

На правах рукописи



КОЗАЕВА АНЖЕЛА САРДИЕВНА

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ АФРИКАНСКОГО ПРОСА
В РСО-АЛАНИЯ**

Специальность 03.00.32 – «Биологические ресурсы»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ -2006

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» на кафедре биологической и химической технологии

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Хадикова Тамара Бековна

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Цугкиев Борис Георгиевич**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Албегов Роман Борисович

кандидат биологических наук, доцент
Манукян Ирина Рафиковна

Ведущая организация: Кабардино-Балкарская государственная
сельскохозяйственная академия

Защита диссертации состоится 28 декабря 2006 года в 10 часов на заседании диссертационного совета К 220.023.02 при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

Тел./факс: (8-8672) – 53-99-26

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет».

Автореферат диссертации разослан «28» ноября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, кандидат
биологических наук, доцент



З.Л. Дзищоева

1. Общая характеристика работы

Актуальность работы. Одним из важных направлений научно-технического прогресса в растениеводстве, особенно в условиях обостряющегося ресурсного дефицита, является расширение видового состава возделываемых растений всех хозяйственных групп, путём вовлечения в них новых, нетрадиционных, видов, обладающих повышенным уровнем хозяйственно полезных признаков и адаптивности к стрессовым факторам внешней среды.

Обладая высокой продуктивностью и полноценностью эти растения могут существенно дополнить перечень широко распространённых культур и укрепить сырьевую базу в агропромышленном секторе. Одним из таких растений является африканское просо – теплолюбивое, весьма засухоустойчивое растение. Данное растение хорошо отзывается на внесение в почву под его посевы органических и минеральных удобрений. Африканское просо может расти на самых различных типах почв, но предпочитает воздухопроницаемые и легкие по механическому составу почвы. Его можно возделывать на зерно, силос, зеленый корм, сено.

Научная новизна диссертации заключается в том, что впервые, в условиях РСО-Алания, изучены особенности роста и развития, химический состав и продуктивность нетрадиционной для Северной Осетии кормовой культуры из семейства злаковых – африканского проса; определено содержание аминокислот в зеленой массе и зерне, установлены кормовая ценность и эффективность использования в составе рационов для кроликов, исследовано влияние корма на продуктивные и физиологические показатели кроликов.

Цель работы заключалась в проведении фенологических исследований, изучении химического состава и питательности африканского проса, определении эффективности его возделывания и использования в кормлении кроликов.

В задачи исследований входило:

1. Провести фенологические наблюдения за африканским просо в условиях РСО-Алания;
2. Изучить аминокислотный состав зеленой массы и зерна африканского проса;
3. Изучить химический состав и питательность африканского проса;
4. Определить влияние кормов из африканского проса на продуктивность и физиологические показатели кроликов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Данные фенологических наблюдений за развитием африканского проса в агроклиматических условиях РСО-Алания.
2. Показатели аминокислотного состава африканского проса.
3. Химический состав и питательная ценность африканского проса.
4. Динамика живой массы и приростов кроликов при скормлении им в составе рациона кормов из африканского проса.
5. Результаты воздействия кормов из африканского проса на гематологические показатели кроликов.
6. Показатели экономической эффективности возделывания и использования африканского проса в условиях РСО-Алания.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы апробированы на: научно – производственных конференциях Горского ГАУ в 2003 – 2005 гг.; международной научно – практической конференции «Актуальные направления развития экологически безопасных технологий производства хранения и переработки с/х продукции» (Воронеж, 2003); научной конференции «Актуальные вопросы экологии и природопользования» (Ставрополь, 2005); международной научно-практической конференции «Рациональное использование биоресурсов в АПК» (Владикавказ, 2006).

Структура и объем работы. Работа изложена на 179 страницах машинописного текста, содержит 33 таблицы, 16 диаграмм. Список использованной литературы включает 157 наименований, в том числе 62 на иностранных языках. Диссертационная работа состоит из: введения; обзора литературы; раздела собственных исследований, включающего материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы; списка литературы.

2. Материал и методика исследования

Исследования были проведены на экспериментальной базе НИИ биотехнологии и кафедре биологической и химической технологии ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». Материалом для проведения исследований явились африканское просо и кролики 2-х месячного возраста породы «бабочка».

Исследования по выращиванию африканского просо проводились в 10 вариантах:

1. Контроль (без удобрения)
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$
3. $N_{180}P_{180}K_{180}$
4. Навоз (30 т/га)
5. Цеолит (2,5 т/га)
6. Цеолит (5 т/га)
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян гуматом калия (0,01 % раствор)
8. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка гуматом калия
9. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия
10. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка 0,01 % раствором $Se(SO_4)_2$.

В процессе экспериментальных исследований выполнены:

1. Фенологические наблюдения.
2. Изучена динамика роста растений в высоту путем промеров.
3. Осуществлен учет урожая основной и побочной продукции (масса метелки, длина метелки, диаметр метелки, масса зерна с 1 метелки, масса 1000 зерен, выход зерна; структура урожая зеленой массы – кустистость и продуктивная кустистость).

В образцах зеленой массы и зерна определяли:

— аминокислотный состав – анализ проводился в аккредитованном испытательном лабораторном центре «БИОТЕСТ» Московского государственного университета прикладной биотехнологии;

- первоначальную влажность – высушиванием в сушильном шкафу при температуре 60-65°C, ГОСТ 1396.3 – 92 (27548.98);
- гигроскопическую влажность – высушиванием в сушильном шкафу при температуре 100-105°C, ГОСТ 1396.3 – 92(27548-97);
- содержание «сырого» жира – в аппарате Сокслета, ГОСТ 13496.15;
- содержание «сырого» протеина – по Кьельдалю, ГОСТ 1396.4(28074-89);
- содержание «сырой» клетчатки – по Геннебергу и Штоману (модификация ЦИНАО), ГОСТ 1396.2-91;
- содержание «сырой» золы – методом сухого озоления (температура 400-450°C), ГОСТ 26226-95;
- содержание БЭВ – расчетным методом;
- содержание кальция и фосфора – объемным методом.

Для изучения влияния силоса из африканского проса на физиологические и продуктивные показатели животных были сформированы 2 группы кроликов по принципу пар – аналогов, по 5 голов в каждой группе. Опыты проводились в виварии НИИ биотехнологии Горского ГАУ на молодняке кроликов породы «бабочка» в возрасте от 60 до 120 дней и определены:

1. Динамика живой массы, путем индивидуального взвешивания через каждые 10 дней (утром перед кормлением).
2. Морфологические показатели крови:
 - гемоглобин по методу Сали;
 - количество эритроцитов и лейкоцитов, подсчетом в счетной камере Горяева;
 - общий белок - рефрактометрическим методом;
 - общий кальций – по Вичеву и Каракашову;
 - неорганический фосфор по Аммону и Гинсбергу в модификации С.А. Иванова;
 - каротин – по В.Ф. Коромыслову и Л.А. Кудрявцевой.

Разница в кормлении и содержании животных состояла в том, что животным опытной группы в рацион кормления включали силос из африканского проса молочно-восковой спелости.

Полученные экспериментальные данные обработаны статистически (Е.К. Меркурьева, 1970).

Экспериментальные исследования были завершены расчетом экономической эффективности.

3. Результаты собственных исследований

3.1 Фенология развития растений

Полевые опыты сопровождались фенологическими наблюдениями. В течение всего вегетационного периода проводили наблюдения в двух смежных повторностях опыта: замеряли рост, облиственность модельных образцов растения с каждой делянки. Наступление фаз устанавливали при появлении их признаков у 70 % растений.

Таблица 1. Наступление фаз у растений в зависимости от удобрений, среднее за 3 года

Варианты	Посев	Сроки наступления фаз, дни				Число дней между цветением и степенями спелости			Уборка
		Всходы	Кушение	Выметывание	Цветение	Молочная	Восковая	Полная	
1. Контроль	2 декада мая	10	34	56	13	12	11	15	1 декада октября
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$	2 декада мая	9	32	52	16	12	13	15	1 декада октября
3. $N_{180}P_{180}K_{180}$	2 декада мая	9	28	55	14	14	9	9	1 декада октября
4. Навоз (30 т/га)	2 декада мая	9	29	54	14	14	7	15	1 декада октября
5. Цеолит (2,5 т/га)	2 декада мая	9	30	56	13	14	12	10	1 декада октября
6. Цеолит (5 т/га)	2 декада мая	9	27	56	14	14	13	10	1 декада октября
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян гуматом калия	2 декада мая	9	31	56	13	14	10	9	1 декада октября
8. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка гуматом калия	2 декада мая	9	27	54	13	14	12	15	1 декада октября
9. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия	2 декада мая	9	27	55	14	12	13	9	1 декада октября
10. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + церий (IV)	2 декада мая	9	26	55	14	14	13	12	1 декада октября

Из минеральных удобрений под африканское просо вносили нитроаммофоску, из органических удобрений - навоз (30 т/га). В качестве нетрадиционных удобрений применяли природный цеолит Заманкульского месторождения, гумат калия (0,01 % раствора) и 0,01 % раствор сульфата церия (IV).

В опыте удобрения вносили вручную вразброс перед посевом весной, а навоз - осенью под зяблевую вспашку. В фазу кущения проводили подкормки гуматом калия и церием (IV) вручную.

Продолжительность вегетационного периода растений (таблица 1) при внесении минеральных удобрений изменялась. Так, длительность вегетационного периода, в среднем за 3 года, в контроле составляет 150 – 151 дней, в удобренных вариантах этот показатель сокращался на 10 – 16 дней. Фаза кущения в контроле наступила через 42 – 44 дня от посева, а в удобренных вариантах – через 35 – 37 дней. Продолжительность вегетационного периода в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ длился 138 дней, что на 13 дней меньше, чем в контрольном варианте.

