УДК 633.85+663:002.895

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.3.123

# ТЕНДЕНЦИИ И ИННОВАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Есмурат Зиятбекович Матеев<sup>1</sup> Надежда Валентиновна Королькова<sup>2</sup> Виталий Евгеньевич Константинов<sup>3</sup> Анна Николаевна Кубасова<sup>2</sup> Ирина Анатольевна Глотова<sup>2</sup> Сергей Васильевич Шахов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Евразийский технологический университет <sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I <sup>3</sup>Воронежский политехнический техникум <sup>4</sup>Воронежский государственный университет инженерных технологий

Объект исследования – элементы сквозной аграрнопищевой технологии производства и переработки маслосемян. Цель работы – обоснование новых направлений деятельности предприятий масло-жировой промышленности АПК для повышения экономической эффективности их работы. Рассматриваются возможности эффективного использования биопотенциала перспективных для России и Казахстана масличных культур – рапса, сафлора. Проблемой при культивировании масличных культур является рациональное использование посевных площадей при сохранении плодородия почвы. Инновационный подход состоит в расширении посевных площадей с использованием масличных сидератов, в частности рапса, а также культур «страхового» земледелия, к которым относится сафлор. Представлена блок-схема комплексной переработки семян масличных культур, в которой предусмотрена реализация биопотенциала биополимеров белковой, углеводной, липидной природы в составе вторичных сырьевых ресурсов после отжима и экстрагирования масла из маслосемян. К продуктам глубокой переработки маслосемян рапса и сафлора относятся изолированные растительные белки, биоэтанол, лецитины. Приведена классификация лецитинов в зависимости от состава и способов технологической обработки фосфолипидных концентратов. Целлюлозосодержащие отходы на стадии обрушивания и измельчения семян с повышенными прочностными характеристиками (сафлор) могут после осахаривания служить источником биоэтанола. Представлена блок-схема производства биодизеля из вторичных фракций триацилглицеридов при получении обезжиренных лецитинов. Экономические преимущества комплексного подхода к переработке биополимеров различной природы в составе маслосемян состоят в возможности создания альтернативы крупным холдингам путем развития малого и среднего бизнеса. Дальнейшее развитие переработки маслосемян в условиях малых и средних предприятий связано с их кооперацией, расширением ассортимента продукции, включая парфюмерно-косметические изделия с лечебными свойствами, например маслом сафлора. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: масличные культуры, рапс, сафлор, комплексная переработка, лецитины, биоэтанол, биодизель.

## TRENDS AND INNOVATIONS IN THE PRODUCTION AND PROCESSING OF OIL CROPS

Esmurat Z. Mateev<sup>1</sup>
Nadezhda V. Korolkova<sup>2</sup>
Vitaliy E. Konstantinov<sup>3</sup>
Anna N. Kubasova<sup>2</sup>
Irina A. Glotova<sup>2</sup>
Sergey V. Shakhov<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eurasian Technological University <sup>2</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great <sup>3</sup>Voronezh Polytechnic College <sup>4</sup>Voronezh State University of Engineering Technologies

