УДК 665.117:577.1

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШРОТА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С КОНТРОЛЕМ КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

И.М. Морозова*, Н.Н. Мазурова, И.М. Морозов***
** Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»*
***ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»*

В агропромышленном комплексе масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место. Отходы от переработки масличных семян – шрот и жмых являются ценным питательным белковым кормом для сельскохозяйственных животных.

Цель работы – определить основные биохимические показатели кормового продукта шрота, полученного из рапса, подсолнечника, сои.

Материал и методы. *В качестве материала исследования использовали шрот рапсовый, подсолнечный, соевый. В образцах определяли содержание азота и сырого белка по методу Кельдаля, жироэкстрактивных веществ, сухого вещества, клетчатки, а также изотиоционатов по методикам ГОСТа.*

Результаты и их обсуждение. *На основе полученных данных установлено, что влажность шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели, которые соответствуют нормам ГОСТа.*

По ГОСТу для шрота рапсового массовая доля сырого протеина составляет не менее 37%. Авторами выявлено, что количество сырого протеина в рапсовом шроте 38,08 ± 0,06% (P≥0,005).

Установлено, что для шрота подсолнечного массовая доля сырого протеина составляет не менее 28%. Показатели сырого протеина в подсолнечном шроте в исследуемых образцах достигли 36,51 ± 0,06% (P≥0,005). Данные показатели значительно превосходят показатели ГОСТа.

Заключение. *Проведено сравнение биохимических показателей шрота, выработанного из различных масличных культур.*

Авторами определен уровень содержания массовой доли влаги, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и изотиоционатов в рапсовом, подсолнечном и соевом шроте. Установлено, что исследуемый шрот полностью соответствует качественным показателям ГОСТов и является ценным питательным продуктом для сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: *шрот, сырой протеин, влажность, сырой жир, сырая клетчатка, изотиоционаты.*

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF OIL CROPS MEAL RELATING TO THE CONTROL OF FODDER PRODUCTS

I.M. Morozova*, N.N. Mazurova, I.M. Morozov***
**Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"*
***OJSC "Vitebsk Oil Extraction Plant"*

In the agro-industrial complex, the oil and fat branch of the food industry occupies the leading position. Waste from the processing of oilseeds, which is meal and cake, is a valuable nutritious protein feed for farm animals.

The purpose of our work is to determine the main biochemical parameters of the feed product of meal obtained from rapeseed, sunflower and soy.

Material and methods. *Rapeseed, sunflower and soya bean meal were studied. The content of crude protein using Keldall method, of the mass fraction of fiber, crude fat, dry substance as well as iisothiocyanates using State Standards (GOST) were identified in the samples.*

Findings and their discussion. *Based on the data obtained, it was found out that the moisture content of meal of various crops is within the same range. For each culture, these indicators are different that comply with GOST standards.*

Репозиторий ВГУ

According to GOST, for rapeseed meal, the mass fraction of crude protein is at least 37%. We found that the amount of crude protein in rapeseed meal was 38,08 ± 0,06% (P≥0,005).

We found out that for sunflower meal, the mass fraction of crude protein is at least 28%. The crude protein in the sunflower meal of our samples was 36,51 ± 0,06% (P≥0,005). These indicators significantly exceed GOST.

Conclusion. *The biochemical parameters of meal extracted from various oilseeds are compared.*

We established the level of the content of the mass fraction of moisture, crude protein, crude fiber, crude fat and isothiocyanates in rapeseed, sunflower and soybean meal. It was established that the test meal is fully consistent with the state standard specifications and is a valuable nutritious product for farm animals.

Key words: *meal, crude protein, moisture, crude fat, crude fiber, isothiocyanates.*

В агропромышленном комплексе масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место. Предприятия, перерабатывающие семена масличных культур, производят растительное масло и жировые продукты пищевого, технического и кормового назначения.

Важнейшим сырьем для получения растительного масла являются масличные растения, ресурсы которых определяют объем производства растительного масла и иных видов продукции. Известно, что к масличным культурам относятся растения, семена и плоды которых имеют много растительного масла (25–50%). Для возделывания в природно-климатических условиях Республики Беларусь более подходящи масличные культуры семейства капустных: редька масличная, разные виды горчицы, сурепка, рыжик, озимая и яровая формы рапса. Кроме вышеперечисленных культур сырьем для получения растительных масел могут служить семена подсолнечника, льна, сои, кукурузы и др. [1].

