

УДК 633.18: 631.531

06.01.05 – Селекция и семеноводство
(сельскохозяйственные науки)

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЛИСТНЫХ СОРТОВ РИСА ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ И УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

Ткаченко Максим Андреевич
Магистрант
РИНЦ SPIN-код: 8511-1852
AuthorID: 1110958
E-mail: max.1356@mail.ru

Гненный Евгений Юрьевич
Магистрант
РИНЦ SPIN-код: 4696-5200
AuthorID: 1096752
E-mail: g.gheka@gmail.com

Динкова Вероника Сергеевна
Ассистент
РИНЦ SPIN-код: 7815-1447
AuthorID: 819758
E-mail: dinkova.vs@yandex.ru

Самелик Елена Григорьевна
канд. биол. наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 2733-8712
AuthorID: 606375
E-mail: esamelik@yadex.ru

Зеленский Григорий Леонидович
д-р. с.-х. наук, профессор
РИНЦ SPIN-код: 5195-7441
Author ID: 144278
E-mail: zelensky08@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

В настоящее время одной из основных задач селекции риса является повышение продуктивности ценоза. Физиологи считают, что селекция на такие признаки как продуктивная кустистость, устойчивость к болезням, полеганию, а также озерненность, крупность, масса зерна практически достигли своего максимального предела. Одним из факторов и не использованных генетических резервов в настоящее время является размер и положение листового аппарата. В результате многолетней ступенчатой гибридизации селекционерами были получены сортообразцы риса, растений которых имеют с эректоидное (вертикальное) положение листьев. Вертикальнолиственность определяется углом отклонения листьев от стебля не более 30°. Считается, что при таком положении солнечный свет лучше распределяется, про-

UDC 633.18: 631.531

06.01.05 – Breeding and Seed Production (Agricultural Sciences)

DEPENDENCE OF THE VERTICAL-LEAVED RICE VARIETIES PRODUCTIVITY ON PLANT DENSITY AND LEVEL OF NITROGEN NUTRITION

Tkachenko Maxim Andreevich
Master student
RSCI SPIN code: 8511-1852
AuthorID: 1110958
E-mail: max.1356@mail.ru

Gnenny Evgeny Yurievich
Master student
RSCI SPIN-code: 4696-5200
AuthorID: 1096752
E-mail: g.gheka@gmail.com

Dinkova Veronika Sergeevna
Assistant
RSCI SPIN-code: 7815-1447
AuthorID: 819758
E-mail: dinkova.vs@yandex.ru

Samelik Elena Grigorievna
Candidate of Biol. Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 2733-8712
AuthorID: 606375
E-mail:esamelik@yadex.ru

Zelensky Grigory Leonidovich,
Dr. Agric. Sciences, Professor
RSCI SPIN-code: 5195-7441
Author ID: 144278
E-mail: zelensky08@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

At present, one of the main tasks of rice breeding is increasing the cenothesis productivity. Physiologists believe that breeding for such traits as productive tillering, disease and lodging resistance, as well as number of grains per panicle, grain size and mass have almost reached their limit. One of the factors and currently unused genetic reserves is the size and position of the leaf apparatus. As a result of many years of stepwise hybridization, breeders obtained rice varieties, the plants of which have an erectoid (vertical) position of the leaves. Verticality is determined by the angle of the leaves' deviation from the stem no more than 30°. It is believed that in this position, sunlight is better distributed, penetrates the rice plant stand and evenly illuminates the leaves of each tier. The erectoid leaves remain alive longer than horizontal ones. The article discusses the dependence

никает в стеблестой посевов риса и равномерно освещает листья каждого яруса. Эректоидные листья дольше остаются живыми в сравнении с горизонтально расположенными. В статье рассматривается зависимость продуктивности вертикальнолистных сортов риса Рубикон и Полюс 5 от уровня азотного питания при двух нормах высева. Выращенные растения подвергали биометрическому анализу, на основе которого был произведен расчет индексов $K_{хоз}$ и OMS. Проведен корреляционный анализ между показателями продуктивности изученных сортов. Выявлены оптимальные условия, при которых сорта риса Рубикон и Полюс 5 формируют максимальную урожайность

