

3. Петрова В. И., Коновалов С. Н., Бобкова В. В., Садонина Н. Н. Сравнительная эффективность биоорганических удобрений и биопрепаратов на землянике. Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXI. – С. 266–270.

4. Петрова В. И. Биопрепараты и условия их применения под землянику / Садоводство и виноградарство, 2008.– № 4. – С. 18–21.

5. Чеботарь В. К., Завалин А. А., Кипрушкина Е. Н. Эффективность применения биопрепарата Экстрасол. М.: ВНИИА, 2007. – 216 с.

6. Петрова В. И., Коновалов С. Н., Архипченко И. А. Эффективность биоорганического удобрения ОМУГ в саду яблони / Плодоводство и ягодоводство России: ВСТИСП. – М., 2014. – Т. XXXVIII. – Ч. 2. – С. 34–40.

7. Рекомендации по применению биоудобрения ОМУГ / Под ред. И. А. Архипченко. – Санкт-Петербург: изд-во ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. – 2013. – С. 36.

УДК 633.15:631.559

## **ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА КУКУРУЗЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНА**

**А. В. Чепелева**, мл. науч. сотр.; **Г. П. Чепелев**, ст. науч. сотр.; **Т. М. Слободяник**, вед. науч. сотр., канд. с.-х.

*Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»*

*В статье представлены результаты исследований влияния норм высева на урожайность зерна кукурузы сорта Бирсу. Вегетационный период его составляет 113 дней, высота растений – 230 см, высота прикрепления первого початка – 72 см, масса 1000 семян – 334 г, влажность початков без обёрток – 34,4 %, выход зерна при пересчёте на 14 % влажность – 8,5 т/га. Наибольшее содержание сырого протеина в зерне получено в варианте 60 тыс. всхожих семян на 1 га, а с увеличением нормы высева оно снизилось на 3,0...3,9 %. Нормы высева не оказали существенного влияния на содержание сырого жира, сырой золы и сырой клетчатки. С увеличением норм высева кукурузы отмечалось повышение содержания безазотистых экстрактивных веществ. Протеиновая обеспеченность 1 корм. ед. в зерне кукурузы низкая, но содержание обменной энергии по вариантам опыта высокое.*

**Ключевые слова:** кукуруза, урожайность, нормы высева, протеин, жир, клетчатка, кормовые единицы, обменная энергия.

Кукуруза – зернофуражная энергетически ценная культура, обеспечивающая интенсивное ведение животноводства и птицеводства. Почвенно-климатические условия в стране позволяют значительно увеличить посевы и валовые сборы зерна кукурузы. Потребность в ней составляет 11 млн. т, в том числе на кормовые цели – 7 млн. т [1–3, 7].

Главная проблема при выращивании кукурузы на зерно – выбор гибрида. От его скороспелости зависит уровень досушки зерна после уборки, а значит и экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно. Кроме этого причиной, сдерживающей выращивание кукурузы на фуражное зерно в производственных масштабах – отсутствие скороспелых, холодостойких, высокорослых гибридов с высоким прикреплением початков, способных быстро терять влагу при созревании. Ещё одна проблема, сдерживающая выращивание кукурузы на зерно – подорожание посевного материала. Поэтому не каждое хозяйство имеет возможность закупить его в необходимых объёмах и сортименте. Развивающееся животноводство требует всё больше зерна кукурузы. Привозное зерно кукурузы стоит недёшево, но и своё имеет высокую себестоимость из-за необходимости послеуборочного досушивания. Нужны гибриды отечественные, у которых зерно будет высыхать на корню хотя бы до 26...28 % [4, 6].

Основные вещества, определяющие питательную ценность кукурузного растения, – это белок, жир и углеводы. Их содержание и качественный состав в различных органах растения зависит от генотипа, фазы роста и развития организма, экологических условий выращивания [8, 9].

Известно, что в зерне белок распределён неравномерно. Самое высокое его содержание в зародыше – 14...26 %, в эндосперме – только 7...12 %, но поскольку доля эндосперма в зерне

составляет до 83 %, поэтому он предопределяет белковость зерновки [10].

Цель работы – определить оптимальную густоту посева раннеспелого сорта кукурузы Бирсу.

### **Методика исследований**

Исследования проводили на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои, на лугово-чернозёмовидной почве, тяжёлосуглинистой, близкой к нейтральной ( $pH_{\text{сол.}}$  5,1). Содержание гумуса в почве среднее – 4,6 %, гидролитическая кислотность – 4,9 мг-экв./100 г почвы. Обеспеченность подвижными формами фосфора невысокая, калием высокая. Содержание общего азота – 0,26 %.

