

С.В. ЗВЕРЕВ, Т.П. ВЬЮГИНА

ОБРУШЕНИЕ СЕМЯН РАСТОРОПШИ

Обобщены биохимический состав и физико-технологические свойства семян расторопши пятнистой. Апробированы некоторые технологические схемы и режимы обрушения. Получен продукт в виде дробленого ядра (семядоли зародыша) с повышенным содержанием белка, жира и оболочки, в которых содержится ценный биоактивный флаволигнан силимарин.

Ключевые слова: расторопша, химический состав, физико-технологические свойства, обрушение, силимарин.

ВВЕДЕНИЕ. Плоды расторопши пятнистой – семянки яйцевидной формы, слегка сдавленные с боков. Верхушка косоусеченная с выступающим тупым толстым остатком столбика и острровершинным валиком вокруг него или без остатка столбика. Основание семянки тупое, рубчик щелевидный или округлый. Поверхность гладкая, иногда продольно морщинистая, блестящая или матовая, часто пятнистая. На поперечном срезе плода под лупой видны перикарпий, плотно сомкнутый с семенной кожурой, и две семядоли зародыша. Цвет от черного до светло-коричневого, иногда с сиреневым оттенком, валик более светлый. Запах слабый. Вкус водного извлечения слегка горьковатый [1].

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН РАСТОРОПШИ. Химический состав семян (плодов) расторопши и шрота представлен в таблице 1 [2, 3, 4].

Таблица 1 – Числовые показатели плодов и шрота расторопши пятнистой, %

Показатель	Плоды		Шрот	
	[2]	[3]	[2]	[4]
Источник	[2]	[3]	[2]	[4]
Влага	4,7	0	4,9	7,2
Белки	19,5	18,3	21,7	21,9
Жиры	26,1	27,8	12,1	12,9
Углеводы	0,5	–	0,7	0,8
Пищевые волокна	22,4	–	–	27,4
Зола	5,6	5,7	5,4	6,1

В таблице 2 дано содержание незаменимых аминокислот в белке плодов расторопши пятнистой [2, 5, 6, 7].

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка плодов расторопши пятнистой, %

Наименование	[2]	[5]	[6]	[7]	Эталон ФАО/ВОЗ от 2013 г.
Лизин	4,33	4,4	7,38	4,49	4,8
Метионин	0,74	1,1	2,46	0,85	2,3
Цистеин	0,92	0,8	2,16	–	
Изолейцин	3,55	8,9	5,41	2,97	3,0
Лейцин	5,47	7,1	9,84	5,62	6,1
Треонин	3,30	5,9	5,12	3,31	2,5
Фенилаланин	3,55	3,9	6,10	0,60	4,1
Тирозин	3,55	3,6	5,41	3,42	
Валин	4,28	4,3	7,97	3,79	4,0
Триптофан	0,41	–	–	–	0,66
Гистидин	1,98	2,8	3,35	3,45	1,6
Суммарно	32,05	42,8	55,2	28,5	29,06
ВСАА аминокислоты (суммарно лейцин, изолейцин и валин)	13,3	20,3	23,22	12,38	13,1

Как видно из таблицы 2, белок расторопши имеет (в сравнении с эталонным) достаточно большое содержание лизина (в отличие от других растительных белков) и, очевидно, может использоваться для корректировки сора растительных белков, дефицитных по лизину. Суммарное содержание ВСАА аминокислот в белке расторопши – на уровне эталонного – 13,3 г в 100 г (таблица 2). Лимитирующими аминокислотами белка расторопши являются сумма метионина и цистеина, триптофан.

Важным классом биологически активных соединений плодов расторопши пятнистой является масло, содержание которого достигает 20-30%. Состав масла расторопши пятнистой характеризуется наличием жирных кислот: линолевой – 56,57%, олеиновой – 20,73%, пальмитиновой – 8,01%, стеариновой – 4,79%, арахидиновой – 2,70%, бегеновой – 2,09%, нонадециловой – 1,11%, лигноцеридовой – 0,69%, миристиновой – 0,09%. По жирнокислотному составу масло расторопши наиболее близко к подсолнечному маслу.

