



УДК 58.02:581.2:631.5:631.526.32633.18:631.559:631

DOI 10.25230/conf12-2023-68-73

## УСТОЙЧИВОСТЬ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ РИСА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Есаулов Р.В., Брагина О.А., Оглы А.М.

ФГБНУ «ФНЦ риса»

rusikesaulov@gmail.com

Среди эпифитотийно опасных болезней риса в Краснодарском крае лидирующую позицию по вредоносности занимает пирикуляриоз (возбудитель *Pyricularia oryzae Cavara*). В эколого-иммунологическом сортоиспытании изучено 6 сортов риса. В период интенсивного развития метельчатой формы пирикуляриоза проведена фитопатологическая оценка сортов. Установлено, что сорта различаются по степени устойчивости к болезни и имеют разную норму реакции на условия выращивания в районах Краснодарского края. Интенсивность развития болезни сортов, исследуемых в ЭСОС «Красная» (Красноармейский район), значительно выше, чем в ОПУ «ФНЦ риса» (г. Краснодар). Установлена высокая отрицательная связь между интенсивностью развития болезни и урожайностью  $r = -0,93$ .

Ключевые слова: рис, патоген, пирикуляриоз, устойчивость, урожайность.

Введение. Увеличение производства рисовой крупы сдерживается рядом факторов, одним из которых являются болезни риса, и, прежде всего, пирикуляриоз [1]. Пирикуляриоз риса входит в десятку наиболее опасных заболеваний и является одной из причин голода в



странах Азии и Африки. Возбудитель пирикулярриоза риса – несовершенный гриб *Pyricularia oryzae Cavaga*, паразитирующий на молодых активно вегетирующих тканях, образуя бесцветную многоклеточную грибницу, которая распространяется по межклеточникам и тканям растений. Ввиду высокой спонтанной изменчивости патогена его полевые популяции обычно представлены смесью рас с различной вирулентностью и агрессивностью, которые быстро адаптируются к различным факторам среды [2–5]. На изменение популяции патогена существенное влияние оказывает применение удобрений, пестицидов, регуляторов роста. Интенсификация возделывания риса создает в агроценозе посева благоприятный микроклимат для развития пирикулярриоза и приводит к усилению его вредоносности [6, 10].

Урожайность зерна значительно снижается при раннем заражении восприимчивых сортов, причем в разных странах ежегодные потери урожая риса могут варьировать от 5 до 90 %. Цикличность появления эпифитотий пирикулярриоза в Краснодарском крае составляет 10–12 лет. В рисоводческой отрасли региона известна эпифитотия 2013 г., когда пирикулярриозом было поражено более 20 % посевов, а потери урожая зерна превысили 100 тыс. т. [7]. Районированные в крае сорта риса в основном характеризуются как среднеустойчивые. В тоже время, в зависимости от условий выращивания их устойчивость может варьировать. Выращивание устойчивых сортов повышает рентабельность производства и уменьшает пестицидную нагрузку на агроценозы, а также снижает загрязнение окружающей среды [5, 8]. Однако, создание резистентных сортов – длительный и наукоемкий процесс. Трудность селекции на устойчивость к болезням заключается и в том, что доноры резистентности в одной агроэкологической зоне могут оказаться сильно пораженными патогеном в другой, так как в зависимости от внешних условий меняется внутривидовой состав популяции. Кроме того, наряду с устойчивостью сортов, химической и биологической защитой риса от болезни большое влияние на интенсивность развития болезни оказывает технология выращивания культуры, в особенности сортовая агротехника [6, 9].

В настоящее время устойчивость растений риса к пирикулярриозу становится одним из важных показателей конкурентоспособности сортов.

