

УДК: 633.18.03  
DOI 10.25230/conf13-2025-03-38

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО УСТЬИЦ У СОРТОВ РИСА

Гненный Е.Ю.<sup>1,2</sup>, Ткаченко М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина»  
o.gnennyu@mail.ru

В статье исследуется сложный признак засухоустойчивости растений риса (*Oryza sativa*), который зависит от взаимодействия морфофизиологических и биохимических реакций. Рассматриваются ключевые факторы, влияющие на реакцию риса на засуху, такие как морфология листьев и регуляция устьиц. Оптимизация этих характеристик может способствовать увеличению урожайности в условиях недостатка воды. В ходе исследования была проведена оценка восьми сортов риса при различных режимах орошения для определения количества устьиц, что показало значительные сортовые различия в их реакции на засуху. Результаты указали на необходимость дальнейшего изучения данного феномена для его применения в практической селекции.

Ключевые слова: рис, селекция, семеноводство, элементы технологии, почвенная засуха, сорт.

Введение. Сложный признак засухоустойчивости растений зависит от взаимодействия морфофизиологических и биохимических реакций, при оптимальном сочетании которых, возможно получение максимального экономического урожая при дефиците воды [1].

Плотность устьиц на поверхности листа является важным параметром, определяющим интенсивность транспирации и эффективность газообмена. У риса средняя плотность устьиц колеблется в интервале 200–400 шт./мм<sup>2</sup>. Размер устьичных пор у риса демонстрирует значительную вариабельность между различными видами и сортами [2, 3]. Так, например, длина устьичных пор варьируется в пределах 20–30 мкм, тогда как ширина составляет 10–15 мкм. Эти показатели зависят от генотипа, возраста растения, влажности окружающего воздуха.

Генетическая детерминация размеров и плотности устьиц у риса контролируется комплексным взаимодействием множества локусов. Молекулярно-генетический анализ показал, что эти признаки обладают полигенной природой, что подразумевает участие большого числа генов в формировании соответствующих фенотипических характеристик [4].

В условиях дефицита воды у растений риса (*Oryza sativa*) происходят изменения в морфологии листьев. Происходит уменьшение площади листа за счет скручивания листовой



пластинки, подверженной воздействию прямых солнечных лучей, чтобы свести к минимуму потерю воды в результате транспирации. Такая адаптивная реакция снижает потери воды и помогает поддерживать водный режим растений [5].

Устьица представляют собой крошечные отверстия на поверхности листа, через которые во время транспирации выделяется водяной пар. Растения риса реагируют на дефицит воды, частично или полностью закрывая свои устьица, чтобы уменьшить потерю воды через транспирацию. Это закрытие устьиц сохраняет воду, но может также уменьшать поглощение углекислого газа, влияя на фотосинтез и рост [6].

Повышение эффективности транспирации листьев может дать основу для рекомендаций по выращиванию не только риса (*Oryza sativa*), но и зерновых культур, таких как пшеница (*Triticum aestivum*), в засушливых регионах. Чтобы изучить пути улучшения транспирации у риса и изменения в устьичной проводимости и их анатомических причинах была проведена оценка восьми сортообразцов риса при двух режимах орошения.

Материалы и методы. Опыт проводили в 2024 году на вегетационной площадке «ФНЦ риса» в сосудах по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Способ орошения	Сортообразец	Повторность	Количество растений на сосуд, шт.
Орошение (контроль)	1. Рапан-2 2. К-8341 3. Суходольный 4. К-8391 5. К-8377 6. Суходол 7. Маловодотребовательный	Трехкратная	10
Без орошения	1. Рапан-2 2. К-8341 3. Суходольный 4. К-8391 5. К-8377 6. Суходол 7. Маловодотребовательный	Трехкратная	10

Для определения количества устьиц на листе риса модернизировали методику ВИР в изложении Г.В. Удовенко, 1988 [7].

1. В межфазный период выметывание-цветение производили срез флагового листа с главного побега.

2. Делали высечку в самой широкой части флагового листа между главной жилкой и жилкой первого порядка.

3. Высечку погружали в пробирку с дистиллированной водой во избежание сворачивания и усыхания.

