

П. И. Костылев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник;

Е. В. Краснова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

А. В. Аксенов¹, агроном;

Л. М. Костылева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А. Г. Галаян², магистрант,

¹ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; p-kostylev@mail.ru);

²Азово-Черноморский инженерный институт в г. Зернограде, ФГБОУ ВО
«Донской ГАУ»

(347740, г. Зерноград, ул. Ленина, 21)

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ И ДРУГИХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ОБРАЗЦОВ РИСА

Для создания высокоурожайных сортов нужно отбирать среднерослые растения, способные формировать густой стеблестой, незначительно снижая при этом массу и количество зерен с метелки. Поэтому нужно знать оптимальные величины количественных признаков растений риса, при наличии которых формируется максимальная продуктивность лучших генотипов в конкретных почвенно-климатических условиях. В данной статье представлены результаты анализа урожайности образцов риса конкурсного сортоиспытания за 2016–2017 гг. по высоте растений, количеству колосков и зерен в метелке, массе 1000 зерен, числу продуктивных стеблей. Установлено, что в 2016 г. урожайность риса варьировала от 5,89 до 9,43 т/га (в среднем 8,35), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). У стандартного сорта Южанин она составила в 2016 г. 8,48 т/га, в 2017 г. – 7,23 т/га. Проведенный корреляционный анализ 64 образцов риса позволил установить связь элементов структуры с урожайностью. Максимальную урожайность в 2016 г. формировали образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней, с количеством продуктивных стеблей к уборке 360–380 стеблей на 1 м², числом зерен в метелке 100–115 и 130–135 штук, массой 1000 зерен 28–30 г. В 2017 г. наиболее продуктивными были образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 95–97 дней, количеством продуктивных стеблей к уборке 360–400 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 95–110 и 125–130 штук и массой 1000 зерен 28 г.

Ключевые слова: рис, количественные признаки, урожайность, корреляция.

P. I. Kostylev¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor, chief research officer;

E. V. Krasnova¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;

A. V. Aksenov¹, agronomist;
L. M. Kostyleva², Candidate of Agricultural Sciences, docent;
A. G. Galayan², undergraduate,
¹FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: p-kostylev@mail.ru);
²Azov-Blacksea Engineering Institute of the town of Zernograd, FSBEI HE "Donskoy
SAU"
(347740, Zernograd, Lenin Str., 21)

THE ANALYSIS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF PRODUCTIVITY AND OTHER QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF RICE SAMPLES

To develop highly productive varieties it's essential to select middle-high plants that are able to produce thick stand with a slight decrease of weight and number of kernels per panicle. Therefore it's necessary to be aware of the optimal values of quantitative characteristics of rice samples which facilitate the formation of maximum productivity of the best genotypes in the definite soil-climatic conditions. The article presents the results of the analysis of productivity of rice samples approved to competitive variety-testing in 2016–2017 in plant height, number of spikelets and kernels per panicle, 1000-kernel weight, number of productive stems. It has been determined that in 2016 rice productivity ranged from 5.89 to 9.43 t/ha (in average 8.35); in 2017 it ranged from 6.13 to 9.44 t/ha (in average 7.73). The standard variety "Uzhanin" produced 8.48 t/ha in 2016 and 7.23 t/ha in 2017. The conducted correlation analysis of 64 rice samples allowed establishing correlation of structure elements with productivity. The samples with such characteristics as 95–100 sm of plants, 90–96 days of the period "sprouts-flowering", 360–380 productive stems per 1 m², 100–115 and 130–135 kernels per panicle and 28–30g of 1000-kernels weight showed their maximum productivity in 2016. In 2017 the most productive samples were the plants of 95–100 sm, 95–97 days of the period "sprouts-flowering", 360–400 productive stems per 1 m², 95–110 and 125–130 kernels per panicle and 28g of 1000-kernels weight.

