

На правах рукописи



Харитонов Михаил Юрьевич

**УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН В ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР**

Специальность – 06.01.01 общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2020 г.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» в 2013-2015 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кадыров Сабир Вагидович,
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, кафедра
земледелия, растениеводства и защиты
растений, профессор, Заслуженный работник
сельского хозяйства РФ

Официальные
оппоненты:

Гармашов Владимир Михайлович
доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный
научный центр им. В.В. Докучаева»,
отдел адаптивно-ландшафтного земледелия,
главный научный сотрудник

Крюков Александр Николаевич
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
аграрный университет им. В.Я. Горина»,
кафедра растениеводства, селекции и овоще-
водства, и.о. заведующего, доцент

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Курская государственная
сельскохозяйственная академия имени
И.И. Иванова»

Защита диссертации состоится 20 января 2021 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.010.03 при ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ауд. 268. тел./факс: 8(473)253-86-51; E-mail: d220.010.03@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ и на сайте <http://ds.vsau.ru>, с авторефератом – на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования РФ – <http://vak3.ed.gov.ru> и ВГАУ – <http://ds.vsau.ru>

Автореферат размещен на сайтах 18.11.2020 г., разослан 24.11.2020 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета доктор с.-х. наук



Т.Г. Ващенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В условиях Центрального Черноземья потенциальная урожайность гибридов зерновой кукурузы с разным числом ФАО лимитируется не только количеством осадков, средней температурой почвы и воздуха в период вегетации, но и напрямую зависит от нормы высева семян. В получении высокого и устойчивого урожая количество высеваемых семян на 1 га является одним из главных факторов в системе агротехнических мероприятий, который позволяет повысить урожайность зерна кукурузы на 30%. Наши исследования позволяют полнее реализовать биоресурсный потенциал современных гибридов кукурузы на основе теоретического и практического обоснования оптимальной нормы высева семян. Именно это определяет актуальность проведенных нами исследований.

Степень разработанности темы исследований. Изучением вопросов, связанных с нормой высева семян сортов и гибридов зерновой кукурузы в РФ, в разное время занимались Д.С. Филёв (1979), А.И. Зинченко (1988), И.М. Карасюк (1991), В.Н. Багринцева (2001), Г.Ф. Петрик (2004), Т.И. Борщ (2005), А.Г. Горбачёва (2009), В.И. Филин (2014) и др. В лесостепи ЦЧР исследовали нормы высева семян зерновой кукурузы: Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская (2007), Д.Е. Зубко, А.Ф. Стулин, А.Н. Воронин, С.А. Хорошилов, М.В. Клименко (2012), А.Э. Панфилов (2014), А.П. Потапова, А.И. Пашинин, И.В. Пивоваров (2016) и др.

В научной литературе встречаются противоречивые мнения по выбору оптимальных норм высева семян гибридов кукурузы разных групп спелости. Слабо изучены вопросы морфобиологических особенностей современных гибридов зернового направления для реализации продуктивного потенциала. Актуальными остаются вопросы, связанные с дальнейшим совершенствованием применяемых агротехнологий зерновой кукурузы с учетом климатических и погодных условий, плодородия почвы, морфологии гибридов и нормы высева семян. В условиях Центрального Черноземья вопросы, связанные с изучением выбора норм высева семян в зависимости от скороспелости и биологических особенностей гибридов кукурузы, изучены недостаточно полно и актуальны как в научном аспекте, так и для практики выращивания этой ценной культуры.

Цель исследований: определить влияние нормы высева семян на урожайность гибридов кукурузы зернового направления, разных

по скороспелости (группам ФАО) в условиях лесостепи Центрального Черноземья России, и обосновать выбор оптимальных норм высева семян.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Определить влияние нормы высева семян на рост, развитие растений, площадь листовой поверхности гибридов кукурузы, разных по показателю ФАО;

2. Определить структуру и величину урожайности у гибридов кукурузы с разным числом ФАО в зависимости от нормы высева семян;

3. Установить оптимальные нормы высева семян гибридов разных групп спелости для условий лесостепи Центрального Черноземья;

4. Провести экономическую и биоэнергетическую оценку изученных норм высева семян разных по ФАО гибридов кукурузы в условиях лесостепи ЦЧР.

Научная новизна исследований. В условиях неустойчивого увлажнения лесостепи Центрального Черноземья России изучено влияние нормы высева семян на рост, развитие и продуктивность гибридов кукурузы разной спелости отечественной и иностранной селекции и определены оптимальные нормы высева при выращивании культуры на зерно (ФАО от 180 до 280), способствующие формированию лучших элементов продуктивности, урожайности и качества зерна.

Получены новые экспериментальные данные, характеризующие степень влияния норм высева семян на высоту, густоту стояния и выживаемость растений гибридов кукурузы к уборке. Установлена тенденция незначительного увеличения продолжительности периода вегетации (на 2-4 дня) и уменьшения полевой всхожести семян (на 3,9-8,8%) по мере увеличения нормы высева с 61 до 93 тыс. шт./га.

Доказано, что норма высева семян менее 73 тыс. шт./га и более 77 тыс. шт./га приводит к снижению высоты растений у всех исследуемых гибридов, независимо от ФАО. Оптимальными оказались нормы высева семян 73 и 77 тыс. шт./га.

Выявлено, что показатель площади листьев определяется числом листьев на главном побеге ($r=0,757-0,956$) и густотой стояния растений на 1 га ($r=-0,735-0,953$). С увеличением нормы высева семян с 61 до 93 тыс. шт./га площадь листьев одного растения кукурузы, в зависимости от гибрида, последовательно снижается с 63,4 до 54,1 $\text{дм}^2/\text{раст.}$ (в среднем – на 14,7%).

Доказано, что загущение посевов кукурузы (начиная с нормы высева семян более 67 тыс. шт./га) приводит к уменьшению числа початков и к увеличению числа бесплодных растений с неозернёнными початками. В загущенных посевах с нормой высева семян более 77 тыс. шт./га число сформированных полноценных зёрен в початке уменьшается.

При посеве с наибольшей нормой высева семян (93 тыс. шт./га) происходит уменьшение длины початка у раннеспелых гибридов – на 1,8-5,7 см, у среднеранних – на 1,1-2,0 см, а также уменьшается масса одного початка (в среднем на 14,0-25,7%), снижаются показатели выхода зерна с початка (в среднем на 1,9-6,1%) и массы 1000 зерен (в среднем на 7,7-13,7%).

