

УДК 636.084.41

UDC 636.084.41

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЗВЕРОВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
МЕТОДИКИ СОСТАВЛЕНИЯ РАЦИОНОВ
КОРМЛЕНИЯ**

**THE RISE OF FUR FARMING EFFICIENCY
WITH THE DEVELOPMENT OF DIET
COMPOSITION METHODS**

Гаврилов Тиммо Александрович
аспирант

Gavrilov Timmo Alexandrovich
postgraduate student

Няникова Альбина Владимировна
к.с.-х.н., доцент

Nianikova Albina Vladimirovna
Cand.Agr.Sci., associate professor

Паталайнен Людмила Сергеевна
аспирант

Patalaynen Ludmila Sergeevna
postgraduate student

Широких Александр Константинович
студент
*Петрозаводский государственный университет,
Республика Карелия, Россия*

Shirokih Alexandr Konstantinovich
student
*Petrozavodsk State University, Republic of Karelia,
Russia*

В данное исследование в условиях реального производства было установлено, что в процессе переработки кормов в кормосмесь наблюдается значительное снижение содержания протеина, особенно в ходе операций дефростация и измельчение кормов. Для решения данной проблемы предложен коэффициент запаса содержания протеина. Использование данного коэффициента позволяет предотвратить дефицит протеина у зверей и повысить эффективность звероводческого производства

This investigation established that during fodder processing into feed mixture the quantity of protein decreases, especially in the defrostation and grinding processes. A coefficient of protein reservoir was suggested. The usage of this coefficient allows preventing protein deficiency in animals and rising efficiency of fur farming

Ключевые слова: ПУШНЫЕ ЗВЕРИ, НОРМЫ
КОРМЛЕНИЯ, ПРОТЕИН, ДЕФРОСТАЦИЯ,
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Keywords: FUR-BEARING ANIMALS, FEEDING
RATES, PROTEIN, DEFROSTING, GRINDING

Введение

Кормление – важнейший фактор, оказывающий влияние на рост и развитие зверей, воспроизводительные способности и качество шкурок. В общих издержках производства шкурок пушных зверей затраты на корма и их приготовление составляют 70...75 % [1]. Поэтому главным условием повышения экономической эффективности пушного звероводства является рациональное использование кормов.

Сбалансированное по питательным веществам и энергии кормление позволяет реализовать на практике генетически обусловленный уровень продуктивности зверей и является важнейшим условием повышения

эффективности селекции, совершенствования существующих и создания новых пород пушных зверей [2, 3, 4].

На основе экспериментальных исследований и многолетнего производственного опыта по определению потребностей животных в энергии, питательных веществах, биологически активных элементах питания, а также на основе изучения питательности и усвояемости, специфического действия отдельных кормов и их сочетания были разработаны нормы и рационы кормления, обеспечивающие наилучшее использование корма. Созданные нормы и рационы кормления содержат сведения о потребности зверей в обменной энергии, протеине, аминокислотах, жире, углеводах, витаминах и минеральных веществах, в зависимости от вида, возраста, живой массы и физиологического состояния зверей, а также периода года. По данным этих норм и рационов работники звероводческих предприятий, исходя из имеющегося на предприятии ассортимента и количества кормовых продуктов, составляют такой их набор, который в совокупности обеспечил бы все стадо данного вида зверей оптимальным количеством всех питательных веществ и обменной энергией при минимальной его стоимости.

Существует два основных типа норм и рационов кормления. Первый тип – факториальный [5, 6, 7, 8], он широко применяется в Северной Америке, Финляндии, Швеции, Норвегии и большинстве стран Западной Европы с высокоразвитым животноводством. Данный тип предполагает нормирование рационов кормления путем суммирования потребности животных на метаболизм, на продукцию и репродукцию. Второй тип – единый [9, 10, 11, 12], он применяется в России и предполагает нормирование рационов кормления без разделения на поддержание жизни животных, на продукцию и репродукцию. Первый и второй типы норм и рационов имеют общее теоретическое начало и во многом сходны. Они предполагают составление рационов кормления по табличным данным

требуемого количества обменной энергии и питательных веществ на голову основного стада зверей и табличным данным химического состава и питательности кормов для зверей [13, 12, 14]. Но табличные данные химического состава и питательности указаны для кормов до их переработки в кормосмесь. В ряде работ [15, 16, 17, 18, 4] было отмечено, что в процессе переработки мясо-рыбных кормов (которые являются базовыми для хищных пушных зверей) в кормосмесь наблюдается снижение количества протеина, а значит, и количества обменной энергии, особенно в ходе операций дефростации и измельчения кормов. В результате содержание протеина в реальном рационе меньше рассчитанного по нормам, это приводит к тому, что звери недополучают один из главных элементов питательных веществ – протеин, который является строительным материалом тела животных, вследствие чего эффективное ведение пушного хозяйства невозможно. Эта проблема является одной из наиболее существенных для развития современного промышленного звероводства в условиях рыночной экономики и вступления России во Всемирную торговую организацию.

