

**УДК 631.82:661.56:633.15**

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
НА СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА НИТРАТОВ  
В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ КУКУРУЗЫ**

**Юлия Сергеевна Манаенкова**

магистрант

**Евгений Владимирович Пальчиков**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

evgeniy.palchikov.79@yandex.ru

**Андрей Иванович Невзоров**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Римма Анатольевна Струкова**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет,

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Представленная статья посвящена изучению влияния различных доз минеральных удобрений на содержание остаточного количества нитратов в кукурузе, возделываемой на силос.

**Ключевые слова:** кукуруза, минеральные удобрения, нитраты.

В последнее время хозяйствами ЦЧР осуществляются эффективные меры, направленные на увеличение производства кормов. Возросли заготовки сена, травяной муки, силоса, в том числе комбинированного. Пополнить недостаток концентратов, как свидетельствует опыт и практика передовых хозяйств Липецкой области, можно кормами, приготовленными из початков кукурузы с зерном полной, восковой и молочно-восковой спелости. Поэтому, основные задачи сельского хозяйства – это надежное обеспечение населения продуктами питания, промышленности – сельскохозяйственным сырьем, животноводства – кормами. Одно из ведущих мест в этом занимает кукуруза [3-6, 8-12].

Современная технология приготовления силоса предусматривает полную механизацию всех процессов, связанных с возделыванием и уборкой силосных культур. Закладкой и хранением, а также использованием готового корма [1].

Удобрение полей применяют с давних времен. Статистические данные свидетельствуют о том, что в настоящее время за счет продукции получаемой с помощью удобрений, обеспечивается пищей каждый четвертый житель нашей планеты. Внесение под сельскохозяйственные культуры значительных доз минеральных удобрений – ключевое условие дальнейшего развития земледелия. В настоящее время, в связи с недостаточным количеством внесения удобрений, каждый гектар посевной площади в среднем недополучает порядка 90-100кг питательных элементов.

Как известно для получения стабильных и высоких урожаев кукурузы (особенно в кормовых целях) особое внимание уделяется правильному применению оптимальных доз минеральных и органических удобрений, в т.ч. сидератов [10]. По данным специалистов ведущих хозяйств региона, рост урожайности кукурузы на 50% определяется применением минеральных удобрений и около 50% на другие агроприемы. Поэтому основной целью данных исследований являлось изучение влияния различных доз минеральных удобрений на содержания остаточного количества нитратов в зеленой массе кукурузы.

Опыт был заложен в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [2]. В схеме опыта минеральные удобрения показаны в кг д.в. на 1га. В качестве удобрений использовались аммиачная селитра  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – (Наа - 35% азота); двойной гранулированный суперфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  – (Рсд - 45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), хлористый калий КС1 – (Кх - 60%  $\text{K}_2\text{O}$ ). Удобрения вносились осенью под основную обработку почвы.

Согласно схеме опытов по делянкам были внесены удобрения. Для каждой делянки отвешивали удобрения на бытовых весах. Перемешивали на брезенте и вручную равномерно распределяли на делянках. Потребность для закладки полевого опыта показана в таблице 1.

Таблица 1

Потребность в удобрениях (кг)

Варианты	В ц/га			В кг на делянку			В кг на 4 повторности		
	Наа	Рсд	Кх	Наа	Рсд	Кх	Наа	Рсд	Кх
1. Контроль - без удобрений	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	2,0	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	4,0	3,2	2,4
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	2,6	1,5	1,2	1,3	0,8	0,6	5,2	3,2	2,4
4. N <sub>120</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	3,4	1,5	1,2	1,7	0,8	0,6	6,8	3,2	2,4
5. N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	3,7	2,0	1,5	1,9	1,0	0,8	7,6	4,0	3,2
Всего	11,7	6,5	5,1	5,9	3,4	2,6	23,6	13,6	10,4

Удобрения были внесены под глубокую зяблевую вспашку в 2019 году. Весной 2020 года опыт был восстановлен и перед посевом кукурузы по вариантам были отобраны смешанные почвенные образцы для агрохимической характеристики почвы.

