

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ВНИИ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

*Фолянц Б.В., Ладатко М.А, канд. с.-х. наук,
Очкас Н.А., канд. с.-х. наук, академик КНА*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»,
Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. В полевом трехфакторном опыте, изучали влияние нормы высева на густоту стояния растений и густоты стояния растений на урожайность.

Поставлены следующие задачи:

1. Установить связь нормы высева с густотой стояния растений.
2. Установить связь нормы высева с урожайностью.
3. Установить связь густоты стояния растений с урожайностью.
4. Определить оптимальную густоту стояния растений (при которой урожайность принимает максимальное значение) изучаемых сортов риса.

Для решения поставленных задач анализировали факторы: год, норма высева семян и сорт.

В результате исследования установили:

1. Положительную связь нормы высева с густотой стояния растений, описываемую линейным уравнением регрессии $y=29,904x+15,276$ с аппроксимацией $R^2=0,6422$.
2. Положительную связь нормы высева с урожайностью, описываемую уравнением регрессии $y=1,0784x+82,477$ с аппроксимацией $R^2=0,2483$.
3. Положительную связь густоты стояния растений с урожайностью, описываемую уравнением регрессии $y=0,0337x+82,394$ с аппроксимацией $R^2=0,3368$.
4. Оптимальную густоту стояния растений для сортов Яхонт (360 шт./м²) и Наутилус (490 шт./м²), при которой урожайность принимает максимальное значение 78,3 ц/га и 87,2 ц/га соответственно. Для остальных сортов установить оптимальную густоту стояния растений не удалось, т.к. она выходит за пределы размаха варьирования.

Ключевые слова. Сорт, изменчивость, густота стояния растений, урожайность, норма высева.

YIELD OF RICE VARIETIES OF ARRI BREEDING DEPENDING ON PLANT DENSITY

Foliyants B.V., Ladatko M.A., Cand. Sc. (Agric.), Ochkas N.A., Cand. Sc. (Agric.)

FSBSI «All-Russian Rice Research Institute»,
Russian Federation, Krasnodar

Abstract. In a three-factor field experiment, we studied the effect of the seeding rate on plants density and plants density on yield.

The following tasks were set:

1. To establish the connection of the seeding rate with plants density.
2. To establish connection of seeding rate with yield.
3. To establish connection between plants density and yield.

4. Determine the optimal plant density (at which the yield takes the maximum value) of the rice varieties under study.

To solve the tasks the following factors were analyzed: year, seeding rate and varieties.

As a result, studies have established:

1. The positive functional relationship between the seeding rate and plants density described by the linear regression equation $y=29.904x+15.276$ with the approximation $R^2=0.6422$.

2. The positive connection of the seeding rate with the yield described by the regression equation $y=1.0784x+82.477$ with the approximation $R^2=0.2483$.

3. The positive correlation between plant density and yield, described by regression equation $y=0.0337x+82.394$ with approximation $R^2=0.3368$.

4. The optimal plant density is for varieties Yakhont (360 pcs/m²) and Nautilus (490 pcs/m²), at which the crop yield takes on a maximum value of 78.3 centners/ha and 87.2 centners/ha, respectively. For the rest of the varieties, it was not possible to establish the optimum plant density, since it goes beyond the range of variation.

Key words. Variety, variability, plants density, yield, seeding rate.

Проблема. В настоящее время в производстве и на ГСИ зачастую высевают сорта без учета сортовых требований к агротехнике выращивания. Хотя рядом авторов установлено, что каждый сорт реагирует на элементы технологии индивидуально [1, 2, 3]. Густота стояния растений является одним из элементов структуры урожайности и регулируется нормой высева и зависит от подготовки почвы, сроков посева, глубины заделки семян и водного режима во время получения всходов.

Гипотеза. Существует определенная густота стояния растений, при которой урожайность принимает максимальное значение.

Задачи исследования.