Кроме масла, семена расторопши пятнистой известны как сырье для получения таких биоактивных веществ, как флаволигнаны (силибин, силимарин, силикристин и их стереоизомеры; флавоноиды: таксифолин, кверцетин, кемпферол; органические кислоты; смолы; жирные кислоты и белки), применяемые для профилактики и лечения различных заболеваний. Доминирующими флаволигнанами расторопши являются силибин, силидианин, силикристин. Сумма данных соединений получила название силимарин или силимариновый комплекс [8, 9, 10]. Силимарин в незначительных количествах содержится во всех частях растения, но наибольшая его часть сосредоточена в оболочке (до 7,1% от массы лузги). В семядолях его только около 0,12% [10, 11].

Плоды расторопши также содержат макроэлементы (мг/г): К – 9,20; Са – 16,60; Mg – 4,20; Fe – 0,08; микроэлементы: Mn – 0,10; Cu – 1,16; Zn – 0,71; Cr – 0,15; Al – 0,02; V – 0,01; Se – 22,90; Ni – 0,20; Sr – 0,08; Pb – 0,08; I – 0,09; B – 22,40 [11, 12].

Продукты переработки расторопши пятнистой нашли широкое применение в медицинской практике как гепатопротекторные, антиоксидантные и холеретические лекарственные средства. Выпускается большое количество биологически активных добавок на ее основе [11].

Апробирована мука из семян расторопши в хлебопечении, а также в качестве компоненты продуктов питания функционального назначения. Внесение муки из целых семян в замес способствует повышению активности бродильной микрофлоры теста, в результате чего повышается пористость готовых булочных изделий и их объем. При этом повышается содержание белка, повышается его качество, происходит обогащение витаминами, микро- и макроэлементами [12, 14, 4].

Жмых и шрот семян расторопши используется в кормопроизводстве в качестве белковой добавки и для профилактики заболеваний сельскохозяйственных животных [14, 15, 16], а также в качестве элемента продуктов питания функционального назначения [21].

На сегодня в РФ получают практически только масло и шрот из целых семян расторопши. Силимарин производят в очень ограниченном объеме, хотя технология его экстракции хорошо известна [17]. Поскольку силимарин содержится в основном в оболочках семян, а масло и белок – в семядолях ядра, предварительное разделение этих двух анатомических частей семян позволило бы повысить эффективность извлечения силимарина и масла, при этом улучшив качество жмыха или шрота по содержанию белка.

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН РАСТОРОПШИ. Некоторые физико-технологические характеристики семян расторопши, выращенных в условиях предгорной зоны Северного Кавказа, даны в таблице 3 [19].

Таблица 3 – Усредненные физико-технологические характеристики семян расторопши, выращенных в условиях предгорной зоны северного Кавказа за 2009-2014 гг.

Характеристика	Значение	
Геометрические размеры, мм	Длина, а	7,70±0,3
	Ширина, b	3,10±0,92
	Толщина, с	2,92±0,42
Масса 1000 штук, г	Влажность 10%	21,9±0,7
Насыпная плотность, г/м ³	Влажность 10%	0,32±0,8
Коэффициента трения покоя	–	0,31-0,42
Аэродинамические показатели	Скорость витания, м/с	(9-10)±0,9
	Коэффициент сопротивления	0,03-0,25
	Коэффициент парусности, м ⁻¹	0,050-0,120
Показатель прочности, Н	Влажность 10%	50-55
Коэффициент восстановления	–	0,35-0,47
Скважность, %	–	54±0,92

Исследования физико-механических характеристик показали, что насыпная плотность семян расторопши колеблется в пределах 600-540 кг/м³, с повышением влажности от 8 до 33% – снижается. С увеличением влажности семян расторопши от 5 до 32% истинная плот-

