Переваримость питательных веществ рациона с рыбной мукой у приматов

Н. В. Гапонов^{1,2}, Л. Н. Гамко³

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицинской приматологии» (ФГБНУ «НИИ МП»), г. Сочи, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» (ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»), пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия

³ ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Брянский ГАУ), с. Кокино, Брянская обл., Россия

^{1,2} ORCID 0000-0002-5086-7943, e-mail: nv.1000@bk.ru

³ ORCID 0000-0002-1887-0587, e-mail gamkol@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты изучения влияния рыбной муки на переваримость и усвоение питательных веществ корма у приматов. Рыбная мука – кормовой продукт, вырабатываемый из промышленных или сорных видов рыбы, морских млекопитающих, беспозвоночных, отходов их переработки. В состав рыбной муки входит комплекс природных веществ и минералов, в том числе фосфор, кальций, йод, селен, ряд незаменимых аминокислот, а также витамины А, Д и группы В. Известно, что рыбная мука богата обменной энергией и протеином. В одном килограмме муки содержится до 700 г сырого протеина и до 15 МДж обменной энергии. Следует отметить, что рыбная мука легко переваривается и хорошо усваивается организмом животных. Однако в литературе имеется недостаточное количество данных по использованию рыбной муки в рационах приматов в качестве высокопротеинового корма. В этой связи целью исследований являлось изучение влияния рыбной муки на переваримость питательных веществ комбикорма у самцов макаков-резусов и на основании полученных данных определение перспективы дальнейшего использования в кормлении приматов. Был изучен химический состав и определена питательность полученного полнорационного комбикорма. Рассчитана экономическая эффективность использования рыбной муки в рационах приматов. На основании экспериментальных данных установлено, что введение взамен высокобелковых компонентов 18% рыбной муки обеспечивает улучшение процесса усвоения питательных веществ корма у подопытных приматов и обеспечивает снижение себестоимости полнорационного гранулированного комбикорма.

Ключевые слова: переваримость, ретенция, рыбная мука, рацион, макак-резус, приматы

Для цитирования: Гапонов Н. В., Гамко Л. Н. Переваримость питательных веществ рациона с рыбной мукой у приматов. *Ветеринария сегодня*. 2021; 10 (3): 239–242. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-3-38-239-242.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Гапонов Николай Васильевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки и пищевого использования люпина ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», 241524, Россия, Брянская обл., Брянский р-н, пос. Мичуринский, ул. Березовая, 2, e-mail: nv.1000@bk.ru.

Nutrient digestibility of fishmeal rations in primates

N. V. Gaponov^{1,2}, L. N. Gamko³

¹ FSBSI "Research Institute of Medical Primatology" (FSBSI "RIMP"), Sochi, Russia

² All-Russian Lupine Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Michurinsky settlement, Bryansk Oblast, Russia

³ FSBEI HE "Bryansk State Agrarian University" (FSBEI HE Bryansk SAU), Kokino, Bryansk Oblast, Russia

^{1,2} ORCID 0000-0002-5086-7943, e-mail: nv.1000@bk.ru

³ ORCID 0000-0002-1887-0587, e-mail gamkol@mail.ru

SUMMARY

The results of the study on effects of fishmeal on nutrient digestibility and intake in primates are given in the paper. Fishmeal is a feeding stuff, manufactured from fish, marine mammals, invertebrates not suitable for human consumption and by-products of their processing. Fishmeal nutrient composition includes natural substances and minerals, including phosphorus, calcium, iodine, selenium, several essential amino acids, as well as vitamins A, D and B complex. Fishmeal is known to be rich in digestible energy and proteins. One kilogram of fishmeal contains 700 grams of raw protein and up to 15 MJ of digestible energy. It should be noted that fishmeal is easily digested by animals. Nevertheless, there is a lack of data in publications on use of fishmeal as high protein feed in rations of primates. In this regard, the aim of the study was to analyze the effects of fishmeal on digestibility of mixed feed nutrients in male rhesus-macaques and to use the obtained results for understanding of prospects of fishmeal further use for feeding primates. The chemical composition and nutritional value of the total mixed ration was determined. The economic effectiveness of the fishmeal use in the rations of primates was calculated. Based on the experimental data, it was established that the inclusion of fishmeal (18% out of total) into the diet contributes to the improvement of feed intake in experimental primates and reduces the costs of complete granular feed.