The object of research includes the elements of cross-cutting agro-food production technology and processing of oilseeds. The objective of this work was to substantiate the new directions of operation of fat-and-oil industry enterprises of the agroindustrial complex (AIC) in order to increase the economic efficiency of their work. The authors consider the possibilities of effective use of the biopotential of oil crops that are promising for Russia and Kazakhstan, such as rape and safflower. The problem with the cultivation of oil crops is the rational use of cultivation areas while maintaining the soil fertility. The innovative approach is to expand the cultivation areas using oil syderates, particularly rapeseed, as well as "insurance" farming crops that include safflower. The article presents a block diagram of complex processing of oil crop seeds which provides for the fulfilment of biopotential of biopotymers of protein, carbohydrate, and lipid nature as part of secondary raw materials after expression and extraction of oil from oilseeds. Refined products obtained from rape and safflower oilseeds include isolated vegetable proteins, bioethanol, and lecithins. The classification of lecithins is provided basing on the composition and methods of technological treatment of phospholipid concentrates. Cellulose-containing wastes at the stage of crushing and shredding of seeds with increased strength characteristics (safflower) after saccharification can serve as a source of bioethanol. The authors present a block diagram of production of biodiesel from secondary fractions of triacylglycerides during the production of defatted lecithins. The economic advantages of the integrated approach to the processing of biopolymers of different origin in the composition of oilseeds are the possibility of creating an alternative to large holdings by developing small and medium-sized businesses. Further development of oilseed processing in small and medium-sized enterprises is connected to their cooperation and expansion of product range, including perfume and cosmetic products with medicinal properties, for example, safflower oil. KEY WORDS: oil crops, rapeseed, safflower, complex processing, lecithins, bioethanol, biodiesel.

астительное масло принято относить к продуктам первой необходимости, так как оно используется при приготовлении большого количества блюд и является традиционным для России, Казахстана и в мире в целом. В последнее время в структуре питания населения в мире произошли кардинальные изменения, связанные с существенным увеличением доли растительных жиров в составе пищевых продуктов и рационов. Среди причин роста потребления растительного масла в развитых странах можно отметить стремление населения к здоровому образу жизни. При среднедушевом потреблении растительного масла в мире около 9,6 кг в год для США этот показатель составляет около 31,4 кг, стран Евросоюза — 37,8 кг, Канады — 23,4 кг, Казахстана — 218 кг [12]. В России за прошедшее пятилетие уровень среднедушевого потребления растительного масла составляет от 13,5 до 13,8 кг на человека в год [7, 10].

В мире рост объема производства масличных культур как основных источников растительного масла за последние пятнадцать лет составил более чем 200%. Об этом свидетельствуют данные по динамике общего мирового производства растительных масел за ряд сезонов в период с 2001 по 2016 г., млн т:

```
2001/2002 – 89,8;
2005/2006 – 118,09;
2015/2016 – 177,9.
```

При этом соотношение затрат на производство единицы калорий жиров растительного и животного происхождения превосходит 1 : 20 [11].

В структуре мирового производства растительных масел в сезоне 2015/2016 гг., по данным USDA, преобладают пальмовое (33,4%), соевое (29,3%) и рапсовое (15,5%). Совокупное распределение объемов мирового производства растительных масел иллюстрируют данные, представленные на рисунке 1.

Объектом исследования являются элементы сквозной аграрнопищевой технологии производства и переработки маслосемян. Цель работы — обоснование новых направлений деятельности предприятий масло-жировой промышленности АПК для повышения их экономической эффективности.

Результаты аналитических исследований свидетельствуют о тенденции увеличения потребления растительных масел и жиров при наличии тренда роста посевных площадей, засеваемых масличными культурами как в Российской Федерации, так и в других странах Таможенного союза [19]. Дальнейший рост посевных площадей возможен за счет совершенствования селекционной составляющей, технологий возделывания масличных культур, а также транспортировки, хранения и комплексной переработки.

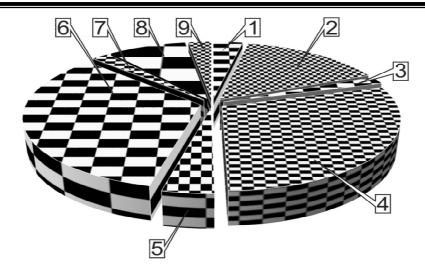


Рис. 1. Соотношение объемов производства растительных масел в мире в сезоне 2015/2016 гг. (по данным USDA):

```
1 – арахисовое 5,43 млн т (3,2%);

2 – рапсовое 27,63 млн т (15,5%);

3 – оливковое 3,09 млн т (1,7%);

4 – соевое 51,99 млн т (29,3%);

5 – пальмоядровое 7,16 млн т (4,0%);

6 – пальмовое 59,4 млн т (33,4%);

7 – кокосовое 3,42 млн т (1,9%);

8 – подсолнечное 15,13 млн т (8,5%);

9 – хлопковое 4,48 млн т (2,5%)
```

