

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН КУКУРУЗЫ ПРИ РАЗНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА

Сабир Вагидович Кадыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий
Михаил Юрьевич Харитонов, аспирант кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.1.12

Проведены исследования с целью изучения и определения оптимальной нормы высева семян и густоты стояния растений гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона. Использовались следующие методы исследований: полевой, лабораторно-аналитический, сравнительный и математический. Исследования проводили на полях крестьянского (фермерского) хозяйства Котова В.В. Бобровского района Воронежской области в 2013-2015 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, среднемощный, с содержанием гумуса 4,3%, pH – 5,6, сумма поглощенных оснований – 22,5 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 88,9%, содержание подвижного фосфора и обменного калия – соответственно 73 и 103 мг/кг почвы. В процессе реализации поставленной цели исследований решались следующие задачи: изучить основные элементы технологии возделывания кукурузы на зерно, определить оптимальный выбор гибрида, провести подбор и дать сравнительную оценку продуктивности различных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. Выявлено влияние нормы высева семян не только на урожайность, но и на качество зерна (содержание крахмала, белка и жира) различных гибридов кукурузы. Приводятся экспериментальные данные, позволяющие определить оптимальные нормы высева семян наиболее перспективных гибридов кукурузы для условий ЦЧР. Максимальный урожай зерна у раннеспелых гибридов Родник 179 СВ и MAS 12R (6,39 и 6,73 т/га) и среднераннего гибрида AMELIOR (6,81 т/га) получен при норме высева семян 73 тыс. шт./га, а для среднего гибрида MAS 30K (7,21 т/га) – 77 тыс. шт./га. Использование как пониженных (менее 67 тыс. шт./га), так и повышенных (более 73 тыс. шт./га) норм высева семян приводило к снижению урожайности исследуемых гибридов кукурузы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кукуруза, урожайность, норма высева, крахмал, жир, белок.

The authors have conducted a research aimed at studying and determining the optimal seeding rate and plant population of corn hybrids of different groups of ripeness in the conditions of forest steppe of the Central Chernozem Region. Study methods included the field, laboratory-analytical, comparative, and mathematical method. The research was conducted in the fields of V.V. Kotov peasant (farm) enterprise in Bobrovsky district of Voronezh Oblast in 2013-2015. The soil in the experimental plot was ordinary medium-loam medium-power chernozem with 4.3% humus content; pH 5.6; sum of the absorbed bases of 22.5 mg-eq/100 g of soil; degree of base saturation of 88.9%, and content of mobile phosphorus and exchangeable potassium of 73 and 103 mg per 1 kg of soil, respectively. Completion of study objective required solving the following tasks: studying the main elements of corn cultivation technology on corn grain; determining the optimal choice of hybrid; performing selection and comparative evaluation of productivity of corn hybrids different in the earliness of ripening depending on seeding rate. The authors have determined the influence of seeding rate not only on yield capacity, but also on the quality of grains (starch, protein and fat content) of different corn hybrids. The authors present experimental data that allow determining the optimal seeding rates for the most promising corn hybrids in the conditions of the Central Chernozem Region. The maximum grain yield of early ripening hybrids Rodnik 179 CB and MAS 12R (6.39 and 6.73 t/ha) and medium-early hybrid AMELIOR (6.81 t/ha) was obtained at the seeding rate of 73k pcs/ha, and for the medium-early hybrid MAS 30K (7.21 t/ha) at the seeding rate of 77k pcs/ha. Both reduced (less than 67k pcs/ha) and elevated (more than 73k pcs/ha) seeding rates led to reduction in yields of the studied corn hybrids.

KEY WORDS: corn, yield capacity, seeding rate, starch, fat, protein.

Введение

Кукуруза – одна из основных культур мирового земледелия. Благодаря высокой урожайности, разностороннему использованию и успехам селекции площади, занятые этой культурой в мире, постоянно расширяются [1]. Одним из условий реализации потенциальных возможностей гибридов кукурузы является выращивание с оптимальной

густотой стояния растений. Известно, что число растений, обеспечивающее максимальный урожай зерна, зависит от многих факторов, в первую очередь от группы спелости, типа гибрида, условий питания и водоснабжения и др. При выборе нормы высева семян следует учитывать не только почвенно-климатические условия, но и такие показатели, как высота растений и группа спелости гибрида кукурузы [2, 4, 8, 10].

