

*На правах рукописи*

**НИКИТИН СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ  
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ  
В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ**

06.01.01 – общее земледелие

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2012

Работа выполнена в Государственном научном учреждении  
Всероссийском научно-исследовательском институте кукурузы  
Российской академии сельскохозяйственных наук в 2012 г.

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук  
**Багринцева Валентина Николаевна**

**Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
**Войсковой Александр Иванович**

кандидат сельскохозяйственных наук  
**Хатефов Эдуард Балилович**

**Ведущая организация:** ГНУ Краснодарский научно-  
исследовательский институт  
сельского хозяйства  
им. П. П. Лукьяненко  
Россельхозакадемии

Защита состоится 29 мая 2012 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12 аудитория № \_\_\_\_

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Автореферат размещен на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» [www.stgau.ru](http://www.stgau.ru)

Автореферат разослан 28 апреля 2012 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета  
кандидат сельскохозяйственных наук



**А. П. Шутко**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность научных исследований.** В Ставропольском крае кукуруза на зерно ежегодно высевается на площади около 100 тыс. га. Урожайность зерна кукурузы неустойчива и варьирует по годам, особенно в зоне неустойчивого увлажнения, что обусловлено недостаточным количеством осадков в летние месяцы. Тем не менее в зоне неустойчивого увлажнения сосредоточено до 60 % общей посевной площади кукурузы в крае.

Технология возделывания кукурузы должна основываться на биологических особенностях конкретных гибридов, а также учитывать климатические условия зоны выращивания. Большое значение для формирования высокого урожая зерна кукурузы имеет срок сева, обеспечивающий благоприятные условия во время цветения и опыления початков. Норма высева и густота стояния растений гибридов также должны определяться на основании их биологических особенностей. Основная обработка почвы – самый энергозатратный элемент технологии возделывания кукурузы. Постоянный рост цен на энергоносители остро ставит вопрос о ресурсосбережении. Поэтому поиск путей и возможностей сокращения затрат на обработку почвы является одной из актуальных проблем современного земледелия. Но при выборе способа и приема основной подготовки почвы, чтобы экономия на горючем была оправданной, необходимо учитывать реакцию гибрида кукурузы на ее обработку. Именно сортовая агротехника является условием реализации генетического потенциала гибридов кукурузы.

**Цель исследований.** Изучить влияние элементов технологии возделывания на урожайность гибридов кукурузы разных групп спелости Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ и Машук 480 СВ в зоне неустойчивого увлажнения.

### **Задачи исследований:**

- изучить влияние разной густоты стояния на рост, развитие растений и урожайность гибридов кукурузы.
- изучить влияние сроков сева на формирование урожая зерна гибридов кукурузы.
- установить влияние приемов основной обработки почвы на засоренность сорными растениями и урожайность гибридов кукурузы.
- дать экономическую оценку возделывания гибридов кукурузы по разным приемам основной обработки почвы.

**Научная новизна.** В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края разработаны такие элементы технологии возделывания, как густота стояния растений, срок сева и прием основной обработки почвы для отечественных гибридов кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук

355 МВ, Машук 480 СВ. Впервые выявлены различия в реакции разных гибридов кукурузы на прием основной обработки почвы.

**Практическая значимость.** На основании результатов исследований выявлены оптимальные условия, позволяющие получать более высокие урожаи зерна гибридов кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 480 СВ в зоне неустойчивого увлажнения. Полученные экспериментальные данные послужили основанием для разработки рекомендаций производству по возделыванию данных гибридов в зоне неустойчивого увлажнения.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края оптимум густоты стояния растений гибридов кукурузы Машук 170 МВ находится в пределах 70, гибрида Машук 355 МВ 50–60, Машук 480 СВ – 50 тыс/га.

2. Наиболее оптимальные условия формирования урожая зерна гибридов кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 480 СВ в зоне неустойчивого увлажнения складываются при посеве в середине апреля.

3. Гибриды кукурузы проявляют разные реакции на приемы основной обработки почвы.

4. Вспашка почвы на глубину 22–25 см на гибридах кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250, Машук 355 МВ и Машук 480 СВ в зоне неустойчивого увлажнения обеспечивает более высокие показатели экономической эффективности по сравнению с чизелеванием на 22–25 см и дискованием на 10–12 см.

**Апробация работы.** Результаты исследований докладывались и обсуждались ежегодно на районных и краевых агрономических семинарах, на 73-й научно-практической конференции «Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве», проводившейся в Ставропольском ГАУ в 2009 г., включены в «Рекомендации по рациональным способам и приемам обработки почвы под кукурузу в Ставропольском крае».

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 5 научных статей, в том числе 3 статьи в изданиях ВАК.

**Объем и структура работы.** Диссертация отпечатана на 147 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству, содержит 81 таблицу, 5 рисунков, 21 приложение. Библиографический список включает 223 источника, из них 9 – зарубежных авторов.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. Обзор литературы

Раскрываются основные биологические особенности кукурузы, которые необходимо учитывать при выращивании в зоне неустойчивого увлажнения. Рассматривается влияние густоты стояния растений, сроков

сева, удобрений и способов и приемов основной обработки почвы на формирование урожая зерна культуры. Обосновывается необходимость проведения исследований по оптимизации элементов технологии возделывания в зоне неустойчивого увлажнения.

## 2. Место, условия и методика проведения исследований

Научные исследования проводили на опытном поле Ставропольского филиала Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения, в 2006–2011 гг.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный мицеллярно-карбонатный слабо гумусированный среднесуглинистый.

По описанию И. В. Никопольской (1972), почва имеет мощность гумусового горизонта 92–96 см. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 3,5 %. От действия кислоты карбонаты вскипают с глубины 40 см. Механический состав почвы среднесуглинистый. Реакция почвенного раствора нейтральная.

