

На правах рукописи



Николаенко Самвел Николаевич

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРОТИНСОДЕРЖАЩЕГО
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

Специальность: 03.00.04 — Биохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание

ученой степени кандидата технических наук

Краснодар — 2005

Работа выполнена в ФГОУ ВПО “Кубанский государственный аграрный университет”

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Петенко А. И.**

Официальные оппоненты: заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор
технических наук, профессор **Щербakov В. Г.**
кандидат технических наук **Зобенко В. Я.**

Ведущая организация: Краснодарский научно исследовательский институт
овощного и картофельного хозяйства

Защита состоится 19 января 2006 г. в 15 ч. на заседании диссертационного
совета Д 212.100.05 при Кубанском государственном технологическом
университете по адресу 350072 г. Краснодар, ул. Московская, 2, корп. А,
конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного
технологического университета (г. Краснодар, ул. Московская, 2)

Автореферат разослан 18 декабря 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

канд. техн. наук, доцент



Минакова А. Д.

2006-4
28606

2255506

3

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1 Актуальность темы. Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает перевод животноводства на промышленную основу, что связано со значительной изоляцией животных от природной среды. Это, в свою очередь, требует полноценного кормления, сбалансированного по всем питательным и биологически активным веществам. В результате отсутствия каротинсодержащих добавок снижается продуктивность животных, качество продукции и ее технологические свойства при переработке. Это определяется технологиями, применяемыми при переработке сырья. Нарушение технологических режимов, что очень часто случается из-за недостатка научно подтвержденной информации, приводит к ухудшению качества продуктов и снижению их положительного влияния на организм животных. Решить эту проблему можно только при опоре на натуральные источники витаминов.

Из жирорастворимых витаминов наиболее ценными являются предшественники витамина А — каротины. Достичь биохимически оптимизированного витаминного и провитаминного баланса только лишь за счет введения в рацион синтетических витаминов невозможно. Это, в первую очередь, связано с узким ассортиментом коммерческих витаминных добавок, высокой их стоимостью и сомнительностью с точки зрения экологической безопасности. Поэтому современное сельское хозяйство должно максимально сократить применение синтетических и неприродных кормовых добавок. Решить эту проблему можно только увеличивая использование натуральных источников витаминов: тыкву, люцерну, календулу и кукурузу.

1.2 Цель работы. Исследование биохимических особенностей растительного каротинсодержащего сырья и его биологическая ценность. Для дос-



тижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать каротиноидный состав плодов тыквы различных сортов в период вегетации и хранения;
- изучить технологические особенности консервирования пасты получаемой из плодов тыквы сорта Витаминная;
- оценить влияние вида растительного сырья кормового назначения на его биохимический состав;
- провести биологическую оценку кормовых растительных каротиноидных добавок в опытах на белых лабораторных мышах;
- изучить биологическое влияние растительных каротиноидных добавок на продуктивность кур-несушек.

1.3 Научная новизна работы. Впервые проведена идентификация и количественная оценка каротиноидного состава плодов тыквы сортов Витаминная, Мускатная, Лазурная и Дачная в период вегетации и хранения. Усовершенствованы методы консервирования тыквенной пасты с использованием биологических и химических консервантов, а также их комбинаций. Впервые проведена количественная оценка состава каротиноидов у 11 районированных в Краснодарском крае гибридов кукурузы. Впервые проведена комплексная оценка влияния растительных каротиноидосодержащих добавок на рост, развитие и некоторые биохимические показатели белых лабораторных мышей. Впервые проведена комплексная оценка влияния каротиноидосодержащих добавок на развитие, продуктивность и некоторые биохимические показатели кур-несушек и изучено их влияние на содержание витамина А и каротина в тканях и яйцах птицы.

1.4 Практическая значимость. Рекомендовано для повышения эффективности использования в переработке плодов тыквы учитывать особенности на-

копления каротина в их плодах в зависимости от сорта и фазы вегетации и дополнительно использовать у сорта Витаминная плаценту, а у сорта Мускатная — плаценту и кору. Разработан способ консервирования плодов тыквы с использованием культур микроорганизмов и химических консервантов. Рекомендовано использовать при изготовлении комбикормов растительные добавки — тыквенную пасту, кукурузный глютен, ПЭК из люцерны и биомассу цветков календулы.

1.5 Апробация работы. Результаты работы докладывались на научной конференции по итогам 2003 года (г. Краснодар, КГАУ, 2004); Всероссийской научно-практической конференции «Биотехнология — 2003» (22-26 сентября 2003, г. Сочи); конференции по итогам 2004 года (г. Краснодар, КГАУ, 2005); на научной конференции преподавателей и сотрудников экологического факультета (г. Краснодар, 2004); научной конференции факультета перерабатывающих технологий КГАУ (март 2005 г.).

1.6 Публикации. По теме проведенных исследований опубликовано 8 научных работ и получено 1 решение о выдаче патента РФ на изобретение.

1.7 Структура и объем работы. Диссертация изложена на 142 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания постановки экспериментов и методов исследования, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов. Работа содержит 34 таблицы и 19 рисунков. Список использованной литературы включает 161 научную публикацию, в том числе 36 — иностранных авторов.

2 СХЕМА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования служили плоды тыквы сортов Витаминная, Мускатная, Лазурная и Дачная. Так же исследовались 11 различных гибридов

кукурузы, протеиновый зеленый концентрат (ПЗК) и лепестки календулы.

Лабораторные исследования проводили на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГОУ ВПО “Кубанский государственный аграрный университет” в 2002-2005 гг. Научно-производственные испытания осуществляли на птицефабрике “Новомышастовская” Краснодарского края.

При проведении исследований использовали стандартные методики, а также модифицированный нами метод оценки содержания и идентификации каротиноидов в растительном сырье. Хроматографическое разделение каротиноидов проводили на колонке с окисью алюминия, в качестве элюента использовали смесь петролейный эфир — бензин — и ацетон (80:15:5). Каротиноиды идентифицировали по их спектрам поглощения в области 300-980 нм на спектрофотометрах Specord ML 80 и СФ126. Общий каротин определяли по ГОСТу 13496.17–95.