Целью исследования, результаты которого отражены в статье, является решение данной проблемы. Эта цель достигается путем исследования потерь протеина, возникающих в процессе переработки кормов в кормосмесь в условиях реального производства, а также разработкой коэффициента, учитывающего потери протеина и позволяющего восполнить его дефицит.

В соответствии с поставленной целью и с учетом теоретических предпосылок были определены следующие задачи:

- 1) определить потери протеина, возникающие в процессе переработки кормов в кормосмесь в условиях реального производства;
- 2) проанализировать основные причины возникновения потерь протеина;

- 3) разработать коэффициент, учитывающий потери протеина в процессе переработки и необходимый для восполнения его дефицита;
- 4) определить конкретные значения данного коэффициента для мясных кормов.

Материал и методы

Исследование потерь протеина, возникающих в процессе переработки кормов в кормосмесь, проводилось в кормоцехе племенного звероводческого хозяйства ЗАО «Пряжинское», Республика Карелия.

В качестве исследуемого материала использовали говядину, вследствие того, что она является одним из основных и наиболее распространенных компонентов кормовых рационов пушных зверей [14, 19]. Исследуемый материал имел следующие параметры: влажность 72,8 %, плотность 1180 кг/м³.

В данном хозяйстве используется наиболее распространенная в России технология приготовления кормов пушным зверям, которая складывается из следующего набора операций – дефростация, измельчение, при необходимости тепловая обработка, смешивание и гомогенизация. Как было отмечено выше, наибольшие потери протеина происходят в ходе операций дефростации и измельчения, вследствие чего исследование проводилось только этих операций.

Дефростацию кормов осуществляли в помещении кормоцеха, в специально отведенной для этой операции зоне, посредством теплообмена между замороженным кормом и окружающим воздухом.

Замороженные корма доставляли в кормоцех из холодильника. Температура замороженного корма составляла (-20...-22) °С. Корма дефростируют до конечной температуры (-1...-3) °С. Температуру измеряли посредством ртутного термометра с ценой деления 1 °С. Измерение температуры производили в центре образца и на расстоянии 0,5...1,0 мм от его поверхности. Среднее значение показаний термометра

принимали за искомую величину. В процессе дефростации было выявлено выделение клеточного сока и крови, содержащих определенное количество протеина. Выделяющийся клеточный сок и кровь стекали в канализацию кормоцеха, как это и предусмотрено используемой технологией переработки кормов, т. е. происходила потеря этих компонентов корма.

Для определения потерь протеина в процессе операции дефростация производили определение содержания протеина в корме до и после дефростации. Для этого брали по 20 навесок корма до и после дефростации массой по 1,00...2,00 г каждая. И в учебно-научной зоотехнической лаборатории Петрозаводского государственного университета определяли содержание протеина по аналитическому методу Къельдаля [20, 21, 22]. Навески корма m_i точно взвешивали на аналитических весах ВЛТЭ-500 с точностью 0,01 г, которые помещали в колбы Къельдаля. В колбы Къельдаля затем наливали 15...20 мл концентрированной серной кислоты, и аккуратно перемешивали с добавлением 0,5...1,0 г сернокислой меди. Далее колбы ставили в наклонном положении на электроплитку в вытяжном шкафу.

Сжигание образцов производили при частом помешивании до исчезновения бурой окраски и приобретения содержимым сине-зеленого цвета. После просветления жидкость охлаждали и осторожно разбавляли дистиллированной водой в объеме 100...150 мл. Далее содержимое колбы Къельдаля переливали в колбу для отгонки и добавляли 150...200 мл дистиллированной воды, 50...60 мл 33% раствора гидроксид натрия и небольшое количество пемзы. Колба для отгонки закрывали пробкой с каплеуловителем и устанавливали на электроплитку. Каплеуловитель соединялся с холодильником аппарата Къельдаля, конец трубки аппарата опускался в колбу с 50 мл децинормального раствора серной кислоты и пятью каплями метилоранжа.