Среднесуточная температура воздуха за период вегетации кукурузы (май – август) составляла: в 2006 г. – 17,3; в 2007 г. – 26,0; в 2008 г. – 17,0; в 2009 г. – 20,6; в 2010 г. – 20,0; в 2011 г. – 17,2 °С; сумма активных температур: 2347,2; 3621,5; 2291,4; 2952,4; 2762,7; 2438,8 °С; эффективных: 1117,2; 2391,5; 1061,4; 1722,4; 1532,7; 1208,8 °С соответственно.

В 2006 г. за апрель – август осадков выпало на 45 % меньше среднего многолетнего количества, дефицит осадков составил 131 мм (табл. 1). В мае осадки выпадали в основном во второй, в июне – во второй и третьей, в июле – в третьей декадах.

**Таблица 1 – Отклонение количества осадков от среднего многолетнего, мм**

Месяц	Год						Многолетнее
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Апрель	+13,0	–2,7	+6,7	–25,3	–24,0	+32,0	37,0
Май	–23,0	–49,0	+21,0	+55,4	–19,0	+22,0	66,0
Июнь	–45,0	–57,6	–15,0	–35,6	–47,0	–6,0	76,0
Июль	–44,0	–60,0	–4,0	+23,6	+61,0	–9,0	61,0
Август	–32,0	–13,2	–42,8	–2,0	–51,0	–32,0	51,0
Апрель–август	–131,0	–182,5	–34,1	+16,1	–80,0	+7,0	291,0

В 2007 г. наблюдался еще больший дефицит осадков в июне и июле. Недостаточное количество осадков выпало в течение всего вегетационного периода кукурузы. Этот год характеризуется как крайне засушливый.

В 2008 г. осадков меньше нормы выпало в августе, но во время цветения сильной засухи не наблюдалось. В 2009 г. мало осадков выпало в июне. Наблюдался засушливый период в первой и второй декадах июля (во время цветения кукурузы), 84 % месячной нормы осадков выпало в конце месяца. 2009 г., несмотря на превышение общего количества осадков над нормой, характеризуется как крайне засушливый для кукурузы. В 2010 г. во время цветения кукурузы в июле осадков выпало в два раза больше среднего многолетнего количества. Отсутствие осадков в августе не повлияло на налив зерна, и условия для формирования урожая были благоприятными. В 2011 г. в июне и июле осадки выпадали регулярно, и остро-го недостатка в них не было.

Из шести лет исследований для кукурузы крайне засушливыми были 2007 и 2009, относительно благоприятными 2006 и 2008, благоприятными 2010 и 2011 гг.

Исследования проведены в трех полевых опытах. Влияние густоты стояния растений на урожайность кукурузы изучали в 2006–2008 гг. на гибридах трех групп спелости: раннеспелом Машук 170 МВ, среднеспелом Машук 355 МВ и среднепозднем Машук 480 СВ. Изучали следующие градации густоты стояния растений: раннеспелого гибрида 60, 70, 80; среднеспелого и среднепозднего – 50, 60, 70 тыс/га на неудобренном и удобренном (N90P60K60) фонах.

Общая площадь делянки 42, учетная 21 м<sup>2</sup>. Повторение вариантов четырехкратное, размещение рендомизированное.

Посев кукурузы осуществляли сеялкой СПЧ-6 с повышенной густотой стояния растений, которую в нужных градациях формировали после появления всходов.

Основная обработка почвы – отвальная. Весной перед внесением удобрений в слое почвы 0–20 см содержалось нитратного азота 10,0; подвижного фосфора 12,5; обменного калия 310 мг/кг. Удобрения вносили в виде аммофоса и аммиачной селитры под культивацию. Перед посевом кукурузы внесен почвенный гербицид Трофи (2,5 л/га) и проведена предпосевная культивация. В фазе 5 листьев кукурузу обработали гербицидом Луварам (1,5 л/га). В фазе 8 листьев проведена междурядная культивация посева.

Влияние сроков сева на урожайность кукурузы изучали на раннеспелом гибриде Машук 170 МВ, среднераннем Машук 250 СВ, среднеспелом Машук 355 МВ, среднепозднем Машук 480 СВ. Высевали гибриды в два срока, в середине апреля (15-го) при температуре почвы +8 °С и в конце апреля (30-го) при температуре почвы +10–12 °С.

Норма высева семян предусматривала страховую надбавку к оптимальной густоте стояния растений в размере 20 %. Семена были обработаны фунгицидом Витавакс 200, СП с нормой расхода 2,0 кг/т. Посев кукурузы осуществляли ручными сажалками. В каждом ряду высевали

ли определенное число семян, обеспечивая высев раннеспелого и среднераннего гибридов 85,8 тыс/га, среднеспелого и среднепозднего гибридов – 65,8 тыс/га.

Общая площадь делянки равна 28 м<sup>2</sup>, учетная – 14 м<sup>2</sup>. Повторение вариантов четырехкратное, размещение рендомизированное.

Основная обработка почвы – отвальная. Весной в слое почвы содержалось нитратного азота 11,5; подвижного фосфора 20,0; обменного калия 320 мг/кг. Внесены под культивацию азотные удобрения в дозе N30 в виде аммиачной селитры. Перед посевом проведена предпосевная культивация. В фазе 5 листьев кукурузу обработали баковой смесью гербицидов, состоящей из Рефери (400 г/га) и Римуса (40 г/га). В фазе 8 листьев провели междурядную культивацию посева.

Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность кукурузы изучали на тех же гибридах: раннеспелом Машук 170 МВ, среднераннем Машук 250 СВ, среднеспелом Машук 355 МВ, среднепозднем Машук 480 СВ. Изучали приемы обработки почвы: вспашка, чизелевание, дискование на удобренном и удобренном (N30P30K30) фонах. Вспашку осуществляли плугом ПН-8-40 на глубину 22–25 см, чизелевание – чизелем ПЧ-4,5 на глубину 22–25 см, дискование – дисковой бороной БДТ-7 на 10–12 см.

Удобрение (нитроаммофоску) вносили весной под первую культивацию почвы.