Консервирование измельченных плодов тыквы осуществляли бензойной кислотой, бисульфатом натрия, культурой микроорганизмов видов *Clostridium pectinovorum* 72 (*Cl. pectinovorum*), *Lactobacterium plantarum* 52 (*L. plantarum*) и их комбинациями.

Биологическое тестирование проводили на лабораторных белых мышах и курах-несушках. Корм мышей и кур-несушек кросса HY-Line W-98 был сбалансирован по основным питательным и биологически активным веществам. В качестве источников каротина использовали тыквенную пасту, полученную из плодов сорта Витаминная, лепестки календулы, кукурузный глютен, микробиологический каротин. Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики. Различия считали статистически достоверными при $P < 0,05$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Исследования каротиноидного состава плодов тыквы

Плоды тыквы сорта Витаминная содержат каротина на момент сбора плодов — 53,82 мг/кг. Каротиноиды в плодах тыквы распределены неравномерно и в процессе вегетации и хранения их содержание значительно варьирует. Мы разделяли плод тыквы на три части — кору, мякоть, плаценту с семенами. Из полученных частей экстрагировали каротиноиды.

При тонкослойной хроматографии каротиноиды тыквы делились на фракции (рис. 1 А). Наибольшая концентрация была у менее подвижной фракции (β -каротин), самая подвижная фракция имела наименьшую насыщенность (γ -каротин), промежуточную хроматографическую подвижность имел α -каротин. Методом колоночной хроматографии получили индивидуальные фракции каротиноидов и идентифицировали с помощью спектрального анализа (рис. 1 Б).

3.2 Особенности каротиноидного состава частей плода тыквы разных сортов

В коре сорта Лазурная каротиноиды отсутствовали, а в остальных сортах их содержание на 3-й месяц хранения составило: Витаминная — 5,45 мг/кг, Дачная — 19,4 мг/кг и Мускатная — 144,86 мг/кг. Таким образом, кору плодов сорта Мускатная можно использовать для переработки. В мякоти плодов тыквы увеличивалось содержание всех форм каротиноидов как во время вегетации, так и в течение трехмесячного периода хранения за исключением плодов сорта Лазурная.

На третий месяц хранения в мякоти высокое содержание β -каротина было у тыквы сортов Дачная (рис. 2 В) и Мускатная (рис. 2 Г), однако Дачная уступала Мускатной по содержанию каротиноидов в четыре раза. У Витаминной

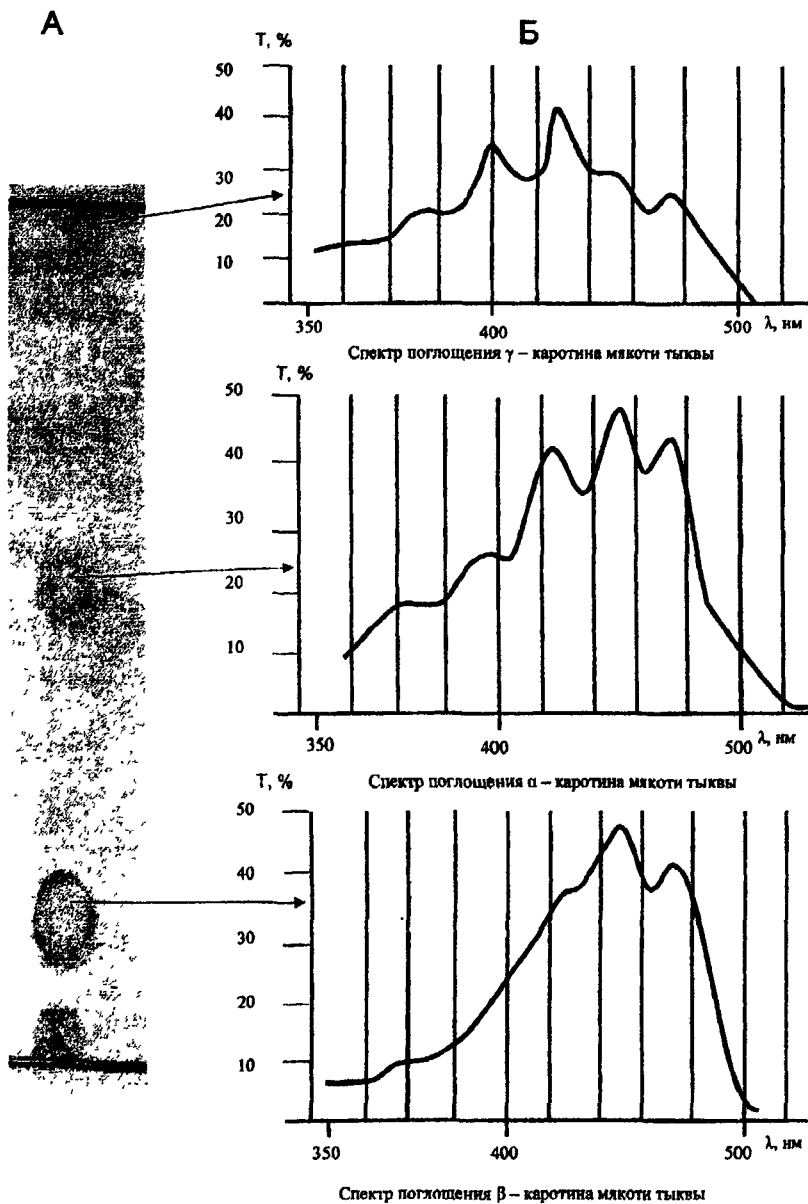


Рис. 1 — Хроматограмма каротиноидов тыквы (А) и спектры поглощения фракций (Б)