Отгонку производили до тех пор, пока красная лакмусовая бумага, подставленная под стекающую каплю отгона, перестанет синеть. Содержимое приемной колбы титровали децинормальным раствором едкого натрия до лимонного цвета. По результатам титрования определяли количество x мл децинормального раствора серной кислоты, которое связалось с аммиаком. Содержание протеина n определяли по формуле (1)

$$n = \frac{k \times b \times x}{m_i} \times 100, \% \quad (1)$$

где k – коэффициент перевода количества децинормального раствора серной кислоты, которое связалось с аммиаком, в количество азота ($k = 0,0014$); b – коэффициент пересчета азота в протеин для белков животных тканей ($b = 6,25$). По данной формуле определялись, содержание протеина, как до дефростации $n_{деф.0}$, так и после дефростации $n_{деф.1}$.

Абсолютная величина потерь протеина D в общем случае определяется по формуле (2)

$$D = n_0 - n_1, \text{ г на } 100 \text{ г корма.} \quad (2)$$

Относительная величина потерь протеина d в общем случае определяется по формуле (3)

$$d = \frac{n_0 - n_1}{n_0} \times 100, \% \quad (3)$$

где n_0 – содержание протеина до переработки корма; n_1 – после переработки.

Абсолютная и относительная величины потерь протеина в процессе дефростации определяли по формулам (2) и (3), с подстановкой в формулы значений содержания протеина до и после дефростации.

Измельчение кормов осуществляли на предусмотренных для этого мясорубках твердых конфискатов МТК-78. Корма после дефростации загружали в приемные горловины мясорубок и перерабатывали. Для

нахождения потерь протеина в процессе измельчения производили определение содержания протеина в корме до и после измельчения. Для этого также отбирали по 20 навесок корма до и после измельчения массой по 1,00...2,00 г каждая и по аналитическому методу Къельдаля, описанному выше, и формуле (1) определяли содержание протеина до $n_{изм.0}$ и после измельчения $n_{изм.1}$. После чего полученные значения содержания протеина до и после измельчения подставляли в формулы (2) и (3).

Результаты исследований

По результатам проведенных исследований были получены данные по содержанию протеина в корме до дефростации, после дефростации, до измельчения и после измельчения. Показатели содержания протеина в корме после дефростации и до измельчения равны друг другу, вследствие того, что корма после операции дефростация незамедлительно подаются на операцию измельчение и содержание протеина в корме не успевает измениться. Поэтому далее будем использовать только один из этих показателей, пусть им будет содержания протеина в корме после дефростации. Для полученных данных произведена статистическая обработка общеизвестными методами математической статистики [23] для доверительной вероятности 0,9, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты определения содержания протеина, г на 100 г корма

Показатели	До дефростации	После дефростации	После измельчения
Среднее арифметическое	21,45	20,62	17,50
Дисперсия	1,35	2,32	0,90
Среднее квадратическое отклонение	1,16	1,52	0,92
Коэффициент вариации, %	5,41	7,38	5,38
Ошибка среднего арифметического	0,67	0,88	0,53
Точность определения средней арифметической, %	3,12	4,26	3,10

Результаты подстановки значений содержания протеина до и после дефростации, а также после измельчения в формулы (2) и (3) представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Потери протеина в процессе дефростации и измельчения

Показатели	Операции		Суммарная величина
	дефростация	измельчение	
Абсолютные, г в 100 г корма	0,83	3,12	3,95
Относительные, %	3,87	15,13	19,00

Показатель относительных потерь показывает процентное отношение потери протеина от общего количества протеина в корме.

Обсуждение и заключение

По результатам, полученным в данной работе, в сопоставлении с результатами других публикаций [15, 16, 17, 18, 4], можно сделать следующие выводы. В процессе переработки кормов в кормосмесь, в ходе операций дефростация и измельчение, происходит снижение содержания протеина с 21,45 до 17,50 г на 100 г корма, что составляет 19 % от общего содержания протеина в корме и является довольно существенной потерей питательной ценности. В большей степени, примерно 80 % из них происходят в процессе операции измельчение; вклад каждой из этих операций для наглядности представлен на рис. 1.