Keywords: *rice, quantitative characteristics, productivity, correlation.*

Введение. Повышение валового сбора зерна ценной крупяной культуры – риса в нашей стране можно обеспечить в основном путем увеличения урожайности во всех зонах его возделывания. В решении этой проблемы большую роль играют выведение и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов [1]. Районированные в Ростовской области сорта риса, занимающие основные площади, отведенные этой культуре, наряду со своими достоинствами имеют ряд недостатков. Поэтому актуальными

являются создание и передача на государственное испытание новых высокопродуктивных скороспелых и среднеспелых сортов риса, устойчивых к полеганию и грибковым заболеваниям, с высокими технологическими качествами зерна, хорошо приспособленных к местному климату и почвам.

Рядом авторов установлено, что для создания высокоурожайных сортов нужно отбирать среднерослые растения, способные формировать густой стеблестой, незначительно снижая при этом массу и количество зерен с метелки [2]. Поэтому нужно знать оптимальные величины количественных признаков растений риса, при наличии которых формируется максимальная продуктивность селекционных генотипов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – анализ взаимосвязи количественных признаков образцов риса конкурсного сортоиспытания с их урожайностью. В связи с этим были поставлены задачи:

- проанализировать урожайность образцов риса конкурсного сортоиспытания 2016–2017 гг.;
- провести биометрический анализ образцов риса по высоте растений, признакам метелки, массе 1000 зерен, числу продуктивных стеблей;
- оценить корреляционные связи между изученными признаками и выявить их оптимальные значения.

Материалы и методы. В 2016–2017 гг. в качестве материала использовали 58 линий и 6 сортов конкурсного сортоиспытания селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Исследования проводили в ОС «Пролетарская» в Пролетарском районе Ростовской области. Посев образцов риса производили 25 апреля с нормой высева 800 зерен/м² на глубину 4 см сеялкой СН-16 на делянках площадью 50 м² в четырехкратной повторности. Метод размещения – стандартный, стандарт – сорт Южанин. Уборку урожая в КСИ проводили после созревания сортов напрямую комбайном КС 575. Урожайность пересчитывали с учетом 14% влажности.

Фенологические наблюдения, полевые учеты, оценки растений на поражение болезнями, степень полегания и осыпания зерна проводили согласно методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1985) [3], методике полевого опыта (Б. А. Доспехов, 1985) [4], методикам опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян [5], методам селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса [6]. Растения выращивали согласно зональной системе земледелия [7]. Математическую обработку данных осуществляли при помощи программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel.

Температурный режим в летние месяцы 2016–2017 гг. и в сентябре 2017 г. был существенно выше нормы. Осадки значительно варьировали по месяцам и годам. В 2016 г. их было в сумме с апреля по сентябрь 373,5 мм, что значительно больше, чем в 2017 г. (196,1 мм), при норме 302 мм.

Результаты. В процессе изучения 64 образцов конкурсного сортоиспытания было выявлено, что в 2016 г. урожайность варьировала от 5,89 до 10,04 т/га (в среднем 8,31), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). Урожайность стандартного сорта Южанин в 2016 г. составила 8,48, в 2017 г. – 7,23 т/га. Часть образцов риса в 2016–2017 гг. показала достоверную прибавку урожайности по сравнению со стандартом.

В среднем за 2 года максимальную урожайность сформировали сортообразцы: 8153 (Курчанка х Раздольный) – 9,69 т/га; 8154 (Курчанка х Боярин) – 9,34 т/га; 7821 (Лампро х Командор) – 9,30 т/га и другие (табл. 1). Превышение над стандартом Южанин достигало 1,83 т/га.

Такая существенная прибавка по сравнению со стандартом обусловлена большей жизнеспособностью этих образцов в начальный период развития и увеличенной густотой стояния растений. Урожайность остальных сортообразцов уступала стандарту или была на уровне с ним.