Установлено, что в условиях Центрального Черноземья уровень урожайности зерна у гибридов кукурузы определяется оптимальной густотой стояния растений к уборке (от $r = -0,417$ до $r = 0,326$) и показателями продуктивности одного растения: площадью листьев ($r = 0,156-0,730$), массой початка ($r = 0,664-0,925$), озернённостью ($r = 0,685-0,880$) и выходом зерна с початка ($r = 0,131-0,912$). Увеличение нормы высева семян более 83 тыс. шт./га или уменьшение (менее 67 тыс. шт./га) приводит к снижению урожайности гибридов кукурузы (от 2,1 до 35,1%).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснован и экспериментально доказан выбор оптимальных норм высева семян гибридов зерновой кукурузы отечественной и иностранной селекции для реализации их потенциальной урожайности в агроэкологических условиях лесостепи ЦЧР. Показано влияние нормы высева семян гибридов кукурузы с разным числом ФАО на особенности роста и развития растений, формирование фотосинтетического аппарата, элементов структуры урожайности, величины урожая и качество зерна.

Корреляционно-регрессионный анализ позволил выявить закономерности зависимости урожайности от площади листовой поверхности, элементов структуры урожайности и других показателей, которые, в свою очередь, сильно варьируют в зависимости от скороспелости и морфотипа гибрида, нормы высева семян. Установлено, что уровень урожайности зависит от нормы высева семян (от $r = -0,417$ до $r = 0,326$), площади листьев ($r = 0,156-0,730$) и показателей продуктивности одного растения: массы початка ($r = 0,664-0,925$), озернённости ($r = 0,685-0,880$) и выхода зерна с початка ($r = 0,131-0,912$).

Результаты экспериментальных исследований имеют принципиальное значение для разработки адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно при выращивании гибридов с разным числом ФАО. Для гибридов каждой группы спелости подобраны и рекомендованы оптимальные нормы высева семян.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что выявленные закономерности позволяют подобрать гибриды кукурузы разных групп спелости и нормы высева семян для них с учетом их морфологических и биологических особенностей.

Для каждого гибрида подобран диапазон оптимальных норм высева семян, который зависит не только от ФАО, но и от морфотипа растений кукурузы. Установлено, что наибольшая урожайность (6,11-7,32 т/га) получена: у гибридов ФАО 180 (Родник 179СВ и MAS 12R) при нормах высева семян 67-73 тыс. шт./га, у гибридов ФАО 210-240 (DELTOP, PR39W45 и AMELIOR) при нормах высева семян 73-83 тыс. шт./га. и у гибридов ФАО 260-280 (LG 3258 и MAS 30K) при нормах высева семян 73-77 тыс. шт./га.

Доказано, что наибольшая экономическая и энергетическая эффективность формируется при возделывании среднеранних гибридов PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280). Посевы этих гибридов при норме высева семян 73-77 тыс. шт./га обеспечивают получение максимальной стоимости продукции (72,1-73,2 тыс. руб./га), условного чистого дохода (45,1-45,2 тыс. руб./га) и уровня рентабельности (160,5-168%), а также наибольший выход обменной энергии (133,4-135,4 ГДж/га) и высокий коэффициент энергетической эффективности (4,99-5,03 ед.).

Практическая значимость рекомендаций подтверждается результатами производственной проверки в ООО «ЭкоНиваАгро» и «КФХ Котов» Бобровского района Воронежской области, где возделывание среднеранних гибридов PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280) с нормой высева семян 73-77 тыс. шт./га обеспечило стоимость продукции с 1 га кукурузы от 41,354 до 47,136 тыс. руб., чистый доход с 1 га – от 13,153 до 20,510 тыс. руб. и уровень рентабельности – от 46,6 до 66,7%.

Представленные результаты исследований рекомендованы для использования в сельскохозяйственном производстве при совершенствовании технологии возделывания кукурузы на зерно в Центрально-Черноземном регионе, а также в учебном процессе аграрных вузов при изучении курсов «Растениеводство», «Кормопроизводство», «Системы земледелия», «Инновационные технологии в агрономии» и др.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Увеличение нормы высева с 61 до 93 тыс. шт./га приводит к снижению полевой всхожести семян на 3,9-8,8%, площади листьев на 2,3-5,1% и высоты растений на 5,1-7,3% у всех исследуемых гибридов кукурузы, независимо от показателя ФАО.

2. Снижение нормы высева семян (менее 67 тыс. шт./га) или повышение (более 83 тыс. шт./га) сопровождается уменьшением урожайности у раннеспелых и среднеранних гибридов с ФАО 180-280 на 0,15-2,36 ц/га, или на 4,7-35,1%.

3. В условиях лесостепи ЦЧР наибольший уровень рентабельности (160,5-168%) и коэффициент энергетической эффективности (4,99-5,03) формируются при возделывании среднеранних гибридов с числом ФАО 230 и 280 при норме высева семян 73-77 тыс. шт./га.

Степень достоверности полученных результатов подтверждена достаточно большим количеством наблюдений и учетов в полевых, лабораторных и производственных опытах, а также статистической обработкой экспериментальных данных и результатами их внедрения в производство.

Апробация результатов исследований. Основные материалы исследований были доложены на международных научно-практических конференциях: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ «Растениеводство: научные итоги и перспективы» (Воронеж, 2013 г.), «Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур» (Воронеж, 2016 г.), «Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения» (Воронеж, 2018 г.), ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК» (Санкт-Петербург, 2014 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, предложений производству, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 264 страницах компьютерного текста, содержит 44 таблицы, 21 рисунок, 3 приложения (52 таблицы). Список использованной литературы включает 175 наименований, в том числе 5 иностранных авторов.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по теме диссертации проведены на кафедре растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий (в настоящее время кафедра земледелия, растениеводства и защиты растений) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Полевые опыты закладывали в 2013-2015 гг. на полях ИП глава КФХ Котов В.В. Бобровского района Воронежской области. Опыт закладывали в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» (1980).

Почвы опытного участка представлены черноземом обыкновенным среднесуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,3%, рН – 5,6, сумма поглощенных оснований – 22,5 мг×экв/100 г почвы. Степень насыщенности почв основаниями – 88,9 %. Содержание подвижного фосфора составляет 73 мг/кг почвы и обменного калия – 103 мг/кг почвы. Общая площадь делянки – 157 м², учетная – 120 м².

