

УДК 633.18:631.527

UDC 633.18:631.527

НОВЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РИСА НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

NEW INITIAL MATERIAL FOR RICE SELECTION ON INCREASE OF PRODUCTIVITY

Зеленский Григорий Леонидович
д.с.-х.н., профессор

Zelenskiy Grigory Leonidovich
Dr.Sci.Agr., professor

Шаталова Мария Васильевна
студентка агрономического факультета
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Shatalova Mariya Vasilyevna
student of the Agronomy faculty
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Дальнейшее повышение продуктивности риса возможно за счет изменения архитектоники растения. Создание растений с эректоидным расположением листьев позволяет уплотнять посевы и увеличивать продуктивность ценоза. Изучены образцы риса с эректоидными листьями и крупным зерном как исходный материал для селекции на повышенную продуктивность

Future increase of rice productivity is possible in expense of plant change architectonics. Creation of plants with erect position of leaves allows to compact sowings and to increase the productivity of cenosis. There were studied the rice samples with erect leaves and large grain as an initial material for selection on increased productivity

Ключевые слова: РИС, СОРТ, ОБРАЗЕЦ, ЭРЕКТОИДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЛИСТЬЕВ, ФОТОСИНТЕЗ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: RICE, VARIETY, SAMPLE, ERECT POSITION OF LEAVES, PHOTOSYNTHESIS, PRODUCTIVITY

Рис – крупяная культура с высокой потенциальной продуктивностью. Современные сорта риса способны формировать урожай зерна до 10 т/га. Резервом дальнейшего повышения продуктивности рисового поля является изменение структуры растения риса. Эту задачу можно решить только селекционным путем.

На разных этапах селекции повышения продуктивности растения удавалось добиться за счет улучшения отдельных признаков, таких как продуктивная кустистость, устойчивость к болезням и полеганию, а также высоких показателей метелки (озерненность, крупность, вес зерна). К настоящему времени селекция на указанные выше признаки практически исчерпала свои резервы и возникла необходимость поиска новых признаков. По мнению Носатовского А.И. [14], Ничипоровича А.А. [11, 12, 13], Дональда С. [5], Лукьяненко П.П. [8], существенную роль в повышении урожайности могут иметь размеры и положение листовых пластинок.

Однако, существующий морфотип возделываемых сортов риса является одним из лимитирующих факторов в решении этой задачи. Необходимо изменить его так, чтобы значительно уменьшить конкуренцию растений при загущении. По мнению селекционеров, высокопродуктивные растения должны иметь эректоидное расположение листьев, высоту до 90 см и высокую устойчивость к полеганию [6].

Как известно, лист является одним из важных органов, с помощью которого формируется продуктивность растения. Размеры листьев и расположение их в пространстве влияют на урожайность и другие признаки сельскохозяйственных культур [21].

Чтобы с максимальной эффективностью улавливать падающую солнечную радиацию, ассимилирующая поверхность должна полностью покрывать почву в течение всей вегетации. Под полным покрытием понимают такую густоту стояния растений, когда на поверхность почвы попадает не менее 5% солнечной радиации, падающей на посев [25]. Однако большинство посевов не создают такого покрытия. Сомкнутый посев может достичь этих величин за счет развития двух или трех ярусов горизонтальных листьев или, наоборот, за счет существенно большей площади листьев при их наклонном, почти вертикальном расположении [23]

Ряд ученых показывают, что при таком (вертикальном) расположении листьев свет лучше проникает внутрь посева и более равномерно освещает листья разных ярусов и стебли [5, 11, 14]. В этом случае пропускание света внутрь посева увеличивается в 2,0...2,5 раза [17].

Растения с вертикальными листьями в утренние и вечерние часы облучаются потоком прямой радиации и рассеянной радиации неба. Наибольшую интенсивность при малых высотах солнца получают листья, которые ориентированы почти перпендикулярно к прямым лучам солнца, тогда как горизонтальные листья их почти не получают, даже при одиноч-

ном стоянии растений. Лучи как бы скользят вдоль них, а при сплошном посеве лучи к ним практически не доходят [4, 14, 23].

Мошковым Б.С. [10] было установлено, что при затенении посевов в утренние и вечерние часы наблюдается снижение урожая на 18% и 50%. С увеличением высоты солнца происходит как бы перенесение центра тяжести физиологической деятельности на ниже расположенные листья и стебли, к которым в это время свет будет приходить так же, как на нормальную поверхность. Растения с подобной ориентацией листьев представляют наиболее оптимальный тип геометрической структуры листового аппарата, позволяющий максимально использовать радиацию в течение всего дня. Суммарный фотосинтез у таких форм наиболее высок по сравнению с формами, имеющими обычное расположение листьев [18, 20, 24].