Выявленная тенденция подкрепляется принятыми на федеральном уровне Российской Федерации программами и стратегиями, направленными на увеличение в севообороте удельной доли масличных культур, в частности рапса, который улучшает структурный и химический состав почв, так как относится к сидеральным, фитосанитарным, фитомелиоративным, кормовым, декоративным культурам, перспективным для воспроизводства почвенного плодородия [13].

Механизм благоприятного действия ярового рапса на структуру почвы реализуется путем быстрого формирования мощной корневой системы, которая распространяется на глубину свыше 1 м. Это способствует разрыхлению даже уплотненных почвенных пластов. Кроме того, рапс характеризуется фунгицидными и бактерицидными свойствами. Его культивирование способствует обогащению почвы органическим веществом, фосфором и серой.

Для ярового и озимого рапса необходимо не только строго соблюдать чередование культур в севообороте, но и подбирать специфические предшественники [21]. Среди хороших для рапса предшественников следует отметить картофель, предпочтительно после внесения под него органических удобрений, а также гречиху, многолетние и однолетние травы, эспарцет, люцерну, донник, вико-овсяную смесь.

Учитывая устойчивую тенденцию изменения климатических условий в сторону резко континентальных, с высоким риском засух, особый интерес представляет сафлор, обладающий высоким адаптивным потенциалом, в связи с чем относится к культурам «страхового» земледелия. Сотрудники аграрных вузов и научно-исследовательских институтов сельского хозяйства уделяют большое внимание сафлору как высокорента-бельной культуре (при условии соблюдения агротехнических приемов возделывания и рекомендуемых норм высева) [1, 2, 3, 6, 16].

Технологические инновации при производстве семян масличных культур базируются на селекционных достижениях, в результате которых производственники получили новые сорта и гибриды рапса и сафлора, адаптированные к климатическим условиям конкретных регионов, с учетом почвенно-географического районирования. Кроме того, разработаны и апробированы рекомендации по чередованию культур в севообороте на основе предварительного агрохимического обследования земель [18].

Согласно рекомендациям специалистов ФГБУ «Саратовская межобластная ветеринарная лаборатория» сафлор в структуре севооборотов размещают после зерновых культур, например озимой или яровой пшеницы, предпочтительно в качестве предпоследней культуры. В настоящее время разработаны севообороты с включением сафлора, в частности для засушливых условий Левобережья Саратовской области: пар — озимая пшеница — сафлор — ячмень; пар — озимая пшеница — нут — яровая пшеница — сафлор — ячмень. Соблюдение этих рекомендаций позволяет гарантировать устойчиво высокие урожаи сафлора, предупредить развитие болезней, вредителей и сорняков.

Согласно исследованиям российского рынка растительного масла, выполненным компанией ID-Marketing, в структуре производства нерафинированного масла по видам в натуральном выражении сафлоровое масло входит в одну группу с хлопковым, сурепным, горчичным. Эта группа занимает пятое место в общем перечне и четвертое без учета нерафинированного масла тропической группы (рис. 2).

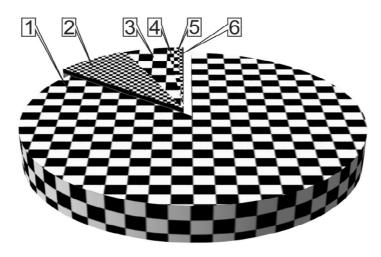


Рис. 2. Структура производства нерафинированного масла по видам в натуральном выражении:

1 – подсолнечное (85,5%); 2 – соевое (8%); 3 – рапсовое (4,7%);

4 – тропической группы (1,0%);

5 – хлопковое, сурепное, горчичное, сафлоровое и др. (0,6%); 6 – кукурузное (0,2%) [9]

Блок-схема комплексной переработки масличных культур с реализацией биопотенциала вторичных сырьевых ресурсов представлена на рисунке 3.