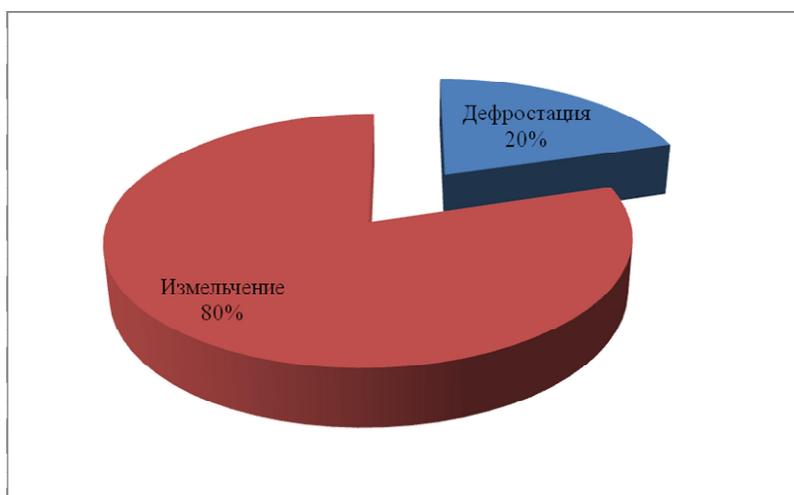


Рисунок 1. Структура потерь протеина в процессе переработки кормов

Снижение содержания протеина в кормосмесях объясняется двумя причинами. Первой причиной является то, что в процессе операции дефростация происходит выделение клеточного сока и крови, которые стекают в канализацию кормоцеха, т. е. происходит потеря этих компонентов корма, а значит, и содержащегося в них протеина. Снизить данные потери возможно путем сбора выделяющихся при дефростации клеточного сока и крови и дальнейшей переработки их в корма.

Второй причиной является то, что в процессе операции измельчение происходят процессы денатурации протеина. Под влиянием внешних факторов происходит разрыв большого числа связей, стабилизирующих пространственную структуру белковой молекулы, упорядоченная, уникальная для каждого белка конформация пептидной цепи нарушается, и белковая молекула целиком или большая ее часть принимает форму беспорядочного клубка, т. е. происходит его денатурация [15, 24]. В зависимости от природы денатурирующего агента выделяют механическую (сильное перемешивание или встряхивание, приложение больших нагрузок, высокое давление), физическую (нагревание, охлаждение, облучение, обработка ультразвуком) и химическую (кислоты и щёлочи, поверхностно-активные вещества, мочевины) денатурацию. В нашем случае имеет место только физическая и механическая денатурации. Физическая денатурация происходит в результате нагревания корма рабочими органами измельчителя в процессе его работы, а механическая – в результате механических воздействий рабочих органов измельчителя, приводящих к отжиму клеточного сока и крови. То есть на величину потерь протеина в корме в значительной мере влияют режимы работы и конструктивные параметры оборудования для измельчения.

Анализируя вышеописанные результаты, очевидно, что содержание протеина в рационах, рассчитываемых по нормам, не соответствует содержанию протеина в реально приготовленном рационе. Данное

несоответствие приводит к тому, что звери недополучают один из главных элементов питательных веществ – протеин, а значит, не могут реализовать генетически обусловленный уровень продуктивности. В связи с чем возникает необходимость внести корректировку в методику составления рационов кормления пушных зверей. В качестве таковой авторами статьи предлагается требуемое по нормам содержание протеина в рационе умножать на коэффициент запаса содержания протеина k_3 , который численно равняется суммарной величине всех потерь протеина в процессе переработки кормов в кормосмесь. По результатам настоящего исследования $k_3 = 1,19$. В общем виде выражение для определения требуемого содержания протеина в рационе N_T на голову основного стада зверей (4) будет иметь вид

$$N_T = N_H \times k_3, \text{ г}, \quad (4)$$

где N_H – нормативное содержание протеина в рационе на голову, г.

И уже по значениям требуемого содержания протеина подбирать корма из имеющегося на предприятии ассортимента и количества кормовых продуктов.