1. Установить связь нормы высева с густотой стояния растений.
2. Установить связь нормы высева с урожайностью.
3. Установить связь густоты стояния растений с урожайностью.
4. Определить оптимальную густоту стояния растений (при которой урожайность принимает максимальное значение) изучаемых сортов риса.

Методика проведения исследований. Полевой трехфакторный опыт проводился в 2017-2018 годах на ОПУ «ВНИИ риса». Изучались следующие факторы:

- Фактор А – год: 2017 и 2018;
- Фактор Б – норма высева, млн всхожих зерен на 1 га: 4, 6 и 8;
- Фактор В – сорт риса: Азовский, Водопад, Наутилус, Рапан, Юбилейный-85, Яхонт.

Повторность в опыте 4-х кратная, расположение делянок – рендомизированное. Режим орошения – укороченное затопление.

Уборку урожая проводили методом прямого комбайнирования мешочным комбайном ДКС-515, с последующим взвешиванием и пересчетом на 14%-ную влажность зерна.

Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

В опыте проводились следующие учеты и анализы:

- учет густоты стояния растений в фазе полных всходов [5];
- оценка и группировка сортов [6, 7, 8];
- математическая обработка полученных данных с помощью программы Microsoft Office Excel [9].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установили значительную (общая по опыту) изменчивость $V=35,9\%$ густоты стояния растений, так как коэффициент вариации больше 20% .

Разделив изменчивость по факторам, определили, что максимальная изменчивость густоты стояния растений обусловлена нормой высева семян ($37,7\%$), далее – фактором года ($21,6\%$) и минимальная – фактором сорта ($7,5\%$), таблица 1.

Таблица 1

Изменчивость густоты стояния растений в зависимости от факторов, шт./м²

Фактор год (А)		Фактор норма высева (Б)		Фактор сорт (В)	
показатель	значение	показатель	значение	показатель	значение
2017	314	4	198	Азовский	183
2018	231	6	274	Водопад	178
Среднее	273	8	347	Наутилус	216
Min	231	Среднее	273	Рапан	204
Max	314	Min	198	Юбилейный-85	209
V, %	21,6	Max	347	Яхонт	195
σ	59,0	V, %	37,7	Среднее	198
		σ	74,5	Min	178
				Max	216
				V, %	7,5
				σ	14,8

Дисперсия густоты стояния растений, обусловленная фактором года находится в пределах 59 при размахе вариации от 231 до 314 шт./м² и среднем значении 273 шт./м². В 2017 году густота стояния растений составила 314 шт./м², что на 83 шт./м² больше, чем в 2018 году. При этом изменчивость густоты стояния растений составила $V=21,6\%$.

Дисперсия густоты стояния растений, обусловленная нормой высева находится в пределах 74,5 при размахе вариации от 198 до 347 шт./м² и среднем значении 273 шт./м². При этом густота стояния растений при норме высева 4 млн составила 198 шт./м², при 6 млн – 274 шт./м² и при 8 млн – 347 шт./м². При этом изменчивость густоты стояния растений составила $V=37,7\%$.

Обнаружена положительная функциональная связь фактора нормы высева с густотой стояния растений, описываемая уравнением регрессии $y=37,262x+49,096$ с аппроксимацией $R^2=0,9998$, рисунок 1.