Повторность в опытах 4-кратная.

Погодные условия в период полевых исследований за 2013-2015 гг. имели отклонения от среднегодовых данных по основным показателям. Лучшие условия для роста и развития кукурузы сложились в 2013 году, сумма осадков за вегетационный период составила 395,4 мм, или 118% среднегодовой нормы. Повышенный температурный режим и недостаток влаги в межфазовый период вымётывание-цветение в условиях 2014 и 2015 гг. оказались наиболее критичными для растений кукурузы. В сумме за период вегетации 2014 г. выпало 191,4 мм осадков, что составляет 57% среднегодовой нормы, а в 2015 г. – 246,6 мм, или 74% от среднегодовой нормы.

Опыт двухфакторный:

Фактор А – *разные по числу ФАО гибриды:*

1. *Раннеспелые с ФАО 180:*Родник 179СВ, MAS 12R;
2. *Среднеранние с ФАО 210-240:*DELITOP (ФАО 210),PR39W45 (ФАО 230), AMELIOR (ФАО 240);
3. *Среднеранние с ФАО 260 и 280:*LG 3258 и MAS 30K.

Фактор В – *нормы высева семян:* 61; 67; 73; 77; 83; 87 и 93 тыс. всхожих семян на 1 га.

Технология возделывания кукурузы в опыте – общепринятая для Центрального Черноземья.

Расчет экономической эффективности выращивания гибридов проводили на основе типовых технологических карт. Биоэнергетическую оценку посевов при разных нормах высева семян рассчитывали,

используя «Методические рекомендации по энергетической оценке севооборотов» (2016). Математическую обработку результатов исследований выполняли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1980) на персональном компьютере.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Густота стояния и выживаемость растений кукурузы к уборке в зависимости от нормы высева семян. В комплексе агротехнических приемов по возделыванию кукурузы, от которых зависит урожайность и качество, важнейшая роль принадлежит густоте посева. В среднем за 2013-2015 гг. по всем изучаемым гибридам густота всходов у кукурузы в зависимости от нормы высева семян варьировала от 55,6 до 82,1 тыс. шт./га (табл. 1). Лучшие всходы были отмечены у гибридов MAS 12R (70,0 тыс./га) и PR39W45 (69,9 тыс./га), хуже остальных всходили растения гибридов DELITOR (65,9 тыс./га) и LG 3258 (64,5 тыс./га).

Таблица 1. Влияние нормы высева семян на густоту стояния растений гибридов кукурузы, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А
	61	67	73	77	83	87	93	
	Число растений в фазе всходов и перед уборкой, тыс./га							
ФАО 180								
Родник 179СВ	<u>56,0*</u> 49,6**	<u>61,1</u> 56,8	<u>66,1</u> 58,8	<u>69,7</u> 63,1	<u>74,1</u> 65,0	<u>75,5</u> 69,6	<u>79,1</u> 71,9	<u>68,8</u> 62,1
MAS 12R	<u>57,5</u> 51,3	<u>62,2</u> 54,0	<u>67,6</u> 60,0	<u>71,2</u> 60,3	<u>73,6</u> 64,2	<u>76,8</u> 69,8	<u>81,1</u> 73,6	<u>70,0</u> 61,9
ФАО 210-240								
DELITOR	<u>55,6</u> 46,6	<u>59,7</u> 50,0	<u>62,5</u> 51,2	<u>64,5</u> 56,5	<u>68,8</u> 64,1	<u>72,2</u> 67,5	<u>77,7</u> 72,1	<u>65,9</u> 58,3
AMELIOR	<u>56,9</u> 52,7	<u>61,7</u> 56,7	<u>66,8</u> 62,1	<u>69,7</u> 64,7	<u>74,2</u> 66,8	<u>76,0</u> 68,3	<u>81,0</u> 72,9	<u>69,5</u> 63,5
PR39W45	<u>56,3</u> 45,7	<u>62,0</u> 52,4	<u>66,6</u> 55,8	<u>69,3</u> 63,5	<u>74,4</u> 67,4	<u>78,4</u> 71,4	<u>82,1</u> 74,3	<u>69,9</u> 61,5
ФАО 260-280								
MAS 30K	<u>56,3</u> 52,0	<u>60,4</u> 52,9	<u>64,5</u> 58,6	<u>67,8</u> 64,4	<u>72,8</u> 68,2	<u>76,2</u> 70,8	<u>81,8</u> 75,1	<u>68,5</u> 63,1
LG 3258	<u>53,8</u> 46,0	<u>58,4</u> 47,8	<u>61,2</u> 55,4	<u>64,9</u> 62,3	<u>68,3</u> 64,4	<u>71,4</u> 65,5	<u>73,8</u> 68,0	<u>64,5</u> 58,5
Среднее по фактору В	<u>56,1</u> 49,1	<u>60,8</u> 52,9	<u>65,0</u> 57,4	<u>68,1</u> 62,1	<u>72,3</u> 65,7	<u>75,2</u> 69,0	<u>79,5</u> 72,6	—

Примечание. *— над чертой — число растений в фазе всходов;

**— под чертой — число растений перед уборкой.

Полевая всхожесть семян всех изучаемых гибридов кукурузы с увеличением нормы высева уменьшалась в среднем на 6,3%. Гибрид LG 3258 больше остальных реагировал на изменение нормы высева семян, полевая всхожесть семян которого менялась от 79,3 до 88,1%. Меньше всех, с увеличением числа высеваемых семян на 1 га, изменялась полевая всхожесть у гибрида PR39W45 (на 3,9%) (табл. 2).

Таблица 2. Полевая всхожесть семян (%) гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	91,7	91,1	90,5	90,5	89,3	86,7	85,7	89,3
MAS 12R	94,3	92,8	92,6	92,5	88,7	88,3	87,2	90,9
ФАО 210-240								
DELITOP	91,1	89,1	85,6	83,8	82,9	82,9	83,5	85,6
AMELIOR	93,3	92,1	91,5	90,6	89,4	87,3	87,1	90,2
PR39W45	92,2	92,5	91,2	89,9	89,6	90,1	88,3	90,5
ФАО 260-280								
MAS 30K	92,3	90,1	88,3	88,0	87,8	87,6	87,2	88,7
LG 3258	88,1	87,1	83,8	84,2	82,2	82,1	79,3	83,8
Среднее по фактору В	91,8	90,7	89,1	88,5	87,1	86,4	85,5	–

К уборке в разнозагущенных посевах сохраняется от 75,1 до 96,2% от числа всходов. Лучшие показатели выживаемости растений к уборке (от 74,8 до 98,9%) были отмечены в 2013 и 2014 гг., в 2015 г. этот показатель был меньше в среднем на 4,1-17,4%. Связано это с более жёсткими погодными условиями (жаркая, сухая погода с дефицитом осадков), особенно во второй половине вегетации. Для раннеспелых гибридов Родник 179СВ и MAS 12R лучшие показатели по выживаемости растений к уборке (93,1 и 89,3%) были отмечены при нормах высева семян соответственно 67 и 61 тыс. шт./га, у гибрида DELITOP с ФАО 210 больше растений сохранилось при норме высева семян 87 тыс. шт./га.

