку, когда среднесуточная температура поднимается до 10-12°С.

Различают:

Общую кустистость – все образовавшиеся на растении стебли.

Продуктивную кустистость – те стебли, которые дают озёрнённые колосья.

Принцип метода

Учет количества продуктивных стеблей на одно растение или на единицу площади. Метод основан на подсчете стеблей, закончивших вегетацию формированием генеративных органов.

Процедура

- ✓ Учет проводить в фазу полной спелости растений.
- ✓ На каждой делянке выделить учетные площадки размером 0,25-1,0 м² в 3-4 кратной повторности.
- ✓ Подсчитать общее количество продуктивных стеблей на каждой площадке. Продуктивным считать стебель, имеющий сформированный колос с зерном.
- ✓ Рассчитать среднее количество продуктивных стеблей на 1 м² и на 1 растение.
- ✓ Определить стандартное отклонение и коэффициент вариации.

Формулы расчета:

Продуктивная кустистость (растение):

$$Кпр = \Sigma Nпр/n$$

где, Nпр - количество продуктивных стеблей на растение, n - количество учетных растений

Плотность продуктивного стеблестоя (м²):

$$ППС = \Sigma Nобщ/S$$

где, Nобщ - общее количество стеблей на площадке, S - общая площадь учетных площадок (м²)

Коэффициент продуктивности:

$$Кп = Nпр/Nобщ$$

Шкала оценки продуктивной кустистости:

- ✓ **Очень низкая:** < 1,5 стеблей/растение
- ✓ **Низкая:** 1,5-2,0 стеблей/растение
- ✓ **Средняя:** 2,1-3,0 стеблей/растение
- ✓ **Высокая:** 3,1-4,0 стеблей/растение
- ✓ **Очень высокая:** > 4,0 стеблей/растение

Необходимое оборудование

- ✓ Рамка учетная 0,25-1,0 м²

Необходимые инструменты и принадлежности

- ✓ Лопата для отбора растений
- ✓ Этикетки для маркировки образцов
- ✓ Полевой планшет для записи данных
- ✓ Пакеты для сбора образцов

9. Масса 1000 зерен (г)

Определение массы 1000 абсолютно сухих зерен для оценки их крупности, выполненности и энергии роста. Проводится в два этапа: взвешивание навески и пересчет на стандартную влажность.

1. Из средней пробы зерна с делянки методом квартования отобрать две навески

2. Первую навеску используют для определения влажности зерна (W, %) с помощью влагомера

3. Из второй навески отсчитать без выбора 2 навески по 500 целых, полноценных зерен (для последующего пересчета на 1000) или 1000 зерен, если используется счетчик семян. В случае расхождения массы навесок более чем на 0,01 г отсчитывают 3-ю навеску. К зачёту принимают 2 навески, не отличающиеся по массе более чем на 0,01 г

4. Взвесить отобранные зерна на аналитических весах с точностью до 0,01 г (масса навески при факт. влажности)

5. Рассчитать массу 1000 зерен при стандартной влажности (для зерновых - 14%) по формуле:

$$M1000 = [\text{Масса навески при факт. влажности (г)} \times (100 - W) / (100 - 14)] \times (1000 / N)$$

где, N – количество зерен в навеске (500 или 1000).

Для измерения потребуются: аналитические весы с точностью до 0,01 г.; влагомер зерна; рекомендуется: автоматический счетчик семян; лабораторная посуда (чашки Петри, бюксы); шпатель; совок для квартования.

10. Длина колоса

Длину колоса измеряют от основания первого (недоразвивающегося) членика колоска до основания верхнего колоска. Некоторые особенности методики:

Колос измеряют с главного стебля каждого растения.

Учитывают, что колос состоит из двух частей: стержня и колосков, колоски располагаются на выступах колосового стержня.

Рекомендуется подсчитать количество колосков в колосе, в том числе недоразвитых.

Важно: при измерении не учитывают ости.

Для измерения длины колоса используют измерительные линейки или рулетки.

11. Количество колосков в колосе, шт.

Среднее число колосков в колосе – подсчитывают число колосков на 25 колосьях, полученные величины суммируют и делят на 25.

12. Продолжительность вегетационного периода, дней

Продолжительность вегетационного периода и его частей устанавливают путём фенологических наблюдений. Регистрируют даты наступления фенологических фаз, а также даты посева и уборки.