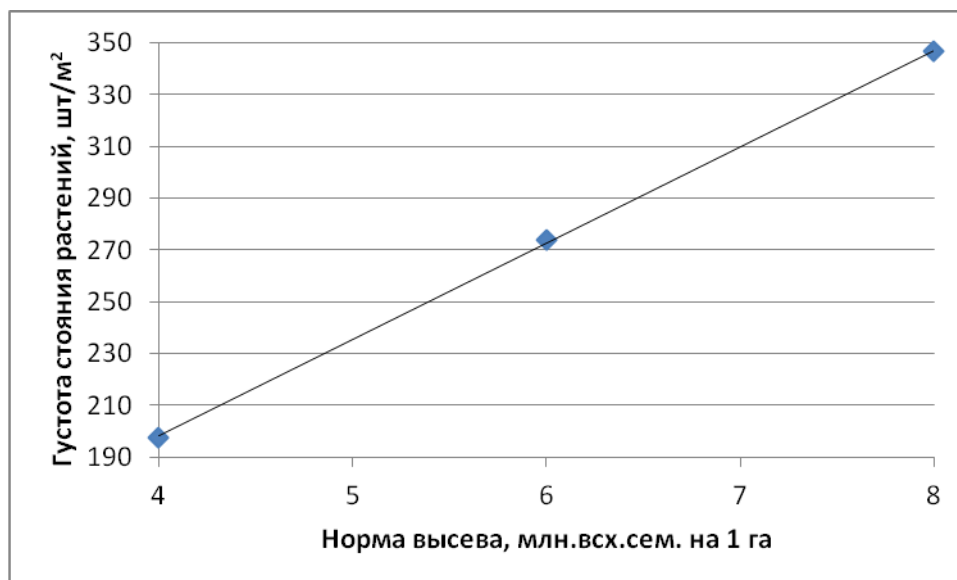


Рисунок 1. Связь фактора нормы высева с плотностью стояния растений

Это говорит, что при увеличении нормы высева на 1 млн всхожих семян на 1 га плотность стояния растений возрастает на 37 шт./м².

Дисперсия плотности стояния растений, обусловленная фактором сорт находится в пределах 14,8 при размахе вариации от 178 шт./м² до 216 шт./м² и среднем значении 198 шт./м². По плотности стояния растений на первом месте находится сорт Наутилус (216 шт./м²), затем Юбилейный-85 (209 шт./м²), Рапан (204 шт./м²), Яхонт (195 шт./м²), Азовский (183 шт./м²) и завершает этот список Водопад (178 шт./м²). При этом изменчивость плотности стояния растений составила $V=7,5\%$.

Наибольший вклад в изменчивость плотности стояния растений вносит фактор норма высева – $V=37,7\%$, минимальный вклад – сорт – $V=7,5\%$. Изменчивость, обусловленная фактором год, занимает промежуточное положение и составляет $V=21,6\%$.

Исключили влияние фактора год методом усреднения показателей, определили изучаемые показатели плотность стояния и урожайность сортов риса при различных нормах высева (таблица 2).

Дисперсия плотности стояния растений, обусловленная нормой высева по усредненному фактору сорт находится в пределах 70,7 при размахе вариации от 183 до 325 шт./м² и среднем значении 255 шт./м². При этом плотность стояния растений при норме высева 4 млн составила 183 шт./м², при 6 млн – 256 шт./м² и при 8 млн – 325 шт./м². Вариация составила 27,8 %.

Дисперсия урожайности, обусловленная нормой высева по усредненному фактору сорт находится в пределах 1,7 при размахе вариации от 75,3 до 78,7 ц/га и среднем значении 77,1 ц/га. При этом урожайность при норме высева 4 млн составила 75,3 ц/га, при 6 млн – 77,3 ц/га и при 8 млн – 78,7 ц/га. Вариация составила 2,2 %.

Таблица 2

Густота стояния растений и урожайность изучаемых сортов при различной норме высева

Факторы		Норма высева			Элементы изменчивости					
Сорт	Г* / У*	4	6	8	Min	Max	Раз-ница	Сред-нее	V	σ
Азовский	шт./м ²	174	252	326	174	326	152	251	30,4	76,1
	ц/га	75,7	77,1	80,1	75,7	80,1	4,5	77,6	2,9	2,3
Водопад	шт./м ²	159	205	267	159	267	108	210	25,7	54,0
	ц/га	77,7	78,0	78,7	77,7	78,7	1,0	78,1	0,7	0,5
Наутилус	шт./м ²	200	278	327	200	327	127	268	23,8	63,9
	ц/га	77,6	80,2	80,9	77,6	80,9	3,3	79,6	2,2	1,7
Рапан	шт./м ²	179	264	339	179	339	160	261	30,7	80,2
	ц/га	74,3	76,7	78,2	74,3	78,2	3,9	76,4	2,6	2,0
Юбилей-ный-85	шт./м ²	199	276	357	199	357	158	277	28,4	78,7
	ц/га	75,1	77,0	78,5	75,1	78,5	3,4	76,9	2,2	1,7
Яхонт	шт./м ²	188	258	333	188	333	145	260	27,8	72,2
	ц/га	71,4	74,6	75,7	71,4	75,7	4,3	73,9	3,0	2,2
Среднее	шт./м ²	183	256	325	183	325	142	255	27,8	70,7
	ц/га	75,3	77,3	78,7	75,3	78,7	3,4	77,1	2,2	1,7