Ключевые слова: РИС, СОРТ, ЭРЕКТОИДНЫЕ ЛИСТЬЯ, ИНДЕКСЫ $K_{хоз}$ И OMS

of the productivity of vertical-leaved rice varieties Rubikon and Polyus 5 on the level of nitrogen nutrition at two sowing rates. The grown plants were subjected to biometric analysis, on the basis of which the Harvesting and OMS Indices were calculated. A correlation analysis of the productivity indicators of the studied varieties was carried out. The article reveals optimal conditions under which rice varieties Rubikon and Polyus 5 form the maximum yield

Keywords: RICE, VARIETY, ERECTOID LEAVES, HARVESTING AND OMS INDICES

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-179-003>

Введение

Создание высокопродуктивных сортов одно из важнейших направлений селекции сельскохозяйственных культур. Дальнейшее повышение продуктивности риса возможно за счет изменения его архитектоники. Сорта с эректоидным расположением листьев позволяют загущать посевы и увеличивать продуктивность ценоза. Наиболее распространённым способом оценки продуктивности зерновых культур является определение уборочного индекса, или коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$), который показывает сколько частей или процентов зерна составляет от всей массы растения, за исключением корневой системы [10]. Площадь поверхности листьев вносит основной вклад в различия между сортами по величине фотосинтеза на единицу площади листа и продуктивности растений (70 %) [12]. В отличие от растений с обычной архитектурой, вертикальнолистные растения сохраняют зеленую окраску листьев и высокое содержание влаги в них даже после наступления полной спелости зерна [1, 4, 6, 7, 8, 9]. Вклад листьев в хозяйственную продуктивность растений может достигать 80 % и более [3, 7, 8]. Зерно риса образуется в результате слаженной деятельности различных органов растений, но в ос-

<http://ej.kubagro.ru/2022/05/pdf/03.pdf>

новном за счет работы листьев [2, 11]. Учитывая то, что в российском рисоводстве идет постоянный процесс сортосмены, необходимо знать агротехнические приемы для каждого сорта, оптимальные нормы высева, а также уровень его азотного питания. Соблюдая эти условия рисоводы могут максимально использовать биологические особенности каждого сорта. Известно, что продуктивность риса зависит от полноты удовлетворения его потребностей в элементах минерального питания, в первую очередь – в азоте [2, 3]. В силу специфических особенностей возделывания риса наиболее эффективны удобрения, содержащие азот в аммонийной или амидной форме – сульфат аммония и карбамид. Азот из удобрений поступает в растение и включается в состав белков. Эффективное действие азотных удобрений продолжается в течение 10-15 дней, поэтому под рис их применяют дробно. Это позволяет не только создать необходимые запасы подвижных форм азота в почве перед посевом, но и регулировать питание растений во время вегетации. Основную дозу азота вносят за 2-3 дня перед посевом риса. Первую подкормку стоит проводить, когда растения достигают 3-4 листьев. В этой фазе рис начинает куститься, что приводит к резкому увеличению потребления азота. На фоне листовой диагностики риса, принимают решение о второй азотной подкормке. Как правило её проводят в фазе 5-6 листьев, для развития продуктивного стеблестоя и повышения озернённости метелки [2].

Селекционным путем у сортов риса повышен коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$) до 50 % и дальнейшее его повышение не является целесообразным. Создание сортов, отличающихся вертикально-листной архитектурой позволяет более качественно подойти не только к процессу формирования высокопродуктивного агроценоза, но и решить вопросы оценки продуктивности растений риса [4, 5]. Для более точной оценки продуктивности растений риса рекомендуется использовать индекс «OMS», новизна и работоспособность которого подтверждена патентом

РФ [10, 11]. В отличие от $K_{\text{хоз}}$ показатель OMS предоставляет возможность увидеть на сколько продуктивно работают листовые пластины флагового и подфлагового листа растения риса.