1. Выделившиеся по урожайности образцы риса КСИ

№ образца	Название	Урожайность, т/га		
		2016 г.	2017 г.	в среднем
ст-т	Южанин	8,48	7,23	7,86
–	Кубояр	9,38	9,02	9,20
8264	Акустик	9,36	8,53	8,95
8153	Курчанка х Раздольный	10,04	9,34	9,69
8154	Курчанка х Боярин	10,03	8,65	9,34
7821	Лампро х Командор	9,15	9,44	9,30
5782	Командор × Чан-Чунь-Ман	9,35	8,45	8,90
8525	Хазар х Боярин	8,80	8,95	8,88
5868	Бахус × Боярин	9,43	7,84	8,64
5865	С101-А51 (Рi-2) × Боярин	9,28	7,70	8,49
5870	Бахус × Боярин	9,26	7,51	8,39
	НСР ₀₅	0,69	0,84	0,77

Изученные количественные признаки образцов КСИ варьировали в различной степени в зависимости от года и характера признака (табл. 2).

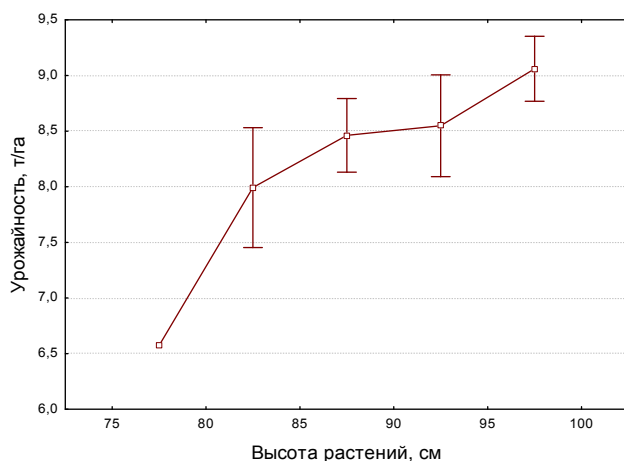
2. Изменчивость ряда признаков образцов КСИ (2016–2017 гг.)

Статистические параметры	Признаки					
	Урожайность, т/га	Вегетационный период, дни	Высота растений, см	Число продуктивных стеблей на 1 м ² , шт.	Длина метелки, см	Количество зерен в метелке, шт.
2016 г.						
Минимум	5,89	115,0	75,4	255,0	13,6	86
Максимум	10,04	133,0	99,2	425,5	19,0	133
Среднее	8,31	126,9	88,7	331,3	16,2	113
Станд. откл.	0,83	3,4	5,1	43,1	1,5	9,9
V%	9,97	2,65	5,71	13,02	8,99	8,06
2017 г.						
Минимум	6,31	120,0	76,7	242,5	13,4	84
Максимум	9,44	129,0	103,3	393,5	17,4	129
Среднее	7,73	125,7	90,0	311,6	15,0	103
Станд. откл.	0,76	2,1	6,7	36,2	1,1	11,6
V%	9,88	2,16	7,47	11,61	7,47	10,72

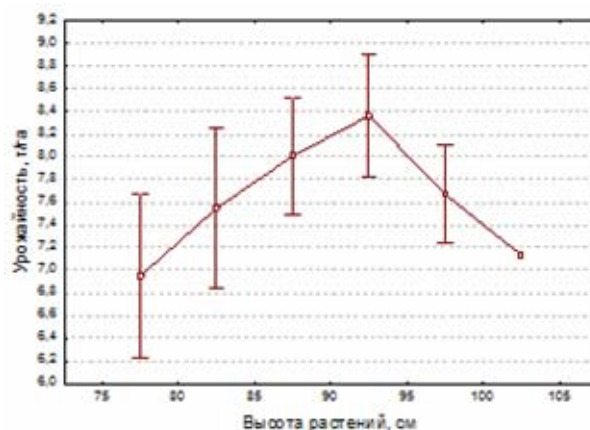
В меньшей степени варьировал вегетационный период ($V = 2,16 - 2,65\%$), в большей – число продуктивных стеблей на 1 м² ($V = 11,61 - 13,02\%$) и количество зерен в метелке ($V = 8,06 - 10,72\%$).

Высота растений не является элементом структуры урожайности риса, но может сильно повлиять на нее из-за ряда факторов, таких как общая биомасса растений или устойчивость к полеганию [8, 9]. В 2016 г. высота изучаемых образцов КСИ колебалась от 75,4 до 99,2 см, в 2017 г. – от 76,7 до 103,3 см, за два года изучения большинство образцов имело высоту 85–95 см. Коэффициент вариации составил в 2016 г. 5,71%, в 2017 г. – 7,47%.