Фенологическое развитие растений африканского проса в условиях РСО – Алания варьирует по годам и в значительной мере определяется температурным режимом, а также уровнем минерального питания.

В зависимости от видов удобрений у растений африканского проса полная спелость наступает раньше, чем в контроле.

3.2. Структура посева африканского проса

Рост и развитие растений африканского проса в значительной степени зависят от внесения удобрений и от условий года, что подтверждается и результатами наших исследований: в более благоприятном 2003 году количество растений на 1 м^2 в контроле составило 6 шт, а в менее благоприятном - 2002 году – 4 шт.

В среднем за 3 года при внесении нитроаммофоски наибольшее количество растений сформировалось в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ – 7 растений на 1 м^2 . Внесение нитроаммофоски в дозе 180 кг/га способствовало повышению числа стеблей на 1 м^2 до 5,5, а кустистости - до 7,9. При внесении навоза 30 т/га на 1 м^2 сформировалось на 8 стеблей больше, а кустистость была на 1,6 больше, чем в контроле. Из двух вариантов с цеолитом наибольшее количество стеблей наблюдалось в варианте цеолит 5 т/га – до 48, с кустистостью 6,9. Сульфат церия (IV) способствовал росту числа стеблей до 40, т.е. на 19 штук больше, чем в контроле, при кустистости 6,6. При внесении удобрений росли число стеблей и количество метелок. Наибольшее количество метелок с 1 м^2 собрано с варианта $N_{180}P_{180}K_{180}$ – 26 штук, при этом продуктивная кустистость составила 3,7. Наибольшее количество метелок образовалось в варианте цеолит 5 т/га – до 15 штук. Продуктивная кустистость была равна, соответственно, 2,7 и 2,2. В варианте с навозом 30 т/га на 1 м^2 метелок сформировалось 15 штук, а продуктивная кустистость составила 3,0, что на 3 метелки больше, чем в контроле. При внесении церия (IV) продуктивная кустистость была равна 2,5 при 15 штук метелок.

Таблица 2. Влияние удобрений на структуру посева африканского проса, на 1 м², среднее за 3 года

Варианты	Количество растений	Количество стеблей	Общая кустистость	Количество метелок, шт.	Продуктивная кустистость	Высота растений, см
1. Контроль	5	21	4,2	12	2,4	244
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4	21	5,3	13	3,3	256
3. N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	7	55	7,9	26	3,7	336
4. Навоз (30 т/га)	5	29	5,8	15	3,0	266
5. Цеолит (2,5 т/га)	6	29	4,8	13	2,2	260
6. Цеолит (5 т/га)	7	48	6,9	19	2,7	272
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +предпосевная обработка семян гуматом калия	6	42	7,0	13	2,2	250
8. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + подкормка гуматом калия	5	29	5,8	16	3,2	257
9. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия	6	53	8,8	23	3,8	279
10. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + церий (IV)	6	40	6,6	15	2,5	270

От плодородия почвы и внесения минеральных и нетрадиционных удобрений во многом зависит кустистость и количество стеблей на одном растении. Как показывает анализ материалов таблицы 2, внесение удобрений способствовало увеличению количества стеблей, метелок, общей и продуктивной кустистости и более быстрому росту растений африканского проса.

3.3. Урожайность биомассы африканского проса

Важнейшим показателем, объективно характеризующим хозяйственную целесообразность возделывания сельскохозяйственных культур, является продуктивность растений.

Наши исследования показывают, что на продуктивность и урожайность растений африканского проса заметно влияют удобрения. Из данных, экспериментально нами полученных (таблица 3), применяемые удобрения способствуют улучшению роста, развития растений и в итоге повышают урожайность. Вариант N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀ дает наибольшую урожайность - на 321 ц/га больше, чем в контроле. Внесение 30 т/га навоза заметно уступало лучшему варианту (вариант N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀): прибавка урожая 55,3 ц/га, что на 18,7 % больше, чем в контроле. В вариантах с применением гумата калия наилучшее действие его наблюдалось в варианте N₉₀ P₉₀ K₉₀ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия, где урожайность, в среднем за 3 года, на 59,8 % больше, чем в контроле. В варианте

$N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян гуматом калия урожайность зеленой массы в среднем за 3 года на 26,4 % больше, чем в контроле. Экспериментальные данные, приведенные в таблице 3, показывают, что наибольшая урожайность зернa получена в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ (в среднем за 3 года 16,1 ц/га).

Таблица 3. Урожайность биомассы африканского проса в зависимости от удобрений, ц/га, среднее за 3 года

Варианты	Зеленая масса			Зерно		
	М ± m	Прибавка		М ± m	Прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
1. Контроль	295,5 ± 3,19	-	-	7,6 ± 0,21	-	-
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$	303,9 ± 2,92	8,4	2,8	8,8 ± 0,21	1,2	14,5
3. $N_{180}P_{180}K_{180}$	616,5 ± 2,32	321,0	108,6	16,2 ± 0,14	8,5	111,8
4. Навоз (30 т/га)	350,7 ± 5,23	55,3	18,7	14,0 ± 0,39	6,2	81,6
5. Цеолит (2,5 т/га)	325,5 ± 3,14	29,9	10,1	12,2 ± 0,21	4,8	63,2
6. Цеолит (5 т/га)	446,3 ± 3,00	150,8	51,0	15,5 ± 0,25	8,1	106,6
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян гуматом калия	350,0 ± 1,97	54,5	18,4	12,8 ± 0,28	5,0	65,8
8. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка гуматом калия	421,9 ± 1,60	126,4	42,8	14,4 ± 0,25	7,0	92,1
9. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия	472,3 ± 2,58	176,8	59,8	15,9 ± 0,11	8,6	110,5
10. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + церий (IV)	357,5 ± 2,74	62,0	20,9	13,7 ± 0,46	6,3	82,9

С увеличением уровня удобрённости урожай зерна африканского проса возрастал. Прибавка в среднем колебалась от 1,2 до 8,6 ц/га. Высокоэффективным было также внесение цеолита 5 т/га – урожайность была на 8,1 ц/га выше контроля. Из трех вариантов с гуматом калия больший урожай зерна получен в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия – на 8,4 ц/га больше, чем в контроле. Перспективным является также вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка сульфатом церия – урожай зерна, в среднем, на 6,3 ц/га больше, чем в контроле.

Можно сделать вывод о том, что урожайность африканского проса является показателем того, насколько удачно сочетаются гидрометеорологические условия, агротехника возделывания и биологические возможности растения. Как показали наши исследования, под влиянием внесенных удобрений: цеолит-

та, гумата калия и сульфата церия урожайность основной и побочной продукции африканского проса существенно повысилась.

3. 4. Структура урожая африканского проса

Структура урожая является одним из важнейших показателей при оценке культуры. Когда метелка выходит наполовину из влагалища верхнего листа, отмечают начало выметывания. В это время наблюдается самый интенсивный рост стебля, листьев, соцветия, значительно возрастают потребности растения в пище и воде. Размеры и качество урожая в значительной мере определяются обеспеченностью растений необходимыми условиями именно в этот период.

Таблица 4. Структура урожая африканского проса в зависимости от удобрений, среднее за 3 года

Варианты	Масса метелки, г	Длина метелки, см	Диаметр метелки, см	Масса зерна с одной метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна, %
1. Контроль	16,2	20,1	3,6	8,3	6,9	51,2
2. $N_{90}P_{90}K_{90}$	16,9	22,0	3,9	9,2	8,0	54,4
3. $N_{180}P_{180}K_{180}$	20,3	24,7	4,8	16,6	10,4	81,8
4. Навоз (30 т/га)	19,3	22,5	4,1	10,6	8,7	54,9
5. Цеолит (2,5 т/га)	17,8	22,0	4,0	10,2	8,1	57,3
6. Цеолит (5 т/га)	20,4	23,5	4,4	15,2	9,8	74,5
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян гуматом калия	18,4	21,9	4,0	10,2	7,4	55,4
8. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка гуматом калия	19,2	23,0	4,3	14,2	8,8	73,9
9. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия	21,8	23,8	4,9	17,6	11,0	80,7
10. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + церий (IV)	18,8	22,0	4,3	10,6	7,8	56,4

Нами установлено, что под действием $N_{180}P_{180}K_{180}$ масса метелки увеличилась на 4,1 г по сравнению с контролем (таблица 4), масса зерен с одной метелки составила 16,6 г, а масса 1000 зерен - 10,4 г. В варианте с внесением навоза 30 т/га масса метелки в среднем за 3 года составила 19,3 г, масса 1000 зерен - 9,8 г, а выход зерна - 74,5 %. Цеолит (2,5 и 5 т/га) повышал массу метелки на 17,8 и 20,4 г соответственно. В варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка сульфатом церия (IV) масса метелки увеличилась на 2,6 г по сравнению с контролем, длина метелки на 1,9 см выше, а диаметр метелки - на 0,7 см выше, чем в контроле.

При проведении подкормки сульфатом церия (IV) на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия значительно улучшились такие элементы структуры урожая как масса зерен с одной метелки и масса 1000 зерен, которые составляют 17,6 и 11,0 г против 8,3 и 6,9 г в контроле. В варианте с подкормкой сульфатом церия (IV) на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ существенно повысилась масса 1000 зерен - 7,8 г против 6,9 г в контроле, выход зерна составил 56,4 % против 51,2 % в контроле. Наибольшая масса 1000 зерен была получена в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия - 11,0 г против 6,9 г в контроле. В варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ этот показатель был ниже и составил 10,4 г, а выход зерна - 81,8 %. В вариантах с внесением навоза 30 т/га и $N_{90}P_{90}K_{90}$ масса 1000 зерен составила 8,7 и 8,0 г соответственно.

