

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ СОРТОВ РИСА

М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, С.В. Гаркуша, Т.С. Пшеницына,  
И.В. Балясный

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский  
научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия, [sma\\_49@mail.ru](mailto:sma_49@mail.ru)

**Аннотация.** Материалом исследования служили 5 сортов риса, близких по продолжительности вегетационного периода, из них три – Рапан, Визит, Гамма – интенсивного типа, а два – Соната и Атлант – экстенсивного типа. Работа проводилась в вегетационно-микрополевых опытах – в железобетонных микрочеках, заполненных почвой с рисовых чеков, в которых поддерживался режим орошения риса, характерный для полевых условий. Удобрения в виде сульфата аммония, суперфосфата и хлористого калия вносили в двух дозах:  $N_{24}P_{12}K_{12}$  и  $N_{36}P_{18}K_{18}$  г действующего вещества на 1 м<sup>2</sup> посева. Проведенные исследования показали, что у генотипов интенсивного типа, к которым относятся Рапан, Визит, Гамма ассимиляты фотосинтеза в период кущения-трубкования растений в большей мере используются на образование элементов продуктивности метелки и в меньшей степени на формирование стебля, что приводит к повышенной продуктивности плодоноса и урожайности этих сортов, но к меньшей устойчивости их посевов к полеганию. У сортов экстенсивного типа, к которым относятся Соната и Атлант, ассимиляты фотосинтеза в период кущения-трубкования растений в большей мере, чем у интенсивных сортов, потребляются на образование стебля и в меньшей степени на формирование элементов продуктивности метелки. Это приводит к образованию плодоноса с пониженной продуктивностью и к снижению урожайности, но к повышению устойчивости посевов этих сортов к полеганию.

**Ключевые слова:** *рис, интенсивные и экстенсивные сорта, продуктивность метелок, устойчивость к полеганию, урожайность*

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-712-715

Полегание зерновых культур вызывается несоответствием механической прочности стеблей или сил сцепления корней с почвой и динамических нагрузок на растения, определяемых повышенной массой плодоноса, листового аппарата, силой ветрового потока, тяжестью капель росы и дождя, града [Палеев, 1957; Федосеев, 1979]. Главной причиной возникновения этого несоответствия является повышенное азотное питание растений, которое стимулирует их кущение, развитие у них более мощного листового аппарата, в результате чего формируются загущенные посевы растений. Побеги сильно вытягиваются путем чрезмерного продольного растяжения клеток в ущерб их поперечного размера, что вызывает уменьшение их диаметра, а отсюда и ослабление механической прочности [Петинов, Прусакова, 1965; Шульгин, 1973]. В результате вытягивания побега в высоту изменяется целый ряд анатомо-морфологических признаков стебля в той или иной степени связанных с его сопротивляемостью на изгиб или излом, что непосредственно определяет его устойчивость к полеганию. К числу таких признаков относятся: высота, диаметр стебля и его линейная плотность (содержание сухого вещества в 1 см его длины), масса и толщина механической ткани нижних междоузлий, число в них сосудисто-волокнистых пучков, содержание целлюлозы в целом стебле и в единице его длины и др. [Ляховкин, 1971; Петинов, 1965; Ямада, 1965]. Варьирование этих признаков у разных генотипов зерновых культур неодинаково, что связано с отличиями в их гормональном статусе, в степени их кущения. Это позволило при использовании отдельных признаков разработать целый ряд методов для оценки сортов на устойчивость к полеганию [Ламан, Каллер, 1988; Терентьев, 1974]. Однако предложенные методы имеют

недостаточно тесную связь с устойчивостью сортов риса к полеганию, к тому же они трудоемки в исполнении. Поэтому в лаборатории физиологии ВНИИ риса была поставлена задача, разработать простой и надежный лабораторный метод для массовой оценки селекционных образцов на устойчивость к полеганию. Она выполнялась одновременно с изучением у сортов риса продукционных процессов на разных фонах минерального питания.

Исследования проводили в 2012-2015 гг. в вегетационно-микророме в опыте [Шеуджен, Бондарева, 2015]. Почва рисовая, лугово-черноземная. В качестве объектов исследования использовали разные по урожайности и устойчивости к полеганию сорта риса – Рапан, Визит, Гамма (интенсивные) и Соната, Атлант (экстенсивные). Фоны удобрений были следующие: 1 –  $N_{12}P_6K_6$  (средний фон); 2 -  $N_{24}P_{12}K_{12}$  (повышенный фон); 3 –  $N_{36}P_{18}K_{18}$  (высокий фон) г д.в. на  $m^2$ . При получении всходов создавалась одинаковая их густота – 300 шт./ $m^2$ . На закрепленных площадках фиксировали величину кущения растений и отмирания части боковых побегов. В фазу цветения отбирали пробы побегов для определения их сухой массы и отдельных органов: листьев, стеблей и метелок. В фазе полной спелости определяли полегание посевов по доле полегших участков к их общей площади в процентах, отбирали пробы стеблей и определяли их устойчивость на изгиб и содержание в их тканях целлюлозы, а также урожай и элементы его структуры. Данные обрабатывали методами биометрической статистики [Дзюба, 2007].