Некоторые подходы к определению продолжительности вегетационного периода:

- Началом можно считать день посева или фазу полных всходов.
- Конец вегетации у злаков отмечают при наступлении восковой спелости, когда завершается налив зерна. Однако концом вегетации можно считать и фазу полной спелости, поскольку в период восковая – полная спелость происходят процессы созревания зерна.
- Вегетационный период озимых культур складывается из двух частей: осенней и весенне-летней вегетации. Первая завершается в день прекращения осенней вегетации, вторая начинается в день возобновления весенней вегетации. Рассчитывают продолжительность обеих частей, затем определяют их сумму.

13. Урожайность, ц/га

Очищенное зерно взвешивается повторно, определяется влажность зерна, согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1, 1985 год.

Для определения фактической урожайности проводят учет урожая со всей учетной площади делянки в их кратной повторности. Уборку на мелких

делянках проводят специальным комбайном, предназначенным для уборки опытных посевов, например, Klassic. При этом с каждой делянки зерно взвешивается отдельно. Бункерную массу пропускают через установки типа «Циклон» для отделения лёгкой примеси (половы, соломы). Составляется таблица урожайности в 4-х повторностях. Материалы обсчитываются методом дисперсионного анализа с получением средней точности опыта, наименьшей существенной разницы. Урожайность пересчитывается на 14% влажность и 100 % чистоту.

14. Масса 1000 зерен, г

Определяется согласно ГОСТ ISO 520-2014 «Зерновые и зернобобовые. Определение массы 1000 зерен».

Из лабораторной пробы зерна при фактической влажности выделяют анализируемую пробу, масса которой близка к массе 500 зерен. Из анализируемой пробы выбирают целые зерна, взвешивают их с точностью 0,01 г и подсчитывают.

Определение выполняют в двух повторностях.

15. Содержание белка в зерне, %

Содержание белка в зерне определяется с помощью инфракрасного анализатора Инфратек, Инфралюм.

16. Содержание клейковины в зерне, %

Содержание клейковины в зерне определяется тремя способами:

1. с помощью инфракрасного анализатора Инфралюм;
2. с помощью анализатора клейковины Глютоматик;
3. с помощью ручного метода – определяют по ГОСТ Р 54478-2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице». Количество клейковины определяют путём выделения сырой клейковины из теста с последующим отмыванием руками или с помощью механизированного устройства. Полученную клейковину взвешивают и рассчитывают содержание сырой клейковины относительно пробы сухого размолотого зерна.

Качество клейковины (индекс деформации клейковины), е.п.

ИДК определяется с помощью инфракрасного анализатора, Инфралюм.

Число падения (для оценки активности амилолитических ферментов)

Для определения числа падения ПЧП при оценке качества зерна и продуктов переработки, активности альфа-амилазы применяется прибор FN 8200 (Falling Number).

17. Содержание крахмала в зерне, %

С помощью инфракрасного анализатора зерна Инфратек

18. Натура, г/л

Натура зерна определяется с помощью инфракрасного анализатора Инфратек.

19. Оценка степени поражения растений озимой пшеницы септориозом

В качестве основного критерия устойчивости используется степень поражения листьев

Дифференциация изучаемого материала по устойчивости следующая:

поражение до 25% - устойчивость R;

поражение 26 - 40% - умеренная устойчивость MR;

поражение 41 - 65% - умеренная восприимчивость MS;

поражение свыше 65% - восприимчивость S.



Рис. 1



Рис.2

Оценка устойчивости пшеницы к мучнистой росе

Шкала оценки устойчивости пшеницы к мучнистой росе (Н.И. Вавилов, 1913; Смилякович, 1966 и др.)

Балл	Проявление болезни	Тип устойчивости
0	Отсутствие поражения	Иммунный
1	Очень слабое поражение (единичные мелкие подушечки на листьях и междоузлиях нижнего яруса) подушечки могут быть и более многочисленные, но очень мелкие, в виде слабого налета)	Устойчивый
2	Слабое поражение (умеренное количество на листьях и междоузлиях нижнего яруса)	Умеренно устойчивый
3	Среднее поражение (подушечки в массе развиваются, главным образом, на нижних листьях и междоузлиях, доходя до верхних ярусов	Умеренно восприимчи-вый

	отдельными пятнами	
4	Сильное поражение (подушечки в изобилии развиваются на всех листьях и междоузлиях, в том числе и на верхних; поражение может захватить колос)	Восприимчивый