ность семян снижается от 1140 до 1052 кг/м³, насыпная плотность также снижается с 600 до 540 кг/м³, эквивалентный диаметр семени увеличивается с 3,4 до 3,8 мм, статический угол естественного откоса увенчивается с 27 до 38°, коэффициенты трения семян расторопши о фторопластовые поверхности увеличивались: коэффициент трения покоя – с 0,37 до 0,49, коэффициент трения движения – с 0,35 до 0,47 [20, 21].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Объектом исследований были семена расторопши пятнистой урожая 2022 г. (Кранодарский край). Обрушение семян расторопши пятнистой проводилось с использованием классических операций мукомольно-крупяного производства: измельчение (дробление), ситовое и пневмосепарирование. В общем случае на результаты обрушения влияют последовательность операций (технологическая схема) и режимы (скорость удара при дроблении, скорость воздуха в пневмоканалах пневмосепараторов, количество и параметры сит в отсевах). Таким образом, имеет место многовариантная задача. В данном случае дробление семян расторопши проводилось на центробежной лабораторной дробилке. Для отсева использовались лабораторные металлотканые сита. Отвеивание оболочек осуществлялось на лабораторном пневмосепараторе с контролируемой скоростью воздуха в пневмоканале.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. На рисунке 1 дана технологическая схема обрушения семян расторопши (скорость периферии рабочего диска дробилки 41 м/с, скорость воздуха в пневмоканалах 6 м/с). Результаты обрушения семян расторопши представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты обрушения семян расторопши

Продукт на входе в дробилку	Фракция	Продукт	Выход (к массе навески), %
Вся навеска семян	Сход 1,5	Осадок (возврат)	58,0
		Относ (оболочки)	4,4
	Проход 1,5	Осадок (ядро)	14,9
		Относ (оболочки)	19,9
Возврат	Сход 1,5	Осадок (возврат)	14,7
		Относ (оболочки)	23,2
	Проход 1,5	Осадок (ядро)	16,1
		Относ (оболочки)	1,3

Продукты обрушения семян расторопши после первого прогона через дробилку представлены на фотографии (рисунок 2).

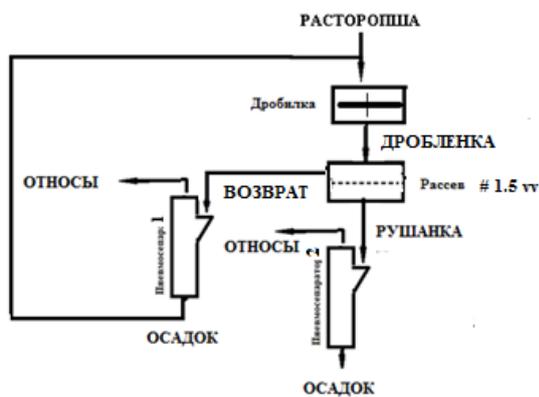


Рисунок 1 – Технологическая схема обрушения семян расторопши



Рисунок 2 – Продукты обрушения расторопши после первого прогона

1 – сход 1,5 осадок (возврат), 2 – сход 1,5 относ, 3 – проход 1,5 осадок, 4 – проход 1,5 относ

Возврат (осадок схода с сита 15 мм) повторно пропускали по той же технологической цепочке. Результаты обрушения возврата даны на фотографии (рисунок 3). Если суммировать выход ядра (осадок прохода сита 1,5 мм) после прогона всей навески и возврата, то выход ядра составит более 31%, соответственно выход оболочек – менее 69%.

На рисунке 4 дана технологическая схема обрушения семян расторопши с другой последовательностью операций (скорость периферии рабочего диска дробилки 34 м/с, скорость воздуха в пневмоканалах 6 м/с).



Рисунок 3 – Продукты семян расторопши после прогона возврата

1 – сход 1,5 осадок (возврат), 2 – сход 1,5 относ, 3 – проход 1,5 осадок, 4 – проход 1,5 относ

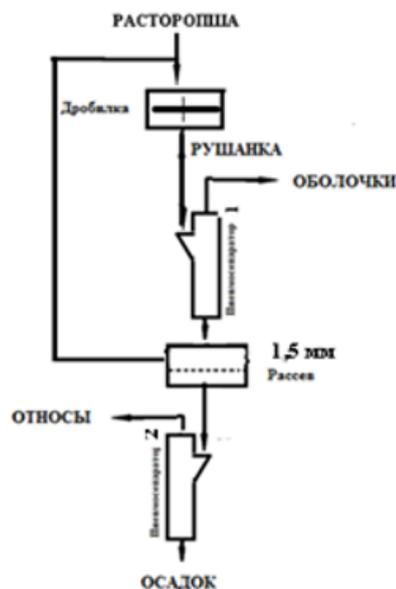


Рисунок 4 – Технологическая схема обрушения семян расторопши

На фотографии (рисунок 5) представлены исходное зерно и продукты обрушения расторопши (после четырех прогонов возврата).



