

Изучение влияния погодно-климатических факторов в период созревания риса на качество зерна в целях снижения рисков в формировании урожая*

*Н.Г. Туманьян, д.б.н., профессор,
Т.Б. Кумейко, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИ риса*

Рис характеризуется высокими питательными свойствами, уступая другим культурным злакам по содержанию белка, а по аминокислотному составу он значительно их превосходит. Лёгкая усвояемость (до 98%) рисопродуктов, обусловленная соотношением белков, клетчатки, пентозанов, крахмала, позволяет отнести рис к диетическим продуктам. К лимитирующим факторам в формировании качества урожая зерна относятся генотип сорта, его реакция на агроклиматические условия в период выращивания, уборки, хранения и переработки [1]. Важнейшими параметрами качества зерна риса являются технологические признаки: масса 1000 зёрен (абсолютно сухих), трещиноватость, выход целого

ядра [2, 3]. Формирование высокого качества зерна обусловлено биологическими особенностями сорта и агроэкологическими и антропогенными условиями вегетации, уборки, хранения и переработки. Способность сорта формировать высокое качество урожая в изменяющихся условиях выращивания – важнейшая его характеристика. В зависимости от продолжительности вегетационного периода сумма среднесуточных температур, среднедекадная температура воздуха, необходимые для риса, являются факторами риска в формировании качества урожая зерна. Сумма среднесуточных температур для риса находится в пределах от 2000 до 3000°C, при переходе к всходам – 520°C, при наступлении фазы налива – 700°C. Изменение соответствующих показателей в период вегетации может стать причиной резкого снижения качества зерна – повы-

* Работа выполнена при поддержке РФФИ и Министерства образования, науки и молодёжной политики Краснодарского края. Грант № 16-47-230000 p_a

шенной трещиноватости и, как следствие этого, пониженного выхода готовой продукции высокого качества.

В связи с этим **цель исследования** заключалась в изучении признаков качества зерна сортов Всероссийского НИИ риса, выращенных в условиях Краснодарского края в различных погодных условиях вегетации 2014–2016 гг.

Материал и методы исследования. В качестве материала для исследования были использованы сорта селекции ВНИИ риса (российской селекции), выращенные на ОПУ ВНИИ риса: Рапан, Флагман, Хазар, Лидер, Атлант, Олимп, Сонет, Южный, Диамант, Янтарь, Аметист, Новатор, Регул, Кураж, Шарм, Крепыш, Фаворит. Исследование проводили в почвенно-мелиоративном агроландшафтном районе рисосеяния Краснодарского края, на опытно-производственном участке ВНИИ риса (г. Краснодар). Почвы сформированы на деградированных лёссовидных и аллювиальных породах, преимущественно тяжёлого гранулометрического состава, лугово-чернозёмные, с наиболее плодородным и достаточно мощным гумусовым горизонтом, мало отличаются от чернозёмов. Мощность гумусового горизонта – от 100 до 130 см, может доходить до 80 см, с содержанием гумуса в верхнем горизонте в пределах 3–4% и валовыми запасами гумуса в горизонте А+В от 300 до 450–600 т/га. Содержание физической глины в преобладающих глинистых разновидностях в горизонте А 63 составляет 73%, ила – 35–44%, пыли – 45–58%; содержание валового азота в верхнем горизонте –

0,14–0,26%, фосфора – 0,13–0,20%. Ёмкость почвенного поглощающего комплекса – от 25–30 до 35–45 мг-экв/100 г, который на 70–80% насыщен кальцием, магнием несколько меньше и на 0,4–3,0% натрием. Обеспеченность подвижными элементами минерального питания в горизонте А рН составляет 6,6–7,9, т.е. достаточно высокая. Пахотный горизонт опытного участка ВНИИ риса характеризуется: рН – 7,5, содержанием общего гумуса – 4,2, легкогидролизуемого азота – 7,3 мг/100 г, общего – 0,22%; подвижного фосфора – 2,9 мг/100 г, общего – 0,25%; обменного калия – 37,4 мг/100 г, общего – 1,2%.

Отбор сортов риса проводили в демонстрационном посеве, в 2014 г. – 2 сентября, в 2015 г. – 10 сентября, в 2016 г. – 15 сентября. Площадь делянки – 20 м².

