

# Оценка термического состояния мяса по электропроводности

А. Н. Захаров, канд. техн. наук, Е. Б. Сусь,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**М**ясо относится к скоропортящимся продуктам с высоким содержанием белка и жира. Его невозможно хранить продолжительное время без потери качества. Качество мяса ухудшается в результате микробиологических, биохимических и физико-химических изменений [1, 2]. Наиболее эффективный способ сохранения пищевой ценности мясных продуктов — применение холода.

УДК 637.51:537.311

**Ключевые слова:** пищевая ценность, холод, электропроводность мяса, клеточные мембраны, денатурация, влагосвязывающая способность.

→ В зависимости от режимов термического воздействия и температуры в толще продукта различают охлажденное (не выше 4 °С), замороженное (не выше минус 8 °С), размороженное (минус 1 °С и выше) мясо.

В последнее время участились случаи фальсификации охлажденного мяса в виде размороженного.

Процесс размораживания по своей природе обратен процессу замораживания. Но полного восстановления первоначальных свойств охлажденного мяса не происходит, так как в период замораживания и хранения в связи с развитием автолитических, окислительных и других процессов оно подвергается необратимым изменениям, в том числе — потере влаги [3].

Размороженное мясо используют только для переработки в промышленных условиях для про-

изводства готовых мясopодуKтов. Хранение и повторное замораживание мяса не допускается в силу необратимых изменений и ухудшения органолептических и микробиологических показателей [4].

Однако, недобросовестные продавцы, нарушая эти требования, реализуют размороженное мясо под видом охлажденного и неоднократно замораживают его. Доказать фальсификацию можно гистологическим методом, но он трудоемкий и длительный. Изучив литературные данные по физическим характеристикам пищевых продуктов, авторы сделали предположение о возможности определять термическое состояние мяса по его электропроводности.

Электропроводность является мерой разрушения клеточных мембран мышечной ткани, которые сохраняют жидкость в пределах и вне клеток. У мышечной

ткани с неповрежденными клеточными мембранами низкое значение электропроводности.

Значительное изменение электропроводности мяса после размораживания происходит вследствие образования и выделения мясного сока, обусловленного отделением воды от белковых веществ в результате денатурационных изменений и увеличения концентрации солей в растворах, содержащихся в межклеточном пространстве, а также вследствие механического разрушения кристаллами льда белковых цепочек соединительнотканного каркаса мышечных волокон.

Денатурационные и агрегационные превращения белков при замораживании, хранении и размораживании мяса приводят к понижению их растворимости, изменению заряда и массы белковых фракций. Указанные превращения белков влияют на их гидратацию,

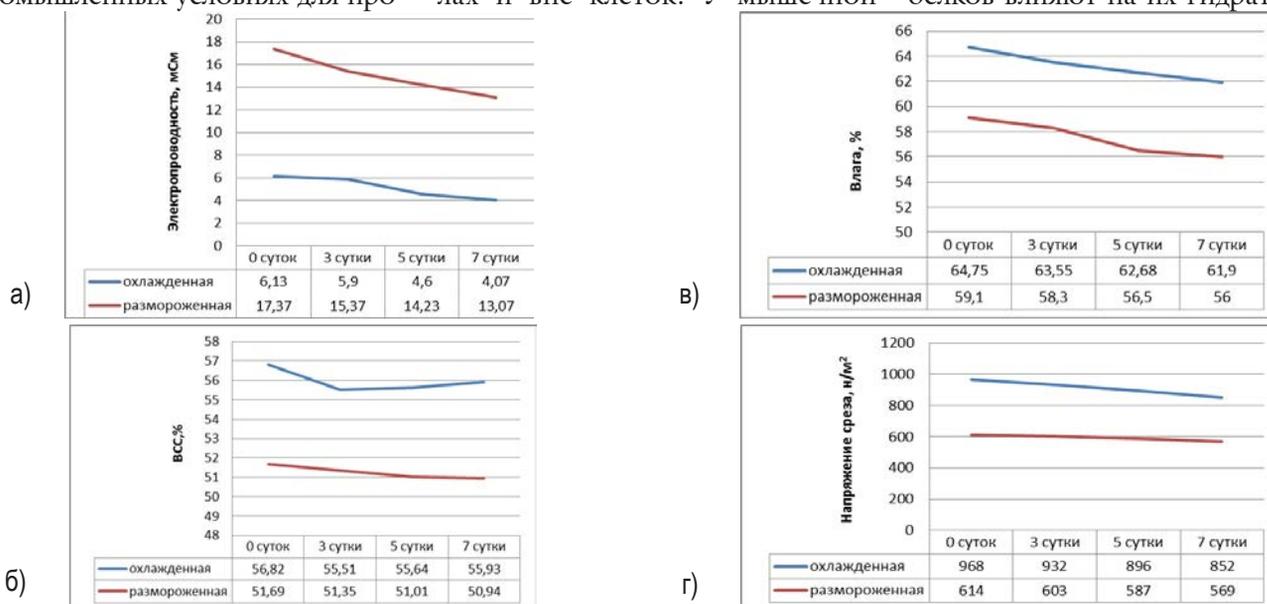


Рисунок 1. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной свинины при хранении

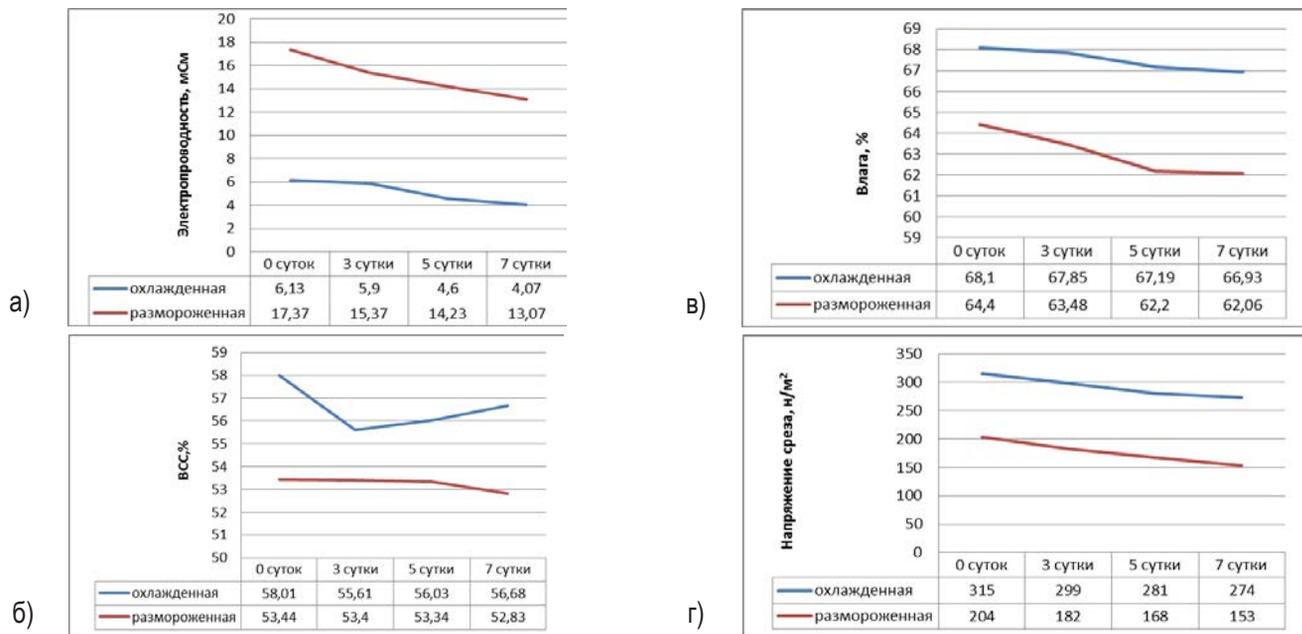


Рисунок 2. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной говядины при хранении

электропроводность, влагосвязывающую способность мяса, его консистенцию и сочность [1, 2].

На основании этих заключений был проведен опыт по изучению электропроводности охлажденного и размороженного мяса (свинина и говядина). Опыт проводился по следующей схеме: охлажденную однородную по качеству длиннейшую мышцу спины качественной группы NOR через сутки после убоя делили на две части, которые упаковывали в полимерные пакеты, одна из них замораживалась и хранилась при температуре минус 18 °С в течение 90 суток, затем размораживалась до 0 °С в толще тканей, вторая охлаждалась до 0 °С и обе части хранились при температуре 4 °С в течение 7 суток.

Для определения электропроводности мяса был разработан экспериментальный стендовый прибор с характеристиками: переменный ток, напряжение 15 В, частота 1 КГц. В образец мясного сырья вводятся две иглы (электроды) на фиксированном расстоянии друг от друга и, пропуская между ними электрический ток,

определяется электропроводность.

Для оценки качества мяса в зависимости от срока хранения и термического состояния изучали электропроводность, содержание влаги, влагосвязывающую способность и консистенцию сырья (рис. 1, 2). Измерения проводились на каждом образце с трехкратной повторностью.

При проведении экспериментов были установлены зависимости электропроводности мяса, содержания влаги, величины влагосвязывающей способности (ВСС) и напряжения среза от термического состояния. Электропроводность, содержание влаги и напряжение среза охлажденного и размороженного мяса с течением времени (до 7 суток) линейно уменьшаются. При этом значения электропроводности размороженного мяса выше, чем охлажденного за счет разрушения клеточного каркаса, повышающего сопротивление мышечной ткани, и повышения концентрации солей в мясном соке. Механическая прочность и содержание влаги у размороженного мяса ниже, чем у охлажденного из-за разрушения клеточной струк-

туры при замораживании кристаллами льда и потери мясного сока при размораживании. Влагосвязывающая способность охлажденного мяса в первые трое суток снижается, а потом в процессе созревания мяса повышается. Влагосвязывающая способность размороженного мяса плавно снижается.

Как видно из результатов исследований путем измерения электропроводности можно достоверно определить было ли мясо подвержено замораживанию, т.к. электропроводность охлажденного мяса на порядок ниже размороженного.

Таким образом, в результате исследований установлено, что измерение электропроводности мяса информативно и точно определяет его термическое состояние и может служить арбитражным экспресс-методом при установлении фальсификации охлажденного мяса.

→

#### Контакты:

Александр Николаевич Захаров,  
+7 (495) 676-6691  
Егор Борисович Сусь  
+7 (495) 676-9214

## Литература

1. Перель Т. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. Учебное пособие. Кемерово, 2004. 100 с.
2. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. Москва.: Дели принт, 2008. 160 с.
3. Хвьяля С. И., Бурлакова С. С. Определение качества и оценка сроков хранения замороженного мясного сырья // Мясной бизнес. 2010. №4. С. 84.
4. Лисицын А. Б., Липатов Н. Н., Кудряшов Л. С., Алексахина В. А., Чернуха И. М. Теория и практика переработки мяса // Под общей ред. академика РАСХН Лисицына А. Б. М.: ВНИИМП, 2004. 308 с.
5. Захаров А.Н., Сусь Е.Б. Электропроводность мяса // Все о мясе. 2011. №5. С. 48.

# Оценка термического состояния мяса по электропроводности

А. Н. Захаров, канд. техн. наук, Е. Б. Сусь,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**М**ясо относится к скоропортящимся продуктам с высоким содержанием белка и жира. Его невозможно хранить продолжительное время без потери качества. Качество мяса ухудшается в результате микробиологических, биохимических и физико-химических изменений [1, 2]. Наиболее эффективный способ сохранения пищевой ценности мясных продуктов — применение холода.

УДК 637.51:537.311

**Ключевые слова:** пищевая ценность, холод, электропроводность мяса, клеточные мембраны, денатурация, влагосвязывающая способность.

→ В зависимости от режимов термического воздействия и температуры в толще продукта различают охлажденное (не выше 4 °С), замороженное (не выше минус 8 °С), размороженное (минус 1 °С и выше) мясо.

В последнее время участились случаи фальсификации охлажденного мяса в виде размороженного.

Процесс размораживания по своей природе обратен процессу замораживания. Но полного восстановления первоначальных свойств охлажденного мяса не происходит, так как в период замораживания и хранения в связи с развитием автолитических, окислительных и других процессов оно подвергается необратимым изменениям, в том числе — потере влаги [3].

Размороженное мясо используют только для переработки в промышленных условиях для про-

изводства готовых мясopодуKтов. Хранение и повторное замораживание мяса не допускается в силу необратимых изменений и ухудшения органолептических и микробиологических показателей [4].

Однако, недобросовестные продавцы, нарушая эти требования, реализуют размороженное мясо под видом охлажденного и неоднократно замораживают его. Доказать фальсификацию можно гистологическим методом, но он трудоемкий и длительный. Изучив литературные данные по физическим характеристикам пищевых продуктов, авторы сделали предположение о возможности определять термическое состояние мяса по его электропроводности.

Электропроводность является мерой разрушения клеточных мембран мышечной ткани, которые сохраняют жидкость в пределах и вне клеток. У мышечной

ткани с неповрежденными клеточными мембранами низкое значение электропроводности.

Значительное изменение электропроводности мяса после размораживания происходит вследствие образования и выделения мясного сока, обусловленного отделением воды от белковых веществ в результате денатурационных изменений и увеличения концентрации солей в растворах, содержащихся в межклеточном пространстве, а также вследствие механического разрушения кристаллами льда белковых цепочек соединительнотканного каркаса мышечных волокон.

Денатурационные и агрегационные превращения белков при замораживании, хранении и размораживании мяса приводят к понижению их растворимости, изменению заряда и массы белковых фракций. Указанные превращения белков влияют на их гидратацию,

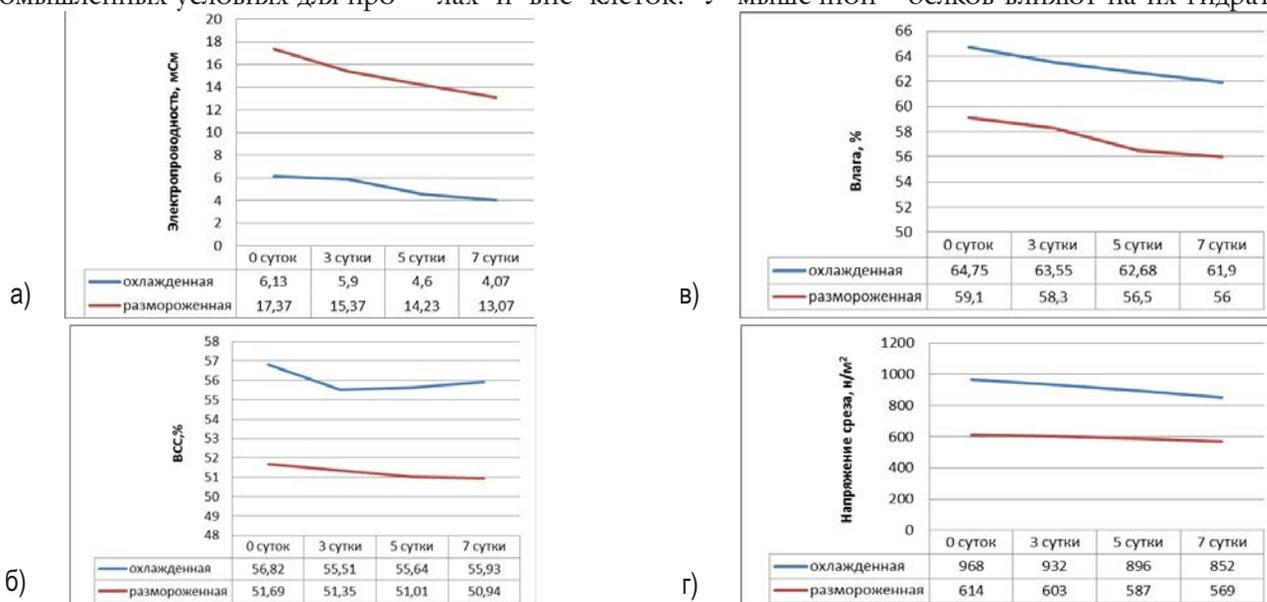


Рисунок 1. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной свинины при хранении

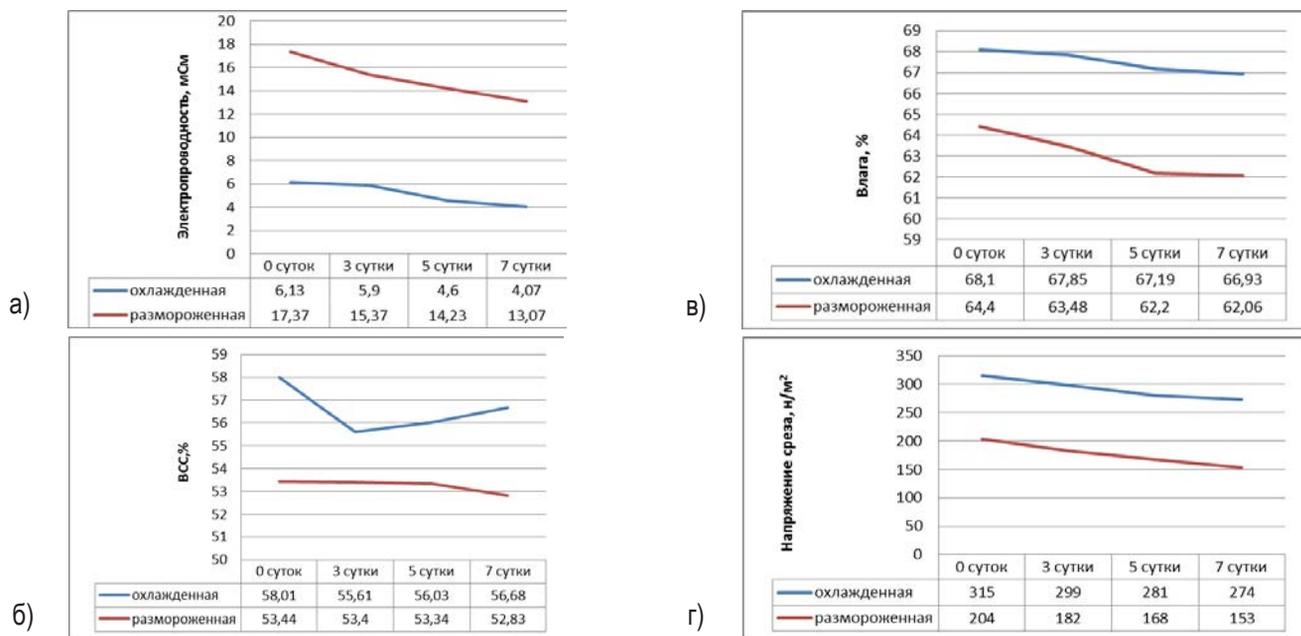


Рисунок 2. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной говядины при хранении

электропроводность, влагосвязывающую способность мяса, его консистенцию и сочность [1, 2].

На основании этих заключений был проведен опыт по изучению электропроводности охлажденного и размороженного мяса (свинина и говядина). Опыт проводился по следующей схеме: охлажденную однородную по качеству длиннейшую мышцу спины качественной группы NOR через сутки после убоя делили на две части, которые упаковывали в полимерные пакеты, одна из них замораживалась и хранилась при температуре минус 18 °С в течение 90 суток, затем размораживалась до 0 °С в толще тканей, вторая охлаждалась до 0 °С и обе части хранились при температуре 4 °С в течение 7 суток.

Для определения электропроводности мяса был разработан экспериментальный стендовый прибор с характеристиками: переменный ток, напряжение 15 В, частота 1 КГц.

В образец мясного сырья вводятся две иглы (электроды) на фиксированном расстоянии друг от друга и, пропуская между ними

электрический ток, определяется электропроводность.

Для оценки качества мяса в зависимости от срока хранения и термического состояния изучали электропроводность, содержание влаги, влагосвязывающую способность и консистенцию сырья (рис. 1, 2). Измерения проводились на каждом образце с трехкратной повторностью.

При проведении экспериментов были установлены зависимости электропроводности мяса, содержания влаги, величины влагосвязывающей способности (ВСС) и напряжения среза от термического состояния. Электропроводность, содержание влаги и напряжение среза охлажденного и размороженного мяса с течением времени (до 7 суток) линейно уменьшаются. При этом значения электропроводности размороженного мяса выше, чем охлажденного за счет разрушения клеточного каркаса, повышающего сопротивление мышечной ткани, и повышения концентрации солей в мясном соке. Механическая прочность и содержание влаги у размороженного мяса ниже, чем у охлажденного из-

за разрушения клеточной структуры при замораживании кристаллами льда и потери мясного сока при размораживании. Влагосвязывающая способность охлажденного мяса в первые трое суток снижается, а потом в процессе созревания мяса повышается. Влагосвязывающая способность размороженного мяса плавно снижается.

Как видно из результатов исследований путем измерения электропроводности можно достоверно определить было ли мясо подвержено замораживанию, т.к. электропроводность охлажденного мяса на порядок ниже размороженного.

Таким образом, в результате исследований установлено, что измерение электропроводности мяса информативно и точно определяет его термическое состояние и может служить арбитражным экспресс-методом при установлении фальсификации охлажденного мяса. →

#### Контакты:

Александр Николаевич Захаров,  
+7 (495) 676-6691  
Егор Борисович Сусь  
+7 (495) 676-9214

## Литература

1. Перель Т. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. Учебное пособие. Кемерово, 2004. 100 с.
2. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. Москва: Дели принт, 2008. 160 с.
3. Хвьяля С. И., Бурлакова С. С. Определение качества и оценка сроков хранения замороженного мясного сырья // Мясной бизнес. 2010. №4. С. 84.
4. Лисицын А. Б., Липатов Н. Н., Кудряшов Л. С., Алексахина В. А., Чернуха И. М. Теория и практика переработки мяса // Под общей ред. академика РАСХН Лисицына А. Б. М.: ВНИИМП, 2004. 308 с.
5. Захаров А.Н., Сусь Е.Б. Электропроводность мяса - Москва, ВНИИМП «Все о мясе», 2011 год. – №5, с. 48

## с. 1

**Переработка свинины: практика и перспективы****Processing of pork: Practice and Prospects**

Об актуальных экономических проблемах и научно-технических перспективах производства свинины.

Pressing economic problems and the scientific and technical perspectives of pork production.

## с. 4 - 10

**Российское свиноводство: программа выживания в условиях ВТО**

Ю. И. Ковалёв

**Russian pig production: a program for survival in the WTO**

Y. I. Kovalev

Совпадение нескольких неблагоприятных факторов, как снижение уровня защиты рынка от импорта, подорожание кормов и увеличение производства свинины в России поставили мясную отрасль и животноводство в трудное положение. Свиноводство в последние месяцы имеет отрицательную рентабельность. Анализ проблем и программа выхода из кризиса представлены в данной статье.

The coincidence of several unfavorable factors, such as reduction of market protection from imports, higher prices of feed and increased pork production in Russia put the meat and livestock industry in a difficult position. Pig production in recent months has a negative return on investment. Problem analysis and the program out of the crisis presented in this article.

**Ключевые слова:** промышленное свиноводство, ЛПХ, рентабельность, таможенный тариф, квоты, нетарифная защита, ВТО.

**Keywords:** industrial pig farming, smallholders, profitability, customs tariffs, quotas, non-tariff protection, the WTO.

## с. 11 - 13

**Перспективные технологии откорма свиней для получения экологически безопасной и функциональной свинины**

А. В. Устинова, Е. А. Москаленко, Н. Н. Забашта, С. В. Патиева, Н. В. Тимошенко

**Promising technologies pigs for environmentally safe and functional pork**

A. V. Ustinova, E. A. Moskalenko, N. N. Zabashta, S. V. Patieva, N. V. Tymoshenko

В статье представлена технология кормления свиней рационом обогащённым комплексными нутрицевтиками с йодом и селеном. Данная технология улучшает показатели продуктивности свиней, повышение качества и экологической безопасности свинины, ее нутриентную адекватность по содержанию йода и селена. По всем показателям мясо от свиней, полученное по разработанной технологии, соответствовало требованиям национального стандарта ГОСТ Р 54048-2010 на свинину для продуктов детского питания.

The article presents the technology of feeding pigs a diet enriched with complex nutraceuticals with iodine and selenium. This technology improves the efficiency of pigs, quality and environmental safety of pork, its nutrient adequacy of the content of iodine and selenium. By all indications meat from pigs obtained by the developed technology, in line with the national standard GOST R 54048-2010 pork products for baby food.

**Ключевые слова:** минеральные вещества, пробиотики, комплексные нутрицевтики.

**Keywords:** minerals, probiotics, nutraceuticals complex.

## с. 14 - 17

**Изучение природы действующего вещества препарата «Колимака»**

И. М. Чернуха, Л. А. Люблинская, Л. В. Федулова, А. Н. Макаренко, Е. А. Тимохина

ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**The study of the nature of the active ingredient of the drug «Kolimak»**

I. M. Tchernukha, L. A. Lublinskaya, L. V. Fedulova, A. N. Makarenko, E. A. Timokhina

The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP)

Новорожденные поросята во всем мире переболевают (страдают) болезнями желудочно-кишечного тракта. По разным данным доля заболевших поросят достигает 75%, смертность составляет более 30% от числа заболевших. У выздоровевших поросят наблюдается торможение развития, снижение привесов, ухудшение качества мяса, что приводит к значительным экономическим потерям и уменьшению рентабельности отрасли в

целом. Данная статья посвящена изучению природы нового тканевого препарата «Колимака», предназначенного для профилактики и лечения желудочно-кишечных расстройств у поросят. Препарат «Колимака» представляет собой смесь лиофильно высушенных специально приготовленных экстрактов органов желудочно-кишечного тракта свиней: желудка, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы. За счет технологии переработки сырья в препарате сохраняется активность действующих начал, в связи с чем препарат обладает высокой эффективностью, позволяет осуществить индивидуальный подход к заболевшему животному, к препарату отсутствует привыкание и эффект отмены. В статье представлены результаты исследования аминокислотного и белкового состава препарата и компонентов, входящих в его состав. Результаты исследования спектра общих и свободных аминокислот позволили выявить сохранение в комплексном препарате «Колимака» всех обнаруженных аминокислот, содержащихся в индивидуальных экстрактах. Показана высокая гетерогенность экстрактов внутренних органов, присутствие веществ в широком диапазоне молекулярных масс. В комплексном препарате отмечены высокомолекулярные белковые зоны, выявленные в экстрактах желудка и двенадцатиперстной кишки (от 70 до 60 кДа) и низкомолекулярные белковые зоны, характерные для двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы (от 17 до 10 кДа). Представленные данные позволяют сделать вывод о том, что препарат «Колимака», за счет уникальной технологии приготовления, сохраняет активные вещества белковой природы, содержащиеся в экстрактах внутренних органов желудочно-кишечного тракта, входящих в его состав.

Gastrointestinal diseases are spread widely among newborn piglets in all over the world. According to different data the percent of piglets suffered from gastrointestinal diseases are 75%, mortality is 30%. Recovered piglets are observed to be decelerated in growth, mass decreasing and deterioration of the meat quality are also revealed. These consequences lead to economic losses and reduction the profitability of the meat industry. The article is devoted to the investigation of medicine «Kolimak» origin. Medicine «Kolimak» is modern tissue medicine intended for prevention and treatment of gastrointestinal disorders in young pigs. Medicine «Kolimak» is mixture of freeze dried extracts of such gastrointestinal pig organs as stomach, duodenum and pancreas. The action of bioactive molecules retain in medicine due to special raw processing technology. It should be noticed medicine «Kolimak» possesses a high efficiency, allows for an individual approach to a sick animal and the drug is not addictive and has no cancel effect. Results of amino acids and protein composition examinations of medicine and its components are presented in the article. Results of amino acids profile investigations of medicine «Kolimak» revealed the retention of all amino acids presented in origin extracts. High heterogeneity of internal organs extracts and wide molecular weight range of bioactive molecules were also observed. High MW proteins of medicine «Kolimak» corresponds with stomach and duodenum extracts (70-60 kDa), low MW proteins of medicine «Kolimak» corresponds with duodenum and pancreas extracts (17-10 kDa). According to mention above data medicine «Kolimak» retains bioactive protein origin molecules presented in such gastrointestinal pig organs extracts's stomach, duodenum and pancreas due to unique raw processing technology.

**Ключевые слова:** «Колимака», поросята, болезни желудочно-кишечного тракта, аминокислота, электрофорез.

**Keywords:** «Kolimak», pigs, diseases of the gastrointestinal tract, the amino acid, electrophoresis.

## с. 18 - 21

**Изменения коллоидно-химических свойств фибриллярного белкового сырья при его модификации**

А. Ю. Соколов, Е. И. Титов, С. К. Апраксина, Л. Ф. Митасева

**The changes in colloid-chemical properties of the fibrillar protein raw material for its modification**

A. Y. Sokolov, E. I. Titov, S. K. Apraksina, L. F. Mitaseva

Принимая во внимание коллоидно-химические особенности биополимеров (фибриллярных белков), авторы данной работы установили наиболее рациональный вариант модификации сырья для производства структурообразующих ингредиентов. Теоретической основой данных исследований послужило представление о взаимодействии сложных белков и продуктов их переработки с водой, а также представление о влиянии на этот процесс солей, кислот, щелочей.

Taking into account the colloid-chemical properties of biopolymers (fibrous proteins), the authors of this study found the most rational option modification of raw

materials for the production of structure-forming ingredients. The theoretical basis of this research was the understanding of the complex interaction of proteins and their products with water, and the idea of the effect on the process of salts, acids, alkalis.

**Ключевые слова:** фибриллярный белок, модификация сырья, структурообразующие ингредиенты, растворение биополимера, гидролиз, щелочно-солевая обработка.

**Keywords:** fibrillar protein, modification raw, textural ingredients, biopolymer dissolution, hydrolysis, alkali-salt treatment.

#### с. 22 - 25

##### **Мясо in vitro как перспективный источник полноценного белка**

И. А. Рогов, А. Б. Лисицын, К. Г. Таранова, И. М. Волкова

##### **Meat in vitro as a promising source of complete protein**

I. A. Rogov, A. B. Lisitsyn, K. G. Taranova, I. M. Volkova

Совместно на базе нескольких научно-исследовательских и учебного институтов ведётся серьезная исследовательская работа по созданию технологии получения мяса in vitro. На сегодняшний день методами клеточной биотехнологии выращена биомасса, состоящая из клеток мышечной ткани крупного рогатого скота, полученных путём направленной миодифференцировки мультипотентных мезенхимных стволовых клеток (ММСК) in vitro.

Together on the basis of several research and academic institutes are serious research on creating technology for meat in vitro. To date, the methods of cellular biotechnology grown biomass, consisting of muscle cells of cattle obtained by directional myo differentiation of multipotentmesenchymal stem cells in vitro.

**Ключевые слова:** мясо in vitro (культуральное мясо), мультипотентные мезенхимные стволовые клетки, костный мозг, жировая ткань, клеточная биомасса, фракционный состав белков, аминокислотный состав.

**Keywords:** meat in vitro (Cultures meat) multipotentmesenchymal stem cells, bone marrow, adipose tissue, cellular biomass fraction of the proteins, the amino acid composition.

#### с. 26 - 27

##### **Оценка термического состояния мяса по электропроводности**

А. Н. Захаров, Е. Б. Сусь

##### **Evaluation of the thermal state of the meat on the electrical conductivity**

A. N. Zakharov, E. B. Sus'

В результате исследований путем измерения электропроводности можно достоверно определить было ли мясо подвержено замораживанию, т.к. электропроводность охлажденного мяса на порядок ниже размороженного. Установлено, что измерение электропроводности мяса информативно и точно определяет его термическое состояние и может служить арбитражным экспресс-методом при установлении фальсификации охлажденного мяса.

As a result of research by measuring the electrical conductivity may be reliably determine whether the meat is exposed to freezing conditions, as electrical conductivity of fresh meat is much lower defrosted. It is established that the measurement of the electrical conductivity of meat informatively and accurately determines the thermal state and may serve express method of arbitration in establishing falsification chilled meat.

**Ключевые слова:** пищевая ценность, холод, электропроводность мяса, клеточные мембраны, денатурация, влагосвязывающая способность.

**Keywords:** food value, the cold, the electrical conductivity of meat, cell membranes, denaturation, water binding capacity.

#### с. 28 - 32

##### **Перспективы применения йодсодержащих добавок в мясных продуктах детского питания**

А. С. Дыдыкин, А. В. Устинова, Л. В. Федулова, Н. Л. Вострикова

##### **Prospects of additives in meat iodine-containing baby foods**

A. S. Dydykin, A. V. Ustinova, L. V. Fedulova, N. L. Vostrikova

Представлен анализ и возможности профилактики распространенности йододефицитных состояний у детей и взрослых. Приведены результаты исследований эффективности применения йодсодержащих препаратов «Биойод», «Йодказеин» и йодированная соль в мясных продуктах. Установлено что для профилактики йододефицитных состояний целесообразно применение йодсодержащих препаратов «Биойод» и «Йодказеин». При этом, наибольшая эффективность отмечена для препарата «Биойод», что под-

тверждено исследованиями в опытах на животных. Использование йодированной соли в мясных продуктах оказывает наименьшее защитное действие при йододефицитных состояниях.

The analysis and the possibility of preventing the prevalence of iodine deficiency disorders in children and adults. The results of studies on the effectiveness of application of iodine-containing drugs "bioiodine", "Iodcasein" and iodized salt in meat products. Found that for the prevention of iodine deficiency disorders are appropriate iodine-containing preparations "bioiodine" and "Iodcasein." At the same time, the greatest efficiency is marked for the drug "bioiodine", as confirmed by studies in animals. The use of iodized salt in meat products has the least protective effect in iodine deficiency states.

**Ключевые слова:** йододефицит, йод, питание детей, «Биойод», «Йодказеин».

**Keywords:** iodine deficiency, iodine, child nutrition, «bioiodine», «Iodcasein».

#### с. 34 - 35

##### **Экономические аспекты воспроизводства поголовья животных в Казахстане**

О. Н. Кузнецова, Ж. Ж. Бельгибаева, Я. М. Узаков

##### **Economic aspects of the reproduction of livestock in Kazakhstan**

O. N. Kuznetsova, J. J. Belgibaeva, Y. M. Uzakov

Перед работниками мясного подкомплекса АПК Казахстана стоят важные задачи по увеличению поголовья скота и наращиванию объемов производства мяса и мясопродуктов. Расширенное воспроизводство является рычагом не только улучшения ситуации на мясном рынке, но и решения проблемы обеспечения традиционными продуктами питания широких слоев населения республики Казахстан.

The important tasks of increasing the number of livestock and raising the production volume of meat and meat products currently are at the top of the agenda of the meat sub complex AIC (Agro Industrial Complex) of Kazakhstan. Expanded reproduction is a lever not only for improving the situation at the meat market, but also the solution of providing traditional food of the population of Republic of Kazakhstan.

**Ключевые слова:** воспроизводство, соотношение, структура, пропорции, интенсификация.

**Keywords:** reproduction, value, texture, proportion, intensification.

#### с. 36 - 41

##### **Региональные программы развития мясной отрасли АПК на период до 2020 года**

Н. Ф. Небурчилова, И. П. Вольнская

##### **Regional development programs meat industry agro-industrial complex in 2020**

N. F. Neburchilova, I. P. Volynskaya

Проанализирован ряд законодательных инициатив по поддержке производителей и переработчиков сельскохозяйственного сырья. Выделены основные проблемы, тормозящие развитие перерабатывающих отраслей. Рассмотрены пути и методы решения проблем мясной отрасли в новых региональных программах развития АПК до 2020 г.

We analyze a number of legislative initiatives to support the producers and processors of agricultural products. The main problems that hinder the development of processing industries. The ways and methods to solve problems of the meat industry in the new regional development programs agro-industrial complex 2020.

**Ключевые слова:** мясная отрасль, региональные программы, целевые показатели, объемы производства, мощности.

**Keywords:** meat industry, regional programs, targets, output, capacity.

#### с. 42 - 46

##### **Измельчение замороженного блочного мяса методом фрезерования**

А. Б. Лисицын, В. И. Ивашов, А. Н. Захаров, Б. Р. Каповский,

Д. А. Максимов

ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

##### **Chopping block of frozen meat by milling**

A. B. Lisitsyn, V. I. Ivashov, A. N. Zakharov, B. R. Kapovsky, D. A. Maksimov  
The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP)

Для модернизации производства отечественным производителям колбасных изделий и мясопродуктов приходится привлекать значительные капиталовложения для покупки дорогостоящего импортного оборудования и его комплектующих. Решение этой задачи может быть затруднительным

для крупных производителей, а для небольших предприятий и частных хозяйств может быть не возможным. Разработка техники и технологии измельчения замороженного мясного сырья методом фрезерования будет способствовать решению задачи импортозамещения дорогостоящего мясоперерабатывающего оборудования в свете требований Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации.