Рисунок 5 – Исходное зерно и продукты обрушения расторопши

1 – исходные семена, 2 – ядро, 3 – оболочки

Химический состав продуктов обрушения дан в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав продуктов обрушения семян расторопши (%)

Продукт	Белки	Жиры	Углеводы	Клетчатка	Флаволигнаны
Семена	12,2	21,2	50,6	31,1	3,5
Ядро	22,5	40,6	25,6	2,0	0,1
Оболочки	1,9	1,9	75,6	60,2	6,9

После четырех прогонов возврата (осадок схода с сита 15 мм) выход ядра составил 50%. Очевидно, что по сравнению с предыдущей схемой и режимом дробления выход ядра увеличился. Однако, поскольку крупная фракция (осадок схода с сита №1,5 мм), содержащая неприемлемую долю недоруша, после отбора неоднократно подлежит возврату на доизмельчение, нагрузка на оборудование может существенно возрастать. Подобная схема переработки описывается в виде системы с обратной положительной связью. В этом случае нагрузка на оборудование составит:

$$P = P_0[1 + V_1 + V_2 + \dots] = P_0(1 + \sum_1^n V_i),$$

где P_0 – производительность линии, кг/час; V_i – коэффициент возврата после i -того цикла измельчения (доля продукта подлежащего возврату от его массы, поступившей на переработку); n – количество циклов возврата.

Коэффициент возврата величина переменная. Для последней технологической схемы коэффициенты возврата даны в таблице 6.

Таблица 6 – Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	B_1	B_2	B_3	B_4	Сумма
Значение	0,65	0,26	0,075	0,023	2,04

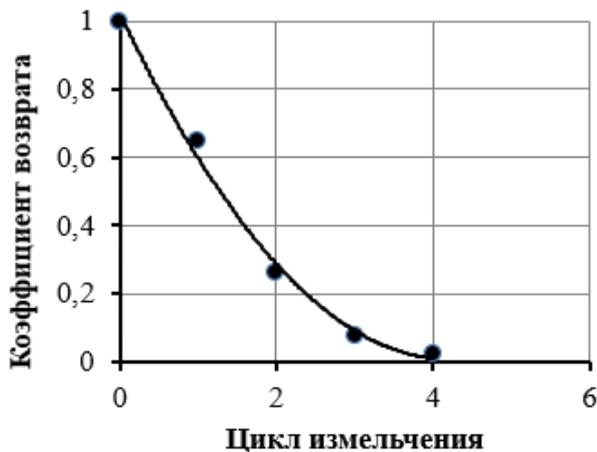


Рисунок 6 – Зависимость коэффициента возврата от цикла (соответствует технологической схеме – рисунок 4)

На рисунке 6 дан график изменения коэффициента возврата в зависимости от цикла. В данном случае производительность оборудования должна быть вдвое больше, чем линии в целом.

Коэффициент возврата зависит от влажности зерна, метода и режимов измельчения. С ростом влажности возврат увеличивается. При увеличении скорости рабочего диска центробежной дробилки возврат снижается, однако возрастает доля мелкой фракции. При уменьшении размера отверстий первого (верхнего) сита в отсеиве возврат увеличивается, но также возрастает доля мелкой фракции. С изменением фракционного состава меняются и скорости воздуха при пневмосепарировании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Обрушение семян расторопши с использованием технологических схем на базе отечественного оборудования мукомольно-крупяного производства позволяет обеспечить выход (более 30%) продукта с повышенным содержанием белка и жиров при низком содержании клетчатки. При этом отходы оболочки после пневмосепарирования могут быть использованы для экстрагирования силимарина. Однако следует иметь ввиду, что представленные технологические схемы и режимы являются ориентировочными и будут меняться при масштабировании процесса в производственных условиях. Эффективность обрушения (выход ядра и степень его очистки от оболочек) в системе операций дробления, аэро- и ситосепарирования зависит от многих факторов: влажности семян, скорости периферии рабочего диска центробежной дробилки (скорость удара семени о деку), характеристик сит отсеива, скорости воздуха в канале пневмосепараторов и структуры самого технологического процесса (последовательности операций). Повысить уровень очистки ядра от оболочек удастся за счет повышения скорости воздуха при пневмосепарировании соответствующих фракций, но при этом будет снижаться выход ядра. Учитывая ярко выраженное цветовое различие ядра и примеси, для этой же цели можно использовать фотосепаратор. Хорошие результаты его применения получены при обрушении, в частности, рапса.