У среднеранних гибридов AMELIOR и PR39W45 наибольший процент сохранившихся растений (92,8 и 91,7%) был отмечен при норме высева семян 77 тыс. шт./га, у гибридов MAS 30K и LG 3258 наибольшим этот показатель (94,8 и 96,1%) был также при средней норме высева семян 77 тыс. шт./га.

Таким образом, полевая всхожесть семян кукурузы с увеличением нормы высева с 61 до 93 тыс. шт./га уменьшается в среднем на 3,9-8,8%. Растения раннеспелых гибридов (ФАО 180) лучше сохраняются к уборке (89,3-93,1%) в посевах с нормой высева семян 61-67 тыс. шт./га. В посевах среднеранних гибридов с ФАО 210-240 наибольшее количество сохранившихся растений (92,8 и 91,7%) было при посеве 77-87 тыс. шт./га семян, а при возделывании гибридов с ФАО 260-280 лучшая сохранность (94,8 и 96,1%) была отмечена при норме высева семян 77 тыс. шт./га.

Высота растений разных гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. Продуктивность гибридов кукурузы связана с высотой растений, облиственностью, площадью листовой поверхности, т.е. с количественными признаками, определяющими её габитус. Диапазон изменчивости признаков определяется реакцией растений на изменение условий произрастания.

После фазы вымётывания прирост растений кукурузы резко замедляется у всех гибридов (табл. 3). Наблюдается тенденция увеличения высоты растений кукурузы с увеличением числа ФАО.

Таблица 3. Высота растений у гибридов кукурузы (см) в зависимости от нормы высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А	V, %
	61	67	73	77	83	87	93		
ФАО 180									
Родник 179СВ	208	203	217	210	215	202	201	208	2,66
MAS 12R	194	203	205	213	210	203	199	204	3,57
ФАО 210-240									
DELTOP	199	200	207	206	204	203	194	202	2,24
AMELIOR	205	203	214	210	210	203	201	207	2,11
PR39W45	201	194	201	203	196	192	191	197	2,44
ФАО 260-280									
MAS 30K	210	209	216	223	221	211	209	214	2,92
LG 3258	194	200	209	214	203	204	198	203	3,32
Среднее по фактору В	201	202	209	211	208	203	199	-	-
V, %	3,17	2,25	2,86	3,04	3,96	2,75	2,89	-	-

Высота растений в фазе созревания у гибрида DELTOP с ФАО 210 составила в зависимости от нормы высева семян от 194 до 207 см,

гибрида AMELIOR с ФАО 240 – от 201 до 214 см, LG 3258 с ФАО 260 – от 194 до 214 см и MAS 30K с ФАО 280 – от 209 до 223 см.

В фазе созревания более высокорослыми были растения у раннеспелого гибрида Родник 179СВ (217 см), а также среднеранних гибридов DELITOP (207 см) и AMELIOR (214 см) при норме высева семян 73 тыс. шт./га, а у гибридов LG 3258 (214 см), PR39W45 (203 см) и MAS 30K (223 см) – при норме высева семян 77 тыс. шт./га. Норма высева семян менее 73 тыс. шт./га и более 77 тыс. шт./га приводят к снижению высоты растений у всех исследуемых гибридов кукурузы, независимо от числа ФАО.

С помощью корреляционного анализа установлено, что высота растений кукурузы взаимосвязана с площадью листьев ($r = 0,071-0,699$), числом початков ($r = 0,011-0,634$) и урожайностью ($r = 0,358-0,941$). Эта связь обусловлена биологическими особенностями исследуемых гибридов. Тесная связь высоты растений с площадью листьев отмечена только у гибрида PR39W45 ($r = 0,699$), а у остальных связь выражена слабо ($r = 0,071-0,420$). Аналогичная тенденция отмечена и по числу початков на одном растении.

Прямая и тесная корреляционная связь высоты растений и урожайности отмечена у гибридов AMELIOR ($r = 0,941$) и LG 3258 ($r = 0,843$), средняя ($r = 0,531-0,701$) – у гибридов MAS 12R, MAS 30K, DELITOP и PR39W45, слабая ($r = 0,358$) – у гибрида Родник 179СВ.

Число и площадь листьев растений гибридов кукурузы при разных нормах высева семян. Число листьев на главном побеге определяется морфобиологическими особенностями гибридов в соответствии с показателем ФАО и в меньшей степени зависит от нормы высева семян. Число листьев на одном растении у раннеспелых гибридов Родник 179СВ и MAS 12R составило 13-14 шт., у среднеранних (DELITOP, PR39W45, AMELIOR, MAS 30K и LG 3258) – от 14 до 17 шт. При увеличении нормы высева семян отмечена разная реакция растений на изменение площади листьев (табл. 4).

У гибрида Родник 179СВ, по мере увеличения нормы высева с 61 до 93 тыс. шт./га, площадь листьев увеличивалась на 35,2%, MAS 12R – на 36,5%, AMELIOR – на 38,6% и MAS 30K – на 39,9%. В среднем за 2014-2015 гг. площадь листьев на 1 га при наибольшей и наименьшей нормах высева семян различалась у гибрида DELITOP, PR39W45 и LG 3258 соответственно на 34,2%, 38,3% и 34,1%.