Таким образом, удобрения, способствующие усилению роста растений, ускорению формирования травостоя и повышению урожая семян, большое влияние оказывают на урожай и структуру урожая надземной массы африканского проса. Из результатов наших исследований видно, что повышение урожая зерна африканского проса происходит, вероятно, за счет улучшения структуры урожая.

4. Аминокислотный состав африканского проса

Главная составная часть каждого организма – белки, или протеины, которые представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из аминокислот. Именно белки играют решающую роль в обмене веществ, являются незаменимой основой всего живого, а поэтому имеют исключительное значение в природе.

Кормовая ценность травостоя зависит от ряда факторов, в том числе и от обеспеченности элементами питания. В нашем опыте была поставлена также цель: изучить, влияние минеральных удобрений, цеолита и гумата калия на аминокислотный состав африканского проса. Мы исследовали три образца из используемых вариантов удобрений и сравнивали их с контролем. Можно отметить, что удобрения – нитроаммофоска, цеолит и гумат калия заметно улучшают показатели аминокислот в зеленой массе африканского проса. Как видно из таблицы 5, африканское просо может являться чрезвычайно ценным компонентом комбикормов для сельскохозяйственных животных, так как зерно его сравнительно богато незаменимыми аминокислотами.

Из всех вариантов наибольшей суммой незаменимых аминокислот, по отношению к контролю, отличался вариант с использованием $N_{180}P_{180}K_{180}$ (33,9 г/кг), который превзошел контроль (25,5 г/кг) по этому показателю на 8,4 г/кг или на 32,9 %. В зеленой массе африканского проса, как показали наши исследования (таблица 5), довольно низко содержание такой незаменимой аминокислоты как – триптофан.

Так, в контрольном варианте этот показатель составил всего лишь 0,8 г/кг. В варианте с использованием цеолита сумма незаменимых аминокислот составила 32,4 г/кг, что на 6,9 г/кг или на 27,05 % больше, чем в контрольном варианте.

Таблица 5. Содержание аминокислот в африканском просе, в г/кг

Наименование показателей	Зеленая масса				Зерно			
	Варианты				Варианты			
	Контроль	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	Цеолит (5 т/га)	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + предпос. обработка семян + подкормка калием	Контроль	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	Цеолит (5 т/га)	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + предпос. обработка семян + подкормка калием
Глицин	2,9	3,8	3,3	3,4	3,5	4,5	4,2	3,7
Аланин	3,8	4,7	4,1	4,2	6,8	10,3	9,4	7,4
Серин	3,5	4,1	3,7	3,9	4,0	6,1	5,9	4,7
Цистин	1,0	1,4	1,5	1,2	1,4	2,1	2,0	1,6
Треонин	2,8	3,6	3,1	3,2	3,9	5,3	5,2	4,2
Метионин	1,1	1,6	1,8	1,4	2,0	2,8	2,8	2,4
Валин	3,4	4,3	3,7	3,8	4,5	7,7	6,6	5,5
Лейцин	5,0	5,9	5,2	5,2	9,5	14,2	13,0	10,4
Изолейцин	2,3	3,1	2,6	2,7	4,0	5,8	5,3	4,4
Аспарагиновая к-та	8,0	9,8	10,3	8,8	9,4	12,9	14,8	10,3
Глутаминовая к-та	7,2	8,6	7,6	7,8	16,9	25,1	23,0	18,2
Лизин	3,0	4,1	3,4	3,4	3,5	5,0	4,3	4,0
Аргинин	3,5	4,0	5,6	5,3	6,5	10,8	7,7	7,2
Фенилаланин	2,8	3,7	3,1	3,4	4,7	6,7	6,0	5,2
Тирозин	1,7	2,5	2,1	2,4	3,0	4,0	3,7	3,4
Триптофан	0,8	1,2	1,8	1,5	1,5	1,9	1,3	1,8
Гистидин	1,6	2,5	2,1	2,0	1,9	3,9	3,4	2,4
Пролин	4,0	4,5	5,5	5,5	5,6	8,2	7,2	6,5

Сумма заменимых аминокислот в контрольном варианте африканского проса составляет 32,1 г/кг зеленой массы.

Внесение удобрений, гумата калия и цеолита в опытных вариантах позволило повысить содержание такой важной аминокислоты, как триптофан. Больше всего в африканском просе содержится аспарагиновой, глутаминовой кислоты, а также довольно высоко содержание аминокислот пролина и аланина. Как видно из таблицы 5, наибольшее содержание аспарагиновой кислоты было в варианте с применением цеолита 5 т/га - на 2,3 г/кг или на 28,7 % больше, чем в контроле (8,0 г/кг). Вторым по данному показателю был вариант с N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀, который превзошел контроль на 1,8 г/кг или на 12,25 %.

Сумма незаменимых аминокислот в зерне в контрольном варианте составила 42,3 г/кг, что является сравнительно с другими зерновыми культурами довольно высоким показателем. Применение удобрений под африканское просо обеспечивает заметное увеличение в зерне африканского проса основных аминокислот. По сумме незаменимых аминокислот наилучшим, как и в случае с зеленой массой африканского проса был вариант с использованием нитроаммофоски 180 кг/га (64,1 г/кг), он превзошел этот показатель по контролю на 21,8 г/кг или на 51,53 %.

Таким образом, характер изменчивости аминокислотного состава в большой степени зависит от вида и доз удобрений. Суммарное содержание аминокислот в африканском просе находится в прямой зависимости от внесенной дозы удобрений - чем выше доза азота, тем больше сумма аминокислот.

5. Уровень содержания в африканском просе основных питательных веществ

В современных условиях показатели химического состава кормов являются основой оценки их питательности. Задача зоотехнического анализа - определить содержание питательных веществ в кормах. По этой системе группового анализа компоненты кормов разделяют на шесть фракций: влага, «сырая» зола, «сырой» жир, «сырой» протеин, «сырая» клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ).

Изучая содержание основных питательных веществ в зеленой массе африканского проса (таблица 6) лучшие результаты нами были получены в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$. В варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ превышение над контролем было незначительным. Разные дозы цеолита по-разному влияют на химический состав зеленой массы. Все варианты с применением гумата калия улучшали химический состав зеленой массы африканского проса, однако лучшим был вариант $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия, который лишь незначительно уступал варианту $N_{180} P_{180} K_{180}$. Внесение дерия (VI) незначительно уступает варианту $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия.

Содержание «сырого» протеина в фазе кушения в зеленой массе африканского проса в контрольном варианте составило 2,15 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 2,17 % (вариант 2) до 2,41 % (вариант 9), т.е. в фазе кушения наибольшим содержанием «сырого» протеина растения африканского проса отличались в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Содержание «сырой» золы в зеленой массе в фазе кушения было равно 1,40 % в контрольном варианте: из них содержание кальция - 0,06 %, а содержание фосфора - 0,02 %, а в опытных вариантах от 1,42 % (вариант 2: из них содержание кальция - 0,08 %, а содержание фосфора - 0,03 %) до 1,60 % (вариант 3 - $N_{180} P_{180} K_{180}$ - из них содержание кальция - 0,15 %, содержание фосфора - 0,09 %), т.е. наибольшим содержанием «сырой» золы, кальция и фосфора в фазе кушения отличались растения африканского проса в этом варианте. Наибольшим содержанием «сырого» жира в фазе кушения отличались растения африканского проса в вариантах $N_{180} P_{180} K_{180}$ - 0,52 % и $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия - 0,50 %, а в контрольном варианте содержание «сырого» жира составило всего 0,24 %.

В анализируемой фазе развития содержание «сырой» клетчатки в зеленой массе растений африканского проса было равно 3,60 % в контрольном варианте, а в опытных вариантах – от 3,63 % (вариант 2) до 3,93 % (вариант 3), т.е. наибольшим содержанием «сырой» клетчатки растения африканского проса отличались при внесении $N_{180} P_{180} K_{180}$. Содержание БЭВ в зеленой массе африканского проса в фазу кущения в контрольном варианте составило 6,21 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 6,14 % (вариант 2) до 5,44 % (вариант 3), т.е. наименьшим содержанием безазотистых экстрактивных веществ отличались растения африканского проса при внесении $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Кормовые единицы изменяются в зависимости от фазы развития и от удобрений, внесенных под африканское просо. Так, в фазе кущения в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$ – самым лучшим варианте – питательность составила 0,14 кормовых единиц, в контроле и остальных вариантах – 0,13 кормовых единиц. Обменная энергия в фазу кущения во всех вариантах равна 0,21 МДж.

Содержание «сырого» протеина в фазе выметывания в зеленой массе африканского проса в контрольном варианте составило 3,70 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 3,74 % (вариант 2) до 3,97 % (вариант 9) и 4,00 % (вариант 3), т.е. в фазе цветения наибольшим содержанием «сырого» протеина в африканском просе был в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Концентрация «сырой» золы в зеленой массе африканского проса в фазе выметывания достигала 1,61 % в контрольном варианте, в том числе кальция – 0,13 %, фосфора – 0,06 %, а в опытных вариантах – от 1,63 % (вариант $N_{90} P_{90} K_{90}$, из них кальция – 0,17 %, фосфора – 0,07 %) до 1,82 % (вариант 3, в том числе кальция – 0,31 %, фосфора – 0,19 %). В фазе цветения наибольшим содержанием «сырой» золы, кальция и фосфора отличались растения африканского проса в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

В фазе выметывания содержание «сырого» жира в зеленой массе африканского проса было равно 0,40 % в контроле, а в опытных вариантах колебалось от 0,42 % (вариант $N_{90} P_{90} K_{90}$) до 0,59 % (вариант 9), т.е. в фазе цветения наибольшим содержанием «сырого» жира отличались растения африканского проса в варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия.