В статье сформулированы цели разработки процесса одностадийного измельчения блочного замороженного мяса методом фрезерования: высокое качество резания сырья с требуемой степенью измельчения, энергосбережение, обеспечение заданной производительности процесса, отвечающей потребности мясоперерабатывающих производств. Проанализированы результаты исследования процесса резания экспериментальных блоков замороженного мяса цилиндрической фрезой с винтовым зубом на испытательном стенде. Проведенный анализ основывался на положениях теории резания материалов. Данные микроструктурного исследования измельченного мяса оценены с учетом анизотропии исходного сырья по структурному и текстурному признакам. В выводах статьи изложены требования к геометрии рабочего инструмента и режимным параметрам процесса резания, сформулирована целевая функция оптимизационной задачи разработки высокоэффективного измельчения блочного замороженного мяса методом фрезерования.

For modernization of production to domestic producers of sausages and meat products have to attract significant investment to buy expensive imported equipment and its components. This task may be difficult for large manufacturers and small businesses and private individuals can not be possible. Development of techniques and technology grinding the frozen raw meat by milling will contribute to solving the problem of import substitution of expensive meat processing equipment in the light of the requirements of Food Security Doctrine of the Russian Federation.

The article defines the goal of developing a one-step process of grinding a block of frozen meat the method of milling: high quality cutting materials with the required degree of grinding, energy efficiency, providing the required output of the process that meets the needs of meat processing plants. The results of experimental studies of the process of cutting blocks of frozen meat strength of cylindrical cutter with helical teeth on the test bench. The analysis was based on the provisions of the theory of cutting materials. These microstructural studies minced meat assessed taking into account the anisotropy of the source of raw materials for structural and textural features. The conclusions of the article sets out the requirements for a working tool geometry and operating parameters of the cutting formulated the objective function of the optimization problem developing high-performance grinding block of frozen meat by milling.

**Ключевые слова:** измельчение, фрезерование, замороженное блочное мясо, колбасное производство, энергозатраты.

**Keywords:** grinding, milling, block frozen meat, sausage production, energy.

с. 48 - 50

**Органическая связь науки и практики**

А. Прасолов

**Organic link between science and practice**

## CONTENTS

### EDITORIAL

Processing of pork: Practice and Prospects

### MAIN THEME

Y. I. Kovalev Russian pig production: a program for survival in the WTO  
A. V. Ustinova, E. A. Moskalenko, N. N. Zhabashta, S. V. Patieva, N. V. Ty-moshenko Promising technologies pigs for environmentally safe and functional pork  
I. M. Tchernukha, L. A. Lublinskaya, L. V. Fedulova, A. N. Makarenko, E. A. Timokhina The study of the nature of the active ingredient of the drug «Koli-mak»

### TECHNOLOGIES

A. Y. Sokolov, E. I. Titov, S. K. Apraksina, L. F. Mitaseva The changes in col-loid-chemical properties of the fibrillar protein raw material for its modification

### RESEARCH METHODS

I. A. Rogov, A. B. Lisitsyn, K. G. Taranova, I. M. Volkova Meat in vitro as a promising source of complete protein  
A. N. Zakharov, E. B. Sus' Evaluation of the thermal state of the meat on the electrical conductivity

A. Prasolov

Группа компаний ПТИ и Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова давно и плодотворно сотрудничают в области новых технологий и производства пищевых ингредиентов. О сотрудничестве и секретах его успеха рассказывают заместитель директора по экономическим связям и маркетингу ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Борис Гутник и директор направления мясных продуктов ГК ПТИ, кандидат технических наук Ольга Кузнецова.

PTI Group and the All-Russian Scientific Research Institute of the meat industry named after v.M. Gorbатов long time and fruitful cooperation in the field of new technologies and the production of food ingredients. On cooperation and the secrets of his success tells рассказывает главный специалист по связям с общественностью НИИМП Boris Gutnick and meat product line director GK PTI, Ph.D. Olga Kuznetsova.

**Ключевые слова:** наука, ВНИИМП, Группа компаний ПТИ, исследования, прикладная наука.

**Keywords:** science, v NIIMP, GK PTI, research, applied science.

с. 52 - 54

**Обзор диссертационных работ, защищенных во ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова в 2013 году**

А. Н. Захаров, А. А. Кубышко

**Overview of theses are protected in the Institute of Meat Industry named after V.M. Gorbатов in 2013**

A. N. Zakharov, A. A. Kubyshko

Обзор трёх авторефератов диссертационных работ, которые были защищены в мае-июне 2013 года в ГНУ ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова.

Overview of three abstracts of dissertations that have been protected in the May-June 2013 in the State Research Institute of the meat industry named after v.M. Gorbатов.

**Ключевые слова:** управляющее воздействие, технологическая система, HACCP-Мясо, мясо invitro, костный мозг, мультипотентные мезенхимные стволовые клетки.

**Keywords:** control action, the technological system, HACCP, meat in vitro, bone marrow multipotent mesenchymal stem cells.

с. 55 - 57

**В воздухе запахло жареным**

Е. В. Милеенкова

**The air smelled fried**

E. V. Mileenkova

О разделке туши для правильного приготовления стейков. Также представлена система классификации их степени прожарки.

About butchering for proper cooking steaks. Also featuring a system of classification of the degree of doneness.

**Ключевые слова:** стейк, созревание мяса, рибай, стриплойн, филей, вырезка.

**Keywords:** steak, meat maturation, Ribeye, Striploin, sirloin, tenderloin.

## PRODUCTION

A. S. Dydykin, A. V. Ustinova, L. V. Fedulova, N. L. Vostrikova Prospects of additives in meat iodine-containing baby foods

## ECONOMICS

O. N. Kuznetsova, J. J. Belgibaeva, Y. M. Uzakov Economic aspects of the reproduction of livestock in Kazakhstan

N. F. Neburchilova, I. P. Volynskaya Regional development programs meat industry agro-industrial complex in 2020

## TECHNICAL SOLUTIONS

A. B. Lisitsyn, V. I. Ivashov, A. N. Zakharov, B. R. Kapovsky, D. A. Maksimov Chopping block of frozen meat by milling

## CONCEPTUAL CONVERSATION

A. Prasolov Organic link between science and practice

## SCIENTIFIC LIFE

A. N. Zakharov, A. A. Kubyshko Overview of theses are protected in the Institute of Meat Industry named after v.M. Gorbатов in 2013

## COOKERY SECRETS

E. V. Mileenkova The air smelled fried

# Перспективы свиноводства:

## экономика и технологии

УДК 637.5: 061.43

Без преувеличения свиноводство можно назвать стратегической отраслью: это источник наиболее скороспелого и экономически доступного красного мяса. Для абсолютного большинства населения России свинина — традиционный и незаменимый источник животного белка, витаминов и минеральных веществ. Для мясной промышленности — незаменимое сырьё, на котором держится почти всё производство колбасной продукции и мясных деликатесов. Для науки о мясе в обозримом будущем свинина останется предметом активных исследований, направленных на создание новых продуктов и технологий, углубление переработки и повышения продуктивности животных. В развитие свиноводства за семь лет — с 2006 по 2012 год было вложено только бюджетных средств (в виде субсидий по кредитам) около 60 миллиардов рублей.

Интерес нашего журнала к основной сырьевой базе мясной отрасли понятен: от её состояния во многом зависит и состояние самой отрасли. Размер её ресурсов, качество и ассортимент, структурные характеристики отрасли всё это имеет важное значение для конкурентоспособности отрасли — в целом и для её отдельных сегментов. В первой половине 2013 года производство охлажденной свинины выросло на 31% по сравнению с аналогичным периодом 2012 года. Столь значительные изменения в течение года имеют последствия для рынка сырья и должны сопровождаться структурной модернизацией первичной переработки.

Мясохладобойни предлагают сегодня в основном полутуши, и такой ограниченный ассортимент есть следствие плохого маркетинга и технической отсталости большого числа предприятий по убою скота. Острота конкуренции со стороны зарубежных поставщиков несколько сглаживается активной нетарифной защитой рынка со стороны государства, ко-

торая усилилась после вступления России во Всемирную торговую организацию. Но проблема ассортимента всё равно остаётся, и решить её должны модернизация инфраструктуры рынка сырья и первичного звена. Правильные маркетинговые решения не могут быть реализованы на практике, если они ограничены техническими возможностями производства и внешней инфраструктуры. Об этом и о программе развития свиноводства, необходимых мерах государственного регулирования и поддержки отрасли в условиях жесткой международной конкуренции в главной теме повествует статья Генерального директора Национального союза свиноводов Ю. И. Ковалёва.

Новые продукты функционального и биокорректирующего свойства создаются преимущественно путём комбинирования ингредиентов, обладающих определёнными качествами и поиска оптимального количества в рецептуре искомым ингредиентов. Также известно, что качество и безопасность мяса, его функциональные и технологические свойства закладываются ещё при жизни животных. Технологии кормления и кормовые добавки являются частью комплексного подхода в достижении этих целей. Таким образом принцип комбинаторики применяется на более ранней стадии производства.

Для промышленного производства специализированных продуктов питания (в том числе детского и функционального) требуется сырьё, обладающее определённым набором питательных свойств. Наиболее ценными и эффективными эти продукты являются, если их особые функциональные и экологические качества сформированы в мясном сырьё при жизни животного.

«Мы едим то, что мы едим». И не только мы, но и животные, которые служат источником пищи для человека. Одним из способов получения свинины высокого качества, обеспечивающей человека необходимыми микроэлементами, является

прижизненная биокоррекция химического состава мяса путем оптимизации и рационализации рационов кормления животных. Статья «Перспективные технологии откорма свиней для получения экологически безопасной и функциональной свинины» (А. В. Устинова и др.) посвящена разработке технологии откорма свиней с использованием рационов, обогащенных комплексными нутрицевтиками на основе закваски лактобактерий с микроэлементами йодом и селеном. Данная технология позволяет обогащать мясо и субпродукты микроэлементами при жизни животного и получать мясное сырьё улучшенного качества для производства продуктов детского и функционального питания.

Как использовать органы желудочно-кишечного тракта свиней, такие как желудок, двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа, чтобы получить наибольшую прибыль? Малоценное побочное сырьё пригодно для получения очень нужного и перспективного препарата, который необходим при лечении желудочно-кишечных расстройств поросят. «Колимак» — так называется препарат, разрабатываемый во ВНИИМПе, — не вызывает привыкания, имеет клиническое подтверждение высокой эффективности и не влияет на экологические показатели мяса. Статья «Изучение природы действующего вещества препарата «Колимак» (И. М. Чернуха и др.) посвящена исследованию природы тканевого препарата «Колимак» различными физико-химическими методами.

Актуальность препарата подтверждается статистикой: около 90% новорожденных поросят переболевают желудочно-кишечными болезнями, последствия сказываются на продуктивности поросят и на качестве мяса. Поэтому большое количество исследований направлено на разработку мер профилактики и лечения данных заболеваний тканевыми препаратами. →

# Региональные программы развития мясной отрасли АПК на период до 2020 года

Н. Ф. Небурчилова, канд. эконом. наук, И. П. Волынская,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**З**а прошедшее пятилетие (2008-2012 годы) в сельском хозяйстве и мясной промышленности произошли существенные положительные сдвиги. Улучшилось состояние сырьевой базы отрасли. Объем производства скота и птицы на убой за этот период увеличился почти на 25%. Однако следует отметить, что прирост наблюдался по всем видам убойных животных и птицы, за исключением крупного рогатого скота.

УДК 637.5:332.02

**Ключевые слова:** мясная отрасль, региональные программы, целевые показатели, объемы производства, мощности.

→ Большое влияние на развитие мясной отрасли АПК оказала принятая в 2007 году «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы». Эта программа определила основные направления развития этих отраслей народного хозяйства, установила рамки финансового обеспечения и механизмы реализации намеченных мероприятий и показатели их результативности [1].

Меры поддержки мясной отрасли АПК, предусмотренные этой Госпрограммой, обеспечили устойчивые темпы ее роста [2].

Однако в дальнейшем потребовалось принять законодательные акты для повышения эффективности развития, как сельского хозяйства, так и перерабатывающих отраслей в части расширения мер государственной поддержки.

Проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» (опубликован 10 августа 2012 г.), в котором предлагается распространить меры государственной поддержки на все организации, занимающиеся первичной и (или) последующей (промышленной) переработкой сельскохозяйственного сырья и реализацией произведенных продуктов переработки, в настоящее время представлен на рассмотрение Минсельхозом РФ [3]. В проекте предусматривается, что гос-

поддержка будет распространяться на организации, в которых доля дохода от реализации таких видов продуктов будет составлять не менее 70% в течение календарного года.

Необходимость расширения сферы господдержки вызвана тем, что до последнего времени материально-техническая база многих предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности находится на низком уровне, слабо развита инфраструктура хранения, транспортировки и холодильной обработки скоропортящегося сырья и продовольствия. В связи с этим современное состояние предприятий не обеспечивает необходимые условия для глубокой, комплексной переработки исходного сырья, оптимальных способов хранения и приводит к дополнительным потерям, снижению безопасности и качества производимых пищевых продуктов.

Предлагаемый законопроект будет способствовать повышению доступности долгосрочных заемных средств, что значительно ускорит процесс модернизации сельского хозяйства, предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности и позволит реализовать меры поддержки, предусмотренные «Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» (далее – Госпрограмма) [4].

В рамках Госпрограммы для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности субсидирование процентных ставок по кредитам будет распространяться на закупку сельскохозяйственного сырья с последующей переработкой и приобретением отдельных видов технологического оборудования.

Некоторые регионы Российской Федерации уже разработали и осуществляют финансирование программ развития пищевой и перерабатывающей промышленности, в том числе мясной отрасли АПК или наметили мероприятия в рамках подпрограмм, принятых в составе региональных целевых программ развития АПК на 2013-2020 гг.

В Центральном федеральном округе большой удельный вес в переработке мяса занимают предприятия Московской области.

Долгосрочная целевая программа Московской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Московской области на 2013-2020 годы» была утверждена постановлением Правительства Московской области от 29.08.2012 №1066/32 [5].

В Программу включены семь Подпрограмм, среди которых можно выделить две основные Подпрограммы, которые предусматривают мероприятия по увеличению производства мяса и наращиванию производственных

**Таблица 1. Показатели целевых подпрограмм Московской области до 2020 года**

Задачи, направленные на достижение цели	Показатели, характеризующие достижение цели	Ед. изм.	Базовое значение показателя (на 2011 г.)	Планируемые значения по годам							
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Подпрограмма II «Развитие отрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства»</b>											
Наращивание объемов производства продукции мясного и молочного животноводства, отрасли яичного птицеводства и аквакультуры; расширение ассортимента и повышение качества мясных и молочных продуктов	Производство говядины от скота мясных пород и их помесей	тыс т	0.3	0.5	0.7	1	1.5	1.9	2.4	3.5	5
	Производство свинины	тыс т	46.1	50	54	58	63	67	71	75	80
	Производство говядины от бычков молочных пород	тыс т	1.6	3.2	3.5	3.9	4.5	5.5	7	8.5	10.5
<b>Подпрограмма III «Техническая и технологическая модернизация организаций агропромышленного комплекса, обеспечение финансовой устойчивости сельского хозяйства в Московской области»</b>											
Создание условий для формирования сырьевых зон перерабатывающих предприятий Московской области, региональных систем заготовки мяса и молока, их первичной и глубокой переработки, хранения, транспортировки и поставки продукции в торговые сети	Прирост мощностей по убою скота и его первичной переработке	тыс. тонн	-	20	40	40					39
	Объем производства полуфабрикатов мясных	в % к пред.периоду	100	104	102	102	102	102	102	102	102
Формирование и развитие региональных продовольственных (мясных и молочных) кластеров	Количество образованных кластеров	единиц	-	1	1	1	1	1	1	1	1

мощностей:

- Подпрограмма II «Развитие отрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства»;

- Подпрограмма III «Техническая и технологическая модернизация организаций агропромышленного комплекса, обеспечение финансовой устойчивости сельского хозяйства в Московской области».

Выбор задач обусловлен тем, что в сельскохозяйственных организациях Московской области, крестьянских (фермерских) хозяйствах и личных подсобных хозяйствах населения наблюдается устойчивая тенденция сокращения производства говядины, обусловленная снижением численности поголовья крупного рогатого скота и недостаточным

количеством мясного скота в специализированных организациях, низким уровнем скороспелости и качества мяса пород молочного направления.

В мясном балансе Московской области говядина занимает последнее место и составляет всего 12,9 процента.

В таблице 1 приведены основные показатели этих двух подпрограмм (II и III).

В результате реализации мероприятий Подпрограммы II к 2020 году планируется увеличить объем производства скота и птицы на убой (в живом весе) до 390,5 тыс. тонн.

Индекс производства продукции животноводства (в сопоставимых ценах) в 2020 году составит 140 процентов к уровню 2011 года. При этом производство го-

вядины от скота мясных пород вырастет в 16,7 раза, производство говядины от бычков молочных пород - в 6,6 раза, а производство свинины - в 1,7 раза.

Задачи Подпрограммы III предусматривают:

- стимулирование внутрихозяйственной первичной и глубокой переработки продукции животноводства, ее подработки и подготовки к реализации;

- создание условий для формирования сырьевых зон перерабатывающих предприятий Московской области;

- развитие региональных систем заготовки мяса, их первичной и глубокой переработки, хранения, транспортировки и поставки продукции в торговые сети;

- формирование и развитие

**Таблица 2. Показатели реализации Программы по развитию мясной отрасли Нижегородской области**

	ед. изм.	2011	2012	Прогноз							
				2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Полуфабрикаты мясные	тыс. тонн	39.3	36.6	39.5	40	42	46	48	50	52	54
Колбасные изделия	тыс. тонн	36.1	33.2	35	36	36.5	38	40	42	44	47
мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	%	43.2	35.8	36	36.7	38	42.1	45.2	48.4	51.9	55
Прирост производственных мощностей по убою скота и его первичной переработке	тыс. тонн	-	-	-	-	10	8	-	-	-	10

региональных продовольственных - мясных кластеров.

В Приволжском федеральном округе ряд областей и республик разработали программы по развитию сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей промышленности.

Нижегородская область реализует областную целевую программу "Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области на 2013-2020 годы" (далее - Программа), которая утверждена постановлением Правительства Нижегородской области от 4 декабря 2012 года № 882 [6].

В программе целый раздел посвящен развитию пищевой и перерабатывающей промышленности Нижегородской области, которая представляет собой одну из стратегических отраслей экономики, призванных обеспечить население Нижегородской области необходимыми продуктами питания.

В этом разделе приведены направления развития и мясной отрасли, как одной из ведущих отраслей аграрно-промышленного комплекса, в частности предусматривается:

- строительство современных объектов по первичной переработке убойного скота и птицы;
- реконструкция и модернизация существующих мясоперерабатывающих производств;
- развитие взаимовыгодных связей между мясокомбинатами и

сельхозпроизводителями, занятиями выращиванием скота и птицы;

- расширение ассортимента вырабатываемой продукции (мяса в тушах, полутушах, отрубях, расфасованного и упакованного для торговых сетей);

- развитие логистической инфраструктуры.

До 2020 года планируются к вводу в эксплуатацию 3 современных мясокомбината, 13 производственных объектов по убою и первичной переработке скота с увеличением мощности по производству мяса на 17 тыс. тонн в год, колбасных изделий и мясных полуфабрикатов на 5,3 и 13 тыс. тонн соответственно. Программой также предусматривается расширение производства мясных полуфабрикатов и колбасных изделий из мяса кур-бройлеров.

В таблице 2 приведены показатели основных результатов реализации Программы по мясной отрасли АПК.

В результате к концу 2020 года будет обеспечено доведение объемов производства колбасных изделий до 47 тыс. тонн в год, мясных полуфабрикатов до 54 тыс. тонн в год.

В Саратовской области в настоящее время реализуется Ведомственная целевая программа «Развитие переработки продукции животноводства в Саратовской области» на 2013-2015 годы, утвержденная приказом Минсельхоза Саратовской обла-

сти №127-пр от 13 мая 2013 года [7].

Целевыми индикаторами Программы предусматривается прирост производственных мощностей по убою скота и его первичной переработке в размере 9,6 тыс. т или 34,3% к уровню 2012 года. Производство колбасных изделий возрастет с 121,5 до 129,5 тыс. т (рост на 7% к уровню 2012 года).

Мясная промышленность области является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей по переработке сельскохозяйственной продукции. Она включает 7 крупных предприятий: ОАО «Мясокомбинат Балаковский», Базарно-Карабулакский мясокомбинат, ООО Мясокомбинат «РАМФУД», ООО Мясокомбинат «Дубки», ООО «Регионэкопродукт Поволжье», ООО «Дымок», ООО «Митэк».

Несмотря на позитивные изменения в развитии перерабатывающей промышленности Саратовской области, произошедшие в 2008-2012 годах, в настоящее время имеется ряд проблемных вопросов.

Не хватает современных мощностей по первичной переработке скота на предприятиях мясной промышленности

По состоянию на 1 января 2012 года мощности предприятий мясной промышленности по переработке скота составляли 25 тыс. тонн мяса в год, при этом износ оборудования по убою и первичной переработке скота достиг 90%.

В 2012 году за счет ввода в эксплуатацию новых убойных цехов на базе ООО «Основа», ИП Даврещан А. К. Ртищевского района, ИП Магдеев И. Д. Петровского района, СПССК «Первый» Вольского района мощности по первичной переработке скота увеличены на 3 тыс. т мяса в год.

Однако вопрос по первичной переработке скота остается сложным. В связи с этим одним из приоритетных направлений программы является строительство новых мясохладобоев и реконструкция имеющихся предприятий по убою скота в муниципаль-

ных районах области. К концу 2015 года планируется увеличение мощности по убою и переработке скота на 9,6 тыс. тонн.

Запланирована модернизация убойных цехов на Базарно-Карабулакском, Балаковском и Новоузенском мясокомбинатах, ООО «Саратовская мясная компания». Этими предприятиями планируется приобретение и пуск в эксплуатацию нового технологического оборудования по переработке свиней и крупного рогатого скота, холодильного оборудования и оборудования по утилизации биологических отходов.

В первом полугодии 2013 года ожидается введение в работу новой мясохладобойни СПССК «Амир» Советского района и стационарного убойного цеха СПССК «Север» в Романовском районе.

Для обеспечения потребностей населения высококачественной свининой на территории области реализуются инвестиционные проекты:

- по строительству свиноплекарского комплекса ООО «Рамфуд Поволжье» на территории Калининского муниципального района с выходом к 2015 году на годовую мощность 150 тыс. голов откормочного поголовья с производством 11 тыс. т свинины в живой массе (срок реализации 2013-2015 годы);

- строительство свиноплекарского комплекса, осуществляемое компанией-инвестором ООО «КоПитания» на территории Энгельсского муниципального района с выходом к 2014 году на годовую мощность 108 тыс. голов откормочного поголовья с производством 12 тыс. т свинины в живой массе.

Для обеспечения производства свинины по замкнутому циклу от сырья до готовой продукции, ее реализации и утилизации отходов планируется строительство комплекса по убою и

**Таблица 3. Целевые показатели по вводу мощностей по переработке скота в Саратовской области**

Наименование	годы		
	2013 год	2014 год	2015 год
	(прогноз)	(прогноз)	(прогноз)
Ввод мощностей по переработке скота	3.1	3.2	3.3

первичной переработке свиней. Инициатор проекта ООО «Русская свинина, Волга». Суть проекта – создание двух современных высокотехнологичных животноводческих комплексов по производству и реализации свинины беконного качества производственной мощностью 100000 голов (11,3 тыс. т мяса) в год каждый на территории Советского муниципального района.

В таблице 3 приведены целевые показатели по вводу мощностей по переработке скота.

Мощности мясоперерабатывающих предприятий в настоящее время составляют 135 тыс. т колбасных изделий, 15 тыс. т мясных полуфабрикатов и 20 млн условных банок консервов.

В целях повышения конкурентоспособности продукции и расширения рынков сбыта будет продолжена модернизация и реконструкция ООО «Агротэк», ООО «Дубки», ООО «Регионэкопродукт – Поволжье», ООО «Митэк» и ряда других предприятий. Саратовская область занимает в России третье место по объему производства колбасных изделий, первое место среди регионов ПФО, на долю области в регионе приходится до 25% всех объемов производства этой группы продуктов.

Приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Мордовия № 7 П от 24 января 2012 г. утверждена Отраслевая целевая программа «Развитие производства, убой и глубокой переработки свиней в Республике Мордовия на 2012–

2014 годы» [8].

Цели программы:

- сокращение поставок по импорту за счет производства товарного мяса отечественного производства на базе создания современных комплексов по убою скота;

- создание благоприятных экономических условий для устойчивого развития мясной промышленности.

Для достижения поставленных целей в Программе намечены следующие задачи:

- осуществить строительство новых и увеличить мощности действующих предприятий по убою и глубокой переработке свиней;

- реализовать внедрение новых технологических процессов по убою и комплексной переработке свиней на основе инновационных ресурсосберегающих технологий с использованием современного эффективного оборудования;

- расширить ассортимент вырабатываемой продукции, увеличить сроки ее хранения (мясо в тушах, полутушах, отрубках, расфасованного и упакованного для торговых сетей);

- увеличить сбор и переработку побочных сырьевых ресурсов (шкур, кишок, крови, кости, эндокринно-ферментного и специального сырья и пр.) для выработки различных видов продукции;

- за счет использования современных технологий обеспечить улучшение экологической обстановки в промышленных зонах предприятий.

С целью интенсификации производства товарного мяса, комплексной переработки всех видов основного, побочного сырья и отходов на современных высокотехнологичных предприятиях необходимо обеспечить до-

**Таблица 4. Показатели по вводу новых мощностей в Республике Мордовия**

Показатели	Ед. изм.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Всего за 3 года
		тыс. тонн	8	2	
Ежегодный прирост производства мяса свинины на кости	млн руб.	880	220	440	1 540

**Таблица 5. Основные показатели отраслевой целевой программы**

Наименование показателя	Ед.	2011 (база)	2012	2013	2014
Производство мяса - свинины на кости	тыс. тонн	12	20	22	26
Выручка от реализации (при цене 110 тыс. рублей за тонну)	млн руб.	1 320	2 200	2 420	2860
Рост выручки от реализации	%	х	166.7	110	118.2
Численность занятых в производстве	чел.	147	167	188	236

полнительный ввод мощностей по переработке продукции в объеме 14 тыс. тонн мяса на кости в год, а также расширить ассортимент выпускаемой продукции.

В таблице 4 приведены показатели по приросту мощностей по производству в республике мяса свиней.

Мероприятиями программы предусматривается не только создание и увеличение мощностей по убою и глубокой переработке свиней и строительство складов хранения (холодильников) мяса и мясной продукции, но и приобретение высокотехнологичного оборудования и специализированного автотранспорта.

В таблице 5 представлены показатели программы «Развитие производства, убоя и глубокой переработки свиней в Республике Мордовия на 2012-2014 годы».

К 2014 году производство свинины увеличится более чем в два раза, при этом численность сотрудников, занятых в этом производстве, возрастет всего в 1,6 раза.

При условии, что цены производителей сохранятся на существующем уровне, к концу рассматриваемого периода выручка от реализации свинины возрастет более чем в два раза.

В Сибирском федеральном округе наиболее интенсивно будут развиваться Новосибирская и Омская области.

В Новосибирской области приказом Министерства сельского хозяйства Новосибирской области от 03.08.2012 № 50-нпа утверждена ведомственная целевая программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной

продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области на 2013 - 2020 годы».[9]

Заготовкой и переработкой мяса в области занимаются 8 мясокомбинатов, 4 крупных мясоперерабатывающих предприятия, 68 мясохладобоев, 158 средних и малых предприятий, цехов по производству колбас, пельменей и мясных полуфабрикатов, 150 индивидуальных предпринимателей.

По состоянию на 1 января 2012 года производственная мощность всех мясных предприятий составляла 184 тыс. тонн в год (в убойном весе), при этом использование производственных мощностей достигало 66,4%.

Личное потребление мяса и мясных продуктов в Новосибирской области составляет 84% от рациональной нормы на душу населения, рекомендуемой Институтом питания РАМН. В то же время за пределы области вывозится 40% мясных продуктов.

Программа определяет цели, задачи и направления развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, финансовое обеспечение и механизмы реализации предусмотренных мероприятий, показатели их результативности.

Среди основных направлений программы рассматривается «развитие переработки продукции животноводства». Мероприятия по развитию переработки продукции животноводства ставят своей целью обеспечить население мясными продуктами на основе увеличения промышленного производства мяса за счет прироста мощностей по убою скота и его первичной переработке на 1,8 тыс. тонн и повышения качества

продукции.

Для наращивания производства мяса предусматривается:

- осуществить строительство современных и модернизацию действующих предприятий по первичной и глубокой переработке скота;

- внедрить новые технологические процессы по организации убоя, комплексной переработке скота и продуктов убоя на основе инновационных ресурсосберегающих технологий с использованием роботов и высокоэффективного оборудования;

- расширить ассортимент вырабатываемой продукции (мяса в тушах, полутушах, отрубях, расфасованного и упакованного для торговых сетей) и увеличить сроки ее хранения с 7 до 30 суток;

- увеличить сбор и переработку побочных сырьевых ресурсов (шкур, кишок, крови, кости, эндокринно-ферментного и специального сырья и пр.) для выработки различных видов продукции и довести интегрированный показатель глубины переработки до 90-95%;

- снизить экологическую нагрузку на окружающую среду в зоне работы предприятий.

Приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области от 27 мая 2013 г. № П-13-31 утверждена ведомственная целевая программа "Развитие глубокой переработки продукции свиноводства в Омской области на 2012-2015 годы" [10].

Мясной подкомплекс Омской области является одной из важнейших составляющих АПК по своему значению для обеспечения занятости населения и снабжения его мясом. Вместе с тем, в нем накопилось наибольшее количество нерешенных проблем.

Одной из важных проблем в отрасли свиноводства остается недостаток современных мощностей по убою и переработке свинины, а также относительно невысокий уровень глубины переработки свинины на существующих мясокомбинатах.

В настоящее время в Омской

области практически отсутствуют мощности по переработке сопутствующей продукции (крови, шкур и жирсырья, кишок, эндокринно-ферментного и специального сырья, технического сырья и прочее).

Реализация Программы позволит обеспечить к 2015 году:

- увеличение производства свинины сельскохозяйственными организациями Омской области на 28,1% и достижение объемов 72,9 тыс. тонн в год;

- прирост производственных мощностей по убою и глубокой переработке свинины на 21,18 тыс. тонн.

Ожидаемые результаты реализации мероприятий Программы приведены в таблице 6.

Кроме производства высококачественной продукции и наполнения внутреннего рынка продукцией свиноводческой отрасли, реализация мероприятий Программы обеспечит создание не менее 928 дополнительных рабочих мест к 2016 году.

Таким образом, рассмотренные региональные программы представляют собой разновидность целевых комплексных программ и служат инструментом регулирования и управления стратегией экономического развития региона (республики, края, области), способом приоритетной концентрации ресурсов для реше-

**Таблица 6. Показатели реализации ведомственной программы в Омской области**

№ п/п	Наименование мероприятия Программы и его единица измерения	Ожидаемый результат			
		Факт 2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
1	Прирост производственных мощностей по убою и глубокой переработке мяса свиней в год (тыс. тонн)	-	13.2	-	7.98
2	Прирост выручки от реализации продукции свиноводства к предыдущему году (% , тыс. рублей)	1.2	4	4	4
		39.3	137.6	144	149
3	Создание дополнительных рабочих мест	-	230	316	382

ния неотложных, первоочередных проблем в сфере АПК. Проектированием и реализацией программ управляют структуры исполнительной власти региона. Главная цель каждой программы – достижение намеченных результатов и обеспечение ее эффективности.

В процессе реализации программы оценка ее эффективности осуществляется путем сопоставления фактически достигнутых значений показателей с их плановыми значениями. Проводится также сравнение фактических сроков реализации мероприятий программы с запланированными, а также сравнение фактически полученных результатов с ожидаемыми.

В случае выявления отклоне-

ний фактических результатов в отчетном году от запланированных устанавливаются их причины и принимаются соответствующие решения: о сокращении бюджетных ассигнований на ее реализацию на очередной финансовый год и плановый период или о досрочном прекращении реализации отдельных мероприятий или государственной программы в целом, начиная с очередного финансового года. →

**Контакты:**

Нина Федоровна Небурчилова,  
Ирина Петровна Волынская  
Тел.: +7 (495) 676-6731

**Литература**

1. «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы», М., ФГНУ «Росинформагротех», 2007
2. Небурчилова Н. Ф., Волынская И. П., Петрунина И. В., Чернова А. С. «Тенденции развития мясной отрасли АПК в период с 2008 по 2012 гг.» // Мясная индустрия. 2013. №4. С. 9 - 13.
3. Проект Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» (опубликован 10 августа 2012 г.)
4. «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2012.
5. «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Московской области на 2013-2020 годы» (утверждена постановлением Правительства Московской области от 29.08.2012 №1066/32)
6. "Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области на 2013-2020 годы» (утверждена постановлением Правительства Нижегородской области от 4 декабря 2012 года № 882)
7. «Развитие переработки продукции животноводства в Саратовской области» на 2013-2015 годы (утверждена Приказом Минсельхоза Саратовской области №127-пр от 13 мая 2013 года)
8. «Развитие производства, убою и глубокой переработки свиней в Республике Мордовия на 2012–2014 годы» (утверждена Приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Мордовия № 7 П от 24 января 2012 г.
9. «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области на 2013 - 2020 годы» (утверждена Приказом Министерства сельского хозяйства Новосибирской области от 03.08.2012 г. № 50-нпа)
10. "Развитие глубокой переработки продукции свиноводства в Омской области на 2012 - 2015 годы" (утверждена Приказом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области от 27 мая 2013 г. N П-13-31)

# Измельчение замороженного блочного мяса

## методом фрезерования

А. Б. Лисицын, академик РАСХН, доктор техн. наук, В. И. Ивашов, академик РАСХН, доктор техн. наук, А. Н. Захаров, канд. техн. наук, Б. Р. Каповский, Д. А. Максимов, канд. техн. наук, ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**З**амороженное блочное мясо широко используется в производстве колбасных изделий, поэтому измельчение его является важной операцией, технология которой ощутимо влияет на качество гомогенного фарша и на себестоимость конечной продукции. Изучение механики процесса резания замороженного мяса позволяет найти оптимальную конструкцию режущего инструмента, режимы резания и получить требуемые биофизические свойства измельчённого сырья.

УДК 637.513.48

**Ключевые слова:** измельчение, фрезерование, замороженное блочное мясо, колбасное производство, энергозатраты.

### → Введение

В мясорезательных машинах (волчки, куттеры) режущие кромки ножей проходят по радиусу от оси их вращения. При вращательном движении инструмента измельчение сырья происходит с переменной скоростью: с максимальной скоростью резания на периферии ножа и с минимальной — возле оси вращения [2] (рис.1).

В результате этого структура мясного фарша в сечении получается неоднородной, причем качество фарша выше именно на периферийном участке режущей кромки ножа. Устранить эту неоднородность полностью за счет конструктивных решений (например, изменяя профиль ножа) не представляется возможным по очевидным причинам. В куттерах гомогенный фарш получают путем многократных контактов ножей с

измельчаемым сырьем и при значительных затратах энергии на процесс измельчения. Известно, что примерно 50% потребляемой технологическим оборудованием электроэнергии на предприятиях мясной промышленности приходится на мясорезательное оборудование. Возникает вопрос: как поддерживать высокое качество получаемого при измельчении колбасного фарша, одновременно снижая издержки на его производство?

В качестве ответа на сформулированный вопрос можно предложить одностадийный процесс измельчения замороженного блочного мяса многолезвийным инструментом (фрезами) разной конструкции. Отличительной чертой такого инструмента является расположение режущей кромки не по радиусу от оси вращения, а по поверхности цилиндра — тела фрезы (рис.2).