Именно такой тип растений может нести крупную метелку с большой озерненностью, которая не будет сильно уменьшаться в густых посевах. В результате многолетней ступенчатой гибридизации и повторных отборов были получены образцы, сочетающие эректоидность листьев с высокоозерненными метелками. Созданные в результате многолетней селекционной работы формы риса с новым морфотипом растений не только расширяют представления о биологическом потенциале этой культуры в условиях юга России, но и послужат базой для получения сортов нового поколения [6].

Материал, методика и условия проведения исследований. В опыте изучено семь образцов отобранных из гибридной популяции Павловский / СПУ-78-96: ПЗ, П4, П7, П8, Д56, Д115 и Д469; родительские формы: сорт Павловский (материнская) и сортообразец СПУ-78-96 (отцовская); в качестве стандарта использовали сорт Рапан.

Сорт Павловский (рис. 1) создан методом индивидуального из гибридной популяции, полученной после скрещивания сортов Прикубанский и ВНИИР 1614-90. Ботаническая разновидность – италика,

цветковые чешуи соломенно-желтые, слабо опушенные. Вегетационный период 112 – 116 дней. Высота растений 85-95 см, стебель толстый, прочный. Устойчив к полеганию. Метелка компактная, короткая (13-15 см). Зерно крупное, удлиненной формы. Масса 1000 зерен 34-36 г. Технологические качества зерна хорошие. Крупа белая, стекловидная (89%), общий выход крупы 70-71 %.



Рис 1. Сорт Павловский.



Рис 2. Сортообразец СПУ-78-96.

Сортообразец СПУ-78-96 (рис.2) получен в результате сложной гибридизации с мутантной формой, имеющей эректоидные листья. Его вегетационный период достигает до 130 дней. Зерно мелкое, масса 1000 зерен 27-28 г. Имеет длинные эректоидные метелки. Высокопродуктивный, устойчив к полеганию. Ботаническая разновидность – италика, цветковые чешуи соломенно-желтые, слабо опушенные. Высота растений 90 см, стебель толстый, очень прочный. Позднеспелость и мелкозерность являются недостатком СПУ-78-96.

Сорт Рапан создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 8847 × Белозерный. Ботаническая разновидность –

италика, цветковые чешуи соломенно-желтые, колоски безостые. Высота растений 85-95 см, стебель средней толщины, прочный. Устойчив к полеганию. Метелка средней длины (16-18 см). Масса 1000 зерен 27,0-28,5 г. Технологические качества зерна хорошие. Пленчатость 17-18 %, стекловидность 95-98 %, общий выход крупы 69-71 %. Сорт среднеустойчив к пирикулярриозу.

Гибридные образцы ПЗ, П4, П7, П8, Д56, Д115 и Д 469 унаследовали от родительских форм положительные признаки: высокую озёрность метёлки, крупное зерно и вертикальное расположение листьев на растении.

Исследования выполнялись на кафедре генетики, селекции и семеноводства КГАУ в 2011-2012 гг. в условиях лизиметрического и лабораторного опыта. При проведении исследования использовали базовые методики, разработанные во ВНИИ риса [19], которые уточняли в соответствии с поставленной задачей. Подготовку почвы, уход за растениями осуществляли с учетом рекомендаций по возделыванию риса, принятых для зоны [2].

Посев проводился в лизиметры, заполненные лугово-черноземной почвы, взятой из рисового чека учебно-опытного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ. Семена риса высевали в рядок по 50 штук, оставляя в возрасте 3 листьев по 30 штук растений на рядок. Для обеспечения нормального роста и развития растений до посева вносили по 17,5 г мочевины, 5,5 г двойного суперфосфата и 5,0 г хлористого калия, а в фазе кущения вносили подкормку – 8,0 г мочевины на 1 кв. м. Всходы получали при увлажнении почвы. Слой воды поддерживался на уровне 6-8 см, начиная с фазы 3-4 листьев. Во время вегетации проводились фенологические наблюдения. Уборку проводили вручную в фазе полной спелости риса, вырезая растения с корнем, с последующим отмывом почвы.

Исследуемый материал оценивался по следующим признакам: угол отклонения листьев от стебля (измерения проводились в фазе кущения и на флаговом листе), высота растений, урожайность и элементы ее структуры. После подсушки убранных растений проводили биометрический анализ урожая растений по методике ВНИИ риса [19].

По климатическим условиям территория КГАУ относится к зоне неустойчивого увлажнения, с коэффициентом увлажнения 0,3-0,4. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10⁰С составляет 3450-3550⁰С. Переход температуры воздуха через 15⁰С весной отмечается 8 мая, осенью – 29 сентября. Общая продолжительность безморозного периода составляет 190-195 дней [1].

