

УДК 631.524:633.18]:001.891.53

UDC 631.524:633.18]:001.891.53

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ
РИСА В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО
КЛИМАТА****CHANGEABILITY OF RICE PLANT FEAT-
URES IN THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL
CLIMATE**

Зеленский Григорий Леонидович
д.-р. с.-х. наук, профессор
E-mail: zelensky08@mail.ru

Zelensky Grigory Leonidovich,
Dr.Sci.Agr., professor.
E-mail: zelensky08@mail.ru

Клюка Виктор Игнатьевич,
д.-р. с.-х. наук, профессор
E-mail: Kluka-a@mail.ru
ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный
университет», Краснодар, Россия

Klyuka Viktor Ignatyevich,
Dr. Sci.Agr., professor
E-mail: Kluka-a@mail.ru
FSBEI "Kuban State Agrarian University", Krasno-
dar, Russia

В вегетационном опыте в условиях камеры искусственного климата (КИК) и на вегетационной площадке (контроль) изучено влияние факторов среды на растения сортов риса и гибридов первого поколения. Установлена индивидуальная реакция сортов на условия в КИК. Выявлены модификационные изменения у растений риса по ряду признаков. Сделано заключение о необходимости предварительного изучения сортов в КИК перед включением их в гибридизацию

There was studied the influence of factors of the medium on rice plants and hybrids of the first generation in the vegetation experience on the conditions of the artificial climate camera (ACC) and on the vegetation plot (control). There was determined the individual reaction of varieties on the conditions in ACC. There were revealed the modified changes at rice plants by a range of features. There was made a conclusion on necessity of preliminary study of varieties in ACC before their introduction into hybridization

Ключевые слова: КАМЕРЫ ИСКУССТВЕННОГО
КЛИМАТА, РИС, СОРТ, ГИБРИД, МОДИФИКА-
ЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Keywords: CAMERAS OF ARTIFICIAL CLIMATE,
RICE, VARIETY, HYBRID, MODIFIED CHNGEA-
BILITY

Искусственный климат является важным фактором ускорения селекционного процесса. В фитотронном комплексе во ВНИИ риса работает 24 камеры искусственного климата (КИК) КВ-2рП. Эти камеры имеют два стеллажа, на которых размещаются 64 вегетационных сосуда, емкостью 10 л каждый. В качестве источника света используются лампы ДРЛ-400 и ДРИ-2000-6, которые обеспечивают необходимую освещенность при круглогодичном выращивании селекционного материала. В КИК автоматически регулируется заданный температурный режим. После внесения специалистами института некоторых конструктивных изменений в камерах поддерживается нормальная для роста риса влажность воздуха: днем 55-60 и ночью 80-90 %.

Уточненная методика выращивания риса в искусственных условиях позволяет получать за календарный год в КИК три-четыре поколения гибридов [2, 5, 6]. При этом применяется следующий режим работы каме-

ры: 12-часовой фотопериод и температура днем 26-28 °С, ночью 22-24 °С. Растения в таких условиях выметывают на 50-58 день после посева, а в отдельных случаях и раньше.

Известно, что формирование вегетативных и генеративных органов растений в различных условиях связано с сортовой принадлежностью. В связи с этим, мы поставили задачу выяснить влияние факторов среды на рост, развитие и семенную продуктивность сортов и гибридов риса при выращивании их в камерах искусственного климата с целью совершенствования технологии селекционного процесса и повышения сборов семян гибридов с единицы площади КИК.

Материал и методика исследований

В вегетационном опыте изучено влияние факторов среды на растения сортов риса и гибридов первого поколения. В качестве материала для исследований использовали сорта с разной реакцией на фотопериод из коллекции ВНИИ риса и гибриды F₁. Опыты закладывали в КИК КВ-2рП и на вегетационной площадке ВНИИ риса (контроль). Сосуды емкостью 10 л заполняли почвой (8 кг), смешанной с минеральными удобрениями. В каждый сосуд высаживали по 10 зерновок, предварительно пророщенных в термостате. Выращивали растения риса по методике, разработанной в институте [8]. В фазу полной спелости все растения убирали с корнями.