Содержание «сырой» клетчатки в фазе выметывания в зеленой массе растений африканского проса было равно 4,68 % в контрольном варианте, а в опытных вариантах от 4,70 % (вариант 2) до 4,90 % (вариант 3), т.е. наибольшим содержанием «сырой» клетчатки растения африканского проса в фазе цветения отличались в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Наличие БЭВ в зеленой массе африканского проса в фазе выметывания в контроле достигало 9,33 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 9,27 % (вариант 2) до 8,84 % (вариант 9), т.е. наименьшим содержанием безазотистых экстрактивных веществ отличались растения африканского проса в варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия.

Кормовые единицы в данной фазе в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$ и в варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия составило 0,20 единиц, а в других вариантах – 0,19 кормовых единиц. Обменная энергия в

фазе цветения в зеленой массе африканского проса в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$ и в варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия было равно 0,32 МДж, а в других вариантах - 0,31 МДж.

Содержание «сырого» протеина в фазе цветения в зеленой массе африканского проса в контрольном варианте достигало 3,42 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 3,66 % (вариант 2) до 4,18 % (вариант 9) и 4,20 % (вариант 3), т.е. в фазе выметывания наибольшим содержанием «сырого» протеина в африканском просе отличались варианты $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия и $N_{180} P_{180} K_{180}$.

«Сырой» зола в зеленой массе африканского проса в фазе цветения было 2,42 % в контрольном варианте, в том числе 0,41 % кальция, и 0,20 % фосфора. В опытных вариантах уровень золы в зеленой массе африканского проса колебалось от 2,45 %, в том числе кальция - 0,45 %, содержание фосфора - 0,23 % (вариант $N_{90} P_{90} K_{90}$) до 2,61 %, из которых содержание кальция - 0,63 %, содержание фосфора - 0,38 % (вариант 3.). Следовательно, в фазе цветения наибольшим содержанием «сырой» золы, кальция и фосфора отличались растения африканского проса в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Наибольшим содержанием «сырого» жира в фазе цветения отличались растения в варианте $N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия - 0,98 %, а в контрольном варианте - 0,68 %. Наилучший этот показатель был в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$ - 1,03 %. В фазе цветения содержание «сырой» клетчатки в зеленой массе африканского проса было равно 5,90 % в контрольном варианте, а в опытных вариантах колебалось от 5,92 % (вариант 2) до 6,30 % (вариант 3), т.е. наибольшим содержанием «сырой» клетчатки растения африканского проса отличались в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$. БЭВ в зеленой массе африканского проса в фазе цветения в контрольном варианте было 9,36 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 9,07 % (вариант 2) до 8,30 % (вариант 3), т.е. наименьшим содержанием БЭВ отличались растения африканского проса в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Кормовых единиц в фазе цветения в 1 кг зеленой массы в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$ было 0,23 кормовых единиц, а в других вариантах - 0,22 кормовых единиц. Количество обменной энергии в 1 кг зеленой массы в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}, N_{90} P_{90} K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия и цеолит (5 т/га) было равно 0,34 МДж, а в других вариантах - 0,33 МДж.

«Сырого» протеина в фазе полной спелости в зеленой массе африканского проса в контрольном варианте содержалось 2,99 %, а в опытных вариантах - от 3,46 % (вариант 2) до 3,66 % (вариант 9) до 3,70 % (вариант 3), т.е. в фазе полной спелости наибольшим содержанием «сырого» протеина растения африканского проса отличались в варианте $N_{180} P_{180} K_{180}$.

Таблица 6. Содержание основных питательных веществ в зеленой массе африканского проса, в среднем за 3 года, %

Показатели химического состава	Фазы	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухое вещество	Кушения	13,58 ± 0,01	13,64 ± 0,03	13,90 ± 0,02	13,75 ± 0,02	13,66 ± 0,03	13,82 ± 0,03	13,68 ± 0,03	13,78 ± 0,02	13,86 ± 0,03	13,71 ± 0,03
	Выметывания	19,72 ± 0,04	19,76 ± 0,04	20,20 ± 0,03	19,95 ± 0,03	19,81 ± 0,04	20,02 ± 0,04	19,86 ± 0,02	19,98 ± 0,02	20,07 ± 0,02	19,90 ± 0,03
	Цветение	21,78 ± 0,03	21,80 ± 0,02	22,44 ± 0,03	22,00 ± 0,04	21,87 ± 0,03	22,17 ± 0,02	21,94 ± 0,03	22,06 ± 0,03	22,29 ± 0,03	21,97 ± 0,04
	Полной спелости	24,71 ± 0,05	25,00 ± 0,03	27,70 ± 0,03	25,23 ± 0,02	25,34 ± 0,03	26,81 ± 0,03	25,50 ± 0,03	26,33 ± 0,02	27,10 ± 0,03	25,72 ± 0,03
Первонач. влага	Кушения	86,40 ± 0,03	86,36 ± 0,03	86,10 ± 0,04	86,25 ± 0,03	86,34 ± 0,03	86,18 ± 0,03	86,32 ± 0,03	86,22 ± 0,03	86,14 ± 0,03	86,29 ± 0,04
	Выметывания	80,28 ± 0,01	80,24 ± 0,02	79,80 ± 0,03	80,05 ± 0,02	80,19 ± 0,03	79,98 ± 0,02	80,14 ± 0,02	80,02 ± 0,03	79,93 ± 0,03	80,10 ± 0,03
	Цветение	78,22 ± 0,05	78,20 ± 0,04	77,56 ± 0,03	78,00 ± 0,04	78,13 ± 0,06	77,83 ± 0,03	78,06 ± 0,04	77,94 ± 0,02	77,71 ± 0,04	78,03 ± 0,05
	Полной спелости	75,29 ± 0,03	75,00 ± 0,03	72,30 ± 0,03	74,77 ± 0,02	74,66 ± 0,03	73,19 ± 0,02	74,50 ± 0,03	73,67 ± 0,03	72,90 ± 0,03	74,28 ± 0,01
Орган. вещество	Кушения	12,20 ± 0,03	12,30 ± 0,04	12,30 ± 0,04	12,24 ± 0,03	12,23 ± 0,03	12,26 ± 0,02	12,23 ± 0,04	12,24 ± 0,04	12,28 ± 0,04	12,23 ± 0,03
	Выметывания	18,11 ± 0,06	18,13 ± 0,02	18,38 ± 0,03	18,22 ± 0,03	18,16 ± 0,03	18,25 ± 0,03	18,19 ± 0,04	18,23 ± 0,02	18,28 ± 0,01	18,20 ± 0,03
	Цветение	19,36 ± 0,03	19,35 ± 0,03	19,83 ± 0,03	19,48 ± 0,03	19,41 ± 0,05	19,60 ± 0,05	19,47 ± 0,03	19,51 ± 0,04	19,70 ± 0,04	19,47 ± 0,04
	Полной спелости	22,11 ± 0,04	22,37 ± 0,02	24,87 ± 0,02	22,49 ± 0,02	22,69 ± 0,03	24,03 ± 0,03	22,83 ± 0,02	23,57 ± 0,02	24,30 ± 0,03	23,01 ± 0,03
«Сырой» протеин	Кушения	2,15 ± 0,03	2,17 ± 0,03	2,41 ± 0,03	2,28 ± 0,05	2,20 ± 0,03	2,35 ± 0,03	2,22 ± 0,03	2,31 ± 0,04	2,37 ± 0,04	2,25 ± 0,04
	Выметывания	3,70 ± 0,03	3,74 ± 0,03	4,00 ± 0,04	3,88 ± 0,04	3,76 ± 0,03	3,94 ± 0,03	3,80 ± 0,03	3,90 ± 0,03	3,97 ± 0,02	3,84 ± 0,04
	Цветение	3,42 ± 0,03	3,66 ± 0,03	4,20 ± 0,03	3,94 ± 0,03	3,70 ± 0,04	4,07 ± 0,03	3,78 ± 0,03	4,00 ± 0,03	4,18 ± 0,02	3,87 ± 0,04
	Полной спелости	2,99 ± 0,02	3,46 ± 0,03	3,70 ± 0,03	3,58 ± 0,03	3,51 ± 0,04	3,64 ± 0,03	3,53 ± 0,02	3,62 ± 0,03	3,66 ± 0,02	3,56 ± 0,03
«Сырая» зола	Кушения	1,40 ± 0,04	1,42 ± 0,04	1,60 ± 0,03	1,51 ± 0,03	1,43 ± 0,03	1,56 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,54 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,48 ± 0,03
	Выметывания	1,61 ± 0,03	1,63 ± 0,03	1,82 ± 0,03	1,73 ± 0,03	1,65 ± 0,03	1,77 ± 0,03	1,67 ± 0,03	1,75 ± 0,03	1,79 ± 0,03	1,70 ± 0,03
	Цветение	2,42 ± 0,04	2,45 ± 0,02	2,61 ± 0,04	2,52 ± 0,01	2,46 ± 0,03	2,57 ± 0,03	2,47 ± 0,03	2,55 ± 0,03	2,59 ± 0,04	2,50 ± 0,03
	Полной спелости	2,60 ± 0,03	2,63 ± 0,03	2,83 ± 0,02	2,74 ± 0,03	2,65 ± 0,03	2,78 ± 0,02	2,67 ± 0,02	2,76 ± 0,03	2,80 ± 0,03	2,71 ± 0,03
«Сырой» жир	Кушения	0,24 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,52 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,31 ± 0,04	0,47 ± 0,04	0,34 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,38 ± 0,03
	Выметывания	0,40 ± 0,03	0,42 ± 0,04	0,60 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,43 ± 0,02	0,56 ± 0,03	0,45 ± 0,04	0,53 ± 0,02	0,59 ± 0,03	0,48 ± 0,03
	Цветение	0,68 ± 0,03	0,70 ± 0,03	1,03 ± 0,02	0,83 ± 0,03	0,74 ± 0,03	0,92 ± 0,03	0,77 ± 0,04	0,88 ± 0,02	0,98 ± 0,03	0,80 ± 0,03
	Полной спелости	0,53 ± 0,02	0,55 ± 0,03	0,77 ± 0,02	0,60 ± 0,03	0,57 ± 0,02	0,69 ± 0,03	0,58 ± 0,01	0,65 ± 0,03	0,72 ± 0,03	0,60 ± 0,03