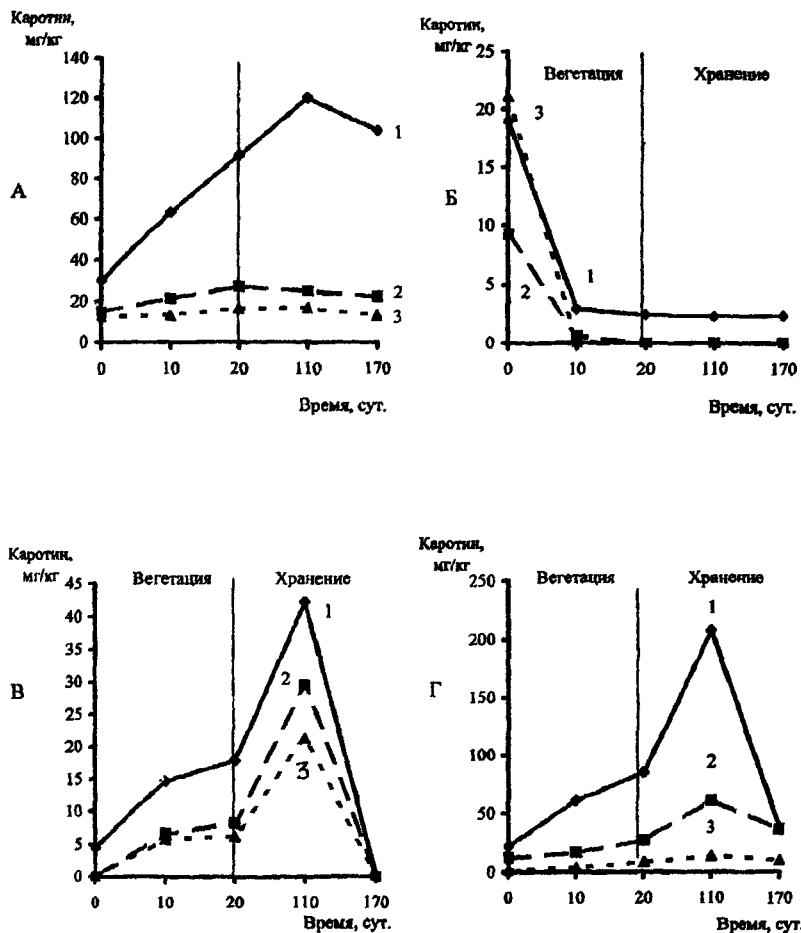


Рис. 2 - Содержание каротиноидов в мякоти плодов тыквы сортов:
 А — Витаминная, Б — Лазурная, В — Дачная, Г — Мускатная
 в процессе созревания и хранения плодов: 1 — β -каротин,
 2 — α -каротин, 3 — γ -каротин

концентрация β -каротина оказалась в два раза ниже, чем у Мускатной. Изменение в содержании минорных форм было подобно динамике β -каротина. Последующее хранение приводило к значительному снижению содержания всех каротиноидов в мякоти, кроме тыквы сорта Витаминная.

В процессе вегетации накопление каротиноидов в плаценте наблюдали только у сорта Витаминная (рис. 3 А), однако при хранении их концентрация снижалась более чем в два раза. Вероятно, это связано с тем, что каротиноиды из плаценты аттрагируются мякотью, т.е. идет их перераспределение между частями плода, что подтверждается увеличением содержания их в мякоти на протяжении первых трех месяцев хранения.

У сорта Дачная (рис. 3 В) и Мускатная (рис. 3 Г) в процессе вегетации каротиноиды почти не накапливаются в плаценте, но с начала хранения и вплоть до третьего месяца их концентрация увеличивалась, и у сорта Мускатная почти в три раза превышала их содержание у сорта Витаминная, в то время как у Дачной эта величина составила для β -каротина 65 мг/кг.

3.3 Изучение технологических особенностей консервирования плодов тыквы сорта Витаминная

Одним из способов длительного сохранения питательных веществ в измельченной тыквенной массе является ее консервирование.

В качестве химических консервантов нами использовались бисульфат натрия и бензойная кислота в концентрации 0,3%, что обеспечивало накопление каротиноидов в тыквенной пасте (рис. 4).

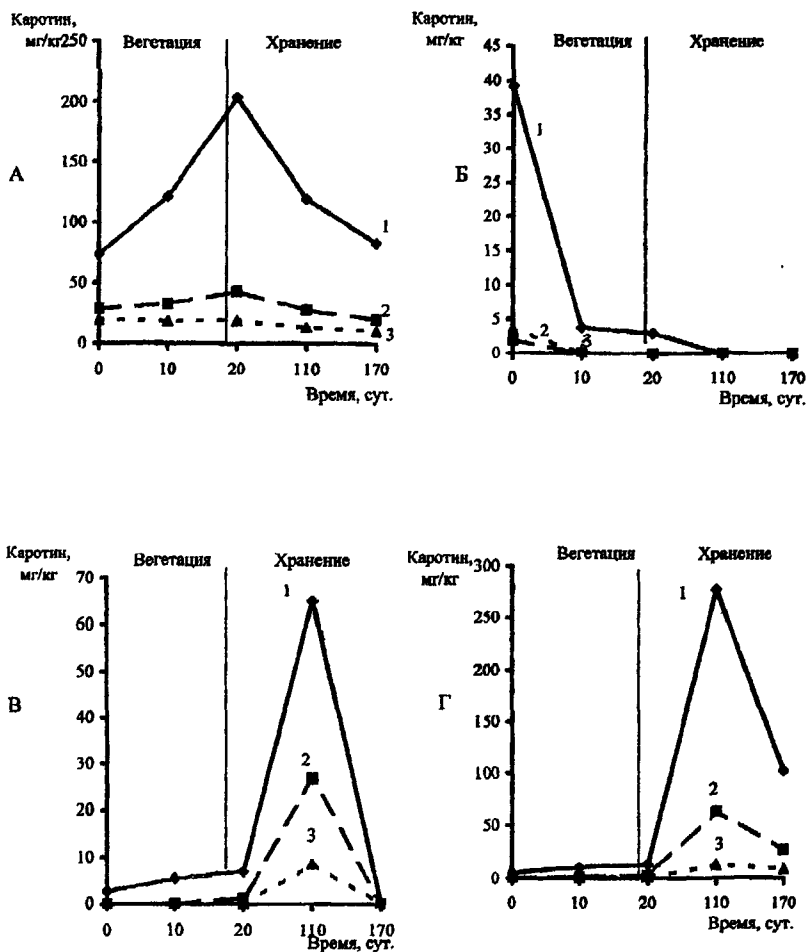


Рис. 3 - Содержание каротиноидов в плаценте плодов тыквы сортов:
 А — Витаминная, Б — Лазурная, В — Дачная и Г — Мускатная в
 процессе созревания и хранения плодов: 1 — β -каротин,
 2 — α -каротин, 3 — γ -каротин