Определяли следующие количественные признаки: высоту растения, продуктивную кустистость, число колосков на главной метелке, массу зерна с растения и главной метелки, пустозерность, а также продолжительность периода от посадки до выметывания. Изменчивость этих признаков оценивали по коэффициентам вариации. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием ЭВМ [3].

Результаты исследований

Установлено, что растения сортов и гибридов риса в условиях КИК росли и развивались в целом нормально и по семенной продуктивности незначительно уступали растениям, выращенным на вегетационной площадке. При этом все же следует отметить влияние искусственных условий на высоту растений и продолжительность периода посадки-выметывания, а также ярко выраженную индивидуальную сортовую реакцию растений риса по этим параметрам (табл. 1). Так, растения большинства сортов и гибридов, выращенные в КИК, оказались более высокорослыми, чем те, которые выращивали на вегетационной площадке.

Таблица 1- Высота растений и длина вегетационного периода у различных сортов и гибридов риса в зависимости от условий выращивания

Родительская форма, гибрид	Высота растений, см		Продолжительность периода от посадки до выметывания, сут.	
	1*	2	1	2
Кулон	108,0±1,19	83,3±0,80	77	77
ВНИИР 5469	97,01±,34	79,31±,76	53	76
F ₁ Кулон/ВНИИР 5469	101,21±,91	71,0±1,00	53	76
ВНИИР 8847	113,20±,95	74,33±,39	48	77
Союзный 224	111,31±,56	70,35±,17	48	62
F ₁ ВНИИР 8847/ Союзный 244	107,12±,04	75,82±,44	52	80
ВНИИР 8444	76,93±,05	65,11±,63	52	72
Прикубанский	131,56±,80	74,41±,81	68	76
F ₁ ВНИИР 8444/ Прикубанский	122,5±3,14	74,71±,49	60	72
Кубань 3	109,69±,0	100,01±,44	49	67
ЕСМ-40	70,40±,93	99,42, ±49	56	79
F ₁ Кубань 3/ЕСМ-40	112,0±1,09	90,8±0,98	55	69

Примечание: 1* - КИК, 2 - вегетационная площадка

В КИК (в условиях повышенной температуры и 12-ти часового фотопериода) наблюдалось ускоренное вегетирование растений риса, укорачивались межфазные периоды. Продолжительность периода от посадки до выметывания у большинства сортов существенно сокращалась: у сортов ВНИИР 5469 и ЕСМ-40 на 23, ВНИИР 8444 - на 20, Кубань 3 - на 18 су-

ток. Среднепозднеспелый сорт ВНИИР 8847, выметывающий в естественных условиях одновременно с сортом Кулон, в КИК выметывал на 28 суток раньше, одновременно со скороспелым сортом Союзный 244. То же самое наблюдалось и у растений гибридов с участием этого сорта. У сорта Кулон не отмечено уменьшение периода от посадки до выметывания, а у сорта Прикубанский это сокращение было совсем незначительным (восемь суток).

В случае проведения гибридизации между сортами ВНИИР 8847 и Кулон на вегетационной площадке никаких проблем бы не возникло, так как в полевых условиях при одновременном посеве они выметывают и цветут одновременно. А в КИК, для совпадения сроков цветения этих сортов, Кулон необходимо сеять на 28 суток раньше, чем ВНИИР 8847.

Полученные результаты указывают на необходимость уточнения принципов подбора родительских форм для зимней гибридизации. В условиях КИК не представляется возможным использовать данные летних полевых фенологических наблюдений. Поэтому, на наш взгляд, для совмещения фаз цветения родительских форм необходимо до включения в гибридизацию проводить предварительные испытания их в искусственных условиях.

Уменьшение вегетационного периода в условиях КИК происходило за счет сокращения всех межфазных периодов, но наименьшая продолжительность отмечена от начала кущения до выметывания. Быстрое прохождение этой фазы вегетации объясняет пониженную продуктивную кустистость у сортов и гибридов, выращенных в искусственных условиях (табл. 2).

В то же время получение достаточно большого количества колосков на метелке позволяет говорить об оптимальности режимов КИК в период закладки генеративных органов риса и формирования метелки.