В 2011 году наблюдалась затяжная и холодная весна и в связи с этим сроки сева риса сдвинулись на конец второй декады мая. Из-за поздних сроков сева созревание и уборка сдвинулись и даже вышли за пределы оптимальных сроков, это негативно отразилось на позднеспелых сортах. А 2012 год напротив был более благоприятным для рисоводства. Оптимальные температуры для посева риса наступили уже во второй декаде апреля.

Если сравнивать 2011 и 2012 годы то можно отметить, что летний и осенний период по температурному режиму были сходны. А по влагообеспеченности эти годы разные - 2012 год был более засушливым. В сравнении с средними многолетними показателями 2011 и 2012 год были значительно теплее, по количеству осадков более обеспеченные. Однако в течении вегетации осадки распределялись неравномерно.

Метеорологические показатели, изложенные в таблице 1, позволяют заключить, что в целом погодные условия в годы проведения опыта для риса складывались достаточно хорошие, за исключением отдельных периодов, когда наблюдалась аномальная жара.

Таблица 1- Метеорологические показатели за 2011-2012 гг.
(метеостанция «Круглик»).

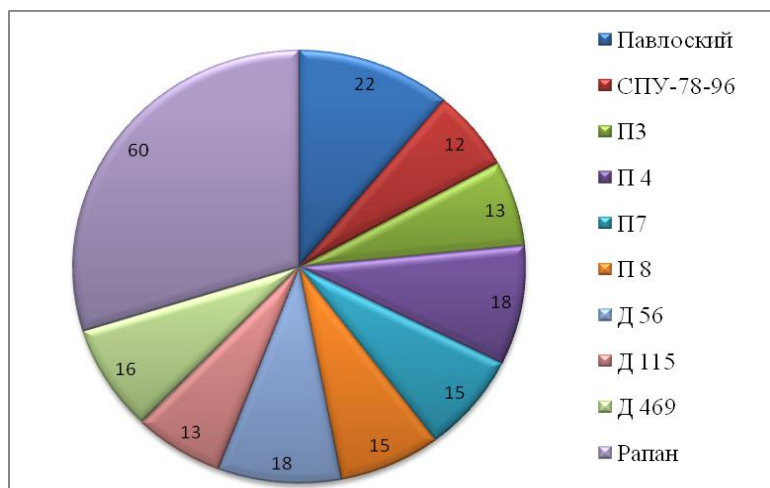
Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм		
		2011 г	2012 г	Средняя много-летняя	2011 г	2012 г	Среднее много-летнее
Апрель	1	8,3	14,3	8,9	73,6	18,6	16
	2	9,7	16,1	10,9	38,0	19,8	16
	3	12,0	19,2	13,0	26,1	2,2	16
Май	1	14,3	21,7	15,0	10,3	0	16
	2	16,7	22,7	16,8	30,0	4,2	16
	3	20,1	20,0	18,5	66,9	70,1	16
Июнь	1	23,4	22,0	19,5	0	6,7	18
	2	22,7	26,6	20,4	28,5	0,3	19
	3	21,6	25,6	21,3	25,0	7,8	20
Июль	1	24,5	22,4	22,5	1,0	73,4	22
	2	27,5	25,9	23,2	0,1	9,4	23
	3	29,0	28,7	23,8	2,2	0,3	22
Август	1	25,2	27,3	23,7	4,0	0	21
	2	24,1	24,9	22,7	45,0	0,4	20
	3	22,1	23,7	21,6	32,4	3,1	19
Сентябрь	1	20,5	20,9	19,3	9,0	0	17
	2	20,2	21,9	17,4	3,0	0	16
	3	17,4	21,2	15,6	9,9	27,3	15
Октябрь	1	16,0	19,3	13,7	15,0	13,0	16
	2	13,2	12,2	11,6	61,0	0	18
	3	6,3	6,7	9,6	0	0	18

Результаты исследования. При отборе растений для изучения были выделены гибридные образцы с показателями трансгрессии по длине метелки, массе 1000 зерен и по отношению длины зерновки к ее ширине (l/b).

Рост растений и их продуктивность (накопление биомассы) – результат прежде всего фотосинтетической деятельности, так как образование органического вещества – итог поглощения CO₂ зелеными растениями при действии физиологической радиации [9]. Растения в процессе фотосинтеза используют всего около 2% фотосинтетически активной солнечной радиации [24]. Важным элементом в повышении КПД использования ФАР является пространственная организация (архитектоника) фитоценоза, обеспечивающая распределение ФАР в толще ценозов. Общий габитус растений,

размеры и форма листовых пластинок, их ориентация относительно вертикали определяют поведение фитоценоза как среды рассеивания света и обеспечения энергией всех ярусов листьев [16].