Цель исследований – дать сравнительную оценку продуктивности различных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян.

Методика исследования

На полях крестьянского (фермерского) хозяйства Котова В.В. Бобровского района Воронежской области в 2013–2015 гг. был заложен опыт по изучению и определению оптимальной нормы высева семян и густоты стояния растений гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях ЦЧР. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, среднемощный, с содержанием гумуса 4,3%, pH – 5,6, сумма поглощенных оснований – 22,5 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 88,9%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия составляет соответственно 73 и 103 мг/кг почвы.

Был заложен двухфакторный опыт: фактор А – исследуются различные по скороспелости гибриды кукурузы MAS 12R, AMELIOR, MAS 30K и Родник; фактор В – каждый гибрид высеивается с различными нормами высева семян: 61, 67, 73, 77 и 83 тыс. шт./га.

Предшественником являлась озимая пшеница. Вспашку проводили на глубину 25-27 см агрегатом ДжонДир + оборотный плуг Евродиамант, культивацию – Джон Дир + Корунд 9 на глубину 8-10 см. При посеве использовался трактор МТЗ-1221 и сеялка Гаспардо (8 рядков). Ширина деланки – 5,6 м, длина деланки – 28 м. Общая площадь деланки – 157 м², учетной – 120 м². Повторность – 4-кратная.

Использовали следующие удобрения: осенью вносили безводный аммиак из расчета 1 ц/га (82 кг д.в./га), а весной при посеве – аммофос 75 кг/га в физической массе, совместно с гербицидами посеи обрабатывали микроудобрением Рексолин (0,15 кг/га).

Защита растений: против сорняков использовалась обработка гербицидом Титус Плюс (0,387 кг/га), против стеблевого мотылька и хлопковой совки – Рогор-С (1 л/га).

Урожайность определяли методом сплошного обмолота деланки и переводом на стандартную влажность и 100%-ную чистоту.

Погодные условия в годы проведения полевых опытов существенно различались. В 2013 году наблюдались умеренные температуры, выпадало достаточное количество осадков. 2014 год был засушливый с повышенными температурами, однако в начале вегетации накопленная за зиму влага способствовала развитию культуры, но со второй половины вегетации на фоне повышенных температур стал ощущаться дефицит влаги. В 2015 году агрометеорологические условия соответствовали среднесреднегодным, однако вторая половина вегетации также характеризовалась повышенными температурами и дефицитом влаги.

Результаты и их обсуждение

Влияние норм высева семян на урожай зерна гибридов кукурузы было различным по годам. Наибольшая урожайность всех гибридов была в 2013 г., а наименьшая – в 2015 г. У гибрида кукурузы Родник 179СВ (ФАО 180) наибольшая урожайность в 2013 г. (7,32 т/га) была при норме высева семян 67 тыс. шт./га, в 2014 г. (6,78 т/га) и в 2015 г. (6,15 т/га) – при норме высева семян 73 тыс. шт./га. У гибрида MAS 12R (ФАО 180) наибольшая урожайность в 2013 г. (9,49 т/га) была при норме высева 73 тыс. шт./га, а в 2014 и 2015 г. урожайность составила соответственно 6,19 и 6,93 т/га при норме высева семян 77 тыс. шт./га. Аналогичная тенденция изменения урожайности по годам в зависимости от нормы высева семян наблюдалась у гибридов AMELIOR и MAS 30K (табл. 1).

В среднем за 2013-2015 гг. урожайность гибрида кукурузы Родник 179СВ в зависимости от нормы высева семян варьировала от 5,08 до 6,53 т/га. Наибольшей урожайностью

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

была при норме высева 67 тыс. шт./га всхожих семян, несколько меньшей (6,39 т/га) – при норме высева 73 тыс. шт./га. Использование как пониженных (менее 67 тыс. шт./га), так и повышенных (более 73 тыс. шт./га) норм высева семян приводило к снижению урожайности кукурузы. Наиболее существенно урожайность гибрида Родник 179СВ снижалась при минимальной норме высева семян – 61 тыс. шт./га.