Keywords: digestibility, retention, fishmeal, diet, rhesus macaque (*Macaca mulatta*), primates

For citation: Gaponov N. V., Gamko L. N. Nutrient digestibility of fishmeal rations in primates. *Veterinary Science Today*. 2021; 10 (3): 239–242. DOI: 10.29326/2304-196X-2021-3-38-239-242.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Nikolay V. Gaponov, Candidate of Science (Biology), Leading Researcher, Laboratory for Lupine Processing and Use in Food, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, 241524, Russia, Bryansk Oblast, Michurinsky settlement, Berezovaya, 2, e-mail: nv.1000@bk.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Качественные рационы кормления лежат в основе рентабельности содержания приматов и других видов животных. Одним из наиболее важных компонентов качественного корма является рыбная мука, вырабатываемая на современных жиромучных предприятиях и обладающая ценными кормовыми свойствами. Установлено, что протеин рыбной муки усваивается животными значительно лучше, чем протеин растительных кормов. Опыт показывает, что рыбная мука, добавляемая в рацион, повышает эффективность использования других кормов, бедных протеином и жиром, а включение ее в состав комбикорма способствует ускорению роста животных, увеличению их массы, улучшению общего состояния [1–3]. В результате биохимических исследований в кормах из рыбной муки был обнаружен так называемый белковый фактор (AR), который отвечает за усвоение животными растительного белка, витамина B12 и других водорастворимых витаминов группы B. По этой причине рыбная кормовая мука является не только источником полноценного животного белка, но и катализатором биохимических процессов [4, 5]. Так, исследованиями Ленинградского зоотехнического института установлено, что животные, усваивавшие из растительного корма 31,8% азота, после прибавления в корм тресковой муки в количестве 5% стали усваивать до 36,3% азота, т. е. усвояемость растительных белков повысилась на 12,5% [1, 6]. Следовательно, включение рыбной муки в кормовой рацион способствует развитию здоровых животных. Рыбная мука обладает уникальным составом. Прежде всего, речь идет об удивительно широком комплексе природных веществ и минералов, которые в ней содержатся: фосфора, кальция, набора аминокислот, йода, селена, а также витаминов A, D и группы B. Благодаря наличию данных элементов улучшаются процессы пищеварения и укрепляется иммунитет. По содержанию перевариваемого протеина рыбная мука занимает одно из первых мест среди кормовых средств. Так, в 1 кг рыбной муки содержится не менее 535 г перевариваемого протеина. Поэтому животные, получающие в составе рациона рыбную муку, меньше подвержены заболеваниям, а благодаря оптимальному соотношению аминокислот быстрее развивается молодежь. Рыбная мука считается ценным профилактическим средством против заболеваний щитовидной железы, так как в ее состав входит йод в виде органических соединений. К примеру, в тресковом жире содержится от 4,5 до 15,2 мг йода на 1 кг жира [6, 7].

Химическая природа экстрактивных веществ рыбной муки еще недостаточно изучена. Однако установлено благоприятное влияние рыбной муки высшего сорта на

аппетит животных. Получающие рыбную муку животные хорошо усваивают значительное количество питательных веществ корма и имеют высокую скорость роста. Благодаря своим компонентам она способствует развитию жизненно важных систем организма, активации иммунной системы, повышению усвояемости питательных веществ [8–11]. Переваримость качественной рыбной муки достигает 90%. Кроме того, введение в рацион рыбной муки положительно влияет на конверсию кормов, а чем меньше коэффициент конверсии, тем эффективнее производство. Поэтому рыбная мука широко используется при изготовлении комбинированных кормов, получивших в нашей стране широкое распространение.

Цель исследования – изучить эффект частичной или полной замены основных ингредиентов в составе корма рыбной мукой и определить переваримость питательных веществ рациона.

Для ее достижения были поставлены следующие задачи:

- изучить усвояемость полезных веществ в рационе с рыбной мукой на самцах макаков-резусов;
- рассчитать экономическую эффективность использования рыбной муки для кормления приматов;
- провести математическую обработку полученных данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были самцы макаков-резусов (*Macaca mulatta*) в возрасте от 7 до 15 лет. Для проведения эксперимента на базе ФГБНУ «НИИ МП» в виварии по методу пар-аналогов путем подбора по полу, происхождению, возрасту и физиологическому состоянию были сформированы 2 группы по 5 животных в каждой. Опыт проводили в соответствии с общепринятыми методами исследования, разработанными ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста и другими организациями [7, 12, 13].