Массу 1000 зёрен определяли по ГОСТу ISO 520-2014 с использованием ГОСТа 13586.5-93 [4, 5], трещиноватость – с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, выход крупы – по ГОСТу ISO 6646-2013 [6].

Результаты исследования. Важнейшими факторами условий вегетации являются параметры «сумма эффективных температур» (выше 10°C) и «среднедекадная температура воздуха». Периоды формирования урожая риса в 2014–2016 гг. по погодным условиям резко отличались друг от друга (табл. 1).

В 2015 г. сумма эффективных температур в конце августа, к концу периода налива зерна, достигла значений 1363°C, что согласуется с данными среднедекадных температур. В 2014 и

1. Сумма эффективных температур (выше 10°C) в апреле – сентябре, среднедекадная температура воздуха подекадно, 2014, 2015, 2016 гг., °C (АМП Белозёрный)

Декада, месяц Год	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
	апрель			май			июнь		
	сумма эффективных температур								
Средняя многолетняя	–	–	28	78	146	250	345	449	562
2014	7	49	77	138	239	362	484	593	709
2015	5	16	40	63	130	248	360	489	610
2016	39	89	130	160	231	320	404	530	691
	июль			август			сентябрь		
	сумма эффективных температур								
Средняя многолетняя	687	819	971	1108	1235	1363	1456	1530	1586
2014	846	1009	1187	1363	1537	1690	1844	1934	1983
2015	758	875	1051	1232	1299	1363	1500	1602	1738
2016	831	990	1144	1337	1499	1694	1817	1911	1938
	апрель			май			июнь		
	среднедекадная температура воздуха								
Средняя многолетняя	8,9	10,9	13,0	15,0	16,8	18,5	19,5	20,4	21,3
2014	8,2	14,2	13,9	16,1	20,1	21,2	22,2	20,9	21,6
2015	8,6	10,3	11,2	13,9	16,8	20,7	21,2	22,9	22,1
2016	11,5	15,0	14,0	15,2	17,1	21,1	18,3	22,6	26,1
	июль			август			сентябрь		
	среднедекадная температура воздуха								
Средняя многолетняя	22,5	23,2	23,8	23,7	22,7	21,6	19,3	17,4	15,6
2014	23,7	26,3	26,2	27,6	27,4	23,9	25,4	19,0	14,9
2015	24,8	21,7	26,0	28,1	26,7	21,8	23,7	20,2	23,6
2016	24,0	26,0	23,9	29,3	26,3	27,7	22,3	19,4	15,7

2016 г. показатель был значительно выше – 1690 и 1694°C соответственно. Причём прирост суммы эффективных температур был значителен уже в мае, в июне и июле он сократился. В связи с этим более информативным является показатель «среднедекадная температура воздуха». Среднедекадная температура в третью декаду августа, условия которой определяют налив зерна, была максимальной в 2016 г. – 27,7°C и минимальной в 2015 г. – 21,8°C. В первую декаду августа, начальный период созревания, максимальная среднедекадная температура в 2016 г. составляла 29,3°C. Во вторую декаду августа максимальной была среднедекадная температура в 2014 г. – 27,4°C, этот год характеризовался наилучшим качеством зерна. В третью декаду августа, в период окончания налива зерна, в 2015 г. среднедекадная температура была на уровне средних многолетних (21,8°C), в 2014 г. – несколько выше (23,9°C), в 2016 г. – значительно выше (29,2°C). Причём за все три года среднедекадная температура в августе была значительно выше, чем среднегодовая. И это повышение было особенно заметным с третьей декады мая.

В 2016 г. сумма эффективных температур в каждую декаду на 100°C превышала соответствующую температуру в 2015 г. Сумма эффективных температур в августе 2015 г. находилась на уровне средних многолетних, а качество зерна урожая этого года было наихудшим. При понижении температуры воздуха в первую декаду июня (18,3°C в 2016 г., 21,2°C в 2015 г.) в рисоводческих хозяйствах необходимо учитывать увеличение продолжительности вегетационного периода на 2–3 дня, что способствует снижению трещиноватости зерна риса.

Таким образом, предположение, что повышенные температуры воздуха в период налива зерна однозначно приводят к снижению качества урожая в отношении трещиноватости зерна, не находят своего подтверждения.

