

**Арефьев Александр Николаевич**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почвоведение и агрохимия», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Кузина Елена Евгеньевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почвоведение и агрохимия», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Кузин Евгений Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Почвоведение и агрохимия», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

**Власова Татьяна Алексеевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почвоведение и агрохимия», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Тел.: (8412) 62-83-67.

**Зуев Валентин Васильевич**, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Панасов Михаил Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 23-32-92; e-mail: rector@sgau.ru.

**Ключевые слова:** клиноптилолит; чернозем выщелоченный; продуктивность севооборота; энергетическая эффективность; экономическая эффективность.

## THE EFFICIENCY OF USING CLINOPTILOLITE ON CHERNOZEM SOILS

**Arefjev Aleksandr Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Soil Science and Agrochemistry", Penza State Agrarian University. Russia.

**Kuzina Elena Evgenievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Soil Science and Agrochemistry", Penza State Agrarian University. Russia.

**Kuzin Evgeniy Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Soil Science and Agrochemistry", Penza State Agrarian University. Russia.

**Vlasova Tatyana Alekseevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Soil Science and Agrochemistry", Penza State Agrarian University. Russia.

**Zuev Valentin Vasylyevich**, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Panasov Mikhail Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agro-

chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** the clinoptilolite; leached black earth; effectivity of rotation crop; energetical effectivity.

**Maximal effect of the influence for productivity of row crops rotation was provided mutual introduction of the clinoptilolite with combination of meliorative norm of manure and equivalent norm of the mineral fertilizers. Total productivity of crop rotation on the background of the mutual introduction of the clinoptilolite and the highest norms of the fertilizers rose by 33,9–38,0 %. The coefficient of energetic effectivity of using of the clinoptilolite mutually with fertilizers varied from 1,51 to 20,08. The calculation of economical effectivity showed that maximal, conditional, clear income provided mutual introduction of the clinoptilolite with meliorative norm of manure ( 22,70–23,4 ) thousand rubles.**

УДК 633.112.9:631.811.98

## ОЦЕНКА ОЗИМЫХ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

**КАСЫНКИНА Ольга Михайловна**, Пензенский государственный аграрный университет

**ОРЛОВА Нина Семеновна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**КАНЕВСКАЯ Ирина Юрьевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Дана оценка озимых сортов тритикале по степени поражения болезнями. Показано, что грибковые заболевания вызывают существенный недобор урожая. В годы эпифитотий бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз снижают урожайность восприимчивых сортов на 25–50 %. Из-за поражения растений грибковыми болезнями ухудшаются посевные свойства семян и качество продукции. Успех селекции на комплексную устойчивость к этим болезням зависит от исходного материала, используемого в гибридизации. В результате проведенных исследований выявлено, что большинство изученных сортов тритикале устойчивы к таким опасным заболеваниям, как бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз, снежная плесень.

Правильный выбор сорта для конкретно-го хозяйства и его почвенно-климатических условий имеет первостепенное значение для получения максимальной урожайности зерна с высокими технологическими качествами. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетический потенциал урожайнос-

ти озимых сортов тритикале, их устойчивость к возбудителям болезней, улучшаются хозяйственно ценные признаки [8].

В настоящее время имеется значительное количество сортов тритикале, пригодных для выращивания высоких урожаев зерна и использования в зеленом конвейере. При пра-





вильном подборе сортов с учетом комплекса биологических особенностей можно существенно влиять на формирование валового сбора зерновых культур. Потенциал зерновой урожайности озимых форм достигает 10–11 т/га; зеленой массы укосного тритикале – 30–35 т/га [1–3].

В экстремальных почвенно-климатических условиях некоторые озимые сорта тритикале в своем потенциале превосходят озимые сорта пшеницы как основной зерновой культуры. Благодаря сочетанию многоколосковости ржи и многоцветковости пшеницы у озимого тритикале проявляется высокая зерновая производительность в сравнении с родительскими формами [6].

В сравнении с мягкой пшеницей тритикале имеет более высокую устойчивость к болезням и вредителям, в том числе к ржавчинам, септориозу, стеблевой и твердой головням, мучнистой росе, зерновой нематоде и гессенской мухе. Озимые сорта тритикале относительно устойчивы к вирусным заболеваниям, таким как желтая карликовость ячменя, полосатая мозаика пшеницы, полосатая мозаика ячменя, но более восприимчива к корневым гнилям, фузариозу и спорынье [6, 7, 9, 10].