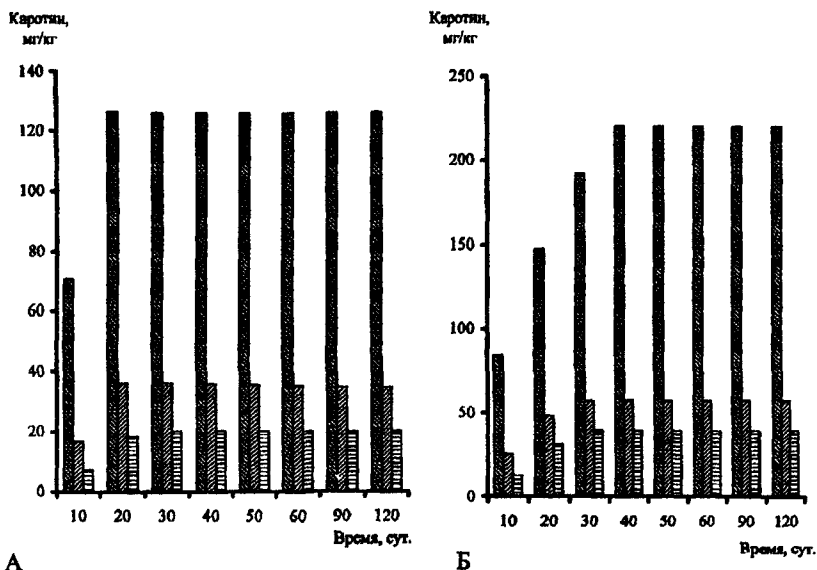


Рис. 4 – Содержание каротинов в тыквенной пасте из плодов сорта Витаминная, консервированной бензойной кислотой (А) и бисульфатом натрия (Б) в концентрации 0,3%: ■ — β-каротин; ▨ — α-каротин; ▩ — γ-каротин

При консервировании бензойной кислотой (рис. 4 А) вплоть до 20 суток в пасте происходило увеличение содержания каротиноидов и в последующие 120 дней не изменялось. Лучшие результаты получены при использовании бисульфата натрия (рис. 4 Б), где вплоть до 40 суток концентрация каротиноидов увеличивалась и превысила почти в два раза результат консервирования бензойной кислотой. Консервирование тыквенной массы бисульфатом натрия в течение 120 дней хранения не привело к разрушению каротиноидов, тогда как при хранении целой тыквы их разрушение начинается уже после 90 дней хранения. Таким образом, бисульфат натрия не препятствует накоплению каротиноидов при хранении тыквенной пасты.

Получение качественной тыквенной пасты требует снижения ее влажности. Поэтому нами была использована *Cl. pectinovorum*, которая, не являясь биологическим консервантом, способствует усилению сокоотделения разрушенной тыквы предположительно в результате гидролиза пектина, входящего в состав клеточной стенки.

Нами исследовано влияние этих микроорганизмов отдельно и в сочетании с химическими консервантами на скорость сокоотделения и накопления каротина в тыквенной пасте из плодов сорта Витаминная. При консервировании тыквенной пасты *Cl. pectinovorum* (рис. 5) содержание общего каротина увеличивалось на протяжении всего периода хранения и было более 440 мг/кг, что выше, чем при химическом консервировании.

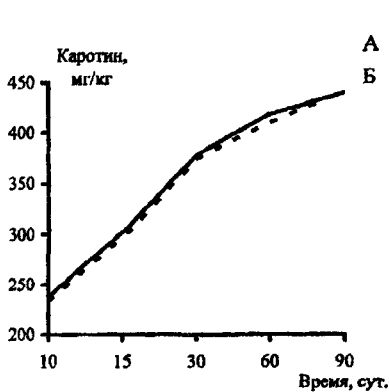


Рис. 5 — Динамика накопления общего каротина при консервировании тыквенной пасты *Cl. pectinovorum* в концентрации $12 \cdot 10^7$ (А) и $6 \cdot 10^7$ (Б)

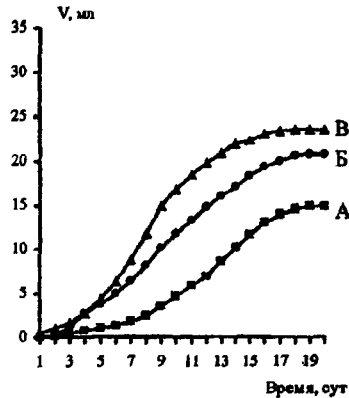


Рис. 6 — Динамика выделения сока из тыквенной пасты плодов сорта Витаминная: контроль (А); при консервировании *Cl. pectinovorum* $6 \cdot 10^7$ (Б) и $12 \cdot 10^7$ (В)

Выход клеточного сока при консервировании пасты *Cl. pectinovorum* был почти в два раза выше, чем в контроле и достигал 23,5% (рис. 6). Увеличения со-

держания каротиноидов и выхода сока из тыквенной пасты с одновременным подавлением развития гнилостной микрофлоры можно добиться путем консервирования пасты бензойной кислотой и добавлением *Cl. pectinovorum* (рис. 7). При этом накопление каротина в пасте происходит вплоть до 90 суток хранения в обоих вариантах. Лучшие результаты 505,64 мг/кг получены в варианте с более высокой долей консерванта.

Динамика выхода сока из тыквенной пасты при использовании комбинации *Cl. pectinovorum* и бензойной кислоты (рис. 8) показала, что лучшие результаты получены при использовании консервантов с более высокой концентрацией, где выход сока достигал 34,8%, что выше, чем в контроле почти на 20%.