Способ посева широкорядный с междурядьями 70 см. Повторность опыта 4-кратная. Посев проведён вручную. Глубина заделки семян составляет 5...7 см, площадь делянки – 11,2 м<sup>2</sup> (4 ряда, длиной 4 м, и ширина 2,8 м). Площадь чёрной делянки 5,6 м<sup>2</sup>. Удобрения вносили общим фоном в дозе N<sub>60</sub>. Густота растений 60, 70, 80 и 100 тыс./га всхожих семян. Уборку проводили вручную в фазу полной спелости зерна.

Погодные условия 2017 г. были не совсем благоприятными для кукурузы. За май–сентябрь выпало 386,1 мм осадков, дефицит составил 12,9 мм. Количество осадков в июне составило 90,8 %, а в июле 64 % от среднемноголетнего значения. Засушливый период особенно наблюдался в июле и это не могло не сказаться на развитии растений кукурузы. В августе осадки были чаще и общее их количество составило 153,8 мм при средней многолетней 103 мм. Среднесуточная температура воздуха за май-сентябрь составила +17,6 °С и превысила среднемноголетнее (16,9°С) на 0,7°С.

В зерне кукурузы содержание сырого протеина, жира, клетчатки, золы определяли на ИК-анализаторе NIR-42. Фенологические наблюдения и учёты осуществляли согласно методическим указаниям ВИР.

## Результаты исследований

Одним из факторов, определяющих уровень урожайности кукурузы является оптимальная густота посевов. В литературе отражено мало сведений о связи густоты стояния растений и уборочной влажности зерна. В то же время, отмечается замедленное созревание при достаточном обеспечении влагой и преждевременное созревание растений при дефиците влаги в условиях повышенной густоты стояния растений [11].

В условиях 2017 г. нормы высева не оказали существенной разницы на качество початков (табл. 1).

Так, диаметр початков, количество рядов были практически одинаковыми во всех вариантах опыта. Однако, следует заметить, что на загущенном варианте (100 тыс. всхожих семян на 1 га) вес зерна с 1 початка был наименьшим 73,3 г по сравнению с предыдущими вариантами. Вес початков до сушки и после сушки, следовательно, был меньше. В этом варианте длина початка ниже на 2...2,5 см и масса 1000 зёрен наименьшая. Самая высокая масса 1000 зёрен 265 г получалась в варианте с нормой высева 80 тыс./га всхожих семян.

Таблица 1 – Влияние норм высева кукурузы сорта Бирсу на качество початков при уборке в фазу полной спелости зерна, 2017 г.

Вариант	Вес зерна с 1 початка, г	Вес початков до сушки, г	Вес початка после сушки, г	Длина початка, см	Диаметр початка, см	Количество рядов, шт.	Количество зёрен в ряду, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Вес стержня, г
60 тыс. всх. семян на 1 га	99,8	175,0	119,3	15,5	12,0	12,0	33,0	253,0	19,5
70 тыс. всх.	106,2	200,0	124,0	16,0	12,5	13,0	33,0	251,0	17,8

семян на 1 га									
80 тыс. всх. семян на 1 га	99,9	178,0	116,5	15,0	12,5	12,0	31,0	265,0	16,6
100 тыс. всх. семян на 1 га	73,3	138,0	87,7	13,5	12,0	13,0	26,0	234,0	14,4

Результатами изучения 4-х норм высева семян кукурузы сорта Бирсу установлено, что наибольшая урожайность початков без обёрток (11,1 т/га) с наименьшей влажностью 26,2 % получена в варианте с нормой высева 80 тыс./га всхожих семян (табл. 2). Выход зерна при 14 % влажности был наибольшим в этом варианте – 6,9 т/га. При сравнении этого варианта с вариантом, где норма высева 60 тыс./га всхожих семян, прибавка составила 2,1 т/га и была достоверной. В варианте с нормой высева 70 и 100 тыс. всхожих семян на 1 га выход зерна был практически равным – 5,4 т/га, при влажности початков без обёрток 37,5 % и 36,6 % соответственно. Наименьший выход зерна при 14 % получен в варианте с нормой высева 60 тыс./га – 4,8 т/га. В 2017 г. оптимальной, с учётом урожайности зерна сорта кукурузы Бирсу, оказалась густота 80 тыс./га.

Таблица 2 – Влияние норм высева кукурузы сорта Бирсу на урожайность зерна, 2017 г.