Испытания рыбной муки и других компонентов кормов проходили в ФГБНУ «НИИ МП». На основании полученных лабораторных данных и справочной литературы был составлен кормовой рацион для приматов.

Неорганическую часть биохимического состава полнорационного комбикорма определяли на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GVM» (ООО «НПО «СПЕКТРОН», Россия) в соответствии с «Методикой измерения массовых долей Mg, Al, Si, Zn, P, S, Cl, K, Ca, Ba, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Br, Rb, Sr в порошковых пробах растительных материалов рентгенофлуоресцентным методом с применением аппаратов рентгеновских для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС (M-049-PM/12)», ФР.1.31.2014.17343.

Остальные показатели определяли на спектральном анализаторе кормов NIRS DS2500F (FOSS, Дания).

В течение экспериментального периода приматы контрольной группы получали полнорационный гранулированный комбикорм, приготовленный на производственной площадке учреждения на установке компании Münch-Edelstahl GmbH (Германия). Основу комбикорма составляли исходные компоненты: пшеница, соевый шрот, сухое обезжиренное молоко, жмых подсолнечника, кукуруза, кукурузный глютен, яичный порошок, сахар и подсолнечное масло. На долю пшеницы приходилось 21,4% энергетической ценности рациона. В общей структуре комбикорма соевый шрот и жмых подсолнечника (количество жиров 10%) занимали 17,42 и 13,83% соответственно. Значительную часть энергетической ценности рациона – 14,39% – составляло сухое обезжиренное молоко. Рацион животных контрольной группы энергетически сбалансировали введением подсолнечного масла (0,8%). Остальные 32,16% энергии приходились на кукурузный глютен (11,24%), кукурузу (13,35%), яичный порошок (3,3%) и сахар (4,27%).

Приматы опытной группы с комбикормом получали рыбную муку, которая составила 18% питательной ценности рациона. По экспериментальной схеме за счет включения 60–65% рыбной муки содержание сухого обезжиренного молока снизилось на 100%, подсолнечного шрота – на 10%, яичного порошка – на 70%, кукурузной клейковины – на 2%. Рацион по сырому протеину был сбалансирован по общепринятым нормам, дефицит сырой клетчатки был незначителен, но в пределах допустимой нормы. По остальным питательным веществам отклонения находились в пределах нормативов требований [14].

Эксперименты на животных проводили в соответствии с межгосударственными стандартами по содержанию и уходу за лабораторными животными ГОСТ 33215-2014 и ГОСТ 33216-2014, принятыми Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, а также согласно требованиям Хельсинкской декларации (2000 г.) и Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях. Исследование было одобрено биоэтической комиссией ФГБНУ «НИИ МП».

Полученные результаты обрабатывали статистически и выражали в виде средних арифметических и их стандартных ошибок. Статистическую значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с последующими апостериорными поправками на множественные сравнения по методу Тьюки и Сидака. Принятый уровень статистической значимости – $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения усвояемости и переваримости питательных веществ рациона проводили физиологическое исследование на 10 головах приматов *M. mulatta*. Ежедневно регистрировали количество потребляемого животными корма и количество выделенных ими экскрементов. Затем проводили анализ химического состава корма и кала, позволяющий определить количество потребляемых и выводимых за день питательных веществ. На основании полученных данных определяли количество усвоенных питательных веществ и коэффициенты переваримости (табл.).

Анализ представленных в таблице данных показал, что лучшие результаты по усвояемости для большей части стандартизованного органического вещества наблюдали у приматов опытной группы. В данной группе усвояемость сырого протеина и жира была выше, чем в контроле, на 1,66 и 21,92% соответственно ($p < 0,01$). Следует отметить, что безазотистые экстрактивные вещества, в структуре которых большую роль играет крахмал, в контрольной группе усваивались на 11,74% лучше, чем в опытной.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что включение в структуру рационов приматов рыбной муки (18% по питательности) оказало положительное влияние на переваримость и использование основных питательных веществ.

Поскольку экономические показатели эффективности кормления приматов относятся к главным индикаторам системы регулирования рентабельности их содержания, был произведен расчет показателей себестоимости производства опытного полнорационного комбикорма с рыбной мукой в сравнении с контрольным.