Цель исследований

- Изучить реакцию вертикальнолистных сортов Рубикон и Полюс-5 на изменение уровня азотного питания при разной густоте стеблестоя.
- Оценить растения вертикальнолистных сорта риса по индексу «OMS» в разных условиях выращивания и выявить наиболее продуктивные варианты.

Материалы и методы

Материалом для исследования использованы два вертикальнолистных сорта риса Полюс-5 и Рубикон, созданные в ФНЦ риса. В качестве стандарта взят сорт Рапан-2, имеющий обычные листья.

Сорт Полюс-5 (*Oryza sativa* L., sub. sp. japonica, var. italica) создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции F₂ Павловский / СПу 78-96, с многократным повторным отбором и проверкой по потомству (рис 1.).



Рисунок 1 – Сорт риса Полюс 5

Вегетационный период в среднем 121 день. Высота растения 90 см. Масса 1000 зерен 28,5 г, плёнчатость 16,0 %, стерильность 5,3 %. Устойчивость к пирикуляриозу: в полевых условиях не поражается пирикуляриозом, при искусственном заражении – среднеустойчив. Отличительная особенность сорта – Полюс-5 имеет эректоидные листья, прижатые к стеблю. Устойчив к полега-

нию.

Сорт риса Рубикон (*Oryza sativa* L., sub. sp. japonica, var. italica) создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции F₂ СПу 78-96 / Павловский, с многократным повторным отбором и проверкой по потомству (рис. 2).



Рисунок 2 – Сорт риса Рубикон



Рисунок 3 – Сорт риса Рапан

Вегетационный период в среднем 120 дней. Высота растения 82 см. Масса 1000 зерен 29,2 г, плёнчатость 16,9 %, стерильность 5,5 %. Устойчивость к пирикулярриозу: в полевых условиях не поражается пирикулярриозом, при искусственном заражении – среднеустойчив. Отличительная особенность сорта – Рубикон имеет эректоидные листья, прижатые к стеблю. Устойчив к полеганию.

Сорт риса Рапан-2 (*Oryza sativa* L., sub. sp. japonica, var. italica) создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 8847 / Белозерный (рис. 3). Вегетационный период в среднем 118 дней. Высота растения 90 см. Масса 1000 зерен 29 г, плёнчатость 18 %, стекловидность зерна 95 %. Среднеустойчив к пирикулярриозу. Имеет обычные листья, не прижатые к стеблю. Устойчив к полеганию.

Полевой опыт закладывался на экспериментальном орошаемом участке ФГБНУ «ФНЦ риса» согласно методике, принятой в центре. Общая норма минерального питания составила $N_{120}P_{50}K_{20}$. При этом фосфор, калий и 50 % азота в виде мочевины вносили до посева, а в подкормку 25 % азота – в фазе риса 3 листа и 25 % – 5 листьев. Густоту стеблестоя формировали, высевая сорта с нормой 400 и 800 зерен на 1 м^2 . После получения всходов фактическая густота по вариантам составила 220 (разреженный) и 430 (загущенный) растений на 1 м^2 .

На учетных делянках, площадь которых составляла 1 м^2 , этикетками отмечали по 20 растений для определения индекса «OMS». Работу выполняли в соответствии с ранее описанной методикой [11]. Индекс OMS показывает, сколько единиц площади флагового и подфлагового листьев работает на образование единицы массы зерна. Доказано, что чем меньше числовое значение OMS, тем продуктивнее растение, так как на образование единицы масс зерна работает наименьшая площадь листа [10].

По полученным данным и их величине оценивали продуктивность растений риса.

Результаты и их обсуждение

Изучая реакцию сортов риса на густоту стеблестоя и уровень азотного питания, в данной статье рассматриваем взаимосвязь признаков: масса зерна с делянки, масса зерна с главной метелки, площадь флагового и подфлагового листа, $K_{хоз}$, а также OMS. Для простоты анализа, полученные данные по изученным сортам разделены на две части: при одной подкормке азотом (таблица 1) и при двух подкормках (таблица 2).