Большинство исследованных сортов риса относится к группе со средней по массе зерновкой (24,8–25,3 г), сорта Крепыш (32,9, 37,8, 33,1, 33,0 г) и Фаворит (28,9, 29,1, 27,9, 27,2 г) – к крупнозёрным. У большинства сортов отмечена тенденция снижения показателей признака в 2015 и 2016 гг. Например, у сорта Шарм в 2014 г. масса 1000 а.с. зёрен была равна 25,0 г, в 2015 г. – 24,5 г, в 2016 г. – 23,7 г; у сорта Фаворит – 29,1; 27,9 и 27,2 г соответственно. У сорта Атлант масса 1000 а.с. зёрен была одинаковой в 2014 и 2015 гг. (23,9 г), у сорта Флагман – 23,9 и 23,8 г соответственно (табл. 2).

Трещиноватость – важнейший признак качества зерна, который определяет, как правило, выход крупы, в том числе при неблагоприятных условиях вегетации и уборки [7]. Увеличение трещиноватости зерна на 1% приводит к уменьшению выхода целого ядра на 0,5%. Чем меньше трещиноватость, тем больше крупы высокого качества можно выработать. Трещиноватость зерна определяется

2. Крупность зерновки риса исследуемых сортов, урожаи 2014–2016 гг.

Сорт	Масса 1000 а. с. зёрен, г		
	год		
	2014	2015	2016
Рапан	25,1	24,2	23,7
Флагман	23,9	23,8	23,0
Хазар	24,8	22,7	23,3
Лидер	26,9	26,4	26,4
Атлант	23,9	23,9	22,3
Олимп	22,4	21,7	19,1
Сонет	25,6	25,2	23,4
Аметист	27,9	27,4	26,2
Кураж	25,3	24,2	23,1
Шарм	25,0	24,5	23,7
Крепыш	37,8	33,1	33,0
Фаворит	29,1	27,9	27,2
НСР ₀₅	0,43	0,34	0,20

генотипом сорта, погодными условиями вегетации, сроками уборки и другими как биоэкологическими, так и антропогенными факторами. Свойственное рису повышение трещиноватости зерна – специфическая реакция, обусловленная низкой эластичностью, механической прочностью зерновки, которые определяются в том числе невысоким содержанием белка (6–11%). В одной зерновке может быть как одна, так и несколько макро- и микротрещин.

Показатели трещиноватости зерна урожаев 2014–2015 гг. представлены в таблице 3. Трещиноватость у короткозёрных сортов Рапан и Флагман, Лидер, Сонет, Южный, Аметист, Регул, Крепыш была выше в 2015 г., чем в 2014 и 2016 гг. У сортов Диамант, Янтарь и Шарм она была выше в 2014 г., а у сорта Фаворит в 2016 г. Только у сорта Атлант показатель этого признака в 2014 и 2016 гг. был на одном уровне – 22% и значительно ниже в 2015 г. – 7%. Слабое влияние погодных условий за три года исследования на трещиноватость зерна отмечено у сортов Хазар (2–6%), Олимп (1–3%), Южный (2–6%), Диамант (4–6%), Кураж (3–5%) и Крепыш (15–17%). Значительно изменялась трещиноватость зерна в связи с погодными условиями у сортов Рапан (2–23%), Лидер (4–16%), Атлант (7–22%), Сонет (21–42%), Янтарь (10–23%), Аметист (2–25%), Новатор (8–21%), Регул (10–22%), Шарм (9–22%), Фаворит (10–18%). Однако сорт Крепыш, проявляя стабильность при изменении погодных условий, не был устойчив к трещенообразованию (15–17%).

При выработке крупы риса в зависимости от трещиноватости зерна содержание целого ядра может быть высоким или низким. Известны сорта, которые даже при высокой трещиноватости имеют низкое содержание целого ядра в крупе. Результаты исследования технологического признака «содержание целого ядра» в крупе представлено в таблице 4. Высокими были показатели признака в 2014 г. (более 92%) у сортов Флагман (97,1%),

3. Трещиноватость зерна риса разных сортов, урожаи 2014–2016 гг., %

Сорт	Год		
	2014	2015	2016
Рапан	2	23	11
Флагман	10	18	4
Хазар	6	2	4
Лидер	4	16	7
Атлант	22	7	22
Олимп	2	1	3
Сонет	21	42	33
Южный	2	6	2
Диамант	6	5	4
Янтарь	23	12	10
Аметист	–	25	2
Новатор	–	8	21
Регул	10	22	15
Кураж	3	5	4
Шарм	25	9	10
Крепыш	15	17	16
Фаворит	12	10	18
НСР ₀₅	1,1	0,9	1,0

4. Содержание целого ядра в крупе зерна урожаев 2014–2016 гг.