Таким образом, в первом приближении скорости резания всех участков режущей кромки фрезы в процессе измельчения можно полагать одинаковыми и максимальными для выбранного режима работы измельчителя. Это способствует однородному измельчению сырья с оптимальной скоростью резания, что повышает качество конечного продукта.

Значительные затраты энергии при измельчении мяса в волчках и куттерах обусловлены потерями на

трение при многократных контактах боковых поверхностей ножей и сырья. Это приводит к снижению КПД резательной машины и увеличению издержек производства конечного продукта. В итоге мы получаем непроизводительные затраты энергии и более высокую стоимость колбасных изделий и полуфабрикатов на прилавках магазинов. Для одностадийной технологии измельчения характерны, во-первых, однократный контакт режущей кромки с мясом, во-вторых, минимальная площадь контакта лезвия и сырья. Непроизводительные потери энергии в этом случае можно минимизировать, что повысит экономический эффект применения новой технологии переработки мяса.

При выборе рабочего инструмента для одностадийного измельчения замороженного мяса следует учитывать конструктивные особенности фрез, которые могут повлиять на качество конечного продукта. В частности известно, что фрезы с винтовым зубом обес-



Рисунок 1. Изменение скорости вращения ножа в зависимости от радиуса вращения

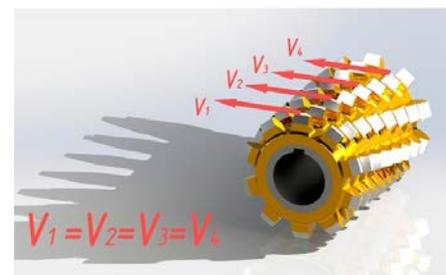


Рисунок 2.



**Рисунок 3. Фреза с твердосплавными режущими элементами**

печивают более спокойное снятие стружки за счёт плавного вхождения режущей кромки лезвия в обрабатываемый материал [5, 6], что повышает качество измельчения мяса и снижает нагрузку на фрезу и подшипниковые опоры резательной машины в рабочем режиме. Следует отметить, что в конструкции измельчителя целесообразно использовать вал с симметричным расположением фрезы относительно двух подшипниковых узлов [3]. Такая компоновка машины позволит значительно снизить нагрузки на подшипники в процессе измельчения сырья в сравнении с традиционным консольным расположением комплекта ножей у куттера.

В настоящее время инструментальная промышленность предлагает широкий спектр современных фрез для резания самых разных материалов. В числе отличительных признаков этих фрез можно отметить материал и конструктивное исполнение режущих кромок. Цельные фрезы, изготовленные из быстрорежущей стали, имеют режущие кромки из этого же материала. Фрезы другой конструкции имеют сменные режущие пластины из твердых сплавов, закрепленных механическим способом (рис.3).

Для эффективного фрезерования блочного замороженного мяса необходимо исследовать процесс резания сырья многолезвийным инструментом с определением режимных параметров фрезерования и оптимальной геометрии применяемых фрез, соответствующих целям разработки процесса одностадийного измельчения. К этим целям можно отнести высокое качество измельчения с тре-

буемой степенью измельчения, энергосбережение, обеспечение заданной производительности процесса, отвечающей потребностям мясоперерабатывающих производств.

Отметим, что под режимными параметрами в теории резания материалов методом фрезерования понимают скорость подачи, скорость резания, глубину резания и ширину фрезерования. Положение режущих кромок на винтовых зубьях, расположенных на наружной окружности цилиндрических фрез, однозначно определяется их конструктивными параметрами — диаметром, числом зубьев, углом наклона винтового зуба [4, 5, 8].

#### **Материалы и методы исследования**

Для исследования одностадийного процесса резания блочного замороженного мяса многолезвийным инструментом был проведен эксперимент на испытательном стенде, схема которого представлена на рис.4.

Стенд был собран на базе электромеханической части токарно-винторезного станка. Такой выбор обусловлен возможностью обеспечить установление вполне определенной пары двух режимных параметров — скорости подачи сырья на фрезу  $S$  (скорости поперечной подачи станка) и скорости резания (скорости вращения шпинделя станка)  $V_p$ . Это объясняется особенностью устройства токарно-винторезных станков, в которых с целью обрабатывать винтовые поверхности вращение заготовки кинематически связано с поступательным перемещением инструмента. При поперечной подаче сырья на фрезу, когда прямолинейное движение блока мяса направлено поперек оси вращения фрезы (шпинделя станка), глубина резания однозначно определяется подачей. Тогда при постоянной ширине обработки продукта (ширине фрезерования), заданной нарезанием стандартного блока замороженного мяса на экспериментальные блоки определенных размеров, можно полностью идентифицировать режим резания фиксацией перечисленных

режимных параметров.

Для измельчения был использован блок замороженного мяса промышленного типоразмера (говядина; 80% TRIMMING). Этот блок разрезали на ряд экспериментальных блоков размером  $300 \times 90 \times 90$  мм. Затем экспериментальные блоки помещали в морозильную камеру с температурой хранения  $-18^\circ\text{C}$ . Перед измельчением экспериментальные блоки поочередно извлекали из морозильной камеры и закрепляли на подвижных салазках суппорта 6 станка для поперечной подачи на фрезу. Фрезу 3 закрепляли на валу 2 (шпоночное соединение), а вал устанавливали по линии центров станка.

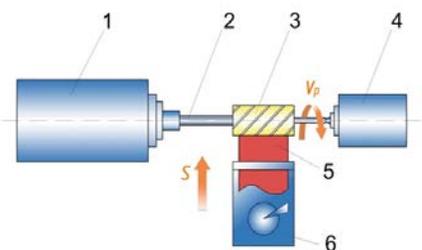
Измельченный продукт показан на рисунке 5.

Продукты измельчения подвергали микроструктурному анализу в лаборатории «Микроструктурные исследования мясopодуKтов» ВНИИМПа. Срезы образца измельченного продукта представлены на рисунке 6.

Образец представляет собой измельченную мясную систему с редкими включениями крупных по размеру частиц мышечных волокон. Размеры частиц: среднее значение  $119,25$  мкм; мин.  $35,15$  мкм; макс.  $256,72$  мкм. Размеры крупных частиц в среднем  $1824,42$  мкм; макс.  $2913,15$  мкм.

#### **Результаты и обсуждение**

Как видно из фотографического снимка среза измельченного продукта, полученного при первом режиме резания, наряду с преобладающей массой тонко измельченного мяса есть отдельные частицы, значительно превышающие средний размер. Очевидно, что такое превышение размера отдельных частиц над средним размером других частиц тонко из-



**Рисунок 4. Схема испытательного стенда**



**Рисунок 5. Мясо, измельченное фрезой**

мельченного мяса ухудшает качество измельчения. Для анализа указанной дифференциации размера частиц измельченного продукта рассмотрим схему фрезерования экспериментального замороженного блока мяса цилиндрической фрезой с винтовым зубом (рис.7).

На рисунке 7 построена условная эпюра изменения толщины мясной стружки, снимаемой одним лезвием фрезы за один рабочий цикл, отражающая качественную картину процесса резания. В точке 1 лезвие фрезы входит в блок мяса, а в точке 2 — выходит из него. В теории резания материалов методом фрезерования доказано [4, 5], что в рассматриваемом случае толщина мясной стружки в точках 1 и 2 одинакова (это следует из симметрии схемы фрезерования) и определяется как:

$$a_{z1} = a_{z2} = a_z \cdot \sin \psi_1 = a_z \cdot \sin \psi_2,$$

где  $a_{z1}$  - толщина мясной стружки в точке 1;

$a_{z2}$  - толщина мясной стружки в точке 2;

$a_z$  - подача на зуб фрезы, мм/зуб;

$\psi_1$  - угол контакта фрезы в точке 1;

$\psi_2$  - угол контакта фрезы в точке 2.

Как видно из приведенного соотношения, толщина мясной стружки вдоль дуги контакта переменна и зависит от подачи мясного блока на фрезу и от текущего значения угла контакта  $\psi$ . Максимальная толщина стружки достигается в точке 3 ( $\sin \psi_3 = 1$ ), и равна она подаче на зуб фрезы  $a_z$ .

Ширина слоя мяса (мясной стружки), срезаемого зубом фрезы за время рабочего цикла, опре-

деляется размером дуги контакта фрезы и поверхности обрабатываемого мяса. На рис.8 представлен замороженный блок мяса со следами на нем трёх одновременно режущих лезвий фрезы. В зависимости от геометрических параметров фрезы при данной ширине фрезерования мяса может быть больше или меньше число одновременно режущих лезвий инструмента. На следах  $b_1, b_2, b_3$  как на основаниях аналогично тому, как это было показано на рисунке 6, построены условные эпюры толщин срезаемых одновременно слоев мяса в процессе фрезерования. Для единообразия все точки входа в блок мяса трёх одновременно работающих лезвий помечены номером 1, а все точки выхода лезвий из блока помечены номером 2. Длины отрезков 1-1', 2-2', 3-3' соответствуют толщине срезаемого слоя мяса в пронумерованных точках.

Построим развертку поверхности резания мясного блока на плоскости для рассматриваемого случая (рис.9). Для фрезы с винтовыми зубьями ширина слоя мяса, срезаемого каждым лезвием, является отрезком винтовой линии, причем эти длины следов режущих кромок фрезы на обрабатываемой поверхности блока замороженного мяса ( $b_1, b_2, b_3$ ) отличаются от ширины фрезерования  $B$ . Линии контакта (следы) зубьев фрезы с поверхностью резания, развернутой на плоскости, имеют вид прямых ( $ab, cd, ef$ ), которые образуют с продольной осью симметрии фрезы угол наклона  $\omega$ .

На рисунке 8 отмечен торцовый шаг фрезы  $t_1$  – расстояние в мм между двумя соседними зубьями, измеренное по окружности

(торцу) фрезы и определяемое как:

$$t_1 = \pi D / Z,$$

где  $D$  - диаметр фрезы, мм;

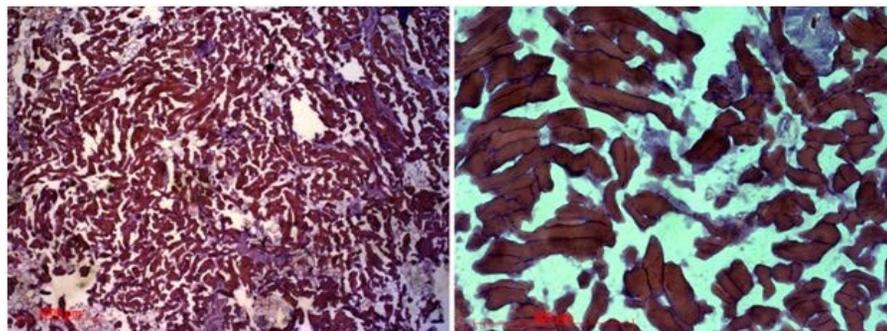
$Z$  - число зубьев фрезы.

Под осевым шагом фрезы  $t_0$  понимают расстояние в мм между двумя соседними зубьями фрезы, измеренное в направлении оси симметрии инструмента, и определяемое как:

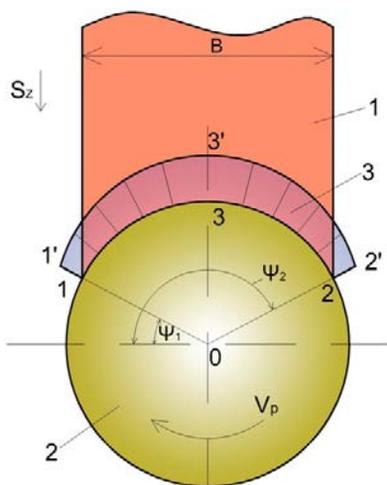
$$t_0 = t_1 \cdot \text{ctg} \omega = (\pi D / Z) \cdot \text{ctg} \omega = t_B / Z,$$

где  $\omega$  - угол наклона винтовой зуба;  $t_B$  - шаг винтовой линии.

Как видно из рисунков 8 и 9 в процессе фрезерования изменяются ширина и толщина слоёв мяса, срезаемых одновременно работающими лезвиями фрезы. Ширина и толщина слоя срезаемого мяса ( $b$  и  $a_z$ ) определяют площадь поперечного сечения и, следовательно, объём измельченного мяса. Неравномерное фрезерование мяса, то есть изменение во времени суммарной площади поперечного сечения слоёв, срезаемых одновременно работающими зубьями фрезы, приводит к дополнительным динамическим нагрузкам на фрезу и механизм измельчителя. Однако при применении фрез с винтовым зубом можно использовать то обстоятельство, что одновременно режут мясо несколько зубьев фрезы, причём одни зубья только вступают в работу либо выходят из неё (размер следа режущей кромки на поверхности резания минимален), другие же зубья снимают большие по размеру слои мяса. В этом случае можно говорить о решении задачи стабилизации во времени суммарной площади поперечного сечения (суммарного объёма) срезаемых одновременно слоёв мяса. Изменяя режимные параметры и геометрию фрезы, можно создать



**Рисунок 6. Образцы измельченного мяса при различном увеличении**



**Рисунок 7. Схема фрезерования блока мяса цилиндрической фрезой**  
 1 – блок мяса; 2 – фреза; 3 –эпюра толщины срезаемого слоя.  
 B – ширина фрезерования;  $V_p$  – скорость резания;  $S_z$  – подача на зуб;  $\psi_1, \psi_2$  – углы входа и выхода фрезы

условия для равномерного фрезерования. В теории резания под равномерным фрезерованием понимают такой режим работы измельчителя, когда суммарная толщина срезаемого материала будет постоянной в любой момент времени. Условие такого режима резания можно сформулировать так [4, 5, 6]:

$$k = (ZB \cdot \text{tg} \omega) / \pi D,$$

где  $k$  – целое число, то есть осевой шаг фрезы с винтовым зубом должен разместиться по ширине фрезерования целое число раз.

Однако при резании фрезами замороженного мяса есть существенное отличие от такой же об-

работки традиционных материалов (металлов, древесины, пластика и др.) – значительная анизотропия свойств замороженного мясного сырья, влияющая на качество измельчения [1]. Различное количество льда (воды) в замороженном мясе при разных температурах хранения, наличие жировой и соединительной тканей – это структурные признаки его анизотропии. При резании замороженных мясных блоков на качество измельчения влияет различная ориентация волокон мышечной ткани в объеме блока продукта относительно лезвий фрезы, что является текстурным признаком анизотропии сырья. Примерная картина анизотропии свойств блока замороженного мяса по структурному и текстурному признакам при ориентации поверхности резания блока относительно фрезы показана на рисунке 10.

Как видно из этого рисунка, след режущей кромки фрезы с винтовым зубом пройдет через волокна мышечной ткани, различно ориентированных относительно него (продольным и поперечным образом), через другие виды тканей, объёмы льда различной формы, величины и ориентации относительно режущей кромки. При расположении продольно пучка волокон мышечной ткани относительно режущего лезвия фрезы ширина срезаемого слоя мяса будет больше в сравнении с поперечным расположением тех же волокон. Именно этим можно объяснить включения частиц сравнительно большого размера в измельченный продукт, полученный в результате эксперимента.

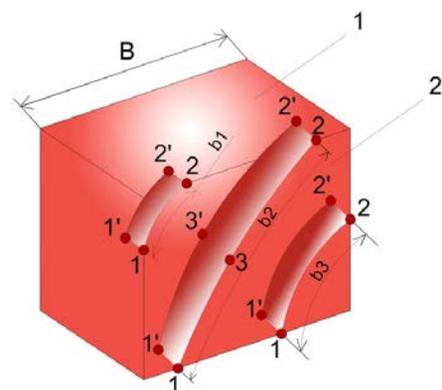
Учитывая анизотропию свойств замороженных мясных блоков, влияющую на качество измельчения, можно предложить фрагментировать на сегменты винтовую режущую кромку фрезы. Тогда ширина режущего сегмента  $b_i$  не должна превышать заданного размера частицы измельченного продукта для обеспечения требуемой степени измельчения. Толщину срезаемого слоя мяса  $a_{zi}$  можно регулировать, изменяя скорость подачи сырья на фрезу.

Как показывают расчёты, производительность первого режима

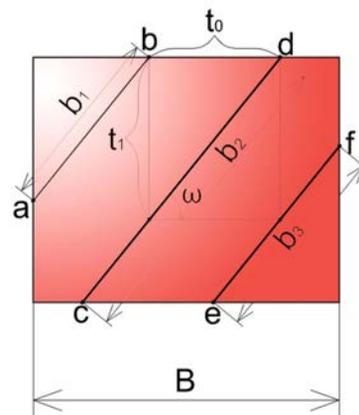
резания на экспериментальном стенде, при оснащении измельчителя цилиндрической фрезой с винтовым зубом и размерами, соответствующими максимальным размерам параллелепипеда блока замороженного мяса по ГОСТ Р 54704-2011, составляет примерно 10000 кг/час. Очевидно, что при фрагментировании на сегменты режущих кромок фрезы производительность измельчителя будет меньше расчётной. Однако существует резерв повышения производительности измельчения – увеличение частоты вращения фрезы. При увеличении частоты вращения асинхронного электродвигателя привода резания до уровня синхронной (3000 об/мин с учётом скольжения) и выше, можно увеличить подачу сырья на фрезу при сохранении требуемой степени измельчения, повышая тем самым производительность процесса резания замороженного мяса.

### Выводы

1. Проведенные стендовые испытания по измельчению замороженного блочного мяса цилиндрической фрезой с винтовым зубом и микроструктурный анализ полученного измельченного продукта позволяют считать целесообразным применение подобных фрез в мясоперерабатывающем производстве. Так как при фрезеровании традиционных материалов



**Рисунок 8. Ширина и толщина срезаемого слоя при использовании фрезы с винтовым зубом:** 1 – блок мяса; 2 – плоскость резания.  
 B – ширина фрезерования;  $b_1, b_2, b_3$  – длины следов трех лезвий (зубьев) фрезы на плоскости резания



**Рисунок 9. Поверхность резания в виде развертки на плоскость**  
 $ab, cd, ef$  – длины следов трех одновременно режущих лезвий (зубьев) фрезы на плоскости резания;  $t_0$  – осевой шаг фрезы;  $t_1$  – торцевой шаг фрезы;  $\omega$  – угол наклона винтового зуба; B – ширина фрезерования



**Рисунок 10. Анизотропия замороженного мясного блока**

(металлов, древесины, пластика и др.) такие фрезы предназначены для обработки поверхностей заготовок, а в случае фрезерования блочного мяса можно ориентировать блок сырья относительно фрезы поверхностью наибольшего размера. Это позволит увеличить производительность процесса измельчения.

2. Ввиду анизотропии замороженного блочного мяса по структурному и текстурному признакам для поддержания требуемой степени измельчения следует применять цилиндрические фрезы с винтовыми режущими кромками, фрагментированными на сегменты. Ширина сегмента (ширина следа сегмента режущей кромки на поверхности резания блока мяса) не должна превышать заданный характерный размер частицы измельченного продукта.

3. Для увеличения производительности процесса измельчения при применении фрез с винтовыми режущими кромками в виде отдельных сегментов следует повышать частоту вращения рабочего инструмента, что позволит повысить подачу сырья на фрезу при сохранении требуемой степени измельчения.

4. Для гарантированного резания соединительной ткани, яв-

ляющейся одним из компонентов блочного мяса, следует применять фрезы с острозаточенной режущей кромкой. Во время проведения стендовых испытаний при всех трех экспериментальных режимах резания, отмеченных выше, с применением фрезы именно с такими режущими кромками не было зафиксировано случаев блокирования лезвий рабочего инструмента неразрезанной соединительной тканью сырья.

Целесообразно рассмотреть возможность применения фрез с твердосплавными пластинами, расположенными по винтовым линиям, для резания замороженного мяса. Механическое крепление пластинок даёт возможность поворота их с целью обновления режущей кромки. После полного износа пластинки она может быть быстро заменена новой. Это приводит к значительному сокращению времени обслуживания рабочего инструмента измельчителя, так как в этом случае оно сводится ко времени замены износившихся пластинок или поворота их на следующую грань, не прибегая к затратным операциям на специальном оборудовании и балансировке всей конструкции [7]. При обосновании применения подобных фрез для измельчения мяса на стадии, соответствующей мелкому измельчению, указанные преимущества повысят технологичность мясорезательной машины и обеспечат высокий экономический эффект применения нового режущего инструмента в мясной промышленности.

5. Для повышения качества измельчения и снижения динамических нагрузок на фрезу и механизм измельчителя в процессе измельчения следует обеспечить условия равномерного фрезерования. Для фрез с лезвиями в виде

сегментов, расположенных по винтовым линиям, условие равномерного фрезерования можно сформулировать так: суммарная площадь слоёв мяса, срезаемых всеми одновременно режущими сегментами  $\sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i$ , во времени является величиной постоянной.

6. Для высокоэффективного фрезерования замороженного блочного мяса необходимо установить соответствующие режимные параметры, применить фрезы с заданной геометрией и профилем режущих кромок, обеспечить заданную производительность процесса измельчения и требуемую степень измельчения. Следовательно, возникает оптимизационная задача, целевую функцию которой можно сформулировать следующим образом: режимные параметры процесса измельчения замороженного блочного мяса, геометрия применяемых фрез должны обеспечить условия равномерного фрезерования при заданной производительности резания с требуемой степенью измельчения, при соблюдении температурного режима в зоне резания, исключающем тепловую денатурацию белка мяса, с беспрепятственным отводом мясной стружки из зоны резания. →

#### Контакты:

Андрей Борисович Лисицын  
 Валентин Иванович Ивашов  
 Александр Николаевич Захаров  
 Борис Романович Каповский  
 Дмитрий Александрович Максимов  
 +7 (495) 676-6751

## Литература

1. Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Чернуха И.М. Теория и практика переработки мяса. М.: Эдиториал сервис, 2008. 338 с.
2. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 2. Санкт – Петербург: ГИОРД, 2007. 464 с.
3. Максимов Д.А., Каповский Б.Р. Перспективы развития резательных машин для тонкого измельчения мясного сырья //Мясная индустрия. 2012. №6. С. 28-31
4. Армарего И.Дж.А., Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. М.: Машиностроение, 1977. 325 с.
5. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. М.: Высшая школа, 1985. 304 с.
6. Кряжев Н.А. Фрезерование древесины. М.: Лесная промышленность, 1979. 200 с.
7. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. М.: Машиностроение, 1976. 278 с.
8. Ящерицын П.И., Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Теория резания. Минск, Новое знание, 2007. 511 с.

# Оценка термического состояния мяса по электропроводности

А. Н. Захаров, канд. техн. наук, Е. Б. Сусь,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**М**ясо относится к скоропортящимся продуктам с высоким содержанием белка и жира. Его невозможно хранить продолжительное время без потери качества. Качество мяса ухудшается в результате микробиологических, биохимических и физико-химических изменений [1, 2]. Наиболее эффективный способ сохранения пищевой ценности мясных продуктов — применение холода.

УДК 637.51:537.311

**Ключевые слова:** пищевая ценность, холод, электропроводность мяса, клеточные мембраны, денатурация, влагосвязывающая способность.

→ В зависимости от режимов термического воздействия и температуры в толще продукта различают охлажденное (не выше 4 °С), замороженное (не выше минус 8 °С), размороженное (минус 1 °С и выше) мясо.

В последнее время участились случаи фальсификации охлажденного мяса в виде размороженного.

Процесс размораживания по своей природе обратен процессу замораживания. Но полного восстановления первоначальных свойств охлажденного мяса не происходит, так как в период замораживания и хранения в связи с развитием автолитических, окислительных и других процессов оно подвергается необратимым изменениям, в том числе — потере влаги [3].

Размороженное мясо исполь-

зуют только для переработки в промышленных условиях для производства готовых мясopодуKтов. Хранение и повторное замораживание мяса не допускается в силу необратимых изменений и ухудшения органолептических и микробиологических показателей [4].

Однако, недобросовестные продавцы, нарушая эти требования, реализуют размороженное мясо под видом охлажденного и неоднократно замораживают его. Доказать фальсификацию можно гистологическим методом, но он трудоемкий и длительный. Изучив литературные данные по физическим характеристикам пищевых продуктов, авторы сделали предположение о возможности определять термическое состояние мяса по его электропроводности.

Электропроводность является

мерой разрушения клеточных мембран мышечной ткани, которые сохраняют жидкость в пределах и вне клеток. У мышечной ткани с неповрежденными клеточными мембранами низкое значение электропроводности.

Значительное изменение электропроводности мяса после размораживания происходит вследствие образования и выделения мясного сока, обусловленного отделением воды от белковых веществ в результате денатурационных изменений и увеличения концентрации солей в растворах, содержащихся в межклеточном пространстве, а также вследствие механического разрушения кристаллами льда белковых цепочек соединительнотканного каркаса мышечных волокон.

Денатурационные и агрегационные превращения белков при

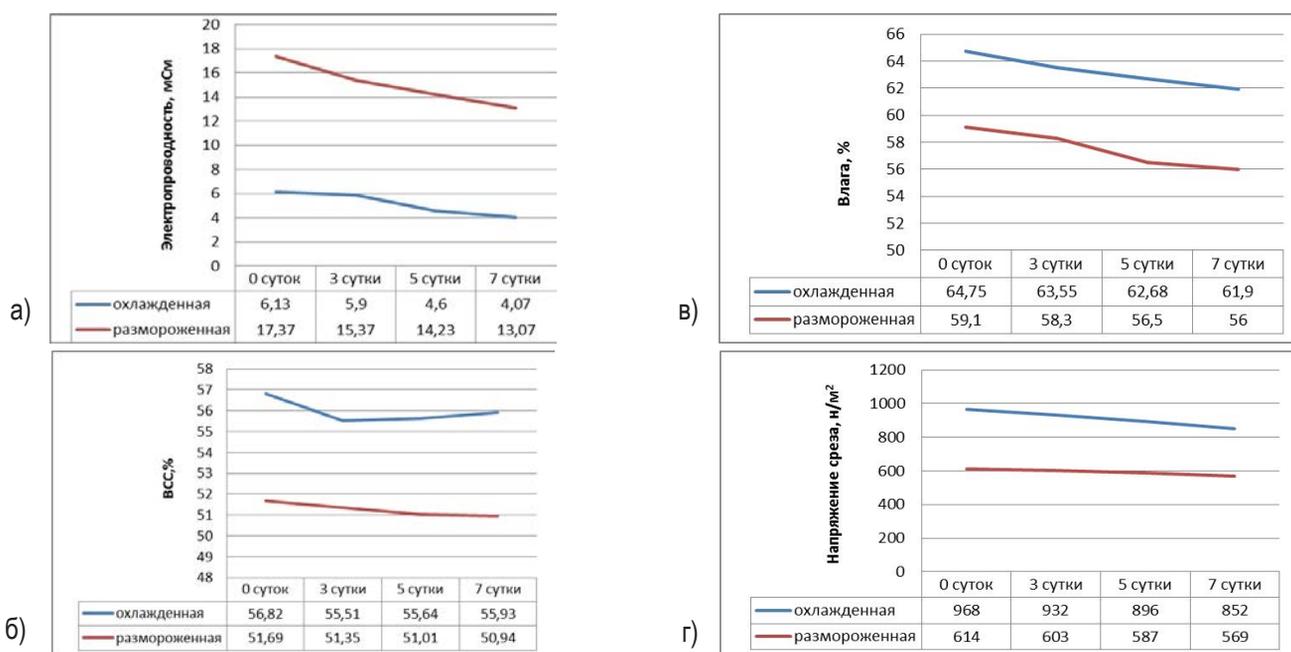


Рисунок 1. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной свинины при хранении

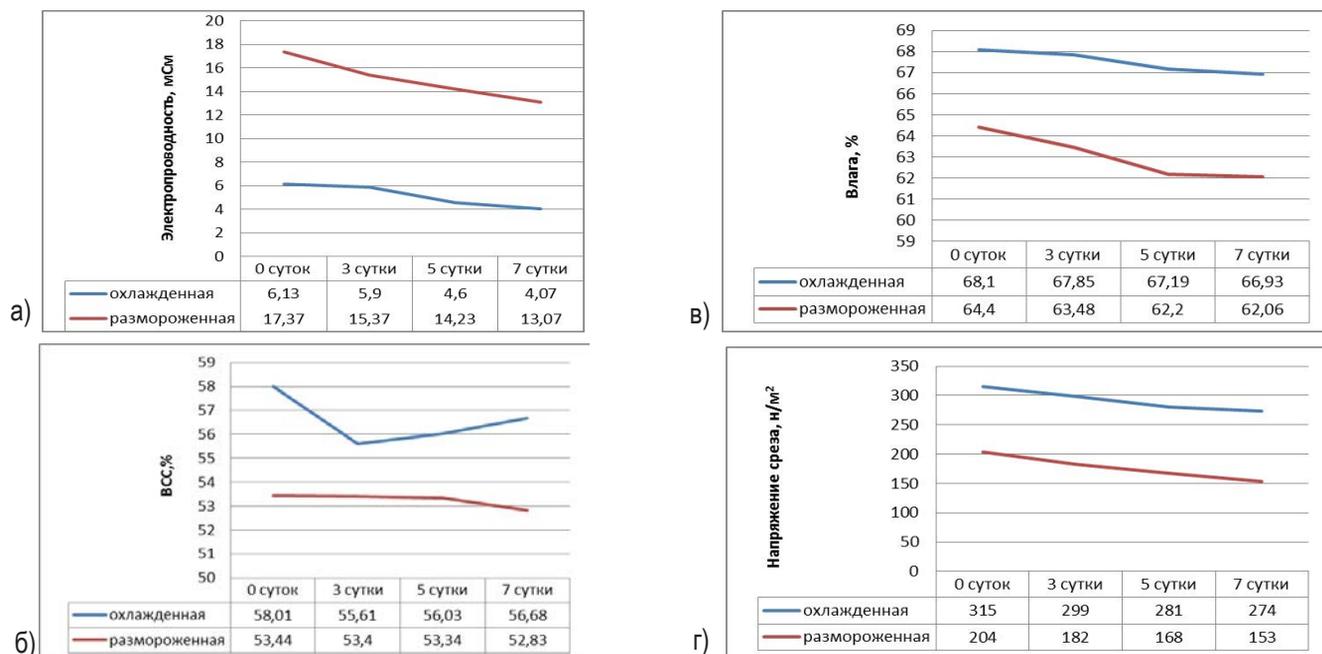


Рисунок 2. Динамика изменения значений а) электропроводности, б) влагосвязывающей способности, в) содержания влаги, г) напряжения среза охлажденной и размороженной говядины при хранении

замораживании, хранении и размораживании мяса приводят к понижению их растворимости, изменению заряда и массы белковых фракций. Указанные превращения белков влияют на их гидратацию, электропроводность, влагосвязывающую способность мяса, его консистенцию и сочность [1, 2].

На основании этих заключений был проведен опыт по изучению электропроводности охлажденного и размороженного мяса (свинина и говядина). Опыт проводился по следующей схеме: охлажденную однородную по качеству длиннейшую мышцу спины качественной группы NOR через сутки после убоя делили на две части, которые упаковывали в полимерные пакеты, одна из них замораживалась и хранилась при температуре минус 18 °С в течение 90 суток, затем размораживалась до 0 °С в толще тканей, вторая охлаждалась до 0 °С и обе части хранились при температуре 4 °С в течение 7 суток.

Для определения электропроводности мяса был разработан экспериментальный стендовый прибор с характеристиками: пере-

менный ток, напряжение 15 В, частота 1 КГц.

Для оценки качества мяса в зависимости от срока хранения и термического состояния изучали электропроводность, содержание влаги, влагосвязывающую способность и консистенцию сырья (рис. 1, 2). Измерения проводились на каждом образце с трехкратной повторностью.

При проведении экспериментов были установлены зависимости электропроводности мяса, содержания влаги, величины влагосвязывающей способности (ВСС) и напряжения среза от термического состояния. Электропроводность, содержание влаги и напряжение среза охлажденного и размороженного мяса с течением времени (до 7 суток) линейно уменьшаются. При этом значения электропроводности размороженного мяса выше, чем охлажденного за счет разрушения клеточного каркаса, повышающего сопротивление мышечной ткани, и повышения концентрации солей в мясном соке. Механическая прочность и содержание влаги у размороженного мяса ниже, чем у охлажденного из-

за разрушения клеточной структуры при замораживании кристаллами льда и потери мясного сока при размораживании. Влагосвязывающая способность охлажденного мяса в первые трое суток снижается, а потом в процессе созревания мяса повышается. Влагосвязывающая способность размороженного мяса плавно снижается.

Как видно из результатов исследований путем измерения электропроводности можно достоверно определить было ли мясо подвержено замораживанию, т.к. электропроводность охлажденного мяса на порядок ниже размороженного.

Таким образом, в результате исследований установлено, что измерение электропроводности мяса информативно и точно определяет его термическое состояние и может служить арбитражным экспресс-методом при установлении фальсификации охлажденного мяса. →

#### Контакты:

Александр Николаевич Захаров,  
+7 (495) 676-6691  
Егор Борисович Сусь  
+7 (495) 676-9214

## Литература

1. Перель Т. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясopодуkтов. Учебное пособие. Кемерово, 2004. 100 с.
2. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. Москва.: Дели принт, 2008. 160 с.
3. Хвьяля С. И., Бурлакова С. С. Определение качества и оценка сроков хранения замороженного мясного сырья // Мясной бизнес. 2010. №4. С. 84.
4. Лисицын А. Б., Липатов Н. Н., Кудряшов Л. С., Алексахина В. А., Чернуха И. М. Теория и практика переработки мяса // Под общей ред. академика РАСХН Лисицына А. Б. М.: ВНИИМП, 2004. 308 с.

# Органичная связь науки и практики

А. Прасолов

Группа компаний ПТИ и Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова давно и плодотворно сотрудничают в области новых технологий и производства пищевых ингредиентов. В целом, это сотрудничество можно рассматривать, как образец эффективного взаимодействия науки и бизнеса в сфере инноваций. О сотрудничестве и секретах его успеха рассказывают главный специалист по связям с общественностью ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Борис Ефимович Гутник и директор направления мясных продуктов ГК ПТИ, кандидат технических наук Ольга Кузнецова.

УДК 637.5.001.86

**Ключевые слова:** наука, ВНИИМП, Группа компаний ПТИ, исследование, прикладная наука

→ **Б. Гутник: «Человеки глухие в науке не выживают»**

**Вопрос:** Борис Ефимович, как давно вы сотрудничаете с ГК ПТИ?

**Ответ:** История делового взаимодействия и партнерских отношений закладывалась в 1970 годы. В то время сою стали активно популяризировать среди производителей пищевых продуктов, соответственно потребовалась и технология производства соевого белка. Я работал в Министерстве мясной и молочной

пани, включая Михаила Павловича, организовали российскую компанию – ГК ПТИ. Логично, что ГК ПТИ и ВНИИМП сотрудничали и сотрудничают до сих пор.

Мы работаем только с теми, кому доверяем и кого считаем компетентными. Нет ничего удивительного, что в коллективе ПТИ трудятся специалисты, которые много лет отдали научной работе в стенах ВНИИМП, такие как Ольга Кузнецова, Наталья Черкашина, Сергей Прохоренко. В ГК ПТИ приглашают лучших специалистов отрасли.

жения в сфере технологий. Эта связь является органичной, она должна быть всегда: человеки глухие в науке не выживают. Мы не только гордимся людьми, работающими в институте, но с большим уважением относимся к тем, кто помогает нам глубже вникать в научные проблемы. Примером могут служить Микаэль Алиев, Игорь Решетов и Сергей Кучрук.