Программой проводимых опытов предусматривалось измерение у растений риса угла отклонения листа от стебля, в результате которых выявлены различия между изучаемыми образцами и сортами (рис 3.).



Исследуемые вертикальнолиственные формы за счет существенно большей площади листьев при их наклонном, почти вертикальном расположении, увеличивают коэффициент использования ФАР.

Рис 3. Угол отклонения флагового листа от стебля

В результате проведенных исследований установлено, что растения риса нового морфотипа характеризуются минимальным углом отклонения листовых пластинок от стебля, формируя при этом метелки, с хорошей озернёностью.

Как свидетельствуют полученные данные, наименьшим углом отклонения листьев от стебля обладают образцы П3 и Д115, он составил 13°. Их угол отклонения листа от стебля всего на 1° больше чем у сортообразца СПУ-78-96 (носителя эректоидности), и в 1,7 - 4,6 раза меньше, чем у родительской формы сорта Павловский и у стандартного сорта Рапан соответственно.

Отмечено, что при увеличении числа стеблей и растений на единице площади в 1,5-2,0 раза происходит практически такое же увеличение площади листьев. Обычное расположение листьев (более 30-40°) влечет за со-

бой недобор урожая из-за конкуренции растений за солнечный свет. У форм риса с эректоидным расположением листьев конкуренция между растениями значительно ниже [3].

Ранее показано, что посевы с более развитой листовой поверхностью в период вегетации характеризуются повышенным коэффициентом поглощения ФАР при высокой продуктивности фотосинтеза. В результате этого растения накапливают и больше органической массы [13].

Помимо площади листьев, для образования сухой фитомассы посева важна продолжительность работы ассимиляционного аппарата. С повышением плотности ценоза интенсивность работы ассимилирующей поверхности падает из-за отмирания нижних листьев. У вертикальнолистных форм продолжительность жизни нижних листьев гораздо выше [3,7]. Это дает возможность растениям больше накопить энергии солнечной радиации для формирования будущего урожая.

Наличие вертикального расположения листьев и способность образовывать посевы с большой площадью листовой поверхности имеет существенное значение. Это особенно важно для растений, которые предназначены для использования в условиях хорошей обеспеченности водой и минеральным питанием. Эти условия особенно способствуют усиленному росту листьев, что нередко приводит к отрицательным последствиям – снижению фотосинтеза в гуще посева и полеганию растений. У форм риса с эректоидными листьями эти отрицательные последствия выражены не так сильно, даже на фонах наиболее высокой обеспеченности [11].

Морфологические особенности новых форм риса.

В сравнении с родительскими формами, вертикальнолистные гибридные образцы имеют крупные метелки, сочетающее в себе высокую

озерненность как у сортообразца СПУ-78-96 (на рис 4 он под номером 3) и крупность зерна, как у сорта Павловский (под номером 1).