Довольно высокая пустозерность у растений риса большинства сортов и гибридов F₁, выросших в КИК, свидетельствует о необходимости продолжения поисков оптимальных режимов работы камер на период цветения-созревание. Лучшая озерненность главных побегов способствует повышенному сбору зерна с них, но из-за низкой продуктивной кустистости общий сбор зерна с растения в КИК был меньше.

Таблица 2 - Элементы структуры урожая растений риса, в зависимости от условий выращивания

Родительская форма, гибрид	Вариант	Продуктивная кустистость	Главная метелка		Масса зерна с	
			всего колосков, шт.	пустозерность, %	главной метелки, г	растения, г
Кулон	1*	2,3±0,30	121, ±48,08	26,0±2,93	3,69±0,268	6,24±0,624
	2	3,4±0,31	87,0±3,36	9,0±0,70	2,68±0,103	7,46±0,802
ВНИИР 5469	1	2,2±0,25	161, ±47,26	25,8±2,13	2,80±0,179	4,4±70,607
	2	4,7±0,42	129,3±7,93	23,2±3,79	2,51±0,164	8,3±01,387
F ₁ Кулон / ВНИИР 5469	1	2,2±0,14	132,9±3,56	25,6±1,68	2,60±0,096	4,03±0,281
	2	3,2±0,20	107,3±6,27	16,1±2,20	2,53±0,096	6,3±90,476
ВНИИР 8847	1	2,7±0,15	163,3±9,36	23,6±3,90	2,88±0,116	6,31±0,287
	2	3,2±0,39	111,4±9,42	9,9±2,38	2,75±0,248	8,31±1,008
Союзный 244	1	2,0±0,21	111,5±5,08	23,3±3,89	2,36±0,129	3,80±0,365
	2	4,2±0,33	77,7±2,77	17,0±1,23	1,77±0,060	5,95±0,319
F ₁ ВНИИР 8847 / Союзный 244	1	2,1±0,17	132,9±7,83	16,1±1,80	2,52±0,164	5,18±0,488
	2	3,3±0,63	97,9±0,11	13,3±3,11	2,21±0,212	6,90±1,685
ВНИИР 8444	1	1,2±0,13	56,3±7,86	21,8±4,53	1,09±0,204	1,31±0,219
	2	2,4±0,31	79,1±2,79	9,0±2,90	1,85±0,109	4,06±0,665
Прикубанский	1	2,8±0,29	99,7±14,5	21,7±3,54	2,06±0,184	4,63±0,727
	2	2,4±0,27	88,1±3,49	14,6±4,67	3,24±0,166	5,20±0,376
F ₁ ВНИИР 8444 / Прикубанский	1	3,4±0,18	117,9±6,60	49,4±4,47	2,08±0,172	5,26±0,383
	2	3,3±0,18	87,3±1,83	16,7±5,41	2,84±0,135	6,60±0,328
Кубань 3	1	1,0±0	96,6±10,7	11,5±2,29	2,56±0,350	2,56±0,350
	2	3,2±0,29	88,2±3,43	7,9±3,49	2,50±0,113	6,4±00,711
EMC-40	1	1,0±0	93,0±4,37	18,8±6,07	1,9±40,144	1,94±0,144
	2	3,2±0,20	80,2±4,00	5,9±1,28	2,28±0,106	5,89±0,538
F ₁ Кубань 3 / EMC-40	1	1,8±0,09	77,8±2,68	7,4±1,06	2,39±0,215	3,32±0,181
	2	4,1±0,74	78,1±1,80	7,4±1,57	2,49±0,252	6,10±0,295

* 1 - КИК, 2 - вегетационная площадка

Поэтому для повышения урожайности с сосуда и, в конечном итоге, с единицы площади камер необходима проработка вариантов, предусматривающих уплотненную посадку растений риса в сосуде.

О том, насколько благоприятны условия, складывающиеся в КИК, для равномерного роста и развития каждого растения сортов и гибридов риса можно судить по изменчивости слабоварьирующих количественных признаков (табл. 3).

