

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

И.М. Морозова*, Н.Н. Мазурова**, И.М. Морозов*

*Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»

**ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»

Масличные растения возделывают для получения растительных жиров, поэтому хозяйственное значение семян – получение растительных масел и жмыхов, которые применяются на корм животным.

Цель работы – определить основные биохимические и посевные качества семян масличных культур, выращиваемых в условиях Витебщины для использования в переработке на «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Материал и методы. Проводили биохимические, физиологические исследования 50 образцов семян, поступивших из различных сельскохозяйственных организаций Витебской области. Исследования осуществляли в промышленной лаборатории «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Результаты и их обсуждение. Получены данные биохимического состава семян масличных культур: кислотного числа, количества жира, влаги, летучих веществ в семенах подсолнечника, рапса и сои. Определили содержание глюкозинолатов в семенах рапса. Представлены результаты исследований по содержанию сорной, масличной примеси в семенах рапса, подсолнечника, сои.

Заключение. Установлено, что семена подсолнечника и сои соответствуют ГОСТу. У семян рапса кислотное число, массовые доли влаги, сорной, масличной примеси не соответствуют ГОСТу. Такие семена подлежат доработке до нужных показателей ГОСТа – сушка, сепарирование.

Ключевые слова: кислотное число, количество жира, влаги, летучих веществ, глюкозинолаты, масличная и сорная примесь.

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF OIL-BEARING PLANT SEEDS USED IN FODDER PRODUCT MANUFACTURE

I.M. Morozova*, N.N. Mazurova**, I.M. Morozov*

*Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"

**OJSC "Vitebsk Oil Extraction Plant"

Oil-bearing plants are cultivated to obtain vegetable fats, therefore, the economic value of seeds is to obtain vegetable oil and cake which are used for animal fodder.

The purpose of our work is to determine the main biochemical and sowing qualities of seeds of oil-bearing crops grown in the conditions of Vitebsk Region and used in processing at the JSC Vitebsk Oil Extraction Plant.

Material and methods. Biochemical and physiological studies of seeds of 50 samples received from the farms of Vitebsk Region were carried out. All studies were carried out in the production laboratory of OJSC Vitebsk Oil Extraction Plant.

Findings and their discussion. The data on the biochemical composition of oil-bearing plant seeds were obtained: acid number, amount of fat, moisture, volatile substances in rapeseed, sunflower, soybean, as well as on the content of glucosinolates in rapeseed. The results of studies on the content of weed and oil impurities in the seeds of rape, sunflower, soy are presented.

Conclusion. It was found out that sunflower and soybean seeds comply with GOST. Rape seeds acid number, mass fractions of moisture, weed, oil impurities do not correspond to GOST. Such seeds are subject to refinement to the required GOST indicators – drying, separation.

Key words: acid number, amount of fat, moisture, volatile substances, glucosinolates, oil and weed admixture.

Масличные культуры – представители разных семейств, которые содержат в семенах масла. В группу этих растений включают виды, отличающиеся своим происхождением, особенностями биологии развития, физиологией, особенностями обмена веществ, требованиями к экологическим факторам.

Растительные масла применяются в кондитерском, пищевом и хлебопекарном производстве, используются в производстве маргарина и консервированной продукции. Масла нужны в парфюмерной, мыловаренной, текстильной, лакокрасочной и в прочих отраслях индустрии. Волокна в стеблях отдельных масличных культур используются для изготовления грубых тканей, применяют на корм животным, в качестве топлива. Масличные культуры являются хорошими медоносами [1].

Рапс – одна из древнейших масличных сельскохозяйственных культур. Все сорта семян рапса – характеризуются высоким содержанием фосфолипидов (0,6–1,7%) и более высоким содержанием олеиновой кислоты. В семенах рапса содержится 40,1–48,0% липидов, 21,0–32,4% белковых веществ, 6,1–8,9% клетчатки, 4,3–5,2% минеральных веществ. Липиды рапса различаются по жирнокислотному составу. По содержанию олеиновой кислоты это масло приближается к оливковому. Хорошим источником белка являются семена рапса, его содержание изменяется в диапазоне 21,0–32,4%, белок хорошо сбалансированный по содержанию аминокислот [2].