Предварительное подсушивание семян приводит к охрупчиванию оболочки, т.е. в первую очередь снижает ее прочностные характеристики, однако это не является критичным для дальнейшей экстракции силимарина. Важно, что при достаточно невысокой цене семян расторопши на выходе получается не менее трех высокомаржинальных продукта, имеющих коммерческую ценность – ядро, масло, силимарин, шрот или мука после отжима масла с низким содержанием оболочки (клетчатки) и высоким содержанием белка (до 35%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расторопши пятнистой плоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/wp-content/uploads/2016/10/FS.2.5.0035.15-Rastoropshi-pyatnistoj-plody.pdf>.
2. Рамазанов, А.Ш. Аминокислотный состав плодов расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан / А.Ш. Рамазанов, Ш.А. Балаева // Химия растительного сырья. – 2020. – №3. – С. 215-223. DOI: 10.14258/jcprm.2020036434.
3. Шматкова, Н.Н. Обоснование использования семян расторопши пятнистой в производстве хлебобулочных изделий / Н.Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2015. – №4. – С. 15-20.

4. Пашенко, Л.П. Шрот расторопши пятнистой в хлебобулочных изделиях / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, В.Л. Пашенко, Л.А. Мирошниченко, В.А. Дьяков // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – №7. – С. 15-19.
5. Юрова И.С., Дерканосова А.А., Борисова Ю.Н. Повышение содержания аминокислот в составе кондитерских изделий путем внесения в кондитерские мучные смеси расторопши / И.С. Юрова, А.А. Дерканосова, Ю.Н. Борисова // Актуальная биотехнология. – 2012. – №2. – С. 19-21.
6. Apostol, L. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies / L. Apostol, C. Sorin, C. Mosoiu, G. Mustatea, S. Cucu. – 2017. – Vol. XXI. – Pp. 165-172.
7. Sadowska K., Andrzejewska J., Woropaj-Janczak M. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus. – 2011. – No. 10(3). – Pp. 197-207.
8. Сокольская, Т.А. Создание лекарственных средств из плодов расторопши пятнистой (получение, стандартизация и контроль качества): дис... доктора фарм.наук: 15.00.02 / Т.А. Сокольская. – М., 2000. – 79 с.
9. Pepping, J. Milk thistle: *Silybum marianum* / J. Pepping // American Journal of Health-System Pharmacy. – 1999. – Vol. 56, № 12. – P. 1195-1197.
10. Куркин, В.А. Расторопша пятнистая / В.А. Куркин и др. - Самара: ООО «ОФОРТ», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2019 г. – 118 с.
11. Цаприлова, С.В. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение / С.В. Цаприлова, Р.А. Родионова // Вестник фармации. – 2008. – №3(41). – С. 92-104.
12. Сокольская, Т.А. Создание лекарственных средств из плодов расторопши пятнистой (получение, стандартизация и контроль качества): дис. ... доктора фарм. наук: 15.00.02 / Т.А. Сокольская. – М., 2000. – 79 с.
13. Перспективы использования шрота расторопши при производстве продуктов питания функционального назначения / Кононенко С.И., Баева З.Т., Кочиева И.В., Салбиева Ф.С., Валиева Р.Э. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-shrota-rastoropshi-pri-proizvodstve-produktov-pitaniya-funktsionalnogo-naznacheniya>
14. Шматкова, Н.Н. Обоснование использования семян расторопши пятнистой в производстве хлебобулочных изделий / Н.Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2015. – №4. – С. 15-20.
15. Мацнева, В.В. Характеристика шрота расторопши как источника ценных компонентов в питании с/х животных / В.В. Мацнева, Е.Г. Доева, И.В. Кочиева // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №7 (часть 2). – С. 90-91.
16. Кравайнис, Ю.Я. Применение жмыха расторопши для профилактики заболеваний молодняка крупного рогатого скота / Ю.Я. Кравайнис, Р.С. Кравайне // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – №2(26). – С. 63-66.
17. Двалишвили, В.Г. Шрот расторопши в кормлении овец / В.Г. Двалишвили, Р.С. Низамов // Зоотехния. – 2001. – №8. – С. 15-17.
18. Самылина, И.А. Перспективы создания сухих экстрактов / И.А. Самылина и др. // Фармация. – 2006. – Т.54, №2. – С. 43-46.
19. Джашеев, А-М.С. Характеристика семян расторопши пятнистой (*silybum marianum* (L.)), выращенных в условиях предгорной зоны северного кавказа / А-М.С. Джашеев, З.А-М. Джашеева, Ф.А. Акбаева, З.У. Гочияева, Ф.М. Токова // Успехи современного естествознания. – 2018. – №12-1. – С. 36-41.
20. Юрова, И.С. Насыпная плотность семян / И.С. Юрова, С.В. Шахов, А.А. Корчинский, В.В. Шаршов // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – С. 225.
21. Юрова, И.С. Разработка и научное обеспечение способа сушки семян расторопши в вихревой камере с СВЧ – энергоподводом: 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / Ирина Сергеевна Юрова; [Воронежский государственный университет инженерных технологий]. – Воронеж, 2012. – 20 с.