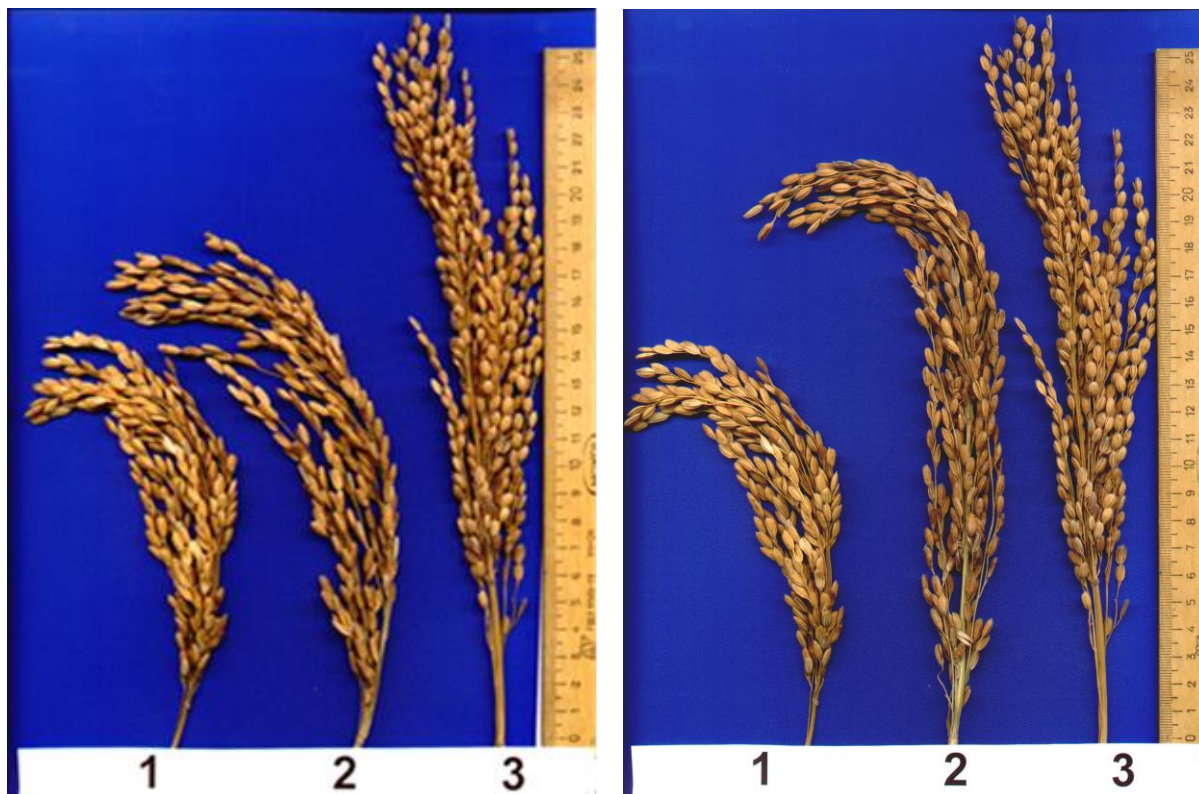


Рис 4. 1,3- родительские формы, 2-гибридные образцы: Павловский/СПУ-78-96.

Высота растений немаловажный показатель для формирования стабильного и фотосинтетически активного стеблестоя. Растения с меньшей высотой стебля, как правило, более устойчивы к полеганию.

Как отмечалось выше, для снижения конкуренции за солнечную радиацию, растения должны иметь высоту до 90 см, эректоидное расположение листьев и высокую устойчивость к полеганию [6].

Сравнивая изучаемые гибридные образцы по высоте растений, можно сказать, что они соответствуют требованиям предъявляемым к современным сортам риса по основным показателям, включая высоту растений. Согласно графику (рис. 5) большинство образцов имеют высоту менее 90 см: от 76,0 см у образца Д115 до 84,8 см у Д469. И лишь образец Д56 имел высоту 92,4 см. При этом высота стандартного сорта Рапан, имеющего обычное расположение листьев, составила 75,8 см.

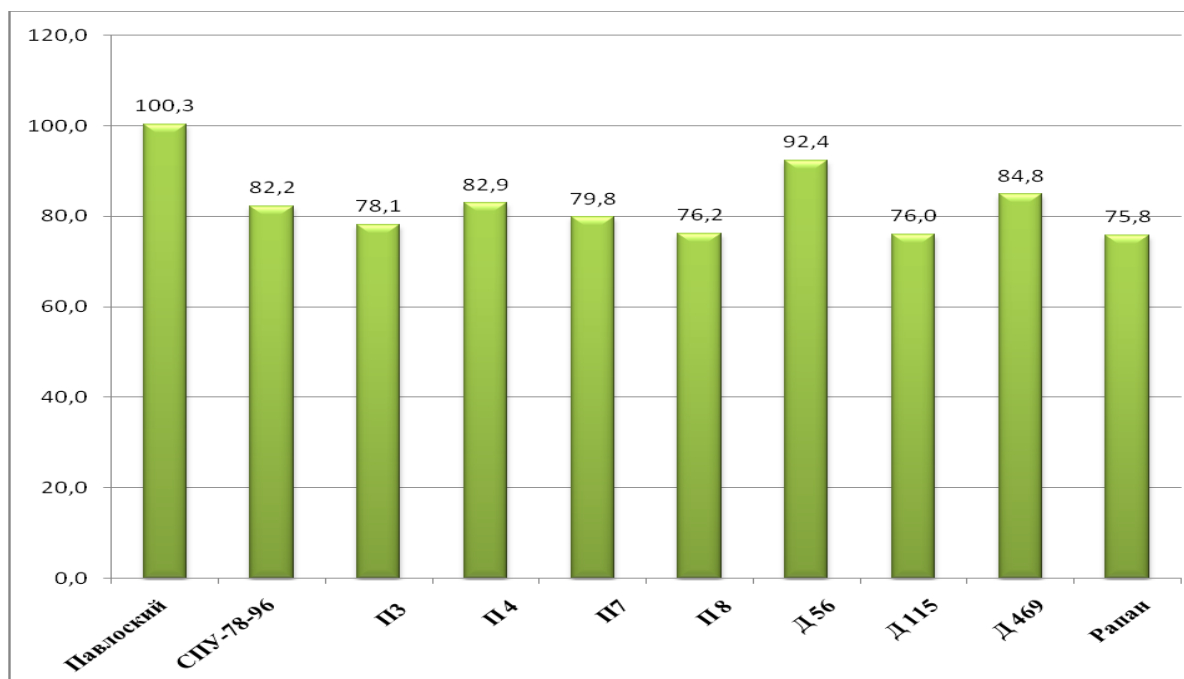


Рис 5. Высота гибридных образцов, родительских растений Павловский и СПУ-78-96, стандартного сорта Рапан, см.