Сеяли кукурузу с повышенной нормой высева, после появления всходов формировали густоту стояния растений гибридов Машук 170 МВ – 80, Машук 250 СВ – 70, Машук 355 МВ – 55, Машук 480 СВ – 50 тыс/га.

В фазе 5 листьев кукурузу обработали против сорняков баковой смесью гербицидов Рефери (400 г/га) и Римуса (40 г/га). В фазе 8 листьев провели междурядную культивацию.

В слое почвы 0–20 см определяли нитратный азот по Грандваль-Ляжу, подвижный фосфор по Мачигину и обменный калий в углеаммонийной вытяжке (Аринушкина Е. В., 1961). Влажность почвы на глубину до 100 см определяли термовесовым методом перед посевом кукурузы и в фазе цветения кукурузы.

Фенологические наблюдения, определение высоты, площади листовой поверхности растений, структуры урожая и его учет проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания культур» (1989), а также в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» (1980).

Статистическая обработка результатов замеров и учетов осуществлялась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1979). Экономическую эффективность способов основной обработки почвы при возделывании гибридов кукурузы рассчитывали по общепринятым методикам в ценах 2011 г. (Банникова Н. В. и др., 2011).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3. Влияние густоты стояния растений на урожайность гибридов кукурузы

Густота стояния растений оказывала влияние на высоту растений. В 2006 г. при увеличении густоты стояния гибрида Машук 170 МВ с 60 до 70 тыс/га, гибридов Машук 355 МВ и Машук 480 СВ с 50 до 60 тыс/га наблюдалось уменьшение высоты растений на 1 см. В 2007 г. при густоте стояния 70 тыс/га растения гибрида Машук 170 МВ имели наибольшую высоту, при 80 тыс/га без применения удобрений она уменьшалась на 2 см. Также на неудобренном фоне высота растений гибрида Машук 355 МВ была максимальной при густоте стояния 60 тыс/га и уменьшилась на 6 см при 70 тыс/га. Высота растений гибрида Машук 480 СВ была максимальной при густоте стояния 70 тыс/га. В 2008 г. у гибрида Машук 170 МВ высота растений уменьшалась с увеличением густоты стояния с 60 до 80 тыс/га на неудобренном фоне на 6, удобренном на 8 см. У гибрида Машук 355 МВ максимальная высота растений отмечена при густоте стояния 60 тыс/га, при увеличении густоты стояния до 70 тыс/га высота уменьшилась на 5 и 2 см. У гибрида Машук 480 СВ максимальной высота растений была при густоте стояния 50 тыс/га.

В среднем за 3 года при густоте стояния растений гибрида Машук 170 МВ 60 и 70 тыс/га, гибридов Машук 355 МВ и Машук 480 СВ 50 и 60 тыс/га высота различалась незначительно (на 1–4 см).

Густота стояния растений влияла на число озерненных початков. В среднем за 3 года у гибрида Машук 170 МВ максимальное число початков с зерном было при густоте стояния 60 тыс/га, Машук 355 МВ и Машук 480 СВ – 50 тыс/га (табл. 2).

В среднем за 3 года при выращивании гибрида кукурузы Машук 170 МВ с густотой стояния растений 60 и 70 тыс/га, а также гибрида Машук 355 МВ и Машук 480 СВ с густотой стояния 50 и 60 на фоне удобрений существенного уменьшения длины початков не наблюдалось.

У всех гибридов кукурузы прослеживалась тенденция уменьшения числа зерен в початках при увеличении густоты стояния растений. В среднем за 3 года при густоте стояния 60 и 70 тыс/га и применении удобрения число зерен в початке гибрида Машук 170 МВ уменьшилось на 2. У гибрида Машук 355 МВ при увеличении густоты стояния растений с 50 до 60 тыс/га на удобренном фоне число зерен уменьшилось на 3, у гибрида Машук 480 СВ на 7 штук.

Масса початка изменялась в зависимости от густоты стояния растений. В среднем за 3 года при увеличении густоты стояния растений с 60 до 70 тыс/га, масса початка гибрида Машук 170 МВ уменьшилась без применения удобрений на 9, с удобрением на 13 г. У гибрида Машук 355 МВ

с увеличением густоты стояния растений с 50 до 60 тыс/га масса початка на неудобренном фоне уменьшилась на 5, на удобренном – на 9, у гибрида Машук 480 СВ соответственно на 7 и 10 г. Также при увеличении густоты стояния растений уменьшалась масса зерна с початка, при применении удобрения у гибрида Машук 170 МВ на 5, Машук 355 МВ – на 8, Машук 480 СВ – на 10 г.

**Таблица 2 – Влияние густоты стояния растений на показатели структуры урожая кукурузы, 2006–2008 гг.**

Гибрид	Фон	Густота стояния растений, тыс/га	Количество початков, шт/100 растений	Количество початков, тыс/га	Количество зерен в початке, шт.	Масса зерна с початка, г
Машук 170 МВ	без удобрений	60	93	56,0	383	50
		70	85	59,2	374	51
	N90P60K60	60	91	54,4	399	58
		70	90	62,8	397	53
Машук 355 МВ	без удобрений	50	93	46,7	484	68
		60	86	51,6	467	65
	N90P60K60	50	88	44,0	492	80
		60	85	51,2	489	72
Машук 480 СВ	без удобрений	50	87	43,5	533	71
		60	80	48,2	542	69
	N90P60K60	50	84	42,0	565	82
		60	82	49,2	558	72

На урожайность зерна кукурузы повлияли погодные условия во время цветения (табл. 3).

Самый низкий урожай зерна получен в 2007 г. В среднем по всем вариантам опыта в 2006 г. урожай зерна составил 3,20 т/га, в 2007 г. – 2,47 т/га, в 2008 г. 3,96 т/га.