Шкала оценки устойчивости пшеницы к мучнистой росе

Балл	Проявление болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
9	Признаки болезни отсутствуют	Очень высокая и высокая устойчивость
8	Очень слабо развитый мицелий и редкий бархатистый налет конидий в хлорозных и некрозных пятнах	
7	Слабое развитие мицелия и бархатистый налет конидий в хлорозных пятнах	Устойчивость
6	Слабое развитие мицелия и конидий, единичные мелкие удлиненные подушечки, возможно в хлорозных пятнах	
5	Умеренное развитие мицелия и слабая споруляция, мелкие и средние подушечки, возможно в хлорозных пятнах	Слабая восприимчивость
4	Рыхлый мицелий, споруляция умеренная и обильная	Восприимчивость
3	Мицелий развит хорошо, споруляция обильная	
2	Плотный, хорошо развитый мицелий, споруляция обильная	Высокая и очень высокая восприимчивость
1	Бурное развитие мицелия и сильная споруляция	

Шкала Saari u Prescott для оценки пораженности растений септориозом, мучнистой росой, и другими листовыми болезнями

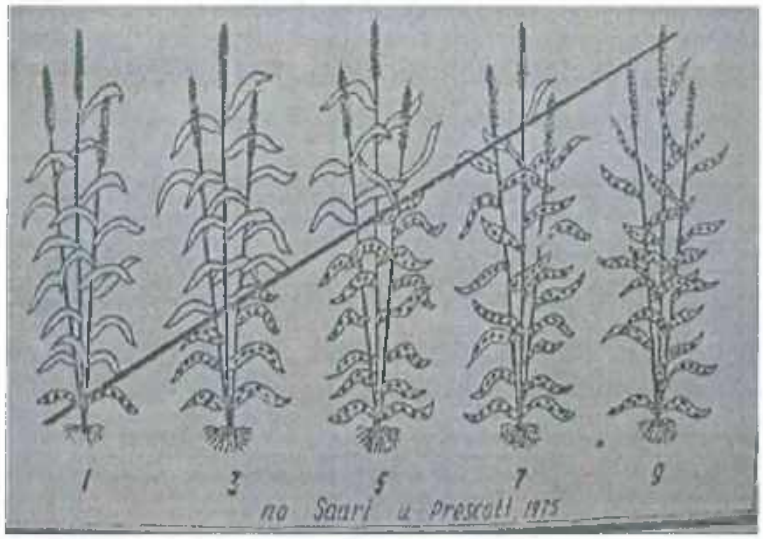


Рис. 3

Интегрированная шкала оценки пораженности зерновых колосовых культур мучнистой росой и другим листовыми болезнями (на основе шкалы Saari E.E. Prescott J.M.)

Балл	Проявление болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
1	Признаки поражения отсутствуют	Очень высокая и высокая устойчивость
2	На листьях отдельные хлорозные и некрозные пятна	
3	Поражены самые нижние листья: наблюдаются единичные мелкие подушечки или пятна с пикнидами и др.	Устойчивость
4	Поражена нижняя треть растения в слабой степени	
5	Растение поражено от основания до середины, самые нижние листья сильно, а выше расположенные умеренно и слабо	Слабая восприимчивость
6	Растение поражено до предфлагового листа: листья нижнего яруса – значительно, листья среднего яруса – умеренно, следы инфекции на предфлаговом листе	Восприимчивость
7	Растение поражено до флагового листа: листья нижнего яруса – сильно и наблюдается их гибель, листья среднего яруса – умеренно или	

	сильно, флаговый лист-слабо	
8	Поражено все растение: листья до предфлагового листа сильно, флаговый лист умеренно, инфекция на колосковых чешуях и остях	Высокая и очень высокая восприимчивость
9	Поражено все растение	

20, 21. Определение устойчивости к ржавчинам

Интенсивность поражения ржавчинами характеризуется плотностью расположения пустул на пораженном органе (лист, стебель) и т.д.).

Степень поражения бурой, стеблевой ржавчинами определяют по шкале Петерсона с соавторами (1948). Пораженность желтой ржавчиной определяют по шкале Кобба (1948).

При первых учетах, когда развитие болезни невелико, а также при слабом проявлении ржавчины, учет можно проводить методом подсчета урединиопустул.