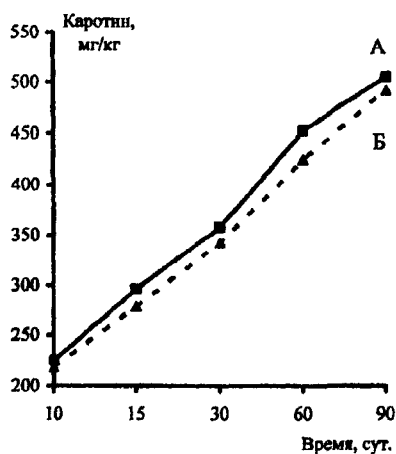


Рис. 7 — Динамика накопления общего каротина при консервировании тыквенной пасты бензойной кислотой (0,3%), *Cl. pectinovorum* ($12 \cdot 10^7$) (А) и бензойной кислотой (0,15%), *Cl. pectinovorum* ($6 \cdot 10^7$) (Б)

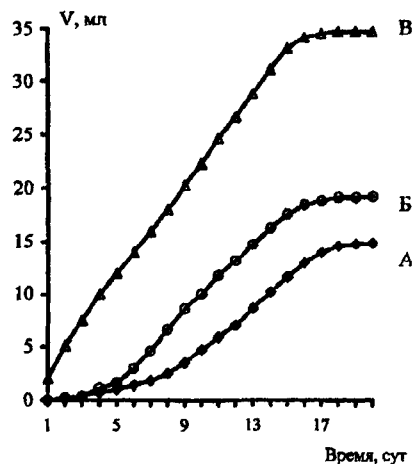


Рис. 8 — Динамика выделения сока из тыквенной пасты плодов сорта Витаминная: А — контроль; Б — при консервировании *Cl. pectinovorum* ($6 \cdot 10^7$) и бензойная кислота (0,15%); В — *Cl. pectinovorum* ($12 \cdot 10^7$) и бензойной кислотой (0,3%)

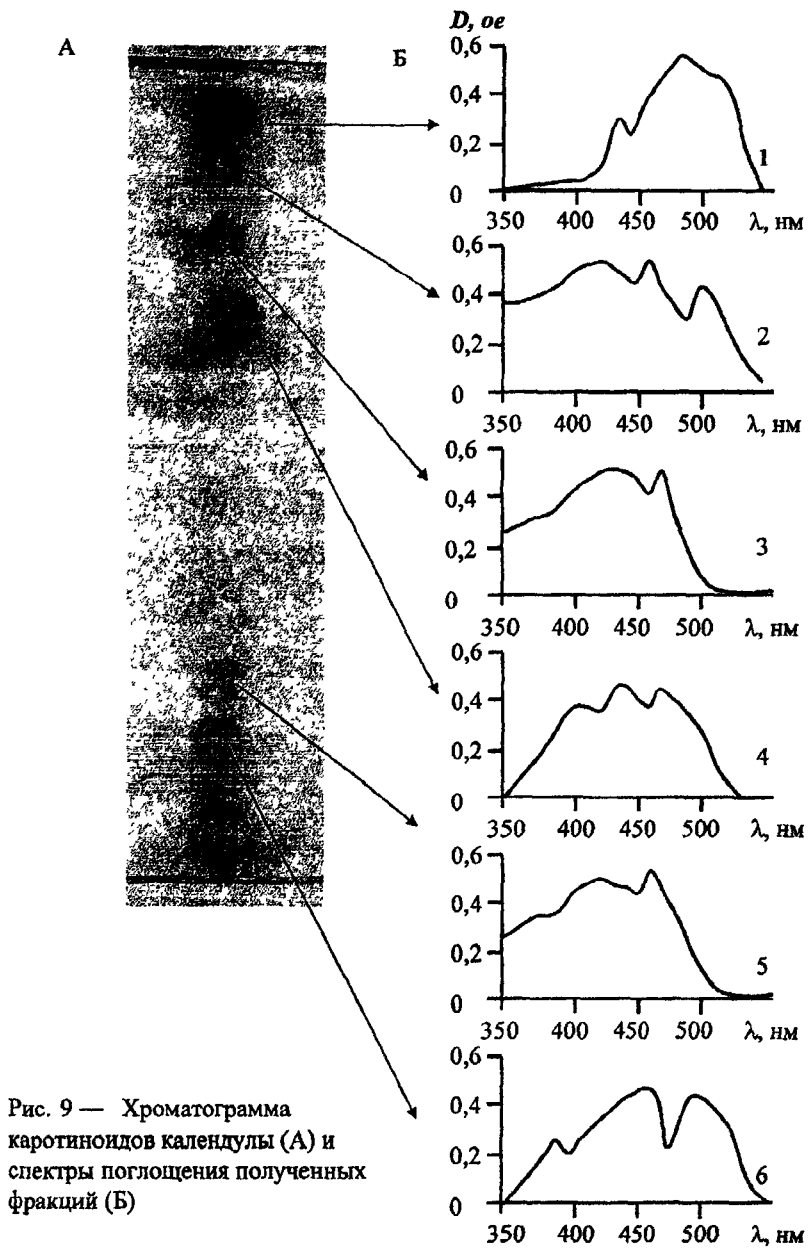
Таким образом, лучшим вариантом консервирования тыквенной пасты из плодов сорта Витаминная является использование комбинированного консерванта (*Cl. pectinovorum* $12 \cdot 10^7$ и бензойная кислота 0,3%), при котором достигается наибольшее содержание каротиноидов и более интенсивное сокоотделение.

3. 4 Влияние вида растительного сырья кормового назначения на его биохимический состав

Технология влажного фракционирования трав позволяет получать ПЗК с высоким содержанием каротиноидов. Сок из люцерны, полученный нами, ферментировали с помощью силосных заквасок для получения ПЗК. Содержание сырого протеина в ПЗК составило 48%, токоферола — 118 мг/кг, витамина В₁ — 14,5 мг/кг, витамина В₂ — 21 мг/кг, витамина В₃ — 44,8 мг/кг, содержание общего каротина составило 1400 мг/кг. Полученные нами результаты по содержанию каротиноидов в зерне кукурузы и в продукте ее переработки, кукурузном глютене, представлены в табл. 1.

Содержание общего каротина у гибридов достаточно различается: гибрид Краснодарский 620 СВ — 36,1 мг/кг, гибрид Российский 109 МВ — 22,0 мг/кг. В глютене содержание общего каротина превышает его количество в гибриде Краснодарский 620 СВ в 7,5 раз. Поэтому при использовании зерна кукурузы и глютена в комбикормах необходимо учитывать содержание в сырье каротиноидов.