Вариант	Высота растения, см	Урожайность, т/га		Влажность початков без обёрток, %	Выход зерна при 14 % влажности, т/га
		зерна	початков без обёрток		
60 тыс. всх. семян на 1 га	210	6,0	7,9	31,3	4,8
70 тыс. всх. семян на 1 га	212	4,4	8,4	37,5	5,4

80 тыс. всх. семян на 1 га	220	8,0	11,1	26,2	6,9
100 тыс. всх. семян на 1 га	216	7,3	10,7	36,6	5,4
НСП <sub>05</sub> , т/га					1,12

Известно, что ценность корма во многом определяется химическим составом и в первую очередь содержанием протеина. Как показали наши исследования (табл. 3), содержание протеина в зерне кукурузы в зависимости от нормы высева наибольшим было в варианте с густотой стояния 60 тыс. всхожих семян на 1 га – 13,9 %, но с увеличением нормы высева отмечено снижение протеина на 3,0...3,9 %. Содержание сырого жира изменялось незначительно и составило 4,4...4,6 %. Изменения содержания золы и клетчатки по вариантам были менее значительными. В зерне кукурузы, как злаковой культуры, отмечено низкое содержание протеина, золы, жира. А на этом фоне увеличивается количество безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) 70,6...74,9 %. В отличие от бобовых зерно кукурузы бедно кальцием, его содержание в сухом веществе составило 0,2 %.

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в зерне кукурузы сорта Бирсу, 2017 г.

Вариант	Питательные вещества в % на абсолютно сухое вещество					
	сырой протеин	сырой жир	сырая зола	сырая клетчатка	БЭВ	Са
60 тыс. всх. семян на 1 га	13,9	4,6	1,9	2,4	70,6	0,2
70 тыс. всх. семян на 1 га	10,0	4,4	1,7	2,2	74,9	0,2
80 тыс. всх. семян на 1 га	10,9	4,5	1,9	2,4	73,7	0,2
100 тыс. всх. семян на 1 га	10,5	4,4	1,8	2,2	74,5	0,2

Изменение химического состава растений приводит к соответствующему изменению продуктивности и питательности. Наибольший сбор кормовых единиц с 1 га пашни получен в варианте с нормой высева 80 тыс. всхожих семян на 1 га (табл. 4), а сбор переваримого протеина в этом варианте был на 0,27 и 0,07 т выше, чем в предыдущем и последующем вариантах. Низкая обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы отмечается по всем вариантам опыта и колебалась от 46,1 до 71,0 г. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества у кукурузы высокое и составило 12,6...12,7 МДж.

Таблица 4 – Продуктивность и питательность зерна кукурузы в зависимости от норм высева, 2017 г.

Вариант	Сбор корм. ед. т/га	Сбор переваримого протеина, т/га	В 1 кг сухого вещества		В 1 корм. ед. перевар. протеина. г	Обменная энергия (ОЭ), МДж/кг
			корм. ед.	перевар. протеин, г		
60 тыс. всх. семян на 1 га	10,4	0,74	1,31	93,0	71,0	12,8
70 тыс. всх. семян на 1 га	10,2	0,47	1,27	58,5	46,1	12,6
80 тыс. всх. семян на 1 га	14,4	0,74	1,29	66,5	51,5	12,7
100 тыс. всх. семян на 1 га	13,8	0,67	1,29	62,9	48,8	12,7

## Заключение

Изучение норм высева кукурузы сорта Бирсу показало, что наиболее продуктивным в условиях 2017 г. был вариант с нормой высева 80 тыс. всхожих семян на 1 га.

## Литература

1. Косолапов В. М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России [Текст] / В. М. Косолапов // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 16–19.

2. Косолапов В. М, Мелиорация – важный фактор развития кормопроизводства [Текст] / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 43–45.

3. Косолапов В. М. Многофункциональное Кормопроизводство России [Текст] / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 3–5.

4. Ормянский Н. А. Эффективность возделывания гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Центрального Черноземья [Текст Н.А.] / Н. А. Ормянский, Н. А. Ормянская, Д. Г. Зубко // Селекция, семеноводство, технология возделывания кукурузы: материалы научно-практической конференции, посвящённой 20-летию ВНИИ кукурузы. – Пятигорск: ОАО Издательство «Кавказская здравница», 2009. – С. 27–31.

5. Сотченко В. С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов [Текст] / В. С. Сотченко, В. Н. Багринцева // Зернофураж России. – Под.ред. В. М. Косолапова; ВНИИ кормов. – М.: Изд-во «Дом печати Вятка», 2009. – С. 242-250.

6. Шайтанов О. Л. Перспектива за кукурузой [Текст] / О. Л. Шайтанов, А. С. Садеков // Кормопроизводство. – 2007. – № 12. – С. 8–10.

7. Шпаков А. С. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения [Текст] / А. С. Шпаков, Г. Н. Бычков // Кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С. 3–8.

8. Смирнова-Иконникова М. И. Биохимия кукурузы / М. И. Смирнова-Иконникова // Биохимия культурных растений. – М., Л., 1958. – Т. 1. – С. 341–393.

9. Шмараев Е. Г. Кукуруза (филогения, классификация, селекция) // Г. Е. Шмараев. – М., 1975. – 304 с.

10. Крамарев С. М. Повышение содержания белка в зерне кукурузы путём оптимизации азотного питания растений / С. М. Крамарев, Л. Н. Скрипник, Л. Ю. Хорсева и др. // Кукуруза и сорго. – 2000. – № 1. – С. 13–16.