Урожай зерна снижался при увеличении густоты стояния растений раннеспелого гибрида с 70 до 80 тыс/га, среднеспелого и среднепозднего гибридов с 60 до 70 тыс/га. В 2006 г. при густоте стояния растений 70 по сравнению с 60 тыс/га урожайность зерна гибрида Машук 170 МВ без удобрений не снижалась, а на удобренном фоне повысилась на 0,19 т/га. В 2007 г. урожайность гибрида без удобрений снизилась на 0,07 т/га, а с удобрением на 0,8 т/га. В 2008 г. урожайность данного гибрида увеличилась без удобрений на 0,48, с удобрением – на 0,52 т/га. В среднем за 3 года отмечено увеличение урожая зерна на 0,15 т/га (5,4 %) без применения удобрений и на 0,21 т/га (6,7 %) с удобрением.

Урожайность гибрида Машук 355 МВ с увеличением густоты стояния с 50 до 60 тыс/га во все годы исследований была выше в среднем на 0,1 т/га (3,2 %) без удобрений и на 0,22 т/га (6,3 %) с удобрением. Урожайность гибрида Машук 480 СВ при увеличении густоты стояния с 50 до 60 тыс/га снизилась только в 2008 г. на 0,18 т/га (4,0 %). В среднем за 3 года при двух градациях густоты стояния растений урожай зерна гибрида получен равный.

**Таблица 3 – Влияние густоты стояния растений на урожайность зерна кукурузы, т/га**

Гибрид	Фон	Густота стояния растений, тыс/га	Год			В среднем	
			2006	2007	2008	2006 – 2008 гг.	2007 – 2008 гг.
Машук 170 МВ	без удобрений	60	2,72	2,21	3,42	2,78	2,82
		70	2,75	2,14	3,90	2,93	3,02
		80	–	2,07	3,75	–	2,91
	N90P60K60	60	3,29	2,40	3,67	3,12	3,04
		70	3,48	2,32	4,19	3,33	3,26
		80	–	2,26	3,74	–	3,00
Машук 355 МВ	без удобрений	50	2,99	2,75	3,73	3,16	3,24
		60	3,13	2,77	3,89	3,26	3,33
		70	–	2,87	3,69	–	3,28
	N90P60K60	50	3,76	2,89	3,80	3,48	3,35
		60	3,96	3,00	4,15	3,70	3,58
		70	–	3,30	4,12	–	3,71
Машук 480 СВ	без удобрений	50	2,89	2,09	4,26	3,08	3,18
		60	3,02	2,12	4,08	3,07	3,10
		70	–	2,28	3,84	–	3,06
	N90P60K60	50	3,19	2,20	4,54	3,31	3,37
		60	3,24	2,34	4,36	3,31	3,35
		70	–	2,47	4,09	–	3,28
НСР <sub>05</sub> по гибридам, т/га			0,20	0,07	0,11	–	–
НСР <sub>05</sub> по удобрениям, т/га			0,10	0,05	0,08	–	–
НСР <sub>05</sub> по густотам, т/га			0,10	0,04	0,06	–	–

Различия по урожайности гибрида Машук 170 МВ при густоте стояния растений 60 и 70 тыс/га, а также гибридов Машук 355 МВ и Машук 480 СВ при густоте стояния 50 и 60 тыс/га являются несущественными (табл. 4).

Удобрения повышали урожайность гибридов. Однако в среднем за 2009–2010 гг. увеличение густоты стояния растений до максимальной на удобренном фоне не обеспечивало прироста урожая зерна.

**Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа урожая  
зерна гибридов кукурузы, в среднем за 2006–2008 гг.**

Гибрид	Показатель	Значение, т/га
Машук 170 МВ	среднее по удобрениям	2,86; 3,23
	среднее по вариантам густоты стояния	2,95; 3,13
	НСР <sub>05</sub> по удобрениям	0,41
	НСР <sub>05</sub> по вариантам густоты стояния	0,41
Машук 355 МВ	среднее по удобрениям	3,21; 3,59
	среднее по вариантам густоты стояния	3,32; 3,48
	НСР <sub>05</sub> по удобрениям	0,40
	НСР <sub>05</sub> по вариантам густоты стояния	0,40
Машук 480 СВ	среднее по удобрениям	3,08; 3,31
	среднее по вариантам густоты стояния	3,20; 3,19
	НСР <sub>05</sub> по удобрениям	0,18
	НСР <sub>05</sub> по вариантам густоты стояния	0,18

#### 4. Влияние сроков сева на урожайность гибридов кукурузы

##### 4.1. Влияние сроков сева на развитие и рост растений кукурузы

Сроки сева влияют на полевую всхожесть семян и густоту стояния растений. Выше полевая всхожесть семян кукурузы была при более позднем посеве. В среднем за 2009–2011 гг. полевая всхожесть семян гибрида Машук 170 МВ при посеве в середине апреля составила 86,1, при посеве в конце апреля – 91,6 %, гибрида Машук 250 СВ – 85,0 и 90,5 %, гибрида Машук 355 МВ – 73,9 и 85,5 %, гибрида Машук 480 СВ – 68,1 и 80,6 % соответственно.

Наиболее близкими при двух сроках сева были значения полевой всхожести семян раннеспелого гибрида Машук 170 МВ, что свидетельствует о его холодостойкости и способности семян прорасти при пониженных температурах почвы.

Норма высева семян изучаемых гибридов предусматривала страховую надбавку к оптимальной густоте стояния растений в пределах 20 %. При посеве в конце апреля получена густота стояния растений, близкая к рекомендуемой. По гибриду Машук 170 МВ она составила 78,6, Машук 250 СВ 77,7, Машук 355 МВ 56,2, Машук 480 СВ 53,4 тыс/га. При посеве в середине апреля по гибридам Машук 170 МВ и Машук 250 СВ также получена рекомендуемая густота стояния растений – 73,9 и 72,9 тыс/га. Ниже нормы была густота стояния растений гибрида Машук 355 МВ (47,6) и Машук 480 СВ (44,0 тыс/га).