Потребность в изучении фитопатогенного комплекса озимых сортов тритикале появилась в связи с широким выходом культуры в промышленное производство. Культивирование разных ее сортов в Поволжье нуждается в совершенствовании технологии выращивания, особенно одного из важных элементов – защиты от болезней. В связи с этим цель наших исследований – определение степени восприимчивости сортов к болезням и выделение наиболее устойчивых для использования их в дальнейшем селекционном процессе и сельскохозяйственном производстве в условиях Среднего Поволжья.

**Методика исследований.** В качестве исходного материала для исследований выбраны озимые сорта тритикале, различающиеся по генетическому и географическому происхождению. Исследования проводили в 2000–2015 гг. на опытном поле Пензенской ГСХА. Предшественником служил чистый пар. Сев проводили в оптимальные сроки, норма высева – 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Закладку опытов, наблюдения, учеты и анализы осуществляли по методикам ВИР [4, 5].

Устойчивость к болезням оценивали во время их максимального развития. Тип поражения бурой ржавчиной определяли по шкале E.V. Mains и H.S. Jackson, интенсивность поражения учитывали по шкале R.F. Peterson

et. al [10, 11]. Устойчивость к мучнистой росе устанавливали по [12]. Поражение септориозом оценивали по площади поражения верхних двух листьев растений в среднем по всей деланке.

Интенсивность поражения растений снежной плесенью учитывали по 5-балльной шкале: 0 – отсутствие поражения; 1 – поражено до 10 % листьев; 2 – поражено до 30 % листьев; 3 – поражено до 70 % листьев; 4 – все листья и побег поражены, растения погибли. Для оценки устойчивости растений к снежной плесени использовали шкалу, составленную с учетом развития болезни: до 25 % – высокоустойчивы; 25–45 % – устойчивы; 45–65 % – среднеустойчивы; 65–85 % – восприимчивы; 85–100 % – высоковосприимчивы.

**Результаты исследований.** Многолетние исследования (2000–2015 гг.) дают основание считать, что сорта тритикале поражаются преимущественно теми же болезнями, что зафиксированы в посевах пшеницы и ржи. Однако большинство сортов тритикале отнесены к высокоустойчивым. Данное преимущество исключает предпосевное протравливание семян, а в ходе роста и развития растений позволяет исключить применение химических средств защиты растений от болезней в период всей вегетации.

Погодно-климатические условия регионов возделывания озимых культур и тритикале в частности способствовали распространению на посевах снежной плесени, которая поражает листья и побеги растений, вышедших из-под снега, опутывая их сплошным паутинным налетом. Пораженные растения теряют часть листьев или погибают полностью, что приводит к изреживанию травостоя или гибели растений на отдельных участках. Устойчивость сортов к болезни носила относительный характер. В годы, благоприятные для развития болезни, наблюдалась четкая дифференциация сортов по устойчивости к этому заболеванию.

Благоприятные условия для перезимовки озимых культур в 2004, 2008, 2011 гг. сдерживали развитие снежной плесени. Минимальное развитие снежной плесени (0–10 %) отмечено на посевах сортов Таловская 1, Доктрина 110, Студент, Омская. Сорт-стандарт Тальва 100 имел оценку в среднем 3,2 балла (60–65 %). Корнет отнесен к слабовосприимчивым сортам. Сорт Привада в обычные (среднестатистические) годы слабовосприимчив, в годы, благоприятные для развития болезни, – восприимчив.

Основная листовая болезнь на озимых культурах – септориоз. Он негативно влияет на формирование элементов структуры урожая

озимых сортов тритикале. В зависимости от степени развития болезни количество зерен в колосе может уменьшаться на 10 %, а масса 1000 семян – на 13 %. При этом потери урожая могут превышать 23 % [1].

Септориоз на растениях изученных сортов тритикале проявлялся в той или иной степени ежегодно. Его отмечали в фазу трубкования, в нижнем ярусе растений, и оценивали по сортам от 1 до 10 % (Доктрина 110, Рондо, Немчиновский 1, Юбилейная, Студент). В конце июня в посевах наблюдали развитие септориоза на всех листьях, что составляло в среднем по растению от 20 до 40 %. Сорт Привада имел оценку выше среднего уровня. Практически иммунными к данному виду заболевания были сорта Рондо, Саргау, Яша, Корнет.