Показатели химического состава	Фазы	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Сырая» клетчатка	Кушения	3,60 ± 0,03	3,63 ± 0,03	3,93 ± 0,03	3,77 ± 0,03	3,66 ± 0,04	3,84 ± 0,03	3,71 ± 0,03	3,80 ± 0,04	3,88 ± 0,03	3,75 ± 0,04
	Выметывания	4,68 ± 0,03	4,70 ± 0,03	4,90 ± 0,03	4,80 ± 0,03	4,71 ± 0,03	4,85 ± 0,03	4,74 ± 0,03	4,82 ± 0,03	4,88 ± 0,01	4,77 ± 0,03
	Цветение	5,90 ± 0,03	5,92 ± 0,03	6,30 ± 0,03	6,11 ± 0,05	5,97 ± 0,03	6,20 ± 0,03	6,03 ± 0,03	6,17 ± 0,03	6,25 ± 0,03	6,08 ± 0,03
	Полной спелости	7,44 ± 0,03	7,55 ± 0,03	8,49 ± 0,02	7,67 ± 0,03	7,65 ± 0,02	8,18 ± 0,03	7,72 ± 0,01	8,02 ± 0,03	8,29 ± 0,03	7,79 ± 0,03
БЭВ	Кушения	6,21 ± 0,04	6,14 ± 0,04	5,44 ± 0,03	5,79 ± 0,04	6,06 ± 0,03	5,60 ± 0,03	5,96 ± 0,03	5,68 ± 0,03	5,53 ± 0,03	5,85 ± 0,03
	Выметывания	9,33 ± 0,03	9,27 ± 0,03	8,88 ± 0,04	9,04 ± 0,03	9,26 ± 0,03	8,90 ± 0,04	9,20 ± 0,03	8,98 ± 0,01	8,84 ± 0,03	8,63 ± 0,04
	Цветение	9,36 ± 0,03	9,07 ± 0,03	8,30 ± 0,03	8,60 ± 0,03	9,00 ± 0,03	8,41 ± 0,04	8,89 ± 0,02	8,46 ± 0,03	8,29 ± 0,03	8,72 ± 0,03
	Полной спелости	10,61 ± 0,03	10,81 ± 0,03	11,91 ± 0,04	10,64 ± 0,03	10,96 ± 0,04	11,52 ± 0,03	11,00 ± 0,03	11,28 ± 0,03	11,63 ± 0,02	11,06 ± 0,04
Кальций	Кушения	0,06 ± 0,03	0,08 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,12 ± 0,03	0,09 ± 0,04	0,13 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,12 ± 0,03	0,13 ± 0,04	0,10 ± 0,03
	Выметывания	0,13 ± 0,03	0,17 ± 0,03	0,31 ± 0,03	0,24 ± 0,03	0,23 ± 0,03	0,27 ± 0,04	0,20 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,22 ± 0,03
	Цветение	0,41 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,63 ± 0,03	0,51 ± 0,04	0,47 ± 0,03	0,57 ± 0,03	0,48 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,60 ± 0,03	0,49 ± 0,04
	Полной спелости	0,25 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,45 ± 0,03	0,37 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,41 ± 0,03	0,31 ± 0,04	0,39 ± 0,03	0,43 ± 0,03	0,34 ± 0,03
Фосфор	Кушения	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,07 ± 0,02	0,05 ± 0,03
	Выметывания	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,12 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,08 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,10 ± 0,03
	Цветение	0,20 ± 0,03	0,23 ± 0,03	0,38 ± 0,04	0,27 ± 0,02	0,24 ± 0,03	0,34 ± 0,02	0,25 ± 0,03	0,31 ± 0,03	0,36 ± 0,03	0,29 ± 0,04
	Полной спелости	0,10 ± 0,02	0,10 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,17 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,22 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,25 ± 0,03	0,15 ± 0,03
Кормовые единицы	Кушения	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,14 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03
	Выметывания	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,20 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,20 ± 0,03	0,19 ± 0,03
	Цветение	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,23 ± 0,02	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,03
	Полной спелости	0,25 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,29 ± 0,02	0,26 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,26 ± 0,03
Обменная энергия, МДж	Кушения	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,03
	Выметывания	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,04	0,32 ± 0,03	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,04	0,32 ± 0,03	0,31 ± 0,04
	Цветение	0,33 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,33 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,33 ± 0,03
	Полной спелости	0,37 ± 0,02	0,39 ± 0,02	0,43 ± 0,02	0,39 ± 0,02	0,39 ± 0,02	0,42 ± 0,03	0,39 ± 0,02	0,41 ± 0,04	0,42 ± 0,03	0,40 ± 0,04

Примечания к таблице:

1- Контроль; 2- $N_{90P_{90K_{90}}}$; 3- $N_{180P_{180K_{180}}}$; 4- Навоз (30 т/га); 5- Цеолит (2,5 т/га); 6- Цеолит (5 т/га); 7- $N_{90P_{90K_{90}}} + \text{Предпосевная обработка семян гуматом калия}$; 8- $N_{90P_{90K_{90}}} + \text{Подкормка гуматом калия}$; 9- $N_{90P_{90K_{90}}} + \text{Предпосевная обработка семян} + \text{подкормка гуматом калия}$; 10- $N_{90P_{90K_{90}}} + \text{Подкормка раствором } Se^4$

«Сырой» золы в зеленой массе африканского проса в фазе полной спелости содержалось 2,60 % в контрольном варианте, из них кальция – 0,25 %, фосфора – 0,10 %, а в опытных вариантах от 2,63 % (вариант 2) до 2,83 % (вариант 3).

Содержание «сырого» жира в фазе полной спелости в варианте N₉₀ P₉₀ K₉₀ +предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия – 0,72 %; а в контрольном варианте – 0,53 %. Наилучший показатель был выявлен в варианте N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀ – 0,77 %.

В фазе полной спелости содержание «сырой» клетчатки в зеленой массе растений африканского проса было равно 7,44 % в контрольном варианте, а в опытных вариантах от 7,55 % (вариант 2) до 8,49 % (вариант 3); наибольшим содержанием «сырой» клетчатки растения отличались в данной фазе в варианте N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀.

БЭВ в зеленой массе африканского проса в анализируемой фазе в контрольном варианте было 10,61 %, тогда как в опытных вариантах данный показатель колебался от 10,81 % (вариант 2) до 11,91 % (вариант 3), являясь наибольшим в варианте N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀.

Наличие кормовых единиц в фазе полной спелости в контрольном варианте составило 0,25 единиц, а в опытных - от 0,26 (вариант 2) до 0,29 в варианте N₁₈₀ P₁₈₀ K₁₈₀.

Таким образом, проведенными нами исследованиями по определению наличия основных питательных веществ в растениях африканского проса показано; что плодородие почвы и применение удобрений в большой степени отражаются на химическом составе и качестве растительной продукции. Существенно на химический состав биомассы влияет и фаза развития растения. Существенно влияет на урожайность биомассы африканского проса вид и доза удобрений и различные варианты их сочетаний.

5. 2. Химический состав зерна африканского проса

Африканское просо выращивается для получения зерна и зеленой массы, имеющей важное кормовое значение для животноводства.

Наши исследования показали, что применение удобрений под африканское просо обеспечивает заметное увеличение в зеленой массе и зерне основных питательных веществ, а также повышает их качество, то есть питательную ценность.

Из таблицы 7 видно, что высокая эффективность свойственна внесению цеолита, гумата калия и сульфата цинка (VI), что сказалось на качестве основной и побочной продукции

В контрольном варианте содержание сухого вещества в зерне африканского проса было равно 87,03 %, в котором содержалось: «сырого» протеина – 10,66 %, «сырого» жира – 1,83 %, БЭВ – 63,99 %, «сырой» золы – 3,44 % из них – 0,55 – кальция и фосфора – 0,23 %. Повышенным содержанием «сырого» протеина выделяются варианты с гуматом калия. Так, в варианте N₉₀ P₉₀ K₉₀ +предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия содержание питательных веществ в зерне составило: «сырого» протеина – 13,42 %, «сырого» жира – 3,00 %, «сырой» клетчатки – 8,13 %, сухого вещества – 87,99 %, БЭВ – 58,67 %, «сырой» золы – 4,66 %, из них кальция – 1,00 %, фосфора – 0,67 %.

При применении цеолита (5 т/га) наличие питательных веществ в зерне составило: «сырого» протеина – от 12,49 %, «сырого» жира – до 2,94 %, «сырой»

клетчатки – до 7,91 %, сухого вещества – до 87,94, БЭВ – до 60,20 %, «сырой» зола – до 4,40 % из них: кальций – 0,94 %, фосфор – 0,60.

Внесение навоза 30 т/га способствовало наличию в зерне африканского проса: «сырого» протеина – 12,31 %, «сырого» жира – 2,63 %, «сырой» клетчатки – 7,57 %, БЭВ – 61,05 %, сухого вещества – 87,62 %, «сырой» зола – 4,06 %.