4. Высечку размещали на предметное стекло нижней стороной листа вверх, накрывали покровным стеклом и слегка смачивали водой.

5. Проводили микрокопирования на микроскопе Olimpus SKX53 оснащенным цифровой камерой STD16 и программным обеспечением для автоматического определения площади микрокопирования.

6. Подсчет плотности устьиц проводили на абаксиальной(низ) стороне при увеличении 20X на площади 0,25 мм<sup>2</sup> в 4 частях высечки на 10 случайных изображений каждого сортообразца и выражена как число на 1 мм<sup>2</sup> площади листа (рис.1).

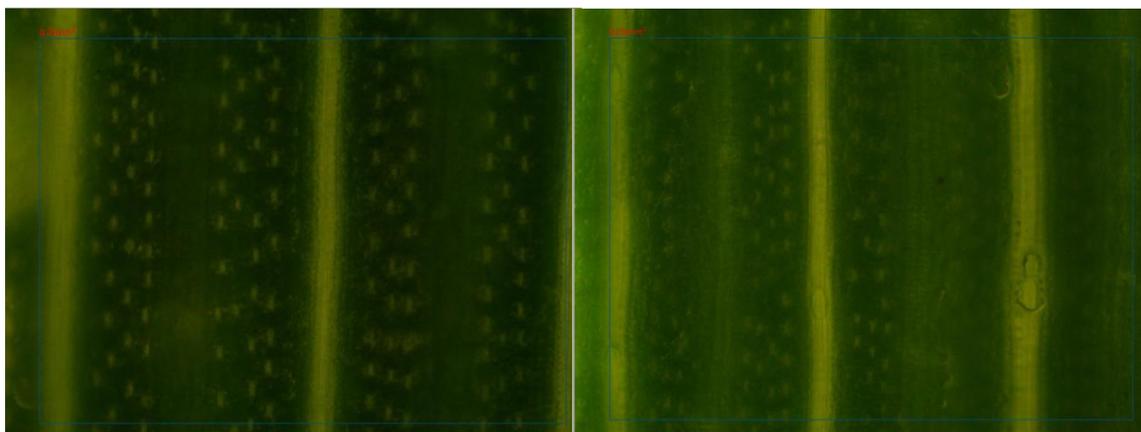


Рисунок 1 – Устьица нижней части листовой пластинки при орошении (слева) и засухе(справа) у сортообразца К-8377

Результаты исследований. Проведенные подсчеты устьиц у изучаемых образцов показали значительные сортовые различия при разном обеспечении водой в период вегетации риса (табл.2).

Таблица 2. Плотность устьиц у сортов риса в зависимости от режима орошения, шт/мм<sup>2</sup>

Сортообразец	Орошение	Засуха	Различие
Сталинградский	<b>684</b>	488	-196
Рапан-2	440	540	100
К-8341	648	444	-204
Суходольный	516	<b>628</b>	112
К-8391	668	316	-352
К-8377	496	580	84
Суходол	520	456	-64
Маловодотребовательный	615	524	-91
НСР <sub>0,5</sub>			19

Так, у генотипов Сталинградский, К-8341, К-8391 при засухе количество устьиц резко уменьшалось, у образцов Суходол и Маловодотребовательный уменьшение было не столь значительным. У сортов Рапан-2 и Суходольный, а также образца К-8377, наоборот, при засухе количество устьиц в листьях увеличивалось.

На рисунке 2 отображены изменения количества устьиц для каждого сорта в зависимости от режима орошения. Видно, что реакция сортов на засуху различается: у одних сортов количество устьиц увеличивается (положительная разница), у других – снижается.