В структуре рациона контрольной группы самым дорогим компонентом является сухое обезжиренное молоко, на его долю в составе приходится 14,39% (24 рубля 20 копеек из себестоимости 1 кг комбикорма). Следующий по дороговизне компонент – соевый шрот, на который приходится 17,42% питательной ценности, затраты на него составили 9 рублей 66 копеек. Самая высокая закупочная цена была установлена на яичный порошок, но ввиду его незначительного содержания в структуре рациона (3,3%) он обошелся в 6 рублей 98 копеек. Затраты на остальные составляющие рациона находятся на приемлемом уровне, что связано с их изначально низкой стоимостью или низким процентным содержанием в составе кормов. Таким образом, цена 1 кг цельного корма для контрольной группы составляла 70 рублей 96 копеек.

При создании новой рецептуры комбикорма для приматов опытной группы рацион питания существенно изменили. В частности, рыбная мука заменила

Таблица
Переваримость питательных веществ рациона у приматов, % ($\bar{X} \pm S_x$)

Table
Nutrient digestibility of primates' rations, % ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатели	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Кальций	Фосфор
Контроль	27,34 ± 1,04	20,09 ± 0,98	16,88 ± 1,01	49,58 ± 0,88	54,05 ± 1,12	18,37 ± 1,94	21,79 ± 2,01
Опыт	29,00 ± 1,14	42,01 ± 1,85**	52,13 ± 1,26	53,63 ± 1,03	42,31 ± 1,27	94,14 ± 1,18*	90,00 ± 1,84

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества (NFE – nitrogen-free extracts).

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

соевый шрот на 7%, жмых подсолнечника – на 10%, яичный порошок – на 50% и сухое обезжиренное молоко – на 100%. В структуре кормового рациона рыбная мука (60–65%) в пересчете на пищевую энергетическую ценность составила 18%, цена – 6 рублей 84 копейки. Стоимость 1 кг полнорационного комбикорма в итоге составила 48 рублей 38 копеек. Таким образом, за счет включения рыбной муки в состав цельного корма появилась возможность снизить стоимость 1 кг комбикорма на 22 рубля 58 копеек.

Себестоимость конверсии рационов зависит от стоимости кормов и их питательной ценности. В контрольной группе себестоимость 1 МДж составила 5 рублей 32 копейки. Себестоимость обменной энергии в опытной группе была ниже и составила 3 рубля 63 копейки за 1 МДж. Подобная закономерность отмечалась и по сырому протеину. Низкая себестоимость 1 г протеина наблюдалась в опытной группе, она составила 14 копеек, а в контрольной группе – 26 копеек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из анализа данных, полученных в результате эксперимента, можно сделать вывод, что включение в состав полнорационного комбикорма для приматов рыбной муки позволяет обогатить рацион питательными веществами, улучшить усвояемость питательных веществ и снизить затраты на корм без потери его качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (п. п. 2, 3, 8–10 см. REFERENCES)

1. Позняковский В. М., Рязанова О. А., Каленик Т. К., Дацун В. М. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность. Новосибирск: Сибирское университетское издательство; 2005. 311 с.
4. Воробьев В. И., Нижникова Е. В., Лемперт О. Т., Нефедова Н. П. Альтернативные источники получения аналогов рыбной муки. *Известия КГТУ*. 2015; 38: 74–82. Режим доступа: https://klgtu.ru/upload/science/magazine/news_kstu/2015_38/vorobev.pdf.
5. Виктор П. И., Менкин В. К. Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат; 1991. 112 с. Режим доступа: <https://docplayer.ru/31417368-P-i-viktorov-v-k-menkin-metodika-i-organizatsiya-zootekhnicheskikh-opytov.html>.
6. Лебедев Е. И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность; 1982. 239 с.
7. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос; 1976. 304 с.
11. Дегтярев В. Н. Гидромеханические процессы обработки гидробионтов: монография. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ; 2008. 171 с.
12. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. М.; 2003. 456 с.
13. Гапонов Н. В. Биологическая значимость кормов животного происхождения и пробиотического препарата в кормлении приматов. *Кормопроизводство*. 2021; 1: 42–46. DOI: 10.25685/KRM.2021.1.2021.006.

14. Гапонов Н. В. Способ оптимизации полнорационного комбикорма рыбной мукой для снижения себестоимости содержания приматов. Патент № 2733291 Российская Федерация, МПК A23K 10/22 (2016.01) A23K 40/10 (2016.01) A23K 50/00 (2016.01). № 2019144389. Заявл. 24.12.2019. Оpubл. 01.10.2020. Бюл. № 28.