Различные виды растительного масла являются важными компонентами в пищевой, кондитерской, хлебопекарной промышленности, используются для приготовления консервов. Они необходимы в лакокрасочной, мыловаренной, кожевенной, текстильной, парфюмерной и других отраслях промышленности. Все виды масличных культур являются хорошими медоносами. Некоторые виды масличных культур возделываются для зеленого корма, сенажа и силоса. Отходы от переработки семян масличных культур – жмых и шрот – ценный питательный белковый корм для животных [2].

Шрот – побочный продукт при производстве растительного масла посредством отжимания масла и экстракции семян масличных культур. Различают разные виды шрота в зависимости от источника получения: рапсовый, горчичный, подсолнечный, соевый и др. Более высокобелковыми являются шроты из сои, подсолнечника, хлопчатника. В особенности широко эти виды кормов применяются в молочном животноводстве и при разведении сельскохозяйственных животных и птицы [3].

Шрот из семян рапса получают после предварительной обработки семян рапса с использованием дополнительно влаготепловой обработки. Рапсовый шрот рекомендуется для получения комбинированных кормов и входит непосредственно в рационы сельскохозяйственных животных. Несмотря на свою большую кормовую ценность, в животноводстве рапсовый шрот стал применяться сравнительно недавно. До семидесятых годов прошлого века этот продукт считался очень вредным по причине большого количества эруковой кислоты. Это вещество действительно способно проявлять негативное воздействие на сердечную мышцу сельскохозяйственных животных. Однако в семидесятых годах прошлого века учеными-селекционерами были выведены новые безэруковые сорта рапса [4].

Подсолнечный шрот – ценное вторичное сырье, образуется при производстве масла, является источником высококачественного белка для кормовой промышленности, а также применяется в пищевой промышленности для хлебопечения. Шрот из семян подсолнечника до сих пор недооценен как источник пищевого белка [2].

Шрот соевый является ценной пищевой добавкой в рационе сельскохозяйственных животных. Этот вид шрота – один из наиболее ценных источников растительного белка. Соевый шрот получается при производстве масла из семян сои. Его используют как самостоятельный вид корма, а также как ингредиент комбинированных кормовых смесей. Соевый шрот содержит значительное количество протеина, витаминов группы В, лизин, фосфор. Его содержание в рационе кормления животных обеспечивает их организм незаменимыми аминокислотами: метионином, гистидином, триптофаном. По энергетическим и питательным характеристикам шрот из сои сравним со жмыхом, однако содержание жиров в первом существенно ниже и не превосходит 2%. Сбалансированность состава соевого шрота позволяет обходиться без лишних кормовых добавок в рационе животных. Эта пищевая добавка довольно широко применяется при кормлении скота, птицы, рыб. Соевый шрот дает возможность увеличить усвояемость комбинированных кормов, поднять надои и улучшить качество молока, повышает прирост живой массы на откорме животных, укрепляет иммунитет животных [4].

Цель работы – определить основные биохимические показатели кормового продукта шрота, полученного из рапса, подсолнечника, сои.

Материал и методы. Материал исследования: шрот рапсовый, подсолнечный, соевый. Проводился биохимический анализ 33-х образцов вышеуказанных культур, поступивших из хозяйств Витебской области. Все биохимические исследования проходили в производственной лаборатории «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Репозиторий ВГУ

Для выявления биохимических показателей использованы общепринятые биохимические методы. Определение сухого вещества проводили ускоренным методом высушивания при температуре 130°С [5]. Массовую долю жира и экстрактивных веществ устанавливали по методике [6]. Сырую клетчатку выявляли по методу [7]. Определение содержания азота и сырого белка проводили по методу Кельдаля [8]. Количество изотиоционатов устанавливали только в семенах рапса, при этом использовали методику [9].

Результаты и их обсуждение. Известно, что влажность является одним из важнейших показателей качества выработанного шрота. Влажность получаемого продукта зависит от многих показателей: от качества поступившего сырья, соблюдения технологического режима и т.д. При увеличении влажности сырья или изменения этапов технологического режима наблюдается изменение качества шрота.