Таблица 7. Химический состав и питательность зерна африканского проса, среднее за 3 года

Показатели химического состава	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухое в – во	87,03 ± 0,03	87,19 ± 0,03	88,10 ± 0,04	87,62 ± 0,03	87,24 ± 0,03	87,94 ± 0,03	87,37 ± 0,03	87,79 ± 0,03	87,99 ± 0,03	87,51 ± 0,03
Первонач. влага	12,97 ± 0,03	12,81 ± 0,03	11,90 ± 0,03	12,38 ± 0,02	12,76 ± 0,03	12,06 ± 0,03	12,63 ± 0,03	12,21 ± 0,03	12,01 ± 0,04	12,49 ± 0,03
Орган. в – во	83,59 ± 0,03	83,50 ± 0,04	83,21 ± 0,03	83,56 ± 0,03	83,43 ± 0,03	83,54 ± 0,03	83,47 ± 0,03	83,56 ± 0,03	83,33 ± 0,03	83,54 ± 0,03
«Сырой» протеин	10,66 ± 0,03	11,18 ± 0,02	13,76 ± 0,03	12,31 ± 0,03	11,60 ± 0,03	12,49 ± 0,03	11,84 ± 0,03	12,43 ± 0,03	13,42 ± 0,03	13,24 ± 0,03
«Сырая» зола	3,44 ± 0,03	3,69 ± 0,03	4,89 ± 0,03	4,06 ± 0,02	3,81 ± 0,03	4,40 ± 0,04	3,90 ± 0,03	4,23 ± 0,03	4,66 ± 0,03	3,97 ± 0,02
«Сырой» жир	1,83 ± 0,03	1,92 ± 0,03	3,08 ± 0,02	2,63 ± 0,03	2,10 ± 0,03	2,94 ± 0,03	2,24 ± 0,03	2,78 ± 0,03	3,00 ± 0,03	2,44 ± 0,03
«Сырая» клетчатка	7,11 ± 0,03	7,14 ± 0,03	8,19 ± 0,03	7,57 ± 0,03	7,15 ± 0,03	7,91 ± 0,03	7,27 ± 0,04	7,86 ± 0,03	8,13 ± 0,03	7,48 ± 0,03
БЭВ	63,99 ± 0,03	63,26 ± 0,02	58,18 ± 0,03	61,05 ± 0,03	62,58 ± 0,03	60,20 ± 0,03	62,12 ± 0,03	60,49 ± 0,03	58,78 ± 0,03	60,38 ± 0,03
Кальций	0,55 ± 0,03	0,57 ± 0,02	1,17 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,61 ± 0,03	0,94 ± 0,03	0,64 ± 0,03	0,88 ± 0,03	1,00 ± 0,03	0,70 ± 0,04
Фосфор	0,23 ± 0,05	0,30 ± 0,03	0,89 ± 0,03	0,52 ± 0,03	0,36 ± 0,03	0,60 ± 0,03	0,43 ± 0,03	0,67 ± 0,02	0,67 ± 0,04	0,49 ± 0,04
Корм. ед.	0,99 ± 0,03	0,99 ± 0,03	0,99 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03	1,00 ± 0,03
Обменная энергия, МДж	1,45 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,43 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,45 ± 0,03	1,44 ± 0,03	1,45 ± 0,03

Примечание к таблице:

1. - Контроль
2. - $N_{90}P_{90}K_{90}$
3. - $N_{180}P_{180}K_{180}$
4. - Навоз (30 т/га)
5. - Цеолит (2,5 т/га)
6. - Цеолит (5 т/га)
7. - $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Предпосевная обработка семян гуматом калия
8. - $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Подкормка гуматом калия
9. - $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия
10. - $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Подкормка раствором Se^4

Питательность зерна африканского проса во всех вариантах была высокой и составила 0,99 – 1 кормовая единица в 1 кг и 1,44 – 1,45 МДж обменной энергии.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение удобрений и сульфата церия (VI), цеолита, гумата калия повышает качество зерна и зеленой массы и позволяет значительно увеличивать выход с 1 га всех хозяйственно-полезных веществ. Выход повышается пропорционально повышению уровня удобренности. Наименьшим содержанием протеина характеризуется контрольный вариант (10,66 %), а наивысшим – вариант 3 (13,76 %). Более высоким уровнем жира также отличается вариант $N_{180}P_{180}K_{180}$ – 3,08 % против 1,83 % в контроле. Большим содержанием клетчатки в зерне также отличился вариант $N_{180}P_{180}K_{180}$ – 8,19 %, тогда как в контро-

ле содержание клетчатки в зерне составило всего 7,11 %. Наибольшей зольностью также отличилось зерно в варианте 3 – 4,89 % против 3,44 % в контрольном варианте. Однако, БЭВ меньше всего в зерне африканского проса определено в варианте 3 (58,18 %), тогда как в контроле их содержание было равно 63,99 %, являясь наиболее высокой.

Таким образом, установлено, что лучшим вариантом внесения удобрений под растения по наличию основных питательных веществ в зерне африканского проса является вариант $N_{180}P_{180}K_{180}$.

5.3. Результаты оценки силоса и его роль в кормлении животных

Один из наиболее распространенных, доступных и надежных способов консервирования зеленой массы кормовых растений – силосование, позволяющее сохранять корма с минимальными потерями и свойствами, близкими к исходному сырию.

При определении качества силоса из зеленой массы африканского проса мы подвергли анализу опытные образцы силоса, которые были заложены в фазе молочно-восковой спелости зерна в 2003 году, наиболее благоприятном по температурному и водному режимам.

Анализируя материалы, приведенные в таблице 8 необходимо отметить, что содержание сухих веществ в силосах из всех вариантов было довольно высоким от 20,1 до 22,55 %. Сырого протеина содержалось более всего в силосе из массы растений 3 варианта – 2,10 % против 1,94 % в контроле.

Таблица 8. Химический состав и питательность силоса из африканского проса (урожай 2003 года)

Показатели химического состава	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухое в – во	22,55	22,37	20,10	21,75	22,20	21,40	22,08	21,53	21,20	21,91
Первонач. влага	77,45	77,63	79,90	78,25	77,80	78,60	77,92	78,47	78,80	78,09
Орган. в – во	20,69	20,50	18,00	19,73	20,30	19,36	20,12	19,50	19,19	19,91
«Сырой» протеин	1,94	1,96	2,10	2,03	1,99	2,06	2,04	2,05	2,08	2,03
«Сырая» зола	1,86	1,87	2,08	2,02	1,90	2,04	1,96	2,03	2,01	2,00
«Сырой» жир	0,31	0,34	0,48	0,42	0,36	0,44	0,38	0,43	0,46	0,40
«Сырая» клетчатка	5,57	5,58	5,74	5,64	5,59	5,68	5,60	5,66	5,70	5,61
БЭВ	12,87	12,62	9,68	11,64	12,36	11,18	12,10	11,36	10,95	11,87
Кальций	0,20	0,21	0,35	0,27	0,23	0,31	0,24	0,29	0,33	0,26
Фосфор	0,08	0,09	0,21	0,14	0,11	0,17	0,12	0,15	0,19	0,13
Корм. ед.	0,20	0,20	0,17	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Обменная энергия, МДж	0,36	0,36	0,31	0,34	0,35	0,33	0,35	0,34	0,33	0,34

Примечание к таблице:

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| 1.- Контроль | 5.- Цеолит (2,5 т/га) | 8.- $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Подкормка гуматом калия |
| 2.- $N_{90}P_{90}K_{90}$ | 6.- Цеолит (5 т/га) | 9.- $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия |
| 3.- $N_{180}P_{180}K_{180}$ | 7.- $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Предпосевная обработка семян гуматом калия | 10.- $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Подкормка раствором Се ⁴ |
| 4.- Навоз (30 т/га) | | |

Таблица 9. Качество силоса из африканского проса урожая 2003 года

ВАРИАНТЫ	Содержание кислот, %			Цвет	Запах	Структура	Качество	pH
	Молочная	Уксусная	Масляная					
1. Контроль	49,10	30,81	-	Ярко-зеленый	Ароматный	Плотная	Хорошее	5,0
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	58,12	40,88	-	- / -	- / -	Плотная	Хорошее	4,0
3. N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	68,75	31,25	-	- / -	Ржаного хлеба	Плотная	Хорошее	4,0
4. Навоз(30 т/га)	57,72	32,28	-	- / -	- / -	Плотная	Хорошее	4,0
5. Цеолит(2,5т/га)	58,51	41,49	-	- / -	- / -	Плотная	Хорошее	4,0
6. Цеолит(5 т/га)	68,10	33,25	-	Ярко-зеленый	Ароматный	Плотная	Хорошее	4,0
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + предпос.обработ. семян гуматом калия	55,92	36,71	-	Ярко-зеленый	Ароматный	Плотная	Хорошее	4,0
8.N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +подкормка гуматом калия	69,91	35,84	-	Ярко-зеленый	Ржаного хлеба	Плотная	Хорошее	4,0
9.N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +предп.обработ.семян+подкормка гуматом калия	69,10	30,85	-	Ярко-зеленый	Ржаного хлеба	Плотная	Хорошее	4,0
10.N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + подкормка р-ром Ce ⁴⁺	56,35	31,95	-	Ярко-зеленый	Ароматный	Плотная	Хорошее	4,0

По наличию в силосе зольных элементов, жира и клетчатки лучшим также оказался вариант 3 (N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀), тогда как, соответственно, наличие БЭВ наименьшим было в этом варианте, что объясняется более высоким содержанием других питательных веществ. Наличие кормовых единиц в силосах колебалось от 0,17 (вариант 3), до 0,20 в контрольном и 2 вариантах. Содержание обменной энергии в 1 кг корма колебалось в пределах 0,31 – 0,36 МДж.

Качество силосов, как следует из таблицы 9, было высоким во всех вариантах опыта.

Установлено, что независимо от внесенной дозы удобрений и их сочетаний, образцы силоса имели приятный запах ароматный и ржаного хлеба, были ярко-зеленого цвета, плотной структуры, хорошего качества, значение pH колебалось в пределах 4-5.