В 2016 г. корреляция между урожайностью и высотой растений КСИ была средней положительной ($0,50 \pm 0,14$), а в 2017 г. выявлено, что взаимосвязь этих признаков криволинейная, тесная ($0,95 \pm 0,04$), этой связи подчиняется 90% всей совокупности (рис. 1).



2016 г.

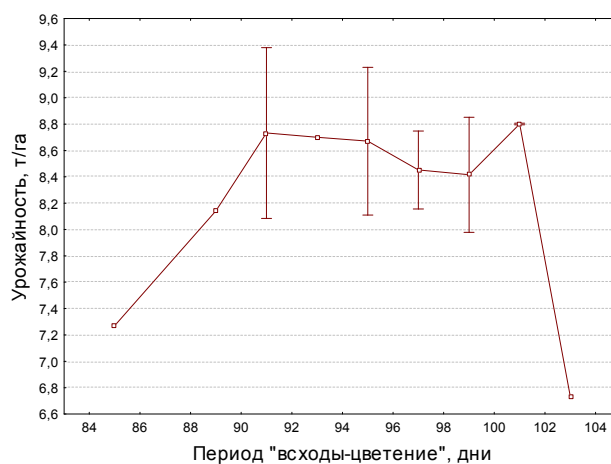


2017 г.

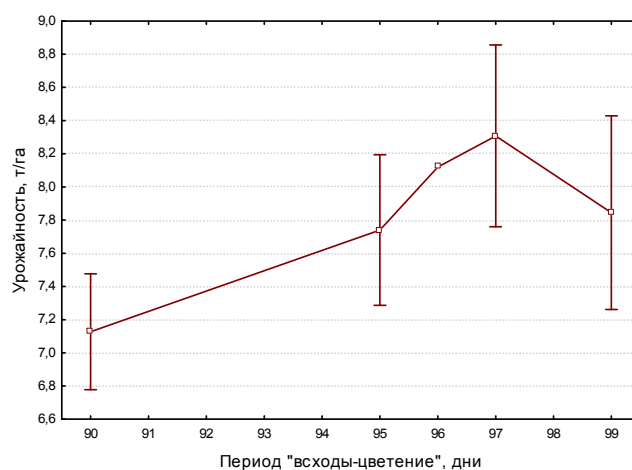
Рис. 1. Зависимость урожайности образцов КСИ от высоты растений

В 2016 г. наиболее урожайными были образцы с высотой растений 95–100 см, в 2017 г. – 90–95 см, при дальнейшем увеличении этого признака наблюдается тенденция снижения продуктивности у высокорослых образцов.

Фундаментом для формирования урожайности является продолжительность вегетационного периода. В 2016 г. у изучаемых образцов риса период от всходов до цветения колебался от 85 до 103 дней, а в 2017 г. – от 90 до 99 дней (рис. 2).



2016 г.