В неблагоприятные для развития септориоза годы (2002, 2005, 2010) болезнь проявилась только к моменту уборки без ущерба для урожая. Вредность болезни зависит от сложившихся погодных условий и сорта. По нашим данным, потери урожая в отдельные годы от поражения септориозом могут достигать 30 %, в том числе от снижения массы 1000 зерен – до 25 %, количества зерен в колосе – до 16 %. Вследствие поражения растений септориозом ухудшались посевные качества семян. Энергия прорастания семян, зараженных септориозом, снижалась в среднем на 1–10 %, лабораторная всхожесть – на 1–13 %, кроме того зерновки становились щуплыми, уменьшалось количество зерновок в колосе.

В годы сильного развития болезни (2003, 2004, 2006–2008) кроме листьев у некоторых сортов поражался септориозом и колос. У большинства сортов колос поражался в меньшей степени, чем листья. Потери массы зерна колоса по отношению к контролю варьировали от 9,7 до 32,9 %, массы 1000 зерен – от 11,2 до 28 %. По многолетним данным, к группе устойчивых к септориозу колоса отнесены сорта Тальва 100, Доктрина 110, Рондо, Юбилейная, к иммунным по обоим показателям сортам – Таловская 1, Омская 1, Студент, Яша.

Вред посевам тритикале может наносить и спорынья. Основной причиной восприимчивости культуры к спорынье является частичное перекрестное опыление растений, унаследованное от генома ржи. Установлено, что тритикале по восприимчивости к спорынье занимает промежуточное положение между рожью и пшеницей. Сортосвая устойчивость определяется числом склероциев, приходящихся на колос, и коррелирует с его фертильностью.

В результате исследований выявлено следующее: практически иммунными к септориозному виду заболевания были сорта Рондо, Саргау, Яша,

Корнет, высокоустойчивыми – сорта Доктрина 110, Тальва 100, Тарасовский 1, Немчиновская 1, Студент. Сорт Привада склонен к поражению в средней степени.

Озимые сорта тритикале поражаются и основными видами ржавчин (листовой, стеблевой и желтой). Листовая и стеблевая ржавчины пшеницы на озимой тритикале имели такой же характер развития, как и на собственном видовом хозяине.

Поражение бурой листовой ржавчиной проявляется в годы с большим количеством осадков и относительно невысоким температурным режимом в период от начала колошения до восковой спелости зерна. Первые симптомы бурой листовой ржавчины на сортах тритикале появлялись в фазе выхода растений в трубку в виде единичных некротических пятен на листьях. Впоследствии пораженные листья покрывались подушечками (пустулами) различных оттенков розового или красно-бурого цвета. Болезнь в основном проявлялась на верхней стороне листьев. Вред бурой ржавчины заключается в уменьшении ассимиляционной поверхности растений. В благоприятные для развития бурой ржавчины годы восприимчивые сорта имели до 70 % пораженных листьев. В конце июня в посевах наблюдалось развитие бурой ржавчины на всех листьях.

Наиболее сильное поражение тритикале бурой листовой ржавчиной наблюдалось в 2001 г. В той или иной степени она проявлялась на всех сортах, но более других были поражены сорта Привада и Омская 1. В 2002 и 2010 гг. из-за высоких температур, сухости почвы и воздуха в период колошения растений и налива зерна бурой ржавчины в посевах не наблюдалось. В остальные годы исследования болезнь проявлялась примерно на 32 % изучаемых сортов, степень поражения которых оценивалась в 1–3 балла. Установлено, что сорт Корнет характеризуется устойчивостью к бурой ржавчине.

Вредность мучнистой росы на растениях озимой тритикале считается не столь значимой. Она проявлялась на стеблях, листьях и листовых влагалищах в виде белого паутинного налета, впоследствии ржаво-серого цвета. Налет отмечали на органах растения в виде плотных ватообразных подушечек, которые в конце вегетации становились желто-серыми и на них образовывались мелкие черные клейстотеции.