Нашими исследованиями при силосовании биомассы африканского проса в молочно-восковой спелости установлено, что данное растение хорошо консервируется силосованием в чистом виде, обеспечивая хорошее качество продукта, что дает основание рекомендовать данную культуру как перспективное, нетрадиционное силосное растение, значительно превосходящее по урожайности традиционную в республике кукурузу.

6. Динамика живой массы и приростов кроликов при скармливании им силоса из зеленой массы африканского проса

Потребность растущих животных в энергии и питательных веществах постоянно меняется в процессе роста и развития в зависимости от характера обмена веществ, химического состава тела и прироста в разные возрастные периоды. Потребности в питательных веществах изменяются с возрастом, развитием органов пищеварения и приспособленностью молодого организма к переходу с молочного на растительный тип питания. Было важным определить, насколько целесообразно включение в рационы кормления животных опытной группы силоса из африканского проса. В проведении исследований на подопытных кроликах продуктивные показатели животных нами оценивались по результатам индивидуальных ежедневно-контрольных взвешиваний.

Данные исследований по изучению динамики живой массы подопытных животных приведены в таблице 10, из которой видно, что включение силоса из африканского проса в рацион подопытных кроликов оказало положительное влияние на динамику живой массы животных опытной группы.

Таблица 10. Динамика живой массы подопытных кроликов, кг

n = 5

Группы	Декады опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Контрольная	1,180 ± 0,06	1,240 ± 0,06	1,300 ± 0,05	1,370 ± 0,05	1,450 ± 0,05	1,600 ± 0,07	1,780 ± 0,06	2,060 ± 0,06
Опытная	1,240 ± 0,05	1,300 ± 0,04	1,370 ± 0,04	1,450 ± 0,03	1,540 ± 0,03	1,710 ± 0,04	1,920 ± 0,04	2,270 ± 0,06
В % к контролю	105,1	104,8	105,4	105,8	106,2	106,9	107,9	110,2
P	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95

По результатам динамики живой массы опытная группа крольчат, получавшая силос, существенно превосходила контрольных аналогов. В опытной группе, в конце опыта, средняя живая масса одного кролика составила 2,270 кг, против 2,060 кг в контрольной, то есть на 0,21 кг или на 10,2 % больше (P < 0,95).

Таблица 11. Динамика среднесуточных приростов живой массы подопытных кроликов, г

n = 5

Группы	Декады опыта							
	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	За весь опыт
Контрольная	6 ± 1,12	6 ± 1,12	7 ± 1,37	8 ± 1,37	15 ± 2,50	18 ± 2,24	29 ± 4,18	12,6 ± 0,75
Опытная	6 ± 1,12	7 ± 1,37	8 ± 1,37	9 ± 2,09	17 ± 3,35	21 ± 2,74	35 ± 3,54	14,7 ± 0,86
В % к контролю	100,0	116,6	114,3	112,5	113,4	116,7	120,7	116,7
P	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95

Превосходство опытной группы по живой массе объясняется тем, что они лучше усваивали питательные вещества рациона.

С включением в рацион кроликов опытной группы силоса повышалась и энергия их роста, о чем свидетельствуют среднесуточные приросты, приведенные в таблице 11.

Установлен, (таблица 11), что более высокие показатели среднесуточных приростов массы тела имели кролики опытной группы, которые за весь период опыта превосходили контроль по этому показателю на 2,1 г или 16,7 %.

Таблица 12. Абсолютный прирост живой массы подопытных кроликов, кг

Показатели	Живая масса в начале опыта	Живая масса в конце опыта	Абсолютный прирост за весь период
Контрольная	1,180 ± 0,06	2,060 ± 0,06	0,88 ± 0,05
Опытная	1,240 ± 0,05	2,270 ± 0,06	1,03 ± 0,06
В % к контролю	105,1	110,2	17,04
P	< 0,95	< 0,95	< 0,95

Из анализа данных таблицы 12 следует, что в ходе опыта абсолютный прирост живой массы кроликов контрольной группы составил 0,88 кг, что на 0,15 кг или 17,04 % меньше, чем в опытной группе.

Проведенными нами исследованиями установлено, что включение в рацион кормления кроликов силоса из зеленой массы африканского проса в фазе молочно-восковой спелости способствует повышению интенсивности роста кроликов. Последнее, вероятно, связано с тем, что молочная кислота, содержащаяся в силосе, в определенной мере способствует повышению переваримости питательных веществ, стимулируя более интенсивное выделение пищеварительных соков.

7. Морфологические показатели крови у подопытных животных

Вместе с тканевой жидкостью кровь является внутренней средой организма. Сохраняя относительное постоянство своего состава, она обеспечивает условия для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей организма. Кровь принимает участие в процессах обмена веществ.

Исследования крови, проводившиеся нами в конце опыта, показали, что гематологические показатели подопытных животных находились в пределах физиологической нормы, однако были установлены некоторые различия у сравниваемых групп животных (таблица 13).

Из данных таблицы 13 следует, что, по сравнению с животными контрольной группы, наблюдается превосходство по концентрации гемоглобина в крови животных опытной группы на 0,22 г/л или 3,7 %.

Основное физиологическое значение эритроцитов заключается в том, что они являются носителями гемоглобина, обеспечивающего организм кислородом и обладающим способностью легко его отдавать и соединять.

Таблица 13. Морфологические показатели крови кроликов.

n = 5

Группы	Показатели крови						
	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	Общий белок, г/л	Общий кальций, мг%	Неорганический фосфор, мг%	Каротин, мкг%
Контрольная	6,0 ± 0,50	6,0 ± 0,62	7,74 ± 0,11	7,2 ± 0,47	5,8 ± 0,40	6,0 ± 0,45	2,0 ± 0,51
Опытная	6,22 ± 0,40	6,22 ± 0,63	8,04 ± 0,06	7,6 ± 0,40	6,1 ± 0,34	6,4 ± 0,28	2,1 ± 0,45
В % к контролю	103,7	103,3	103,9	105,6	105,2	106,7	105,0
P	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95	< 0,95

Число эритроцитов в крови животных опытной группы, по сравнению с контролем, больше 3,3 %. Животные опытной группы превосходили контрольную по числу лейкоцитов на 3,9 %. Белка в крови кроликов опытной группы содержалось на 0,4 г/л или 5,6 % больше.

Содержание кальция и фосфора в организме животных во многом зависит от содержания их в кормах. Наибольшим содержанием кальция в крови, по сравнению с контрольной группой, отличались кролики опытной группы, которые превосходили контрольную на 0,3 мг% или 5,2 %.

8. Показатели экономической эффективности возделывания и использования африканского проса

В настоящее время широко распространена оценка энергетической и агрономической эффективности применения удобрений. Для разработки более продуктивных, менее энергозатратных приемов и технологий применения удобрений важна комплексная оценка с учетом их агрономической и энергетической эффективности.

Большую актуальность приобретает проблема снижения затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции. Важно разработать и использовать энергосберегающие технологии, при которых затрачивается меньше энергии на производство сельскохозяйственной продукции (В.Г. Минеев и др., 1993). Увеличивая затраты на производство и применение удобрений все более актуальным становится вопрос об эффективности их применения. Использование цеолитов, гумата калия и сульфата церия может явиться одним из решений, остро стоящей перед сельским хозяйством проблемы энерго- и ресурсосберегающего, экономически безопасного использования удобрений. Анализ затрат энергии при возделывании африканского проса на зерно по результатам наших исследований показал (таблицы 14 и 15) повышение роста урожайности африканского проса по мере повышения до-

зы нитроаммофоски. Так, прибавка урожая зерна в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ за 3 года исследований в среднем составила 840, а зеленой массы – 32100 кг/га.

Таблица 14. Энергетическая эффективность внесения удобрений, среднее за 3 года

Варианты	Урожай, ц/га		Прибавка урожая, кг/га		Полные затраты энергии на удобрения	Количество энергии в прибавке, МДж	Энергетический коэффициент
	зерна	зеленой массы	зерна	зеленой массы			
Контроль	7,6	295,7	-	-	-	-	-
$N_{90}P_{90}K_{90}$	8,8	303,4	120	840	13905	4435	0,3
$N_{180}P_{180}K_{180}$	16,2	616,1	850	32100	27810	152229	5,5
Навоз (30 т/га)	14,0	348,5	620	5530	8360	28413	3,4
Цеолит (2,5 т/га)	12,2	326,9	480	2990	7190	16031	2,2
Цеолит (5 т/га)	15,5	447,3	810	15080	9250	73412	8,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$ +предпосевная обработка семян гуматом калия	12,8	421,0	500	7800	13905	38346	2,8
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + подкормка гуматом калия	14,4	422,1	700	12640	13905	61631	4,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$ +предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия	16,0	471,6	860	17680	13905	85655	6,2
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + церий (IV)	13,7	357,9	630	6200	13905	31555	2,3

Энергия, накопленная в прибавке, равна 152229 МДж. Коэффициент энергетической эффективности равен 5,5 ед. В варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ прибавка урожая зерна африканского проса была меньше на 730 кг/га по сравнению с вариантом $N_{180}P_{180}K_{180}$ и уменьшала энергетические затраты на применение удобрений на 13905 МДж.

Можно сделать вывод, что увеличение дозы нитроаммофоски до 180 кг/га энергетически эффективно и агрономически целесообразно, так как окупаемость удобрения составила 11,25 кг з.е./кг д.в. Прибавка урожая зерна и зеленой массы в варианте навоз 30 т/га равна 620 и 5530 ц/га соответственно, энергия, накопленная в прибавке, составила 28413 МДж, энергетический коэффициент- 3,4 ед. окупаемость удобрения составила 6,52 кг з.е./кг д.в. В варианте цеолит 5 т/га прибав-

ка урожая зерна составила 810 кг/га, энергия, накопленная в прибавке 73412 МДж. Окупаемость удобрения составила 13,04 кг з.е./кг д.в.