Тенденции в переработке масличных культур предусматривают комплексное использование компонентов вторичных сырьевых ресурсов в виде высокобелковых жмыхов, шротов, а также гидрофузов в качестве источников лецитинов, ассортимент которых представлен на рисунке 4. Характеристика групп пищевых лецитинов по органолептическим показателям и фракционному составу в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53920-2010 [8] представлена в таблице.

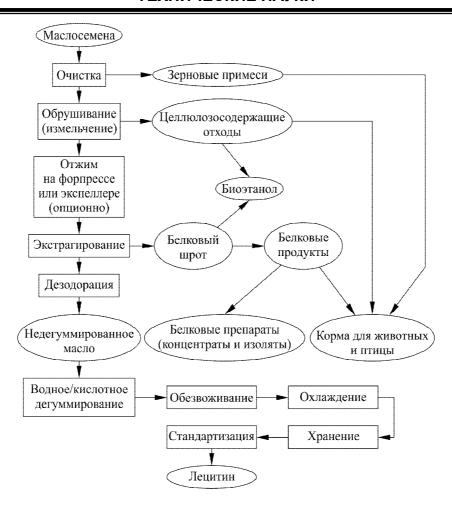


Рис. 3. Блок-схема комплексной переработки масличных культур

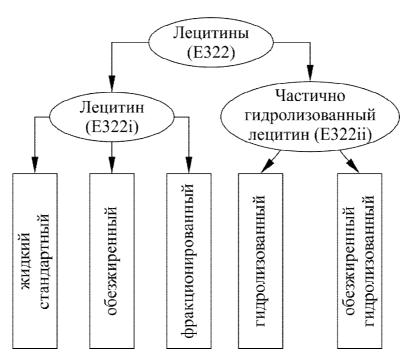


Рис. 4. Группы растительных лецитинов в зависимости от состава и способов технологической обработки фосфолипидных концентратов

	_		
RUGIIIUMA DAR VOUCACTOUIMA	OCOMPULACTIV WINSKII	INCULATO COCTADA FOVO	
Внешний вид, консистенция,	осоосиности фракц	Monnoi o cociaba i pyili	плеципипов

Группы лецитинов	Внешний вид и консистенция	Характеристика фракционного состава (по ГОСТ 32052-2013)
Жидкий стандартный	Гомогенная текучая жидкость	Не менее 60% веществ, не растворимых в ацетоне, около 40% триацилглицеринов, свободных жирных кислот и других сопутствующих веществ
Жидкий гидролизованный	Гомогенная текучая жидкость	Не менее 56% веществ, не растворимых в ацетоне, с повышенным содержанием лизофосфолипидов, около 44% триацилглицеринов, свободных жирных кислот и других сопутствующих веществ
Фракциони- рованный	Вязкая жидкость или воскообразная масса, или порошок, или гранулы	Заданный набор фракций и веществ, не растворимых в ацетоне
Обезжиренный	Порошок или гранулы	Не менее 95% веществ, не растворимых в ацетоне, остатки триацилглицеринов, свободных жирных кислот и других сопутствующих веществ
Обезжиренный гидролизованный	Порошок или гранулы	Не менее 95% веществ, не растворимых в ацетоне, с повышенным содержанием лизофосфолипидов

Показано, что водная гидратация в процессе производства рафинированного дезодорированного масла позволяет перерабатывающим масложировым предприятиям снижать потери и сокращать затраты на 1,2% от его стоимости. Для завода производительностью 200 т/сутки нерафинированного масла это составит около 3160 \$ [4]. При этом актуальной проблемой является разработка инновационного технического обеспечения для высокотехнологичных производств, перерабатывающих различные компоненты семян масличных культур [14, 15, 20].