Из данных таблицы 1 видно, что при одной подкормке азотом оба варианта сорта Рубикон превысили по урожайности (масса зерна с делянки) стандарт Рапан-2. Максимальная масса зерна с главной метелки зафиксирована у сорта Рубикон при разреженном посеве и составила 4,5 г. Индекс OMS в этом варианте оказался минимальным и составил 19 единиц.

Таблица 1. Урожайность и показатель «OMS», сортов риса при одной подкормке азотом, 2021 г.

Показатели	Рубикон		Полус-5		Рапан-2 st.		НСР _{0,5}
	1*	2**	1	2	1	2	
Масса зерна с делянки (1 м ²), г	980	800	900	840	890	870	10,24
Масса зерна с главной метелки, М _{ср} , г	2,5	4,5	2,1	3,9	2,9	3,8	–
Площадь флагового и подфлагового листьев, S _{ср} , см ²	62,3	88,0	67,6	101,2	72,7	76,9	–
K _{хоз}	0,54	0,56	0,54	0,54	0,50	0,52	–
OMS, см ² /г	25	19	32	27	25	20	–
Рейтинг по OMS	3	1	5	4	3	2	–

Примечания: *1- загущенный, ** 2- разреженный посев

Это свидетельствует о достаточно высокой продуктивности растений сорта Рубикон при этих условиях выращивания. Это подтверждает и высокий показатель K_{хоз} равный 0,56. Однако общая урожайность сорта в этом варианте оказалась на 18,4 % ниже, чем при загущении.

Сорт Полус-5 по урожайности занял промежуточное место при загущении, а на разреженном посеве урожайность его оказалась ниже стандарта. В этом варианте отмечена максимальная площадь флагового и подфлагового листа – 101,2 см². Очевидно у сорта при этих условиях большая часть питательных веществ затрачена на формирование вегетативной массы, чем генеративной.

При проведении оценки сортов по индексу OMS первое место в рейтинге занял Рубикон при разреженном посеве, а последующие два – стандарт Рапан-2. Это свидетельствует о высокой стабильности по элементам

продуктивности сорта Рапан-2 при различных вариантах выращивания. А растения сорта Рубикон резко реагируют на изменение условий выращивания. Подтверждением этого являются данные таблицы 2.

При выращивании сортов риса с внесением двух азотных подкормок оказалось, что повышенный уровень питания способствовал возрастанию урожайности во всех вариантах, кроме одного. Сорт Рубикон при загущении и двух подкормках сформировал урожай меньше, чем при одной азотной подкормке. Причиной тому оказалось резкое увеличение стерильности колосков растений сорта в этом варианте. В итоге масса зерна с метелки в этом варианте оказалась наименьшей и как следствие сформировалась минимальная урожайность с деланки (таблица 2).

Таблица 2. Урожайность и показатель «OMS», сортов риса при двух подкормках азотом, 2021 г.

Показатели	Рубикон		Полюс-5		Рапан-2 st.		НСР _{0,5}
	1*	2**	1	2	1	2	
Масса зерна с деланки (1 м ²), г	860	1100	1380	1200	910	880	5,5
Масса зерна с главной метелки, М _{ср} , г	2,0	4,3	4,5	5,4	3,0	3,9	–
Площадь флагового и подфлагового листьев, S _{ср} , см ²	66,1	138,4	98,7	102,2	77,8	79,2	–
K _{хоз}	0,45	0,49	0,50	0,51	0,50	0,52	–
OMS, см ² /г	28	32	23	19	26	20	–
Рейтинг по OMS	5	6	3	1	4	2	–

Примечания: *1- загущенный, ** 2- разреженный посев

Как видно из данных таблицы 2, при повышенном уровне минерального питания наибольшую урожайность сформировал сорт Полюс-5.