Работа проводилась в рамках реализации комплекса мероприятий программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

Список литературы

1. Демина Т. М., Кладовщиков В. Ф., Растимешина О. В., Лоенко Н. Н. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук, 2008. №3. С. 84-85.
2. Перельдик Д. Н. Современный подход к кормлению пушных зверей // Главный зоотехник, 2009. №10. С. 16-18.
3. Damgaard B. M., Larsen P. F., Clausen T. N. Effects of dietary protein level on growth, health and physiological parameters in growing- furring mink // Scientifur, 2012. №36. P. 32-39.
4. Skrede A., Ahlstrøm Ø. Enzyme additions to mink diets // Fur animal research, 2008. Вып. 16. №1. P. 177-180.
5. Hollander C. J., Vanholder T. New feeding strategy: individual total mixed ration based on metabolic state // The first North American conference on precision dairy management 2010. Режим доступа: <http://www.precisiondairy2010.com/proceedings/s11vanholder2.pdf>.
6. Silvenius F., Koskinen N., Kurppa S., Rekilä T., Sepponen J., Hyvärinen H. Life cycle assessment of mink and fox pelts produced in Finland // Scientifur, 2012. №36. P. 106-111.
7. Olofsson L., Lidfors L. Abnormal behaviour in Swedish farm mink during winter // Scientifur, 2012. №36. P. 426-432.

8. Ahlstrøm Ø., Sanson G., Kjos E., Skrede A. Digestibility and nutrient content values of Norwegian fur animal feeds in comparison with declared values // NJF Report (Fur animal research), 2010. №5. P. 22-26.
9. Рядчиков В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы // Главный зоотехник, 2007. №9. С. 24-33.
10. Раджабов Ф. М. Совершенствование норм и рационов кормления молочных коров в условиях Таджикистана // Кишоварз (земледелец), 2009. №4. С. 6-10.
11. Балакирев Н. А., Кладовщиков В. Ф., Демина Т. М. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов // Справочное пособие. М.: 2007. 185 с.
12. Мысик А. Т. Питательность кормов, потребности животных и нормирование кормления // Зоотехния, 2007. № 1. С. 7-13.
13. Воробьева Н. В., Шишулина И. М. Химический состав и питательность кормов Центральной зоны Нижегородской области // Зоотехния, 2009. № 10. С. 15-17.
14. Демина Т. М., Растимешина О. В., Лоенко Н. Н. Нормы кормления и перспективные кормовые средства для плотоядных пушных зверей // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук, 2011. №4. С. 54-55.
15. Гаврилов Т. А. Исследование эффективности работы оборудования для тонкого измельчения мясо-рыбных кормов // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс], 2013. №03(87). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/28.pdf>.
16. Кузьмин В. В. Совершенствование процесса резания мясного сырья на основе математического моделирования формы режущих инструментов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Санкт-Петербург. 2008. 16 с.
17. Nezhlukchenko T. I., Solyanyk M. B. Technology of making homogeneous feed suspensions and efficiency of their use while feeding pigs // Visnyk Ahrarnoyi Nauky, 2007. №3. P. 52-53.
18. Handbook of meat processing / edited by F. Toldrá. – Blackwell Publishing, 2010.
19. Паркалов И. В. Опыт фермерского звероводства Финляндии в условиях низкопротеинового кормления пушных зверей: монография. «Северная пушнина» [Электронный ресурс], 2007. Режим доступа: <http://www.nordfurs.ru/>.
20. Филиппов М., Тужикова Т. Некоторые аспекты определения сырого протеина // Комбикорма, 2012. №3. С. 85-90.
21. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов // Современные проблемы науки и образования, 2009. №1. С. 22.
22. Hristov A. N., Zaman S., Vander pol M., Mertens D., Price W. J. Variability in feed and total mixed ration neutral detergent fiber and crude protein analyses among commercial laboratories // Journal of dairy science, 2010. №11. P. 5348-5362.
23. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие. – М.: Изд-во Юрайт, 2011. 399 с.
24. Ahlstrøm Ø., Tjernsbekk M., Tauson A-H. Protein digestibility of some traditional and new feed ingredients for mink // Scientifur, 2012. №36. P. 19-24.

References

1. Demina T. M., Kladovshhikov V. F., Rastimeshina O. V., Loenko N. N. Normy kormlenija i normativy zatrat kormov dlja pushnyh zverej // Vestnik rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk, 2008. №3. S. 84-85.
2. Perel'dik D. N. Sovremennyj podhod k kormleniju pushnyh zverej // Glavnij zootehnik, 2009. №10. S. 16-18.
3. Damgaard B. M., Larsen P. F., Clausen T. N. Effects of dietary protein level on growth, health and physiological parameters in growing- furring mink // Scientifur, 2012. №36. P. 32-39.