Перспективным источником каротиноидов являются цветки календулы. Хроматографическое разделение экстракта из цветков календулы позволило получить 6 различных фракций каротиноидов, три из которых удалось идентифицировать по спектрам поглощения: ликопин (1), виолаксантин (4), цитраксантин (6) (рис. 9). Суммарное содержание каротиноидов в цветках



календулы составило 1630 мг/кг, при этом доля ликопина составила 973,11 мг/кг, виолаксантина — 398,64 мг/кг, цитраксантина — 260,89 мг/кг.

Таблица 1 – Содержание общего каротина, зеаксантина и лютеина (мг/кг) в гибридах кукурузы и кукурузном глютене при натуральной влажности

Название гибрида	Общий каротин	Зеаксантин	Лютеин
Российский 109 МВ	22,0	17,0	0,12
Краснодарский 415 МВ	23,1	19,5	0,23
Краснодарский 385 МВ	23,4	19,8	0,27
Краснодарский 382 СВ	27,2	23,4	0,34
Краснодарский 290 АМВ	29,0	24,8	0,39
Краснодарский 632 МВ	31,4	25,8	0,44
Краснодарский 403 МВ	32,7	27,7	0,52
Краснодарский 395 УСВВ1	32,9	27,9	0,54
Краснодарский 410 МВ	34,5	30,2	0,71
Российский 209 МВ	35,3	31,0	0,83
Краснодарский 620 СВ	36,1	31,7	1,2
Глютен	280	210,0	110

3.5 Биологическая оценка кормовых растительных каротиноидных добавок в опытах на белых лабораторных мышах

Удобным объектом для исследования влияния кормовых добавок на физиологические и биохимические показатели животных являются лабораторные мыши, схема экспериментов на которых представлена в таблице 2.

Результаты роста мышей свидетельствуют, что во всех опытных группах скорость роста выше, чем в контроле, при этом наилучшие результаты были дос-

тигнуты в 1-ой и во 2-ой опытных группах, получавших тыквенную пасту.

Таблица 2 – Схема опыта на лабораторных белых мышах

Группа	Характеристика кормления*
Контроль	Стандартная кормосмесь (СК)
1-я опытная	СК с добавлением тыквенной пасты
2-я опытная	СК с добавлением тыквенной пасты (в первой половине опыта)
3-я опытная	СК с добавлением кукурузного глютенa
4-я опытная	СК с добавлением цветков календулы
5-я опытная	СК с добавлением микробиологического каротина

* *Примечание: группы содержат по 25 голов мышей и корма опытных групп выровнены по содержанию каротина*

Наилучшая сохранность новорожденных мышей была отмечена в 1-ой, 2-ой, и 4-ой опытных группах (табл. 3).

Таблица 3 – Количество мышей в помете и их сохранность в группах

Группа	Общее количество родившихся мышей в группе за весь период опыта, шт.	Количество мышей от одной самки, шт.	Сохранность, %
Контрольная	166	$4 \pm 0,2$	50
1-я опытная	499	$12 \pm 0,6^*$	100
2-я опытная	492	$12 \pm 0,1^*$	100
3-я опытная	324	$8 \pm 0,2^*$	75
4-я опытная	410	$10 \pm 0,4^*$	100
5-я опытная	400	$10 \pm 0,5^*$	80

*Примечание: * $P < 0,05$*

У групп, потреблявших тыквенную пасту, зафиксирована наивысшая рождаемость. Потребление календулы обеспечивало высокую сохранность, вероятно, за счет противовоспалительных и антиинфекционных свойств календулы.

Таким образом, во всех опытных группах, потреблявших растительные источники каротина, а особенно тыквенную пасту, наблюдалось положительное влияние добавок на физиолого-биохимические показатели у мышей.

3.6 Биологическая оценка растительных каротиноидных добавок и их влияние на промышленную продуктивность кур-несушек

Важный научный и практический интерес представляет изучение влияния растительных каротиноидных добавок на яйценоскость кур-несушек и сохранность поголовья. Схема опыта представлена в табл. 4.

Таблица 4 – Схема опыта на курах-несушках

Группа	Характеристика кормления*
Контроль	Стандартная кормосмесь (СК)
1-я опытная	СК с добавлением тыквенной пасты
2-я опытная	СК с добавлением смеси содержащей тыквенную пасту 60%, ПЗК 30%, кукурузный глютен 10%
3-я опытная	СК с добавлением цветков календулы
4-я опытная	СК с добавлением ПЗК
5-я опытная	СК с добавлением микробного каротина
6-я опытная	СК с добавлением кукурузного глютена

Примечание: * Примечание: группы содержат по 100 голов кур-несушек и корма опытных групп содержат каротиноидов 50 г/т

Анализ содержания витамина А и каротина в желтке яйца показал, что за первые сутки опыта их концентрация во всех группах снизилась по сравнению с

первоначальным периодом, что, возможно, связано со стрессом (табл. 5), а на 14-е сутки уровень каротиноидов в контрольной группе вырос с момента начала опыта на 21,5%. В первой опытной группе концентрация каротиноидов возросла на 11,8%. Наибольшая их концентрация была обнаружена в шестой опытной группе, получавшей кукурузный глютен, и составила 58,0%.