Таблица 1. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян

Гибрид	Норма высева, тыс. шт./га	Урожайность по годам, т/га			
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	Средняя
Родник 179СВ ФАО 180	61	5,25	5,05	4,94	5,08
	67	7,32	6,45	5,83	6,53
	73	6,23	6,78	6,15	6,39
	77	5,80	6,12	5,94	5,95
	83	6,29	5,34	4,47	5,37
MAS 12R ФАО 180	61	6,08	5,31	4,83	5,41
	67	8,29	4,66	5,49	6,15
	73	9,49	5,66	5,04	6,73
	77	5,71	6,19	6,93	6,28
	83	6,63	4,94	5,82	5,80
AMELIOR ФАО 240	61	6,17	4,85	5,19	5,40
	67	6,85	5,34	4,73	5,64
	73	7,87	6,15	6,41	6,81
	77	8,44	5,61	5,95	6,67
	83	7,63	5,15	6,07	6,28
MAS 30K ФАО 280	61	8,26	6,95	5,41	6,87
	67	7,19	5,89	5,43	6,17
	73	7,91	6,54	6,67	7,04
	77	8,49	7,06	6,08	7,21
	83	8,08	6,85	4,91	6,61
HCP ₀₅		1,42	0,66	0,61	-

У гибридов MAS 12R и AMELIOR наименьшая урожайность также была при норме высева семян 61 тыс. шт./га.

Более других гибридов на изменение нормы высева семян реагировал гибрид AMELIOR, урожайность которого варьировала от 5,40 до 6,81 т/га. Менее других урожайность менялась в зависимости от нормы высева семян у гибрида MAS 30K – от 6,17 до 7,21 т/га.

Наибольшая урожайность гибридов Родник 179СВ (6,39 т/га), MAS 12R (6,73 т/га) и AMELIOR (6,81 т/га) была при норме высева семян 73 тыс. шт./га; у гибрида MAS 30K (7,21 т/га) – при норме высева семян 77 тыс. шт./га. Следует отметить, что у гибрида AMELIOR при нормах высева 73, 77 и 83 тыс. шт./га урожайность изменялась не так существенно, как у других гибридов.

Таким образом, максимальный урожай зерна у раннеспелых гибридов Родник 179 СВ и MAS 12R и у среднераннего гибрида AMELIOR был получен при норме высева 73 тыс. шт./га, а у среднеспелого гибрида MAS 30K – при норме высева семян 77 тыс. шт./га.

Немаловажным показателем является не только количество, но и качество полученного урожая [6, 7]. Сырьем для производства кукурузного крахмала служит зерно кукурузы. Крахмал содержится в нем в преобладающем количестве – 70% к массе сухого зерна [9]. Помимо крахмала в зерне содержатся также ценные в пищевом отношении белки (10-13%) и жиры (6,5%) [5, 3].

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

В среднем за три года исследования при разных нормах высева содержание крахмала в зерне кукурузы варьировало от 70,5 до 77,4% (табл. 2, 3). Больше крахмала (77,2 и 77,4%) было в семенах гибрида MAS 30K при нормах высева 67 и 77 тыс. шт./га, наименьшее количество крахмала (70,5-70,7%) – у раннеспелых гибридов Родник 179СВ и MAS 12R при нормах высева соответственно 67 и 73 тыс. шт./га.

Таблица 2. Содержание крахмала в зерне раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева растений (2013-2015 гг.)

Норма высева, тыс. шт./га	Содержание крахмала в % на абс. сухое вещество									
	Родник 179СВ ФАО 180				Коэффициент вариации, %	MAS 12R ФАО 180				Коэффициент вариации, %
	Годы			Среднее		Годы			Среднее	
	2013	2014	2015			2013	2014	2015		
61	70,7	74,1	73,2	72,7	2,42	65,5	77,9	70,8	71,4	8,71
67	65,9	75,9	69,8	70,5	7,15	69,6	77,2	73,1	73,3	5,19
73	71,1	75,8	70,2	72,4	4,16	64,9	76,5	71,7	71,0	4,10
77	69,9	75,6	73,4	73,0	3,94	67,1	78,2	70,7	71,9	7,87
83	70,2	75,6	72,6	72,8	3,72	69,2	75,2	71,2	71,8	4,25

Таблица 3. Содержание крахмала в зерне среднеспелых гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева растений (2013-2015 гг.)