У этого сорта загущение посева способствовало увеличению урожая зерна с делянки на 15 %. На разреженном посеве сорт сформировал высокопродуктивную метелку (5,4 г), которая при загущении масса метелки уменьшилась лишь на 12 %. При этом $K_{хоз}$ различался незначительно (0,50-0,51).

Сорт Рубикон на разреженном посеве при двух азотных подкормках показал третью урожайность (1100 г/м^2), превысив стандарт на 25 %. На загущенном посеве Рубикон по урожайности занял последнее место – 860 г/м^2 , уступив обоим вариантам стандарта.

При оценке сортов по индексу ОМС лучшим оказался сорт Полюс-5 при разреженном посеве, второе место – Рапан-2 при таком же посеве, а третье – Полюс-5 в варианте с загущением.

Выводы

1. Изучение вертикальнолистных сортов Рубикон и Полюс-5 в сравнении со стандартным сортом Рапан-2 выявило различную их реакцию на уровень азотного питания при разной густоте стеблестоя. После внесения одной азотной подкормке лучшим по урожайности оказался сорт Рубикон при загущенном посеве. Сорт Полюс-5 сформировал наибольшую урожайность при загущении и внесении двух азотных подкормок. Сорт Рапан-2 показал стабильную урожайность во всех вариантах опыта, хотя и уступал сортам Рубикон и Полюс-5.

2. Индекс ОМС позволяет более точно дифференцировать сорта риса по продуктивности в сравнении с показателем $K_{хоз}$. Поэтому индекс ОМС целесообразно использовать при оценке селекционных образцов и новых сортов риса.

Литература

1. Бегун, И. И. Изменчивость количественных признаков у гибридов риса с эректоидным расположением листьев /И. И. Бегун, Г.Л. Зеленский // Труды КубГАУ. – № 6 (21). – Краснодар, 2009. – С. 39 – 42.

2. Воробьев, Н. В. Физиологические основы формирования урожая риса / Н. В. Воробьев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. – 405 с.

3. Довнар, В. С. Фотосинтетическая активность агрофитоценозов (пути ее регулирования и практического использования): автореф. дис. докт. биол. наук / В. С. Довнар. – Минск, 1985. – 49 с.
4. Зеленский, Г. Л. Новый исходный материал для селекции риса на повышение продуктивности [Электронный ресурс] / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 5 (89). – С. 888-903 – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>. (Дата обращения 04.01.2018)
5. Зеленский, Г. Л. Создание вертикальнолистных сортов как один из способов увеличения продуктивности риса / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Труды КубГАУ. – № 3 (54). – Краснодар, 2015. – С. 153-155.
6. Зеленский, Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.
7. Методика опытных работ по селекции, семеноводству и контролю за качеством семян риса / А. П. Сметанин, В. А. Дзюба, А. И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
8. Ткаченко, Ю. В. Оценка вертикальнолистных образцов риса в конкурсном испытании / Ю. В. Ткаченко, Г. Л. Зеленский // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : Сборник статей по материалам научно-исследовательских работ. В 4-х томах / Под редакцией А.И. Трубилина. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 168-172.
9. Шаталова, М. В. Изменчивость признака "Угол отклонения листьев от стебля" у вертикальнолистных образцов риса / М. В. Шаталова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 1309-1310.
10. Шаталова, М. В. Изучение исходного материала с вертикальнолистной архитектурой при селекции риса на повышение продуктивности / М. В. Шаталова, Г. Л. Зеленский, А. Ю. Жилин // В сборнике: Вклад вавилонского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие российской федерации. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – С. 79-80.
11. Шаталова, М. В. Способ отбора наиболее продуктивных образцов риса / М.В. Шаталова, Г. Л. Зеленский, А. Ю. Жилин // Патент РФ на изобретение № 2637366 от 04.12.2017, с приоритетом изобретения 14 июля 2016 г.
12. Sharma-Natu, P. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield / P. Sharma-Natu, M. C. Ghildiyal // Curr.Sci. – 2005. – Vol . 88. – № 12. – P. 1918-1928.