Сроки сева кукурузы повлияли на даты наступления фаз развития. Изменялась продолжительность как периода от посева до всходов, так и пе-

риода от всходов до цветения и от всходов до полной спелости. При более позднем посеве всходы появлялись за более короткий срок. Продолжительность периода от всходов до цветения при посеве в конце апреля была короче, чем при посеве в середине апреля.

У раннеспелого гибрида Машук 170 МВ разница в продолжительности периода от всходов до цветения при изучаемых сроках сева составляла в среднем за 3 года 7 дней, у среднераннего гибрида Машук 250 СВ, среднеспелого гибрида Машук 355 МВ и среднепозднего гибрида Машук 480 СВ – 8 дней.

При посеве в конце апреля по сравнению с посевом в середине апреля увеличивался период от цветения до полной спелости зерна, из-за чего увеличивался весь период вегетации кукурузы. В среднем за 3 года период вегетации раннеспелого гибрида Машук 170 МВ при более позднем посеве увеличился на 8 дней, среднераннего гибрида Машук 250 СВ – на 4 дня, среднеспелого гибрида Машук 355 МВ – на 7 дней, среднепозднего гибрида Машук 480 СВ – на 8 дней.

При разных сроках сева наблюдались разные темпы роста растений. В фазе цветения большую высоту имели растения, высеянные в середине апреля. Высота растений гибрида Машук 170 МВ при двух сроках сева была равна в среднем за 2009–2011 гг. 175,7 и 167,1 см, Машук 250 СВ – 176,1 и 170,1 см, Машук 355 МВ – 198,3 и 183,4 см, Машук 480 СВ – 192,1 и 191,2 см.

Влияние сроков сева проявлялось также на формировании листовой поверхности растений кукурузы. В 2009 г. при более позднем посеве площадь листовой поверхности одного растения гибрида Машук 170 МВ уменьшилась на 12,0 дм<sup>2</sup> (на 32 %), гибрида Машук 250 СВ – на 4,3 дм<sup>2</sup> (13,2 %), гибрида Машук 355 МВ – на 2,1 дм<sup>2</sup> (5,7 %). В 2010 г. наблюдалось уменьшение площади листовой поверхности, у гибрида Машук 170 МВ – на 2,5 см (9,0 %), Машук 355 МВ – на 3,0 см (9,7 %), Машук 480 СВ – на 6,2 см (17,9 %). В 2011 г. уменьшения площади листовой поверхности кукурузы при посеве в конце апреля не наблюдалось.

#### **4.2. Зависимость урожайности кукурузы от сроков сева**

На число початков кукурузы в первую очередь влияли погодные условия, в 2009 г. из-за недостатка осадков как при посеве в середине апреля, так и при посеве в конце апреля 50 % растений не сформировали початков с зерном. В более благоприятные по увлажнению 2010 и 2011 гг. число початков на 100 растений у всех гибридов, за исключением Машук 170 МВ, было больше 100.

Разные сроки сева отражались на формировании початков кукурузы. В среднем за 3 года исследований уменьшение числа початков на 100 растений по гибридам составляло от 4 до 7 штук (табл. 5).

**Таблица 5 – Влияние сроков сева  
на структуру и урожайность  
зерна кукурузы в среднем за 2009–2011 гг.**

Гибрид	Показатели структуры урожая				Урожайность, т/га
	Количество початков на 100 растений, шт.	Длина початка, см	Количество зерен в початке, шт.	Масса зерна с початка, г	
Посев в середине апреля при температуре почвы +8 °С					
Машук 170 МВ	83	15,9	395	68	3,52
Машук 250 СВ	82	14,8	463	86	4,58
Машук 355 МВ	82	17,4	498	104	4,36
Машук 480 СВ	89	18,0	531	106	4,12
Посев в конце апреля при температуре почвы +10–12 °С					
Машук 170 МВ	77	15,8	380	63	3,49
Машук 250 СВ	75	14,4	463	78	4,06
Машук 355 МВ	76	16,8	452	95	3,76
Машук 480 СВ	85	16,9	485	93	3,51

Сроки сева также отражались на длине початков кукурузы. В среднем за 3 года уменьшение длины початков было в пределах 0,1–1,1 см.

Сроки сева влияли на число зерен в початках. В среднем за 3 года при посеве в конце апреля число зерен в початке гибрида Машук 170 МВ было меньше на 15 штук. У среднераннего гибрида Машук 250 СВ число зерен в початках не изменялось. У гибридов Машук 355 МВ и Машук 480 СВ при посеве в конце апреля уменьшение числа зерен в початках составило 46 штук.

При посеве в конце апреля масса початков уменьшалась, в среднем за 3 года уменьшение массы початков гибридов составило 5–11 г. Наибольшее уменьшение массы початка отмечено у среднепозднего гибрида Машук 480 СВ.

При более позднем посеве в конце апреля цветение растений проходит при повышенном температурном режиме, что негативно отражается на опылении початков и урожайности кукурузы.

Засуха во время цветения в 2009 г. сильно повлияла на урожайность зерна кукурузы. Влияли также сроки сева, при посеве в середине апреля урожайность в среднем по гибридам была равна 1,0, при посеве в конце апреля – 0,61 т/га. Снижение урожайности было больше НСР, равной 0,39 т/га.

При более благоприятных погодных условиях в 2010 г. урожай зерна в среднем по гибридам при первом сроке сева был равен 5,03 т/га. При вто-

ром сроке сева получено по 4,16 т/га, что существенно ниже, так как НСР равна 0,27 т/га. Снижение урожайности по гибридам составило соответственно 7,8; 6,9; 33,9; 14,6 %.

В 2011 г. при посеве в конце апреля урожайность зерна снизилась у гибрида Машук 250 СВ на 12,6 %, а также у гибрида Машук 480 СВ на 11,9 %. В среднем по гибридам при первом сроке сева получено зерна по 6,41, при втором – 6,35 т/га при НСР, равной 0,59 т/га.