Таблица 5 – Содержание каротиноидов и витамина А в желтке яиц у кур-несушек (мг/кг)

Группа	1-е сутки опыта		14 суток		28 суток	
	Каротиноиды	Витамин А	Каротиноиды	Витамин А	Каротиноиды	Витамин А
К	11,6±0,3	9,1±0,3	14,1±0,5	7,3±0,2	14,5±0,5	7,0±0,2
1	10,2±0,3	7,8±0,2*	11,4±0,3	8,5±0,3	25,3±0,8*	8,6±0,3
2	11,3±0,4	7,5±0,2*	14,7±0,4	7,8±0,2	26,4±0,7*	8,6±0,3
3	10,6±0,4	8,0±0,3	12,4±0,3	7,8±0,2	20,0±0,6	8,5±0,3
4	12,6±0,5	7,9±0,3	18,5±0,6	8,6±0,3	19,9±0,5	9,1±0,4
5	12,2±0,3	7,3±0,2*	11,7±0,3*	8,1±0,3	13,7±0,5	8,2±0,3
6	13,1±0,3*	8,1±0,3	20,7±0,6*	8,8±0,3	32,4±1,3*	9,0±0,4

Примечание: * $P < 0,05$

Концентрация витамина А в контрольной группе на 14-е сутки опыта снизилась на 19,8%, в то время как в опытных группах его содержание незначительно возросло. На 28-е сутки опыта в контрольной группе содержание каротиноидов и витамина А не изменилось и вышло на уровень, близкий к уравнительному периоду. Во всех опытных группах содержание каротиноидов в желтке возросло как по сравнению с уравнительным периодом, так и с результатами полученными на 14-е сутки.

Таким образом, наши добавки значительно увеличили витаминную и коммерческую ценность яиц. Наибольшая пигментация яиц была достигнута в группах, потреблявших тыквенную пасту и кукурузный глютен. Конечным этапом наших исследований стала оценка интегральных характеристик — хозяйственных показателей кур несушек и качества получаемой продукции. Как видно из табл. 6, наименьшая поедаемость кормов была в 6-ой и 1-ой опытных группах, а наивысшая — в контрольной. При этом опытные группы имели большую сохранность поголовья, чем контрольная.

Таблица 6 — Хозяйственные показатели кур-несушек

№ п/п	Группа	Живая масса птицы на момент убоя, г	Продуктивность, %	Сохранность, %	Средняя поедаемость кормов на 1 гол. в сут., г
1	Контрольная	1650±24	82,0	96	122±3
2	1-я опытная	1740±14	96,3	100	110±3
3	2-я опытная	1710±13	85,3	98	112±5
4	3-я опытная	1650±24	90,7	100	120±6
5	4-я опытная	1805±24*	91,5	96	115±5
6	5-я опытная	1760±30	89,5	98	120±5
7	6-я опытная	1860±23*	96,0	100	108±3

Примечание: * $P < 0,05$

Продуктивность, которая выражается в количестве яиц за весь период опыта, была выше также во всех опытных группах. При этом наивысшая продуктивность была зарегистрирована в 1-ой и в 6-ой опытных группах. Аналогичные результаты были получены и по живой массе птицы.

ВЫВОДЫ

1. Тыква, кукуруза, и календула содержат различные каротиноиды. Из плодов тыквы выделено три каротиноида: β -каротин, α -каротин и γ -каротин. Доля β -каротина составляет около 80% от общего количества каротиноидов. Из цветков календулы выделено шесть каротиноидов, три из которых — ликопин, виолаксантин, цитраксантин. У кукурузы обнаружены два вида каротиноидов — зеаксантин и лютеин.

2. Сорта тыквы значительно различались по содержанию общего каротина: в сорте Витаминная его концентрация составила 53,82 мг/кг, а в сорте Лазурная — 7,31 мг/кг.

3. Наибольшая концентрация каротиноидов нами была обнаружена в плаценте, наименьшая — в корке. У сорта Мускатная содержание каротиноидов в корке более чем в 50 раз превышает аналогичный показатель сорта Витаминная.

4. В тыкве сорта Лазурная к моменту уборки плодов содержание каротиноидов значительно снижалась. В процессе хранения плодов тыквы сортов Витаминная, Мускатная и Дачная в них наблюдалось увеличение содержания всех форм каротинов в мякоти и плаценте.

5. Наилучший результат по выходу клеточного сока, как необходимого условия для получения высококачественной тыквенной пасты, показал вариант комбинированного консервирования с использованием *Clostridium pectinovorum* 72 и бензойной кислоты (0,3%). Скорость сокоотделения в этом варианте был в два раза выше, чем в контроле.

6. Лучшими консервантами для хранения тыквенной пасты оказались бисульфат натрия, культуры *Lactobacterium plantarum* 52 и *Clostridium pectinovorum* 72 и их комбинации. Через 90 суток хранения тыквенной пасты, по-

лученной из плодов тыквы сорта Витаминная, при использовании комбинации *Clostridium pectinovorum* 72 и бензойной кислоты (0,3%) происходило увеличение содержания каротиноидов в два раза.

7. В цветках календулы, зерне кукурузы и ПЗК из люцерны выявлены различные ксантофиллы. Общее содержание ксантофиллов в 11 гибридах кукурузы варьировало в диапазоне от 22,0 до 36,1 мг/кг. В цветках календулы их суммарное содержание было 1630 мг/кг. При этом ликопина было 973,11 мг/кг, виолаксантина — 398,64 мг/кг, цитраксантина — 260,89 мг/кг. Содержание общего каротина в ПЗК составило 1400 мг/кг.

8. Биологическая оценка растительных каротинсодержащих добавок, проведенная на белых лабораторных мышах и курах-несушках, показала увеличение интенсивности обменных процессов и более высокое накопление витамина А и каротина в тканях при использовании этих добавок.

10. Наибольшая продуктивность кур-несушек получена при использовании в комбикорме тыквенной пасты и кукурузного глютена и составила 96% и 96,3% яйценоскости, соответственно, что выше контроля на 14%.

11. Экономический анализ показал, что наиболее эффективно введение в комбикорм тыквенной пасты, использование которой способствовало получению дохода 3229 рублей на 100 голов и позволило снизить на 19,7% расход корма в килограммах на 1 десяток яиц по сравнению с контролем.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Николаенко С.Н. Исследование каротиноидов тыквы с целью создания экологически безопасных пищевых добавок / С.Н. Николаенко, А.Г. Коцаев, Г.А. Плутахин // Тр. 4-й Междунар. науч. практ. конф. / Гос. политехн. ун-т. — СПб., 2002. — С. 318-319.

2. Изучение каротиноидов тыквы *Cucurbita maxima* и их распределение в плоде / С.Н. Николаенко, А.Г. Кощев, Г.А. Плутахин, А.И. Петенко // Современ. достижения биотехнологии / Сев.-Кавк. гос. техн. ун-т.— Ставрополь, 2002. — С. 17-18.