Нами проводился биохимический анализ 33-х образцов шрота рапсового, подсолнечного, соевого.

Определяли влажность шрота рапсового, подсолнечного, соевого. Нами установлено, что влажность рапсового шрота составила 10,52 ± 0,06% (Р≥0,005). Полученные данные соответствуют показателям ГОСТа (регламентированная массовая доля влаги и летучих веществ – 8–12%). Наиболее встречаемое значение наших исследований – 10,92%.

При изучении влажности подсолнечного шрота нами показано, что влажность шрота составила 9,20 ± 0,06% (Р≥0,005). Наибольшее значение в наших образцах – 10,6%. Для шрота подсолнечного регламентированный показатель массовой доли влаги и летучих веществ находится в пределах 7–10%, поэтому полученные нами данные соответствуют показателям ГОСТа.

Установлено, что массовая доля влаги и летучих веществ шрота соевого составила 10,68 ± 0,06% (Р≥0,005), что соответствует нормам ГОСТа (8,5–10,0%).

На основе этих данных можно сделать следующий вывод: влажность шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели.

Известно, что расчет количественного протеина в готовой продукции – важный показатель, так как протеин является существенным компонентом в рационе сельскохозяйственных животных. Количество протеина в шроте различается в зависимости от первоначального источника, так как шрот выработан из различных масличных культур, что влияет на содержание протеина (рис. 1).

По ГОСТу для рапсового шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 36%. Нами выявлено, что количество сырого белка в рапсовом шроте 38,08 ± 0,06% (Р≥0,005). Максимальное значение – 39,80%, минимальное – 36,40%.

Нами установлено, что для подсолнечного шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 28% (рис. 1). Значение показателей сырого белка в подсолнечном шроте в исследуемых образцах достигло 36,51 ± 0,06% (Р≥0,005). Данные показатели значительно превосходят показатели ГОСТа (при значении 28%).

По ГОСТу для соевого шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 46%.

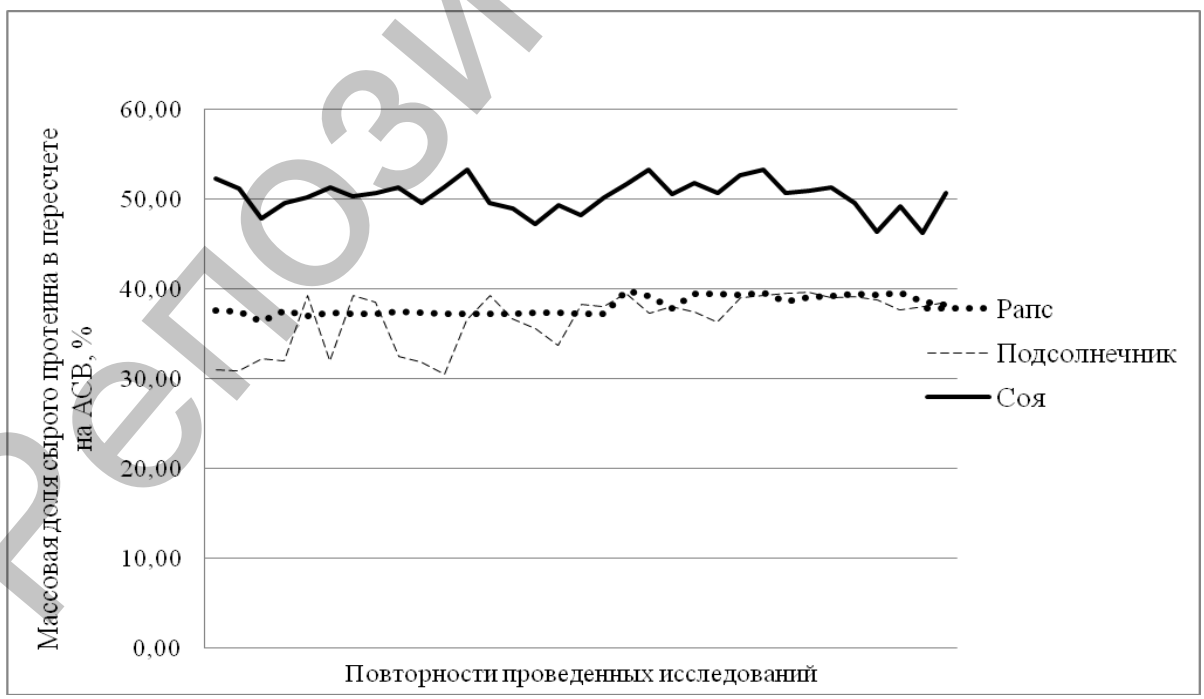

Рис. 1. **Уровень содержания сырого белка в шроте, выработанного из различных масличных культур**