В среднем за 3 года меньше всего изменялась урожайность раннеспелого гибрида, всего лишь на 0,03 т/га (0,9 %). Урожайность среднераннего гибрида снизилась на 0,52 т/га (11,4 %), среднеспелого гибрида – на 0,60 т/га (13,8 %), среднепозднего гибрида – на 0,61 т/га (14,8 %).

## **5. Влияние приемов обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы**

### **5.1. Средообразующая роль обработки почвы**

В 2009 и 2011 гг. в метровом слое почвы перед посевом кукурузы и в фазе цветения больше продуктивной влаги было на обработке чизелем, в 2010 г. – на вспашке. В среднем за 3 года перед посевом кукурузы на чизелевании почвы отмечены максимальные запасы продуктивной влаги, больше чем на вспашке на 20,4 мм и на 27,8 мм по сравнению с дискованием. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы весной перед посевом и в фазе цветения кукурузы на дисковании были самыми низкими (табл. 6).

**Таблица 6 – Запасы продуктивной влаги  
в слое почвы 0–100 см  
в зависимости от приемов обработки почвы, мм**

Обработка почвы	Посев				Цветение			
	2009	2010	2011	Сред.	2009	2010	2011	Сред.
Вспашка	107,5	162,2	121,8	130,5	69,0	129,1	72,5	90,2
Чизелевание	169,5	154,1	129,0	150,9	73,7	120,2	97,1	97,0
Дискование	107,5	143,5	118,2	123,1	74,0	116,6	73,1	87,9

Дискование почвы по сравнению со вспашкой ухудшает обеспеченность пахотного слоя элементами питания. В среднем за 3 года в фазе 5 листьев кукурузы в слое почвы 0–20 см содержание нитратного азота без применения удобрения на вспашке составило 15,9; при чизелевании – 15,5; дисковании – 8,8 мг/кг. Даже при применении удобрения на дисковании нитратного азота в почве по сравнению со вспашкой было меньше на 7,6 мг/кг (38,6 %).

Содержание подвижного фосфора в почве при разных вариантах обработки почвы различалось незначительно, на вспашке без удобрения было 18,3, чизелевании – 19,9, дисковании – 19,6 мг/кг.

Содержание обменного калия в почве снижалось после дискования, без применения удобрения на вспашке обменного калия содержалось 246, при чизелевании – 240, дисковании – 233 мг/кг.

Чизелевание и дискование значительно увеличивают засоренность посева кукурузы сорными растениями (табл. 7).

**Таблица 7 – Видовой состав сорных растений  
в среднем по гибридам  
кукурузы (шт/м<sup>2</sup>), в среднем за 2009–2011 гг.**

Сорное растение	Обработка почвы					
	Вспашка		Чизелевание		Дискование	
	1	2	1	2	1	2
Амброзия						
попыннолистная	31,8	35,6	35,5	38,3	66,0	65,7
Бодяк полевой	3,9	2,6	5,4	8,6	5,9	5,2
Вьюнок полевой	1,6	2,9	3,1	4,1	4,7	6,3
Марь белая	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Осот полевой	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
Подмаренник цепкий	0,4	0,6	1,2	1,2	1,5	2,0
Просо куриное	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Шетинник сизый	4,6	5,2	6,7	8,3	13,9	12,8
Щирица						
запрокинутая	0,7	1,3	1,8	3,2	3,6	4,6
Однолетние	38,1	43,3	45,7	51,6	85,0	85,6
Многолетние	5,7	5,8	8,6	12,9	10,8	11,7
Однодольные	5,2	5,7	7,1	8,7	13,8	13,2
Двудольные	38,6	43,4	47,2	55,8	82,0	84,1
Всего	43,8	49,1	54,3	64,5	95,8	97,3

Примечание: в графе 1 – без удобрения; 2 – N30P30K30.

Несмотря на применение послевсходовых гербицидов, через 21 день после их внесения численность сорных растений на чизелевании была больше, чем на вспашке, на 24,0–31,4 %, на дисковании – на 118,7–98,2 %.

Применение удобрения способствовало увеличению численности сорных растений, на дисковании почвы засоренность кукурузы была максимальной.

## 5.2. Формирование урожая зерна гибридов кукурузы при разных приемах обработки почвы

При замене вспашки почвы чизелеванием и дискованием наблюдалось уменьшение числа озерненных початков на 100 растений кукурузы (табл. 8).

**Таблица 8 – Влияние приемов обработки почвы  
на структуру урожая кукурузы,  
в среднем за 2009–2011 гг.**

Гибрид	Обработка почвы	Удобрения	Количество початков на 100 растений, шт.	Количество зерен в початке, шт.	Масса зерна с початка, г
Машук 170 МВ	вспашка	без удобрений N30P30K30	98	335	61
			98	379	63
	чизелевание	без удобрений N30P30K30	90 91	364 360	62 64
Машук 250 СВ	вспашка	без удобрений N30P30K30	81	445	70
			84	451	76
	чизелевание	без удобрений N30P30K30	78 79	437 437	74 76
Машук 355 МВ	вспашка	без удобрений N30P30K30	88	484	103
			85	491	107
	чизелевание	без удобрений N30P30K30	87 85	472 466	96 101
Машук 480 СВ	вспашка	без удобрений N30P30K30	91	526	91
			91	579	103
	чизелевание	без удобрений N30P30K30	87 85	516 507	84 95
Машук 480 СВ	дискование	без удобрений N30P30K30	89	535	96
			93	553	90

Обработка почвы влияла на число зерен в початках. При применении удобрения по сравнению со вспашкой почвы при чизелевании число зерен в початках гибридов уменьшилось в среднем за 3 года на 14–72, дисковании – на 6–33 шт.

Масса початка уменьшалась при проведении чизелевания почвы на удобренном фоне по гибридам на 1–12 г, дискования – на 8–13 г.