Таблица 4. Площадь листьев у гибридов кукурузы (дм²/раст.) в зависимости от нормы высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А НСР ₀₅ =1,09
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	56,5	56,4	55,9	55,7	55,6	54,9	54,1	55,6
MAS 12R	58,9	58,3	58,3	58,0	57,5	57,4	56,7	57,9
ФАО 210-240								
DELITOP	60,1	59,4	59,1	59,5	58,2	58,4	57,7	58,9
AMELIOR	61,4	61,2	61,1	60,4	60,6	59,9	59,8	60,6
PR39W45	62,2	60,6	60,5	60,4	59,4	59,1	59,0	60,2
ФАО 260-280								
MAS 30K	63,4	63,8	62,6	62,8	62,3	61,3	61,0	62,4
LG 3258	62,1	61,1	61,4	60,6	60,9	59,4	60,7	60,9
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =F _φ <F ₀₅	60,6	60,1	59,8	59,6	59,2	58,6	58,4	–
НСР (част.ср.)	F _φ <F ₀₅							

Наибольшая площадь листьев (49,971 тыс. м²/га) была отмечена у среднераннего гибрида MAS 30K при норме высева семян 93 тыс. шт./га, наименьшая (31,640 тыс. м²/га) – у раннеспелого гибрида Родник 179СВ при норме высева семян 61 тыс. шт./га (табл. 5).

Таблица 5. Площадь листьев у гибридов кукурузы (тыс. м²/га) при разных нормах высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А НСР ₀₅ =0,357
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	31,640	34,460	36,950	38,823	41,200	41,450	42,793	38,188
MAS 12R	33,868	36,263	39,411	41,296	42,320	44,083	45,984	40,461
ФАО 210-240								
DELITOP	33,416	35,462	36,938	38,378	40,042	42,165	44,833	38,748
AMELIOR	34,937	37,760	40,815	42,099	44,965	45,524	48,438	42,076
PR39W45	35,019	37,572	40,293	41,857	44,194	46,334	48,439	41,958
ФАО 260-280								
MAS 30K	35,694	38,535	40,377	42,578	45,534	46,711	49,971	42,771
LG 3258	33,410	35,682	37,577	39,329	41,595	42,412	44,797	39,257
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,269	33,998	36,533	38,908	40,623	42,836	44,097	46,465	–
НСР (част.ср.)	0,7141							

У всех гибридов установлена следующая закономерность: при увеличении нормы высева семян уменьшается облиственность одного растения, но при этом увеличивается площадь листовой поверхности на 1 га за счет увеличения количества растений на единицу площади.

Корреляционный анализ показал, что у всех гибридов наблюдается тесная и прямая связь между количеством и площадью листьев на главном побеге ($r = 0,757-0,956$). Установлена тесная функциональная связь между площадью листьев и количеством зерен в початке (у гибридов Родник 179СВ, MAS 12R и AMELIOR коэффициент корреляции составил $r = 0,808-0,947$, у гибридов MAS 30K и DELTOP связь была близкой к тесной ($r = 0,632-0,698$), у гибридов PR39W45 и LG 3258 связь выражена слабее ($r = 0,372-0,428$). Тесная отрицательная корреляция по всем исследуемым гибридам (от $r = -0,735$ до $r = -0,953$) установлена между величиной площади листьев и густотой стояния растений на 1 га. Положительная тесная корреляционная связь ($r = 0,678-0,730$) выявлена между площадью листьев и урожайностью у гибридов MAS 12R и AMELIOR. Средние показатели коэффициента корреляции ($r = 0,420-0,598$) были отмечены у гибридов Родник 179СВ, AMELIOR и PR39W45. У гибридов DELTOP и LG 3258 функциональная связь площади листьев с урожайностью выражена слабо ($r = 0,156-0,328$).

Установлено, что с увеличением нормы высева семян с 61 до 93 тыс. шт./га средняя площадь листьев одного растения, в зависимости от гибрида, уменьшается с 63,4 до 54,1 дм²/га, или в среднем на 14,7% ($r = -0,735-0,953$). Площадь же листьев на 1 га по мере загущения посевов по всем гибридам увеличивается с 31,640 до 49,971 тыс. м²/га (ФАО 180 – на 26,3%; ФАО 210-240 – на 27,7% и ФАО 260-280 – на 28,6%).

Число початков на растении и озернённость разных гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. Максимальное число сформированных полноценных початков на 100 растениях у гибридов Родник 179СВ (107 шт.) и AMELIOR (112 шт.) в 2013 г. было отмечено при норме высева 67 тыс. шт./га, а у гибридов MAS 12R и MAS 30K (110-114 шт.) – при норме 61 тыс. шт./га. Увеличение нормы высева семян до 83 тыс. шт./га у всех гибридов сопровождалось уменьшением числа початков: у гибрида Родник 179СВ – на 6,5%, у MAS 12R – на 10,9%, у AMELIOR – на 13,4% и MAS 30K – на 7,9%. Такая же тенденция была отмечена и в более засушливых условиях 2014-2015 гг.

Выявлено, что у раннеспелого гибрида Родник 179СВ и средне-ранних гибридов AMELIOR, MAS 30К и LG 3258 большее число зёрен в одном початке формируется в посевах при норме высева семян 73 тыс. шт./га, у гибрида MAS 12R – 61 тыс. шт./га, у гибридов DELITOP и PR39W45 – 77 тыс. шт./га (табл.6). В загущенных посевах (норма высева семян более 77 тыс. шт./га) число полноценных зёрен в початке у всех гибридов значительно уменьшается.

Таблица 6. Среднее число зёрен в початке (шт.)
в зависимости от нормы высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А НСР ₀₅ =5,41
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	580	575	589	569	542	497	423	539
MAS 12R	545	535	525	536	511	501	428	512
ФАО 210-240								
DELITOP	482	465	484	522	482	460	430	475
AMELIOR	543	545	595	551	543	465	449	527
PR39W45	490	461	497	521	564	521	483	505
ФАО 260-280								
MAS 30К	557	568	597	551	544	539	483	548
LG 3258	540	558	571	528	493	503	437	518
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =5,41	534	529	551	539	526	498	447	–
НСР (част.ср.)	14,29							

Доказано, что при чрезмерном загущении посевов (норма высева семян более 77 тыс. шт./га) число полноценных зёрен в початке кукурузы по всем гибридам значительно уменьшается. Наибольший же процент выхода зерна у гибридов с ФАО 180 был отмечен при норме высева семян 73 тыс. шт./га, у гибридов с ФАО 210-240 – при нормах высева семян 73-83 тыс. шт./га; у гибридов с ФАО 260-280 – при норме высева семян 73 тыс. шт./га.