Г* – Густота стояния растений, шт./м²; У* – Урожайность, ц/га

Из таблицы видно, что наибольшая разница по густоте стояния растений наблюдается у сорта Рапан (160 шт./м²), а по урожайности – у сорта Азовский (4,5 ц/га). Наименьшая разница по густоте стояния растений (108 шт./м²) и по урожайности (1,0 ц/га) отмечается у сорта Водопад. Остальные сорта занимают промежуточные значения.

У всех сортов густота стояния растений прямо пропорциональна норме высева, таким образом, максимальные значения этих элементов наблюдаются при норме высева 8 млн. Аналогичная картина наблюдается и с урожайностью, кроме сортов Яхонт и Наутилус, у которых связь носит параболический характер.

Установлена и математически доказана (по Стьюденту при 16 степенях свободы аппроксимация должна быть не менее $R^2=0,17$) общая по усредненным данным фактора года положительная связь густоты стояния растений с нормой высева, описываемая уравнением регрессии $y=29,904x+15,276$ с аппроксимацией $R^2=0,6422$ (рисунок 2).

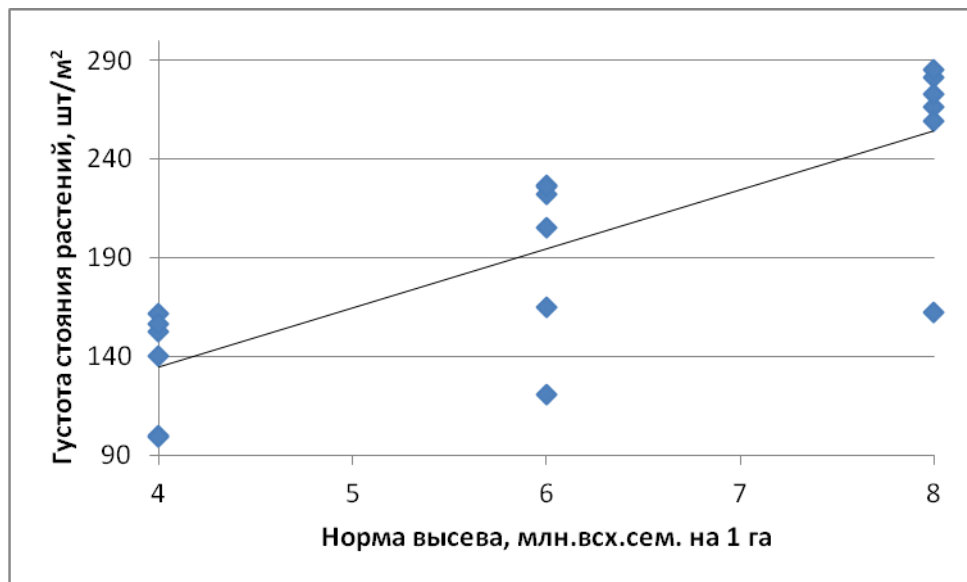


Рисунок 2. Связь нормы высева с густотой стояния растений

Из этого следует, что при увеличении нормы высева на 1 млн всхожих семян на 1 га густота стояния растений возрастает на 30 шт./м².

Обнаружена положительная связь нормы высева с урожайностью, описываемая уравнением регрессии $y=1,0784x+82,477$ с аппроксимацией $R^2=0,2483$ (рисунок 3).