Материалы и методы. Полевые опыты закладывались в 2021 г. на опытно-производственном участке ФГБНУ «ФНЦ риса» (г. Краснодар) по предшественнику озимая пшеница и в ФГБУ ЭСОС «Красная» (Красноармейский район) по предшественнику люцерна 2-х лет с использованием методики «ФНЦ риса» [10]. Материалом служили районированные сорта риса различного морфотипа: Рапан (st), Наутилус (гены расоспецифической устойчивости Pi-b+Pi-z), Партнёр (Pi-b), Визит, Казачок-4, Фаворит и контрольные сорта-индикаторы напряженности инфекционного фона – Победа-65 (неустойчивый к пирикулярриозу) и Авангард (устойчивый). Сорта высевались селекционной сеялкой порционного типа, делянками площадью 10 м<sup>2</sup> с нормой высева 7 млн. всхожих зёрен/га, на фоне минерального питания принятым хозяйством, в четырёхкратной повторности. В период вегетации риса проводили фенологические наблюдения (фиксация дат основных фаз вегетации), подсчёт густоты всходов. Проводили оценку устойчивости растений к поражению патогеном пирикулярриоза на естественном инфекционном фоне в фазы выметывание-цветение и налива зерна. Учет поражений проводили в соответствии с методическими указаниями [11]. По результатам оценки сорта классифицировали на устойчивые – интенсивность развития болезни (ИРБ) 0–25 %; среднеустойчивые – ИРБ – 25,1–50 %; неустойчивые – ИРБ > 50 %.

Учёт урожая проводили методом сплошного обмолота малогабаритным рисоуборочным комбайном.

Результаты и обсуждение. В опытах по экологическому испытанию реакция сортов риса на устойчивость к пирикулярриозу была неоднозначной (рис. 1). В условиях ОПУ «ФНЦ риса» большинство из них проявили себя как среднеустойчивые – интенсивность развития болезни (ИРБ) варьировала от 37,1 до 50,0 %.



В ЭСОС «Красная» все генотипы перешли в группу неустойчивых. Интенсивность развития пирикулярриоза находилась в пределах 53,3–78,3 %, при этом наибольшей восприимчивостью характеризовались сорта Партнёр и Визит.

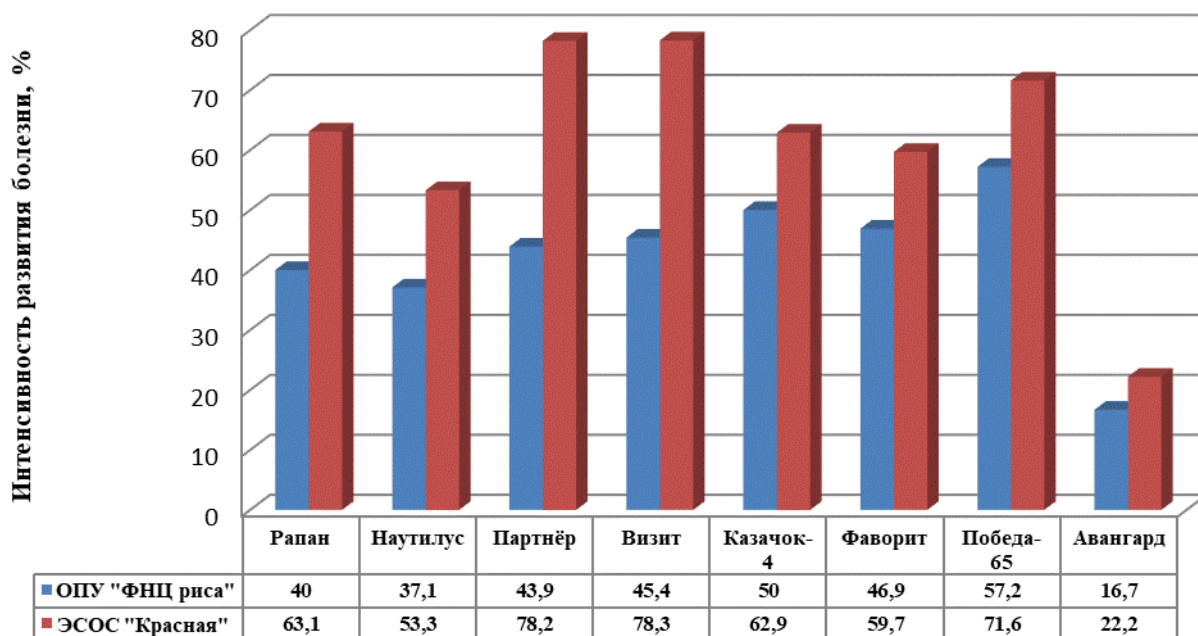


Рисунок 1 – Интенсивность развития пирикулярриоза на сортах риса в различных агроэкологических условиях