Норма высева, тыс. шт./га	Содержание крахмала в % на абс. сухое вещество									
	AMELIOR ФАО 240				Коэффициент вариации, %	MAS 30K ФАО 280				Коэффициент вариации, %
	Годы			Среднее		Годы			Среднее	
	2013	2014	2015			2013	2014	2015		
61	70,0	74,9	71,8	72,2	3,43	73,0	79,9	75,5	76,1	4,59
67	68,3	76,5	74,2	73,0	5,79	74,5	80,3	76,7	77,2	3,79
73	72,2	76,3	71,5	73,3	3,54	72,2	73,9	73,1	73,1	1,16
77	67,8	75,2	70,4	71,2	5,28	72,6	82,3	77,1	77,4	6,28
83	68,9	75,9	72,2	72,3	4,84	69,8	79,9	74,8	74,8	6,75

Содержание белка у раннеспелых гибридов Родник 179СВ и MAS 12R в зависимости от нормы высева варьировало от 7,6 до 13,1%, у гибридов AMELIOR и MAS 30K – от 6,3 до 11,2% (табл. 4, 5).

Таблица 4. Содержание белка и жира в зерне гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева растений (2013-2015 гг.)

Норма высева, тыс. шт./га	Содержание белка и жира в % на абс. сухое вещество							
	Родник 179СВ ФАО 180		MAS 12R ФАО 180		AMELIOR ФАО 240		MAS 30K ФАО 280	
	Белок	Жир	Белок	Жир	Белок	Жир	Белок	Жир
61	10,5	5,4	9,8	4,7	9,1	5,3	8,6	5,0
67	13,1	5,4	8,8	5,2	6,3	5,2	9,0	4,7
73	7,6	5,2	11,3	5,4	8,5	4,9	7,2	5,9
77	8,3	6,5	11,3	5,2	7,4	5,0	8,5	4,3
83	8,2	5,5	12,3	6,7	11,2	4,6	8,2	4,1

Наибольшее процентное содержание белка в зерне кукурузы в среднем за 2013-2015 годы составило 13,1% у гибрида Родник 179СВ при норме высева 67 тыс. шт./га, меньше всего белка (6,3%) было в зерне гибрида AMELIOR также при норме высева 67 тыс. шт./га.

По содержанию жира более других гибридов на норму высева семян реагировал гибрид MAS 12R (от 4,7 до 6,7% на абс. сухое вещество), процент жира остальных гибридов при разных нормах высева изменялся незначительно (табл. 4).

Максимальное содержание жира (6,7%) было в зерне гибрида MAS 12R при норме высева 83 тыс. шт./га, наименьшее (4,1%) – в зерне гибрида MAS 30K также при норме высева 83 тыс. шт./га.

Выводы

Проведенные исследования показали, что в условиях лесостепи ЦЧР максимальный урожай зерна у раннеспелых гибридов Родник 179 СВ и MAS 12R и у среднераннего гибрида AMELIOR получен при норме высева семян 73 тыс. шт./га, а у среднеспелого гибрида MAS 30K – при норме высева семян 77 тыс. шт./га.

Использование как пониженных (менее 67 тыс. шт./га), так и повышенных (более 73 тыс. шт./га) норм высева семян приводило к снижению урожайности исследуемых гибридов кукурузы.

Список литературы

1. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 512 с.
2. Кадыров С.В. Технологии программированных урожаев в ЦЧР : справочник / С.В. Кадыров, В.А. Федотов. – Воронеж, 2005. – 544 с.
3. Норовяткин В.И. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность гибридов и сортов кукурузы на зерно / В.И. Норовяткин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – №1. – С. 53-54.
4. Семькин В.А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев, И.А. Оксененко // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 58-60.
5. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно / Сост. В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова и др.; под. ред. В.В. Мелихова. – Волгоград : Государственное учреждение «Издатель», 2003. – 88 с.
6. Тудель Н.В. Индустриальная технология производства кукурузы / Н.В. Тудель. – Москва : Россельхозиздат, 1983. – 317 с.
7. Тудель Н.В. Интенсивная технология производства кукурузы / Н.В. Тудель, Н.А. Кривошея, Н.И. Есепчук, В.И. Кифоренко, А.С. Барановский и др. – Москва : Росагропромиздат, 1991. – 272 с.
8. Федотов В.А. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина. – Воронеж : Истоки, 2011. – 260 с.
9. Федотов В.А. Технология производства продукции растениеводства : учебник для вузов / В.А. Федотов, А.Ф. Сафонов и др. – Москва : КолосС, 2010. – 487 с.
10. Шпаар Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп и др. – Москва : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006. – 390 с.