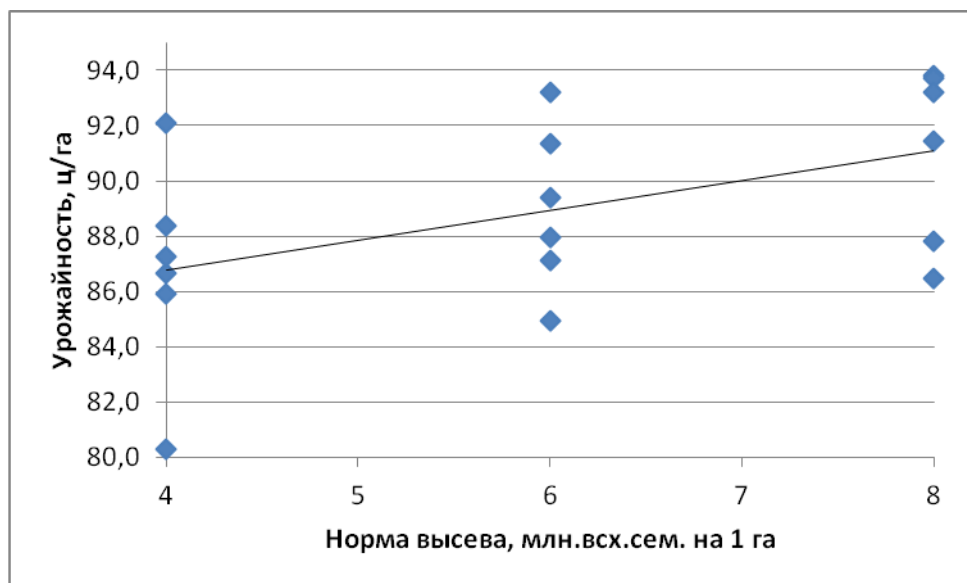


Рисунок 3. Связь нормы высева с урожайностью

Это значит, что при увеличении нормы высева на 1 млн всхожих семян на 1 га урожайность возрастает на 1,08 ц/га.

Выявлена положительная связь густоты стояния растений с урожайностью, описываемая уравнением регрессии $y=0,0337x+82,394$ с аппроксимацией $R^2=0,3368$ (рисунок 4).

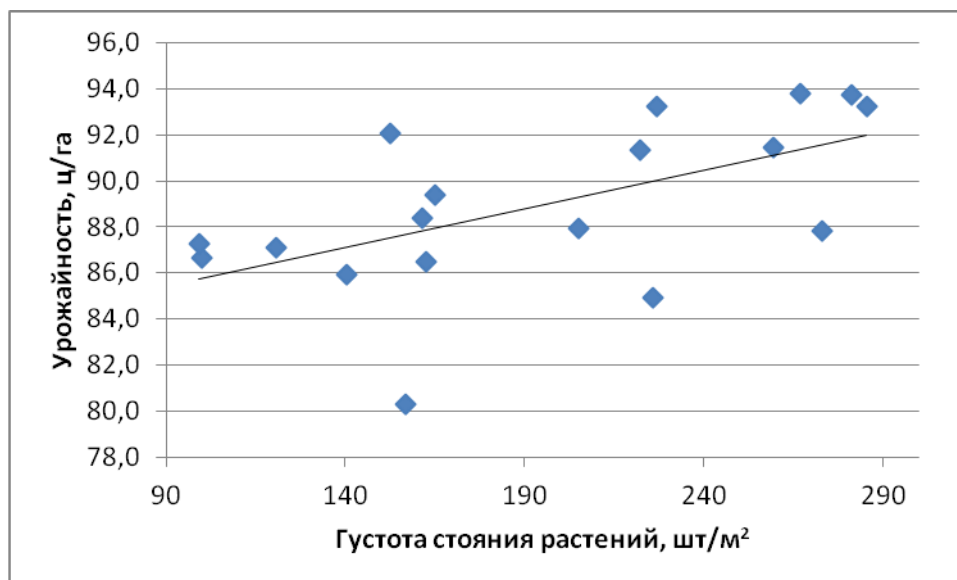


Рисунок 4. Связь густоты стояния растений с урожайностью

Это говорит, что при увеличении густоты стояния растений на 1 растение, в диапазоне 90-290 шт./м² у изученных сортов, урожайность возрастает на 0,03 ц/га.