Таблица 3 - Изменчивость количественных признаков риса на примере двух гибридных комбинаций (коэффициент вариации, %)

Показатели	Вариант	Кулон	ВНИИР 5469	F ₁ Кулон / ВНИИР 5469	ВНИИР 8847	Союзный 244	F ₁ ВНИИР 8847 / Союзный 244
Высота растений	1*	3,5	4,4	10,3	2,7	4,4	10,4
	2	3,2	7,0	4,4	14,3	23,4	10,1
Продуктивная кустистость	1	41,2	35,8	34,4	17,9	33,3	43,9
	2	28,4	28,4	19,7	38,4	24,6	60,7
Длина главной метелки	1	6,6	6,9	8,2	8,5	9,6	17,5
	2	6,6	9,9	31,4	12,3	3,4	14,0
Общее количество колосков на метелке	1	21,0	14,2	14,7	18,0	14,2	32,3
	2	12,1	19,4	18,5	26,7	11,2	36,0
Пустозерность	1	35,6	26,1	35,8	52,3	52,7	61,4
	2	23,6	51,5	43,4	76,1	22,9	73,4
Масса зерна с: -главной метелки	1	22,9	20,2	20,3	12,8	17,3	35,7
	2	12,2	20,6	11,9	28,4	10,0	30,9
-растения	1	31,6	42,8	38,1	14,3	30,4	51,3
	2	34,0	52,6	23,5	38,3	17,0	76,8

* 1 - КИК, 2 - вегетационная площадка

Коэффициенты вариации свидетельствуют о незначительных различиях между растениями каждого сорта и гибрида по высоте, длине главной метелки и общему количеству колосков. Это подтверждает, что рост каждого растения проходил в оптимальных условиях.

Изменчивость такого сильноварьирующего признака, как масса зерна с растения, усиливалась из-за различий между растениями по продуктивной кустистости и пустозерности. Об этом можно судить по довольно

высоким коэффициентам вариации этих признаков как у растений, выросших в КИК, так и на вегетационной площадке.

Более высокая вариабельность признаков риса в условиях КИК по сравнению с вегетационной площадкой связана, очевидно, с изменением аддитивно-доминантных эффектов их генотипической изменчивости и увеличения значения дисперсии доминантных эффектов [1].

Наблюдения за сортами и гибридами в течение их вегетации и структурный анализ растений показали, что условия, создаваемые в новых камерах, обеспечивают вполне удовлетворительный рост и развитие риса (табл. 4).

Таблица 4 - Результаты биометрического анализа растений трех разнотипных сортов риса, выращенных в КИК КВ-2рП

Показатели	Солярис		Кубань 3		Кулон	
	* $\bar{X} \pm x$	V, %	$\bar{X} \pm x$	V, %	$\bar{X} \pm x$	V, %
Высота растений, см	100,4±1,98	6,0	99,51±1,99	6,3	87,92±2,86	10,3
Длина листа-флага, см	15,1±0,45	9,5	18,40±0,40	6,9	15,20±0,94	19,5
Колосков в метелке, шт.	85,3±7,31	27,1	79,36±6,69	26,7	80,29±9,19	36,2
Пустозерность, %	5,6±2,19	25,0	11,71±1,98	53,4	28,13±3,59	40,4
Масса зерна с главной метелки, г	2,4±0,17	22,6	2,10±0,40	59,2	2,400±0,15	34,5

Примечание: * $\bar{X} \pm x$ - Средняя \pm ошибка средней

При выращивании риса в КИК выявлено несколько фактов фенотипических изменений у ряда сортов и гибридов [4]. Так, сорт Кубань 3 относится к разновидности *zeravschanica*, имеет цветковые чешуи двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани буро-желтые. В КИК у этого сорта изменялась окраска колосков (обесцвечивалась) на соломенно-желтую и растения можно было отнести к разновидности *italica*.

У сорта Солярис, разновидность *nigroapiculata*, на месте темного апикулюса появились зачатки остей, как у сортов разновидности

subvulgaris. Появление остей было отмечено и у безостого сорта из Индии *Dular*, причем, в основном на боковых метелках (рис.).