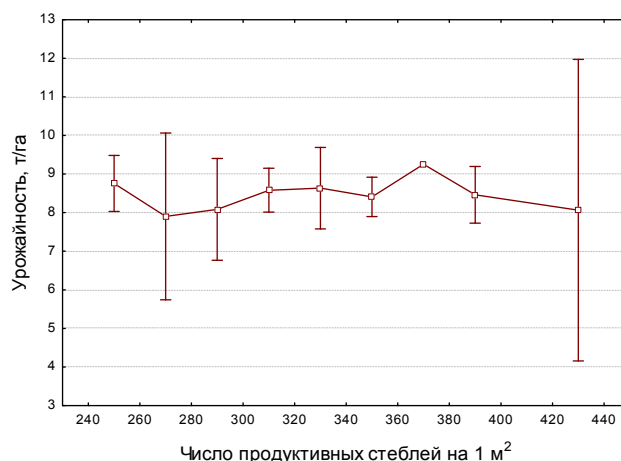


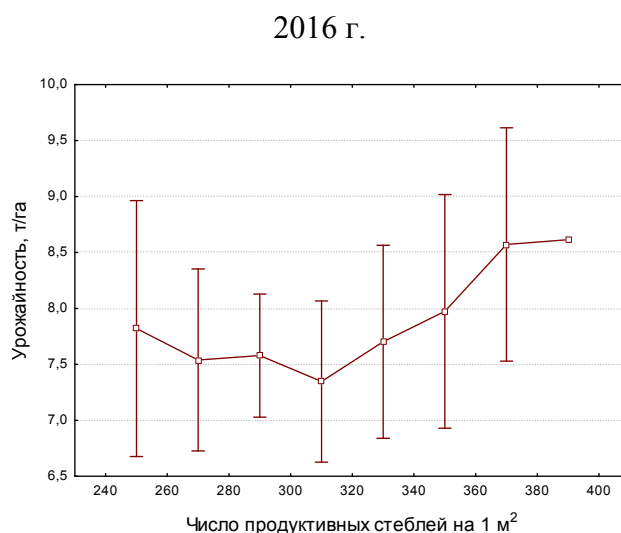
2017 г.

Рис. 2. Зависимость урожайности зерна от вегетационного периода у образцов КСИ

В 2016 г. наиболее урожайными (более 8,7 т/га) были образцы с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней и один образец – 101 день, а в 2017 г. (более 8,5 т/га) – 95–97 дней. Взаимосвязь этих признаков в 1-й год изучения этой совокупности криволинейная, слабая ($0,39 \pm 0,15$), этой связи подчиняется 16% всей совокупности; во 2-й год корреляция между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода образцов КСИ была средней положительной ($0,35 \pm 0,16$).

Число продуктивных стеблей на единице площади является важным компонентом, определяющим урожайность. В 2016 г. количество продуктивных стеблей на 1 м² варьировало по сортам от 255 до 425 (в среднем 331), определяя их урожайность. Более высокая урожайность зерна формировалась при густоте продуктивного стеблестоя 360–380 стеблей на 1 м². В 2017 г. количество продуктивных стеблей на 1 м² варьировало по сортам от 243 до 394 (в среднем 312). Более высокая урожайность зерна сформировалась при густоте продуктивного стеблестоя 360–400 стеблей на 1 м² (рис. 3).





2017 г.

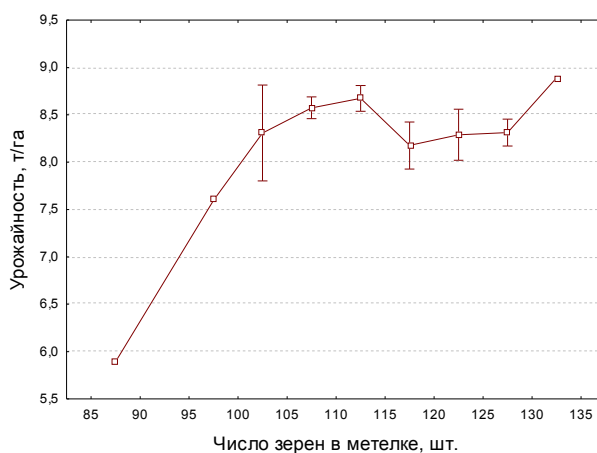
Рис. 3. Зависимость урожайности риса от числа продуктивных стеблей на 1 м² у образцов КСИ

Урожайность положительно коррелировала с количеством продуктивных стеблей к уборке: в 2016 г. – $r = 0,36 \pm 0,08$, а в 2017 г. – $r = 0,28 \pm 0,08$.