Репозиторий ВГУ

Нами установлено, что количество сырого белка в соевом шроте достигло 50,32 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 53,29%, наиболее встречаемый показатель – 49,58%.

Полученные данные подтверждают, что массовая доля протеина шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Известно, что клетчатка в определенном количестве необходима сельскохозяйственным животным как источник энергетического материала для стимуляции деятельности желудка, оказывает механическое воздействие на стенки кишечника. Оптимальный уровень клетчатки в рационах зависит от продуктивности животных, их физиологического состояния, структуры кормления и других факторов. Например, для высокопродуктивных коров это количество должно быть на уровне 16–18%. Снижение клетчатки ниже 16% сопровождается нарушением в организме соотношения нуклеиновых жирных кислот и жира в молоке [2].

Изучали уровень содержания сырой клетчатки в шроте различных масличных культур. Нами установлено, что для рапсового шрота массовая доля сырой клетчатки составляет не больше 16,00% (рис. 2).

Среднее значение сырой клетчатки в рапсовом шроте – 13,98 ± 0,06% (P≥0,005). Наиболее часто встречающееся – 14,40%. Основной разброс показателей – 5,69%.

Для шрота подсолнечного массовая доля сырой клетчатки составляет не более 34,0% (рис. 2).

Среднее значение сырой клетчатки в подсолнечном шроте – 23,64 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 30,40%, минимальное – 19,80%. Наиболее встречающееся – 24,00%. Основной разброс показателей – 10,60%.

Для соевого шрота массовая доля сырой клетчатки составила не больше 7,00% (рис. 2).