**В.: Как Вы видите точки соприкосновения между ПТИ и ВНИИМПом. Что может быть полезным?**

**О.:** Конечно, наш путь проверен годами. Участие ВНИИМП в технологических семинарах ГК ПТИ – один из вариантов взаимного сотрудничества. Семинар длится 4-5 дней, из которых институту посвящен целый день. Важно, что итоги семинара вни-

**Мы работаем только с теми, кому доверяем.**

промышленности СССР и занимался именно этим вопросом. Специалисты ВНИИМПа совместно с Министерством мясной промышленности вели научно-исследовательские работы по разработке технологий для производства данного продукта из растительного сырья. В то же время Михаил Павлович Воякин, нынешний председатель совета директоров Группы компаний ПТИ, перешел в Министерство мясной промышленности, и мы начали вплотную работать вместе. Затем Михаил Павлович прошел обучение в США, почти полтора года проработал там, а по возвращении, спустя несколько лет, был назначен главой представительства американской компании «Протеин Технолоджиз Интернешнл». Уже впоследствии ряд сотрудников американской ком-

**В.: Что для Вас важно в сложившемся сотрудничестве ВНИИМП и ГК ПТИ?**

**О.:** Дело в том, что работа в научно-исследовательском институте – это постоянный поиск новых научных трендов, решений, которые неотъемлемо связаны с разработками технологий и вообще со всеми сферами деятельности отрасли. Встает вопрос: кому доверить какие-то предположения, проверить на практике гипотезы, с кем посоветоваться. Группа компаний ПТИ, безусловно, является для нас авторитетом, так как Михаил Воякин в свое время не мыслил работы без института. Он один из первых организовал опытные производства, где выпускалась опытная продукция и постоянно «обкатывались» наши предполо-



мательно анализируются, учитываются отзывы и пожелания участников семинара. Это очень хорошая практика, которая позволяет определить не только то, что мы делаем, но и как это воспримет отрасль, как на это смотрят посредники.

Второй очень важный момент — взаимная поддержка. Менеджеры и технологи ПТИ имеют возможность чаще бывать на предприятиях, чем мы, они более ясно видят задачи, которые сегодня стоят перед отраслью. Очень часто они приходят к нам и говорят: надо посоветоваться. И мы, конечно, всегда даем советы, которые помогут в решении возникших проблем. Таким образом, рождаются новые пути, по которым мы должны идти вместе. В науке не бывает малых проблем, здесь важно все — и это нас объединяет. А связь науки и практики неразрывна.

**О. Кузнецова: «Нам интересен опыт ученых»**

**Вопрос: Ольга, почему Вы посвятили свою жизнь мясной промышленности?**

**Ответ:** В моей семье связь с мясной отраслью династическая и, по всему выходит, что я мясник в третьем поколении. Дед по отцовской линии работал на «Микояновском», да и бабушка некоторое время — там же, оба родителя — более 30 лет отдали ВНИИ мясной промышленности. С детства разговоры о колбасе постоянно были на слуху. Однажды по какой-то уважительной причине меня не смогли отправить утром в детский сад. Оставить ребенка было не с кем, и мама взяла меня с собой на работу. Было мне тогда лет пять, впечатлений получила — не описать словами, особенно когда меня привели на ЭККЗ (экспериментальный колбасно-консервный завод), завернули в белоснежный халат и провели по всем этапам технологического процесса. Ножи на обвалке мелькают, куттер гудит, из шприца, как из пулемета вылетают сосиски, у термокамеры пахнет

просто упоительно... А в конце апофеоз — девочку угостили только что сваренными молочными сосисками в бараньей чеве и горячим запеченным карбонатом из печи. Люди, не забывшие вкус этих замечательных российских продуктов, поймут меня с полуслова. Не сходя с места, я объявила маме, что буду работать здесь и только здесь, поближе к сосискам. И вот уже 30 лет занимаюсь технологией мясопродуктов. Профессия наша — замечательная, интересная, необходимая для общества и я все больше убеждаюсь в том, что настоящие мясники — люди не только творческие, но и оптимисты по жизни!



**Настоящие мясники — люди не только творческие, но и оптимисты по жизни!**

**В.: Насколько тесно Ваша личная профессиональная деятельность связана с наукой? Конкретно с ВНИИМПом? Кто Ваши учителя?**

**О.:** Теснейшим образом связана, и я этому очень рада. Я училась в специальной группе «с научным уклоном», ВНИИМП стал для меня настоящей алмазницей. Тема моей диссертации была частью работы большого коллектива сотрудников института. Мне посчастливилось довольно тесно работать с лабораториями первичной переработки скота, технологии колбас и полуфабрикатов, сенсорной оценки, отделом переводов и патентов. Мои замечательные учителя научили проявлять терпение и усердие в работе, воспитали и укрепили любовь и интерес к знаниям. Не было недостатка в специальной литературе. Кстати, замечу, что у нас в ГК ПТИ отношение к книгам по профессии очень бережное, мы ценим раритеты и с удовольствием приобретаем новые издания. Моими учителями были мои замечательные родители и даже, я бы сказала, легендарные сотрудники ВНИИМПа. Михаил Павлович Воякин, который в конце восьмидесятых был начальником

колбасного отдела, а потом и одним из моих научных руководителей — спокойный, рассудительный, надежный. Ирина Абрамова Шумкова, заведующая лабораторией биохимии, мой второй научный руководитель — человек всесторонне и глубоко образованный, — она регулярно изучала и анализировала отечественную и иностранную литературу. Михаил Львович Файвишевский — заведующий лабораторией переработки жиров, где, по воле случая, мне довелось работать около полутора лет. Здесь я вникала в вопросы патентного поиска. Горжусь, что застала время, когда работал Василий Матвеевич Горбатов, причем для нас, совсем еще молодых, он был в общении необыкновенно прост, понятен и тем самым очень обаятелен. Всех не перечислить — список будет длинным, а фамилии в нем, повторяю, — культовыми для отрасли.

**В.: Насколько важна для ГК ПТИ связь с наукой?**

**О.:** ГК ПТИ позиционирует себя как постоянно развивающаяся компания, тесно связанная с мясной промышленностью, ее нуждами, задачами, проблемами. Нам интересен опыт ученых разных стран, прикладная сторона

науки. За время существования компании мы создали у себя целый ряд лабораторий по оценке физико-химических, функционально-технологических и микробиологических характеристик мясопродуктов. Так же как и ВНИИМП, мы стремимся к проведению фундаментальных исследований в области технологии и новых мясопродуктов, отвечающих запросам современного потребителя. Хочу заметить,

колбас специалисты ГК ПТИ планируют разработку соответствующих новых комплексных смесей и пряной ароматики. Хотелось бы отдельно поблагодарить Лисицына Андрея Борисовича - директора ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова, который курирует все наши совместные работы и проекты. Многие из этих работ стали важными вехами в развитии компании.

вым формируется программа этого дня и выбираются темы. В результате мы всегда получаем прекрасные отзывы от участников мероприятий и этим гордимся.

**В.: Как формируется команда ПТИ, откуда привлекаются специалисты?**

**О.:** Все ведущие специалисты ГК ПТИ имеют исключительно профильное технологическое образование, имеют дипломы ведущих ВУЗов страны – МГУПП (Москва), Северо-Кавказский ГТУ (Ставрополь), Кемеровский технологический Институт (Кемерово). В настоящее время в компании 18 кандидатов наук.

Претенденты на должность технолога проходят серьезный отбор: собеседование и тестирование по специальности. Компания прилагает немало усилий для поддержания и совершенствования профессионального уровня своих специалистов. Каждый год мы проводим аттестацию технологов, включающую самые разнообразные критерии. Основное внимание мы уделяем технологии различных мясопродуктов, свойствам и использованию ингредиентов, а также умению работать с людьми, передавать свои знания и быть настоящими экспертами мясной отрасли.

Также каждый год в ГК ПТИ проходят обучение 4-5 молодых специалистов, которые впоследствии успешно работают в отрасли. Давать возможность ребятам получить дополнительный опыт и практические навыки мы считаем благим делом. Все мы закончили высшие профильные заведения, многим сотрудникам ГК ПТИ посчастливилось работать в стенах ВНИИМП, ценно то, что связь не утрачена, она носит созидательный характер не только для наших организаций, но и для отрасли в целом. →

**Контакты:**

Анатолий Прасолов  
+7 (918) 557-2962

### Связь науки и практики неразрывна.

что целый ряд сотрудников ПТИ являются выходцами института. Становление их как исследователей происходило, без сомнения, в стенах ВНИИМП.

**В.: Какие значимые проекты разработали совместно группа компаний ПТИ и ВНИИМП?**

**О.:** Совместную работу мы ведем уже несколько лет. В первую очередь это воплотилось в создании группы консервантов торговой марки «Баксолан», применение которых нашло отражение во многих ГОСТах мясопродуктов. Этот проект инициирован ВНИИМП и под руководством Анастасии Артуровны Семеновой, заместителя директора ВНИИМП по научной работе, специалисты института и ГК ПТИ успешно его реализовали. Также, проведены исследования ингредиентов ПТИ, позволивших получить разрешение на использование их в ГОСТе вареных колбасных изделий (пряно-ароматические смеси «Рондамит ГОСТ», смесь на основе молочных белков «Протелак М» взамен сухого молока, животные белки «Гитпро ВР» и «Гитпро Р» для производства эмульсии из шкурки). Идет работа по смесям для детского питания, в перспективе – получение разрешения на использование пряно-ароматических смесей в национальном стандарте полукопченых колбас. После вступления в силу ГОСТа сырокопченых

**В.: Какие перспективы есть у дальнейшего партнерства и в каких направлениях будет развиваться сотрудничество?**

**О.:** В настоящее время в отечественной мясной промышленности наметился ряд тенденций:

- мясопродукты без Е-кодов или, как принято называть их, с «чистой этикеткой».

-мясопродукты, обогащенные различного рода ферментами, пробиотиками и микроэлементами (йод, кальций и т.д.).

Соответственно, у нас существуют определенные планы по разработке подобных новых продуктов и, возможно, нормативных документов с использованием ингредиентов ГК ПТИ. Планируются совместные работы с Институтом мясной промышленности, как в условиях экспериментального цеха ПТИ, так и на базе ЭККЗ (экспериментальный консервно-колбасный завод ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова) с дальнейшей апробацией на предприятиях отрасли. Также будет продолжаться наше успешное сотрудничество по технологическим семинарам, целью которых является повышение квалификации специалистов отрасли. В рамках программы целый день традиционно посвящен материалам и исследованиям, подготовленным ВНИИМПом. Совместно с заместителем директора по экономическим связям и маркетингу Александром Николаевичем Зазаро-

# Обзор диссертационных работ, защищенных во ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова в 2013 году

А. Н. Захаров, канд. техн. наук, А. А. Кубышко,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

**Ключевые слова:** управляющее воздействие, технологическая система, ХАССП-Мясо, мясо *in vitro*, костный мозг, мультипотентные мезенхимные стволовые клетки.

УДК 637.5.001.89:043.3

→ **Системность обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи на примере вареных колбасных изделий**

Автор - З. А. Юрчак

Научный руководитель - доктор техн. наук И. М. Чернуха

Управление качеством стало основой управления деятельностью любой организации. Наиболее известная и методологически развитая концепция в этой области — всеобщее управление качеством (Total Quality Management), предполагает участие всех сотрудников предприятия в создании качественного продукта на протяжении производственного процесса.

Анализ проблемы и разработка системы управляющих воздействий для стабилизации качества готовой продукции являются актуальными, поскольку необходима системность управления качеством на предприятиях мясной отрасли и на данный момент в России отсутствуют единые подходы, позволяющие обеспечить стабильность качества выпускаемой продукции.

Целью диссертационной работы являлась разработка системы управляющих воздействий на технологический процесс производства мясной продукции для обеспечения стабильности её качества, на примере вареных колбасных изделий.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести мониторинг колебаний химического состава мясной

продукции и сырья;

2. Разработать мероприятия по стабилизации химического состава сырья;

3. На примере вареных колбасных изделий разработать подходы к выявлению факторов технологии мясной продукции, приводящих к дестабилизации производственного процесса;

4. Разработать управляющие воздействия по технологической цепи производства вареных колбасных изделий для сокращения и повышения оперативности выявления несоответствий, возникающих в сырье, на стадиях технологического процесса и в готовой продукции;

5. Разработать порядок оценки стабильности технологических процессов на предприятиях мясной промышленности и определить подходы к оценке эффективности системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи.

В результате проведенных работ был получен практический результат: была создана система управляющих воздействий на технологический процесс производства мясной продукции:

1. Проведенный мониторинг химического состава вареных колбасных изделий выявил значительные колебания относительно среднего значения: более 20% — по массовой доле жира, более 10% — по массовой доле влаги, до 10% по массовой доле белка, соли и нитрита натрия, до 30% — по энерге-

тической ценности продукта.

2. На примере вареных колбасных изделий разработаны мероприятия по стабилизации химического состава сырья, сведенные к анализу сырья на поточном инфракрасном анализаторе FoodScan, расчету масс сырья для формирования ингредиента требуемого химического состава.

3. На примере вареных колбасных изделий разработан порядок выявления дестабилизирующих факторов технологии мясной продукции, заключающийся в комплексном анализе и оценке весомости несоответствий при использовании диаграммы анализа рисков и составлении диаграмм Исикавы.

4. Разработаны управляющие воздействия на стадиях входного контроля, подготовки пищевых ингредиентов, добавок, пряностей, подготовки оболочки, измельчения, приготовления фарша, формования, термической обработки и охлаждения, хранения, направленные на стабилизацию качества готовой продукции путем сокращения несоответствий и повышения оперативности их выявления.

5. Разработан порядок оценки стабильности и эффективности технологических процессов на основе карт Шухарта, коэффициента стабильности процесса (S) и сравнительного анализа результатов до и после внедрения системы, объединяющую мероприятия по стабилизации химического состава сырья и управляющие воздействия, направленные на стабилизацию ка-

чества готовой продукции.

6. Апробация системы в условиях четырех предприятий показала сокращение общего количества несоответствий более чем на 29%, повышение оперативности их выявления на 47,7%, уменьшения случаев обнаружения несоответствий в готовой продукции почти в 8 раз при увеличении коэффициента стабильности процесса (S) в 10 раз. Эффективность от внедрения элементов системы составила 274,2 тысяч рублей в год для предприятия, вырабатывающего 30 т готовой продукции в смену [1].

### **Создание референтной модели управления технологической системой и поддержки принятия решения при производстве охлажденных полуфабрикатов**

*Автор - Н. В. Маслова*

*Научный руководитель - академик РАСХН, доктор техн. наук А. Б. Лисицын*

Стабильностью качества и безопасностью выпускаемой мясной продукции необходимо и можно оперативно управлять, рассматривая ее не как единичный показатель готового продукта, а как контролируемую многофакторную систему производства. Для этого целесообразно использовать различные современные подходы и методы информационных технологий, позволяющие прогнозировать возможные изменения в продукте. В связи с этим создание референтной модели управления технологическими процессами, предусматривающей установление точек оперативного принятия решения с целью прогнозирования сроков годности и предупреждения несоответствия является своевременной и актуальной.

Целью диссертационной работы являлось создание референтной модели управления технологической системой и поддержки принятия решения путем формализации последовательности действий на примере производства охлажденных мясных полуфабрикатов.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Провести анализ факторов,

влияющих на показатели безопасности и качества сырья, а также готового продукта в процессе его производства и хранения;

2. Разработать механизм принятия решения в рамках управления технологической системой производства охлажденных мясных полуфабрикатов на предприятиях мясной промышленности с использованием процессного подхода;

3. Определить точки оперативного производственного контроля и механизм принятия решений с целью управления технологическими процессами при производстве охлажденных порционных мясных полуфабрикатов;

4. Рассчитать экономический эффект от установления точек обязательного производственного контроля модели управления технологической системой

Теоретическая и практическая значимость проделанной работы заключается в следующем:

Модель оптимизирует организацию технологического процесса изготовления охлажденных мясных полуфабрикатов за счет принятия решений в момент возникновения отклонения технологической операции в цепи создания продукта, что позволяет прогнозировать показатели качества и безопасности, а также сроки годности пищевого продукта. Модель использована предприятиями мясной промышленности в качестве основы при описании блок-схем технологических процессов в рамках разработки и внедрения систем менеджмента безопасности пищевой продукции. Предложенная работа включена в программу обучения Международного Технологического института мясной промышленности (АНО ДПО «МТИМП») для специалистов мясоперерабатывающих предприятий и реализована на четырёх предприятиях отрасли в рамках подготовки к сертификации в системе добровольной сертификации ХАССП-Мясо. Разработаны методические указания по описанию на предприятиях мясной промышленности модели управления технологической системой производства мясных полуфабрикатов.

На основании концепции ХАССП для каждой стадии техно-

логического процесса производства и хранения охлажденных мясных полуфабрикатов осуществлен анализ риска с учетом вероятности реализации и тяжести последствий опасных факторов. Выделены 72 опасных фактора, из которых 17 имеют наибольшую значимость и относятся к биологическим рискам. Значимые биологические риски выявлены на стадиях хранения, передачи в производство, обвалке, упаковке готового продукта.

Экономический эффект от применения процессно-ориентированных принципов управления технологической системой на основе механизма поддержки принятия решения составил 75,69 тыс. рублей в год на 1 тонну готовой продукции для предприятия мощностью 230 тонн мясных порционных полуфабрикатов в год [2].

### **Разработка технологии получения мяса in vitro и перспективы его использования**

*Автор - И. М. Волкова*

*Научный руководитель - академик РАСХН, доктор техн. наук И. А. Рогов*

Развитие науки и практики культивирования клеток, тканевой инженерии, биотехнологии к началу XXI века достигло достаточно высокого уровня, чтобы идея создания мяса in vitro почти одновременно стала очевидной для многих зарубежных и российских исследователей. Первые исследования, проведенные в России под руководством академика РАСХН Рогова И. А., позволили предложить оригинальный способ накопления клеток мышечной ткани с использованием отечественных разработок.

Основным вопросом является выбор типа клеток. Учёные, занимающиеся данным направлением, используют в своих экспериментах различные типы клеток: миобласты, эмбриональные, сателлитные, мезенхимные стволовые.

Мультипотентные мезенхимные стволовые клетки (ММСК) имеют ряд достоинств, одним из которых является возможность их культивирования в трёхмерной структуре. Они могут заселять матрицу-носитель, дифференци-

роваться в заданном направлении и формировать трёхмерные структуры, которые позволяют моделировать ту или иную ткань *in vitro*. С учётом данного свойства ММСК, тему диссертационной работы следует признать актуальной; она представляет научный и практический интерес.

Целью настоящей работы была разработка технологии получения мяса *in vitro*, наиболее близко отвечающего важнейшим качественным показателям мяса говядины. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи.

1. Выделить из костного мозга (КМ) и жировой ткани (ЖТ) взрослых особей крупного рогатого скота (КРС) клетки с совокупностью свойств и признаков мультипотентных мезенхимных стволовых.

2. Изучить свойства и признаки полученных ММСК КРС.

3. Депонировать полученные культуры клеток в Специализированную Коллекцию постоянных соматических клеточных культур (СХЖ РАСХН) ВИЭВ с последующим получением патента.

4. Определить способность ММСК, выделенных из КМ и ЖТ КРС, формировать *in vitro* клетки мышечной ткани:

- провести сравнительный анализ эффективности трёх индукционных сред направлять ММСК в клетки мышечной ткани *in vitro*;

- провести анализ полученных клеток мышечной ткани на уровне экспрессии генов-маркёров миогенеза.

5. Изучить фракционный состав белков и общий аминокислотный состав полученной клеточной биомассы в сравнении с говядиной.

6. Разработать рекомендации по дальнейшему использованию полученного мяса *in vitro*.

В ходе работы над диссертацией впервые были получены и

охарактеризованы ММСК, выделенные из КМ и ЖТ КРС, которые являются новым и перспективным источником для создания мяса *in vitro*. Подобраны рациональные условия выделения этих культур клеток.

Аналитически и экспериментально обоснованы рациональные условия для направленной дифференцировки ММСК, выделенных из КМ и ЖТ КРС, в клетки мышечной ткани *in vitro*. Проведён сравнительный анализ эффективности трёх различных индукторов (5-азациитидин, 5-аза-2'-деоксицитидин и ретиноевая кислота).

Изучены фракционный состав белков и общий аминокислотный состав полученной клеточной биомассы, которые во многом совпадают с показателями мышечной ткани говядины.

Получены новые фундаментальные знания, которые могут применяться во многих областях науки: биотехнология, технология мяса, тканевая и регенеративная медицина, ветеринария.

Работа награждена дипломом и медалью в конкурсе молодых учёных на лучшую научно-исследовательскую работу, проводимом в рамках Московского международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (М., 2013).

По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ, в т.ч. 3 статьи в изданиях, которые входят в перечень рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ.

Основные показатели биологической ценности клеточной биомассы, полученной методами клеточной биотехнологии, свидетельствуют о ее сходстве с мышечной тканью говядины, ее перспективности в качестве основного компонента для создания пищевых композиций и ее будущем использовании в пищевой промышленности.

Полученная биомасса (мясо *in vitro*) является новым продуктом животного происхождения, полученным методами клеточной биотехнологии. В основе получения этого продукта лежит природная способность клетки делиться и размножаться. Стоит также особенно отметить, что эксперименты не включают генных модификаций. Мясо *in vitro* представляет достаточно высокую биологическую ценность: содержит полноценные белки, почти все незаменимые аминокислоты. В связи с этим открываются разнообразные возможности его применения в пищевой промышленности.

На основе полученного продукта можно создавать пищевые композиции, состоящие помимо клеток мышечной ткани из клеток жировой и соединительной тканей. Возможность его использования в качестве белковой добавки для обогащения продуктов, предназначенных, например, для лечебного и спортивного питания. Также можно вносить этот продукт в фаршевые системы для обогащения их животным полноценным белком.

Дальнейшие исследования будут направлены на создание трёхмерных объектов с целью наращивания мяса *in vitro* в больших объёмах в биореакторах.

Амбициозным направлением является создание структурированного мяса. Перед учёными стоит непростая задача по формированию самоорганизующейся конструкции в виде скелетной мышцы, которая может содержать дополнительно клетки жировой, соединительной ткани, а также кровеносные сосуды [3]. →

#### Контакты:

Александр Николаевич Захаров  
Анатолий Александрович Кубышко  
+7(495) 676-6691

## Литература

1. Юрчак З.А. Системность обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи на примере вареных колбасных изделий. : Автореферат на соискание уч. степени канд. техн. наук [Эл. ресурс] // URL : <http://www.vniimp.ru/files/abstract/16.05.2013-2.pdf>
2. Маслова Н.В. Создание референтной модели управления технологической системой и поддержки принятия решения при производстве охлажденных полуфабрикатов. : Автореферат на соискание уч. степени канд. техн. наук [Эл. ресурс] // URL : <http://www.vniimp.ru/files/abstract/30.05.2013-2.pdf>
3. Волкова И.М. Разработка технологии получения мяса *in vitro* и перспективы его использования. : Автореферат на соискание уч. степени канд. техн. наук [Эл. ресурс] // URL: <http://www.vniimp.ru/files/abstract/25.06.2013-2.pdf>

# В воздухе запахло жареным

Часть II (окончание), начало в №3, 2013 г.

Е. В. Милеенкова,

ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

Одними из главных факторов, влияющих на качество мяса, являются способ и продолжительность выдержки мяса после забоя скота. Чтобы говядина соответствовала самым высоким требованиям, она должна пройти процесс созревания. Для более выраженного рисунка внутримышечного жира, распределенного в мясных тканях необходимо не менее суток выдержки мясного сырья в охлаждаемом помещении. При более длительном хранении (в течение 2–3 недель) при температуре от 0 до 2 °С ферменты, присутствующие в мясе, активизируют химические процессы, разрушающие мышечные волокна. Мясо становится более мягким, нежным и сочным, окончательно формируется его вкусовой «букет». Различают два вида созревания – сухой и влажный.

→ При влажном созревании мясо, предварительно охлажденное до температуры не выше 0 °С, упаковывают в вакуумные пакеты. Процесс протекает без доступа кислорода и длится от 10 до 21 дней в зависимости от технологии производителя. Незревшее мясо не будет иметь типичного «зрелого» вкуса. Считается, что мясо, подвергнутое влажной выдержке, более нежное (т.к. в нем сохраняется влага), а мясо, выдержанное в сухую, обладает более насыщенным и концентрированным вкусом.

Важным моментом в приготовлении сырья для получения качественного стейка является правильная разделка туши. Ведь куски для этого блюда вырезают из тех частей туши, которые не были задействованы в движении мышц.

Интересно отметить, что отрубы, используемые в «высокой кухне», составляют всего 10–12% от массы говяжьей туши. Такие отрубы получают только из мышц середины спины, условно разделенной на сегменты: рибай (ребра, толстый край), стриплойн (короткая поясница, тонкий край), филей (sirloin) и вырезка (tenderloin).

Рибай (ribeye) является самым мясистым из премиальных отрубов. Его отличает максимально выраженная мраморность; обилие жировых прослоек придают рибай-стейку неповторимый вкус и аромат; стейк тает во рту.

Классические американские стейки готовят с минимальной предварительной обработкой: у них не вырезается кость, не срезаются лишние жировые прослойки, не зачищаются жилы. Для стейков берутся куски говядины толщиной от 2,5 до 5 см, отрезанные от той или иной части, в поперечной направлении. Именно при таком разрезе «поры» волокон мяса оптимально открыты, и через них проходит жар, равномерно нагревая мясо. Ниже приведен список наиболее популярных и известных названий стейков, пришедших к нам из Америки:

- рибай-стейк или риб-стейк – вырезается из подлопаточной части туши животного, отличается большим количеством жировых прослоек;

- раундрамб-стейк – вырезается из верхнего куска тазобедренной части;

- клуб-стейк – вырезается из

УДК 637.521.425:641

**Ключевые слова:** стейк, созревание мяса, рибай, стриплойн, филей, вырезка.

спинной части на участке толстого края длиннейшей мышцы спины, имеет небольшую реберную кость;

- стриплойн-стейк или стейк «Нью-Йорк» — вырезается из поясничной части спины в области головной части вырезки;

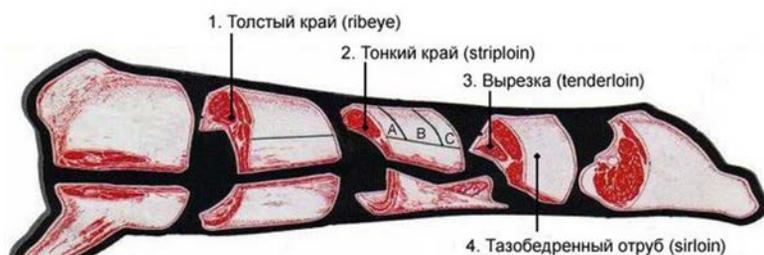
- портерхаус-стейк – вырезается из поясничной части спины в области толстого края вырезки;

- тибоун-стейк (мясо на Т-образной косточке) — вырезается из участка туши на границе между поясничной и спинной частями в области тонкого края длиннейшей мышцы спины и тонкого края вырезки. Он состоит сразу из двух видов стейкового мяса — филе-миньон с одной стороны и косточки «Нью-Йорк» с другой.

На первый взгляд стейк представляет собой довольно незамысловатое блюдо в виде поджаренного с двух сторон куска мяса. Но правильно готовить это блюдо умеют далеко не все повара. Секрет идеального стейка заключается не только в правильном выборе мясного сырья, но и в безупречном его приготовлении. Для этого разработана специальная технология жарки на огне, позволяющая сохранить естественную фактуру мяса.

В соответствии с американской системой классификации различают несколько степеней прожарки стейков:

- Extra-rare или blue – прожаренный до 40–45 °С и быстро «закрытый» на гриле, сырой, но не



холодный. Готовят на сильном огне до получения тонкой корочки. Внутри стейк остается сырым и холодным. Также называется Black and Blue и Pittsburgh Rare.

- Rare (с кровью) — непрожаренное мясо с кровью (200 °С, 2–3 минуты). Обжаренный снаружи, красный внутри, температура мяса 39–43 °С — мясо обжаривается по минуте с каждой стороны. Имеется поджаренная корочка, внутри стейк красный.

- Medium rare (слабой прожарки) — мясо лишь доведено до состояния отсутствия крови, с соком ярко выраженного розового цвета (190–200 °С, 4–5 минут). Приготовление: температура мяса 42–47 °С. Мясо обжаривается в течение двух минут с каждой стороны. Внешняя часть зажаренная, из разрезанного мяса выделяется кровь.

- Medium (средней прожарки) — среднепрожаренное, внутри светло-розовый сок (180 °С, 6–7 минут). Температура мяса 47–50 °С. Стейк получается очень сочным, кровь внутри мяса сворачивается. Внешняя часть зажаренная, глубина прожарки на разрез больше, чем в первых двух случаях. Мясо на разрез сыроватое, выделяется слегка розовый сок. Мясные волокна также имеют розовый цвет.

- Medium well (почти прожаренное) — мясо с прозрачным соком (180 °С, 8–9 минут). Температура мяса 55–57 °С. Внешняя часть зажаренная, мясо на разрез имеет сероватый цвет, при этом выделяется слегка прозрачный сок.

- Well done (прожаренное) — абсолютно прожаренное мясо, почти без сока (180 °С, 8–9 минут + доготовка в пароконвектомате), температура мяса более 60 °С. Мясные волокна имеют цвет готовой жареной говядины, выделение мясного сока отсутствует.

- Too well done или overcooked — максимальная степень прожарки — 20–25 минут. Мясо получается сухим.

Первый и последний варианты готовятся достаточно редко, наи-

большее распространение имеют стейки прожарки от Rare до Well Done. Общее правило таково, что более жирная говядина должна быть более прожаренной. Например, рибай из мраморной говядины будет неплох в степени Well Done и не очень хорош в степени Rare. Для стейков с повышенным содержанием жира оптимальными являются степени прожарки от medium rare до medium well, а для более постных стейков (например филе-миньон) — от Rare до Medium.

Чаще всего мраморное мясо подают в ресторанах высшей категории и только после того, когда гость выбрал, какую степень жарки он предпочитает. Стейк готовят на гриле, либо в специальных печах — хосперах\*, работающих на древесном угле.

При его приготовлении важно помнить следующее:

1. Стейком не может быть тонкий кусок мяса. Минимальная его толщина — 2 см, в противном случае мясо выжаривается, становится жестким, из него уходит сок.

2. Стейк не может быть приготовлен из парного мяса. Мясо должно быть выдержано в охлажденных условиях не менее 5 суток.

3. Стейком не может быть кусок мяса, подвергнутый панировке и отбиванию.

4. Стейк не может быть приготовлен из влажного мяса. Поверхность мяса должна быть идеально сухой.

Приготовить стейки можно и в домашних условиях. В городской квартире вполне сойдется электрический гриль или чугунная сковоро-

рода с ребристым дном.

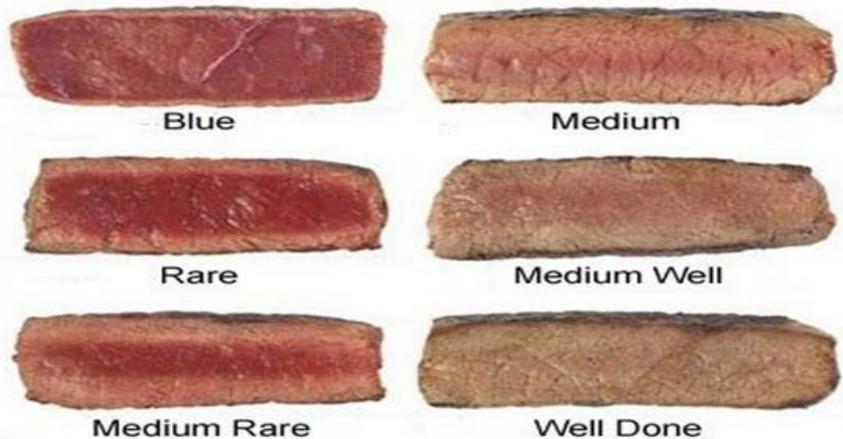
Резать мясо надо непосредственно перед готовкой. Если оно из морозилки — обязательно разморозить, но не в микроволновой печи, а естественным путем. Размороженное мясо должно обсохнуть и полностью прогреться до комнатной температуры. Мясо разрезают поперек волокон на порции толщиной около 2–2,5 см.

Подготовленные порционные куски солят и перчат по вкусу. Ни в коем случае не отбивают, а просто обжаривают с двух сторон. Очень важно положить сырой стейк не на холодную, а на хорошо прогретую жарочную поверхность. Если поступить наоборот, то за время разогрева мясо потеряет все соки, станет жестким и сухим.

Чтобы приготовить вкусный стейк, вполне достаточно четверти часа тепловой обработки. Готовый стейк не спешат подавать к столу. Пусть отлежится в теплом месте и равномерно пропитается собственным соком. Перед подачей можно его смазать растительным маслом.

Рецептов стейка столько, сколько кулинаров пробовали его готовить. Существует несколько рекомендаций по приготовлению стейков из «мраморной» говядины:

1. Мраморная говядина не требует маринада, так как качественное мясо обладает натуральным нежным вкусом и быстро готовится. Его нельзя пережаривать, иначе мясо станет жестким и потеряет сок. Изумительно вкусным блюдом является карпаччо, приготовленное из сырой слегка замо-



\* - Хоспер (Josper) – закрытая печь-гриль на древесном топливе, которая сохраняет преимущества живого огня

роженной мраморной говядины.

2. При мариновании мяса рекомендуется делать это в холодильной камере — не при комнатной температуре, но не более 6 часов, так как это приводит к излишнему размягчению мяса. К маринаду для стейков нужно относиться деликатно. Маринад с добавлением уксуса, например, делает мясо жестче и убивает его истинный вкус и аромат.

3. Готовить мраморный стейк из толстого края лучше на открытом огне или на хоспере; вырезку, содержащую меньше жира, — на сковороде: так она получится более сочной. Мраморную говядину также можно запекать в духовом шкафу (недолго, чтобы не пересу-

шить), тушить, жарить на гриле.

4. Солить мясо следует немного — чуть-чуть в начале и затем в конце, перед самой подачей на стол, так как в процессе приготовления соль забирает сок.

5. Лучше всего мраморная говядина сочетается с оливковым маслом. Из трав подойдут розмарин, тимьян, базилик. Главное правило: должен чувствоваться естественный вкус каждого продукта.

6. Наиболее подходящий гарнир — овощной, например, томаты, баклажаны, обжаренный на мангале перец, белые грибы. Сырой лук не рекомендуется добавлять в большом количестве, чтобы не перебить натуральный аромат и вкус мяса.

7. Фрукты подчеркивают вкус мраморной говядины. Она отлично сочетается с соусом из изюма, кураги, абрикосов, обжаренных персиков. Также рекомендуется подавать к блюдам из говядины виноградное или яблочное желе, почти не содержащее сахара. Оно помогает сбалансировать вкус, а фруктовая кислота способствует пищеварению.

8. С блюдами из мраморной говядины рекомендуется подавать красные сухие вина. →

#### Контакты:

Елена Вячеславовна Милеенкова  
+7 (495) 676-6951

## Стейк с перечным соусом

(2 порции)

Говяжий стейк толщиной 3 см (весом по 250-300 г) – 2 шт, соль морская, перец черный молотый.

#### Для перечного соуса:

Перец горошком (розовый, черный, зеленый, белый) - 2 ст. ложки,

Луковица – 1 маленькая,

Сливочное масло - 60 г,

Бренди или вино сухое белое – 100 мл,

Сливки (жирность 30 %) - 60-70 мл.



1. Приготовить соус: перец горошком раздавить в ступке или прокатать скалкой, положив в пластиковый пакет.

2. Лук очистить и мелко порубить.

3. В сотейнике разогреть масло, положить лук и обжарить его на среднем огне до мягкости, 3 – 4 мин.

4. Затем добавить измельченный перец, влить бренди. Через 3 мин. снять с огня.

5. Мясо комнатной температуры слегка посолить и поперчить.

6. Смазать стейки маслом со всех сторон.

7. На сильном огне очень хорошо разогреть сковороду для гриля. Выложить стейки на сковороду на расстоянии 2 см друг от друга. Жарить 1 мин.

8. Перевернуть стейки и жарить ещё 1 мин.

9. Уменьшив огонь до среднего, продолжать жарить. Для полусырого внутри стейка достаточно еще по 1 мин. с каждой стороны. Для стейка средней прожарки понадобится еще по 3-4 мин. с каждой стороны. Для полностью прожаренного мяса – по 5 мин. с каждой стороны. Необходимо переворачивать стейки каждую минуту.

10. Переложить готовые стейки на разогретые тарелки, накрыть неплотно фольгой и дать им отстояться.

11. В сковороду где жарилось мясо влить 1/2 стакана воды, довести до кипения и дать покипеть 1 мин. В сотейник с заготовкой для соуса влить прокипяченную в сковороде воду, довести до кипения на сильном огне, готовить 2 мин.