В семенах рапса содержится значительное число минеральных элементов: P, K, Mg, Fe. В них находится микроэлемент селен, обладающий антиоксидантными свойствами и необходим для синтеза и обмена содержащих йод гормонов щитовидной железы.

Подсолнечник – светолюбивая сельскохозяйственная культура короткого дня. Самая важная составная часть семян подсолнечника – липиды. Их процентное содержание в различных сортах и гибридах изменяется от 42,12 до 54,31%. Важными компонентами липидов, содержащихся в семенах, являются фосфолипиды. Содержание их в составе семян изменяется от 0,31 до 0,74%, а в производимых маслах – от 0,43 до 1,57% [3].

Важную роль в сохранении качества масла играет наличие антиоксидантов. Значимой составной частью семян являются вещества белкового характера (протеины). Количество их составляет 17,5–32,2%.

Главная часть протеинов семян подсолнечника относится к глобулинам (50%), дальше следуют глютенины (25–27%) и альбумины (4–11%). Ценность протеинов семян подсолнечника определяется двумя главными факторами: аминокислотным составом и степенью усвояемости. Доля углеводов в семенах изменяется от 24,2 до 27,3%. Наибольшее количество клетчатки доходит до 19,4–23,6%. Основную часть оболочки (лузги) составляет клетчатка, в ядре ее доля невелика: 2–5%. Высокомолекулярные полисахариды в семенах представлены гемицеллюлозой и пектиновыми веществами.

В состав семян подсолнечника входят минеральные вещества: из макроэлементов – K, P, Ca, Mg, из микроэлементов – Mn, B. В семенах содержатся следующие витамины: A, B, C, D, E, PP [4].

Соя – представитель семейства бобовых. В бобах сои присутствует полноценный протеин с наилучшим сочетанием аминокислот, который близок к протеину животного происхождения. В протеинах бобов сои присутствуют наиболее дефицитные аминокислоты: лизин и триптофан (в 5–10 раз больше, чем у зерновых). Соя является одной из самых высокопротеиновых из всех выращиваемых в мире сельскохозяйственных культур. В ее бобах содержится в среднем 38–42% протеина. Установлено большое количество водорастворимых протеинов (70–80%), солерастворимых (5–10%), щелочерастворимых (7–10%) [3].

Соя характеризуется высоким содержанием жиров, ценность которых повышают биологически активные вещества – фосфолипиды, токоферолы, стеролы. Показано высокое содержание линолевой кислоты, лецитина, холина, изофлавонов, отмечено низкое содержание углеводов (от 12,4 до 27,2%). Углеводы в бобах сои представлены разными сахарами (фруктозой, глюкозой, сахарозой, стахиозой, раффинозой, совместное количество которых изменяется от 7 до 12%), крахмалом (2,34–3,12%) и нерастворимыми углеводами (клетчаткой от 1,83 до 4,9%) и пектиновыми веществами (3–5%). Зольная доля макроэлементов составляет: калий (1,6%), фосфор (0,60%), кальций (0,35%), магний (0,23%). Микроэлементы: сера (0,21%), кремний (0,18%), хлор (0,06%), железо (0,009%), марганец (0,0028%), алюминий (0,0007%) [5].

Цель работы – определить основные биохимические и посевные качества семян маличных культур, выращиваемых в условиях Витебщины для использования в переработке на «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Материал и методы. Проводился анализ биохимического состава семян 50 образцов указанных выше культур, которые поступили из сельскохозяйственных организаций Витебской области. Исследования биохимического и физиологического характера осуществляли в производственной лаборатории «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Для исследования биохимических показателей применяли указанные далее методики. Кислотное число масла в семенах определяли по общепринятым методикам [6]. Массовую долю жира – по [7]. Содержание глюкозинолатов устанавливали только в семенах рапса и использовали методику [8]. Определение сорной и массовой примеси проводили по общепринятой методике [9], а влажности – ускоренным методом высушивания при температуре 130°C [10].