В условиях ЭСОС «Красная» инфекционный фон был намного выше в сравнении с ОПУ «ФНЦ риса», что отрицательно сказалось на урожайности большинства сортов. В таблице представлены результаты изучения сортов риса, в ЭСОС «Красная» Красноармейский район и ОПУ «ФНЦ риса», Краснодар.

Таблица. Урожайность, интенсивность развития пирикулярриоза, густота всходов сортов риса в различных агроэкологических зонах рисосеяния края, 2021 г.

| Сорт              | ЭСОС «Красная»    |             |                                     | ОПУ «ФНЦ риса»    |             |                                     |
|-------------------|-------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|-------------|-------------------------------------|
|                   | Урожайность, ц/га | ИРБ, %      | Густота всходов, шт./м <sup>2</sup> | Урожайность, ц/га | ИРБ, %      | Густота всходов, шт./м <sup>2</sup> |
| Рапан (st)        | 76,8              | 58,9        | 370                                 | 81,5              | 42,8        | 323                                 |
| Наутилус          | 93,5              | 48,9        | 356                                 | 84,4              | 40,0        | 280                                 |
| Партнер           | 51,5              | 64,4        | 389                                 | 79,2              | 42,2        | 293                                 |
| Визит             | 46,1              | 67,5        | 315                                 | 84,0              | 41,1        | 284                                 |
| Казачок-4         | 61,0              | 61,7        | 392                                 | 79,6              | 50,0        | 302                                 |
| Фаворит           | 76,9              | 56,0        | 386                                 | 85,0              | 41,3        | 290                                 |
| <b>среднее</b>    | <b>67,6</b>       | <b>59,2</b> | <b>368</b>                          | <b>79,1</b>       | <b>42,6</b> | <b>299</b>                          |
| НСР <sub>05</sub> | 1,19              |             |                                     | 1,39              |             |                                     |

В «ОПУ ФНЦ риса» в среднем урожайность сортов риса составила 79,1 ц/га, при интенсивности развития пирикулярриоза 42,6 % и густоте стояния растений 299 шт./м<sup>2</sup>.

В условиях ЭСОС «Красная» инфекционный фон в отчётном году был намного выше в сравнении с ОПУ «ФНЦ риса», что отрицательно сказалось на урожайности большинства сортов. Так, средняя урожайность составила 67,6 ц/га при интенсивности развития болезни 59,2 %. Наибольшую урожайность по всем вариантам опыта сформировал сорт Наутилус, который имеет



гены расоспецифической устойчивости к пирикулярриозу Pi-b и Pi-z. Интенсивность развития болезни этого сорта составила 48,9, а урожайность 93,5 ц/га, по норме высева 7 млн. всхожих зёрен/га.

Наименьшей урожайностью в опыте характеризуются сорта Партнёр (с геном устойчивости Pi-b) и Визит, что связано с высокой степенью поражения растений пирикулярриозом. Так, урожайность Партнёра составила 51,5 ц/га, ИРБ – 64,4 %; у сорта Визит урожайность – 46,1 ц/га, ИРБ – 67,5 %.

Сорт Казачок-4 сформировал большую урожайность, чем Партнёр и Визит, однако существенно уступил остальным сортам, урожайность его составила 61,0 ц/га, а ИРБ – 61,7 %. Фаворит, по урожайности находится на уровне стандарта Рапан (76,8 ц/га), но с менее высокой ИРБ (56,0 %).

Существенность различий по вариантам опыта подтверждается результатами трёхфакторного дисперсионного анализа.

В условиях ЭСОС «Красная» сорта вносят наибольший значимый вклад в варьирование урожайности – 86,6 %. Доли влияния остальных источников вариации малы и недостоверны, так как фактические значения критерия Фишера меньше табличных.