REFERENCES

1. Poznyakovskiy V. M., Ryzanova O. A., Kalenik T. K., Datsun V. M. Testing of fish and fish products. Quality and safety [Ekspertiza ryby, ryboproduktov i nerybnykh ob'ektov vodnogo promysla. Kachestvo i bezopasnost']. Novosibirsk: Siberian University Publishing office, 2005. 311 p. (in Russian)
2. Masumura Y., Torii S., White H. J., Tanaka K. Changes with age of water-binding capacity and acid mucopolysaccharide content in the rat skin. *Journal of Gerontology*. 1971; 26 (3): 386–390. DOI: 10.1093/geronj/26.3.386.
3. Miles R. D., Chapman F. A. The benefits of fish meal in aquaculture diets. *The Fish Site*. 31 July 2006. Available at: <http://www.thefishsite.com/articles/200/the-benefits-of-fish-meal-in-aquaculture-diets>.
4. Vorobjov V. I., Nizhnikova E. V., Lempert O. T., Nefedova N. P. Alternative sources of obtaining fish meal analogues. *KSTU News*. 2015; 38: 74–82. Available at: https://klgtu.ru/upload/science/magazine/news_kstu/2015_38/vorobev.pdf. (in Russian)
5. Viktorov P. I., Menkin V. K. Methodology and design of zootechnical trials [Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov]. M.: Agropromizdat; 1991. 112 p. Available at: <https://docplayer.ru/31417368-P-i-viktorov-v-k-menkin-metodika-i-organizatsiya-zootekhnicheskikh-opytov.html>. (in Russian)
6. Lebedev E. I. Comprehensive use of raw materials in food industry [Kompleksnoe ispol'zovanie syr'ya v pishchevoj promyshlennosti]. M.: Lyogkaya i pishchavaya promyshlennost; 1982. 239 p. (in Russian)
7. Ovsyannikov A. I. Principles of experimenting in livestock production [Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve]. M.: Kolos; 1976. 304 p. (in Russian)
8. Gaponov N. V., Svistunov S. V., Bondarenko N. N., Romanenko I. A. Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2020; 2 (384): 22–28. DOI: 10.32014/2020.2518-1467.37.
9. Grimble G. K., Silk D. B. A. Milk Protein and Enteral and Parenteral Feeding in Disease. In: *Milk Proteins. Nutritional, Clinical, Functional and Technological Aspects*. eds. C. A. Barth, E. Schlimme. Darmstadt: Steinkopff-Verlag; 1989; 270–282. DOI: 10.1007/978-3-642-85373-9_43.
10. Gaponov N. V., Lenkova T. N. Biotransformation of nutrients in the body of primates. *Innovative Scientific Research*. 2020; 12-1 (2): 5–14. DOI: 10.5281/zenodo.4444589.
11. Degtaryov V. N. Hydro-mechanical processing of fish [Gidromekhanicheskie processy obrabotki gidrobiontov]: monography. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU; 2008. 171 p. (in Russian)
12. Limits and rations in livestock feeding [Normy i raciony kormleniya sel'skhozajstvennykh zhivotnykh]: handbook. 3rd ed., revised and amended. Ed. by A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Scheglov, N. I. Kleymenov. M.; 2003. 456 p. (in Russian)
13. Gaponov N. V. Biological value of fish flour and probiotic preparations in primate feeding. *Fodder Production*. 2021; 1: 42–46. DOI: 10.25685/KRM.2021.1.2021.006. (in Russian)
14. Gaponov N. V. Method for optimization of complete feedstuff with fish flour for cost reduction of primates keeping. Patent No. 2733291 Russian Federation, Int. A23K 10/22 (2016.01) A23K 40/10 (2016.01) A23K 50/00 (2016.01). No. 2019144389. Date of filing: 24.12.2019. Date of publication: 01.10.2020. Bull. No. 28. (in Russian)

Поступила 12.05.2021

Принята в печать 30.06.2021

Received on 12.05.2021

Approved for publication on 30.06.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Гапонов Николай Васильевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки и пищевого использования люпина, ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия.

Гамко Леонид Никифорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», с. Кокино, Брянская обл., Россия.

Nikolay V. Gaponov, Candidate of Science (Biology), Leading Researcher, Laboratory for Lupine Processing and Use in Food, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Michurinsky, Bryansk Oblast, Russia.

Leonid N. Gamko, Doctor of Science (Agriculture), Professor, Department of Animal Feeding, Private Zootechnical Practices and Livestock Product Processing, FSBEI HE Bryansk SAU, Kokino, Bryansk Oblast, Russia.