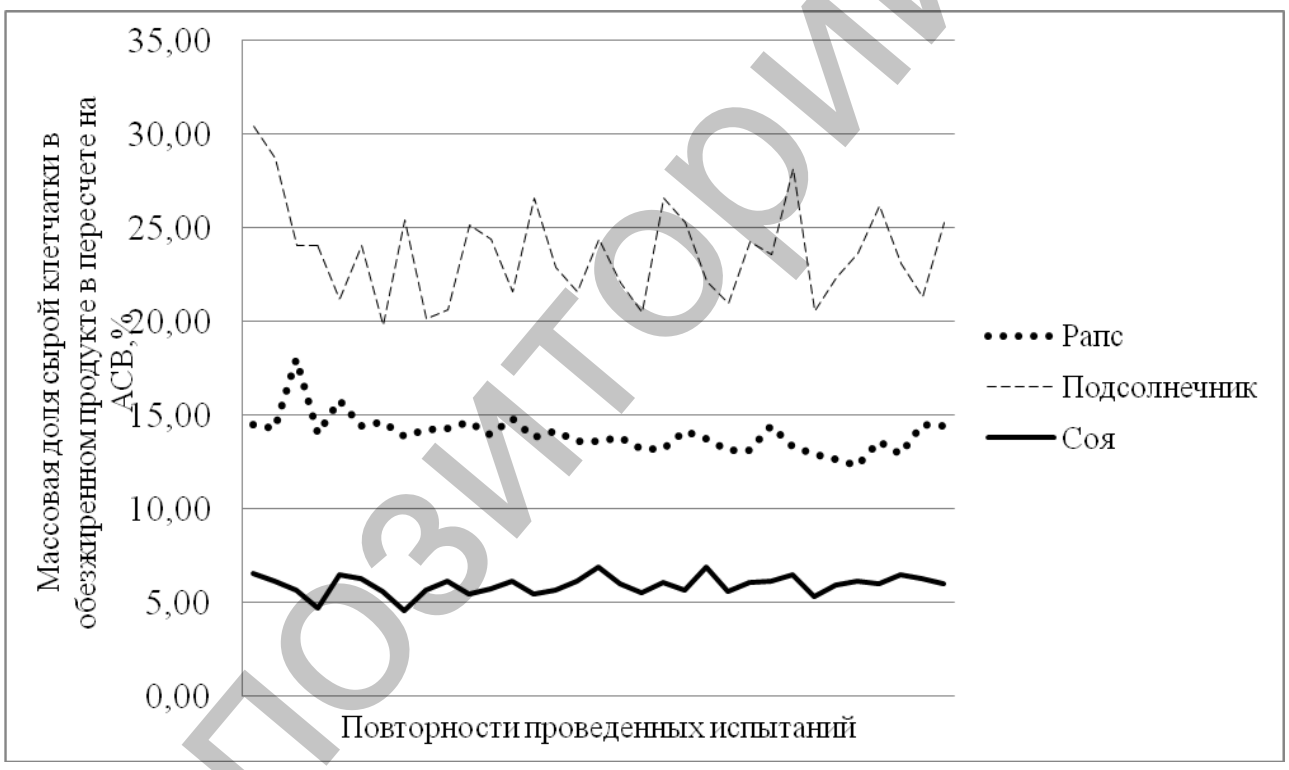

Рис. 2. **Уровень содержания сырой клетчатки в шроте, выработанного из различных масличных культур**

Нами установлено, что уровень содержания в соевом шроте сырой клетчатки составил 5,91 ± 0,06% (P≥0,005). Наиболее встречаемое значение – 6,14%. Основной разброс показателей – 2,33%.

Следовательно, массовая доля сырой клетчатки шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные значения, соответствующие ГОСТу.

Изучали долю сырого жира в рапсовом шроте. Нами установлено, что показатель массовой доли сырого жира в рапсовом шроте составляет 1,84 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 2,29%, минимальное – 1,50%. Наиболее встречающееся – 1,82%. Основная разбежка показателей – 0,79% (рис. 3).

Репозиторий ВГУ

Рис. 3. **Количество содержания сырого жира, выработанного из различных масличных культур**

Для рапсового шрота содержание сырого жира составило не больше 3,60%. Содержание сырого жира в подсолнечном шроте – 1,29 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 2,10%, минимальное – 0,60%. Наиболее встречающееся – 2,02%. Для соевого шрота содержание сырого жира составило не больше 1,50% (рис. 3).

Среднее значение сырого жира в соевом шроте – 1,19 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 1,46%, наиболее встречающееся – 1,29%. Основной разброс показателей – 0,50%.

Таким образом, массовая доля сырого жира шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели, соответствующие ГОСТу.

Изучали уровень содержания изотиоционатов в рапсовом шроте. Токсичность изотиоционатов проявляется в накапливании йода в щитовидной железе. Чтобы предотвратить отрицательное влияние изотиоционатов на организм, необходимо дополнительно ввести в рацион кормления йодосодержащие продукты.

Нами установлено, что для рапсового шрота уровень содержания изотиоционатов составил не больше 0,22 ± 0,06% (P≥0,005). Максимальное значение – 0,29%, минимальное – 0,14%. Наиболее встречаемый показатель – 0,23%.

На основе этих данных можно прийти у выводу, что массовая доля изотиоционатов рапсового шрота находится в одном диапазоне. Для рапсового шрота это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Заключение. Проведено сравнение биохимических показателей шрота, выработанного из различных масличных культур.

Определен уровень содержания массовой доли влаги, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и изотиоционатов в рапсовом, подсолнечном и соевом шроте. Так, максимальный уровень содержания массовой доли влаги установлен в соевом шроте – 11,68%, сырого протеина – 53,29%. Наибольшее содержание сырой клетчатки выявлено в подсолнечном шроте – 30,4%, сырого жира в рапсовом шроте – 2,29%, изотиоционатов в рапсовом шроте – 0,28%.

Проанализировав разные виды шрота, можно сделать вывод о том, что исследуемый шрот полностью соответствует качественным показателям ГОСТов и является ценным питательным продуктом для сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев, С.К. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / С.К. Мустафаев. – СПб.: Гиорд, 2012. – 350 с.
2. Мхитарьянц, Л.А. Технология отрасли (производство растительных масел) / Л.А. Мхитарьянц. – СПб.: Гиорд, 2009. – 425 с.