Установлено, что на среднем фоне минерального питания полегание растений всех исследуемых сортов не наблюдалось. Оно проявлялось на повышенном и особенно сильно у сортов Рапан, Визит и Гамма на высоком фоне питания. Следует отметить, что высота растений сортов риса как на среднем, так и на высоком фонах питания не имеет достоверной связи с величиной полегания их посевов, о чем ранее сообщал А.Г. Ляховкин [Ляховкин, 2005]. Разная предрасположенность их к полеганию возникает в результате неодинакового растяжения клеток стебля, вероятно, связанного с их гормональным статусом.

Основным компонентом механических тканей стебля, его клеточных стенок, сосудисто-волокнистых пучков является целлюлоза. Её биосинтез в загущенных посевах при высоком обеспечении растений азотом ослабляется, что приводит к уменьшению её содержания в стеблях [Лясковский, 1989; Терентьев, 1974]. Особенно сильно в этих условиях снижается её содержание в единице длины стебля, связанного с усиленным растяжением его клеток [Шеуджен и др., 1997]. Эти изменения в содержании клетчатки в стебле сопровождаются снижением сопротивляемости его на изгиб, полеганием растений при образовании у них высокой массы надземных органов.

Разная растяжимость клеток стебля сортов, связанная с их гормональным статусом, определяет у них и неодинаковое содержание целлюлозы в этом органе. Её содержание в сортах Рапан, Визит и Гамма с повышенной величиной роста побега существенно ниже, чем у Сонаты и Атланта. Установлено, что полегание растений на повышенном фоне азота происходит при содержании целлюлозы в 1 см длины нижней части стебля менее 4,8 мг, а на высоком фоне – менее 4,5 мг. Между её содержанием в стеблях (в 1 см длины) и величиной полегания посевов сортов риса установлена очень тесная обратная связь с коэффициентом корреляции:  $-0,92 \pm 0,22$  -  $-0,92 \pm 0,23$ . Это свидетельствует о том, что по концентрации целлюлозы в стеблях при выращивании сортов на повышенном фоне азотного питания можно проводить оценку генотипов риса на устойчивость к полеганию.

Высокая устойчивость посевов риса к полеганию формируется в фазу выхода в трубку растений, когда образуются стебли и морфологические структуры метелки. Масса этих органов в фазе цветения у интенсивных и экстенсивных сортов риса

существенно различается, что определяется разной интенсивностью притока к ним метаболитов растения в период их формирования. У интенсивного сорта Рапан больше ассимилятов используется на образование метелки и меньше на формирование стебля, в экстенсивных генотипах наоборот – больше расходуется метаболитов на образование стебля и меньше на метелку. Это приводит у первого сорта к повышенной продуктивности плодоноса, а отсюда и урожайности, но к меньшей устойчивости посевов к полеганию. У вторых сортов Сонаты и Атланта формируются более мощные, устойчивые к изгибу стебли, но с меньшей продуктивностью метелки. Установленные корреляционные связи между величиной полегания растений исследуемых сортов с массой их стебля и метелки в фазы цветения и полной спелости могут использоваться при оценке генотипов риса на продуктивность и устойчивость их к полеганию.

Однако определение установленных параметров признаков этой устойчивости является довольно сложным и трудоемким делом. При массовой оценке образцов риса на устойчивость к полеганию необходимы простые и надежные способы, результаты которых должны иметь тесную связь с величиной полегания посевов в полевых условиях.

Разработкой таких способов занимался ряд исследователей [Ламан, Каллер, 1988; Ляховкин, 2005; Терентьев, 1971]. К решению этой задачи подключились и мы. Предложен простой и быстрый метод оценки образцов риса на устойчивость к полеганию по уровню сопротивления нижней части стебля на изгиб.