3. Некоторые общие принципы идентификации каротиноидов / А.Г. Кощев, С.Н. Николаенко, Г.А. Плутахин, А.И. Петенко // 38 Всерос. науч. конф. по проблемам математики, информатики, физики, химии и методики преподавания естественнонаучн. дисциплин / Рос. ун-т. дружбы народов. — М, 2002. — С. 70.

4. Особенности накопления различных каротиноидов в плодах тыквы / А.Г. Кощев, С.Н. Николаенко, Г.А. Плутахин, А.И. Петенко // Биотехнология 2003: Всерос. науч. практ. конф. — Сочи, 2003. — С. 42-44.

5. Николаенко С.Н. Влияние различных источников каротина на рост и развитие лабораторных мышей / С.Н. Николаенко // Сб. научн. тр. / КГАУ. — 2003. — Вып. 400 С. 52-53.

6. Особенности химического состава некоторых сортов тыквы как перспективного источника экологически безопасных добавок / А.Г. Кощев, С.Н. Николаенко, Г.А. Плутахин, А.И. Петенко Сб. науч. тр. / КГАУ. — 2004. — Вып. 405(433) С. 63-69.

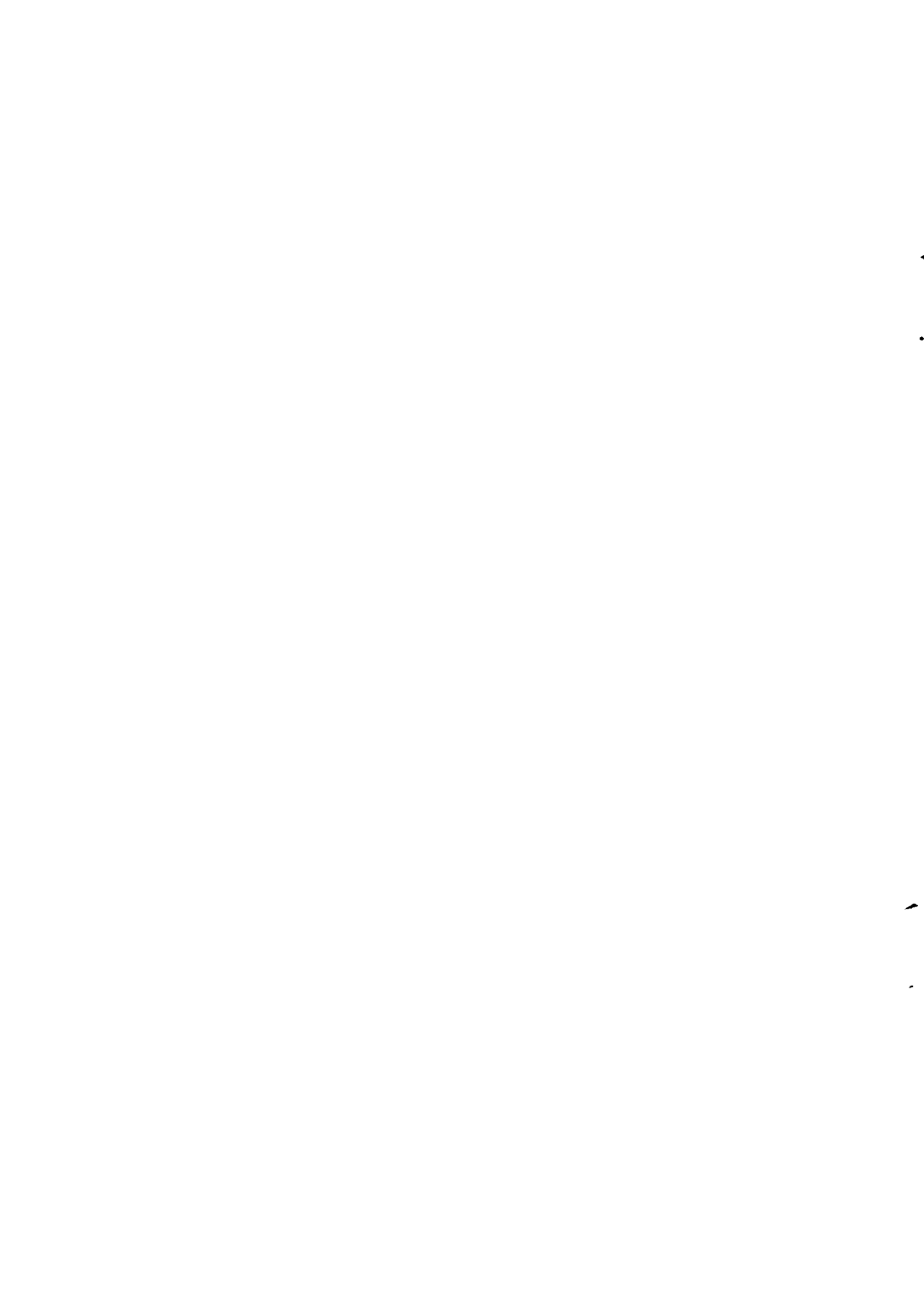
7. Николаенко С.Н. Изучение химического состава гибридов кукурузы / С.Н. Николаенко // Материалы 6-й регион. науч.-практ. конф. молодых ученых. — Краснодар, 2004. — С. 153-154.

8. Кощев А.Г. Растительные источники каротиноидов для рационов кур-несушек / А.Г. Кощев, С.Н. Николаенко, А.И. Петенко //Технология плем. и промысл. животноводства. — Краснодар, 2005. — С. 170-175.

9. Решение о выдачи патента на изобретение. МПК 7 А 23 К 1/16, 1/14. Способ получения витаминной кормовой добавки из зеленых растений / А.Г. Кощев, А.И. Петенко, О.В. Кощева, С.Н. Николаенко; заявитель и патентообладатель / КГАУ. — № 200410854/13; заявл. 22.03.2004.

Подписано в печать 16.12.2005. Формат 60х84/16.
Печ. л. I Тираж 100. Заказ № 722

Кубанский государственный аграрный университет
350044 г. Краснодар, ул. Калинина, 13



№ 2 6 3 3 4

РНБ Русский фонд

2006-4

28606