Репозиторий ВГУ

3. Мотовилов, К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок / К.Я. Мотовилов, А.П. Булатов, В.М. Поздняковский, Н.Н. Ланцева, И.Н. Миколайчик. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2004. – 303 с.
4. Пристач, Н.В. Рапсовый жмых и шрот в кормлении крупного рогатого скота / Н.В. Пристач, Л.Н. Пристач, Л.В. Романенко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 4. – С. 206–208.
5. ГОСТ 13979.1-68. Методы определения влаги и летучих веществ. Введ. 29.08.1968. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 4 с.
6. ГОСТ 13979.2-94. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения массовой доли жира и экстрактивных веществ. Взамен ГОСТ 13979.2-68, введ. 01.01.1996. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 4 с.
7. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Метод определения сырой клетчатки. Взамен ГОСТ 13496.2-84, введ. 28.06.91. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 6 с.
8. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Взамен ГОСТ 13496.4-84, введ. 01.01.1996. – М.: Стандартинформ, 1996. – 15 с.
9. ГОСТ 30257-95. Шрот рапсовый тостированный. Технические условия. Введен впервые 01.01.1997. – М.: Издательство стандартов, 1997. – 16 с.

R E F E R E N C E S

1. Mustafayev S.K. *Tekhnologiya otrasli (priyemka, obrabotka i khraneniye maslichnykh semian)* [Branch Technology (Reception, Processing and Keeping Oil Crops Seeds)], St. Petersburg: Giord, 2012, 350 p.
2. Mkhytaryants L.A. *Tekhnologiya otrasli (Proizvodstvo rastitelnykh masel)* [Branch Technology (Seed Oil Manufacture)], St. Petersburg: Giord, 2009, 425 p.
3. Motovilov K.Ya., Bulatov A.P., Pozdniakovski V.M., Lantseva N.N., Mikolaichik I.N. *Ekspertiza kormov i kormovykh dobavok* [Fodder and Feed Additives Expertise], Novosibirsk: Sibirskoye universitetskoye izdaniye, 2004, 303 p.
4. Prystach N.V., Pristach L.N., Romanenko L.V. *Voprosy normativno-pravovogo redulirovaniya v veterinarii* [Issues of Normative and Legal Regulation in Veterinary], 2016, 4, pp. 206–208.
5. GOST (State Standard) 13979.1-68*. Metody opredeleniya vlagi i letuchikh veshchestv. Vveden 29.08.1968 g.* [Moisture and Volatiles Detection Methods. Introduced on 29.08.1968], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 2003, 4 p.
6. GOST (State Standard) 13979.2-94. *Zhmykhi, shroty i gorchichny poroshok. Metod opredeleniya massovoi doli zhira i ekstraktivnykh veshchestv. Vzamen GOST 13979.2-68, vveden 01.01.1996 g.* [Cake, Meal and Mustard Powder. Method for the Mass Share of Fat and Extract Substances Detection. Replacing GOST (State Standard) 13979.2-68, Introduced on 01.01.1996], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1996, 4 p.
7. GOST (State Standard) 13496.2-91. *Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metod opredeleniya syroi kletchatki. Vzamen GOST 13496.2-84, vveden 28.06.91* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Raw Cellulose Detection Method. Replacing GOST (State Standard) 13496.2-84, Introduced on 28.06.91], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1991, 6 p.
8. GOST (State Standard) 13496.4-93. *Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metody opredeleniya soderzhaniya azota i syrogo proteina. Vzamen GOST 13496.4-84. Vveden 01.01.1996* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Methods for Nitrogen and Raw Protein Content Detection. Replacing GOST (State Standard) 13496.4-84. Introduced on 01.01.1996], M.: Standartinform, 1996, 15 p.
9. GOST (State Standard) 30257-95. *Shrot rapsovy tostirovanny. Tekhnicheskiye usloviya. Vveden vperviye 01.01.1997* [Toasted Rapeseed Meal. Technological Conditions. First Introduced on 01.01.1997], M.: Izdatelstvo standartov, 1997, 16 p.

Поступила в редакцию 20.05.2020
Адрес для корреспонденции: e-mail: morozova-inna@tut.by – Морозова И.М.

Репозиторий ВГУ