Результаты и их обсуждение. Известно, что основным показателем качества семян является кислотное число масла в семенах [1; 9; 11]. Показатель кислотности (кислотное число) определяется массой КОН в миллиграммах, которое пошло на нейтрализацию 1 г масла, выделенного из семян. Величина кислотного числа определяет количество свободных жирных кислот.

Нередко в составе семян масличных культур повышается количество свободных жирных кислот, совершаются разрушение масла и его прогоркание, сопровождающиеся распадом прочих веществ с формированием соединений, которые обладают неприятными запахом и вкусом. Эти вещества отчасти растворяются в масле при его производстве. Качество семян понижается при неподходящих условиях хранения (увеличенная влажность и температура, хранение в неудовлетворительно очищенных емкостях или на открытом воздухе). Причинами большого значения кислотного числа масла могут быть и неполная зрелость семян масличных культур, их порча при несоблюдении условий хранения [2; 5; 7; 12].

При определении кислотного числа мы проанализировали по 50 образцов семян подсолнечника, рапса и сои, которые поступили из различных сельскохозяйственных организаций Витебской области, выявили некоторую закономерность.

Установили, что величина кислотного числа масла для семян рапса достигает от 4,0% и выше. Средний показатель значения кислотного числа для семян рапса составляет $4,37 \pm 0,16\%$ ($P \pm 0,005$), для семян подсолнечника – $1,36 \pm 0,01\%$ ($P \pm 0,005$), для семян сои – $1,38 \pm 0,03\%$ ($P \pm 0,005$) (рис. 1).

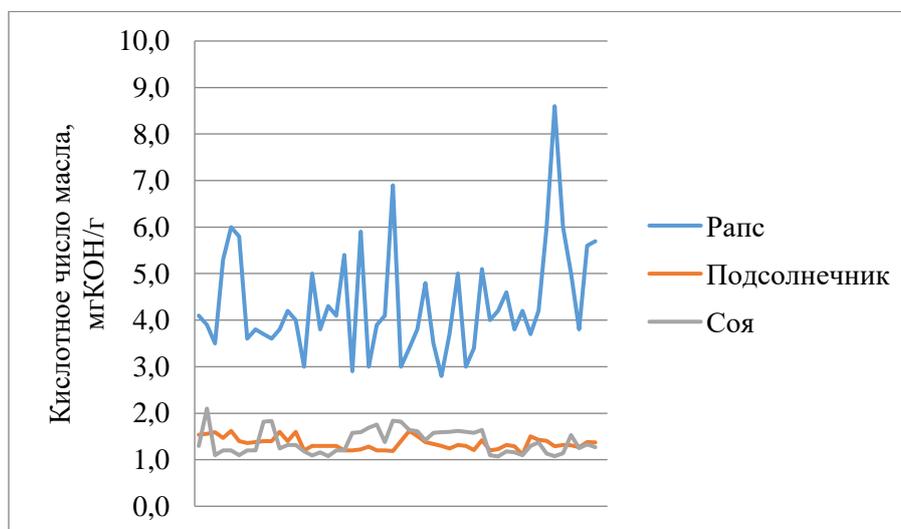


Рис. 1. Показатель кислотного числа масла для семян рапса, подсолнечника и сои

Эти данные позволяют сделать следующий вывод: показатели кислотного числа для семян изучаемых культур находятся в разбросанном диапазоне. Для указанных культур это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Изучали содержание жира в составе семян подсолнечника, рапса и сои. Установили, что в семенах рапса уровень содержания жира составил $40,27 \pm 0,22\%$ ($P \pm 0,005$). Максимальный показатель – 43,47%, минимальный – 37,46%. В семенах подсолнечника уровень содержания жира составил $48,40 \pm 0,12\%$ ($P \pm 0,005$). Основной разброс показателей – 2,79. В семенах сои уровень содержания жира – $17,18 \pm 0,17\%$ ($P \pm 0,005$). Наиболее встречающееся значение – 17,42% (рис. 2).