Удобрение при всех приемах обработки почвы увеличивало число початков на 100 растений, число зерен в початках и их массу.

В среднем за 3 года прием обработки почвы чизелем несущественно снижал урожайность зерна раннеспелого гибрида кукурузы Машук 170 МВ (табл. 9).

**Таблица 9 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 170 МВ (т/га), в среднем за 2009–2011 гг.**

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность зерна	Среднее по обработкам	Среднее по удобрениям
Вспашка	без удобрений N30P30K30	3,28	3,43	3,04
		3,57		
Чизелевание	без удобрений N30P30K30	3,03	3,09	3,24
		3,14		
Дискование	без удобрений N30P30K30	2,80	2,90	3,24
		3,00		
НСР <sub>05</sub> по обработкам, т/га		0,59	–	–
НСР <sub>05</sub> по удобрениям, т/га		0,48	–	–

Снижение урожайности зерна среднераннего гибрида Машук 250 СВ на дисковании почвы было существенным (табл. 10).

**Таблица 10 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 250 СВ (т/га), в среднем за 2009–2011 гг.**

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность зерна	Среднее по обработкам	Среднее по удобрениям
Вспашка	без удобрений N30P30K30	3,35	3,67	3,00
		3,98		
Чизелевание	без удобрений N30P30K30	3,08	3,32	3,57
		3,56		
Дискование	без удобрений N30P30K30	2,57	2,87	3,57
		3,17		
НСР <sub>05</sub> по обработкам, т/га		0,70	–	–
НСР <sub>05</sub> по удобрениям, т/га		0,57	–	–

Урожайность среднеспелого гибрида Машук 355 МВ существенно снижалась не только при дисковании, но и при чизелевании почвы (табл. 11).

**Таблица 11 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ (т/га), в среднем за 2009–2011 гг.**

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность зерна	Среднее по обработкам	Среднее по удобрениям
Вспашка	без удобрений N30P30K30	4,84	5,19	3,98
		5,53		
Чизелевание	без удобрений N30P30K30	3,55	3,78	4,45
		4,01		
Дискование	без удобрений N30P30K30	3,55	3,68	4,45
		3,80		
НСР <sub>05</sub> по обработкам, т/га		1,41	–	–
НСР <sub>05</sub> по удобрениям, т/га		1,15	–	–

Учитывая, что при этих приемах обработки почвы урожайность зерна высокопродуктивного в зоне достаточного увлажнения гибрида Машук 480 СВ в зоне неустойчивого увлажнения не достигает 4 тонн, размещать его целесообразно по вспашке (табл. 12).

**Таблица 12 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 480 СВ (т/га), в среднем за 2009–2011 гг.**

Обработка почвы	Удобрения	Урожайность зерна	Среднее по обработкам	Среднее по удобрениям
Вспашка	без удобрений N30P30K30	4,06	4,42	3,83
		4,77		
Чизелевание	без удобрений N30P30K30	3,59	3,82	4,26
		4,05		
Дискование	без удобрений N30P30K30	3,84	3,90	4,26
		3,96		
НСР <sub>05</sub> по обработкам, т/га		0,88	–	–
НСР <sub>05</sub> по удобрениям, т/га		0,72	–	–

Прибавки урожая зерна кукурузы от минерального удобрения получены в благоприятные по увлажнению годы. При этом на всех гибридах кукурузы максимальные прибавки от удобрения получены на вспашке (табл. 13). В 2011 г. на вспашке прибавка урожая зерна гибрида Машук 355 МВ составила 23, гибрида Машук 480 СВ – 21 %.

**Таблица 13 – Прибавка урожая от удобрений  
и их окупаемость зерном, в среднем за 2009–2011 гг.**

Гибрид	Обработка почвы	Прибавка урожая зерна		Окупаемость, кг /кг д. в.
		т/га	%	
Машук 170 МВ	вспашка	0,29	8,8	3,2
	чизелевание	0,11	3,6	1,2
	дискование	0,20	7,1	2,2
Машук 250 СВ	вспашка	0,63	18,8	7,0
	чизелевание	0,48	15,6	5,3
	дискование	0,60	23,3	6,7
Машук 355 МВ	вспашка	0,69	14,3	7,7
	чизелевание	0,46	13,0	5,1
	дискование	0,25	7,0	2,8
Машук 480 СВ	вспашка	0,71	17,5	7,9
	чизелевание	0,46	12,8	5,1
	дискование	0,12	3,0	1,3

Окупаемость 1 кг действующего вещества удобрения зерном также самая высокая на вспашке. Наиболее значительно окупаемость удобрения зерном снизилась от подготовки почвы дискованием на гибридах Машук 355 МВ (в 2,8 раза) и Машук 480 СВ в (6,1 раза).

### **6. Экономическая эффективность приемов обработки почвы под гибриды кукурузы**

Наиболее высокие показатели экономической эффективности на всех гибридах кукурузы как без удобрения, так и с его применением получены по вспашке почвы.

На раннеспелом гибриде Машук 170 МВ без применения удобрения при проведении вспашки прибыль равна 8727, при чизелевании – 7872, дисковании – 6990 руб/га, на среднераннем гибриде Машук 250 СВ – соответственно 8406, 7774 и 5919 руб/га. Рентабельность производства зерна в зависимости от приемов обработки почвы равна: гибрида Машук 170 МВ – 114, 108, 100; гибрида Машук 250 СВ – 101, 102, 85 %. Себестоимость 1 т зерна при изучаемых приемах обработки почвы составила: гибрида Машук 170 МВ – 2339, 2402, 2504 руб.; гибрида Машук 250 СВ – 2491, 2476, 2697 руб. При выращивании этих гибридов кукурузы показатели экономической эффективности вспашки и чизелевания близки по значению.

На среднеспелом гибриде кукурузы Машук 355 МВ без применения удобрения прибыль составила при вспашке 14395, чизелевании – 9389,

дисковании – 9736 руб/га, рентабельность – 147, 112, 121 %, себестоимость 1 тонны зерна – 2026, 2355, 2257 руб.