Масса 1000 зёрен разных гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. По мере увеличения нормы высева семян масса тысячи зёрен у изучаемых гибридов уменьшалась в разной степени. В среднем за 2013-2015 гг. у гибрида Родник 179СВ она варьировала от 215,1 г до 254,2 г, у гибрида MAS12R – от 240,0 г до 289,7 г, AMELIOR– от 243,3 г до 283,9 г, MAS 30К – от 246,4 г до 293,7 г. За

2014-2015 гг. у гибридов DELITOR – от 228,4 г до 269,2 г, PR39W45 – от 261,5 г до 292,4 и LG 3258 – от 251,4 г до 286,2 г (табл. 7).

Установлено, что посев с наибольшей (93 тыс.шт./га) нормой высева приводит к уменьшению длины початка кукурузы у гибридов с показателем ФАО 180 на 1,8-5,7 см; ФАО 210-240 – на 1,1-1,6 см; ФАО 260-280 – на 1,2-2 см. При этом уменьшаются средняя масса початка (на 14,0-25,7%), выход зерна с початка (на 1,9-6,1%) и масса 1000 зёрен (на 7,7-13,7%).

Таблица 7. Масса 1000 зёрен кукурузы (г) в зависимости от нормы высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А НСР ₀₅ =2,53
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	254,2	236,7	221,4	234,7	226,5	220,2	215,1	229,8
MAS 12R	289,7	285,9	285,0	268,7	271,3	265,8	240,0	272,3
ФАО 210-240								
DELITOR	269,2	261,9	260,3	254,1	251,9	244,1	228,4	252,8
AMELIOR	283,9	274,3	275,7	263,0	253,6	247,0	243,3	263,0
PR39W45	292,4	281,3	287,3	276,3	268,7	261,5	264,8	276,0
ФАО 260-280								
MAS 30К	293,7	271,6	268,3	279,6	246,4	254,6	247,2	265,9
LG 3258	286,2	284,3	281,5	266,4	271,1	251,4	254,8	270,8
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =2,53	281,3	270,8	268,5	263,2	255,6	249,2	241,9	–
НСР (част.ср.)	6,71							

Различия по массе 1000 зёрен между наименьшей (61 тыс.шт./га) и наибольшей (93 тыс.шт./га) нормами высева составили по гибридам: Родник 179СВ – 39,1 г (15,4%), MAS 12R – 49,7 г (17,1%), AMELIOR – 40,6 г (14,3%), MAS 30К – 46,5 г (15,8%), DELITOR – 40,8 г (15,1%), PR39W45 – 27,6 г (9,4%) и LG 3258 – 31,4 г (11,0%).

Корреляционная связь массы 1000 зёрен с густотой стояния растений к уборке у всех исследуемых гибридов была тесной и отрицательной, коэффициент корреляции – от $r = -0,818$ до $r = -0,953$. Положительная и тесная корреляция массы 1000 зёрен с числом их в початке ($r = 0,777-0,919$) отмечена у гибридов MAS 12R, AMELIOR и LG 3258. У остальных гибридов масса 1000 зёрен слабо зависела от озернённости початка, особенно у гибрида PR39W45.

У всех изученных гибридов отмечена положительная корреляционная связь между массой 1000 зёрен и урожайностью. Так, у гибридов Родник 179СВ; MAS 12R; MAS 30K; PR39W45 и LG 3258, коэффициент корреляции между этими величинами составил от 0,646 до 0,720. У гибридов AMELIOR и DELITOP эта связь была менее тесной, от $r = 0,427$ до 0,442.

Урожайность разных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян. На вариантах с малыми нормами высева (менее 73 тыс. шт./га) по всем изучаемым гибридам (кроме раннеспелого гибрида Родник 179СВ) формировались изреженные посевы с густотой стояния растений от 45,7 до 56,7 тыс. на 1 га. При этом урожайность кукурузы снижалась, хотя продуктивность каждого отдельного растения была достаточно высокой (табл. 8).

Таблица 8. Урожайность кукурузы (т/га) в зависимости от нормы высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А НСР ₀₅ =0,198
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	5,08	6,53	6,39	5,95	5,37	5,23	4,84	5,63
MAS 12R	5,41	6,15	6,73	5,28	5,80	5,11	4,37	5,55
ФАО 210-240								
DELITOP	5,56	5,32	5,37	6,08	6,11	5,45	4,79	5,53
AMELIOR	5,40	5,64	6,81	6,67	6,28	4,88	4,78	5,78
PR39W45	6,41	6,29	6,65	7,32	6,88	7,19	7,17	6,84
ФАО 260-280								
MAS 30K	6,87	6,17	7,04	7,21	6,61	5,69	5,08	6,38
LG 3258	5,09	4,53	6,29	6,24	5,52	5,57	4,73	5,42
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,198	5,69	5,80	6,49	6,39	6,08	5,59	5,11	–
НСР (част.ср.)	0,523							

В среднем за 2013-2015 гг. урожайность раннеспелого гибрида Родник 179СВ в зависимости от нормы высева семян варьировала от 4,84 т/га до 6,53 т/га. Наибольшая урожайность получена при норме высева 67 тыс. шт./га. Несколько меньшей была урожайность (6,39 т/га) при норме высева 73 тыс. шт./га. В загущенных посевах (нормы высева семян более 77-83 тыс. шт./га) урожайность зерна снижается. Обусловлено это чрезмерной густотой стояния растений

(64,3-75,1 тыс./га), усилившей внутривидовую конкуренцию растений за влагу, свет и питание, сопровождающуюся увеличением числа бесплодных растений. По мере загущения посевов уменьшается число початков на растении, длина и масса початка, озернённость, выход зерна с початка, масса 1000 зёрен. Отрицательное влияние чрезмерного загущения отмечено у всех изученных гибридов. Урожай зерна у гибридов Родник 179СВ, MAS 12R и AMELIOR снижался в большей степени в посевах с нормой высева 93 тыс. шт./га. На изменение нормы высева семян сильнее других реагировал гибрид MAS 12R (урожайность его варьировала от 4,37 до 6,73 т/га), слабее – Родник 179СВ (от 4,84 до 6,53 т/га).