Сорт	Содержание целого ядра в крупе риса, %		
	год		
	2014	2015	2016
Рапан	89,2	80,5	92,1
Флагман	97,1	88,6	98,9
Олимп	95,2	98,8	97,2
Лидер	95,5	90,0	89,9
Атлант	84,5	96,5	88,2
Сонет	58,4	70,6	98,9
Фаворит	92,4	74,5	76,5
Аметист	–	52,5	96,5
Крепыш	63,7	78,4	85,4
НСР ₀₅	1,05	1,34	1,78

Олимп (95,2%), Лидер (95,5%) и Фаворит (92,4%); в 2015 г. – только у сортов Олимп (98,8%) и Атлант (96,5 %), в 2016 г. – у пяти сортов: Рапан (92,1%), Флагман (98,9%), Олимп (97,2%), Сонет (98,9%), Аметист (96,5%). В 2016 г. при повышении трещиноватости по сравнению с 2014 г. у сортов Рапан и Сонет отмечена тенденция повышения выхода целого ядра в крупе, что позволяет сделать вывод о неоднозначном влиянии трещин в зерновке на этот показатель.

В результате исследования были сформированы группы сортов риса в зависимости от влияния погодных условий вегетации на качество зерна (по признакам «трещиноватость» и «содержание целого ядра в крупе») (табл. 5).

Наиболее стабильными сортами по технологическому признаку «трещиноватость», т.е. устойчивыми к трещинообразованию в изменяющихся погодных условиях 2014–2016 гг., были сорта Хазар,

5. Реакция сортов риса на изменяющиеся погодные условия вегетации 2014–2016 гг.

Реакция сортов риса на погодные условия по признаку					
трещиноватость			содержание целого ядра в крупе		
высокая	средняя	низкая	высокая	средняя	низкая
Рапан	Лидер	Хазар	Рапан	Лидер	Олимп
Флагман	Регул	Олимп	Атлант	Флагман	
Атлант	Фаворит	Южный	Сонет		
Сонет		Диамант	Аметист		
Янтарь		Кураж	Фаворит		
Аметист		Крепыш	Крепыш		
Новатор					
Шарм					

Олимп, Южный, Диамант, Кураж; неустойчивыми оказались сорта Рапан, Флагман, Атлант, Сонет, Янтарь, Аметист, Новатор, Шарм. По признаку «содержание целого ядра в крупе» стабильным можно признать только позднеспелый сорт Олимп; сорта Лидер и Флагман проявили среднюю устойчивость по признаку.

Вывод. Снижение рисков формирования урожая риса в Краснодарском крае в отношении сохранения качества зерна сортов в изменяющихся погодных условиях обеспечивается разными факторами, в том числе и стабильностью возделываемых сортов. Высокая реакция сортов на динамику суммы эффективных температур, среднедекадных температур воздуха приводит к снижению качества зерна в отдельные годы и, следовательно, к снижению рентабельности производства риса. Предложенное группирование сортов по технологическим признакам качества зерна в соответствии с реакцией на изменяющиеся условия вегетации позволит формировать сортовые посевы и прогнозировать качество урожая. В селекционном процессе рекомендуется проводить оценку стабильности сортообразцов в отношении признаков качества зерна и учитывать показатели при подборе родительских пар, что позволит создавать сорта с низкой трещиноватостью зерна, устойчивых в различных условиях вегетации.

Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: «Агрорус», 2004. 1109 с.
2. Хьюстон Д.Ф. Рис и его качество. М.: Колос, 1976. 400 с.
3. Туманьян Н.Г. Классификация сортов риса генетической коллекции на основе агрегированного интегрального показателя качества зерна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2015. №10(114). IDA [article ID]: 1141510114.
4. ГОСТ ISO 520-2014. Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зёрен.
5. ГОСТ 13586.5-93 Зерно. Метод определения влажности.
6. ГОСТ ISO 6646–2013. Рис. Определение максимального возможного выхода шелушенного и шлифованного риса.
7. Коротенко Т.Л., Зеленский Г.Л., Госпадинова В.И. Влияние сроков уборки на трещиноватость зерна риса // Рисоводство. 2005. № 6. С. 78–83.