Что касается длины вегетационного периода, то растения изученных образцов с эректоидными листьями занимали промежуточное положение по сравнению с родительскими формами и были более скороспелыми, чем стандарт, вегетационный период которого колеблется в пределах 118-120 дней. Это имеет важное значение при создании сортов риса для возделывания в Краснодарском крае. Агроклиматические условия данного региона позволяют выращивать сорта риса с периодом вегетации сроком до 125 дней. Однако в отдельные (холодные) годы сумма эффективных температур ограничивает вегетацию риса до 120 дней. Изученные образцы по вегетационному периоду отвечают требованиям, предъявляемым к сортам для возделывания в Краснодарском крае (табл. 2).

Таблица 2 - Продолжительность межфазных периодов и вегетации у родительских форм, эректоиднолистных образцов и сорта Рапан (2011-2012 гг.), дней

Сорт, образец	Межфазные периоды				Вегетационный период
	Всходы-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку - взметывание	Вымётывание - спелость	
Павловский	17	38	19	39	113
СПУ-78-96	22	43	17	43	127
ПЗ	20	37	17	40	114
П4	21	36	17	41	115
П7	19	38	19	41	117
П8	18	38	20	39	115
Д56	20	38	18	42	118
Д115	21	39	17	42	119
Д469	19	37	20	41	117
Рапан (ст.)	19	38	20	42	119

Разница в продолжительности вегетации вертикальнолистных форм и сорта-стандарта наблюдается, в основном, из-за более длительных фаз кущения и налива зерна (от молочной до полной спелости). К тому же, сложившиеся неблагоприятные погодные условия (затяжная и холодная весна, сдвинувшая сроки сева и соответственно уборки) в 2011 году оттянули процесс созревания, увеличив вегетационный период.

Урожайность – сложный биологический показатель, который определяется многими количественными признаками, формирующимися в результате взаимодействия генотипа и среды. В конечном счете она складывается из трех элементов: 1) число растений на единице площади (густота стояния); 2) продуктивная кустистость; 3) продуктивность одной метелки.

Большое значение имеет масса 1000 зёрен, позволяющая за счет оптимальной озерненности метелки получать более высокий урожай зерна хорошего качества.

Результаты биометрического анализа, проведенного в лаборатории кафедры генетики, селекции и семеноводства КГАУ, представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Биометрические показатели родительских форм, гибридных образцов и стандарта (2011-2012гг.)

Сорт, образец	Длина метелки, см.	Число колосков в метелке, шт.	Пустозерность, %	Масса зерна с метелки, г.	Масса 1000 зерен, г.	Индекс зерна, l/b
Павловский	17,6	173	15,05	4,65	31,9	2,4
СПУ-78-96	24,4	174	10,49	3,64	23,5	2,2
П3	19,7	138	14,43	3,48	29,4	2,7
П4	21,3	126	7,19	3,36	28,9	2,5
П7	20,6	119	13,35	3,46	34,0	2,7
П8	20,7	120	11,12	3,39	32,0	2,8
Д56	19,5	113	15,60	2,92	31,1	2,8
Д115	18,9	99	14,16	3,26	38,8	2,5
Д469	20,1	101	17,16	2,75	33,3	2,8
Рапан (ст.)	16,0	129	8,38	3,08	26,1	2,0

Анализ растений показал, что наиболее продуктивными оказались растения гибрида Д115, имеющие минимальный угол отклонения листа от стебля и наибольшую массу 1000 зёрен. По массе 1000 зёрен образец Д115 (38,8 г) превышает стандартный сорт Рапан (26,1 г) в 1,5 раза. Интерес для селекции по массе 1000 зерен представляют растения образца П7 (34,0 г) и Д469 (33,3 г) которые превышают по этому показателю стандартный с сорт Рапан (26,1 г) в 1,30 и 1,27 раза. В сравнении с родительскими формами по данному показателю можно отметить, что все изученные гибридные образцы превышают СПУ-78-96, имеющий массу 1000 зерен 23,5 г. Проявление трансгрессии по массе 1000 зёрен в сравнении с сортом Павловский (31,9 г) отмечено у образцов Д115 (38,8 г), П7 (34,0 г) и Д469 (33,3 г).