Корреляционный анализ показал, что урожай зерна гибридов кукурузы определяется оптимальной густотой стояния (от $r=-0,417$ до $r=0,326$) и показателями средней продуктивности растения: высотой ($r = 0,358-0,941$), площадью листьев ($r = 0,156-0,730$), массой початка ($r = 0,664-0,925$), озернёностью ($r = 0,685-0,880$) и выходом зерна с початка ($r = 0,131-0,912$). Таким образом, увеличение нормы высева семян более 83 тыс. шт./га или ее уменьшение менее 67 тыс. шт./га приводит к снижению урожайности кукурузы. Более высокая урожайность (6,53-6,73 т/га) у гибридов с ФАО 180 формируется на вариантах с нормой высева семян 67-73 тыс. шт./га. У гибридов с ФАО 210-240 наибольший урожай зерна (6,11-7,32 т/га) получен при норме высева 77-83 тыс. семян /га, а у гибридов с ФАО 260-280 (6,29-7,21 т/га) – при норме высева 73-77 тыс. семян/га.

Экономическая эффективность посевов гибридов кукурузы с разными нормами высева семян. Уровень рентабельности – обобщающий показатель экономической эффективности. В нашем опыте изменение нормы высева семян исследуемых гибридов кукурузы существенно влияло на показатели рентабельности производства (табл. 9).

Лучший уровень рентабельности по раннеспелому гибриду Родник 179СВ (168,9%) получен при норме высева семян 67 тыс. шт./га; по гибридам MAS 12R (165,1%), AMELIOR (156,2%) и LG 3258 (150,3%) – в посевах с нормой высева семян 73 тыс. шт./га, у гибридов DELITOR (124,0%) и PR39W45 (160,5%) – при норме высева 77 тыс. шт./га. В посевах среднераннего гибрида MAS 30К лучший уровень рентабельности (178,7%) отмечен при минимальной (61 тыс. шт./га) норме высева семян. Чрезмерное загущение посевов этого гибрида (более 77 тыс. шт./га) ведет к резкому уменьшению рентабельности.

Таблица 9. Уровень рентабельности (%) выращивания гибридов кукурузы при разных нормах высева семян, 2013-2015 гг.

Гибрид (фактор А)	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор В)							Среднее по фактору А
	61	67	73	77	83	87	93	
ФАО 180								
Родник 179СВ	125,9	168,9	161,9	144,7	123,4	114,4	97,8	133,8
MAS 12R	130,5	151,5	165,1	143,7	122,6	92,0	60,9	123,7
ФАО 210-240								
DELITOP	118,2	109,1	104,1	124,0	118,1	92,6	65,7	104,5
AMELIOR	125,1	122,5	156,2	146,4	126,1	75,5	67,2	117,0
PR39W45	152,1	139,4	143,7	160,5	138,7	143,4	135,7	144,8
ФАО 260-280								
MAS 30K	178,7	145,0	167,4	168,0	140,6	105,5	79,8	140,7
LG 3258	118,9	90,7	150,3	143,9	111,8	109,7	75,5	114,4
Среднее по фактору В	135,6	132,4	149,8	147,3	125,9	104,7	83,3	-

Результаты экономического анализа и биоэнергетической оценки изучаемых гибридов доказывают, что посеvy гибридов зерновой кукурузы PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280) с нормой высева 77 тыс. семян /га обеспечивают большую стоимость получаемой продукции (72,1-73,2 тыс. руб./га), условный чистый доход (45,1-45,2 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (160,5-168,0%), а также наибольшие выход обменной энергии (133,4-135,4 ГДж/га) и коэффициент энергетической эффективности (4,99-5,03 ед.).

Сопоставление данных по затратам энергии при производстве зерна гибридов кукурузы и энергии, получаемой с основным урожаем, позволяет заключить, что с биоэнергетической точки зрения наиболее эффективными нормами высева семян являются:

- для гибридов с ФАО 180 – от 73 до 77 тыс. шт./га
- для гибридов с ФАО 210-240 – от 73 до 83 тыс. шт./га.
- для гибридов с ФАО 260-280 – от 61 до 77 тыс. шт./га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. С увеличением нормы высева семян кукурузы с 61 до 93 тыс. шт./га отмечается тенденция незначительного удлинения межфазных периодов и периода вегетации (в среднем на 2-4 дня) у всех изученных гибридов.

2. Полевая всхожесть семян с увеличением нормы высева с 61 до 93 тыс. шт./га уменьшается в среднем на 3,9-8,8%.

3. Выживаемость растений кукурузы к уборке в зависимости от нормы высева семян, гибрида и года исследования варьирует от 75,1 до 96,2%. Растения раннеспелых гибридов (ФАО 180) лучше сохраняются к уборке (89,3-93,1%) в посевах с нормой высева семян 61-67 тыс. шт./га. В посевах среднеранних гибридов с ФАО 210-240 наибольшее количество сохранившихся растений (92,8 и 91,7%) было отмечено при посеве 77-87 тыс. шт./га, а при возделывании гибридов с ФАО 260-280 лучшая выживаемость (94,8 и 96,1%) наблюдалась при норме высева 77 тыс. шт./га семян.

4. Наиболее высокорослыми были растения ранних и среднеранних гибридов с ФАО от 180 до 240, формировавшиеся при норме высева 73 тыс. шт./га, а у среднеранних гибридов с ФАО 260-280 – при норме высева 77 тыс. шт./га. При нормах высева менее 73 тыс. шт./га и более 77 тыс. шт./га наблюдается снижение высоты растений у всех изученных гибридов кукурузы, независимо от показателя ФАО.

5. Площадь листьев кукурузы зависит от числа (площади) листьев на растении ($r=0,757-0,956$) и густоты стояния на 1 га. С увеличением нормы высева семян с 61 до 93 тыс. шт./га средняя площадь листьев одного растения, в зависимости от гибрида, уменьшается с 63,4 до 54,1 $\text{дм}^2/\text{га}$, или в среднем на 14,7% ($r = - 0,735-0,953$). Площадь же листьев на 1 га по мере загущения посевов по всем гибридам увеличивается с 31,640 до 49,971 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$ (ФАО 180 – на 26,3%; ФАО 210-240 – на 27,7% и ФАО 260-280 – на 28,6%).

6. При чрезмерном загущении посевов кукурузы (норма высева семян более 77 тыс. шт./га) число полноценных зёрен в початке по всем гибридам значительно уменьшается. Наибольший же выход зерна у гибридов с ФАО 180 был получен при норме высева семян 73 тыс.шт./га, у гибридов с ФАО 210-240 – при нормах высева семян 73-83 тыс. шт./га; у гибридов с ФАО 260-280 – при норме высева семян 73 тыс. шт./га.