В результате проведённого корреляционно-регрессионного анализа (рис. 2) получена тесная отрицательная взаимосвязь урожайности с интенсивностью развития пирикулярриоза –  $r = -0,93$ . Коэффициент детерминации показывает, что в 86,8 % случаев урожайность обусловлена интенсивностью развития пирикулярриоза на посевах изучаемых сортов риса.

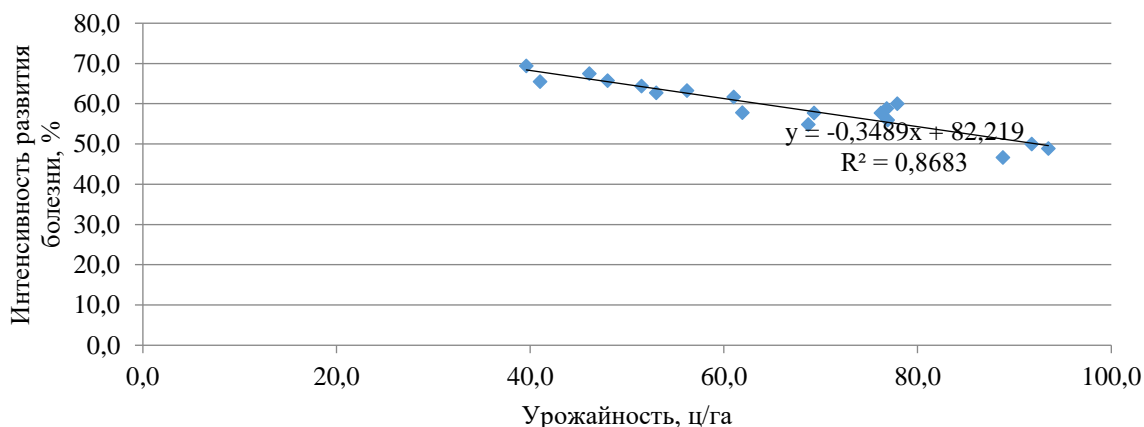


Рисунок 2– Взаимосвязь урожайности сортов риса с интенсивностью развития пирикулярриоза в условиях ЭСОС «Красная»

В условиях ОПУ «ФНЦ риса» сорта вносят наибольший значимый вклад в варьирование урожайности – 42,8. Корреляционно-регрессионным анализом (рис. 3) установлена отрицательная взаимосвязь урожайности и интенсивности поражения сортов пирикулярриозом –  $r = -0,52$ . В соответствии с коэффициентами детерминации 27,0 % изменчивости урожайности зависит от устойчивости генотипов к пирикулярриозу.

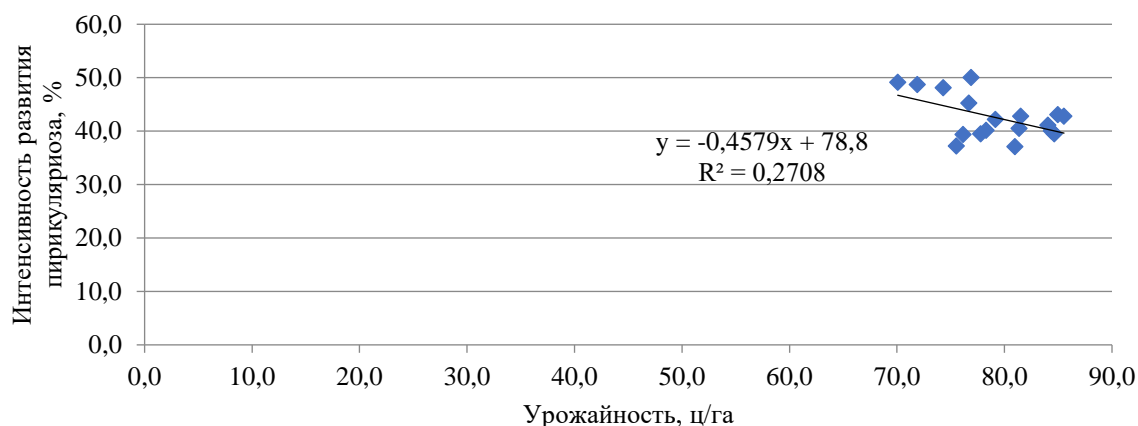


Рисунок 3 – Взаимосвязь урожайности сортов риса с интенсивностью развития пирикулярриоза в условиях ОПУ «ВНИИ риса»