Зверев Сергей Васильевич

НТЦ АО «ГК МЕЛКОМ»

Советник, доктор технических наук, профессор

117624, Россия, г. Москва, ул. Скобелевского, д. 3, кор.1, кв. 165, E-mail: zverevsv@yandex.ru

Вьюгина Татьяна Петровна

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского

Аспирант кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья

109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: leto1234@yandex.ru

S.V. ZVEREV, T.P. VYUGINA

PEELING OF SILYBUM MARIANUM SEEDS

The biochemical composition and physico-technological properties of milk thistle seeds are generalized. Some technological schemes and modes of collapse have been tested. The product was obtained in the form of a crushed nucleus with an increased content of protein and fat, and a shell containing valuable bioactive flavolignan silymarin.

Keywords: *silybum marianum, chemical composition, physical and technological properties, peeling, silymarin.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Rastoropshi pyatnistoj plody [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.ru/wp-content/uploads/2016/10/FS.2.5.0035.15-Rastoropshi-pyatnistoj-plody.pdf>.
2. Ramazanov, A.SH. Aminokislotnyj sostav plodov rastoropshi pyatnistoj, proizrastayushchej na territorii Respubliki Dagestan / A.SH. Ramazanov, SH.A. Balaeva // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2020. – №3. – S. 215-223. DOI: 10.14258/jcprm.2020036434.
3. SHmatkova, N.N. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan rastoropshi pyatnistoj v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij / N.N. SHmatkova // Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – №4. – S. 15-20.
4. Pashchenko, L.P. SHrot rastoropshi pyatnistoj v hlebobulochnyh izdeliyah / L.P. Pashchenko, T.V. Sanina, V.L. Pashchenko, L.A. Miroshnichenko, V.A. D'yakov // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2007. – №7. – S. 15-19.
5. YUrova I.S., Derkanosova A.A., Borisova YU.N. Povyshenie sodержaniya aminokislot v sostave konditerskih izdelij putem vnoseniya v konditerskie muchnye smesi rastoropshi / I.S. YUrova, A.A. Derkanosova, YU.N. Borisova // Aktual'naya biotekhnologiya. – 2012. – №2. – S. 19-21.
6. Apostol, L. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies / L. Apostol, C. Sorin, C. Mosoiu, G. Mustatea, S. Cucu. – 2017. – Vol. XXI. – Pp. 165-172.
7. Sadowska K., Andrzejewska J., Woropaj-Janczak M. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus. – 2011. – No. 10(3). – Pp. 197-207.
8. Sokol'skaya, T.A. Sozdanie lekarstvennyh sredstv iz plodov rastoropshi pyatnistoj (poluchenie, standartizaciya i kontrol' kachestva): dis... doktora farm.nauk: 15.00.02 / T.A. Sokol'skaya. – M., 2000. – 79 s.
9. Pepping, J. Milk thistle: Silybum marianum / J. Pepping // American Journal of Health-System Pharmacy. – 1999. – Vol. 56, № 12. – P. 1195-1197.
10. Kurkin, V.A. Rastoropsha pyatnistaya / V.A. Kurkin i dr.. - Samara: OOO «OFORT», GOU VPO «SamGMU Roszdrava», 2919 g. – 118 s.