Во время роста и развития кукурузы проводили фенологические наблюдения за растениями. Отмечали следующие фазы развития кукурузы: всходы, 3-4 и 5-6 листья культуры, появление метёлок, цветение початков, молочная спелость зерна. По каждой фазе отмечали начало наступления (примерно у 10 % растений) и наступление её у большинства растений (примерно у 75% растений). Определяли густоту стояния, высоту растений. Учёт

урожая проводился по каждому варианту отдельно. При уборке учитывали количество растений на делянке, их вес и определяли высоту по 10 растениям. Урожай пересчитывали в ц/га. Одновременно отбирали по 10 растений с каждого варианта для анализа на качество кукурузы. В испытательной лаборатории Мичуринского ГАУ определяли вес сырой и сухой массы, устанавливали соотношение зелёной массы и сухой, листьев и стеблей, а также определяли содержание нитратов в растениях кукурузы. Анализ почвенных и растительных образцов проводился по установленным методикам. В листьях и стеблях определяли общий азот по методу Кьелдаля, а затем делали пересчёт на сырой протеин, умножая на коэффициент 6,25.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка перед посевом кукурузы приведена в таблице 2.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Варианты	рН	В мг-экв. на 100г почвы			V, %	В мг на 100г почвы		
		Нг	S	T		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль – без удобрений	5,5	6,2	28,4	35,5	81,8	8,6	10,5	12,2
2. N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	5,6	6,3	30,1	36,7	82,7	9,5	11,5	13,7
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	5,7	6,5	30,0	36,7	82,2	10,2	11,8	14,0
4. N <sub>120</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	5,8	6,6	29,8	36,6	82,8	10,5	12,2	14,3
5. N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,5	6,6	30,3	36,8	82,0	11,3	12,8	14,4

Анализируя данные таблицы 2 можно сказать, что содержание элементов питания в доступной форме для растений на всех удобренных вариантах выше, чем в контроле. Оно также возрастает с увеличением доз азотных удобрений на фоне фосфорных и калийных.

Наилучшее влияние на почву оказал варианты, где вносимые дозы составляли N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub> и N<sub>130</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. В связи с этим увеличилось содержание основных элементов в почве (NPK), гидролитическая кислотность (Нг), ёмкость поглощения (Т), а так же степень насыщенности почв основаниями (V). Таким

образом, при внесении удобрений повышается уровень минерального питания кукурузы, что способствует лучшему росту и развитию растений.

Результаты наших исследований показали, что на фазы развития растений кукурузы оказывают влияние многие факторы: температура воздуха, влажность почвы, обеспеченность питательными веществами. Немаловажным фактором, влияющим на продолжительность фенофаз, оказывает срок посева культуры. Посев был произведен – 5 мая, это связано с тем, что почва к этому времени уже прогревалась до нужной температуры. При недостатке количества влаги всходы появлялись с некоторой задержкой (табл. 3).

Таблица 3

Фенологические наблюдения за фазами роса и развития кукурузы

Вариант	Посев	Даты наступления фаз развития						
		всходы		фаза	фаза	появление метёлок	цветение початков	молочная спелость
		начало	полные	3-4 листья	5-6 листья			
1. Контроль – без удобрений	05.05	15.05	17.05	04.06	12.06	20.07	29.07	13.08
2. N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	05.05	14.05	16.05	03.06	11.06	19.07	28.07	12.08
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	05.05	14.05	16.05	03.06	11.06	18.07	27.07	11.08
4. N <sub>120</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	05.05	14.05	16.05	02.06	10.06	17.07	27.07	10.08
5. N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	05.05	14.05	16.05	02.06	10.06	17.07	26.07	10.08

Развитие растений кукурузы по разным вариантам опыта происходило неодинаково. Это связано с разным уровнем обеспеченности минерального питания, метеорологическими условиями вегетационного периода, в частности, с повышенной температурой воздуха и недостаточным выпадением осадков. При использовании азотных удобрений в норме 90-130кг позволило несколько ускорить прохождение фаз развития растений на 2-3 дня по сравнению с контролем.

Нитраты – это соли азотной кислоты, которые накапливаются в продуктах и воде при избыточном содержании в почве азотных удобрений. Отметим сразу:

сельскохозяйственной продукции без нитратов не бывает, поскольку они являются основным источником азота в питании растений. Поэтому для получения не только высоких, но и высококачественных урожаев необходимо вносить в почву минеральные и органические азотные удобрения. Потребность же растений в азоте определяется многими факторами: видом культуры, сортами, погодными условиями; свойствами почвы и количеством ранее применявшихся удобрений [11].