Для бурой ржавчины степень поражения, равная 1% соответствует следующему числу пустул на один зеленый лист: на всходах – 1, в период кущения – 3, в период налива зерна – 5.

Для стеблевой ржавчины 1%поражения в фазу кущения соответствует 5 пустулам на растение, выхода в трубку – 9, колошения – 15.

Для желтой ржавчины 1% поражения в фазе кущения соответствует строчке ржавчины длиной 0,5 см, выхода в трубку – 1 см, колошения – 2 см (Санин и др., 2002).

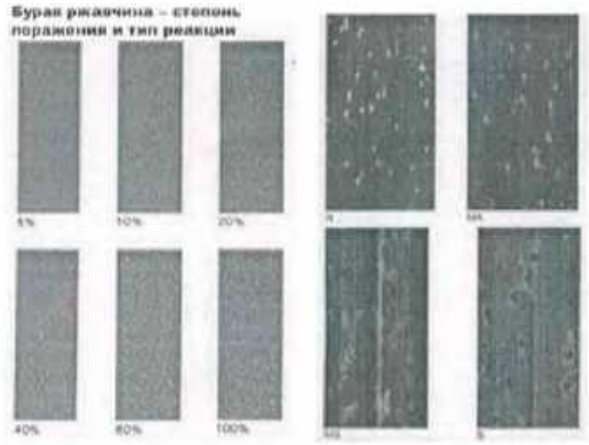


Рис. 4



Рис. 5

Шкала Мейнса и Джексона (1926) для учета типов реакции растений пшеницы на заражение возбудителем бурой ржавчины

Тип реакции, балл	Характеристика типа реакции	Характеристика сорта

0	Отсутствие видимых симптомов	Иммунный
0;	Гиперчувствительные пятна-мелкие пятна отмершей ткани (пустулы не образуются	Высоко устойчивый или иммунный
1	Мелкие пустулы с некрозом	Устойчивый или высоко устойчивый
2	Мелкие, средние пустулы, окруженные некрозом или хлорозом	Умеренно устойчивый
3	Среднего размера пустулы без хлороза	Умеренно восприимчивый
4	Крупные пустулы без хлороза	Восприимчивый или сильно восприимчивый
X	Пустулы на одном и том же листе разных типов, присутствуют хлорозы и некрозы	Гетерогенный (промежуточный)

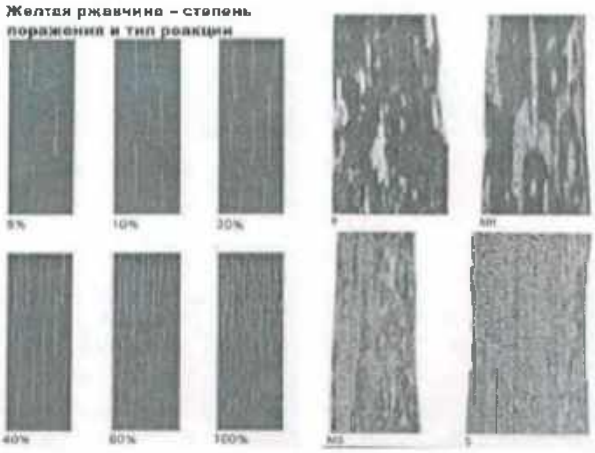


Рис. 6

Шкала Гаснера и Штрайба (1934) для учета типов реакции растений пшеницы на заражение возбудителем желтой ржавчины

Тип реакции, балл	Характеристика типа реакции	Характеристика сорта
0	Отсутствие видимых симптомов	Иммунный
0;	Некротические пятна, иногда с отмиранием всего листа. Пустулы отсутствуют	Высоко устойчивый
1	Немногочисленные очень мелкие	Устойчивый

	отдельные пустулы, чаще всего окруженные некротическими пятнами	
2	Образование пустул слабое, пустулы большей частью мелкие, расположены на некротических пятнах различной величины	Умеренно устойчивый
3	Пустулы от средних до крупных, расположены на хлоротически-некротических пятнах	Умеренно восприимчивый
4	Крупные пустулы, равномерно покрывающие лист. Наблюдается слабый хлороз	Восприимчивый

Определение устойчивости пшеницы к стеблевой ржавчине

Шкала Стэкмена и Левина (1922) для учета типов реакции растений пшеницы на заражение возбудителем стеблевой ржавчины