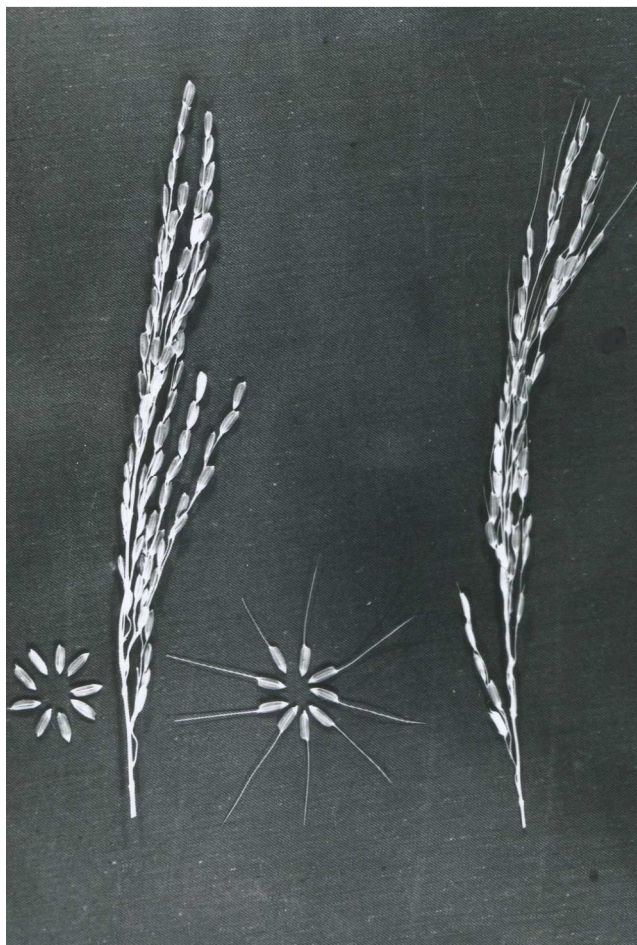


Рис. Метелки риса сорта *Dular* с главного (слева) и бокового побегов

При пересеве этих сортов в полевых условиях растения их принимали свой обычный вид - изменения, наблюдаемые в КИК, исчезали. Это подтверждает, что они имеют модификационную природу.

Подобное явление происходило в КИК и среди растений гибридов первого поколения. В гибридной популяции, полученной в результате сложной гибридизации безостых сортов Кубань 3, Славянец (Л-5-80), ВНИИР 87 и формы БЗ-600, около 30 % растений в F_1 имели зачатки остей или короткие ости. Их можно было отнести к разновидности *subvulgaris*. При параллельном выращивании F_1 этой комбинации в полевых условиях все растения были безостыми.

При селекционном отборе предпочтение отдается безостым растениям. Учитывая это, при отборе в КИК растения с проявлением остистости могут быть выбракованы и безвозвратно потеряны.

Отмечен и иной факт. У сорта Апрельский (СПХ-82-299), относящегося к разновидности *zeravschanica* и гибридов, полученных с его участием, изменения окраски цветковых чешуй в условиях КИК не наблюдалось.

Полученная информация свидетельствует о необходимости более глубокого изучения причин происхождения фенотипических изменений, которые возникают у риса в условиях искусственного климата. Поэтому, при выращивании риса в КИК для генетических и других исследований необходимо учитывать возможность появления модификаций у растений. Кроме того, выявленные факты свидетельствуют о значительных трудностях идентификации генотипа по фенотипу в КИК. Трудно рассчитывать на то, что отбор по продуктивности в условиях искусственного климата будет более эффективным, чем в поле [7].

Практика показала, что при отборе элитных растений в поле, теплице и камере искусственного климата наблюдаются значительные различия в степени выраженности признаков, определяющих продуктивность растений риса. Это важно знать в практической селекции, особенно при работе со сложными гибридными популяциями.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что при выращивании риса в искусственных условиях изменяются биометрические показатели растений: увеличивается их высота, уменьшается продуктивная кустистость, повышается пустозерность. Кроме того, сокращается вегетационный период для большинства изученных сортов и гибридов риса. Отмечена индивидуальная реакция на условия выращивания сортов Кулон и Прикубанский и гибридов, полученных с их участием. Незначительная изменчивость растений сортов и гибридов риса по слабоварьему-

ющим признакам (высота растений, длина главной метелки, общее количество колосков в метелке) свидетельствует о достаточно нормальных условиях, складывающихся в КИК, для роста и развития каждого растения.