7. Посев с наибольшей (93 тыс.шт./га) нормой высева семян приводит к уменьшению длины початка кукурузы у гибридов, имеющих ФАО 180, на 1,8-5,7 см; ФАО 210-240 – на 1,1-1,6 см; ФАО 260-280 – на 1,2-2 см. При этом уменьшаются средняя масса початка (на 14,0-25,7%), выход зерна с початка (на 1,9-6,1%) и масса 1000 зёрен (на 7,7-13,7%).

8. При благоприятных погодных условиях (2013 г.), урожайность кукурузы варьировала от 6,18 до 7,98 т/га. Лучше реализовал свой потенциал гибрид с ФАО 280. Урожайность гибридов с ФАО 180 была на 2,1-16,4% меньше. В засушливых условиях (2014 и 2015 годы) урожайность кукурузы несколько снизилась и составила 5,13-7,72 т/га. Большая урожайность зерна формировалась у гибридов с ФАО 210-240, что превышает урожайность гибридов с ФАО 260-280 на 18,6-27,3%. Меньшую урожайность обеспечивают раннеспелые гибриды с ФАО 180 (от 5,17 до 5,74 т/га).

9. Уровень урожайности гибридов кукурузы определяется оптимальной густотой стояния (от $r=-0,417$ до $r=0,326$) и показателями средней продуктивности растения: высотой ($r=0,358-0,941$), площадью листьев ($r=0,156-0,730$), массой початка ($r=0,664-0,925$), озернёностью ($r=0,685-0,880$) и выходом зерна с початка ($r=0,131-0,912$).

10. Увеличение нормы высева семян более 83 тыс. шт./га или ее уменьшение менее 67 тыс. шт./га приводит к снижению урожайности кукурузы. Более высокая урожайность (6,53-6,73 т/га) гибридов с ФАО 180 формируется в посевах с нормой высева семян 67-73 тыс. шт./га. У гибридов с ФАО 210-240 наибольший урожай зерна (6,11-7,32 т/га) получен при норме высева 77-83 тыс. шт./га, а у гибридов с ФАО 260-280 (6,9-7,21 т/га) – при норме высева 73-77 тыс. шт./га.

11. Наибольшую экономическую и энергетическую эффективность при возделывании зерновой кукурузы в условиях лесостепи ЦЧР обеспечивают гибриды PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280). Посевы этих гибридов с нормой высева 77 тыс. семян /га обеспечивают максимальную стоимость получаемой продукции (72,1-73,2 тыс. руб./га), условный чистый доход (45,1-45,2 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (160,5-168,0%), а также наибольшие выход обменной энергии (133,4-135,4 ГДж/га) и коэффициент энергетической эффективности (4,99-5,03 ед.).

12. На основании производственной проверки в ООО «ЭкоНиваАгро» и «КФХ Котов» Бобровского района Воронежской области, можно заключить, что возделывание кукурузы PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280) с нормой высева семян 77 тыс. шт./га обеспечивает получение зерна с 1 га на сумму 41,354-47,136 тыс. руб., чистый доход с 1 га – от 13,153 до 20,510 тыс. руб. и уровень рентабельности – от 46,6 до 66,7%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для формирования высокопродуктивных агрофитоценозов зерновой кукурузы, обеспечивающих максимальную экономическую и энергетическую эффективность в условиях лесостепи ЦЧР, рекомендуется высевать среднеранние гибриды PR39W45 (ФАО 230) и MAS 30K (ФАО 280).

2. Для получения высоких урожаев зерна кукурузы (7,21-7,32 т/га), обеспечивающих стоимость продукции на уровне 41,3-47,1 тыс. руб./га, величину чистого дохода от 13,1 до 20,5 тыс. руб./га с уровнем рентабельности от 46,6 до 66,7%, эти гибриды рекомендуется высевать с нормой 77 тыс. шт./га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК

1. Кадыров, С.В. Урожайность и качество семян кукурузы при разных нормах высева / С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016.– №1(48). – С.12-16.

2. Кадыров, С.В. Влияние нормы высева семян на рост и развитие гибридов кукурузы в лесостепи Центрально-Черноземного региона/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Научная жизнь. – 2016. – №9. – С. 6-15.

3. Кадыров, С.В. Рост и развитие гибридов кукурузы при разных нормах высева в условиях лесостепи Центрального Черноземья/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – №4(59). – С. 30-36.

4. Кадыров, С.В. Продуктивность гибридов кукурузы при разных нормах высева в лесостепи ЦЧР/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Научная жизнь. – 2018. – №12. – С.73-83.

В аналитических сборниках и материалах конференций

5. Кадыров, С.В. Урожайность и качество семян кукурузы (при разных нормах высева)/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Фермер. Черноземье. – 2017. – №2(2). – С. 26-29.

6. Кадыров, С.В. Структура урожайности гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в лесостепи ЦЧР/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии. – 2018. – С. 3-10.

7. Кадыров, С.В. Влияние нормы высева семян на количество и площадь листьев гибридов кукурузы в условиях лесостепи ЦЧР/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // 100-летие кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий: итоги и перспективы инновационного развития. Юбилейный сборник научных трудов: материалы международной научно-практической конференции факультета агрономии, агрохимии и экологии. – 2019. – С. 54-60.

8. Харитонов, М.Ю. Влияние нормы высева семян на высоту растений гибридов кукурузы в лесостепи ЦЧР/ М.Ю. Харитонов, С.В. Кадыров // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур. Юбилейный сборник научных трудов. – 2016. – С. 49-53.

9. Харитонов, М.Ю. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в лесостепи ЦЧР / М.Ю. Харитонов, С.В. Кадыров // Растениеводство: научные итоги и перспективы. – 2013. – С. 123-128.

10. Харитонов, М.Ю. Влияние нормы высева семян на структуру урожайности раннеспелых гибридов кукурузы в лесостепи ЦЧР/ М.Ю. Харитонов, С.В. Кадыров // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур. Юбилейный сборник научных трудов. – 2016. – С. 53-59.

11. Харитонов, М.Ю. Фотосинтетический потенциал гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в лесостепи ЦЧР/ М.Ю. Харитонов // Инновационные решения молодых ученых в аграрной науке. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 15-19.

12. Kadyrov, S. PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS IN RELATION TO THE SEEDING RATE / Kadyrov, S, Kharitonov M. Agronomy Research. 2019. T. 17. № 1. С. 123-132.

Подписано в печать 16.11.2020. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага кн.-журн. Гарнитура Таймс.
П. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 21277

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1