**Заключение.** Сравнивая результаты исследований на ОПУ «ФНЦ риса» и в ЭСОС «Красная», можно заключить, что чёткая дифференциация сортов риса по их устойчивости к пирикулярриозу и урожайным свойствам возможна лишь при создании определённых (провокационных) условий, способствующих проявлению их генетического потенциала, при этом устойчивость сортов к пирикулярриозу не может быть обеспечена лишь внедрением одного гена расоспецифической устойчивости. Любой вновь создаваемый сорт должен обладать горизонтальной (полевой) устойчивостью. Только в этом случае будет получен эффект от внедрения генов методом бекроссной селекции с использованием ДНК-технологий.

#### Литература

1. Cao F.Y., Yoshioka K.D., The roles of ABA in plant–pathogen interactions // J. Desveaux Plant Res. 2011. № 124. P. 489–499.
2. Melvin D. Primary metabolism and plant defense–fuel for the fire // Mol Plant Microbe Interact. 2009. № 22. P. 487–497.
3. Okagaki A. Genome Sequences of Three Phytopathogenic Species of the Magnaporthaceae Family of Fungi // G3 Bethesd. 2015. № 5 (12). P. 2539–45.
4. Nellie L., Ciboe F., Duran-Morat A., Shew A., Thomas G. Economic and environmental impact of rice blast pathogen (*Magnaporthe oryzae*) alleviation in the United States // PLOS One. 2016. №11 (12). P. 167–205.
5. Брагина О.А., Ладатко М.А, Малюченко. Е.А. Устойчивость сортов риса к *Pyricularia oryzae* Савара в зависимости от условий выращивания. // Рисоводство. 2018. № 4 (41). С. 29–32.
6. Ballini E., Morel J.B., Droc G. *et al.* A genome- wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci provides new insights into partial and complete resistance // Molecular Plant-Microbe Interactions. 2008. 21. P. 859–868.
7. Зеленский Г.Л., Зеленская. О.В. Рис: от растения до диетического продукта теория и практика. Монография. Краснодар: КубГАУ, 2022. 272 с.
8. Брагина О.А., Ладатко М.А. Эколого-иммунологическое испытание сортов риса в условиях Краснодарского края // Рисоводство. 2019. № 4 (45). С. 25–29.
9. Bonman J.M. Rice Blast // In: Compendium of Rice Diseases. Eds. R. K. Webster and P.S. Gunnel. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. USA. 1992. P. 14–18.



10. Сметанин А.П., Дзюба В.А. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. Апрод. Краснодар: Краснодарское кн. изд-во. 1972. 156 с.

11. International Rice Research Institute (IRRI) // Standard evaluation system for rice. 4th.ed. IRRI. Manila, Phillipine. 1996.

### **BLAST RESISTANCE OF RELEASED RICE VARIETIES DEPENDING ON AGROECOLOGICAL CONDITIONS**

**Esaulov R.V., Bragina O.A., Ogly A.M.**  
Federal Research Center of Rice

Among the epiphytotically dangerous diseases of rice in the Krasnodar region, blast (pathogen *Pyricularia oryzae Cavara*) occupies a leading position in terms of severity. Six rice varieties were studied in ecological and immunological variety testing. During the period of intensive development of the panicle form of rice blast, a phytopathological assessment of varieties was carried out. It has been established that varieties differ in the degree of resistance to the disease and have a different rate of reaction to growing conditions in the districts of the Krasnodar region. The intensity of the disease development in the varieties studied in the ESES "Krasnaya" (Krasnoarmeisky district) is significantly higher than in the varieties studied on the experimental plot of Federal Scientific Centre of Rice (Krasnodar). A high negative relationship has been established between the intensity of the disease development and the yield  $r = -0.93$ .

Key words: rice, pathogen, rice blast, resistance, yield.