Большой интерес представляют образцы П8, Д56 и Д469 формирующие зерно удлиненной – веретеновидной формы, с отношением длины к

ширине (l/b) равным 2,8. Такое зерно имеет большую ценность в производстве, так как отличается высоким качеством крупы.

Хорошей озерненностью отличаются растения гибрида П7, при длине метелки 19,7 см количество колосков на нем составило 138 шт., это число превышает сорт Рапан 7 %. Все изучаемые гибриды значительно уступают по озерненности родительским формам, но недобор по количеству зерен в метелке компенсируется высоким значением массы зерна за счет его крупности.

Сравнение исследуемых вертикальнолистных форм со стандартом позволило прийти к выводу о том, что различия по расположению листьев на стебле оказали существенное влияние на продуктивность данных форм. Растения с эректоидным расположением листьев показали себя как более продуктивные.

Выводы

Таким образом, изученные гибридные образцы риса с эректоидным расположением листьев являются ценным исходным материалом для селекции на повышение продуктивности. Для выявления потенциальных возможностей новых образцов риса по урожайности необходимо провести дополнительные исследования при посеве их с разной плотностью и различным уровне минерального питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. Краснодар: Книжное издательство, 1961. – 467с.
2. Алешин Е.П., Конохова В.П., Ляховкин А.Г. Справочная книга рисовода. – М.: Колос, 1975. – 216с.
3. Бегун И.И., Зеленский Г.Л. Изменчивость количественных признаков у гибридов риса с эректоидным расположением листьев. Труды Куб. ГАУ. - № 6 (21). – Краснодар, 2009. - С. 39 – 42.
4. Геодакян О.А. Использование солнечной энергии растениями // Изв. АН Арм. ССР, 1950. – Т.3, № 5. – с.413-421.
5. Дональд С. Конкуренция за свет у сельскохозяйственных культур // Механизмы биологической конкуренции. – М., 1964. – 49 с.

6. Зеленский Г.Л. Новые высокопродуктивные формы риса // Доклады РАСХН, 1998. – с.14-15.
7. Зеленский Г.Л., Бегун И.И, Зеленский А. Г. Реакция форм риса с эректоидными листьями на загущение // Рисоводство. -2005.-№ 7. – С. 21 – 25.
8. Лукьяненко П.П. О селекции низкостебельных сортов озимой пшеницы/ П.П. Лукьяненко // Селекция и семеноводство, 1971. - № 2. – 382 с.
9. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты: Учебник. – М., Изд. МГУ, 1992.-320 с.
10. Мошков Б.С. Свет и растение/ Б.С. Мошков. – М.: Колос, 1973. – 280с.
11. Ничипорович А.А. КПД зеленого листа. М.: Знание, 1964.-45 с.
12. Ничипорович А.А. О свойствах растений как оптическая система // Физиология растений, 1961. – Вып.5. – с.536-546.
13. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. В кн.: Современные проблемы фотосинтеза. Изд. Моск. Ун-та, 1973. Под ред. Гуликова О.М., с.17-43.
14. Носатовский А.И. О положении листовой пластинки к солнечным лучам // Тр. Краснодар. ин-та пищевой пром-ти. – Краснодар, 1947. – Вып.2. – с.3-44.
15. Оканенко А.С., Починок Х.Н. Использование солнечной энергии посевами сельскохозяйственных культур // Физиология и биохимия культурных растений, 1971. - №3. – с.241-251.
16. Починок Х.Н., Гуляев Б.И., Оканенко А.С. и др. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и использование солнечной энергии кукурузой при различных густоте посева и уровне питания. В кн.: Фотосинтез и пигменты как факторы урожая. Сб. статей. Под ред. Оканенко А.С. Киев: Наукова думка, 1965.-188 с.
17. Росс Ю.К., Росс В.К. Пространственная ориентация листьев в посевах // Фотосинтетическая продуктивность раст. покрова. – Тарту,1969. – с.60-82.
18. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 342с.
19. Сметанин А.П. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса/ А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
20. Тооминг Х.Г. Взаимосвязь режима солнечной радиации, фотосинтеза, роста растений и геометрической структуры листьев растительного покрова в географическом разрезе // Ботан. журн., 1966. - №8. – с.52-63.
21. Филобок Л.П., Колесников Ф.А., Пучков Ю.М. Роль ассимиляционного аппарата в повышении продуктивности озимой пшеницы // Научн. Тр. КНИИСХ. – Юбил. вып., 1996. – с.117-131.
22. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Пер. с чеш. З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367с.
24. Шиман Л.М. Определение ориентации листьев в пространстве // Физиология растений, 1967. - №2. – с.381-383.
25. Шульгин И.А. Солнечная радиация и растение. – Л.: Гидрометеиздат,1967. – 86с.
26. Petr J., Cerny V., Hrusla V. Tvorba vynosu hlavnich polnich plodin. – Praha, 1980. – 362 p.