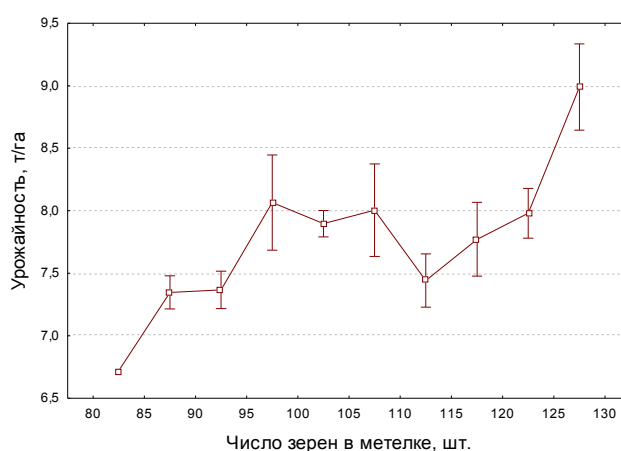
Корреляция между количеством всходов растений на единицу площади и количеством продуктивных стеблей к уборке была высокой положительной ($r = 0,79 \pm 0,08$ в 2016 г. и $r = 0,75 \pm 0,08$ в 2017 г.).

Количество зерен в метелке, как и число продуктивных стеблей, является основой урожайности. В 2016 г. на метелке среднее число колосков составило 126 шт. (от 92 до 147), число выполненных зерен – 116 шт. (от 87 до 134), а в 2017 г. – 115 колосков (от 89 до 144) и 105 зерен (от 84 до 129) соответственно (рис. 4).

2016



Г.

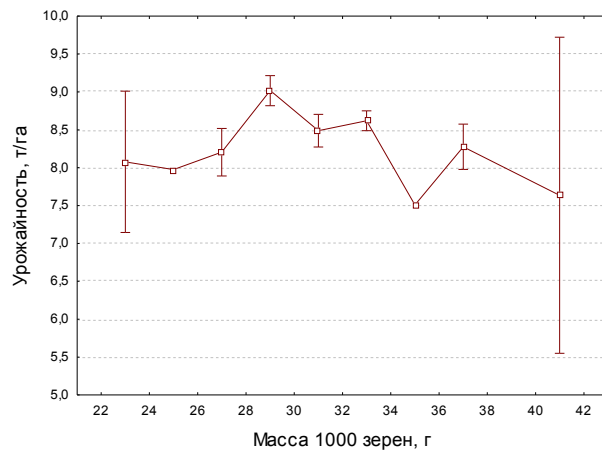


2017 г.

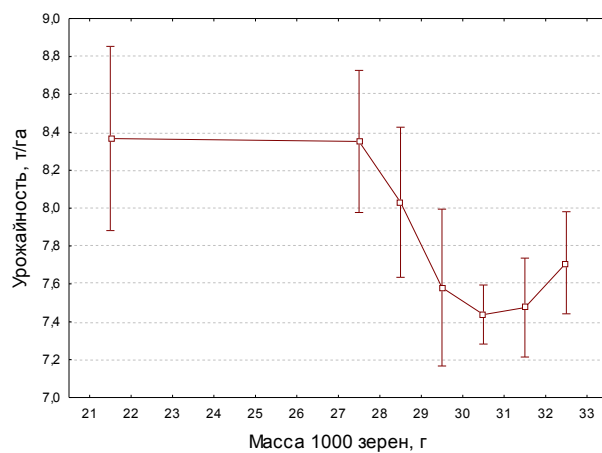
Рис. 4. Зависимость урожайности образцов КСИ от числа зерен на метелке

Линейная корреляция числа зерен в метелке с урожайностью была средней положительной ($r = 0,32 \pm 0,12$ в 2016 г., $r = 0,42 \pm 0,12$ в 2017 г.). Максимальная урожайность сформировалась в двух группах образцов: со средним и высоким числом зерен. В 2016 г. это были образцы с числом зерен в метелке 100–115 и 130–135, а в 2017 г. – 95–110 и 125–130 шт. В 2017 г. оптимальное число зерен уменьшилось на 5 шт. в связи с менее благоприятными условиями роста и развития.

Анализ элементов структуры урожая показал, что варьирование по массе 1000 зерен было значительным и составляло в 2016 г. от 22,2 до 41,5 г, а в 2017 г. – от 21,4 до 33 г (рис. 5). Это объясняется различным сортовым составом, меняющимся год от года.



2016 г.



2017 г.