12. Влить сливки и довести почти до кипения, не давая кипеть. Снять с огня, посолить и подать к стейкам в соуснике.

## Литература

- Лисицын А.Б., Сусь И.В., Миттельштейн Т.М. Мясо по-европейски // Методы оценки соответствия. 2012. №2. С. 8-9
- Семенова А.А., Сусь И.В. О необходимости разработки требований к высококачественной говядине // Мясная индустрия. 2012. №8. С. 22-23
- Познышев В. Тайны мраморной говядины // Мясная сфера. 2008. №7. С. 38
- Яремчук В.П., Родин В.И. Мраморное мясо – природный деликатес // Мясные технологии. 2011. №12. С. 22-23
- Стейки и другие блюда из мяса // Приложение к журналу CHEFART. М.: Издательский дом «Ресторанные ведомости», 2007. 106 с.
- Шенкерман О. Книга Гастронома для начинающих. Мясо // М.: Эксмо, 2012. 256 с.
- Окончательная редакция проекта национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия
- URL: <http://wikipedia.ru>
- URL: <http://meatclub.ru>
- URL: <http://restoran.ru>
- URL: <http://novostioede.ru>
- URL: <http://koolinar.ru>
- URL: <http://dadimotvet.ru>

# Всё о МЯСЕ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА  
ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА

Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт мясной промышленности  
им. В.М. Горбатова

Главный редактор: А. Б. Лисицын

Заместители главного редактора:  
А. А. Семенова, А. Н. Захаров

Выпускающий редактор:  
М. И. Савельева

Редактор: А. А. Кубышко

Размещение рекламы:  
М. И. Савельева, А. В. Андреева  
тел.: +7(495)676-9351  
И. К. Петрова  
тел./факс: +7(495)676-7291

Подписка и распространение:  
И. К. Петрова  
тел./факс: +7 (495)676-7291

Вёрстка: В. Н. Романов

Адрес ВНИИМПа: 109316,  
Москва, Талалихина, 26  
Телефон: +7(495)676-9351  
Телефон/факс: +7(495)676-7291  
E-mail: journal@vniimp.ru  
Электронная версия журнала  
на сайте [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Журнал зарегистрирован  
в Россвязьохранкультуре

Регистрационный №:  
016822 от 24.11.97 г.

ISSN 2071-2499

Периодичность: 6 выпусков в год  
Издается с января 1998 г.

Подписные индексы: в каталоге  
ОАО «Агентство «Роспечать» 81260,  
ООО «Агентство «Интер-почта-2003»;  
ООО «РУНЭБ»; ООО «Пресс-курьер»;  
ООО «Агентство «Деловая пресса»;  
ООО «Агентство «Артос-ГАЛ»;  
ЗАО «МК-ПЕРИОДИКА»;  
ООО «Информнаука», ООО «Прессмарк»

# Содержание

## № 4 август 2013

### ОТ РЕДАКЦИИ

Перспективы свиноводства: экономика и технологии ..... 1

### ГЛАВНАЯ ТЕМА

Ю. И. Ковалев  
Российское свиноводство:  
программа выживания в условиях ВТО ..... 4

А. В. Устинова, Е. А. Москаленко, Н. Н. Забашта, С. В. Патиева, Н. В. Тимошенко  
Перспективные технологии откорма свиней для получения  
экологически безопасной и функциональной свинины ..... 11

И. М. Чернуха, Л. А. Люблинская, Л. В. Федулова, А. Н. Макаренко, Е. А. Тимохина  
Изучение природы действующего вещества  
препарата «Колимак» ..... 14

### ТЕХНОЛОГИИ

А. Ю. Соколов, Е. И. Титов, С. К. Апраксина, Л. Ф. Митасева  
Изменения коллоидно-химических свойств фибриллярного  
белкового сырья при его модификации ..... 18

### ИССЛЕДОВАНИЯ

И. А. Рогов, А. Б. Лисицын, К. Г. Таранова, И. М. Волкова  
Мясо in vitro как перспективный  
источник полноценного белка ..... 22

А. Н. Захаров, Е. Б. Сусь  
Оценка термического состояния мяса  
по электропроводности ..... 26

### ПРОИЗВОДСТВО

А. С. Дыдыкин, А. В. Устинова, Л. В. Федулова, Н. Л. Вострикова  
Перспективы применения йодсодержащих добавок  
в мясных продуктах детского питания ..... 28

# Содержание

№ 4 август 2013

## Редакционный совет:

**Рогов И. А.** – председатель редакционного совета, председатель Совета Мясного Союза России, академик РАСХН

**Лисицын А. Б.** – директор ВНИИМП, академик РАСХН

**Захаров А. Н.** – заместитель директора ВНИИМП по экономическим связям и маркетингу, кандидат технических наук

**Ивашов В. И.** – академик РАСХН

**Ковалёв Ю. И.** – генеральный директор Национального союза свиноводов, доктор технических наук

**Костенко Ю. Г.** – главный научный сотрудник лаборатории гигиены производства и микробиологии, доктор ветеринарных наук

**Крылова В. Б.** – заведующая лабораторией технологии консервного производства, доктор технических наук

**Семенова А. А.** – заместитель директора ВНИИМП по научной работе, доктор технических наук

**Сизенко Е. И.** – академик РАСХН

**Чернуха И. М.** – заместитель директора ВНИИМП по научной работе, доктор технических наук

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнениями авторов статей.

За содержание рекламы и объявлений ответственность несет рекламодатель.

Фото на обложке с портала: <http://lezhnev-sergey.livejournal.com>, <http://vrbiz.ru>

**Подписано в печать:** 21.08.2013  
**Заказ №:** 280  
**Тираж:** 1000 экз.  
**ООО «Асмин Принт»**

## ЭКОНОМИКА

О. Н. Кузнецова, Ж. Ж. Бельгибаева, Я. М. Узаков  
Экономические аспекты воспроизводства поголовья животных в Казахстане. . . . . 34

Н. Ф. Небурчилова, И. П. Вольнская  
Региональные программы развития мясной отрасли АПК на период до 2020 года . . . . . 36

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

А. Б. Лисицын, В. И. Ивашов, А. Н. Захаров, Б. Р. Каповский, Д. А. Максимов  
Измельчение замороженного блочного мяса методом фрезерования. . . . . 42

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ РАЗГОВОР

А. Прасолов  
Органичная связь науки и практики . . . . . 48

## НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

А. Н. Захаров, А. А. Кубышко  
Обзор диссертационных работ, защищенных во ВНИИ мясной промышленности имени В.М. Горбатова в 2013 году . . . . . 52

## СЕКРЕТЫ КУЛИНАРИИ

Е. В. Милеенкова  
В воздухе запахло жареным. . . . . 55

## РЕФЕРАТЫ / Summary

Аннотации . . . . . 58

# Российское свиноводство: программа выживания в условиях ВТО

Ю. И. Ковалев, доктор техн. наук,  
Генеральный директор Национального Союза свиноводов

Последние несколько месяцев впервые после периода интенсивного развития 2006–2012 годов свиноводство оказалось в тяжелой ситуации. И, хотя мы прогнозировали ухудшение ситуации в связи с присоединением России к ВТО, наступившая реальность оказалась суровее даже самых нежелательных сценариев.

УДК 636.4.003

Ключевые слова: индустриальное свиноводство, ЛПХ, рентабельность, таможенный тариф, квоты, нетарифная защита, ВТО.

## → Смелые мечты были осуществимы

В предшествующие годы, благодаря разумной таможенно-тарифной политике государства, мерам стимулирования инвестиций, в промышленном свиноводстве наблюдалась рентабельность порядка 20–25%. Это было главным стимулом для инвесторов строить индустриальные комплексы по выращиванию свиней и развивать всю производственно-логистическую цепочку — от комбикормовых заводов до переработки, реализации готовой продукции и утилизации отходов. Всего за эти годы в развитие отрасли было вложено более 300 миллиардов рублей, промышленное свиноводство выросло с 2005 по 2007 год в 3,7 раза (рис. 1).

Отсутствие связывающих обязательств перед ВТО и Таможенным союзом позволяло в этот период оперативно принимать решения по регулированию импорта, защите рынка от демпинга и дотируемой продукции зарубежных поставщиков. Таможенно-тарифная политика была достаточно эффективной, чтобы инвесторы чувствовали себя уверенно. В таких условиях производство свинины с 2005 по 2012 год, не смотря на падение поголовья свиней в ЛПХ, выросло на 1000000 тонн. Мультипликативный эффект на рынке труда составил порядка 250 тысяч новых рабочих мест — как в индустриальном свиноводстве, так и во всей производственной цепи — от ра-



Рисунок 1.

Распределение каналов сбыта дополнительных объемов прироста свинины в промышленном свиноводстве в течение 2012 – 2020 гг.



Рисунок 2.



### Текущая рентабельность современных свиноводческих комплексов в РФ.

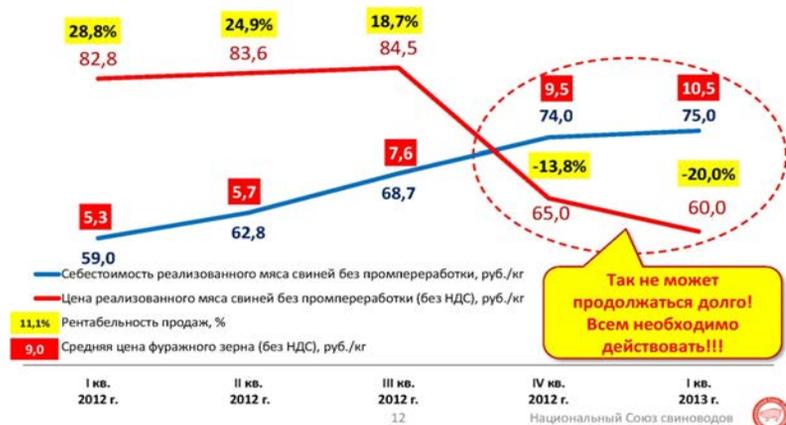


Рисунок 3.

стениеводства до реализации готовой продукции. Из них 50 тысяч - непосредственно в свиноводстве.

В последующие 5–6 лет индустриальное производство свинины, при сохранении инвестиционной привлекательности предыдущего периода и в соответствии с реальными бизнес-планами компаний могло бы вырасти ещё на 50–60 процентов или на 1000000 тонн. Этот прирост должен был покрывать постоянно растущий потребительский спрос на свинину (рис. 2), замещать выбывающие мощности старых неконкурентоспособных предприятий, сокращение из-за африканской чумы свиней производство в ЛПХ, а также замещать импорт, который составляет сегодня порядка 1,2 миллиона тонн. Это второй в мире показатель импорта свинины после Японии — государства, обделённого ресурсами земли и кормов, имеющего очень высокую плотность населения. В мировой торговле свининой на долю России приходится 20% оборота.

Из этого незавидного положения Россия имела все шансы выйти к 2020 году, завершив структурные реформы отрасли, кратно нарастив мощности индустриальных свиноводческих предприятий, увеличив соответствующим образом мощности по убою животных и первичной переработке мяса, насытив рынок мясного сырья качественной и конкурентоспособной свининой. Только после этого российское свиноводство могло бы на равных конкурировать после от-

крытия рынка согласно принятым Россией обязательствам при вступлении в ВТО. Но на стадии переговоров эти первоначальные и вполне приемлемые условия были существенно пересмотрены, и была допущена преждевременная либерализация внутреннего рынка свинины.

#### Роковое стечение обстоятельств

Начиная с сентября 2012 года, ситуация на российском рынке свинины начинает меняться самым драматическим образом. Есть две главные причины изменений: фактически стопроцентный рост цен на зерновые и как следствие — на корма, а также фактическое снижение цен на товарных свиней на 30-35%. Усугубило ситуацию со-

кращение возможностей государства по защите внутреннего рынка из-за новых обязательств страны перед ВТО и Таможенным союзом. За последние четыре месяца 2012 года импорт свинины вырос относительно аналогичного периода 2011 года на 30%. Финансовые трудности региональных и федерального бюджетов способствовали задержке выплат финансовой помощи предприятиям отрасли, которые остро нуждались в ней. Многократно выросли риски с распространением африканской чумы свиней.

До наступления кризиса свиноводства многие предприниматели из отдалённых регионов полагали, что их географическое положение является гарантией защиты от негативных изменений на рынке и что цены могут упасть только в регионах с максимальным скоплением животноводческих и перерабатывающих мощностей. Но как показали дальнейшие события, любое изменение цен в Белгородской области максимум через месяц докатывается и до самых удалённых уголков страны, невзирая на инфраструктурные разрывы и относительную обособленность рынков. Даже тысячекilометровое удаление от Центрального федерального округа не гарантирует защиты от эффекта низких цен и от ценового давления со стороны импорта. События последних восьми-девяти месяцев показали, что рынок

### Промышленное производство свинины при существующих режимах гос. поддержки и защиты рынка, тыс. т убойный вес



Рисунок 4.

## Производство свинины в ЛПХ,

тыс. т убойный вес



Рисунок 5.

свинины в России глобален и региональные цены подчиняются общим колебаниям.

К концу первого квартала из-за целого ряда причин, которые упомянуты выше, рентабельность современных свиноводческих комплексов снизилась до 20% (рис. 3). От массовых банкротств отрасль спасли повышенные дотации бюджетов разных уровней. Только в свиноводстве они были увеличены практически в два раза по сравнению с предыдущим годом, в остальных отраслях остались без изменения. Но отрасль, тем не менее, очень тяжело переживает сложившуюся ситуацию; предприятия сильно обременены кредитами, большинство новых мощ-

ностей находятся в середине инвестиционного цикла, а значит должны выплачивать не только проценты, но и «тело» кредита. Падение рентабельности до отрицательных величин угрожает их кредитоспособности, а банки рискуют столкнуться с массовым невозвратом заёмных средств. Более других подвержены риску предприятия не интегрированные в холдинги, а значит не диверсифицирующие свои финансовые риски.

Под вопросом оказывается и вся дальнейшая программа развития свиноводства, поскольку остановлены 90% всех проектов, которые только начаты или могли бы стартовать в текущем году. Про-

гноз развития свиноводства до 2020 года в данной ситуации выглядит уже не так оптимистично, как выглядел ещё в 2011 году (рис. 4). Если не будет найдено комплексное решение задачи восстановления потенциала роста свиноводства, то после 2014 года в отрасли начнётся снижение объёмов производства и к 2020 составит примерно столько же, сколько будет произведено в 2013 году. На фоне отсутствия строящихся мощностей, эффект инерционного роста предприятий, построенных в последнее время, закончится к 2014 году и в лучшем случае стабилизируется на уровне 2012–2013 годов.

Инвестиции в отрасль уже приостановлены, а это непременное условие роста производства. Но не менее серьёзная угроза планам развития кроется и в потере конкурентоспособности большим числом предприятий, которые имеют недостаточный уровень технической оснащённости либо сильно закредитованы и по этим причинам не смогут выдержать конкуренцию с более современными компаниями и с импортом. Это большая группа компаний — примерно 30–35%.

Значительную часть рынка по-прежнему занимает сектор ЛПХ и крестьянско-фермерских хозяйств. Осложнение эпизоотической обстановки сначала в южных регионах, а теперь уже и в центре европейской части России, привело к снижению их доли в формировании ресурсов мясного рынка на 200 тысяч тонн в убойном весе. И тенденция эта, безусловно, продолжится (рис. 5), о чём свидетельствует распространение АЧС и сокращение поголовья в мелко-варном секторе свиноводства. Возместить выходящие объёмы производства сможет только импорт, поскольку отечественное свиноводство будет не в состоянии сделать это по причине его дестимуляции.

**Рынок, открытый в одну сторону**

В перспективе до 2020 года нас ожидает увеличивающийся разрыв между растущим потреблением свинины и стагнирующим

## Прогноз производства свинины в РФ до 2020 г. при объявленных условиях присоединения РФ к ВТО (тыс. тонн) без принятия компенсационных мер .



Рисунок 6.

## Сравнение объема квот ЕС и РФ в 2013 г.

наименование	код ТН ВЕД	ЕС		РФ
		квота, тыс. тонн	Страны, включенные в квоту	квота, тыс. тонн
Говядина охлажденная	0201	186,403	США/Канада, Австралия, Н. Зеландия, Парагвай, Аргентина, Бразилия, Уругвай, прочие	40
Говядина замороженная	0202			530
Свинина	0203	77,213	Прочие (по соглашениям с ЕС), Канада, США	430
Птица	0207	62,307	США, Прочие (по соглашениям с ЕС), Бразилия, Таиланд, прочие	364
Птица подсолонная	0210 99 39	264,245	Бразилия, Таиланд, прочие	нет
<b>Всего</b>		<b>590,168</b>		<b>1364</b>
Население, млн. человек			<b>501</b>	<b>143,3</b>

Рисунок 7.

производством. Потребление свинины, согласно прогнозу НСС, вырастет к 2020 году до 4154 миллионов тонн, а дефицит составит около 40-50%. Восполнить его будет нечем кроме импорта, который в 2012 году составлял 25% внутреннего рынка (рис. 6). Именно этого добивались наши конкуренты, когда ставили России условия вступления в ВТО, и эти условия, принятые тогда без учёта мнений бизнеса, как выясняется теперь, являются неприемлемыми для продовольственной независимости России.

Свиноводство оказалось самой незащищенной отраслью по условиям присоединения России к ВТО. Достаточно сравнить объемы импорта по квотам и внеквотной свинины, чтобы в этом убедиться. Сверх квоты в Россию завозится от 600 до 800 тысяч тонн свинины, это в полтора раза больше утверждённой квоты. В отличие от свинины, сверхквотный импорт птицы практически закрыт высокими таможенными пошлинами, но давление дешевой свинины на рынок птицы привело к тому, что мясо птицы, как сырьё для производства дешевых мясопродуктов, уступает место блочной импортной свинине. Это ещё одна сторона проблемы, которая выходит далеко за пределы отдельно взятой отрасли и требует незамедлительного решения. Зарубежные конкуренты часто обвиняют нас в боязни конкуренции, к ним присоединяются

и замороженные эксперты из числа поборников справедливой конкуренции с западными производителями. Но, если и те и другие не лукавят, то они, как минимум, плохо знают настоящую картину европейского рынка. Квотирование импорта в ЕС куда более жесткое и либерализация его идёт гораздо медленнее, чем в России. Для сравнения, на одного человека в ЕС приходится около 1 кг импортного мяса в год, в России — 10 кг и ещё восемь сверх квоты (рис. 7). При этом снизить квоты мы не имеем права по условиям ВТО ни при каких условиях. Наши европейские соседи сохраняют и запретительные пошлины на им-

порт мяса сверх квот. По разным позициям таможенной номенклатуры они составляют от 80 до 160 процентов. Поэтому даже такая слабая надежда, как сертификация Европейской комиссией российских предприятий, готовых продавать свинину в ЕС, не оправдывается: нашу продукцию задавят пошлинами и ВТО нам не поможет, поскольку при вступлении в эту организацию их таможенные тарифы не обсуждались.

### Задача для власти и бизнеса

Ситуация требует от государства и делового сообщества неотложно выработать системные меры устранения негативного влияния ВТО на свиноводство. Пока мы наблюдаем лишь попытки с помощью технических барьеров ограничить вал импорта мяса, спровоцированный сверхлиберализацией пошлин. Так из-за нарушения ветеринарных правил поставщиками был существенно ограничен импорт свинины и животных из стран ЕС. Импорт из США остановил рактопамин, влияние которого на здоровье человека специалисты из России и Америки (не только Северной) оценивают совершенно по-разному. Надо сказать, что тактическое использование технических барьеров несколько снизило давление импорта на российский рынок. Как свидетельствует агентство ИМИТ, за первые 25 недель

### Снижение таможенной пошлины на свинину сверх квот при цене 2\$ за кг до и после вступления в ВТО



Рисунок 8.

2013 года (с 31 декабря 2012 года по 23 июня 2013 года) объем импорта охлажденной свинины в Россию составил 13,3 тыс. тонн, что на 5,8% меньше, чем за аналогичный период 2012 года. Поставки замороженной свинины сократились на 18,0% до 248,2 тыс. тонн, свиных субпродуктов – на 33,0% до 47,6 тыс. тонн, свиного шпика – на 7,3% до 122,5 тыс. тонн. Стабилизирующую роль сыграл и запрет на импорт живых свиней из ЕС, введенный Россельхознадзором весной прошлого года. В настоящее время на Россию со стороны Польши, Германии, стран Прибалтики идет сильное давление в попытках снять ограничения, поскольку они не могут найти полноценную замену российскому рынку.

К сожалению, мы не знаем как долго подобные меры смогут защищать наш рынок. Тем более нет надежды на самопроизвольное быстрое улучшение ситуации в отрасли. Даже если хороший урожай снизит цены на корма, это лишь выведет свиноводство к концу года на уровень нулевой доходности. Совокупность таких факторов, как рост импорта свинины, планомерно прирастающее отечественное производство в индустриальном секторе, как следствие инерционного эффекта прошлых капиталовложений, приведет к резкому увеличению ресурсов свинины на рынке. Всё это не оставляет надежд на рост цен, обеспечивающий при-

бытность хотя бы в 10–15%, минимально приемлемую для инвестиционной фазы развития. Незавершенность фазы строительства предприятий по убою и первичной переработке (мы оцениваем вероятный срок завершения к 2017–2018 годам) также не позволяет говорить о повышении рентабельности производства за счёт более глубокой переработки животных и повышения производительности труда. Сегодня ситуацию усугубляет масштабный прирост отечественного производства свинины, основы которого были заложены в 11–12 годах строительством индустриальных свиноводческих комплексов. Даже с прекращением инвестиций в отрасль инерция роста будет продолжаться ещё 1–2 года. При этом, если в предыдущие годы прирост составлял порядка 200 тысяч тонн в живом весе, то в этом году он составит около 450 тысяч тонн, а в 2014-м — 300 тысяч тонн. При этом эффективно переработать увеличивающиеся ресурсы будет затруднительно, поскольку современных перерабатывающих мощностей не прибавилось. Переработка увеличивается в основном на действующих предприятиях, которые раньше работали не на полную мощность.

Доля сельскохозяйственных предприятий в общей массе отечественного производства уже в текущем году составит порядка 70%, следовательно, на долю ЛПХ при-

дётся только 30%. Доля новых и модернизированных предприятий среди СХП составит около 90% и 65% в общем объеме производства.

Свиноводство превращается в заложника не только Всемирной торговой организации, но и успешной реализации государственной программы и тех планов, которые бизнес наметил и выполнил сам. Существенный и быстрый рост ресурсов отечественной свинины накладывается на такой же существенный рост импорта (табл. 1) и в купе эти два фактора могут надолго зафиксировать низкие цены на свинину. Ценовое давление импорта колоссально: после снижения пошлины на квотированную свинину с 75 до 65% и отмены специфической составляющей «не менее 1,5 евро за килограмм», средняя цена импортной свинины сократилась на 20–30 рублей (рис. 8). Не надо забывать также и о возросших объёмах импорта из стран Таможенного союза и СНГ, которые пользуются определенными таможенными преференциями (табл. 1). Только из Украины и Белоруссии в 2012 году импорт вырос на 16 тысяч тонн по сравнению с 2011 годом. Но, тем не менее, находятся люди, которые считают свиноводческий бизнес виноватым в кризисной ситуации. Якобы, его активность привела к перепроизводству, и при этом забывают, что импорт свинины равен всему производству индустриального сектора свиноводства в 2012 году (1250 тысяч тонн), а в балансе потребления импортная свинина (с учётом шпика, субпродуктов, готовых изделий) составляет около 35% — в два раза больше, чем предписано доктриной продовольственной безопасности России.

Вывод из всех приведённых здесь фактов напрашивается вполне определённый: мы, бизнес и государственная власть, должны осознать, что необходимо найти такие методы поддержки отрасли и такие способы защиты рынка от чрезмерного давления импорта свинины, которые бы вернули уверенность инвесторам и позволили сохранять рентабельность современных и модернизированных предприятий на уровне 10–15%.

**Таблица 1.**

## Импорт свинины в РФ в 2012 году в натуральном выражении, тыс. тонн

	2012 г.	Изменение к 2011 г.		Изменение после присоединения РФ к ВТО за август - сентябрь 2012г.
<b>Импорт Свинины (ТНВЭД 0203) без учета торговли со странами ТС</b>	<b>725,5</b>	<b>59,7</b>	<b>9,0%</b>	<b>25,5%</b>
Квоты на импорт Свинины	430,0	-70,0	-14,0%	
Сверхквотный импорт Свинины без учета торговли со странами СНГ и ТС и импорта в Калининградскую СЗЗ	159,0	61,7	63,4%	97,9%
Сверхквотный импорт Свинины в Калининградскую СЗЗ без учета торговли со странами СНГ и ТС	113,9	35,6	45,4%	
Сверхквотный импорт Свинины из Украины, тыс. тонн	19,8	7,5	61,0%	
<b>Ввоз Свинины (ТНВЭД 0203) из Белоруссии в РФ</b>	<b>60,2</b>	<b>8,6</b>	<b>16,7%</b>	
<b>Суммарный импорт Свинины (ТНВЭД 0203)</b>	<b>785,7</b>	<b>68,3</b>	<b>9,5%</b>	
<b>Кроме этого РФ импортирует</b>				
Импорт свиных субпродуктов (код ТНВЭД 02064) в РФ без учета торговли со странами ТС	151,9			
Импорт шпика свиного (код ТНВЭД 0209) в РФ без учета торговли со странами ТС	293,3			

## Комплекс мер по регулированию импорта с учетом правил ВТО и обеспечению безопасности потребителей

1. В рамках «Соглашения по применению санитарных и фитосанитарных норм ВТО» (СФС) продолжают действовать **ограничения на ввоз живых товарных свиней из ЕС**, введенные Россельхознадзором с 20.03.2012 г.
2. В рамках «Соглашения по применению технических барьеров и норм ВТО» (ТБТ) Россельхознадзор с 07.12.2012 г. **ввел ограничение на ввоз мяса, содержащего рактопамин**. Данное ограничение прежде всего коснулось стран Северной, Южной и Латинской Америки, помимо защиты российских потребителей позволит уменьшить импорт мяса из стран этих континентов. Для США данное ограничение вступило в силу с 11.02.2013 г.
3. По дополнительному регулированию импорта мяса (меры ТТР) в рамках ВТО была проведена инвентаризация тарифных преференций импорта мяса, мяса птицы и мясопродуктов. 26 марта 2013г. Решением №57 Коллегия ЕЭК **исключила коды ТН ВЭД ТС 0203 (свинина), 0207 (птица) из «Перечня товаров, происходящих и ввозимых из развивающихся и наименее развитых стран, при ввозе которых предоставляются тарифные преференции»**. Решение вступило в силу по истечении 30 календарных дней с даты официального опубликования (т.е. с 26.04.2013г.).

Продолжается работа по следующим мерам:

4. **Применение специфической составляющей** комбинированной пошлины при импорте свинины вне квот на территорию Таможенного союза. (НСС подал заявление на рассмотрение в Минэкономразвития РФ)
5. **Пересмотр объема квот на импорт свинины** для участников Таможенного союза в соответствии с Соглашением об условиях и механизме применения тарифных квот от 12.12.2008г.

### Рисунок 9.

Защита рынка от внешней конкуренции предполагает не просто установление барьера на достигнутых рубежах, но и значительное сокращение импорта. Только в этом случае мы сможем нарастить производство в тех объемах, какие необходимы для продовольственной безопасности и выйти на показатели, предписанные госпрограммой развития АПК на 2013–2020 годы и только так мы сможем в ближайшие 5–7 лет успешно завершить инвестиционную фазу развития свиноводства. В противном случае мы не сможем увеличить производство свинины, преодолеть зависимость от импорта и вернуть кредиты банкам. Также мы не сможем сохранить десятки тысяч рабочих мест, которые были созданы в отрасли за последние шесть лет и на которые были потрачены десятки миллиардов бюджетных рублей.

### К прошлому возврата нет

Национальный союз свиноводов представил в Правительство РФ комплекс предложений, которые позволят отрасли выйти из нынешней непростой ситуации и сохранить конкурентоспособность в ближайшие годы.

Чтобы компенсировать часть убытков из-за удорожания кормов в 2013 году, правительство выделило из бюджета свиноводам в качестве разовых дотаций 5,7 миллиардов рублей, что составляет

примерно 9 рублей на килограмм живого веса. Необходимы и постоянные дотации в течение пяти лет из расчёта 5 рублей на килограмм живого веса — это поможет предприятиям пережить завершение инвестиционного цикла. А также для оптимизации распределения производственных мощностей по регионам и предотвращения внутреннего перепроизводства свинины, выдавать разрешения на строительство новых свинокомплексов только после соответствующих оценок экспертов. Более дифференцированным должен стать и подход банков к выдаче инвестиционных кредитов. Комплекс этих мер позволит довести долю индустриального свиноводства в формировании внутренних ресурсов свинины с нынешних 65 до 85–90 процентов, завершить структурную модернизацию отрасли, подняв на более высокий технологический уровень сектор убоя и первичной переработки, а также логистику. И к моменту введения в 2020 году плоской шкалы таможенных тарифов в 25% отечественное свиноводство и переработка будут готовы к усилению конкуренции со стороны иностранных поставщиков.

Эти предложения нашли понимание в правительстве и было принято решение о продлении государственной поддержки свиноводства и птицеводства не до 2015 года, как предполагалось ранее, а

до 2018 года. В этом году дополнительно на поддержку сельского хозяйства будет выделено 42 миллиарда рублей — почти треть от заложенной в бюджет суммы. Это было очень непростое решение правительства, если принять во внимание общее положение в экономике страны и как следствие — положение в бюджетах всех уровней.

К сожалению, пока все деньги не дошли до конечных получателей дотаций. Только в нескольких областях были выплачены все полагающиеся суммы. Причина тому — самый сложный бюрократический процесс, межведомственные соглашения, внесение поправок в бюджет. Поэтому, чтобы в перспективе задержки были ликвидированы, Минсельхоз предложил поправки в госпрограмму на 2013–2020 годы, которые отдельной строкой выделяют дополнительное финансирование животноводства.

При вступлении в ВТО интересы свиноводства оказались ущемлёнными сильнее, чем любая другая отрасль АПК. Но на этом направлении у нас есть пространство для манёвра, меры тарифного и нетарифного регулирования, которые уже используются и могут быть использованы в будущем (рис. 9). Так, например, весной этого года были отменены таможенные преференции для импортного мяса из развивающихся стран. К слову сказать, в число «развивающихся» попала и Бразилия, которая занимает одно из ведущих мест в мире по экспорту свинины в Россию: 18% по квотам и около 40% внеквотной свинины по импорту к нам поступает из этой страны. Активизировалась и работа Россельхознадзора по обеспечению безопасности импортируемой продукции и живых свиней: был запрещен ввоз на таможенную территорию ТС мяса, содержащего рактопамин, и животных из стран ЕС, неблагоприятных в эпизоотическом плане. Эти меры, а также снижение производства в ЛПХ и прекративших существование небольших компаниях, позволили существенно ограничить импортную составляющую в ресурсах мясного рынка России, а цены на живых свиней

Таблица 2.

после нескольких месяцев падения поднялись в мае на 10–15%. Полу- туши также прибавили в цене с 80 рублей в начале апреля до 98 руб- лей в третьей декаде июня.

К сожалению, эта тенденция ещё не даёт поводов для чрезмер- ного оптимизма. Во-первых, воз- врата к прежним уровням цен уже не будет, во-вторых, даже новые ценовые позиции удержать будет трудно из-за давления тех допол- нительных ресурсов, которые по- ступают на рынок с новых индус- триальных предприятий и будут поступать в текущем и следующем годах. Во второй половине года будет активизироваться квотируе- мый импорт, поскольку для им- портёров он является основой по- лучения квот на будущий год.

Ещё 2-3 года назад все экс- перты сходились во мнении, что главное — насытить рынок сви- нинной, нарастить производство сырья; сегодня без повышения вы- хода мышечной массы, без новой генетики и новых технологий пер- вичной переработки, без ориента- ции на промышленный спрос, любая компания будет проигры- вать конкуренцию импортной продукции. Союз свиноводов про- вёл исследование проблем обес- печения сырьём крупнейших поку- пателей мясного сырья для его дальнейшей переработки в колбас- ные изделия. Был сделан сравни-

## Сравнительный анализ разделок российской и европейской свинины на кости

Наименование кусков	Выход кусков % от мяса на кости	
	Свинина импортная.	Свинина российская.
Карбонат	5,5	4
Шейка	4	3
Грудинка	6,5 ( постная до 1 см )	5 (толщина шпига 1,5-2 см)
Окорок, лопатка	11	8
Свинина нежирная	9	8
Полужирная свинина	42	40
Свинина постность	75%	70% нестабильная

тельный анализ выхода свинины на кости при разделке в странах Ев- ропы и в России, (табл. 2). Раз- ница в выходе составляет 5-7 руб- лей на килограмм. Ещё семь лет назад, до начала массового исполь- зования новой генетики, разница составляла 14-15 рублей на кило- грамм, но сегодня потеря на вы- ходе даже пяти рублей – серьёзный удар по конкурентоспособности.

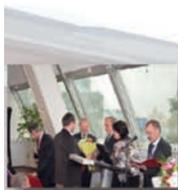
Комфортное существование большинства предприятий будет невозможно ещё и по причине не- соответствия ассортимента сырья конъюнктуре рынка. Перерабаты- вающие предприятия сегодня имеют потребность в разделке: окорок на кости и бескостный, ло- патка, грудинка на кости и бес- костная, карбонат, шейка, шпик

хребтовый, боковой, шкурка, ще- ковина. Но отечественные постав- щики в массе своей упорно пред- лагают свинину в виде полутуш и поэтому упускают дополнительную прибыль. Этот факт свидетель- ствует о многогранности про- блемы конкурентоспособности отечественного свиноводства и мясной промышленности: реше- ние её лежит не только в плоскости бюджетного финансирования и политических решений власти, но и в сфере маркетинговой политики отдельных предприятий, качества их управленческих решений. →

### Контакты:

Юрий Иванович Ковалев  
+7 (495) 690-6985

## Агропродмаш - 2013. Конгресс. Конкурсы.



В рамках деловой программы 18-ой крупнейшей Российской выставки АГРОПРОДМАШ - 2013 при поддержке ГНУ ВНИИМП им. В. М. Горбатова состоится III-ий Международный мясной Конгресс, в котором примут участие эксперты мирового уровня, ключевые представители российского бизнеса и госсектора. В сессионных заседаниях пройдут дискуссии на тему безопасности и конкурентоспособности, диалоги вокруг сбыта и логистики. Также в рамках выставки будут проведены Шоу-конкурс «Профессионального мастерства представителей рабочих профессий - обвальщиков», конкурс «Бренд года» и профессиональные конкурсы поставщиков оборудования, оболочек, пищевых добавок и ингредиентов.

Итоги мясного Конгресса и конкурсов, организованных ГНУ ВНИИМП им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии и ЗАО «ЦВК Экспоцентр» в 2012 году, показали высокий профессиональный уровень их участников и вызвали огромный интерес у посетителей выставки. Конкурсы позволили определить лучших производителей оболочек, пищевых добавок и ингредиентов и отразить лучших поставщиков оборудования для мясной отрасли, а также выявить самые яркие бренды за 2012 год.

Всю необходимую информацию для участия в мясном Конгрессе и конкурсах Вы можете получить при обращении в Институт.

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности  
им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии  
Адрес: 109316, Москва, ул. Талалихина, 26;  
Тел.: +7(495)676-9351; Факс: +7(495)676-7291; e-mail: pr@vniimp.ru, s.marina2004@list.ru



# Перспективные технологии откорма свиней для получения экологически безопасной и функциональной свинины

**А. В. Устинова**, доктор техн. наук,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии,  
**Е. А. Москаленко**, канд. техн. наук, **Н. Н. Забашта**, канд. вет. наук,  
ГНУ Северо-Кавказский НИИ животноводства РАСХН,  
**С. В. Патиева**, канд. техн. наук, **Н. В. Тимошенко**, доктор техн. наук,  
Кубанский государственный аграрный университет

**П**рижизненное формирование потребительских свойств мяса является перспективным направлением производства функциональных продуктов. Пищевые продукты, обогащенные функциональными (физиологически полезными) пищевыми веществами и ингредиентами, составляют группу продуктов функционального питания, актуальность производства которых обозначена государственной политикой в области здорового питания жителей России до 2020 года [1].