С позиций организации безотходной технологии переработки гидрофуза представляют интерес технические решения по производству биодизеля [17, 23, 24]. Одним из сырьевых источников (рис. 5) может являться масло, получаемое при обезжиривании лецитинов. Выход биодизеля в виде переэтерифицированной фракции триацилглицеридов составляет 94%.

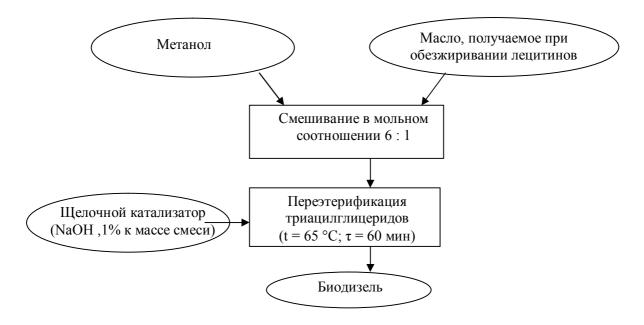


Рис. 5. Блок-схема производства биодизеля с использованием вторичных фракций триацилглицеридов

С экономической точки зрения требует решения проблема обеспечения энергоэффективности процессов получения обезвоженных лецитинов, которые в настоящее время представлены на рынке пищевых и биологически активных добавок в виде импортной продукции. Лидерами среди производителей лецитина являются фирмы АДМ (США, Нидерланды) – лецитины марки АДЛЕК; СОЛЭЙ (США, ЕС) – лецитины марки СОЛЕК; ИМКОПА (Бразилия, Нидерланды) – лецитины марки ИМКОСОЙ ЛЕК); КАРГИЛЛ, США, ЕС (ЛЕЦИПРАЙМ, ТОПЦИТИН); ЭМУЛЬГРЭЙН, Аргентина (ВЕРОЛЕК); СОЛБАР, Израиль (СОЙБАР); РУЧИ, Индия (ЛЕЦИПРО НГМ); ЮНИТЕХЕМ, Китай (Леципро С, Леципро 90, Леципро 90С).

Лецитины нашли применение в ключевых отраслях пищевой промышленности, объемы их использования распределяются в следующем соотношении:

производство мучных кондитерских изделий – 41%;

шоколада и шоколадных изделий – 36%;

маргариновой продукции – 22%;

прочие изделия – 1%.

Помимо отраслей пищевой промышленности, где реализуется свойство лецитинов снижать энергию на поверхности раздела фаз в виде эмульгаторов, диспергаторов, поверхностно-активных агентов, лецитины широко используются в фармацевтической промышленности, в парфюмерно-косметической отрасли, а также в сельскохозяйственном производстве.

Перспектива развития масло-жировой отрасли промышленности стран Таможенного союза связана с комплексным использованием физических и биотехнологических способов обработки основного и вторичного сырья при производстве растительных масел для интенсификации технологических процессов и максимального использования биопотенциала вторичных ресурсов:

белковых – в виде пищевых функциональных концентратов и изолятов, в том числе с биомодифицированными фракциями нативных белков;

остатка после извлечения белковых фракций – в виде кормов для сельскохозяйственных животных и птицы, в том числе ферментированных пробиотическими и целлюлолитическими культурами микроорганизмов [5, 22].

Целлюлозосодержащие отходы на стадии обрушивания и измельчения семян с повышенными прочностными характеристиками (сафлор) могут после осахаривания, наряду с подсолнечной лузгой, для использования которой требуется предварительное удаление лигнина, служить источником биоэтанола.

Экономические преимущества комплексного подхода к переработке биополимеров различной природы в составе маслосемян, в том числе масличных культур, перспективных с точки зрения сохранения естественного плодородия почв, состоят в возможности создания альтернативы крупным холдингам путем развития малого и среднего бизнеса с последующей кооперацией малых и средних предприятий, расширении ассортимента продукции, включая парфюмерно-косметические изделия с лечебными свойствами, например маслом сафлора.