Рис. 5. Зависимость урожайности риса от массы 1000 зерен, КСИ

В 2016 г. наиболее урожайными (до 9,00 т/га) были образцы с массой 1000 зерен 28–30 г, в 2017 г. – до 28 г, формируя урожайность до 8,36 т/га. Исключение по массе 1000 зерен составил мелкозерный сорт Магнат, который при массе 1000 зерен 21,8 г сформировал урожайность 8,62 т/га.

Зависимость урожайности риса от массы 1000 зерен была криволинейная, средняя, положительная: в 2016 г. – $r = 0,39 \pm 0,15$, а в 2017 г. – $r = 0,65 \pm 0,12$, этой связи подчиняются 15 и 42% всей совокупности соответственно.

Выводы

1. В 2016 г. урожайность варьировала от 5,89 до 9,43 т/га (в среднем 8,35), а в 2017 г. – от 6,31 до 9,44 т/га (в среднем 7,73). Урожайность стандартного сорта Южанин в 2016 г. составила 8,48, в 2017 г. – 7,23 т/га.

2. Максимальную урожайность в 2016 г. формировали образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 90–96 дней, с

количеством продуктивных стеблей к уборке 360–380 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 100–115 и 130–135 шт., с массой 1000 зерен 28–30 г.

3. В 2017 г. наиболее продуктивными были образцы с высотой растений 95–100 см, с вегетационным периодом от всходов до цветения 95–97 дней, с количеством продуктивных стеблей к уборке 360–400 стеблей на 1 м², с числом зерен в метелке 95–110 и 125–130 шт., с массой 1000 зерен 28 г.

Литература

1. Костылев, П. И. Северный рис (генетика, селекция, технология) / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д.: Книга, 2004. – 576 с.

2. Марченко, Д. М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью / Д. М. Марченко, П. И. Костылев // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 1. – С. 76–79.

3. Методика Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 243 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1983. – 351 с.

5. 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. – 155 с.

6. Костылев, П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса / П. И. Костылев. – Ростов н/Д.: Книга, 2011. – 288 с.

7. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы / С. Г. Бондаренко, Ф. И. Горбаченко [и др.]. – Ростов н/Д., 2013. – Ч. II. – 272 с.

8. Беседа, Н. А. Подбор исходного материала для селекции сортов сорго на продуктивность / Н. А. Беседа // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 12(79). – С. 5–6.

9. Ковтунов, В. В. Исходный материал для селекции сорго зернового / В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Н. А. Беседа // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 2. – С. 76–80.

Literature

1. Kostylev, P. I. Northern rice (genetics, breeding, technology) / P. I. Kostylev, A. A. Parfenyuk, V. I. Stepovoy. – Rostov/D: Kniga, 2004. – 576 p.

2. Marchenko, D. M. A study of the relationship between the morphobiological characteristics of soft winter wheat and grain productivity / D. M. Marchenko, P. I. Kostylev // Vestnik of agrarian science on Don, 2010. – No. 1. – Pp. 76–79.

3. Methodology of the State Commission for the Variety Testing of Agricultural Crops. – M.: Selkhozizdat, 1963. – 243 p.
4. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial / B. A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1983. – 351 p.
5. Smetanin, A. P. Methods of experimental works on selection, seed-growing, seed study and seed quality control / A. P. Smetanin, V. A. Dziuba, A. I. Aprod. – Krasnodar, 1972. – 155 p.
6. Kostylev, P. I. Methods of selection, seed production and varietal farming of rice / P. I. Kostylev. – Rostov/D: Kniga, 2011. – 288 p.
7. Zonal systems of agriculture of the Rostov region for 2013–2020 / S. G. Bondarenko, F. I. Gorbachenko [et al.]. – Rostov/D, 2013. – P. II. – 272 p.
8. Beseda, N. A. Selection of source material for selection of varieties of sorghum on productivity / N. A. Beseda // Agricultural Vestnik of the Urals. – 2010. – No. 12(79). – Pp. 5–6.
9. Kovtunov, V. V. Initial material for selection of sorghum grain / V. V. Kovtunov, S. I. Gorpinichenko, N. A. Beseda // Vestnik of agrarian science of the Don. – 2010. – No. 2. – Pp. 76–80.