Литература

1. Загваздин Г.К. Модификационная и генотипическая изменчивость сортов риса и их гибридов в различных условиях выращивания / Г.К. Загваздин // С.-х. биология. - 1983. - N 8. - С. 44-45.
2. Зеленский Г.Л. Реакция сортов и гибридов риса на искусственные условия выращивания / Г.Л. Зеленский // С.-х. биология. - 1986. - N 7. - С. 26-28.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. - 360 с.
4. Зеленский Г.Л. Фенотипические изменения у риса при выращивании в условиях искусственного климата / Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. - Краснодар, 1989. - Вып. 38. - С. 3-5.
5. Клюка В.И. Влияние разноспектральных источников света в вегетационных камерах и тепличных боксах / В.И. Клюка, Н.Е. Гвоздикова, Н.М. Арасланова // Научно-техн. бюлл. ВНИИМК, 1991. - Вып. - С. 37-41.
6. Клюка В.И. Использование искусственного климата для круглогодичного выполнения тематических программ при подготовке бакалавров и магистров / В.И. Клюка, В.Г. Шоль // Издан. КубГАУ: тез. докл, межфакультет. учеб. метод. конференция, 2013. - С. 45-46.
7. Неттевич Э.Д. Направленное формирование гибридных популяций ярового ячменя в условиях искусственного климата / Э.Д. Неттевич, А.А. Шорохов // Селекция и семеноводство. - 1986. - N 2. - С. 6-9.
8. Сметанин А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Апрод. - Краснодар, 1972. - 156 с.

References

1. Zagvazdin G.K. Modifikacionnaja i genotipicheskaja izmenchivost' sortov ri-sa i ih gibridov v razlichnyh uslovijah vyrashhivanija / G.K. Zagvazdin // S.-h. biologija. - 1983. - N 8. - S. 44-45.
2. Zelenskij G.L. Reakcija sortov i gibridov risa na iskusstvennye uslovija vyrashhivanija / G.L. Zelenskij // S.-h. biologija. - 1986. - N 7. - S. 26-28.
3. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dosphehov. - M.: Kolos, 1979. - 360 s.
4. Zelenskij G.L. Fenotipicheskie izmenenija u risa pri vyrashhivanii v uslovijah iskusstvennogo klimata / G.L. Zelenskij, G.D. Los' // Bjull. NTI VNII risa. - Krasnodar, 1989. - Vyp. 38. - S. 3-5.
5. Kljuka V.I. Vlijanie raznospektal'nyh istochnikov sveta v vegetacionnyh kamerah i teplichnyh boksah / V.I. Kljuka, N.E. Gvozdikova, N.M. Araslanova // Nauchno-tehn. bjull. VNIIMK, 1991. - Vyp. - S. 37-41.
6. Kljuka V.I. Ispolzovanie iskusstvennogo klimata dlja kruglogodichnogo vypolnenija tematicheskikh programm pri podgotovke bakalavrov i magistrov / V.I. Kljuka, V.G. Shol' // Izdan. KubGAU: tez. dokl, mezhfakul'tet. ucheb. metod. konferencija, 2013. - S. 45-46.

7. Nettevich Je.D. Napravlennoe formirovanie gibridnyh populjacij jarovogo jachmenja v uslovijah iskusstvennogo klimata / Je.D. Nettevich, A.A. Shorohov // Selekcija i semenovodstvo. - 1986. - N 2. - S. 6-9.

8. Smetanin A.P. Metodiki opytnyh rabot po selekcii, semenovodstvu, semenovedeniju i kontrolju za kachestvom semjan / A.P. Smetanin, V.A. Dzjuba, A.I. Aprod. - Krasnodar, 1972. - 156 s.