Таким образом, содержание жира в семенах изучаемых культур находится в разбросанном диапазоне. Для данных культур это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

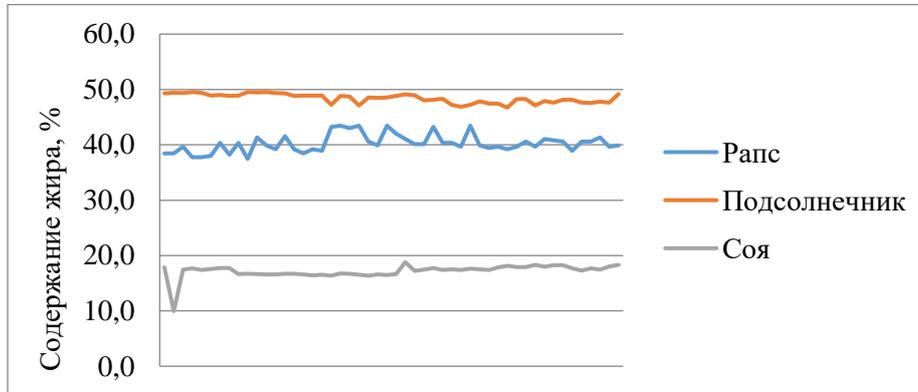


Рис. 2. Уровень содержания жира в семенах рапса, подсолнечника, сои

Известно, что глюкозинолаты – опасные вещества, оказывающие негативное действие на организмы человека и животных. Исходя из химического строения, глюкозинолаты – это сернистые соединения, отрицательно воздействующие на органы пищеварения, печень, щитовидную железу, почки и сердце животного. Поэтому накопление глюкозинолатов контролируют на стадии заготовки семян рапса [8].

Изучали содержание глюкозинолатов в семенах рапса. Установили, что в семенах рапса уровень содержания глюкозинолатов составил $1,36 \pm 0,03\%$ ($P \pm 0,005$). Наиболее встречаемое значение – 1,5%. Исходя из полученных показателей, глюкозинолаты семян рапса находятся в одном диапазоне. Для семян рапса этот показатель соответствует показателям ГОСТа.

Известно, что влажность семян – накопление влаги в семенах, выраженное в процентах к их общему весу. Данный показатель имеет важное значение при хранении семян, т.к. в зависимости от влажности воздуха в хранилищах семена поглощают воду. Увеличение влажности семян при хранении увеличивает интенсивность дыхания семян, а в дальнейшем наблюдается их порча.

Кроме того высокий показатель влажности для семян масличных культур говорит о более малом показателе содержания сухого вещества и, следовательно, о более малом выходе масла.

Определяли влажность семян масличных культур. Для семян рапса показана массовая доля влаги и летучих веществ, которая составила от 6,0 до 15,0%. Среднее значение – $10,7 \pm 0,9\%$ ($P \pm 0,005$). Более встречающийся показатель – 7,0%. Основной разброс показателей – 28,5. Установили, что в семенах подсолнечника массовая доля влаги и летучих веществ составила $6,8 \pm 0,9$ ($P \pm 0,005$). Максимальное значение – 8,0%, минимальное – 6,0%. Для семян сои массовая доля влаги и летучих веществ составила $10,57 \pm 0,1\%$ ($P \pm 0,005$) (рис. 3).