→ К таким ингредиентам, улучшающим здоровье человека, наряду с витаминами, пищевыми волокнами, липидами, относят минеральные вещества, дефицит которых реально распространен [2, 3].

Свинина относится к ценным пищевым продуктам, т.к. обладает высокой пищевой и биологической ценностью – содержит большое количество полноценных белков, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, необходимых в питании детей, начиная с 6-месячного возраста [4]. Одним из способов получения свинины высокого качества, обеспечивающей человека необходимыми микроэлементами, является прижизненная биокоррекция химического состава мяса путем оптимизации и рационализации рационов кормления животных [5, 6].

Организация производства продуктов детского и функционального питания, которые могут быть отнесены к органическим продуктам, предусматривает использование безопасного сырья высокой пищевой ценности. Получить такое сырьё можно только при условии обеспечения животных полноценным рационом и соблюдения требуемых условий их содержания, позволяющих обходиться без кормовых антибиотиков, лекарственных, химических и аналогичных стимуляторов роста [7].

В настоящее время пробиотики становятся важным компонентом современного рационального кормления. В совокупности действие пробиотиков ведет к высокой продуктивности и улучшению качества получаемого мясного сырья. Применение пробиотиков особенно актуально в условиях Северо-Кав-

УДК 636.4.084

**Ключевые слова:** минеральные вещества, пробиотики, комплексные нутрицевтики.

Таблица 1. Схема опыта (n=80)

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР + КМЗ
3	ОР + КМЗ + КI + Na <sub>2</sub> Se O <sub>3</sub>
4	ОР + Na <sub>2</sub> Se O <sub>3</sub> + КI

казского региона. Здесь при хранении на складах от 30 до 50% кормов поражаются грибной микрофлорой, которая может вызывать микотические заболевания и отравления животных [8, 9].

В современном животноводстве востребованы пробиотики нового поколения, в состав которых входят нутрицевтики, усиливающие их эффект: сорбенты, иммуномодуляторы, нутриенты и другие. Обогащение мясных продуктов минеральными веществами посредством добавления их в корма для сельскохозяйственных животных – задача, которую успешно решают во многих странах.

В связи с вышеизложенным, актуальной задачей является разработка технологии откорма свиней с использованием рационов, обогащенных комплексными нутрицевтиками на основе закваски лактобактерий с микроэлементами йодом и селеном для прижизненного обогащения ими мяса, суб-

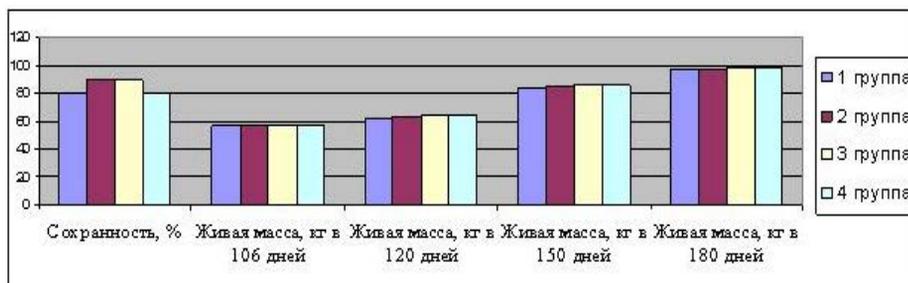


Рисунок 1. Динамика прироста живой массы свиней

**Таблица 2. Морфологический состав туш**

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Предубойная живая масса, кг	103,0±3,3	105,7 ±4,0	103,9 ± 3,5	104,1 ± 3,0
Выход мяса, %	60,0 ± 1,2	64,2 ± 2,0	64,9 ± 1,7	60,6 ± 2,2
Выход жира, %	27,6 ± 0,5	23,1 ± 0,1	22,9 ± 0,2	26,2 ± 1,0
Выход костей, %	11,3±0,09	11,6 ± 0,1	11,8 ± 0,1	12,0 ± 0,3
Толщина шпика над остистыми отростками между 6-7 грудными позвонками, см	2,73±0,2	2,85 ± 0,1	2,52 ± 0,2	3,05 ± 0,2
Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>	39,17±2,5	41,20±3,2	40,58 ± 4,2	39,0 ± 3,5

продуктов и получения мясного сырья улучшенного качества для производства продуктов детского и функционального питания.

Комплексные нутрицевтики были разработаны на основе лактобактерий, выделенных из кишечника свиней породы СМ-1. Йод и селен были подобраны в формах йодида калия (KI) и селенита натрия (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>). Количество вносимых йода и селена в рационы устанавливалось в зависимости от содержания их в комбикормах расчетным методом. Содержание микроэлементов в корме после их дотации: йода – 0,35 мг/кг; селена – 0,2 мг/кг. В экспериментах *in vitro* было установлено, что совместное обогащение селенитом натрия и йодидом калия действует угнетающе на лактобактерии и приводит к резкому снижению титра молочнокислых микроорганизмов в препарате и в дальнейшем к полному его исчезновению. Поэтому для обогащения рационов свиней йодом и селеном был разработан способ внесения микроэлементов в корма. Препараты вводили в рацион свиней попеременно: одну неделю животные получали нутрицевтик с селеном, другую – с йодом. Во избежание возможной передозировки селеном, кормление свиней препаратами обоих вариантов осуществляли через сутки. Доза комплексного нутрицевтика к основному рациону составляла 10 мл на 1 голову в день. Добавление закваски осуществляли после раздачи сухого комбикорма в кормушки, при этом закваску, предварительно разведенную водой в количестве 1,5–2 л, распыляли над кормом.

Отработку технологии проводили в ходе научно-хозяйственных опытов на свиньях породы СМ-1

в возрасте 3–4 месяцев в животноводческих хозяйствах Краснодарского края. С целью сравнения эффективности добавки микроэлементов йода и селена, входящих в состав кисломолочной закваски (КМЗ), и этих же элементов без закваски в рационах свиней на откорме и изучения качества мяса от этих животных был проведен эксперимент по схеме, представленной в таблице 1.

В отношении среднесуточного прироста живой массы в опыте выделялась 3-я группа, прирост в которой за весь период опыта составил 109,5%. Это выше, чем в контрольной на 9,5% и чем в 4-й опытной группе – на 0,8% (рис. 1).

Изучение состояния кишечного микробиоценоза в различные периоды эксперимента показало, что у свиней 3-й группы количество энтеробактерий, стафилококков, клостридий, энтерококков, микроскопических грибов в содержимом кишечника было меньше по сравнению с контролем, а также другими опытными группами. При этом количество лактобактерий у свиней третьей группы к концу опыта увеличилось почти на два порядка, тогда как увеличение их количества в четвертой опытной группе, животные в которой не получали добавку закваски,

было незначительным. Количество лактобактерий в 3-й группе увеличилось к концу опыта относительно контрольной на 22,4%.

В 3-й группе толщина шпика на туше коррелировала с выходом мяса. По выходу мяса 3-я группа превзошла 4-ю на 4,3%; относительно контроля разница составила 4,9%. Наблюдалось снижение толщины шпика в области 6–7 грудного позвонка в 3-й группе по сравнению с контрольной на 0,21 см или 7,7%; по сравнению с 4-й группой толщина шпика снизилась на 0,53 см или 17,4% (таблица 2). Снижение толщины шпика говорит об улучшении качества туш свиней.

При оценке физико-химических свойств мяса была обнаружена тенденция увеличения количества жира в длиннейшей мышце у свиней 4-й группы, получавших к основному рациону селенит натрия и йодид калия, не включенные в состав закваски (таблица 3).

Уровни содержания токсичных элементов кадмия и свинца в мясе были значительно ниже предельно допустимых и соответствовали СанПиН 2.3.2.1078-01 для детей в возрасте от 6 месяцев до 3-х лет. При этом отмечено, что добавление йода и селена с закваской и без неё в рацион способствовало снижению уровней токсичных элементов в свинине: свинца – на 50,8%; кадмия в мясе с йодом и селеном с закваской – на 77,8% и свинине, обогащенной неорганическими формами микроэлементов на 55,6%.

По всем показателям, в том числе по содержанию токсичных элементов, пищевой ценности, свинина, полученная по разработанной технологии, соответствовала требованиям национального стандарта

**Таблица 3. Физико-химические показатели длиннейшей мышцы**

Параметры	Группы			
	1	2	3	4
Влагодерживающая способность, %	56,48±0,02	55,47±0,01	52,30±3,0	52,90±0,1
Цвет, Ex1000	81,17±1,78	83,50±0,37	82,0±1,15	82,33±0,99
pH	5,67±0,025	5,50±0,1	5,71±0,03	5,54±0,1
Белок, %	23,41±1,24	23,47±1,27	23,63±0,79	23,47±0,61
Жир, %	1,36±0,03	1,20±0,02	1,20±0,07	1,81±0,07
Зола, %	0,99±0,03	1,0 ±0,03	1,08±0,02	1,13±0,03
Влага, %	73,34±0,64	73,44±0,03	73,40±0,59	72,72±1,1



**Таблица 4. Удовлетворение суточной физиологической потребности взрослого населения за счет 100 г свинины**

Показатели		Степень удовлетворения в		
		селене		йоде
Физиологическая потребность, мкг в сутки		Муж.	Жен.	Жен.
		70	55	150
от контрольной группы свиней	печень, %	18.6	23.6	6
	сердце, %	22.1	28.2	1.3
	мясо, %	10.3	13.1	2.6
от опытной группы свиней	печень, %	52.4	66.7	13.1
	сердце, %	56.6	72	2.3
	мясо, %	40	50.9	50

ГОСТ Р 54048-2010 на свинину для продуктов детского питания.

Установлена высокая степень удовлетворения физиологической потребности взрослого населения в йоде и селене опытной свининой и субпродуктами (таблица 4), что позволяет отнести ее также к группе функциональных продуктов.

Исследованиями образцов мяса, подвергнутого варке в течение 30 минут, установлены потери йода на уровне 45-50%, селена 42-46%. Даже с учетом потерь при тепловой обработке такое мясо соответствует требованиям к функциональным продуктам.

Оценка биологической безопасности, выполненная на лабораторных крыс-отъемышах в течение 28 дней показала, что достоверных различий по показателям хронической интоксикации и массе внутренних органов (после убоя лабораторных животных) между группами крыс, получавших опытные и контрольные образцы мяса, отмечено не было. В гематологических показателях у крыс, получавших мясо с микроэлементами и КМЗ по сравнению с крысами, получавшими небогатое мясо, наблюдалось повышение уровней эритроцитов, гемогло-

бина, гематокрита и железа. Данные показатели позволяют судить об интенсификации кислородного обмена в тканях, снижении числа лимфоцитов, что может говорить о меньшей напряженности неспецифического клеточного иммунитета; а также повышение уровня общего белка за счет альбуминов (свидетельство о стимулировании белкового обмена); увеличение количества кальция; существенное понижение уровней холестерина и триглицеридов.

На основании результатов проведенных комплексных исследований разработана технология кормления свиней при их выращивании и откорме, обеспечивающая получение свинины для функциональных продуктов питания. Технология предусматривает обогащение рационов комплексными нутрицевтиками с йодом и селеном. Неотъемлемой частью разработанной технологии являются ветеринарные, зоотехнические мероприятия и требования к предельно допустимым концентрациям токсичных веществ в почве, кормах и воде. Молодняк, отбираемый для откорма, должен поступать с территорий, благополучных по зоонозным заболеваниям, из хозяйств, в

которых животные содержатся при строгом соблюдении ветеринарно-зоотехнических правил.

Разработанная технология включена в состав рекомендаций по рационам кормления свиней для получения свинины высокого качества «Применение пробиотических кисломолочных заквасок в кормлении свиней для профилактики заболеваний и повышения качества мясного сырья», утвержденных Департаментом сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края.

Расчет экономической эффективности по данным, полученным в ходе научно-хозяйственных опытов, показал увеличение условной прибыли от реализации одной свиной туши на 790 рублей.

В нашей стране в последние годы отмечается положительная динамика поголовья свиней. Государственные меры поддержки свиноводства дают положительный эффект и ресурсы рынка свинины постоянно увеличиваются за счёт внутреннего производства [10]. В связи с этим хочется обратить пристальное внимание животноводов на перспективные, экономически оправданные технологии выращивания и откорма свиней для производства специализированных продуктов питания. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности РФ объём их производства возрастает и будет возрастать в ближайшее время.

**Контакты:**

Александра Васильевна Устинова  
+7 (495) 676-7541  
Елена Александровна Москаленко  
Николай Николаевич Забашта  
Светлана Владимировна Патиева  
Николай Васильевич Тимошенко  
+7 (861) 221-5853

**Литература**

- Лисицын А.Б., Устинова А.В. Задачи мясной индустрии в области здорового питания населения РФ на период до 2025 года // Мясная индустрия. 2009. №10. С. 4-8
- Чернуха И.М. Продукты здорового питания: анализ классификационных признаков и методологические основы классификации // Всё о мясе. 2009. №1. С. 17-19
- Устинова А.В., Белякина Н.Е. Функциональные продукты питания на мясной основе // Всё о мясе. 2010. № 3. С. 4-7
- Деревицкая О.К., Устинова А.В. Свинина в продуктах детского и функционального питания // Все о мясе. №3. 2012. С. 45-47
- Лисицын А.Б., Чернуха И.М. Прижизненная оптимизация качества мяса животных // Зоотехния. 2003. № 10. С. 29-31
- Сушков В.С., Рябов С.М., Лобанов К.Н., Ступников М.В., Симбирских Е.С. Оптимизация микроминерального питания свиней // Вестник МичГАУ. 2010. Т.1. № 1. С. 125-130
- Коновалов К., Рынза О., Шулбаева М., Пахарукова Е. Натуральные органик-продукты: проблемы и перспективы // Питание и общество. 2010. № 12. С. 8-9
- Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. 2006. № 6. С. 3-6
- Скобlikов Н.Э., Кузнецова Т.К. Пробиотические препараты как фактор коррекции кормов, неблагополучных по санитарному состоянию // Актуальные проблемы увеличения производства кормов, повышения качества и эффективности их использования. Материалы научно-практической конференции, Краснодар, апрель 2006. Краснодар: СКНИИЖ, 2006. С. 34-36
- Ковалев Ю.И. Модель развития свиноводства в России // Все о мясе. 2011. № 4

# Изучение природы действующего вещества препарата «Колимак»

И. М. Чернуха, доктор техн. наук, Л. А. Люблинская, канд. хим. наук, Л. В. Федулова, канд. техн. наук, ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии,

А. Н. Макаренко, доктор мед. наук,

Киевский национальный университет им. Т. Шевченко, Киев,

Е. А. Тимохина, канд. хим. наук,

ГНУ ВНИИ генетики и селекции пром. микроорганизмов

**В** настоящее время проблема лечения и профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта свиней актуальна ввиду увеличения числа патологий, большой потери веса и продуктивности свиней, что ведет к уменьшению рентабельности отрасли в целом. Отмечено, что около 90% новорожденных животных переболевают желудочно-кишечными болезнями, при этом основным диагнозом являются диспепсия и гастроэнтерит [1].

УДК 636.4:619

**Ключевые слова:** «Колимак», поросята, болезни желудочно-кишечного тракта, аминокислота, электрофорез.

→ Глобальность затронутой проблемы подчеркивается статистическими данными: так заболеваемость молодняка в России составляет около 60% от всего поголовья, смертность — до 30%; в Германии и Франции — 75% случаев от всех заболеваний новорожденных, падеж достигает 75%; в США диагностируют примерно 65–85% поголовья; в Югославии заболеваемость поросят-сосунов в первые дни жизни доходит до 50%.

Для лечения таких заболеваний применяют различные ветеринарные препараты, в основном антимикробной направленности, но при длительном и нерациональном их использовании ослабляется иммунитет к грибковой и стафилококковой инфекциям, что приводит к тяжелым осложнениям и возникновению дисбактериоза, в организме нарушаются процессы пищеварения и обмена веществ, снижается прирост живой массы и, как следствие, ухудшается качество мяса [2, 3].

В связи с этим большое количество исследований проводится в области профилактики и лечения данных заболеваний тканевыми препаратами [2, 4]. Такие препараты обладают высокой эффективностью, позволяют осуществить индивидуальный подход, к препа-

ратам этой группы отсутствуют привыкание и эффект отмены. Технология переработки сырья предусматривает не только сохранение активности действующих начал, как при сборе и первичной обработке, но и извлечение их из сырья методами, позволяющими получить препарат в более или менее очищенном от примесей виде. Это позволяет исключить потенциальное токсическое и сенсибилизирующее действие [5].

По технологии получения органо-препаратов можно классифицировать на следующие виды: высушенные и измельченные органы

животных; клеточные и экстракционные препараты; индивидуальные лекарственные вещества, получаемые глубокой очисткой препараты для парентерального введения. Значительную долю органо-препаратов составляют экстракционные препараты, полученные путем экстракции — настойки, экстракты животного сырья, препараты гормонов, ферментов и пр.

В нашей стране данный метод был широко распространён в 60–80 годы, однако в настоящее время метод экстракции практически не применяется, что, видимо, связано с высокой стоимостью этой техно-

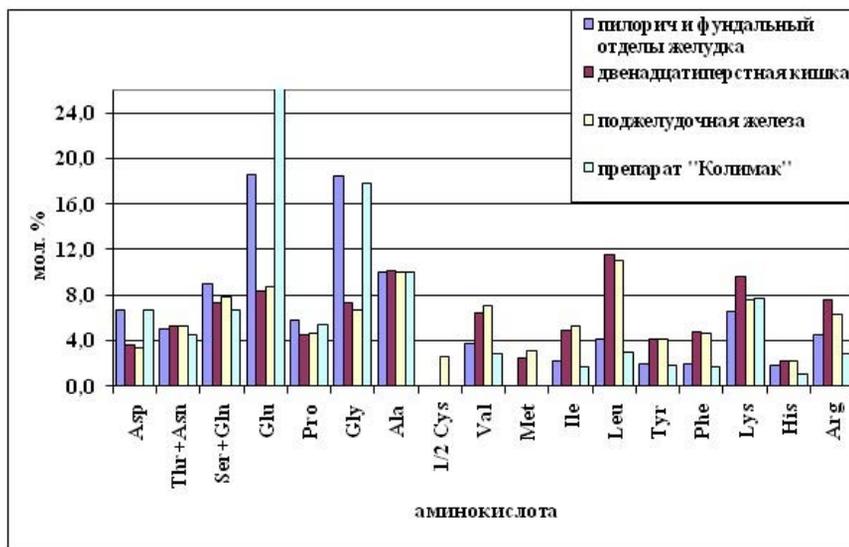


Рисунок 1. Содержание свободных аминокислот в образцах

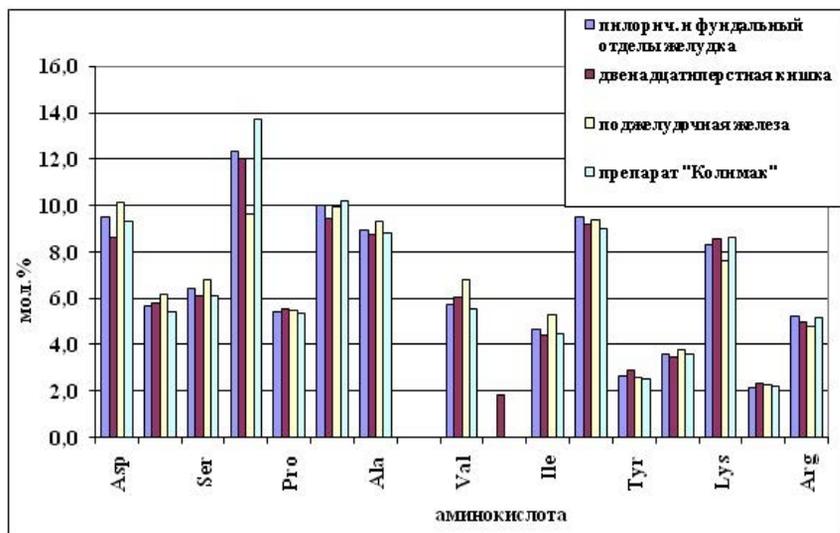


Рисунок 2. Содержание аминокислот в образцах №№ 1–3 и препарате «Колимак» после кислотного гидролиза

логии. Производство препаратов животного происхождения из органов, полученных от убойных животных, на наш взгляд, — весьма перспективное и актуальное направление, как в научной, так и в практической деятельности. Это связано с тем, что большинство препаратов, используемых при лечении различных патологий пищеварения, производятся из внутренних органов желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных. Эти продукты убоя являются малоценным сырьем и в процессе переработки мало используются.

В ГНУ ВНИИМП имени

В.М. Горбатова Россельхозакадемии ведется разработка и изучение тканевого препарата «Колимак», представляющего собой специально приготовленные экстракты органов желудочно-кишечного тракта свиней: желудка, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы. Полученные ранее результаты исследований на лабораторных животных показали, что препарат «Колимак» обладает выраженными протекторными и лечебными свойствами при развитии желудочно-кишечных расстройств, в частности антибиотикоассоциированной диареи и гастроэнтерита [5].

Данная статья посвящена исследованию природы тканевого препарата «Колимак» различными физико-химическими методами.

Ранее было показано, что при использовании водных экстрагентов в составе экстрактов обнаруживаются в основном вещества белково-пептидной природы. В связи с этим можно предположить, что при использовании в качестве экстрагента физиологического раствора из гомогената тканей желудочно-кишечного тракта будут экстрагированы компоненты указанной природы. Для подтверждения этого предположения был исследован аминокислотный состав экстрактов. Проведено определение уровня свободных и связанных аминокислот, а также исследование белкового состава электрофоретическим методом.

## Материалы и методы

Объектами исследования являлись:

— экстракты пилорического и фундального отделов желудка (образец №1);

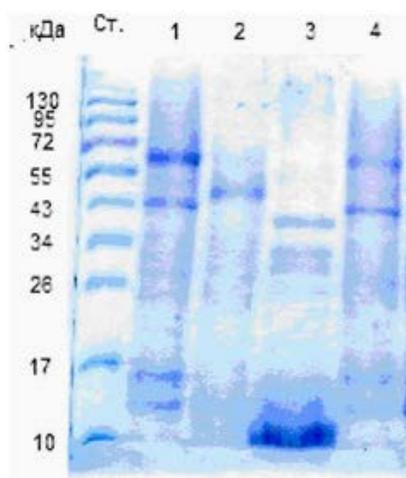
— экстракт двенадцатиперстной кишки (образец №2);

— экстракт поджелудочной железы (образец №3);

— комплексный препарат «Колимак» (образец №4).

Определение аминокислотного состава образцов выполнено на аминокислотном анализаторе Biotronik-IC-2000 (Германия) в режиме трехбуферного элюирования. Для предварительного удаления высокомолекулярной белковой фракции образцы растворяли в 0,2 М растворе натрий-цитратного буфера pH 2,2 и центрифугировали при 20000 об/мин при 5 °С в течение 40 минут. Для осаждения высокомолекулярных белков, крупных и средних пептидов к надосадочной жидкости (образцов 1–4) прибавляли 70% раствор трихлоруксусной кислоты в воде, выдерживали при комнатной температуре в течение 30 минут и центрифугировали при 20000 об/мин при 5 °С в течение 40 минут, надосадочную жидкость хранили при температуре не выше 8 °С.

Перед проведением анализа на содержание свободных аминокислот отделение средних и более мелких пептидов надосадочную жидкость пропускали через кювету с пористой мембраной УМ-2 («Amicon») с пределом отсека 2 кДа под давлением 5 атм. Полный аминокислотный состав препарата «Колимак» и индивидуальных экстрактов определяли после кислотного гидролиза, который проводили в вакуумированных запаянных ампулах в растворе 6 М хлористоводородной кислоты в течение 24 часов при (105 ± 1) °С. Аликвоту 200 мкл каждого образца наносили на колонку аминокислотного анализатора. Разделение аминокислот на аналитической колонке проходило автоматически в трехбуферной системе натрий-цитратных буферов: буфер А – 0,18 М, pH 3,25; буфер В – 0,3 М, pH 3,9 и буфер С – 1,6 М, pH 4,75. Ионообменная смола – DC-6A (США). Высота смолы в ко-



Ст. – стандарт молекулярных масс

1. Экстракт желудка
2. Экстракт двенадцатиперстной кишки
3. Экстракт поджелудочной железы
4. Комплексный препарат «Колимак»

Рисунок 3. SDS-электрофорез в 12,5 % полиакриламидном геле

лонке 22 см. Скорость потока буферного раствора 32 мл/ч. Для регистрации аминокислот использовали постколоночную модификацию с применением нингидринового реагента. Скорость подачи нингидринового реагента – 20 мл/ч.

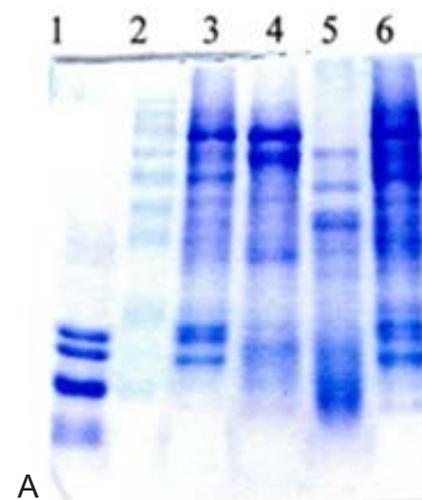
Анализ компонентного состава экстрактов выполняли методом электрофореза в полиакриламидном геле разной плотности (12,5% и 15%) в присутствии 0,1% лаурилсульфата натрия на предварительно подготовленных образцах с концентрацией 0,1 мг/мл в буфере для разведения. В качестве свидетелей использовали маркер, состоящий из девяти стандартов с молекулярной массой 130, 95, 72, 55, 43, 34, 26, 17 и 10 кДа (фирмы Fermentas, Литва).

### Результаты исследования

При исследовании спектра свободных аминокислот (рис. 1) в комплексном препарате «Колима» (образец №4) выявлено высокое содержание глутаминовой кислоты, глицина и аспарагиновой кислоты (Glu – 26,2; Gly – 17,9; Asp – 6,7 мольных процента, соответственно), можно предположить, что это во многом обусловлено их высоким содержанием в экстракте желудка (образец №1) – Glu – 18,6; Gly – 18,4; Asp – 6,7 мольных процента, соответственно. Стоит отметить примерно равное содержание аланина и лизина как в отдельных экстрактах, так и в препарате «Колима» (Ala – 9,8-10,2; Lys – 6,4-8,5, соответственно).

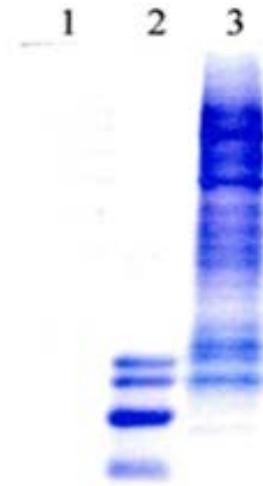
Отличительной особенностью аминокислотного состава кислотных гидролизатов препарата «Колима» и образцов №№ 1–3 является высокое содержание кислотных аминокислот, аспарагиновой и глутаминовой (рис. 2).

Содержание Asp в образцах №№ 1–4 составляет: 9,5, 8,6, 10,1 и 9,3 мольных процента, соответственно. Следует отметить, что эти цифры фактически отражают суммарное содержание свободной Asp и Asp, входящей в структуру белков, экстрагированных из органов свиней. Кроме того, сюда же включается суммарное содержание свободного и свя-



**А**

- 1- стандарт молекулярной массы для пептидов (16,95- 8,160 кДа);
- 2- стандарт молекулярной массы (130 – 10кДа);
- 3- экстракт пилорического и фундального отделов желудка;
- 4- экстракт двенадцатиперстной кишки;
- 5- экстракт поджелудочной железы;
- 6- комплексный препарат «Колима»



**Б**

- 1- стандарт молекулярной массы (130-10 кДа);
- 2- стандарт молекулярной массы для пептидов (16,95- 8,160 кДа);
- 3- комплексный препарат «Колима»

**Рисунок 4. SDS-электрофорез в 15 % полиакриламидном геле**

занного аспарагина (Asp) превращающегося в Asp в ходе кислотного гидролиза.

Содержание глутаминовой кислоты (Glu) в образцах №№ 1–4 составляет 12,3, 12,0, 9,6 и 13,8 мольных процента, соответственно. Как и в случае Asp, эти данные отражают суммарное содержание свободной Glu и Glu, входящей в структуру белков. Одновременно они включают суммарное содержание глутамина (Gln) свободного и входящего в структуру экстрагированных белков и превращающегося в Glu в процессе кислотного гидролиза.

Таким образом, содержание в кислотных гидролизатах кислотных аминокислот, аспарагиновой и глутаминовой, отражает суммарное содержание четырех аминокислотных остатков: аспарагиновой кислоты, аспарагина, глутаминовой кислоты и глутамина в исследуемых образцах, как в свободном, так и в связанном состоянии.

Среди нейтральных гидрофильных аминокислот, глицина, аланина, треонина, серина и пролина, в кислотных гидролизатах образцов с 1 по 4 несколько выше содержание глицина и аланина, причем их содержание очень незначительно различается как

между отдельными образцами, так и между собой.

При проведении электрофоретических исследований в 12,5% геле (рис. 3), показано, что в комплексном препарате «Колима» (образец №4), превалируют соединения с молекулярными массами 60 кДа и 40 – 41 кДа, а также и низкомолекулярные соединения примерно в области 15 кДа и 13 кДа.

В образцах №1 и 2 на электрофореграмме также обнаружены высокомолекулярные соединения с молекулярными массами примерно 60 и 43 кДа (образец №1); 60 кДа и 46 – 47 кДа (образец №2), помимо этого в образце №1 выявлены низкомолекулярные соединения с молекулярными массами около 15 и 13 кДа. Стоит отметить, что в этих образцах четко определяются зоны минорных полос в области от 34 до 28 кДа для образца №1, в области от 34 до 28 кДа и 15 кДа для образца №2 (рис. 3).

В образце №3 - экстракте поджелудочной железы, обнаружены не менее 4 окрашенных зон. Трек содержит интенсивную размытую полосу низкомолекулярных соединений в области молекулярных масс около 10 кДа, возможно и более низкомолекулярные соединения.

Для более детального анализа этой фракции нами был проведен электрофорез в концентрированном 15% ПААГ, позволяющем разделять вещества с невысокой молекулярной массой.

Так, в комплексном препарате «Колимак» (трек № 6 (Рис. 1 А, Б)) четко прослеживаются не менее десяти окрашенных зон по всей длине дорожки от 70 до 10 кДа. При электрофоретическом исследовании экстракта пилорического и фундального отделов желудка (трек №3), в области от 70 до 60 кДа обнаруживаются две хорошо различимые белковые зоны; четкая белковая зона в области 43 кДа, минорные зоны обнаруживаются в области от 34 до 28 кДа, также выявлено не менее двух белковых зон в области от 17 до 15 кДа (Рис. 4, А). В треке № 4 – экстракт двенадцатиперстной кишки, в области от 70 до 60 кДа обнаруживаются две хорошо различимые белковые зоны; хорошо видимая белковая зона в области 28 кДа. В области 15 кДа обнаруживается не очень четкая полоса и несколько минорных полос в области более низких молекулярных масс (Рис. 4, А). В треке № 5 – экстракт поджелудочной железы, обнаруживаются две белковые зоны в районе от 50 до 45 кДа; хорошо видимая белковая зона в области 35 кДа. В районе от 17 до 8 кДа обнаруживаются несколько белковых зон.

Электрофоретическое разделение исследованных образцов в полиакриламидном геле различной концентрации, 12,5% и 15%, показало, что все они являются многокомпонентными смесями, содержащими белки в широком диапазоне молекулярных масс. При этом экстракты органов, входящих в желудочно-кишечный тракт, достаточно индивидуальны. Экстракт

фундального и пилорического отделов желудка содержит белки в диапазоне от 60 до 13 кДа. В экстракте двенадцатиперстной кишки обнаружены две белковых зоны в области 60 кДа и 46 – 47 кДа. В экстракте поджелудочной железы преобладают более низкомолекулярные белки. В комплексном препарате «Колимак» обнаружены белки в области молекулярных масс от 60 до 10 кДа.

### Обсуждение результатов

При анализе результатов исследования спектра общих и свободных аминокислот образцов выявлено, что в комплексном препарате «Колимак» в большей или меньшей степени обнаружены все аминокислоты, содержащиеся в экстрактах, входящих в его состав. Стоит отметить, что наиболее близким к препарату по содержанию аминокислот является экстракт пилорического и фундального отделов желудка. Можно сделать предварительное предположение о том, что высокое содержание в комплексном препарате глутаминовой кислоты, глицина, аспарагиновой кислоты, лизина и аланина способствует стимуляции белкового и водно-солевого обмена, восстановлению поврежденных тканей и синтезу ферментов желудочно-кишечного тракта. Однако, на данном этапе сложно сделать однозначные выводы о функциональном значении свободных аминокислот и о закономерностях их содержания в рассмотренных образцах. Можно предположить, что свободные аминокислоты являются достаточно варибельным компонентом исследуемых препаратов, и их количественное содержание будет изменяться в зависимости от структуры питания и возраста животных, от которых отбирались

образцы органов и тканей. Трудно предположить, что они вносят существенный вклад в физиологическое действие изучаемого препарата, помимо источника аминокислот, необходимых в структуре питания поросят.

Данные, полученные методом электрофореза, подтверждают высокую гетерогенность практически всех экстрактов, присутствие веществ в широком диапазоне молекулярных масс. В комплексном препарате отмечены высокомолекулярные белковые зоны, выявленные в экстрактах желудка и двенадцатиперстной кишки (от 70 до 60 кДа) и низкомолекулярные белковые зоны, характерные для двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы (от 17 до 10 кДа).

Для комплексного описания функционального назначения выделенных белковых фракций необходимо проведение более детальных исследований протеомного профиля образцов, в том числе методы 2D-фореза, хроматографии с последующей идентификацией.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что препарат «Колимак» за счет уникальной технологии приготовления сохраняет активные вещества белковой природы, содержащиеся в экстрактах внутренних органов желудочно-кишечного тракта, входящих в его состав.

### Контакты:

Ирина Михайловна Чернуха  
+7 (495) 676-7211  
Людмила Ароновна Люблинская  
+7 (495) 676-6451  
Лилия Вячеславовна Федулова  
+7 (495) 676-9211  
Александр Николаевич Макаренко  
8-103 (809) 620-9611  
Елена Александровна Тимохина  
+7 (495) 315-0347

## Литература

1. Прудников С.И. Факторные инфекционные болезни свиней и их профилактика // Роль диагностики в контроле эпизоотических процессов на свиноводческих предприятиях в современных условиях: Научно-практическая конференция, май 2012 г. Новосибирск.
2. Артемьев В.И. Антимикробные и терапевтические свойства олететрина и его сочетаний с ферродексом при диспепсии поросят-сосунов: Автореферат диссертации на соискание уч. степени канд. вет. наук. Л., 1968. 23 с.
3. Rutter J. Vaccinating against coli scours in piglets // Pig Farm., 1993. 21. 10. P. 57-59.
4. Панин А.Н., Серых Н.И., Малик Е.В. Повышение эффективности пробиотикотерапии у поросят // Ветеринария. 1996. №3. С. 17–22.
5. Бобылев Р.В., Грядунова Г.П., Иванова Л.А. и др., Технология лекарственных форм / Под ред. Ивановой Л.А. Том 2 // М.: Медицина, 1991. 544 с: ил.
6. Чернуха И.М., Уша Б.В., Макаренко А.Н., Федулова Л.В., Елизарова Т.С., Арашанова Э.Б. Разработка ферментно-тканевого препарата для лечения желудочно-кишечных расстройств на основе экстрактов тканей желудка, двенадцатиперстной кишки и поджелудочной железы свиней // Журнал ветеринарии и кормление. 2012. №4. С.12-14.