По сравнению с нормой высева густота стояния растений оказывает большее влияние на урожайность, исходя из аппроксимации связи густоты стояния растений с урожайностью $R^2=0,3368$ (в сравнении с аппроксимацией связи нормы высева с урожайностью $R^2=0,2483$). Следовательно, густота стояния растений является более приоритетным признаком при оценке урожайности.

Методом проб и ошибок, путем изменения независимой переменной «х» в уравнении регрессии, нашли оптимальную густоту стояния растений для сортов Яхонт (360 шт./м²) и Наутилус (490 шт./м²), при которой урожайность принимает максимальное значение 78,3 ц/га и 87,2 ц/га соответственно. Для остальных сортов установить оптимальную густоту стояния растений не удалось, т.к. она выходит за пределы размаха варьирования.

Заключение

1. Установлена положительная связь нормы высева с густотой стояния растений, описываемая линейным уравнением регрессии $y=29,904x+15,276$ с аппроксимацией $R^2=0,6422$. Это говорит, что при увеличении нормы высева на 1 млн всхожих семян на 1 га густота стояния растений возрастает на 30 шт./м².

2. Установлена положительная связь нормы высева с урожайностью, описываемая уравнением регрессии $y=1,0784x+82,477$ с аппроксимацией $R^2=0,2483$. Это говорит, что при увеличении нормы высева на 1 млн всхожих семян на 1 га урожайность возрастает на 1,08 ц/га.

3. Обнаружена положительная связь густоты стояния растений с урожайностью, описываемая уравнением регрессии $y=0,0337x+82,394$ с аппроксимацией $R^2=0,3368$. Это говорит, что при увеличении густоты стояния растений на

1 растение, в диапазоне 90-290 шт./м² у изученных сортов, урожайность возрастает на 0,03 ц/га.

4. Установлена оптимальная густота стояния растений для сортов Яхонт (360 шт./м²) и Наутилус (490 шт./м²), при которой урожайность принимает максимальное значение 78,3 ц/га и 87,2 ц/га соответственно. Для остальных сортов установить оптимальную густоту стояния растений не удалось, т.к. она выходит за пределы размаха варьирования.

Литература

1. Ладатко М.А., Очкас Н.А., Фолиянц Б.В. Элементы агротехники сорта риса Орион //Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур: материалы Международной научной конференции. Зерноград. 2017. С. 160-163.
2. Сметанин А.П., Волкова Н.П., Ковалёв В.С. Сортовая агротехника. М., 1983. 71 с.
3. Ладатко М.А., Ладатко В.А. Влияние уровня минерального питания и густоты стояния растений на продуктивность риса // Эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы 46 ой международной научной конференции молодых ученых, докторантов, аспирантов и соискателей ученых степеней доктора и кандидата наук. М. 2012. С. 113-116.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследования). Изд. 4-е, перераб. и доп.– М.: Колос, 1979. 416 с., ил.
5. Сметанин А.П., Дзюба В.А., Апрод А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1972. 156 с.
6. Очкас Н.А. Оценка и группировка селекционного материала по элементам структуры урожайности: дис. ... канд. с.-х. наук в форме научного доклада: 06.01.05: защищена 09.11.2017. Краснодар. 2017. 176 с.
7. Харитонов Е.М., Гончарова Ю.К., Очкас Н.А., Шелег В.А., Болянов С.В. Применение многомерных методов для разделения сортов риса по реакции на изменение условий среды // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. №1. С. 152-160.
8. Очкас Н.А., Шелег В.А. Оптимизация элементов структуры урожайности зерна сортов риса агротехническими приемами // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2017. С. 151-154.
9. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. и доп. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с.