LITERATURE

1. Agricultural climatic reference book in Krasnodar region: Publishing house, 1961. – P.467. (In Russian).

2. Aleshin E.P., Konokhova V.P., Lyakhovkin A.G. Rice grower reference book. – M.: Kolos, 1975. – P. 216. (In Russian).
3. Begin I.I., Zelensky G.L. Changeability of qualitative signs at rice hybrids with erection disposition of leaves. Works of Kuban SAU. - № 6 (21). – Krasnodar, 2009 - P. 39 – 42. (In Russian).
4. Geodakyan O.A. Use of solar plant energy. // Ed. AN. Arm. SSR, 1950. – V.3, № 5.– P.413-421. (In Russian).
5. Donald S. Competitiveness for light at agricultural crops // Mechanisms of biological competitiveness. – M., 1964. – 49 p. (In Russian).
6. Zelensky G.L. New highly productive rice forms // RAAS, 1998. \ – P.14-15.
7. Zelensky G.L., Begin I.I., Zelensky G.L. Reaction of rice forms with erection leaves on crowding // Rice growing. - 2005. - № 7. – P. 21 – 25. (In Russian).
8. Lyukaynenko P.P. About selection of low-stem winter wheat varieties/ P.P.Lyukaynenko // Selection and seed growing, 1971. - № 2. – P.382. (In Russian).
9. Mokronosov A.T., Gavrilenko V.F. Photosynthesis. Physiological-biochemical aspects: Manual. – M., Publishing house. MSU, 1992.- P.320. (In Russian).
10. Moshkov B. S. Light and plant/ B.S. Moshkov. – M.: Kolos, 1973. – P.280. (In Russian).
11. Nichiporovich A.A. Efficiency of green leaf. M.: Knowledge, 1964.- P.45. (In Russian).
12. Nichiporovich A.A. About properties of plants as optic system// Plant physiology, 1961. – Ed.5. – P.536-546. (In Russian).
13. Nichiporovich A.A. Bases of photosynthetical plant productivity. In the book: Modern problems of photosynthesis. Publishing house. Moscow. University, 1973. Under edition of Gulikova O.M., P.17-43. (In Russian).
14. Nosatovsky A.I. About position of leaf plate to sun rays// Works of Krasnodar food industry institute. – Krasnodar, 1947. – Ed.2. – P.3-44. (In Russian).
15. Okanenko A.S., Pochinok Kh.N. Use of solar energy by agricultural crops // Physiology and biochemistry of plants, 1971. - №3. – P.241-251. (In Russian).
16. Pochinok Kh.N., Gulyaev B.I., Okanenko A.S. at al. Intensity and productivity of photosynthesis and use of solar energy by corn under different sowings and level of nutrition. In the book: Photosynthesis and pigments as crop productivity factors. Works of articles. Under ed. Okanenko A.S. Kiev: Naukova dumka, 1965.-P.188. (In Russian).
17. Ross Yu.K., Ross V.K. Space orientation of leaves in sowings // Photosynthetic plant cover productivity. – Tartu, 1969. – P.60-82. (In Russian).
18. Ross Yu.K. Radiation regime and architectonics of plant cover. – L.: Hydrometeoizdat, 1975. – P.342. (In Russian).
19. Smetanin A.P. Method of experimental works on selection, seed growing, seed breeding and control for rice seed control / A.P. Smetanin, V.A. Dzyuba, A.I. – Krasnodar, 1972. – P.156. (In Russian).
20. Tooming Kh.G. Interaction of regime of solar radiation, photosynthesis, plant growth and geometrical plant cover leaf structure in cut // Botan. Journ., 1966. - №8. – P.52-63. (In Russian).
21. Filobok L.P., Kolesnikov F.A., Puchkov Yu.M. Role of assimilative apparatus in increasing of winter wheat productivity // Scient. Works of KSRIA. – Jubilee ed., 1996. – P.117-131. (In Russian).
22. Formation of main agricultural crop productivity / Tr. From Chekh. Z.K. Blagoveshenskaya. – M.: Kolos, 1984. – P.367. (In Russian).
24. Shiman L.M. Determination of leaf orientation in space // Physiology of plants, 1967. - №2. – P.381-383. (In Russian).

25. Shulgin I.A. Solar radiation and plant. – L.: Hydrometeoizdat, 1967. – P.86. (In Russian).

26. Petr J., Cerny V., Hrusla V. Tvorba vynosu hlavnich polnich plodin. – Praha, 1980. – P. 362.