Таким образом, влажность в семенах различных культур находится в разбросанном диапазоне. Для изучаемых культур это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Изучали содержание сорной примеси. Сорная примесь – это примеси органического и неорганического характера, которые имеют четкие различия в химическом составе от главного зерна и подлежат очистке при использовании зерна по предназначению. Нормативно-техническими документами на все масличные культуры установлен уровень показателя сорной и зерновой примеси. Установили, что в семенах рапса массовая доля сорной примеси составляет $12,0 \pm 1,4\%$ ($P \pm 0,005$). Для семян подсолнечника массовая доля сорной примеси несколько больше и достигает $2,1 \pm 0,4\%$ ($P \pm 0,005$), для семян сои массовая доля сорной примеси – $2,46 \pm 0,6\%$ ($P \pm 0,005$). Максимальное значение – 28,6%, минимальное – 0,3% (рис. 4).

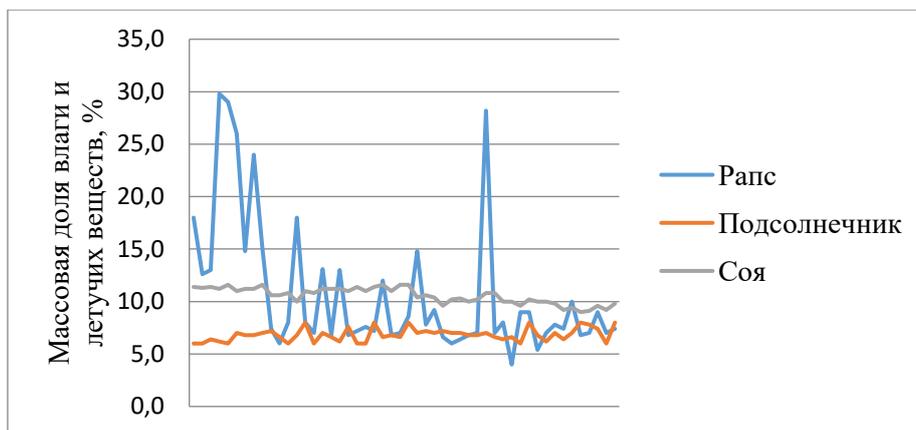


Рис. 3. Масовая доля влаги, летучих веществ в семенах рапса, подсолнечника, сои

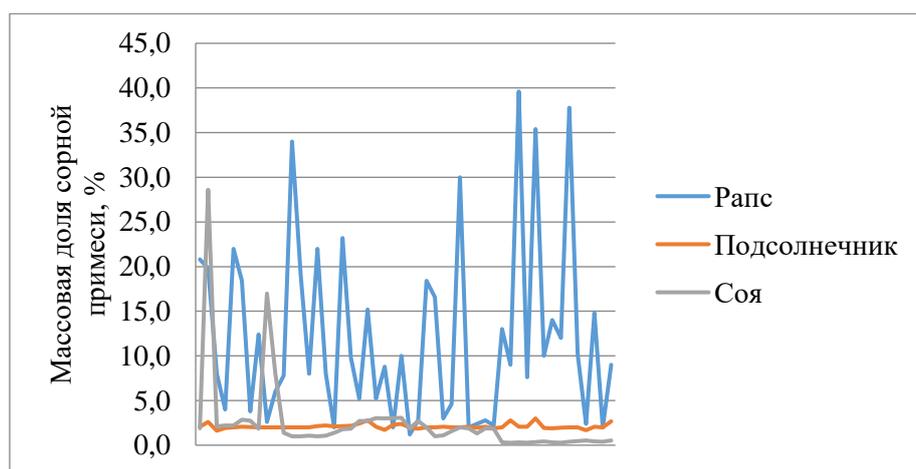


Рис. 4. Масовая доля сорной примеси в семенах рапса, подсолнечника, сои

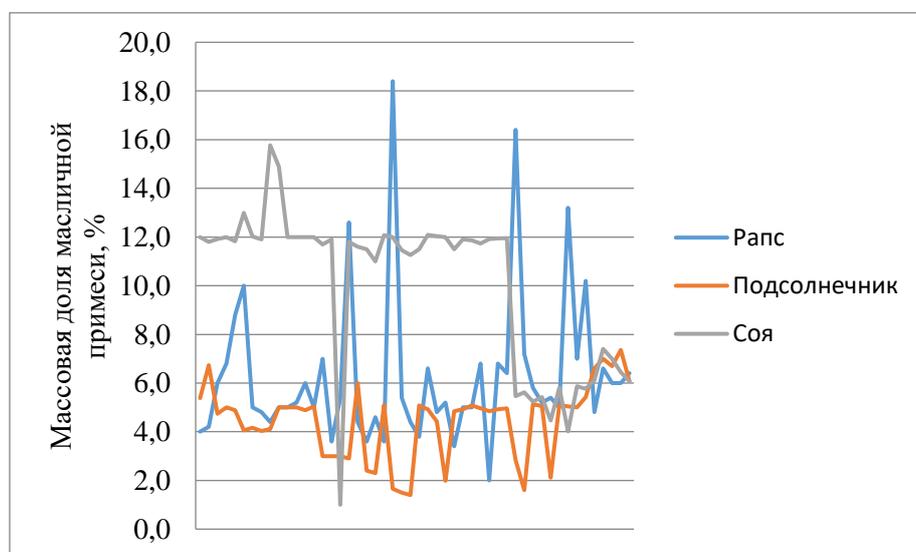


Рис. 5. Масовая доля масляной примеси в семенах рапса, подсолнечника и сои

Следовательно, сорная примесь семян различных культур находится в разбросанном диапазоне. Для изученных культур это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Изучили уровень содержания масличной примеси для семян рапса, подсолнечника и сои. Масличная примесь – это поврежденные вредителями, механические поврежденные, загнившие или заплесневевшие в результате сушки или поражения болезнями, не полностью вызревшие, проклюнувшиеся семена масличных культур. Установили, что в семенах рапса массовая доля масличной примеси составила $6,28 \pm 0,4\%$ ($P \pm 0,005$). Наиболее встречающееся значение – 5,0%. Основной разброс – 16,4. Для семян подсолнечника массовая доля масличной примеси составила $4,4 \pm 0,2\%$ ($P \pm 0,005$), для семян сои – 15,0%. Среднее значение семян сои – $10,0 \pm 0,5\%$ ($P \pm 0,005$). Наиболее встречающееся значение – 12,0%. Основным разбросом показателей – 14,77 (рис. 5).