11. Caprilova, S.V. Rastoropsha pyatnistaya: himicheskiy sostav, standartizaciya, primenenie / S.V. Caprilova, R.A. Rodionova // Vestnik farmacii. – 2008. – №3(41). – S. 92-104.
12. Sokol'skaya, T.A. Sozdanie lekarstvennyh sredstv iz plodov rastoropshi pyatnistoj (poluchenie, standartizaciya i kontrol' kachestva): dis. ... doktora farm. nauk: 15.00.02 / T.A. Sokol'skaya. – M., 2000. – 79 s.
13. Perspektivy ispol'zovaniya shrota rastoropshi pri proizvodstve produktov pitaniya funkcional'nogo naznacheniya / Kononenko S.I., Baeva Z.T., Kochieva I.V., Salbieva F.S., Valieva R.E. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-shrota-rastoropshi-pri-proizvodstve-produktov-pitaniya-funksionalnogo-naznacheniya>
14. SHmatkova, N.N. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan rastoropshi pyatnistoj v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij / N.N. SHmatkova // Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – №4. – S. 15-20.
15. Macneva, V.V. Harakteristika shrota rastoropshi kak istochnika cennyh komponentov v pitanii s/h zhivotnyh / V.V. Macneva, E.G. Doeva, I.V. Kochieva // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2014. – №7 (chast' 2). – S. 90-91.
16. Kravajnis, YU.YA. Primenenie zhmyha rastoropshi dlya profilaktiki zabozevanij molodnyaka krupnogo rogatogo skota / YU.YA. Kravajnis, R.S. Kravajne // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2014. – №2(26). – S. 63-66.
17. Dvalishvili, V.G. SHrot rastoropshi v kormlenii ovec / V.G. Dvalishvili, R.S. Nizamov // Zootekhnika. – 2001. – №8. – S. 15-17.
18. Samylina, I.A. Perspektivy sozdaniya suhikh ekstraktov / I.A. Samylina i dr. // Farmaciya. – 2006. – T.54, №2. – S. 43-46.
19. Dzhashchev, A-M.S. Harakteristika semyan rastoropshi pyatnistoj (silybum marianum (L.)), vyrashchennyh v usloviyah predgornoj zony severnogo kavkaza / A-M.S. Dzhashchev, Z.A-M. Dzhashcheva, F.A. Akbaeva, Z.U. Gochiyeva, F.M. Tokova // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2018. – №12-1. – S. 36-41.
20. YUrova, I.S. Nasybnaya plotnost' semyan / I.S. YUrova, S.V. SHahov, A.A. Korchinskij, V.V. SHarshov // Mezhdunarodnyj studencheskiy nauchnyj vestnik. – 2015. – № 3-2. – S. 225.
21. YUrova, I.S. Razrabotka i nauchnoe obespechenie sposoba sushki semyan rastoropshi v vihrevoj kame-re s SVCH – energopodvodom: 05.18.12 «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv»: avtopef. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhnich. nauk / Irina Sergeevna YUrova; [Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernyh tekhnologij]. – Voronezh, 2012. – 20 s.

Zverev Sergej Vasil'evich

STC JSC «GC MELKOM»

Advisor, doktor of technical sciences, professor

117624, Russia, Moscow, Skobelevskogo st., 3, building 1, apt. 165, E-mail: zverevsv@yandex.ru

V'jugina Tat'jana Petrovna

Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

Postgraduate student at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials

109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: leto1234@yandex.ru

© Зверев С.В., Вьюгина Т.П., 2023