#### Библиографический список

- 1. Адаптивная технология возделывания сафлора в условиях Саратовской области: Рекомендации производству / Н.М. Ружейникова, Н.Н. Кулева, А.Н. Зайцев. Саратов, 2012. 30 с.
- 2. Адаптивный потенциал сафлора красильного в условиях Центрального региона РФ / С.К. Темирбекова, Ю.В. Афанасьева, С.Н. Коновалов, А.А. Курило // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40, № 1. С. 315-318.
- 3. Азимов У.Н. Новые разработки в технологии переработки семян сафлора / У.Н. Азимов, К.Х. Мажидов // Современные тенденции развития науки и производства : сб. материалов III Международной науч.-практ. конф. Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016. С. 179-181.
- 4. Барабашов Е.Б. О производстве фосфатидных концентратов, лецитинов и получении прибыли при производстве растительных масел / Е.Б. Барабашов, Г.Ф. Федоров; ООО «ЮгМаслоПродукт», 18 сентября 2013 г. г. Киев, Украина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://bso. blackseagrainconference.com/en/2013/presentations/prs/10-2-Pr vo%20FK%20Lietsitina% 20i%20pribyl.pdf (дата обращения: 08.02.2017).
- 5. Биотехнологический потенциал и электрофоретическая подвижность белковых фракций в составе вторичных продуктов переработки масличных культур / А.Н. Кубасова, В.И. Манжесов, Н.А. Галочкина, И.А. Глотова // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://science-education.ru/ru/ article/view?id=24317 (дата обращения: 09.02.2017).
- 6. Влияние климатических условий на урожайность сафлора красильного / А.С. Кушнир, А.А. Шатрыкин, А.М. Кулешов, В.И. Балакшина // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 1 (21). – С. 183-186.
- 7. Ганенко И. Производство подсолнечного масла может достигнуть рекордных 4,3 млн тонн / И. Ганенко, Л. Малютина // Агроинвестор. 2017. № 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/markets/news/25772-proizvodstvo-podsolnechnogo-masla/ (дата обращения: 08.02.2017).
- 8. ГОСТ 32052-2013. Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия. Введ. 2014-01. Москва : Стандартинформ, 2013. 28 с.
- 9. И солнце разливает масло: Обзор российского рынка растительного масла. Исследования компании ID-Marketing [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.foodmarket.spb.ru/search.php? article=1904 (дата обращения: 08.02.2017).
- 10. Кулистикова Т. Россия садится на крупу и картофель. Покупатели все чаще экономят на продовольствии // Агроинвестор. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/analytics/article/24558-rossiya-saditsya-na-krupu-i-kartofel-pokupateli-vse-chashche-ekonomyat-na-prodovolstvii/(дата обращения: 08.02.2017).
- 11. Мировое производство растительных масел и жиров динамично растет [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biagroferm.ru/new/mirovoe-proizvodstvo-rastitelnyih-m (дата обращения: 09.01.2017).
- 12. Подсолнечник Казахстана. Аналитический обзор ATFBank Research, август 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.atfbank.kz/docs/economics/maslo.pdf. (дата обращения: 08.02.2017).
- 13. Приказ Минсельхоза РФ от 08.04.2008 № 194 «Об утверждении целевой программы ведомства «Развитие производства и переработки рапса в Российской Федерации на 2008-2010 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://base.garant.ru/2164735/ (дата обращения: 08.02.2017).
- 14. Разработка способа получения растительного масла из семян сафлора методом прессования в поле ультразвука / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, А.Н. Мартеха, А.А. Берестовой // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 4. С. 7-10.
- 15. Разработка технологии получения модифицированных лецитинов / Н.Н. Белина, Е.О. Герасименко, Е.А. Бутина, О.С. Воронцова, Е.П. Спильник // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91. С. 802-811.
- 16. Роль адаптивного потенциала в повышении экологической устойчивости сафлора красильного в трех регионах Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Г.В. Метлина, Ю.В. Афанасьева, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова // Образование, наука и производство. 2014. Т. 9, № 4 (9). С. 21-25.
- 17. Саляхов А.А. Обоснование системы процессов получения фосфолипидных продуктов и биодизеля при переработке отходов гидратации масла / А.А. Саляхов, А.Г. Верещагин, Е.А. Бутина // Новые технологии. 2009. № 3. С. 36-38.