# Изменения КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ фибрилярного белкового сырья при его модификации

**А. Ю. Соколов**, канд. техн. наук,

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»,

**Е. И. Титов**, доктор техн. наук,

**С. К. Апраксина**, канд. техн. наук, **Л. Ф. Митасева**, канд. техн. наук,

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»

**Комплекс потребительских свойств биополимеров (фибрилярных белков) обусловлен с одной стороны, сложнейшей архитектурой молекул, а с другой, высокими показателями функционально-технологических свойств, которые проявляются после предварительной гидролитической подготовки сырья соединениями – основаниями, кислотами, солями, усиливающими лиофильные свойства природных высокомолекулярных соединений. Принимая во внимание их коллоидно-химические особенности, авторы данной работы установили наиболее рациональный вариант модификации сырья для производства структурообразующих ингредиентов.**

УДК 637.614:577.112

**Ключевые слова:** фибриллярный белок, модификация сырья, структурообразующие ингредиенты, растворение биополимера, гидролиз, щелочно-солевая обработка.

→ Наиболее динамично развивающаяся отрасль пищевой промышленности – это производство пищевых ингредиентов, количество которых ежегодно возрастает, что взаимосвязано с общим ростом рынка пищевых продуктов. Однако в России сложилась тенденция зависимости от импорта. Поэтому, согласно официальному перечню критических технологий, включая биотехнологии, разработка новых ингредиентов является актуальным направлением научных исследований.

Новизна данной работы обусловлена отсутствием экспериментальных данных о коллоидно-химических свойствах фибриллярного белкового сырья животного происхождения.

В настоящее время сложилась тенденция комплексных исследований структурных биополимеров, например, фибриллярных белков (коллагена, кератина, эластина, хитина, фиброина и т.п.) в различных отраслях науки. Поэтому теоретической основой данных исследований послужило представление о взаимодействии высокомолекулярных веществ, в частности, сложных белков (и продуктов их переработки) с водой – гидратации, а также представление о влиянии на этот процесс следующих электролитов: солей, кислот, щелочей.

Например, наиболее изучено набухание желатина в воде, которое зависит от температуры, длительности обработок, давления, фракционного состава [1]. Кроме того, различные белки и полипептиды могут существовать в виде  $\alpha$ -спиралей,  $\beta$ -структур (параллельные молекулярные цепочки) и т.д. В частности, желатин больше соответствует структурам последнего типа.

Отличительная черта гидролиза и растворения

биополимеров – наличие стадии набухания, которая предшествует собственно растворению.

Для биополимеров – фибриллярных белков коллагенсодержащего сырья – свойственно ограниченное набухание. Взаимодействие биополимера с растворителем – это диффузионно-контролируемый процесс: проникновение молекул растворителя в биополимерный субстрат приводит к разрыву межмолекулярных связей между цепями и формированию новых, сольватационных контактов в системе биополимер-растворитель. На этапе тепловой обработки гидратированные белки группы коллагена формируют студнеобразные системы.

Зависимость реологических свойств пищевых материалов от содержания влаги сложная, что влияет на объем, форму, прочность, упругость продуктов. Рациональное использование сырья предполагает оптимальную влагоемкость, в том числе для мясных фаршей и продуктов из них.

Академиком П.А. Ребиндером и соавторами была разработана научно обоснованная классификация форм связи влаги с материалами, включая белки, на основе стехиометрических отношений и величин энергии связи.

Различают воду механически удерживаемую (иммобилизованная); физико-химически связанную (за счет адсорбции, осмоса) – не строгое соотношение с субстратом, и химически связанную – ионная, молекулярная со строгим количественным соотношением влаги и материала.

Процессы гидратации и набухания высокомолекулярных соединений обусловлены в основном физико-химической связью, т.е. адсорбцией влаги в гидратных оболочках или осмотическим удерживанием

в клетках. Она удаляется из материала испарением, десорбцией (адсорбционная) или вследствие разности концентраций (осмотическая).

Г. Нейрат, К. Бэйли назвали набухание волокон белка в присутствии щелочей, кислот эффектом Доннана. В слабых растворах нейтральных солей наблюдается лиофильное (ионное) набухание Гофмейстера, для его устранения требуется продолжительное отмывание водой.

Физико-механическая связь обусловлена удержанием влаги в ячейках структуры (иммобилизационная), в микро- и макрокапиллярах и в результате смачивания (удержание на поверхности) в неопределенных соотношениях; она удаляется путем испарения, механическими способами – отжиманием, центрифугированием и т.п.

По преобладанию формы связи влаги пищевые среды разделяют на коллоидные (физико-химически связанная влага), капиллярно-пористые (физико-механически связанная влага) и смешанного типа – коллоидные капиллярно-пористые (мясной фарш).

Сольватационное взаимодействие макромолекул и молекул растворителя значительно изменяет способность полимерных цепей к конформационным трансформациям.

Химические свойства биополимеров (белково-углеводных комплексов соединительной ткани) в большой степени зависят от их конформационных свойств. Так, при сильном изменении нативной конформации (денатурации) белков они полностью теряют биологическую активность.

Ввиду больших размеров и сложности строения объектов конформационные свойства биополимеров носят очень сложный характер и в данной статье подробно не рассматриваются. Наличие в их молекулах значительных количеств циклосодержащих звеньев пролина и гидроксипролина снижает вероятности их конформационных переходов, поэтому образование как  $\alpha$ -спиралей, так и  $\beta$ -складчатых структур ограничено.

Предпринимались попытки сравнительного анализа архитектуры гидратации трехспиральных макромолекул коллагенов и аминок- и иминокислот; анализа характеристик сеток водородных связей в коллагенах по совокупности данных термодинамического, спектрального анализа и анализа возможных типов гидратации структур. Полученные новые знания о термодинамике коллагенов дают возможность проектировать коллагеновые материалы с заданной температурной стабильностью и адгезионными свойствами [5].

Известны общие закономерности процессов растворения и студнеобразования полимеров [2–4]. Набухание может быть ограниченным (I стадия) и неограниченным (II стадия). Ограниченное набухание способствует формированию студня. Неограниченное – завершается растворением.

В настоящей работе определение степени набухания выполняли, применяя стандартный гравиметрический метод. Были проведены три серии экспериментальных исследований при варьировании продолжительности щелочно-солевой обработки сырья и концентрации растворов гидроксида натрия (рис. 1).

В I серии экспериментов длительность щелочно-солевой обработки составляла 6 ч, II серии – 13 ч и III серии – 20 ч. В каждой серии концентрацию гидроксида натрия варьировали от 3 до 9% с шагом 2% (число вариантов составило 4, рис. 2). Щелочь во всех случаях растворяли в 6% хлориде натрия, который, по аналогии с другими нейтральными солями, подавлял избыточное набухание, однако безопасен в пищевом отношении, что важно для пищевых производств.

Содержание белка в БПШ составило, в среднем, для I серии – 29,1%; II – 23,0%; III – 23,6%. Такие аминокислоты фибриллярных белков, которые содержат полярные группы, в частности, аспарагиновая кислота, глицин, лизин, гистидин, аргинин, серин, треонин, способны к сильным взаимодействиям с водой, что по-видимому, вызывало основной эффект набухания [2].

Ковалентные взаимодействия (некоторые пептидные связи), обнаруженные исследователями на различных уровнях структуры биополимеров после щелочных обработок сырья, определяют, в основном, прочность структур, способность к удерживанию определенных объемов влаги.

Наибольшая степень набухания образцов, полученных согласно серии I –  $49,5 \pm 5,8\%$  от массы исходного сырья, имела место после щелочно-солевой обработки по варианту I-4 (рис. 2, а). Набухание в меньшей степени характерно для образцов, полученных по другим вариантам (например,  $29,8 \pm 4,2\%$  и  $28,6 \pm 1,4\%$ , для вариантов I-1 и I-2, соответственно). Такое варьирование вызывается, во-первых, известным явлением резкого повышения осмотического набухания при возрастании рН выше 9 [3], и, во-вторых, существованием локальных максимумов набухания в щелочной области, на проявление которых влияют концентрации использованных реагентов, действующих совместно. Проведение солевой промывки привело к возрастанию степени набухания во всех изученных вариантах I серии. Однако увеличение данного показателя в наименьшей степени отмечено для варианта I-2 (до  $32,8 \pm 2,5\%$ ). Видимо, при данной продолжительности щелочно-солевого воздействия, максимум набухания сдерживается влиянием лиотропных релаксационных эффектов (совпадение различных эффектов действующих реагентов, в т.ч. солевого раствора).



Рисунок 1. Схема исследований

Нейтрализация приводит к снижению степени набухания (удаление избытка влаги из внутримолекулярного пространства дермы), которая после дополнительной солевой промывки уменьшается примерно в пять раз по варианту I-1. При рассмотрении других вариантов: I-2 – I-4, это снижение составило от 6 до 7 раз, что связано с повышением интенсивности изменений, произошедших под влиянием нарастающей концентрации щелочи.

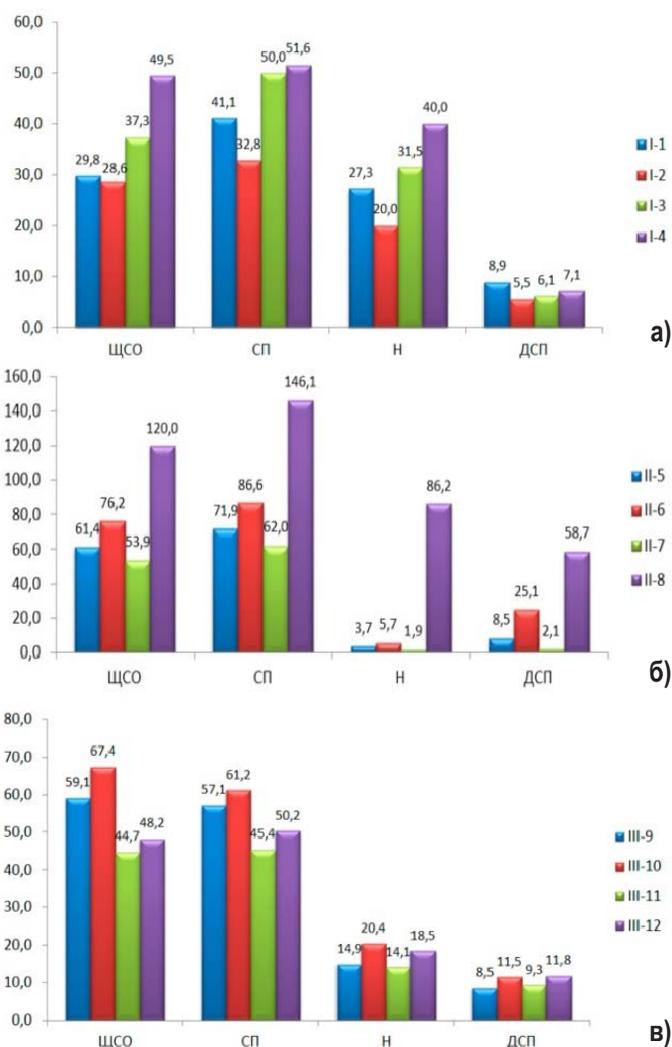
Исходя из анализа данных, видно, что наиболее эффективное снижение степени набухания после всех этапов обработки, имело место в случае обработок сырья по вариантам I-2, I-3. Однако вследствие недостаточного обезволаживания и модификации, в частности, выраженной в определенной устойчивости к гидротермическому сокращению, нельзя признать эти варианты оптимальными.

В случае обработки коллагенсодержащего сырья в соответствии с серией II (рис. 2, б), степень набухания изученных образцов была больше выражена, чем при обработке согласно серии I. Анализ данных показал, что степень набухания сырья после ЩСО по варианту II-8 – наибольшая и составила  $120,0 \pm 12,4\%$ . После проведения солевой промывки, степень набухания по данному варианту возросла на 26,1% относительно этой величины для сырья после ЩСО. Это свидетельствует о том, что фибриллярные белки обрабатываемых полуфабрикатов способны ассоциировать еще некоторое количество диполей воды. Аналогичная картина характерна и для других вариантов щелочно-солевой модификации сырья по II серии: II-6, II-7, II-8. Можно предположить, что при данном режиме обработки достигается наибольшая «разделенность» структурных элементов коллагена, т.е. существенное межмолекулярное отталкивание его основных и боковых цепей.

После выполнения операции нейтрализации раствором соляной кислоты, набухание изученных образцов практически полностью исчезает, за исключением образца по варианту II-8 (рис. 2, б). Это можно объяснить влиянием сильной молекулярной адсорбции гидроксил-ионов на коллаген при предшествующем щелочно-солевом воздействии.

Необходимо отметить, что некоторое повышение степени набухания образцов сырья после дополнительной солевой промывки обусловлено повышенной гидрофильностью коллагена дермы вследствие наличия положительного заряда, возникающего после воздействия кислоты, а также полярных и различных гидрофильных центров (группы боковых цепей: —ОН, —NH=, —О—NH— и др.).

Из представленных данных можно сделать заключение, что наиболее эффективное понижение степени набухания полуфабрикатов, после проведения нейтрализации, имело место при обработке по варианту II-7. Это свидетельствует о выраженной способности модифицированной структуры коллагена поглощать и отдавать влагу. Указанная особенность, а также достигнутое полное удаление производных кератина, позволяют считать данный вариант обработки предпочтительным для дальнейших исследований.



**Рисунок 2.** Изменение степени набухания сырья на различных этапах модификации по сериям: а – I; б – II; в – III

При обработке по варианту II-8 было невозможно определить гидротермическую устойчивость из-за деструкции коллагена, что дало основание исключить его из дальнейшего анализа.

Как можно заметить, в соответствии с серией экспериментов III (рис. 2, в), наибольшая степень набухания характерна для образцов полуфабрикатов, подвергнутых ЩСО в соответствии с вариантом III-10 –  $67,4 \pm 6,2\%$ . Наименьшая степень набухания установлена после ЩСО по варианту III-11 –  $44,7 \pm 5,8\%$ . В процессе выполнения последующих этапов обработки: солевой промывки, нейтрализации и дополнительной солевой промывки, этот показатель снижался и составил по завершении последнего этапа –  $11,5 \pm 2,6\%$  и  $9,3 \pm 2,8\%$ , соответственно, для вариантов III-10 и III-11. По остальным вариантам обработки, согласно данной серии, наблюдалась практически аналогичная картина по изменению степени набухания полуфабрикатов.

Обобщенный анализ результатов определения степени набухания по всем сериям показал, что после щелочно-солевой обработки длительностью 13 ч, достигаются более значительные величины, чем после обработки в течение 6 и 20 ч. Например, в первом случае значения достигали  $120,0 \pm 12,4\%$  (вариант II-8). Кроме того, после других этапов ЩСО, при об-

Таблица. Функционально-технологические свойства объектов исследования

Показатели	Объекты исследования	
	Сырье	БПШ
Влагосвязывающая способность, % к общей влаге	76,1	80,0
Напряжение среза, Па	-	20,0*10 <sup>4</sup> )
Работа резания, Дж/м <sup>2</sup>	-	5,5*10 <sup>2</sup> )
*) после тепловой обработки		

работке длительностью 13 ч, степень набухания была весьма существенна. Это явление можно объяснить тем, что внутримолекулярные связи коллагена (водородные связи, солевые мостики, ионные связи и др.) при 20-часовом щелочно-солевом воздействии деградируют в большей степени, чем при менее продолжительной обработке.

Вероятно, вследствие более длительного воздействия, структура дермы диспергируется, и некоторые гидрофильные центры утрачивают активность к ассоциации молекул воды. Поэтому может сказываться деформация и/или раскручивание мономерных единиц коллагена в процессе ШСО. На определенном этапе обработки полярные боковые цепи занимают положение, способствующее утолщению, а затем – сокращению волокон. Эти особенности, как можно предположить, снижают коллоидно-химические и функционально-технологические показатели белковых систем, что сделало бы малоэффективным использование образцов III серии.

Таким образом, рассмотрение всех серий опытных данных, подтверждало выбор в качестве рационального варианта II-7. Изучение физико-механических характеристик образцов белкового продукта по данному варианту свидетельствовало о повышении способности удерживать влагу и о снижении прочностных характеристик, влияющих, в частности, на сенсорное восприятие получаемых комбинированных мясных продуктов (таблица).

Первичная регистрация данных измерений на универсальной испытательной машине Instron-1140 показала, что образцы свиных шкур имели напряжение среза, превышающее наибольший предел измерений (200 кПа). Это вызвало необходимость изучения влияния не только щелочно-солевой модификации, но и модельной тепловой обработки на структурно-механические свойства сырья. После проведения модификации образцы также характеризовались значительными прочностными свойствами. Только после тепловой обработки было выявлено улучшение структурно-механических показателей – напряжение среза БПШ составило около 200 кПа.

Согласно представленным данным, проведение модификации приводит к изменениям (поляризации) свойств функциональных групп белка, в т.ч. появлению свободных amino-, карбоксильных, гидроксиль-

ных групп и увеличению гидратации, набухания образцов. Такие процессы также инициировались электростатическим взаимодействием активных групп белка и диполей воды, что увеличивало количество прочносвязанной влаги и, как следствие, приводило к возрастанию влагосвязывающей способности. В частности, БПШ по данному показателю превосходил исходное сырье примерно на 4%.

После тепловой обработки образуются фибриллярные студнеобразные структуры, которые не только оказывают положительное влияние на функционально-технологические свойства мясных фаршевых продуктов, но и способствуют, а priori, уменьшению бульонно-жировых отеков, и, следовательно, способствуют повышению эффективности производства. Данное предположение позволило определить молекулярную массу белка, перешедшего в коллоидный раствор после модельной тепловой обработки.

Известно, что молекулярная масса тропоколлагена составляет 300–500 кДа, а отдельных полипептидных цепей белков группы коллагена – от 80 до 125 кДа [2, 3]. Из продуктов тепловой денатурации коллагена были выделены  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -полипептиды (цепи) с молекулярной массой 100, 200 и 300 кДа.

Согласно полученным в настоящей работе данным, молекулярная масса растворенного белка БПШ составила порядка 200 кДа. Таким образом, можно предположить наличие в коллоидно-дисперсной системе в основном высокомолекулярных  $\beta$ -структур типа димеров; способность студнеобразования была инициирована формированием структурированной дисперсной фазы из полипептидов, в ячейках которой заключена водная среда.

Поэтому при использовании БПШ в рецептурах мясных продуктов, можно прогнозировать формирование белковой системы с более плотной структурной компоновкой.

Таким образом, комплекс потребительских свойств биополимеров обусловлен с одной стороны, сложнейшей архитектурой молекул, а с другой, высокими показателями функционально-технологических свойств, которые проявляются после предварительной гидролитической подготовки сырья соединениями – основаниями, кислотами, солями, усиливающими его лиофильные свойства. Учитывая особенности коллоидно-химических свойств модифицированных биополимеров, в перспективе возможно получение готового продукта с более плотной стабилизированной структурой. →

#### Контакты:

Александр Юрьевич Соколов,  
Евгений Иванович Титов,  
Светлана Константиновна Апраксина,  
Людмила Филипповна Митасева  
+7(499)237-4079

## Литература

1. Антипова Л.В., Жаринов А.И., Глотова И.А. Прикладная биотехнология. Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад., 2000. 332 с.
2. Геллер Б.Э., Геллер А.А., Чиртулов В.Г. Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров. М.: Химия, 1996. 432 с.
3. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Коллаген: получение, свойства и применение: монография. Москва: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2007. 334 с.
4. Косой В.Д., Виноградов Я.И., Малышев А.Д. Инженерная реология биотехнологических сред. СПб.: ГИОРД, 2005. 648 с.
5. Рубин М. А. Влияние пролина на конформационную стабильность полипептидных цепей коллагенов: дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2009. 101 с.

# Перспективы применения йодсодержащих добавок в мясных продуктах детского питания

А. С. Дыдыкин, канд. техн. наук, А. В. Устинова, доктор техн. наук,  
Л. В. Федулова, канд. техн. наук, Н. Л. Вострикова, канд. техн. наук,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире около 2 млрд. человек, то есть фактически треть населения Земли, проживает в условиях йодного дефицита. Из них около 31% составляет детское население, включая детей раннего, дошкольного и школьников возрастов. В Европе эта цифра значительно выше и составляет около 52% [1, 2].

→ Активно растущие дети и подростки входят в особую группу риска по развитию йододефицитных заболеваний. Даже небольшой недостаток йода в питании детей снижает их интеллектуальное развитие и дальнейшие умственные способности. У детей, в питании которых отмечается дефицит йода, так называемый коэффициент интеллекта (IQ) минимум на 10-15% ниже, чем у сверстников, которые не испытывают недостатка йода в рационе.

Россия является страной, на территории которой практически не существует регионов с достаточным содержанием йода в воде и почве, и, как следствие, население не получает с питанием необходимого количества этого важнейшего микроэлемента. Проблема нехватки йода у населения России обострилась после радиоактивных выбросов в Чернобыле, когда дефицит йода привел к увеличению риска возникновения непоправимых последствий для функций щитовидной железы. До сих пор нехватка йода встречается у миллионов детей по всей стране. Особая чувствительность к недостатку йода в организме наблюда-

ется у беременных женщин и детей раннего возраста [3]. На территории с природной склонностью населения к появлению зоба, а также на территориях, пострадавших от Чернобыльской аварии, результаты тестов IQ у детей были ниже среднестатистических показателей, что в дальнейшем сказывалось на интеллектуальном развитии этих детей во взрослой жизни [4].

У детей дефицит йода способствует развитию умственной отсталости (кретинизм), врожденного гипотиреоза, нарушений психоэмоционального, физического и полового развития, которые могут проявиться на любом этапе жизни человека [5]. Дефицит йода – единственная и, по данным мировой статистики, наиболее распространенная причина поражения головного мозга и нарушения психики, которую можно предупредить. Вот почему ликвидация йодной недостаточности признается одной из глобальных и социально-значимых проблем человечества.

Наиболее эффективной и экономически выгодной является массовая йодная профилактика, которая сводится к обогащению

УДК 637.521:641.562:546.15

**Ключевые слова:** йододефицит, йод, питание детей, «Биойод», «Йодказеин».

продуктов питания различными йодсодержащими препаратами. Согласно рекомендаций ВОЗ, основной способ ликвидации йододефицита – использование йодированной поваренной соли, которая обогащена йодитом или йодатом калия [6]. Решение не может считаться идеальным. Избыток йодированной соли в организме может оказать токсическое действие. Она противопоказана лицам с аутоиммунными поражениями, повышенной чувствительностью к йоду, имеющим злокачественные опухоли щитовидной железы, при болезнях почек, гипертонии и других патологиях [6]. Врачи и нутрициологи, в связи с широким распространением сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе гипертонии, рекомендуют снижать потребление соли, что делает этот способ обогащения неэффективным.

В России в конце 90-х годов была разработана биологически активная добавка «Йодказеин», которая получила широкое распространение в аптечной сети, где она известна как «Йодактив». Это органическое соединение йода, встроенного в молекулу молоч-

Таблица 1.

Продолжительность хранения	Показатель, массовая доля, мкг/100 г продукта			Потери йода, %		
	«Биойод»	«Йодказеин»	Йодированная соль	«Биойод»	«Йодказеин»	Йодированная соль
До термической обработки	19.59	32.7	27.85	-	-	-
Готовый продукт	19.68	31.65	17.85	-	3.2	35.9
Колбаса в хранении, сутки						
10	19.6	28.05	17.35	-	14.2	37.7
20	18.66	27.8	13.7	5	15	50.1

Таблица 2.

Продолжительность хранения	Показатель, массовая доля, мкг/100 г продукта			Потери йода, %		
	«Биойод»	«Йодказеин»	Йодированная соль	«Биойод»	«Йодказеин»	Йодированная соль
До термической обработки	24.6	38.25	31.35	-	-	-
Готовый продукт*	21.6	26.3	чувствительность метода не позволяет определить содержание йода (менее 9 мкг)	12.2	31.7	более 70%
Шницель в хранении, месяц						
1*	21.3		чувствительность метода не позволяет определить содержание йода (менее 9 мкг)	13.4	45	более 70%
2*	20.9			15	52.5	
3*	19.5			20.7	68.8	
*Продукт, прошедший кулинарную обработку при температуре 180 °С до достижения температуры в центре продукта 90 °С						

ного белка. При дефиците йода он усваивается, а при избытке выводится из организма, не поступая в щитовидную железу, так как йод отщепляется от молочного белка под действием ферментов печени, которые вырабатываются при недостатке йода. Когда йода в организме достаточно, ферменты не вырабатываются, и он выводится из организма естественным путем, не поступая в кровь [7]. Сейчас на рынке появился новый препарат органического йода – «Биойод», который является аналогом природного йодтирозина, содержащегося в продуктах животного и растительного происхождения, к употреблению которого эволюционно приспособлен организм человека. Оба препарата рекомендованы также для обогащения пищевых продуктов.

В настоящее время в России рацион питания детей дошкольного и школьного возраста, рекомендуемый НИИ питания РАМН, включает специализированные мясные продукты (колбасные, ветчинные изделия и мясные рубленые полуфабрикаты) для детского питания, которые вырабатываются отечественными предприятиями в соответствии с национальными и межгосударственными стандартами. В этих продуктах предусмотрено обогащение йодом в количестве 20-30% от суточной физиологической нормы ребенка [8-10].

Целью данной работы являлось исследование эффективности применения различных препаратов йода для обогащения мясных продуктов, способствующих профилактике йододефицита у детей.

### Материалы и методы исследований

В работе исследовали препараты йодированных молочных белков «Биойод» и «Йодказеин» в сравнении с йодированной солью. Обогащение вареных колбас, мясных кулинарных изделий детского питания проводили на уровне 25-30% от суточной нормы потребности в йоде детей в возрасте старше 3 лет. Содержание йода в 100 г мясного продукта составляло 40 мкг. Выработку опытных партий продуктов проводили в условиях экспериментального стенда ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии. Технологический процесс соответствовал требованиям технологических инструкций к национальным стандартам. В ходе эксперимента были использованы следующие методики исследований:

- содержание йода в продуктах проводили вольтамперометрическим методом в испытательном центре «Тест-ВНИИМП»;

- медико-биологическую оценку готовых мясных продуктов осуществляли традиционными экспериментальными методами в опытах на лабораторных животных в «Экспериментальной клинике - лаборатории биологически активных веществ животного происхождения ВНИИМП»:

- общее клиническое исследование проб крови лабораторных животных выполняли на автоматическом ветеринарном гематологическом анализаторе (Австрия), используя наборы реактивов компании Diatron;

- биохимические исследования крови животных проводили на по-

луавтоматическом биохимическом анализаторе BioChem SA (США), используя наборы реактивов High Technology (США);

- измерения концентрации гормонов в сыворотке крови животных проводили на иммуноферментном фотометре «Эфос 9305», используя наборы реагентов ЗАО «НВО Иммунотех».

Для обеспечения заданного уровня йода (40 мкг на 100 г продукта) норма внесения препаратов (с учетом содержания йода в соответствующих препаратах) составила: «Биойода» для вареной колбасы и шницеля «Детских», соответственно 1,3 г/100 кг и 1,6 г/100 кг; «Йодказеина» – 0,4 г/100 кг и 0,5 г/100 кг; йодированной соли – 640 г/100 кг и 500 г/100 кг без учета потерь при изготовлении и хранении продукта. Однако, использование йодированной соли не позволило обеспечить требуемый уровень йода при производстве шницеля «Детский», так как в рубленых мясных изделиях существует ограничение по содержанию поваренной соли не более 0,8%. А для обеспечения требуемого количества йода необходимо увеличить количество соли в 2 раза, что недопустимо в продуктах детского питания.

### Результаты и дискуссия

Проведены исследования по изучению потерь йода до и после термической обработки, а также в процессе хранения колбасы «Детской» (табл. 1) и кулинарных изделий на примере шницеля (табл. 2).

Потери йода на конец срока годности вареных колбас для пита-

Таблица 3.

Показатель	Группа						
	1	2	3	4	5	6	7
Общий белок, г/л	74.77	74.43	73.1	75.73	75.6	74.8	72.87
Альбумин, г/л	35.51	39.7	31.4	38.73	35.8	38.65	32.37
Билирубин (об.), мкмоль/л	2.86	2.06	1.98	2.82	3.14	3.24	3.99
Креатинин, мкмоль/л	49.8	49.93	43.93	33.37	41.67	39.9	49.7
Мочевина, ммоль/л	6.15	6.02	5.9	5.55	5.54	5.15	6.45
АсАт, Е/л	120.3	158.7	149.1	121.9	134.6	125.1	161.27
АлАт, Е/л	39.7	49.63	43.83	36.17	38.33	36.75	48.73
Щелочная фосфатаза, Е/л	215	218.9	257.9	238.4	232.3	199.4	197
ГГТ, Е/л	1.8	2.21	2.11	1.67	1.72	3.28	3.33
ЛДГ, Е/л	572.8	527.2	458.2	558.6	552.1	336.8	446.8
Холестерин, ммоль/л	2.02	1.82	1.67	1.85	1.97	2.14	1.87
Триглицериды, ммоль/л	1.53	1.19	1.44	1.65	1.58	1.35	1.32
Глюкоза, ммоль/л	7.36	6.71	8.74	6.63	7.54	7.1	9.73

ния детей составили: при обогащении йодированной солью – 50%, «Йодказеином» – 15%, «Био-йодом» – 5%.

Потери йода на конец срока годности шницеля для питания детей составили: при обогащении йодированной солью – более 70 %, «Йодказеином» – 68,8%, «Био-йодом» – 20,7%.

Для изучения возможности развития токсических эффектов при применении обогащенных продуктов, а также обоснования эффективности йодсодержащих препаратов были проведены исследования в опытах на лабораторных животных. Для проведения эксперимента было сформировано 7 групп животных (крыс). На протяжении всего эксперимента крысы 2-7 групп получали обогащенный йодом рацион, включающий вареную колбасу и полуфабрикаты, содержащие анализируемые препараты (обеспечивающие 30% среднесуточной потребности в йоде), из расчета 15 г на 100 г массы животного. Рационы животных всех групп были сбалансированы по белку.

Таким образом, были определены группы животных, потреблявших следующие рационы:

- группа 1 – стандартный рацион вивария (интактные);
- группа 2 – вареная колбаса с «Йодказеином»;
- группа 3 – рубленые полуфабрикаты с «Йодказеином»;
- группа 4 – вареная колбаса с «Био-йодом»;
- группа 5 – рубленые полуфабрикаты с «Био-йодом»;

- группа 6 – вареная колбаса с йодированной солью;

- группа 7 – рубленые полуфабрикаты с йодированной солью.

Каждые 2-е сутки проводили взвешивание животных, по результатам которых рассчитывали компоненты рациона, определяли прирост живой массы. Наблюдение за животными проводили непрерывно на протяжении всего эксперимента, начиная с первого дня. Регистрировали клинический статус и поведение животных, состояние нервно-мышечных функций, шерстного покрова, поедание корма и потребление воды. Особое внимание уделяли развитию признаков токсикоза.

В соответствии с поставленными целями эксперимент состоял из 2-х этапов: длительность эксперимента на выявление возможных токсических эффектов составила 25 суток, далее проводили проме-

жуточный убой части животных во всех группах. Начиная с 26-х суток для оставшейся части животных проводили моделирование мерказолилового гипотиреоза (йододефицита) с помощью ежедневного внутрижелудочного введения препарата «Мерказолил» в количестве 50 мг на кг массы тела в течение 25 суток.

Промежуточный (25-е сутки) и окончательный убой производили с помощью углекислого газа. У оглушенных животных брали кровь на общие клинические и биохимические исследования, измеряя уровень гормонов Т3 и Т4. Проводили патологоанатомическое исследование, внутренние органы (сердце, почки, печень, селезенка, тимус и щитовидная железа) исследовали методом взвешивания и определения интегральных показателей хронической интоксикации (ИПХИ). При этом у животных, забитых на 25-е сутки эксперимента не обнаружено проявлений воспалительных патологических процессов во внутренних органах животных – пищеварительном тракте, поджелудочной железе и печени, дыхательной системе, органах кровообращения и кроветворения, мочевыделительной системе. У животных, которым в рацион вводили мясные продукты с «Йодказеином», селезенка была несколько уменьшена в размерах, почки, печень, сердце и щитовидная железа в пределах нормы. У крыс, потреблявших продукты с йодированной солью, наблюдалось увеличение печени. Внутренние органы животных, в

Таблица 4.

Показатель	Группа						
	1	2	3	4	5	6	7
Общий белок, г/л	72.77	75.5	82.9	74	78.93	79.47	80.1
Альбумин, г/л	28.51	31.4	35.6	32.97	35.4	31.2	33.73
Билирубин (общ.), мкмоль/л	2.56	4.11	3.08	2.85	2.64	3.31	2.66
Креатинин, мкмоль/л	45.8	55.75	60.1	54.9	52.43	45.1	47.2
Мочевина, ммоль/л	8.48	7.12	6.73	5.65	7.96	5.64	8.51
АсАт, Е/л	108.3	103.8	82.65	86.5	83	99.9	100.5
АлАт, Е/л	29.27	16.63	18.85	26.43	22.7	16.63	27.17
Щелочная фосфатаза, Е/л	215.8	132.4	244.9	217.8	192.5	163.2	245.7
ГГТ, Е/л	3.19	3.24	3.9	2.57	2.83	3.48	2.25
ЛДГ, Е/л	562.83	409.7	356.8	465.6	485.8	449.4	457.6
Холестерин, ммоль/л	1.89	2.28	2.23	1.76	1.77	1.37	1.31
Триглицериды, ммоль/л	0.53	0.61	0.44	0.58	0.67	0.37	0.41
Глюкоза, ммоль/л	8.36	10.48	9.13	6.27	6.41	6.59	9.06

Таблица 5.

Группа	Масса внутренних органов, г				
	Селезенка	Почки	Печень	Сердце	Щитовидная железа
25-е сут эксперимента (кормление исследуемыми мясными продуктами)					
1	0.42	0.86	9.06	1.01	0.28
2	0.43	0.75	8.97	1.02	0.31
3	0.43	0.66	9.36	1.03	0.29
4	0.44	0.76	9.26	1	0.28
5	0.47	0.76	9.13	0.95	0.29
6	0.45	0.75	10.1	0.87	0.27
7	0.47	0.72	9.91	0.88	0.27
25-е сут моделирования					
1	0.88	0.97	11.39	0.95	0.41
2	0.69	1.01	10.26	1.09	0.5
3	0.73	0.89	10.21	0.97	0.47
4	0.69	0.94	10.28	0.95	0.4
5	0.71	0.82	10.29	0.95	0.41
6	0.85	0.87	11.27	0.96	0.43
7	0.88	0.85	11.38	0.93	0.44

состав рациона которых вводили продукты, обогащенные «Биойодом», были не изменены и соответствовали показателям интактных животных.

При биохимическом исследовании крови подопытных животных на 25-е сутки не было отмечено явных изменений в показателях, что свидетельствует об отсутствии токсичности изучаемых йодсодержащих мясных продуктов (табл. 3).

Таким образом, показано, что исследуемые продукты не оказывают каких-либо токсических эффектов на организм животных. Наибольшие привесы отмечены у крыс, потреблявших на протяжении 25-ти суток мясные продукты, содержащие «Биойод». Морфологические показатели крови животных, которым скармливали мясные изделия, обогащенные препаратом «Биойод», были максимально приближены к показателям крови крыс группы 1 (контрольной).

К концу эксперимента по моделированию гипотиреоза (табл. 4) при исследовании биохимических показателей крови животных у группы 1 наблюдалось уменьшение общего белка за счет альбуминовой фракции, билирубина, креатинина, холестерина, ферментов аспартат-аминотрансферазы (АсАт), аланин-аминотрансферазы (АлАт) и увеличение содержания мочевины, гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), глюкозы, что свидетельствует о нарушении функций выводящей системы (почек и печени).

В группе 2 у животных, получавших колбасу с «Йодказеином», отмечалось повышение общего билирубина, мочевины, ГГТ, холестерина, глюкозы (до 50%), уменьшение щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназа (ЛДГ). В группе 3, получавшей полуфабрикаты с «Йодказеином», увеличивался общий белок, общий билирубин, креатинин, мочевина, ГГТ и холестерин (от 13 до 50%), незначительно снижался ЛДГ.