Установили, что масличная примесь в семенах изученных культур находится в разбросанном диапазоне. Для указанных культур это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Заключение. Таким образом, нами установлено, что семена подсолнечника и сои соответствуют ГОСТу. У семян рапса кислотное число, массовые доли влаги, сорной примеси, масличной примеси не соответствуют ГОСТу. Такие семена подлежат доработке до нужных показателей ГОСТа: сушке, сепарированию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян, Н.С. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 176 с.
2. Артемов, И.В. Рапс – масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.В. Карпачев. – Липецк: ОАО Полиграфический комплекс «Ориус», 2005. – 144 с.
3. Мустафаев, С.К. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / С.К. Мустафаев. – СПб.: Гиорд, 2012. – 350 с.
4. Буряков, Ю.П. Индустриальная технология возделывания подсолнечника / Ю.П. Буряков. – М.: Высшая школа, 1983. – 190 с.
5. Петибская, В.С. Соя. Химический состав и использование / В.С. Петибская, В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
6. ГОСТ 10858-77. Семена масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения кислотного числа масла. Взамен ГОСТ 10858-64, введен 25.07.77. – М.: Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1977. – С. 9.
7. ГОСТ 10857-64. Методы определения масличности. Взамен ГОСТ 3040-55, введен 01.07.1964. – М.: Государственный комитет стандартов, 1964. – С. 89.
8. ГОСТ 9824-87. Семена рапса и сурепицы. Сортовые и посевные качества. ГОСТ 9824-61, введен 30.06.87. – М.: Государственный агропромышленный комитет СССР, 1987. – С. 8.
9. ГОСТ 10854-2015. Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и учитываемой примеси. ГОСТ 10854-88, введен 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2015. – С. 11.
10. ГОСТ 10856-96. Семена масличные. Метод определения влажности. Взамен ГОСТ 10856-64, введен 01.10.1997. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – С. 4.
11. Мазурова, Н.Н. Содержание некоторых биохимических показателей в семенах масличных культур при производстве продукции / Н.Н. Мазурова // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Витебск, 22 апр. 2020 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2020. – С. 82–84.
12. Морозова, И.М. Биохимический состав шрота масличных культур в связи с контролем кормовой продукции / И.М. Морозова, Н.Н. Мазурова, И.М. Морозов // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2020. – № 3(108). – С. 48–53.