- 18. Сафлор в севообороте [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mvl-saratov.ru/saflor-v-sevooborote (дата обращения: 09.01.2017).
- 19. Серебрякова К. Масличный рынок Казахстана: тенденции и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1013421#.WNDTRW\_yiM8 (дата обращения 09.01.2017).
- 20. Технологическая линия производства сафлорового масла / М.К. Кадирбаев, М.Ж. Еркебаев, А.В. Некрасов, Д.С. Садвокасова, Е.З. Матеев, С.В. Шахов // Вестник Алматинского технологического университета. -2013. -№ 5. С. 16-20.
- 21. Федотов В.А. Рапс России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков. Москва : Агролига России, 2008. 336 с.
- 22. Экзогенный биокатализ в решении проблемы рационального использования жмыха рапса / В.И. Манжесов, А.Н. Кубасова, Е.Е. Курчаева, М.Г. Сысоева, И.А. Глотова // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://science-education.ru/ru/article/view?id=24227 (дата обращения: 09.01.2017).
- 23. Biodiesel standards: General Information of Biofuel Systems Group Ltd. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.biofuelsystems.com/ specification.htm. (дата обращения: 09.01.2017).
- 24. Jin B. Comprehensive utilization of the mixture of oil sediments and soapstocks for producing FAME and phosphatides / B. Jin, M. Zhu, P. Fan, L.-J. Yu // Fuel Processing Technology. 2008. Vol. 89. P. 77-82.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Есмурат Зиятбекович Матеев – кандидат технических наук, директор департамента бакалаврских программ Евразийского технологического университета, Республика Казахстан, г. Алматы, тел. +7(727) 292-58-09, E-mail: mateew@mail.ru.

Надежда Валентиновна Королькова – кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета технологии и товароведения, зав. кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: papp01@technology.vsau.ru.

Виталий Евгеньевич Константинов – преподаватель ГБПОУ Воронежской области «Воронежский политехнический техникум», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: koffcad@gmail.com.

Анна Николаевна Кубасова – аспирант кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, E-mail: x414xx@mail.ru.

Ирина Анатольевна Глотова – профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, E-mail: glotova-irina@yandex.ru.

Сергей Васильевич Шахов – доктор технических наук, профессор кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 255-38-96, E-mail: s\_shahov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 28.06.2017

Дата принятия к печати 11.09.2017

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Esmurat Z. Mateev – Candidate of Engineering Sciences, Director of the Department of Baccalaureate Programs, Eurasian Technological University, Republic of Kazakhstan, Almaty, tel. +7 (727) 292-58-09, E-mail: mateew@mail.ru.

Nadezhda V. Korolkova – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of Technology and Merchandizing, Head of the Dept. of Processing Plant's Processes and Equipment, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, E-mail: papp01@technology.vsau.ru.

Vitaliy E. Konstantinov – Teacher, Voronezh Polytechnic College, Russian Federation, Voronezh, E-mail: koffcad@gmail.com.

Anna N. Kubasova – Post-graduate Student, the Dept. of Storage and Processing of Agricultural Products Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, E-mail: x414xx@mail.ru.

Irina A. Glotova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Storage and Processing of Agricultural Products Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97 (1175), E-mail: glotova-irina@yandex.ru.

Sergey V. Shakhov – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Machines and Devices of Food Processing Plants, Voronezh State University of Engineering Technologies, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 255-38-96, E-mail: s shahov@mail.ru.

Date of receipt 28.06.2017

Date of admittance 11.09.2017