Из трех вариантов с гуматом калия наиболее энергетически эффективным является вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия. Здесь прибавка урожая зерна и зеленой массы составила 860 и 17680 кг/га соответственно. Коэффициент энергетической эффективности равен 6,2 ед.

Наибольшая энергоотдача получена в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + сульфат церия (IV). Энергетический коэффициент при этом равен 2,3 ед. Окупаемость удобрения составила 10,16 кг з.е./кг д.в.

Таблица 15 . Определение окупаемости удобрений прибавкой урожая, среднее за 3 года

Варианты	Прибавка урожая					Внесено удобре- ний все- го кг/га д.в.	Оку- паемост ь, кг/га з.е. на 1 кг д.в.
	кг/га		кг з.е./га		Всего, кг з.е./га		
	зеле- ная масса	зерно	зеле- ная мас- са	зерно			
Контроль	-	-	-	-	-	-	-
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	840	120	84	404	488	270	1,81
N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	32100	850	3210	2865	6075	540	11,25
Навоз (30 т/га)	5530	620	553	2089	2642	405	6,52
Цеолнт (2,5 т/га)	2990	480	299	1618	1917	163	11,76
Цеолит (5 т/га)	15080	810	1508	2730	4238	325	13,04
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +предпосев.об рабо-тка семян гуматом калия	7800	500	780	1685	2465	270,1	9,13
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +подкормка гуматом калия	12640	700	1264	2359	3623	270,1	13,42
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +предпосев.об раб. семян + подкормка гуматом калия	17680	860	1768	2898	4666	270,2	17,28
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + церий (IV)	6200	630	620	2123	2743	270,1	10,16

Основная задача выращивания молодняка кроликов заключается в создании животных, способных проявлять высокую продуктивность, плодовитость и резистентность в условиях промышленной технологии.

Одним из главных факторов выращивания молодняка кроликов, способным стимулировать или угнетать формирование животных определенного типа, является кормление.

В связи с этим рассчитана экономическая эффективность использования силоса из африканского проса при выращивании молодняка кроликов.

Таблица 16. Экономическая эффективность использования силоса из африканского проса в кормлении

Группы	Стоимость прироста	Стоимость всех затрат, руб.	Прибыль, руб.	рентабельность	
				%	± к контролю
Контроль	61,6	49,7	11,9	23,8	-
Опытная	72,1	49,0	23,1	32,0	8,2

Установлено, что включение силоса из африканского проса в рацион кормления кроликов способствует повышению среднесуточного и абсолютного приростов живой массы, а так же снижает затраты корма на 1 кг прироста живой массы, что снижает экономические затраты и повышает рентабельность выращивания молодняка кроликов на 8,2 %.

Таким образом, исследованиями, проведенными нами в процессе выполнения диссертационной работы доказана экономическая эффективность интродукции в Северную Осетию африканского проса, как кормового растения и целесообразность его широко внедрения в кормовые севообороты, так как растение хорошо приспособилось к агроклиматическим условиям нашей республики.

Выводы

1.Продолжительность вегетационного периода африканского проса в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий. На продолжительность фенофаз растений африканского проса наибольшее влияние оказывают варианты $N_{180}P_{180}K_{180}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия, цеолит 5 т/га и сульфат церия. Внесение нитроаммофоски ($N_{180}P_{180}K_{180}$) обеспечивает более высокий рост и накопление зеленой массы, обеспечивая среднюю высоту растений 317 см, тогда как в контрольном варианте данный показатель был равен 234 см.

2.Применение удобрений оказывает существенное влияние на кустистость и количество стеблей на одном растении. Наибольшее количество растений сформировалось в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$, где общая кустистость составила – 7,9, а продуктивная кустистость – 3,7. Вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия ненамного уступал лучшему варианту по количеству стеблей (53), однако общая кустистость была выше и составила 8,8 при продуктивной кустистости 3,8. В контрольном варианте общая кустистость составила 4,2, а продуктивная кустистость – 2,4. Внесение традиционных и нетрадиционных удобрений существенно влияет на продуктивность и урожайность растений африканского проса. Наилучшие результаты были получены в варианте с внесением нитроаммофоски дозой 180 кг/га, где зеленая масса целого растения в фазу полной спелости достигало 3875 г, а масса зерна – 400 г.

3.Внесение традиционных и нетрадиционных удобрений повышает урожай не только основной продукции, но и побочной. Наибольшая урожайность зерна и побочной продукции сформировалась в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ (16,1 и 613,5 ц/га соответственно). С величиной урожая под действием удобрений, цеолита,

гумата калия и сульфата церия изменялась и структура урожая, длина метелки, масса 1000 зерен и выход зерна. Лучшие показатели получены в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$: длина метелки составила 24,7 см, масса 1000 зерен – 10,4, выход зерна – 81,8 %. Незначительно уступает вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$ + предпосевная обработка семян + подкормка гуматом калия, где длина метелки достигала 23,8 см, масса 1000 зерен – 11,0 г, выход зерна – 80,7 %.

4. Применение нитроаммофоски, цеолита и гумат калия заметно улучшает показатели аминокислотного состава в зерне и зеленой массе африканского проса. Установлено, что африканское просо может являться чрезвычайно ценным компонентом комбикормов для сельскохозяйственных животных, так как оно сравнительно богато незаменимыми аминокислотами. Характер изменчивости аминокислотного состава в большой степени зависит от вида и доз удобрений.

5. Применение удобрений, цеолита, гумата калия и сульфата церия способствовало изменению химического состава и качества зерна и зеленой массы африканского проса в зависимости от фазы развития растений. Подтверждена закономерность, что по мере прохождения растениями фазов, в их массе существенно снижается содержание протеина и возрастает содержание клетчатки. Применение удобрений под африканское просо обеспечивает заметное увеличение в зеленой массе и зерне основных питательных веществ. Установлена высокая эффективность внесения цеолита, гумата калия и сульфата церия (VI).

6. Африканское просо в фазе молочно-восковой спелости является хорошим сырьем для приготовления силоса, консервируется без внесения дополнительных компонентов, силос получается хорошего качества при незначительном «угаре» питательных веществ.

7. Включение в рацион кормления кроликов силоса из африканского проса способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 2,1 г или 16,7 %. Кроме того, стимулируется синтез в крови животных опытной группы эритроцитов, гемоглобина, общего белка, но в пределах физиологической нормы, а также повышает содержание в сыворотке крови общего кальция, неорганического фосфора.

8. Увеличение дозы нитроаммофоски до 180 кг/га энергетически эффективно и агрономически целесообразно, так как окупаемость удобрения составила 11,25 кг з.е./кг д. Анализ затрат энергии при возделывании африканского проса на зерно показал повышение роста урожайности растения по мере повышения дозы нитроаммофоски. Так, прибавка урожая зерна в варианте $N_{180}P_{180}K_{180}$ за 3 года исследований в среднем составила 840, а зеленой массы – 32100 кг/га. Энергия, накопленная в прибавке, равна 152229 МДж, а коэффициент энергетической эффективности – 5,5 ед. Наибольшая энергоотдача получена в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ + сульфат церия (IV) при энергетическом коэффициенте 2,3 ед. Окупаемость удобрения составила 10,16 кг з.е./кг д.в.

Предложение производству

В Северной Осетии целесообразно и экономически выгодно введение африканского проса, хорошо акклиматизированного к агроклиматическим условиям республики. В лесолуговой зоне на дерново – глеевых почвах под африканское просо целесообразно применять при хорошей обеспеченности минеральными удобрениями $N_{180}P_{180}K_{180}$. При недостаточной обеспеченности хозяйства можно использовать одно из нетрадиционных удобрений: природный цеолит (5 т/га), гумат калия, или раствор сульфата церия. Нитроаммофоску и цеолит (5 т/га) следует вносить перед посевом африканского проса. Перед посевом целесообразно проводить предпосевные обработки семян путем замачивания их в 0,01 % растворе гумата калия в течение 2-3 суток с последующим высушиванием на воздухе. В период фазы кушения – выхода в трубку эффективно проводить подкормки 0,01 % растворами гумата калия и сульфата церия (IV).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Хадикова Т.Б., Дзанагов С.Х., Козаева А.С. Агроэкологические особенности возделывания перистоветчинника американского в РСО – Алания. // Сборник научной конференции «Актуальные вопросы экологии и природопользования». – Ставрополь. 2005. – С. 36 – 38.
2. Хадикова Т.Б., Дзанагов С.Х., Козаева А.С. О влиянии нетрадиционных удобрений и церийсодержащих микроудобрений на развитие африканского проса. // Материалы IV Северо – Кавказской региональной конференции «Студенческая наука – экология России». – Владикавказ. 2004. – С. 138 - 141.
3. Козаева А.С. Аминокислотный состав африканского проса. //Международная научно – практическая конференция «Рациональное использование биоресурсов в АПК». – Владикавказ. 2006. – С. 181.
4. Козаева А.С. Урожайность биомассы африканского проса. // Международная научно – практическая конференция «Рациональное использование биоресурсов в АПК». – Владикавказ. 2006. – С. 182.
5. Хадикова Т.Б., Дзанагов С.Х., Козаева А.С. Вопросы технологии выращивания африканского проса в условиях предгорья Северной Осетии – Алания. // Международная научно – практическая конференция «Актуальные направления развития экологически безопасных технологий производства хранения и переработки с/х продукции». – Воронеж. 2003. – С. 113 – 117.

**Сдано в набор 17.11.2006 г., подписано в печать 27.11.2006 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Заказ № 192.**

**Типография ООО НПКП «МАВР», Лицензия Серия ПД № 01107,
362040, г. Владикавказ, ул. Августовских событий, 8, тел. 44-19-31**