Тип реакции, балл	Характеристика типа реакции	Характеристика сорта
0	Отсутствие видимых симптомов	Иммунный
0;	Мелкие пятна отмершей ткани (пустулы не образуются	Относительно иммунный
1	Пустулы ржавчины исключительно мелкие и окаймлены участками отмершей ткани	Устойчивый
2	Пустулы от мелких до средней величины, расположены в зеленых островках ткани, окаймлены участками хлоротичной или отмершей ткани	Умеренно устойчивый
3	Пустулы рассеянные средней величины; участков отмершей ткани не наблюдается	Умеренно восприимчивый
4	Крупные пустулы, зачастую сливающиеся вместе; участков отмершей ткани нет	Восприимчивый
X	Пустулы на одном и том же листе разных типов, присутствуют хлорозы и некрозы	Гетерогенный (промежуточный)

Стеблевая ржавчина пшеницы (Puccinia graminis)



Рис. 7

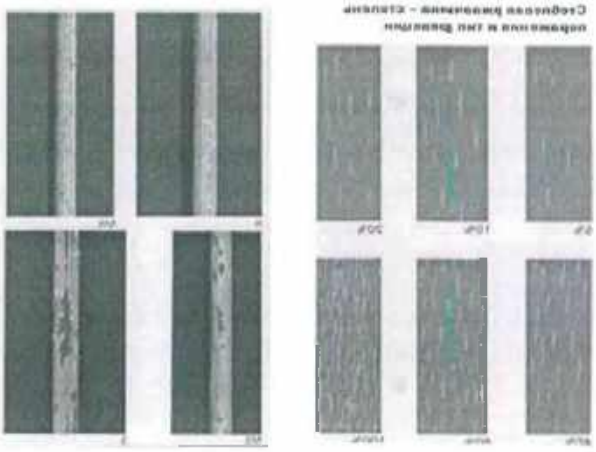


Рис. 8

Унифицированная шкала учета типов реакции растений пшеницы при поражении ржавчинными заболеваниями

Тип реакции	Характер проявления болезни	Степень устойчивости-восприимчивости
0	Признаки болезни отсутствуют	Иммунный
VR	Отдельные хлоротические и некротические пятна без пустул иногда с отмиранием всего листа (желтая ржавчина)	Высоко устойчивый
R	Единичные очень мелкие пустул в хорошо выраженных хлоротических и некротических пятнах	Устойчивый
MR	Небольшое количество мелких и средних пустул в более или менее выраженных хлоротических и некротических пятнах	Умеренно устойчивый
LM	Пустулы различного размера, большинство из которых в более или менее выраженных хлоротических и некротических пятнах	Гетерогенный или промежуточный с превалированием устойчивого типа реакции
M	Пустулы различного размера, большинство из которых в более или менее выраженных хлоротических и некротических пятнах или без них	Гетерогенный или промежуточный
HM	Пустулы различного размера, большинство из которых без хлороза и	Гетерогенный или промежуточный с

	некроза	превалированием восприимчивого типа реакции
MS	Средние и единичные несмывающиеся крупные урединиопустулы, иногда в хлоротически- некротических (желтая ржавчина) пятнах	Умеренно вопримчивый
S	Пустулы крупные, иногда сливающиеся без некроза, но возможен хлороз (желтая ржавчина)	Восприимчивый
VS	Крупные сливающиеся пустулы, образующие сплошное покрытие	Высоко восприимчивый

Дифференциация по группам устойчивости на основе степени поражения листо-стебельными болезнями, методика ГСИ

Поражение		**Группа устойчивости**	**Код группы**
балл	%		
9	0	Иммунность	И
8	до 10	Высокая устойчивость	ВУ
7	11-20	Устойчивость	У
5	21-50	Умеренная устойчивость	УУ
		Умеренная восприимчивость	УВ
3	51-75	Восприимчивость	В
2-1	76-100	Высокая восприимчивость	ВВ

- Площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) – скорость нарастания болезни, характеризует неспецифическую устойчивость сорта, линии
- $S=0,5x(x_1+x_2)(t_2-t_1)+\ldots 0,5x(x_{n-1}+x_n)(t_n-t_{n-1})$, где
- S – площадь под кривой развития болезни;
- X_1 -степень поражения при первом учете, %
- X_2 -степень поражения при втором учете, %
- X_n -степень поражения при последнем учете, %
- t_2-t_1 количество дней между первым и вторым учетом;

- $t_n - t_{n-1}$ -количество дней между последним и предпоследним учетами;
- n-количество учетов.