Данные по влиянию внесения различных доз минеральных удобрений на содержание нитратов в зеленой массе кукурузы представлены в таблице 4.

Таблица 4

Влияние минеральных удобрений на содержание нитратов в зеленой массе кукурузы  
(мг/кг сырой массы)

Вариант опыта	Содержание нитратов	Допустимые уровни
1. Контроль – без удобрений	10	40
2. N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	12	40
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	15	40
4. N <sub>120</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	21	40
5. N <sub>130</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	25	40

Как известно, избыточное потребление азота удобрений не только ведет к аккумуляции нитратов в растениях, но и способствует загрязнению водоемов, грунтовых вод остатками удобрений, в результате территория загрязнения сельхозпродукции нитратами расширяются [7]. Анализ данных таблицы 4 показывает, что на всех вариантах опыта содержание нитратов в зеленой массе кукурузы находится в пределах допустимой нормы. Однако наблюдается устойчивая тенденция их накопления с увеличением доз минеральных удобрений.

На основании проведенных исследований по влиянию различных доз минеральных удобрений на экологическую оценку зелёной массы кукурузы, можно сделать следующие выводы:

1. На выщелоченных чернозёмах удобрения повышают гидролитическую кислотность и снижают степень насыщенности почв основаниями.

2. С повышением доз удобрений увеличивается содержание в почве основных элементов питания в доступной форме.

3. Содержание нитратов в зеленой массе кукурузы на всех вариантах опыта не превышало установленные нормативы.

### **Список литературы:**

1. Влияние технологий возделывания кукурузы на силос на агрохимические свойства почвы и урожай зелёной массы / В.Н. Наумкин, Г.А. Игнатова, Г.В. Хлопятникова, А.Б. Дубов // Кукуруза и сорго. 2001. № 1. С. 4-5.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

3. Дутов М.В., Зайцева Г.А., Ряскова О.М. Урожайность кукурузы на силос в зависимости от почвенно-климатических условий в начале вегетации // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 262.

4. Невзоров А.И. Влияние различных доз и способов внесения минеральных удобрений на рост и развитие растений кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 335.

5. Невзоров А.И. Действие минерального питания на содержание в почве азота при выращивании кукурузы на силос // Инновационные технологии в АПК: материалы Международной научно-практической конференции / Общ. ред. В.А. Бабушкин. Мичуринск. 2018. С. 182-186.

6. Невзоров А.И., Невзоров М.А. Значение различных доз и способов внесения различных минеральных, в том числе азотных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1.

7. Невзоров А.И., Пальчиков Е.В. Действие различных доз и способов внесения минеральных удобрений на содержание в почве азота при выращивании кукурузы на силос // Сборник В.И. Вернадского: Устойчивое развитие регионов:

материалы Международной научно-практической конференции. Тамбов. 2016. С. 50-56.

8. Невзоров М.А., Невзоров А.И. Минеральные и органические удобрения как фактор повышения плодородия почв при выращивании кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 308.

9. Невзоров М.А., Невзоров А.И. Роль различных доз и способов внесения минеральных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 299.

10. Пальчиков Е.В., Волков С.А. Сидерат как дополнительный источник органики // Вестник МичГАУ. 2011. №2. Ч.1. С. 127-129.

11. Пальчиков Е.В., Кузнецова С.А. Экологическая сертификация – важное направление природоохранной деятельности в России // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2014. С. 128-130.

12. Пестряков А.М. Урожайность кукурузы в зависимости от удобрений и агрофизического состояния почвы // Кукуруза и сорго. 2002. № 1. С. 7-9.



**UDC 631.82:661.56:633.15**

**THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS  
ON THE CONTENT OF THE RESIDUAL AMOUNT OF NITRATES  
IN THE GREEN MASS OF CORN**

**Yulia S. Manaenkova**

master student

**Evgeny V. Palchikov**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

evgeniy.palchikov.79@yandex.ru

**Andrey I. Nevzorov**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Rimma A. Strukova**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The presented article is devoted to the study of the effect of various doses of mineral fertilizers on the content of the residual amount of nitrates in corn cultivated for silage.

**Key words:** corn, mineral fertilizers, nitrates.