References

1. Begun, I. I. Izmenchivost' kolichestvennyh priznakov u gibridov risa s erektoidnym raspolozheniem list'ev / I. I. Begun, G.L. Zelenskij // Trudy KubGAU. – № 6 (21). – Краснодар, 2009. – S. 39 – 42.
2. Vorob'ev, N. V. Fiziologicheskie osnovy formirovaniya urozhaya risa / N. V. Vorob'ev. – Краснодар: Prosveshchenie-YUg, 2013. – 405 s.
3. Dovnar, V. S. Fotosinteticheskaya aktivnost' agrofitorcenozov (puti ee regulirovaniya i prakticheskogo ispol'zovaniya): avtoref. dis. dokt. biol. nauk / V. S. Dovnar. – Минск, 1985. – 49 s.
4. Zelenskij, G. L. Novyj iskhodnyj material dlya selekcii risa na povyshenie produktivnosti [Elektronnyj resurs] /G. L. Zelenskij, M. V. SHatalova // Nauchnyj zhurnal KubGAU.

– Krasnodar: KubGAU, 2013. – № 5 (89). – S. 888-903 – Rezhim dostu-pa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>. (Data obrashcheniya 04.01.2018)

5. Zelenskij, G. L. Sozdanie vertikal'nolistnyh sortov kak odin iz sposobov uvelicheniya produktivnosti risa /G. L. Zelenskij, M. V. SHatalova // Trudy KubGAU. – № 3 (54). – Krasnodar, 2015. – S. 153-155.

6. Zelenskij, G. L. Ris: biologicheskie osnovy selekcii i agrotekhniki: mono-grafiya / G. L. Zelenskij. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 236 s.

7. Metodika opytnyh rabot po selekcii, semenovodstvu i kontrolyu za kache-stvom semyan risa / A. P. Smetanin, V. A. Dzyuba, A. I. Aprod. – Krasnodar, 1972. –156 s.

8. Tkachenko, YU. V. Ocenka vertikal'nolistnyh obrazcov risa v konkursnom ispytanii / YU. V. Tkachenko, G. L. Zelenskij // Vestnik nauchno-tekhnicheskogo tvorche-stva molodezhi Kubanskogo GAU : Sbornik statej po materialam nauchno-issledovatel'skih rabot. V 4-h tomah / Pod redakciej A.I. Trubilina. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2018. – S. 168-172.

9. SHatalova, M. V. Izmenchivost' priznaka "Ugol otkloneniya list'ev ot steblya" u vertikal'nolistnyh obrazcov risa / M. V. SHatalova // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam HI Vserossijskoj konfe-rencii molodyh uchenyh, posvyashchennoj 95-letiyu Kubanskogo GAU i 80-letiyu so dnya obrazovaniya Krasnodarskogo kraja, Krasnodar, 29–30 noyabrya 2017 goda / Otvetstvennyj za vypusk A. G. Koshchaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj univer-sitet imeni I.T. Trubilina, 2017. – S. 1309-1310.

10. SHatalova, M. V. Izuchenie iskhodnogo materiala s vertikal'nolistnoj arhi-tektonikoj pri selekcii risa na povyshenie produktivnosti / M. V. SHatalova, G. L. Zelenskij, A. YU. ZHilin // V sbornike: Vklad vavilovskogo obshchestva genetikov i se-lekcionerov v innovacionnoe razvitie rossijskoj federacii. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – S. 79-80.

11. SHatalova, M. V. Sposob otbora naibolee produktivnyh obrazcov risa / M.V. SHatalova, G. L. Zelenskij, A. YU. ZHilin // Patent RF na izobrenenie № 2637366 ot 04.12.2017, s prioritetoм izobreteniya 14 iyulya 2016 g.

12. Sharma-Natu, P. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield / P. Sharma-Natu, M. C. Ghildiyal // Curr.Sci. – 2005. – Vol . 88. – № 12. – P. 1918-1928.