Определение толерантности

- Толерантность – это меньшие потери урожая при равной или большей пораженности в сравнении с другими сортами, линиями
- $T=У_{фон}/У_{к}$, где
- $У_{фон}$ -урожайность или Масса 1000 зерен на искусственном инфекционном фоне;
- $У_{к}$ -урожайность или Масса 1000 зерен в контроле

22. Степень поражения фузариозом колоса, балл

Учет степени поражения фузариозом колоса (Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ, 1988):

1 – здоровый колос, тип реакции R;
2 – поражены единичные колоски, тип реакции R;
3 – поражена 1/3 колосков в колосе, тип реакции MR;
4 – поражено 40% колосков в колосе; тип реакции MR;
5 – поражено 1/2 колоса, тип реакции MS;
6 – поражено от половины до 2/3 колоса, тип реакции MS;
7 – поражено 75% колосков в колосе, тип реакции S;
8 – поражен почти весь (90%) колос, тип реакции S;
9 – поражен весь колос, тип реакции S.

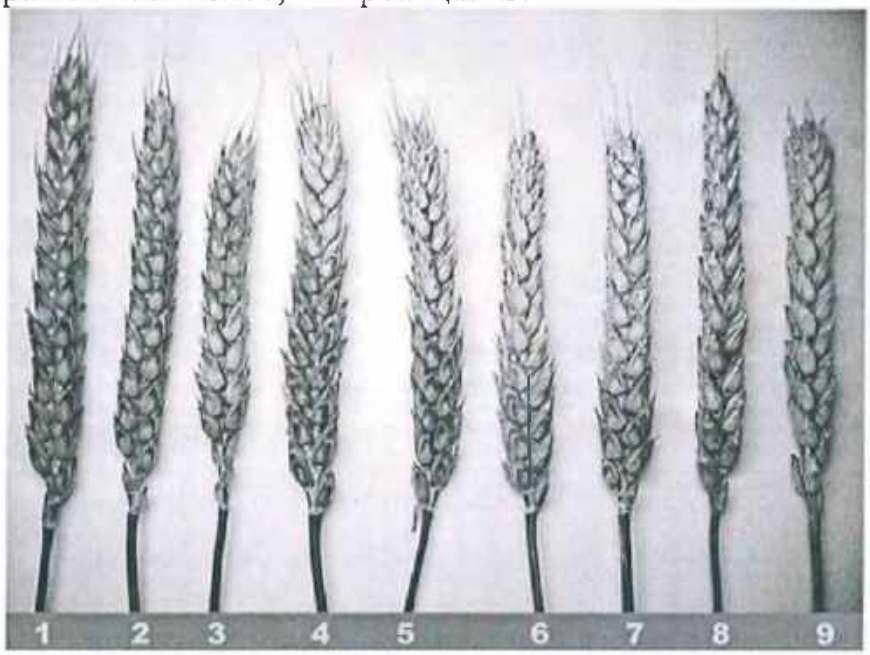


Рис. 9

Шкала учета степени пораженности зерна фузариозом

Балл	Процент	Тип реакции

	пораженных зерен	
1	0	Устойчивость R
2	1 - 4	Устойчивость R
3	5 - 10	Средняя устойчивость MR
4	11 - 20	Средняя восприимчивость MS
5	21 - 30	Средняя восприимчивость MS
6	31 - 40	Средняя восприимчивость MS
7	41 - 50	Восприимчивость S
8	51 - 75	Восприимчивость S
9	76 - 100	Восприимчивость S

23. Устойчивость к полеганию, балл

Оценка устойчивости к полеганию проводят по девятибалльной шкале Международного классификатора СЭВ

Устойчивость к полеганию	После интенсивных дождей в период от колошения до созревания	Полегания нет, стебли стоят вертикально.	9
		Слабое, стебли слегка наклонены на 5-10°.	8
		Слабое, стебли слегка наклонены на 15-30°.	7
		Среднее, стебли наклонены на 31-40°.	6
		Среднее, стебли наклонены на 41-50°.	5
		Сильное полегание, затрудняющее уборку, стебли наклонены на 51-60°.	4
		Сильное полегание, машинная уборка возможна только при использовании стеблеподъемников	3
		Сильное полегание, машинная уборка возможна только в одном направлении	2
		Очень сильное полегание, машинная уборка невозможна.	1

Морозостойкость, %

Морозостойкость озимой пшеницы определяется методом прямого промораживания вегетирующих растений в ящиках размером 35×25×10 см в морозильных камерах в 6-8 повторениях в два срока: в первой декаде января (фаза трех листьев); в середине февраля (возобновление весенней вегетации) (метод Юрьева В.Я., 1950, в модификации Пучкова Ю.М., 1970).