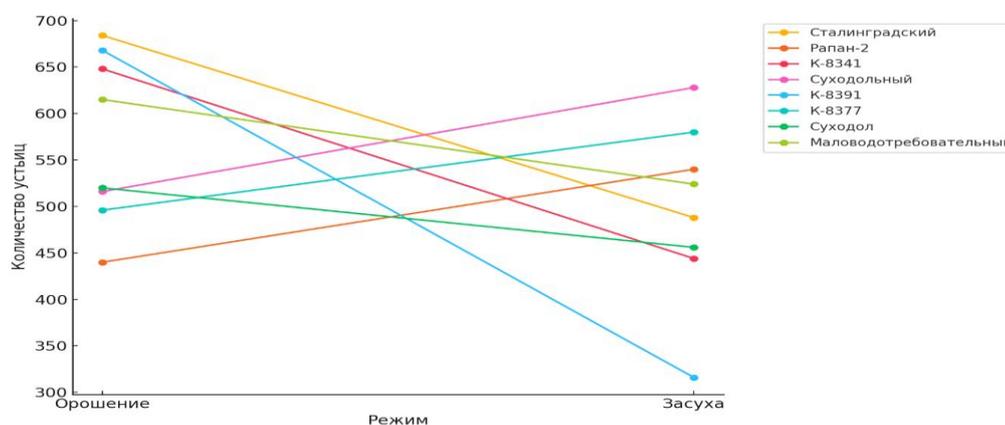


Рисунок 2 – Изменение количества устьиц сортов риса в зависимости от режима орошения



**Заключение.** Сорт Суходольный демонстрирует наибольшую устойчивость к засухе, увеличивая количество устьиц. В то же время сорт К-8391 проявляет высокую чувствительность, с значительным снижением количества устьиц.

Установлена индивидуальная реакция генотипов риса на почвенную засуху в период вегетации. Высокие значения плотности и размера устьиц способствуют ускорению транспирационного процесса, однако одновременно повышают вероятность избыточной дегидратации при неблагоприятных климатических условиях, необходимо подбирать оптимальное значение размера и количества устьиц на листе сортообразцов, чтобы использовать их в практической селекции риса.

#### Литература

1. Rollins J.A., Habte E., Templer S.E., Colby T., Schmidt J., Von Korff M. Leaf proteome alterations in the context of physiological and morphological responses to drought and heat stress in barley (*Hordeum vulgare* L.) // *Journal of experimental botany*. – 2013. – Т. 64. – № 11. – P. 3201–3212.
2. Schroeder J.I., Raschke K., Neher E. Voltage dependence of K<sup>+</sup> channels in guard-cell protoplasts // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 1987. – Т. 84. – № 12. – P. 4108–4112.
3. Farquhar G.D., Sharkey T.D. Stomatal conductance and photosynthesis // *Annual review of plant physiology*. – 1982. – Т. 33. – № 1. – P. 317–345.
4. Hirschhorn J. N., Daly M. J. Genome-wide association studies for common diseases and complex traits // *Nature reviews genetics*. – 2005. – Т. 6. – № 2. – С. 95–108.
5. Ткаченко Ю.В., Зеленский А.Г., Зеленский Г.Л. Сравнительная оценка сортов и образцов риса с разной архитектоникой растений при воздушной засухе / Ю. В. Ткаченко, // *Рисоводство*. – 2020. – № 1 (46). – С. 11–17. – DOI 10.33775/1684-2464-2020-46-1-11-17.
6. Nancy A., Eckardt N.A., Ainsworth E.A., Bahuguna R.N., Broadley M.R., Busch W., Carpita N.C., Zhang X. Climate change challenges, plant science solutions // *The Plant Cell*. – 2023. – Т. 35. – № 1. – С. 24–66.
7. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л.: ВИР. – 1988. – 228 с.

#### INFLUENCE OF IRRIGATION REGIMEN ON STOMATA NUMBER IN RICE VARIETIES

Gnenny E.Yu.<sup>1,2</sup>, Tkachenko M.A.<sup>1</sup>

We studied the complex trait ‘drought resistance’ of rice plants (*Oryza sativa*), which depends on interrelations between morpho-physiological and biochemical reactions. The key factors effecting the rice reaction to drought, such as leaf morphology and stomata regulation, are considered. The optimization of these characteristics can cause the increase of rice yield in conditions of water scarcity. We evaluated eight rice varieties in different irrigation regimes to determine stomata number; this research showed important differences between varieties reaction to drought. It is necessary to research this phenomenon to use it in the practical breeding.

Key words: rice, breeding, seed growing, elements of technology, soil drought, variety.