У животных, потребляющих мясные продукты с «Биойодом», было отмечено повышение креатинина, мочевины и ГГТ (от 20 до 70%), уменьшение концентраций ЛДГ, общего билирубина, щелоч-

ной фосфатазы и глюкозы (от 15 до 47%). Животные группы 6, получавшие колбасу с йодированной солью, отличались увеличением ЛДГ, уменьшением щелочной фосфатазы и холестерина (до 30%), а у животных группы 7, потреблявших до моделирования полуфабрикаты с йодированной солью, наблюдалось повышение мочевины и щелочной фосфатазы соответственно на 31,9 и 24,7%, снижение общего белка на 18,0%, общего билирубина, ГГТ, ЛДГ, холестерина на 30-35% и глюкозы.

Важно отметить, что во всех группах уменьшилась концентрация триглицеридов, АлАт и АсАт. Минимальные концентрации триглицеридов отмечены в группах 6 и 7 (снижались соответственно на 72,6 и 68,9%), АсАт и АлАт – во 2-й и 3-й соответственно на 47,7 и 44,6%, 65,1 и 57,0%.

Показано, что у животных, потреблявших мясные продукты с йодированной солью на фоне повышения общего холестерина (25-50%), увеличение триглицеридов происходит более существенно (в 2-2,5 раза).

У крыс, получавших до моделирования заболевания мясные продукты с «Биойодом», количество холестерина уменьшилось на 5-12%, показатели триглицеридов повышались от 35 до 84,5%, что можно объяснить ускорением липидного обмена.

При патологоанатомическом исследовании животных группы 1 на 25-е сут моделирования заболе-

вания отмечалось увеличение массы селезенки на 53%, почек на 11%, печени на 20,5% и щитовидной железы на 31,7%.

В опытных группах у животных, потреблявших йодсодержащие мясные продукты, сохранялась тенденция увеличения массы внутренних органов (табл. 5). К завершению эксперимента у крыс, получавших мясные продукты с «Йодказеином», селезенка увеличивалась до 43,7%, почки до 30%, печень до 9%, щитовидная железа до 42%, а у животных, потреблявших мясные изделия с «Биойодом», эти значения повышались соответственно до 38, 19, 11,3 и 35%. У животных, получавших до моделирования заболевания йодированную соль в составе мясных продуктов, на момент завершения эксперимента селезенка увеличивалась до 47%, почки до 14%, печень до 13%, щитовидная железа до 38%.

Таким образом, проведенные биологические исследования показали отсутствие каких-либо токсических эффектов на организм лабораторных животных, употреблявших мясные продукты, обогащенные йодсодержащими препаратами «Биойод», «Йодказеин» и йодированная соль.

Обоснована возможность коррекции экспериментального йододефицита с помощью препаратов «Биойод» и «Йодказеин», введенных в состав колбасы вареной «Детской» и шницеля «Детского». При этом наибольшая эффектив-

ность отмечена при использовании препарата «Биойод». Применение йодированной соли не эффективно из-за существенных потерь в процессе изготовления и хранения колбас и готовых к употреблению мясных изделий. Это подтверждается результатами эксперимента на лабораторных животных – у животных, в рацион которым вводили изделия с йодированной солью, отмечались явные деструктивно-дегенеративные изменения в органах, связанных с иммунной и выводящей системами орга-

низма, что гематологические и биохимические показатели крови также свидетельствуют о наименьшем защитном действии йодированной соли при йододефицитных состояниях.

#### Практическое значение

На основе проведенных комплексных исследований рекомендовано применение органических йодсодержащих препаратов «Биойод» и «Йодказеин» при производстве вареных колбасных изделий, полуфабрикатов и готовых

мясных кулинарных изделий для детского питания [6-8], что реализовано в межгосударственном стандарте ГОСТ 31498-2012 «Изделия колбасные вареные для детского питания». →

#### Контакты:

Андрей Сергеевич Дыдыкин  
Александра Васильевна Устинова  
+7 (495) 676-7541  
Лилия Вячеславовна Федулова  
+7 (495) 676-9211  
Наталья Леонидовна Вострикова  
+7 (495) 676-9971

## Литература

1. Дедов И.И., Свириденко И.Ю. Стратегия ликвидации йододефицитных заболеваний в Российской Федерации // Проблемы эндокринологии. 2001. Т. 47, № 6. С. 3-12.
2. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А. и др. Дефицит йода – угроза развитию и здоровью детей России (Национальный доклад). М.: ЮНИСЕФ, 2006.
3. Зуммерманн МВ. Влияние йододефицита при беременности и в младенчестве. Педиатрическая и грудничковая эпидемиология, 2012. 26 (прил. 1). С. 108-117.
4. Йододефицитные заболевания у детей и подростков: диагностика, лечение, профилактика. Научно-практическая программа. Международный фонд охраны здоровья матери и ребенка. М., 2005.
5. Фадеев В.А., Мельниченко Г.А. Гипотиреоз: Руководство для врачей, М.: РКИ Соверо пресс, 2004. 288 с.
6. ВОЗ Директивы по обогащению питательных веществ микроэлементами, 2011 whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789242594010\_fre.pdf от 11 октября 2012.
7. Шахтарин В.В., Цыб А.Ф., Розиев Р.А. Эффективность йодказеина для профилактики йодного дефицита // Медицинский научный и учебно-методический журнал, 2005. № 27 (август). С. 91-101.
8. Устинова А.В., Любина Н.В., Солдатова Н.Е., Тимошенко Н.В. Обогащенные йодом мясные продукты для питания детей дошкольного и школьного возраста // Все о мясе. 2005. №1.
9. Устинова А.В., Солдатова Н.Е. Конкурентоспособные вареные колбасные изделия для детей // Мясная индустрия. 2011. №3. С. 20-22
10. Деревицкая О.К., Устинова А.В., Солдатова Н.Е., Щипцов В.Н. Перспективная технология обогащенных готовых к употреблению мясных изделий для детского питания // Мясная индустрия. 2012. № 11. С. 46-50

# 12-я Международная выставка Молочная и Мясная индустрия



[www.md-expo.ru](http://www.md-expo.ru)



## 18–21 марта 2014 года

Москва, ВВЦ, павильон №75

Одновременно с выставкой:



Организаторы:



Официальная поддержка:



ITE Москва: тел.: +7 (495) 935-81-40, 935-73-50 | факс: +7 (495) 935-73-51 | e-mail: [md@ite-expo.ru](mailto:md@ite-expo.ru) | [www.md-expo.ru](http://www.md-expo.ru)

# Мясо in vitro как перспективный источник полноценного белка

**И. А. Рогов**, академик РАСХН, доктор техн. наук,  
Московский государственный университет пищевых пр-в,  
**А. Б. Лисицын**, академик РАСХН, доктор техн. наук, **К. Г. Таранова**,  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии,  
**И. М. Волкова**, канд. техн. наук,  
ГНУ ВНИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко

**В** течение ряда лет в России проводятся фундаментальные исследования по созданию технологии получения мяса in vitro. В настоящее время методами клеточной инженерии путём направленной миодифференцировки мультипотентных мезенхимных стволовых клеток (ММСК) in vitro получена клеточная биомасса, сходная по биологической ценности с мышечной тканью крупного рогатого скота.

→ Стремительно ускоряющийся рост численности населения Земли требует кардинальных решений проблем увеличения объёмов производства продовольствия. В глобальном масштабе обеспечение населения планеты мясом путем развития животноводства будет всё глубже обострять сопряжённые с этим вопросы сохранения окружающей среды и неэффективного использования природных, энергетических и трудовых ресурсов [1, 2].

Одним из новых направлений получения животного полноценного белка является выращивание мышечной ткани in vitro из стволовых клеток сельскохозяйственных животных.

Научные достижения в области культивирования клеток к началу XXI века достигли достаточно высокого уровня, и идея создания культурального мяса почти одновременно стала очевидной для многих зарубежных (Нидерланды, США, Австрия, Великобритания, Индия, Канада и др.) [3-7] и российских ученых [8, 9].

По сравнению с традиционной мясной индустрией производство культурального мяса имеет ряд очевидных преимуществ: состав такого мяса в процессе получения поддаётся строгому контролю; снижается до минимума риск заболеваний, связанных с употреблением пищи; отпадает необходи-

мость в широкомасштабном воспроизводстве животных. Способ получения мяса in vitro является гуманным, поскольку отбор стволовых клеток не требует осуществления убоя животных. Стоит также особенно отметить, что способ не включает генных модификаций.

Результаты исследований, проведённых по заказу ряда зарубежных организаций и фирм, показали, что в сравнении с традиционно выращенным мясом для производства 1000 кг культурального мяса требуется 26-33 ГДж энергии (меньше на 7-45%), 367-521 м<sup>3</sup> воды (меньше на 82-96%), 190-230 м<sup>2</sup> земли (меньше на 99%), а выбросы парниковых газов составляют 1900-2240 кг в СО<sub>2</sub>-экв. (меньше на 78-96%) [10].

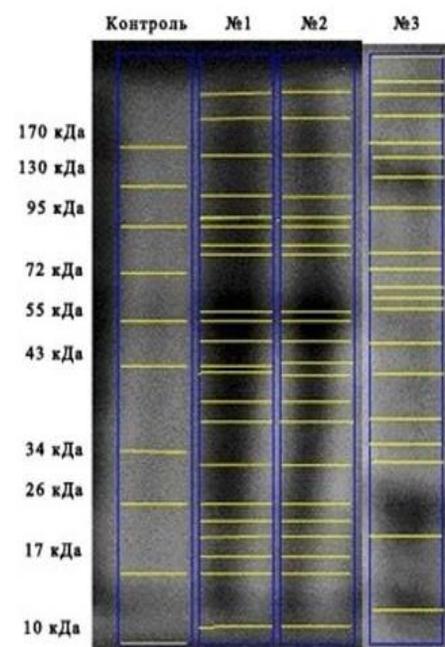
Первые исследования, проведённые в России, позволили предложить оригинальный способ накопления клеток мышечной ткани [8, 9]. В развитие полученных результатов учеными Московского государственного университета пищевых производств, Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии имени Я. Р. Коваленко, Всероссийского научно-исследовательского института мясной промышленности им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии были продолжены научно-исследовательские работы по созданию перспективных методов получения культу-

УДК 637.5.045:57.085.2

**Ключевые слова:** мясо in vitro (культуральное мясо), мультипотентные мезенхимные стволовые клетки, костный мозг, жировая ткань, клеточная биомасса, фракционный состав белков, аминокислотный состав.

рального мяса и формированию молодых научных кадров, способных работать на стыке таких наук как биология, биотехнология, технология мяса и мясных продуктов, клеточная и тканевая инженерия.

В настоящее время путём направленной миодифференцировки мультипотентных мезенхим-



**Рисунок 1. Электрофореграмма белковых фракций**

Обозначения: клетки мышечной ткани, полученные путем направленной дифференцировки ММСК, выделенных из КМ КРС, in vitro (параллельные выработки); образец №3 – мышечная ткань говядины; контроль – стандартный образец с известными молекулярными массами

ных стволовых клеток (ММСК) *in vitro* получена биомасса, состоящая из клеток мышечной ткани. Для этих целей из костного мозга (КМ) и жировой ткани (ЖТ) крупного рогатого скота (КРС) были выделены и охарактеризованы клеточные популяции с фенотипом, подобным ММСК. Установлено, что ММСК, выделенные как из КМ, так и из ЖТ КРС, способны формировать клетки жировой, костной и мышечной тканей при культивировании в индукционных средах *in vitro* [11, 12]. Полученная биомасса клеток мышечной ткани представляет интерес, прежде всего, как источник полноценного белка. В связи с этим было проведено изучение фракционного и аминокислотного состава белков полученной клеточной биомассы в сравнении с мышечной тканью говядины.

#### Объекты и организация исследований

Объектами исследования являлись образцы клеток мышечной ткани, полученные путем направленной дифференцировки ММСК, выделенных из КМ КРС, *in vitro*. В качестве объекта сравнения брали мышечную ткань говядины (L. dorsi).

Мясо *in vitro* (клеточную биомассу) получали следующим способом: культуры ММСК, выделенные из КМ КРС, высевали в культуральные матрасы с площадью поверхности 225 см<sup>2</sup> в концентрации 1x10<sup>6</sup> кл./см<sup>2</sup> каждый. По достижении клетками 70-80% монослая рабочую среду меняли на индукционную (в качестве индуктора использовали ретиноевую кислоту) и культивировали в течение четырех суток. Далее дифференцировку проводили в питательной среде без добавления индуктора. На 30-е сутки культивирования клетки снимали с помощью культурального скребка для клеток и проводили одномерный (1D) электрофорез, а также определяли аминокислотный состав.

#### Методы исследования

Электрофоретическое разделение белков в полиакриламидном геле (ПААГ).

Исследования фракционного состава белков в полученной клеточной биомассе проводили мето-

Таблица 1. Фракционный состав белков образцов клеточной биомассы и мышечной ткани говядины

Белки мяса	Молекулярная масса, кДа	Экспериментальные образцы		
		№1	№2	длиннейшая мышца спины
Коллагеновый белок	300 – 400	–	–	+
Тяжелые цепи миозина	205 – 210	+	+	+
Миомезин	185	+	+	–
М-белок	165	+	+	+++
Глобулин X	160	–	–	+
С-белок	110 – 140	+	+	++
α-актинин	100	++	++	+
Миоген	81	++	++	++
Тубулин β	55	+	+	+
Тубулин α	53	+	+	–
I - белок	50	–	–	+
G - актин	42	+	+	–
Тропомозион 1	39	+	+	+
Тропонин T	35 – 38	+	+	+++
Тропомозион 2	32	+	+	+
Тропонин I	23 – 21	++	++	++
Легкие цепи миозина:				
ЛЦ 1	25	+	+	–
LC – A1	20.7	+	+	–
ЛЦ 2	16	+	+	+
ЛЦ 3	14	+	+	+

Обозначения: – - отсутствует; + - присутствует; ++ - присутствует в значительном количестве; +++ - присутствует в большом количестве.

дом одномерного электрофореза, основываясь на литературных данных, представленных в [13].

Электрофоретическое разделение белков проводили в двух основных режимах при постоянном напряжении 300 В и смене силы тока от 15 до 30 мА на приборе Consort E833 (Sigma, США). Высушенный в мембранной пленке гель помещали в денситометр SYNGENE Bio Imaging systems, и с помощью специализированного программного обеспечения Gene Tool и Gene Snap проводили идентификации белковых полос.

Определение аминокислотного состава. Изучение аминокислотного состава образцов проводили по стандартным методикам [14] на автоматическом аминокислотном анализаторе Aracus (Abacus, Германия) методом постколоночной дериватизации нингидрином после кислотного гидролиза. Определение аминокислот проводили в соответствии с руководством по эксплуатации анализатора Aracus.

В процессе кислотного гидролиза триптофан и оксипролин разрушаются (на 80-90%), поэтому их определение в настоящем исследовании не проводилось и будет предметом дальнейшего изучения.

**Результаты и их обсуждение**  
Результаты электрофоретического разделения представлены на электрофореграмме (рис. 1).

В табл. 1 приведены белковые фракции, выявленные при проведении эксперимента. Полученные результаты электрофоретического разделения сравнивали с имеющимися данными электрофореза мышечной ткани говядины.

В результате проведенных исследований были получены следующие данные. Образец мышечной ткани говядины (№3) содержал коллагеновый белок (300 – 400 кДа). В образцах клеточной биомассы (№1 и №2) данный белок не выявлен, что объясняется отсутствием в ней клеток соединительной ткани. Тяжелые цепи миозина (205 – 210 кДа) присутствовали во всех образцах в количестве одной фракции. Одна фракция белка миомезина (185 кДа) присутствовала только в клеточной биомассе (образцы №1 и №2).

Во всех исследуемых образцах были обнаружены такие фракции высокомолекулярных белков, как С-белок (110 – 140 кДа) и М-белок (170 кДа). С-белок относится к группе белков семейства тайтина, относящегося к саркомер-

ным белкам поперечнополосатых мышц позвоночных. Они связаны с миозин-содержащими (толстыми) нитями и составляют 15% от общего количества белка в саркомере. Кроме того, не исключено, что С-белок, способный взаимодействовать как с миозином, так и с актином, оказывает влияние на взаимодействие толстых (миозиновых) и тонких (актиновых) нитей в скелетных мышцах. Аминокислотный состав С-белка и М-белка характеризуется высоким содержанием пролина. Пролин очень важен для поддержания функции суставов и для работы сердца. При длительном недостатке или перенапряжении во время занятий спортом пролин может использоваться как источник энергии для мышц, способствует заживлению ран, улучшает способность к обучению, является главным компонентом коллагена, важен для функционирования хрящевой поверхности суставов, укрепляет связки, сухожилия и сердечную мышцу, улучшает состояние кожи. Поэтому пищевые продукты (особенно мясные), богатые пролином, очень полезны для здоровья человека.

Также в исследуемых образцах были обнаружены белки фракции миогена. Миоген составляет около 20% всех белков мышечного волокна и является полноценным белком. Миоген относится к глобулярным, растворимым в воде белкам саркоплазмы, он является легкоусвояемым, также выполняет ряд важных ферментативных функций, связанных с процессом гликолиза как основным энергетическим процессом в организме человека.

Во всех исследуемых образцах были обнаружены субъединицы белка тропомиозина (39 и 32 кДа) и белка тропонина: тропонин Т (35-38 кДа), тропонин I (23-25 кДа). Тропонин — регуляторный глобулярный белок, состоящий из трёх субъединиц, который участвует в процессе мышечного сокращения. Содержится в скелетных мышцах и сердечной мышце, но не содержится в гладкой мускулатуре. Наличие в исследуемых образцах фракций тропонина и тропомиозина свидетельствовало о том, что в полученном мясе *in vitro*

**Таблица 2. Общий аминокислотный состав клеточной биомассы**

Наименование аминокислоты	Наименование образца			Рекомендации ФАО/ВОЗ 1985, г АК/100 г белка
	Говядина	Опыт 1 (образец клеточной биомассы)	Опыт 2 (образец клеточной биомассы)	
<b>Незаменимые аминокислоты (НАК), г/100 г белка</b>				
Валин	3.3	2.964	3.375	4.4
Цистеин	1.6			1.4
Изолейцин	3.2	2.518	2.667	4.3
Лейцин	6	6.915	7.776	7.2
Лизин	7.3	4.693	5.877	5.5
Метионин	2.3	0.636	0.505	2.3
Треонин	5.7	6.031	4.957	6.3
Триптофан	1.3	-	-	1.1
Фенилаланин	4.4	2.943	3.368	4.6
Тирозин	4.3	2.559	2.96	3.3
Сумма НАК	39.4	29.259	31.485	43.5
<b>Заменимые аминокислоты (ЗАК), г/100 г белка</b>				
Аспарагиновая кислота	7.6	11.192	9.128	10.2
Серин	5.4	6.328	5.295	4.6
Глутаминовая кислота	18.5	14.486	13.144	16.8
Пролин	4.2	7.898	7.477	5.5
Глицин	5.8	7.161	7.635	3.7
Аланин	4.4	5.911	7.13	3.8
Гистидин	5.1	3.125	4.419	2.3
Аргинин	7.5	3.641	3.285	6.7
Сумма ЗАК	58.5	59.742	57.513	52.6
<b>Сумма общих аминокислот</b>	<b>97.9</b>	<b>89.001</b>	<b>88.998</b>	<b>97.1</b>

присутствовали клетки скелетной мышечной ткани.

Основные полноценные белки мышечной ткани животных – миозин и актин. По их содержанию можно судить о биологической ценности продукта. В исследуемых образцах клеточной биомассы фракции этих белков были обнаружены, что свидетельствовало о большом потенциале биомассы как источника полноценного белка для производства продуктов питания. Миозин – основной мышечный сократительный белок. Его нормальное функционирование обеспечивают тяжелые и легкие цепи (ЛЦ). В каждой головке молекулы миозина с тяжелой цепью ассоциированы две разные ЛЦ: "щелочная" (или "существенная") и "регуляторная". Миокард имеет существенные ЛЦ (ЛЦ1) и регуляторные ЛЦ (ЛЦ2), отличающиеся по молекулярному весу от таковых гладких и скелетных мышц. ЛЦ миозина принадлежит ведущая роль в запуске сокращения в мышцах с так называемым миозиновым типом регуляции. К ним относятся поперечнополосатые и гладкие мышцы позвоночных.

Существует две формы щелочных ЛЦ - А1 и А2. Они имеют

идентичные С-концевые последовательности, состоящие из 141 аминокислотного остатка. Остальные 8 N-концевых остатков в А2 не полностью идентичны соответствующим остаткам в А1 (имеется 4-5 замен). Однако главное различие состоит в том, что А1 имеет дополнительный, отсутствующий у А2 N-концевой сегмент из 40-41 аминокислотного остатка, богатый пролином, лизином, аланином. Как правило, миозины из разных объектов содержат одну из этих форм щелочных ЛЦ: либо типа А1 (миозин из медленных скелетных мышц и из сердца), либо типа А2 (миозин из гладких мышц). В образцах клеточной биомассы были обнаружены фракция легких цепей миозина А1, что свидетельствовало о том, что миозин, содержащийся в мясе *in vitro*, соответствовал миозину скелетных мышц [15].

Таким образом, полученные результаты позволили сделать вывод, что фракционный состав белков полученной клеточной биомассы не существенно, но отличается от фракционного состава белков говядины. Это связано с отсутствием в клеточной биомассе белков соединительной ткани, а также с ее несовершенным соста-

вом в сравнении с говядиной. Стоит отметить наличие фракций многих важных полноценных белков мышечной ткани (актин, миозин) в полученной биомассе. Наличие в исследуемых образцах фракций тропонина и тропомиозина, а также фракции А1 свидетельствует о том, что, скорее всего, полученная клеточная биомасса состояла из смеси клеток скелетной мышечной ткани и клеток гладкой мускулатуры. Представляет интерес продолжить исследования в данном направлении для получения биомассы по составу более разнообразной, содержащей большее количество фракций полноценных и неполноценных белков.

Изучение аминокислотного состава в мышечных тканях позволило получать данные, характеризующие качественный и количественный состав белков мышечной ткани. Кроме того, результаты аминокислотного анализа позволили оценить первичную структуру белков, характер протекающих обменных процессов и возможность последующего усвоения при включении их в пищевой рацион. Определение лимитирующих аминокислот в изучаемом белке проводили в сравнении с «идеальным» белком, полностью сбалансированным по аминокислотному составу. Для сравнения в качестве «идеального» белка использовали аминокислот-

ную шкалу Комитета ФАО/ВОЗ (1985), рекомендуемую для взрослого человека [16].

Результаты определения аминокислотного состава исследованных образцов выращенной клеточной биомассы приведен в табл. 2.

Как свидетельствуют данные табл. 2, образцы клеточной биомассы содержали все НАК, т.е. являлись полноценными, а также имели достаточно высокие показатели биологической ценности, близкие к норме, рекомендованной ФАО/ВОЗ. Также представляло интерес сравнить аминокислотный состав образцов биомассы и мышечной ткани говядины. Так, сумма НАК в образцах биомассы была ниже на 14,2% и на 12% по сравнению с нормами ФАО/ВОЗ, на 10,1% и на 7,9% по сравнению с мышечной тканью говядины. Наиболее существенная разница в содержании отдельных НАК наблюдалась по изолейцину, фенилаланину и метионину, по остальным НАК образцы были близки к нормам ФАО/ВОЗ и к аминокислотному составу говядины.

Общее содержание ЗАК в образцах биомассы №1 и №2 было выше на 7,1% и на 4,9%, соответственно, по сравнению с нормами ФАО/ВОЗ и на 1,2% в образце №1 по сравнению с мышечной тканью говядины. Отмечалось повышенное содержание следующих

ЗАК в образцах биомассы по сравнению с нормой: серин, пролин, глицин, аланин, гистидин.

Отношение группы НАК к группе ЗАК (аминокислотный индекс НАК/ЗАК) в опытных образцах составил 0,49 – для образца №1 и 0,55 – для образца №2, что близко к значениям этого показателя, рекомендованного ФАО/ВОЗ для сбалансированного питания – 0,56...0,67.

Аминокислотный индекс отношения НАК к общему содержанию аминокислот для «стандартного» белка имеет значение 0,4; в исследованных образцах биомассы этот показатель составил 0,33 – для образца №1 и 0,35 – для образца №2, что также показывало достаточно высокую биологическую ценность клеточной биомассы.

Таким образом, основные показатели биологической ценности полученной клеточной биомассы свидетельствовали о сходстве ее состава с белками мышечной ткани говядины, то есть о перспективности дальнейшего развития методов ее получения и применения в качестве пищевого белкового ингредиента.

#### Контакты:

Иосиф Александрович Рогов  
 Андрей Борисович Лисицын  
 Ксения Геннадьевна Таранова  
 Ирина Михайловна Волкова  
 +7 (925) 049-9460

## Литература

1. Доклад о человеческом развитии 2011. Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех / Пер. с англ.; ПРООН. М.: Изд-во «Весь Мир», 2011. 188 с.
2. Thornton P. K. Livestock production: recent trends, future prospects // *Philosophical transactions of the royal society*. 2010. Vol. 365. P. 2853 - 2867.
3. Langelaan M. L. P., Boonen K. J. M., Polak R. B., Baaijens F. P. T., Post M. J., D. W. J. van der Schaft Meet the new meat: Tissue engineered skeletal muscle // *Trends in Food Science & Technology*. 2009. doi: 10.1016/j.tifs.2009.11.001.
4. Haagsman H. P., Hellingwerf K. J., Roelen B. A. J. Production of animal proteins by cell systems // *Utrecht: Faculty of Veterinary Medicine*, October 2009. 58 p.
5. Post M. J. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects // *Meat Science*. 2012. Vol. 92. P. 297 - 301.
6. United States patent № US 6,835,390 B1. Method for producing tissue engineered meat for consumption / Vein Jon – 28 Dec. 2004.
7. United States patent № US 7,270,829 B2. Industrial production of meat using cell culture methods / van Eelen W. F. – 18 Sept. 2007.
8. Патент 2314719 Российская Федерация МПК7 C12N 5/06, A23 L 1/31. Способ получения мясного продукта / Рогов И. А., Валихов А. Ф., Демин Н. Я., Кроха Н. Г., Лисицын А. Б., Семёнов Г. В., Титов Е. И., Тутельян В. А., Рогов С. И., Эрнст Л. К.: заявитель и патентообладатель ФАО ГОУ ВПО Московский государственный университет прикладной биотехнологии. - № 2006119540; заявл. 06.06.2006; бюл. №2.
9. Рогов И.А., Волкова И. М. Способ выращивания мяса in vitro. Обзор // *Биозащита и биобезопасность*. 2012. Т. IV, № 3 (12). С. 26 - 32.
10. Toumisto H. L., de Mattos M. J. T. Environmental impacts of cultured meat production // *Environmental Science and Technology*. 2011. Vol. 45. P. 6117 - 6123.
11. Волкова И. М., Викторова Е. В., Савченкова И. П., Гулюкин М. И. Характеристика мезенхимных стволовых клеток, выделенных из костного мозга и жировой ткани крупного рогатого скота // *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 2. С. 32 - 38.
12. Рогов И. А., Волкова И. М., Кулешов К. В., Савченкова И. П. Дифференцировка мультипотентных мезенхимных стволовых клеток, выделенных из костного мозга и жировой ткани крупного рогатого скота, в клетки мышечной ткани in vitro // *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 6. С. 66 - 72.
13. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование: практическое пособие. М.: Наука, 1981. 288 с.
14. Иванкин А. Н., Красноштанова А. А. Гидролиз нанобиомакромолекулярных систем. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. 396 с.
15. Хапчаев А.Ю., Ширинский В. П., Воронников А. В. Структура, свойства и регуляция белковых продуктов генетического локуса киназы легких цепей миозина // *Успехи биологической химии*. 2003. Т. 43. С. 365 - 420.
16. Protein Quality Evaluation. Rep. of Joint FAO/WHO Expert Consultation // Rome: FAO of UN, 1990. 66 p.

# Экономические аспекты воспроизводства поголовья животных в Казахстане

**О. Н. Кузнецова**, канд. эконом. наук,  
АО «Академия регионального финансового центра», г. Алматы,  
**Ж. Ж. Бельгибаева**, доктор эконом. наук,  
Университет международного бизнеса, г. Алматы,  
**Я. М. Узаков**, доктор техн. наук,  
Алматинский технологический университет, г. Алматы

**Перед работниками мясного подкомплекса АПК Казахстана стоят важные задачи по увеличению поголовья скота и наращиванию объемов производства мяса и мясoproдуктов. Расширенное воспроизводство является рычагом не только улучшения ситуации на мясном рынке, но и решения проблемы обеспечения традиционными продуктами питания широких слоев населения республики Казахстан.**

УДК 636.03.003

**Ключевые слова:** воспроизводство, соотношение, структура, пропорции, интенсификация.

→ Проблема воспроизводства животных занимает центральное место в деятельности сельскохозяйственных предприятий. От ее решения и рациональной организации зависят темпы роста поголовья скота и, как следствие, наращивание объемов производства всех видов животноводческой продукции, а также обеспечение продовольственной безопасности.

Следует отметить, что в сельском хозяйстве экономический процесс воспроизводства тесно переплетается с его естественным процессом. Выращивание и откорм скота подчинены биологическим ритмам и закономерностям. По этой причине процесс воспроизводства животных характеризуется сложностью, так как на него влияет целый ряд факторов, которые необходимо учитывать фермерам и населению для того, чтобы обеспечить улучшение структуры стада в количественном и качественном отношении.

Существуют две формы воспроизводства животных: простое (на одном и том же уровне, без изменений) и расширенное, при котором численность животных возрастает по сравнению с базовым периодом. Для решения проблемы обеспечения населения мясными продуктами по медицинским нормам предпочтительным является второй вариант — ускоренное наращивание темпов роста поголовья животных.

В свою очередь темпы прироста поголовья животных зависят от экономической ситуации в отрасли, конъюнктуры рынка, наличия кормовых и трудовых ресурсов.

По данным таблицы видно, что в 1990 году в Казахстане насчитывалось 9757 тысяч голов крупного рогатого скота, 35661 тысяч голов овец и коз, 3224 тысячи голов свиней, 1626 тысяч голов лошадей и 143 тысячи голов верблюдов. В 2000 году заметно резкое снижение численности всех видов животных, что

объясняется ухудшением финансового положения сельских товаропроизводителей, диспаритетом цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности, использованием скота в бартерных сделках и отсутствием должной поддержки со стороны государства. В 2011 году по сравнению с 2005 годом наблюдается тенденция роста поголовья животных. Однако, в 2011 году поголовье крупного рогатого скота составило 58,4%, поголовье овец и коз, свиней, лошадей, верблюдов соответственно 50,7%; 37,3%; 98,8% и 121,1% уровня 1990 года.

Воспроизводство стада зависит от соотношения половозрастных групп животных, выбывших и поступивших маток, удельного веса маток и выхода приплода на 100 маток. В 2011 году в расчете на 100 коров было получено 85 телят, на 100 овцекозوماتок — 95 ягнят и козлят, на 100 свиноматок — 1391 поросят, на 100 конематок — 78 жеребят.

Показатели выхода телят на 100 маток варьируют по всем категориям хозяйств 14 областей республики от 65 до 92 телят. Аналогичная картина складывается и с показателями выхода ягнят и козлят на 100 овцекозوماتок. Максимальное значение рассматриваемого показателя достигает 109 ягнят и козлят, минимальное значение - 70 ягнят и козлят. Что касается выхода поросят на 100 свиноматок и жеребят на 100 конематок, то здесь также имеют место значительные отклонения от среднестатистических

**Таблица. Динамика поголовья животных во всех категориях хозяйств в Казахстане (тыс. голов) [1,2,3]**

Виды животных	1990 г.	2000 г.	2005 г.	2011 г.
Крупный рогатый скот	9757	4107	5457.4	5702.4
Овцы и козы	35661	9981	14334.5	18091.9
Свиньи	3224	1076	1281.9	1204.2
Лошади	1626	976	1163.5	1607.4
Верблюды	143	98	130.5	173.2

данных в целом по республике. Основными причинами яловости животных, недополучения приплода являются несбалансированное кормление и плохие условия содержания. При выходе приплода на 100 маток — 98 телят, 102 ягнят и козлят, 1425 поросят, 92 жеребят можно дополнительно увеличить численность крупного рогатого скота на 325 тысяч голов, овец и коз — на 697 тысяч голов, свиней — на 74 тысячи голов, лошадей — на 91 тысячу голов.

В настоящее время 76,7% поголовья крупного рогатого скота; 66,9% поголовья овец и коз; 72,5% поголовья свиней; 62,7% поголовья лошадей; 64,2% поголовья верблюдов выращивается и откармливается в личных хозяйствах населения. Скот содержится в приспособленных помещениях, уровень механизации производственных процессов низкий, многие операции выполняются ручным способом. Из-за ограниченности финансовых ресурсов население вовремя не проводит профилактические мероприятия, не обращается к услугам квалифицированных специалистов. При выбраковке животных сельчане руководствуются не положениями научной системы ведения животноводства, а зачастую соображениями экономии кормов, предложениями о более выгодной реализации продукции в определенный период времени и другими причинами экономического порядка. Процесс выбраковки происходит поверхностно, без детального обследования состояния животного. При таком положении дел из оборота выводятся ценные особи не только старшего, но и среднего, а также молодого возраста. Между тем, ранняя выбраковка приводит к сокращению маточного поголовья и впоследствии — к абсолютному уменьшению поголовья животных.

Структура стада в личных хозяйствах населения, как правило, неоптимальна и нуждается в совершенствовании. При ее планировании необходимо учитывать соотношение половозрастных групп, состояние кормовой базы, наличие племенного скота, а также помещений для содержания животных и полученного молодняка, сроки полезного использования и плодовитость различных видов животных, продолжительность производственного цикла и в целом экономическую эффективность выращивания и откорма различных видов скота на мясо.

Увеличение удельного веса маток в хозяйствах позволит ускорить темпы воспроизводства поголовья, что в конечном итоге приведет к увеличению убойного контингента, а также повысит рентабельность отрасли.

Грамотно организованное воспроизводство влияет на все аспекты деятельности сельхозтоваропроизводителей, способствуя снижению себестоимости, и в конечном итоге благоприятно отражается на ценовой политике производителя. Так, в хозяйствах населения получивших от 100 коров свыше 90 телят себестоимость 1 ц реализованной продукции в 1,3 раза ниже, чем в хозяйствах с аналогичными показателями менее 90 голов.

Однако, все перечисленные мероприятия предъявляют повышенные требования к практике животноводства и заставляют интенсифицировать вос-

производства стада. За счет выбраковки низкопродуктивных и введения в оборот высокопродуктивных животных, при систематическом обновлении маточного поголовья, при надлежащем уходе и особенно при рационально организованном кормлении можно повысить темпы воспроизводства, а следовательно и темпы прироста поголовья животных.

Таким образом, именно в интенсификации воспроизводства стада имеются огромные резервы роста производства мяса и мясопродуктов в Казахстане. Наличие естественных кормовых угодий, навыки местного населения по уходу за животными и их разведению, традиции в производстве и потреблении мясных продуктов, а также экономическая эффективность производства животноводческой продукции будут способствовать ускоренному развитию отраслей животноводства с тем, чтобы пополнить мясные ресурсы и решить проблему насыщения внутреннего рынка Казахстана отечественной продукцией. →

#### Контакты:

Ольга Николаевна Кузнецова  
Жанат Жакуповна Бельгибаева  
Ясин Маликович Узаков  
+7 (727) 328-3428

#### Литература

1. Сельское, лесное и рыбное хозяйство Казахстана. Стат.сборник / Под ред. Смаилова А. // Алматы, 2001. С. 36.
2. Сельское, лесное и рыбное хозяйство Казахстана в 2001-2005 гг. Стат.сборник / Под ред. Тортаева Б // Алматы, 2006. С. 231, 234, 236, 238, 244, 245.
3. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в республике Казахстан 2007-2011. Стат.сборник / Под ред. Смаилова А. // Алматы, 2012. С. 159, 172, 173, 174.



**ЗАО ВОБЕКС - ИНТЕРСОЯ**  
более 15-ти лет в России продает  
соевую продукцию завода  
"СОЯПРОТЕИН" из Сербии



В нашем ассортименте:  
**соевый текстурат (хлопья, кусочки, ломтики),  
соевая мука (обезжиренная, полужирная,  
с лецитином, полножирная).**

123056 Москва, Грузинский переулок, д. 3, оф. 307  
тел. (499) 766 74 63, 766 73 76, факс 766 73 77  
www.vobex.ru vobex@rambler.ru