В каждый ящик высевается 7 сортов, из которых два стандартных сорта (морозостойкий и среднеморозостойкий). Ящики до загрузки в морозильные камеры находятся на улице и растут в естественных условиях. Промораживание проводится в фазе трех листьев при трех температурных режимах. Интервал температур 1 ^{0}C. Режимы выбираются в зависимости от условий закалки и могут варьировать от -12 до -21^{0}C. В морозильных камерах проводится дозакалка растений в течение 3-5 дней при температурах от 0 до -5^{0}C, затем температура снижается на 1^{0}C в час до достижения выбранного режима. Минимальная температура в камере выдерживается в течение суток, затем она повышается на 1^{0}C в час до 0^0, выдерживается в таком режиме 8 часов, потом повышается до +5^{0}C. Через 8-10 часов ящики заносятся в хорошо освещенное, проветриваемое помещение с температурой 10-20^{0}C и оставляются для отрастания. После выгрузки ящиков из камер проводится подсчет растений по рядкам. Если растения находятся при температуре около 20^{0}C, то подсчет сохранившихся растений проводят через три недели, если температура ниже, то подсчет проводят через 25-30 дней, когда будет хорошо видно сохранившиеся и погибшие растения. После подсчета сохранившихся растений, определяют их процент, что и является морозостойкостью. Так как промораживание проводится при трех температурных режимах, в полевой журнал заносятся данные режима, в котором стандартный среднеморозостойкой сорт сохранился на 40-50 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по агрономии зерновых культур / Под ред. В.В. Степанова. – М.: Россельхозцентр, 2010. – 312 с.

2. "Агрохимия и агротехника зерновых культур" / Под редакцией В.В. Степанова. – М.: Россельхозцентр, 2012. – 384 с.

3. ГОСТ 13586-91. "Зерно. Методы определения массы 1000 зерен и влажности"

4. ГОСТ 10840-2017. "Зерно. Метод определения натуры"

5. ГОСТ Р 54478-2011. «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице».

6. ГОСТ 10846-91. «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка»

7. ГОСТ 27676-88. «Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения»

8. ГОСТ 10987-76. «Зерно. Методы определения стекловидности»

9. ГОСТ 12.1.019-79. "Положения по оценке устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням".

10. Гусев, В. В., Михайлов, В. М. (2010). Методы оценки устойчивости пшеницы к мучнистой росе (*Blumeria graminis*). В сборнике: Фитопатологические методы в селекции и агротехнике зерновых культур. М.: Агроэксперт, с. 45-52.

11. Белов, А. И., Иванов, В. П., Смирнов, Ю. В. (2018). Методы оценки устойчивости пшеницы к септориозу в селекционной практике. Российский журнал фитопатологии, 21(4), 56-62.

12. Бочаров, В. В., Петров, А. А., Иванов, В. В. (2012). Методы оценки поражения колоса фузариозом у пшеницы. Российский журнал фитопатологии, 19(2), 45-50.

13. Определение морозостойкости Метод Юрьева В.Я., 1950

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1, 1985 год.

15. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые

культуры. / Подгот. М. А. Федин [и др.] // Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1989. - 194 с.

16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть. / ФГБУ «Госсорткомиссия»– М., 2019. – 329 с.

17. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества.

18. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах СЭВ / Л. Т. Бабаянц [и др.]. – Прага, 1988 – 321 с.

19. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по усточивости к вредным организмам : методическое пособие / Е. Е. Радченко [и др.] ; под ред. Е. Е. Радченко ; Российская акад. сельскохозяйственных наук, Гос. науч. центр Российской Федерации Всероссийский научно-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – 416 с.

20. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В.В. Шелепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев [и др.] ; под ред. д.с.-х.н. В.В. Шелепова ; Мироновский ин-т пшеницы им. В.Н. Ремесло, Запорожская гос. с.-х. опытная станция, Гос. семенная инспекция Украины. – Мироновка, 2004. – 524 с.