4. Skrede A., Ahlstrøm Ø. Enzyme additions to mink diets // *Fur animal research*, 2008. Вып. 16. №1. P. 177-180.
5. Hollander C. J., Vanholder T. New feeding strategy: individual total mixed ration based on metabolic state // *The first North American conference on precision dairy management 2010*. Режим доступа: <http://www.precisiondairy2010.com/proceedings/s11vanholder2.pdf>.
6. Silvenius F., Koskinen N., Kurppa S., Rekilä T., Sepponen J., Hyvärinen H. Life cycle assessment of mink and fox pelts produced in Finland // *Scientifur*, 2012. №36. P. 106-111.
7. Olofsson L., Lidfors L. Abnormal behaviour in Swedish farm mink during winter // *Scientifur*, 2012. №36. P. 426-432.
8. Ahlstrøm Ø., Sanson G., Kjos E., Skrede A. Digestibility and nutrient content values of Norwegian fur animal feeds in comparison with declared values // *NJF Report (Fur animal research)*, 2010. №5. P. 22-26.
9. Rjadchikov V. G. Normy i raciony kormlenija sel'skoho-zajstvennyh zhivotnyh. Metodologija, oshibki, perspektivy // *Glavnyj zootehnik*, 2007. №9. S. 24-33.
10. Radzhabov F. M. Sovershenstvovanie norm i racionov kormlenija molochnyh korov v uslovijah Tadzhi-kistana // *Kishovarz (zemledelec)*, 2009. №4. S. 6-10.
11. Balakirev N. A., Kladovshhikov V. F., Demina T. M. Normy kormlenija i normativy zatrat kormov dlja pushnyh zverej i krolikov // *Spravochnoe posobie*. M.: 2007. 185 s.
12. Mysik A. T. Pitatel'nost' kormov, potrebnosti zhivotnyh i normirovanie kormlenija // *Zootehnija*, 2007. № 1. S. 7-13.
13. Vorob'eva N. V., Shishulina I. M. Himicheskij sostav i pitatel'nost' kormov Central'noj zony Nizhegorodskoj oblasti // *Zootehnija*, 2009. № 10. S. 15-17.
14. Demina T. M., Rastimeshina O. V., Loenko N. H. Normy kormlenija i perspektivnye kormovye sredstva dlja plotojadnyh pushnyh zverej // *Doklady rossijskoj akademii sel'skoho-zajstvennyh nauk*, 2011. №4. S. 54-55.
15. Gavrilov T. A. Issledovanie jeffektivnosti raboty oborudovanija dlja tonkogo izmel'chenija mjaso-rybnyh kormov // *Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]*, 2013. №03(87). Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/28.pdf>.
16. Kuz'min V. V. Sovershenstvovanie processa rezanija mjasnogo syr'ja na osnove matematicheskogo modelirovanija formy rezhushhij instrumentov: Avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.12 / Sankt-Peterburg. 2008. 16 s.
17. Nezhlukchenko T. I., Solyanyk M. B. Technology of making homogeneous feed suspensions and efficiency of their use while feeding pigs // *Visnyk Ahrarnoyi Nauky*, 2007. №3. P. 52-53.
18. *Handbook of meat processing* / edited by F. Toldrá. – Blackwell Publishing, 2010.
19. Parkalov I. V. Opyt fermerskogo zverovodstva Finljandii v uslovijah nizkoproteinovogo kormlenija pushnyh zverej: monografija. «Severnaja pushnina» [Jelektronnyj resurs], 2007. Rezhim dostupa: <http://www.nordfurs.ru/>.
20. Filippov M., Tuzhikova T. Nekotorye aspekty opredelenija syrogo proteina // *Kombikorma*, 2012. №3. S. 85-90.
21. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogov I. A. Metody issledovanija mjaso i mjasnyh produktov / L. V. Antipova, I. A. Glotova, I. A. Rogov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2009. №1. S. 22.
22. Hristov A. N., Zaman S., Vander pol M., Mertens D., Price W. J. Variability in feed and total mixed ration neutral detergent fiber and crude protein analyses among commercial laboratories // *Journal of dairy science*, 2010. №11. P. 5348-5362.
23. Sidnjaev N. I. Teorija planirovanija jeksperimenta i analiz statisticheskijh dannyh : uchebnoe posobie. – M.: Izd-vo Jurajt, 2011. 399 s.
24. Ahlstrøm Ø., Tjernsbekk M., Tauson A-H. Protein digestibility of some traditional and new feed ingredients for mink // *Scientifur*, 2012. №36. P. 19-24.