REFERENCES

1. Arutyunyan N.S., Arisheva E.A. *Laboratory praktikum po khimii zhиров* [Laboratory Practice Book on the Chemistry of Fats], M.: Pishchevaya promyshlennost, 1979, 176 p.
2. Artemov I.V., Karpachev V.V. *Raps – maslichnaya i kormovaya kultura* [Rape – Oil-bearing and Fodder Crops], Lipetsk: OAO Poliograficheski kompleks "Orius", 2005, 144 p.
3. Mustafayev S.K. *Tekhnologiya otrasli (priyomka, obrabotka i khraneniye maslichnykh semian)* [Industry Technology (Admittance, Processing and Storage of Oil-Bearing Seeds)], SPb.: Giord, 2012, 350 p.
4. Buryakov Yu.P. *Industrialnaya tekhnologiya vozdelevaniya podsolnechnika* [Industrial Technology of Sunflower Cultivation], M.: Vysshaya shkola, 1983, 190 p.
5. Petibskaya V.S., Lukomets V.M. *Soya. Khimicheski sostav i ispolzovaniye* [Soy. Chemical Composition and Use], Maikop: OAO Polygraph-YUG, 2012, 432 p.
6. *GOST 10858-77. Semena maslichnykh kultur. Promyshlennoye syrye. Metody opredeleniya kislotnogo chisla masla* [GOST (State Standard) 10858-77 Seeds of Oil-Bearing Crops. Industrial Raw Materials. Methods for the Identification of the Acidic Number of Oil], M.: State Committee of Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1977, 9 p.
7. *GOST 10857-64. Metody opredeleniya maslichnosti* [GOST 10857-64. Methods for Identification of Oil Content], M.: State Committee of Standards, 1964, 89 p.
8. *GOST 9824-87. Semena rapsa i surepitsy. Sortoviyе i posevniye kachestva* [GOST 9824-87. Seeds of Rape. Breed and Sow Quality], M.: Gosudarstvennyy agropromyshlennyy komitet SSSR, 1987, 8 p.
9. *GOST 10854-2015. Semena maslichniye. Metody opredeleniya sornoi, maslichnoi i uchtyvayemoi primesi* [GOST 10854-2015. Oil seeds. Methods for the Identification of Weed, Oil and Accounted Admixtures], M.: Standartinform, 2015, 11 p.
10. *GOST 10856-96. Semena maslichniye. Metod opredeleniya vlazhnosti* [GOST 10856-96 Oil Seeds. Method for Moisture Identification], M.: Izd-vo standartov, 2011, 4 p.
11. Mazurova N.N. *Molodost. Intellekt. Initsiativa: Materialy VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov i magistrantov, Vitebsk, 22 apr. 2020 g. / Vitebski gos. un-t* [Youth. Intelligence. Initiative: Proceedings of the VIII International Scientific-Practical Conference of Students and Undergraduates, Vitebsk, April 22, 2020, Vitebsk State University], Vitebsk: UO "VGU im. P.M. Masherova", 2020, p. 82–84.
12. Morozova I.M., Mazurova N.N., Morozov I.M. *Vestnik VDU* [Bulletin of Vitebsk State University], 2020, 3(108), p. 48–53.

Поступила в редакцию 22.12.2020

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