Технология его проведения заключается в следующем. В период цветения-полная спелость зерна отбираются главные побеги риса в количестве 10 штук в трехкратной повторности. В лаборатории у них отрезаются нижние 12 см отрезки, включающие первое и второе междоузлия соломины. Полученный каждый отрезок нижней частью с помощью зажима фиксируется в горизонтальном положении на штативе и на его свободный конец закрепляется тарированная чашечка, на которую кладут разновесы до изгиба отрезка стебля на 30° и определяют массу нагрузки. Средняя (из результатов по 30 отрезкам) величина этой нагрузки – сортовой признак. Она на повышенном фоне азотного питания у достаточно устойчивых к полеганию сортов Атлант и Соната составила 73,8-79,8 г, а у менее устойчивых Рапан, Визит и Гамма – 60,0-62,5 г. На высоком фоне азота, величина нагрузки, вызывающая изгиб стебля у первых двух сортов уменьшилась до 66,4-72,3, а у вторых трех сортов до 56,2-58,5 г. Сортовые различия по сопротивляемости стебля на изгиб при повышении обеспеченности растений азотом хорошо сохраняются, корреляционная связь их с полегаемостью посевов составляет  $-0,99 \pm 0,04$  -  $-0,99 \pm 0,03$ . Это позволяет оценивать селекционные образцы на потенциальную способность их к полеганию при выращивании на оптимальном фоне азотного питания, на котором полегание слабое или совсем не наблюдается. Для этого необходимо использовать сорт – контроль с известной величиной полегаемости посевов. Применение этого метода в лаборатории физиологии в течение десяти последних лет для оценки сортообразцов риса на устойчивость к полеганию показало его высокую эффективность.

Таким образом, большая доля ассимилятов фотосинтеза побега интенсивных сортов используется на формирование высоко озерненной метелки, определяющей продуктивность генотипа, но при этом снижается их устойчивость к полеганию. У экстенсивных сортов формируются более мощные, устойчивые к изгибу стебли, но с меньшей продуктивностью метелки. По величине данных параметров можно проводить оценку генотипов на продуктивность и их устойчивость к полеганию.

## Литература

Дзюба В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. – Краснодар, 2007. – 76 с.

Ламан Н.А., Каллер С.А. Оценка устойчивости зерновых культур к полеганию//Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 113–128.

Лясковский М.И. Биосинтез и метаболизм целлюлозы в стебле озимой пшеницы//Химия древесины. – 1989. – № 5. – С. 106–114.

Ляховкин А.Г. Рис. Мировое производство и генофонд. – СПб.: «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2005. – 288 с.

Петинов Н.С., Прусакова Л.Д. Изучение физиолого-биохимического механизма полегания сельскохозяйственных растений // Вестник АН СССР. – 1965. – № 6. – С. 80–84.

Палеев А.М. Полегание злаков и пути борьбы с ним//Биологические основы орошаемого земледелия. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – С. 595–610.

Терентьев В.М. Физиология устойчивости растений к полеганию и методы её оценки//Физиология растений в помощь селекции. – М.: Наука, 1974. – С. 108–123.

Федосеев А.П. Агротехника и погода. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 239 с.

Шеуджен А.Х., Воробьев Н.В., Шеуджен Б.Е. и др. Полегание риса. – Краснодар, 1997. – 168 с.

Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Агротехника. Ч. 2. Методика агрохимических исследований: учеб. Пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с.

Шульгин И.А. Растение и солнце. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 251 с.

Ямада Н. Предотвращение полегания //Теория и практика выращивания риса. – М., 1965. – С. 249–262.

## PRODUCTIVITY AND LODGING RESISTANCE OF RICE VARIETY

M.A. Skazhennik, N.V. Vorobyov, V.S. Kovalyov, S.V. Garkusha, T.S. Pshenitsyna, I.V. Balyasny

All-Russian Rice Research Institute, Russia, [sma\\_49@mail.ru](mailto:sma_49@mail.ru)

**Abstract.** The material of investigations were 5 rice varieties, close by duration of vegetation period; three of them were Rapan, Vizit, Gamma of intensive type, two of them were Sonata and Atlant of extensive type. The work was carried out in vegetative-microfield tests in ferro-concrete micro-check plots, filled with soil from rice check plots, in which rice irrigation mode was used under field conditions. The fertilizers as ammonium sulphate, superphosphate and potassium chlor were applied in two dosages:  $N_{24}P_{12}K_{12}$  and  $N_{36}P_{18}K_{18}$  g of active ingredient per 1 m<sup>2</sup>. The carried out researches showed that genotypes of intensive type such as Rapan, Vizit, Gamma, photosynthesis assimilates at tillering-booting period of plants are used for stem formation, it causes high productivity of panicle and yield of these varieties, but with less lodging resistance of sowings. Varieties of extensive types, such as Sonata and Atlant, have assimilates of photosynthesis at tillering-booting period of plants are more than intensive varieties used for stem formation and less for panicle productivity elements formation. It causes panicle formation with low productivity and decrease of yield, but with high sowings lodging resistance of these varieties.

**Keywords:** rice, intensive and extensive varieties, panicle production, lodging resistance, yield