На среднепозднем гибриде кукурузы Машук 480 СВ без применения удобрения в зависимости от изучаемых приемов обработки почвы получены экономические показатели: прибыль – 10471, 8969, 10579 руб/га; рентабельность – 107, 100, 123 %; себестоимость 1 тонны зерна – 2421, 2402, 2245 руб.

В связи со снижением урожайности гибрида и денежной выручки на 5,4 % при проведении дискования этот прием обработки почвы для данного гибрида не является целесообразным.

### **ВЫВОДЫ:**

1. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края как без применения, так и с применением удобрений при увеличении густоты стояния растений гибрида Машук 170 МВ с 60 до 80 тыс/га, гибридов Машук 355 МВ и Машук 480 СВ с 50 до 70 тыс/га уменьшается число початков, зерен в них и масса.

2. Максимальный урожай зерна гибрида Машук 170 МВ формируется при густоте стояния 70, гибрида Машук 355 МВ – 50–60, Машук 480 СВ – 50 тыс/га.

3. Полевая всхожесть семян на 5,5–12,5 %, густота стояния растений гибридов кукурузы на 4,7–9,4 тыс. шт/га выше при посеве в конце апреля, чем при посеве в середине апреля.

4. При посеве в середине апреля по сравнению с посевом в конце апреля растения гибридов Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 480 СВ имеют большую высоту (на 0,9–14,9 см), формируют большее число початков (на 4–7 шт/100 растений), с большей длиной (на 0,1–1,1 см), числом зерен (на 15–46 шт), массой (на 6–11 г) и массой зерна (на 5–13 г).

5. Гибрид Машук 170 МВ формирует урожай зерна при посеве в середине и конце апреля одного уровня без существенных различий. Гибриды Машук 250 СВ, Машук 355 МВ и Машук 480 СВ более высокий урожай зерна (на 0,52–0,61 т/га, или на 11,3–14,8 %) дают при посеве в середине апреля.

6. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом кукурузы при чизелевании выше на 20,4 мм, чем при вспашке, и на 27,8 мм, чем при дисковании.

7. Содержание нитратного азота в слое почвы 0–20 см под кукурузой в фазе 5 листьев при вспашке выше, чем при дисковании на 7,1–7,6 мг/кг, обменного калия – на 13–21 мг/кг.

8. Численность сорных растений на удобренном фоне через 21 день после применения гербицидов в посеве кукурузы при чизелевании

почвы по сравнению со вспашкой выше в среднем по гибридам на 15,4 шт/м<sup>2</sup> (31,4 %), при дисковании – на 48,2 шт/м<sup>2</sup> (98,2 %).

9. При чизелевании почвы по сравнению со вспашкой у гибридов кукурузы уменьшается число початков на 5–7 тыс. шт/100 растений, зерен в початках – на 19–72 шт., масса початков – на 1–12 г и зерна в них – на 1–8 г, при дисковании – соответственно на 3–12 тыс. шт/100 растений; 6–33 шт.; 8–13 г; 5–13 г.

10. Максимальную урожайность зерна гибридов кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 480 СВ обеспечивает вспашка почвы. При чизелевании несущественно снижается урожайность гибридов Машук 170 МВ и Машук 250 СВ.

11. Окупаемость внесения удобрения в дозе N30P30K30 под гибриды кукурузы Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ, Машук 480 СВ на фоне вспашки почвы выше, чем на чизелевании, в среднем в 1,5 и на дисковании в 2 раза.

12. Показатели экономической эффективности под все гибриды кукурузы выше при применении вспашки почвы. При чизелевании и применении удобрения на раннеспелом гибриде Машук 170 МВ и среднераннем гибриде Машук 250 СВ прибыль по сравнению со вспашкой снижается на 24,4 и 19,6 %, рентабельность – на 10–9 %.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В зоне неустойчивого увлажнения на зерно гибрид Машук 170 МВ следует возделывать как без удобрений, так и с их применением при густоте стояния растений 70, гибрид Машук 355 МВ – 50–60, Машук 480 СВ – 50 тыс/га.

2. Для получения более высокого урожая зерна гибриды Машук 170 МВ, Машук 250 СВ, Машук 355 МВ и Машук 480 СВ следует сеять в середине апреля.

3. Гибриды кукурузы Машук 170 МВ и Машук 250 СВ необходимо размещать по вспашке на глубину 22–25 см или с целью сокращения затрат по чизелеванию почвы на 22–25 см, гибриды Машук 355 МВ и Машук 480 СВ – по вспашке на 22–25 см.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:**

1. Никитин, С. В. Зональные особенности формирования урожая зерна кукурузы / С. В. Никитин, В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, В. В. Букарев, В. С. Варданян // Кукуруза и сорго – 2009. – № 5. – С. 3–16 (соискатель – 20 %).

2. Никитин, С. В. Влияние раннего сева на урожайность новых гибридов кукурузы / С. В. Никитин, В. Н. Багринцева, Г. Н. Сухоярская // Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 31–32 (соискатель – 30 %).

3. Никитин, С. В. Густота стояния растений кукурузы в зоне неустойчивого увлажнения / С. В. Никитин // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 1. – С. 6–8 (соискатель – 100 %).

#### **Публикации в других изданиях:**

4. Никитин, С. В. Оптимальная густота стояния растений кукурузы / С. В. Никитин, В. В. Букарев, В. С. Варданян // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве : материалы 73-й научно-практической конференции. – Ставрополь : Параграф, 2009. – С. 36–39 (соискатель – 30 %).

5. Никитин, С. В. Оптимальная густота стояния растений гибридов кукурузы / С. В. Никитин, В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, В. С. Варданян // Зерновое хозяйство. – 2011. – № 4 (16). – С. 57–60 (соискатель – 25 %).

Подписано в печать 17.04.2012. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.  
Тираж 100. Заказ № 131.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,  
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.