В результате проведенных исследований, проводимых в конце мая (фаза начала колошения), в среднем у 7 % изученных сортообразцов на листьях нижнего яруса наблюдалось поражение мучнистой росой в 1–3 балла. Максималь-





ного развития болезнь достигала в фазу молочно-восковой спелости тритикале, у единичных сортообразцов до 30 % (Скифянка, Л-123). Мучнистая роса негативно отражалась на снижении количества зерен в колосе и его массе. Недобор урожая у восприимчивых сортообразцов по годам в среднем достигал 14 %.

**Выводы.** В результате проведения оценки степени устойчивости растений к ряду грибковых заболеваний выделены сортообразцы, которые более адаптивны к условиям региона и менее восприимчивы к наиболее распространенным заболеваниям. В дальнейшем их можно будет использовать в качестве исходного материала в селекции на адаптивность.

В качестве исходного материала в селекции на устойчивость к снежной плесени представляют интерес сортообразцы Таловская 1, Доктрина 110, Студент, Омская; к бурой ржавчине – Корнет; к септориозу – Таловская 1, Омская 1, Студент, Яша; к спорынье – Доктрина 110, Тальва 100, Тарасовский 1, Немчиновская 1, Студент.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батура С.А. Сортовая устойчивость озимого тритикале к болезням в Беларуси // Материалы Всерос. конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям, посвящ. 300-летию Санкт-Петербурга. – СПб.; Пушкин, 2012. – С. 170–171.
2. Горбунов В.Н., Шевченко В.Е. Селекционные достижения по тритикале в научных центрах России и ближнего зарубежья // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 4. – С. 24–27.
3. Горянина Т.А. Влияние климатических условий на урожайность озимого тритикале в условиях глобального потепления климата // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 12–16.
4. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах / В.А. Захаренко [и др.]. – М., 2000. – 70 с.
5. Методические указания. Изучение коллекции пшеницы / под ред. В.Ф. Дорофеева. – Л.: ВИР, 1985. – 28 с.

6. Орлова Н.С. Селекция тритикале в Нижнем Поволжье: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Саратов, 2002. – 48 с.

7. Плотникова Л.Я. Иммуниетет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. – М., 2007. – 359 с.

8. Пополнение и сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале / под ред. А.Ф. Мережко [и др.]. – СПб., 1999. – 84 с.

9. Сухоруков А.Ф., Сухоруков А.А. Селекция озимой пшеницы на комплексную устойчивость к грибным болезням в Среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 5(3). – С. 1157–1161.

10. A. diagrammatic scale for eastimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R.E. Peterson, A.B. Campbell, E.A. Hannah et al.// Can. j. Res., 1948, Vol. 26 (Section C), P. 496–500.

11. Mains E.B., Jackson H.C. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia tritici* Erikss // Phytopath., 1926, Vol. 16, No. 1, P. 89–120.

12. Shamanin V.P., Morgounov A. Springwheat breeding in Western Siberia for resistance to leaf and stem rust // 12th International cereal rusts and powdery mildews conference, Antalya, Turkey, October 13–16, 2009, P. 82.

**Касынкина Ольга Михайловна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Селекция и защита растений», Пензенский государственный аграрный университет. Россия.

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Тел.: (412) 62-83-73.

**Орлова Нина Семеновна**, д-р с.-х. наук, научный сотрудник кафедры «Междисциплинарная», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Каневская Ирина Юрьевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** озимые сорта тритикале; бурая ржавчина; мучнистая роса; септориоз; снежная плесень; урожайность.

#### EVALUATION OF WINTER VARIETIES OF TRITICALE ON DISEASE RESISTANCE

**Kasynkina Olga Mykhailovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Selection and Plant Protection", Penza State Agrarian University. Russia.

**Orlova Nina Semenovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Researcher of the chair "Interdisciplinary", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Kanevskaya Irina Yurievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics and Mathematical Modelling", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** winter varieties of triticales; brown rust; oidium; Septoria blight; snow rot; yield.

**The estimation of winter triticales varieties on disease affection is given. It is shown that fungal diseases cause a significant shortage of the crop. In the year of epiphytoty, brown rust, powdery mildew, Septoria blight reduce the yield of susceptible varieties by 25-50%. Due to the defeat of plants with fungal diseases, the seeding properties of seeds and the quality of the products deteriorate. The success of selection for complex resistance to these diseases depends on the starting material used in hybridization. As a result of the conducted studies it was revealed that the majority of the studied triticales varieties are resistant to such dangerous diseases as brown rust, powdery mildew, Septoria blight, snow rot.**

