УДК 633.85:577.112.3

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–4–184–12–17

Аминокислотный состав белка семян кондитерских сортов подсолнечника селекции ВНИИМК

Ю.Ю. Поморова,

зав. лабораторией, канд. тех. наук

Д.В. Бескоровайный,

мл. науч. сотрудник

В.В. Пятковский,

аналитик

Ю.М. Серова,

науч. сотрудник

Ю.С. Болховитина,

аналитик

Ю.Ю. Шемет,

лаборант-исследователь

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

E-mail: protein@vniimk.ru

Для цитирования: Поморова Ю.Ю., Бескоровайный Д.В., Пятковский В.В., Серова Ю.М., Болховитина Ю.С., Шемет Ю.Ю. Аминокислотный состав белка семян кондитерских сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 12–17.

Ключевые слова: подсолнечник, кондитерские сорта, аминокислотный состав, содержание белка, масличность, абсолютно сухое вещество (АСВ).

Крупноплодные гибриды и сорта подсолнечника кондитерского и грызового типа получили широкое распространение в производстве ряда стран. Особое значение в характеристике крупноплодных семян подсолнечника имеет качество белка. Ценность белкового комплекса определяется его аминокислотным составом. Исследованы семена трех крупноплодных сортов подсолнечника кондитерского направления использования: Белочка, Джинн, Лакомка, выращенные на центральной экспериментальной базе ВНИИМК в 2017–2019 гг. Аминокислотный состав белка семян определялся на ВЭЖХ-анализаторе Sevko&Co APM-1000HT с градиентным элюированием и постколоночной дериватизацией нингидрином. Сорт Белочка отличался самым высоким содержанием абсолютно сухого белка – 21,24 г/100 г, за три года среднее содержание белка составило $19,43 \pm 0,91$ г/100 г абсолютно сухо-

го вещества (АСВ), коэффициент вариации 8,18 %. Содержание белка у сорта Джинн составило $19,43 \pm 0,11$ г/100 г АСВ, коэффициент вариации 0,78 %. Для сорта Белочка в большей степени изменчиво содержание белка, а для сорта Джинн – масличности. При этом установлено, что средние значения масличности и содержания белка этих сортов за исследуемые годы практически равны. Сорт Лакомка за два года выращивания показал стабильные биохимические показатели по содержанию белка $17,53 \pm 0,15$ г/100 г АСВ. Между масличностью и содержанием белка среди изученных сортов существует сильная обратная корреляционная связь, которая составила $r = -0,72$. Сорт Белочка отличается от других исследуемых сортов. Он имеет наибольшую сумму незаменимых аминокислот ($25,48\text{--}31,46$ г/100 г абсолютно сухого белка) и заменимых ($48,33\text{--}58,26$ г/100 г абсолютно сухого белка). Варьирование содержания аминокислот у сорта Белочка оказалось значительно большим, коэффициент вариации $C = 9\text{--}20$ %. В то же время нами отмечена высокая однородность по содержанию белка ($C = 1$ %) и аминокислотному составу ($C = 1\text{--}15$ %) сорта Лакомка.

UDC 633.85:577.112.3

Amino-acid composition of seeds of confectionery sunflower varieties bred at the V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops.

Yu.Yu. Pomorova, head of the lab., PhD in engineering,

D.V. Beskorovayny, junior researcher

V.V. Pyatovsky, analyst

Yu.M. Serova, researcher

Yu.S. Bolkhovitina, analyst

Yu.Yu. Shemet, laboratory research assistant

V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: protein@vniimk.ru

Key words: sunflower, confectionery varieties, amino acid composition, protein content, oil content, absolutely dry matter (ADM).

Large-fruited hybrids and varieties of confectionery and edible sunflower types are widespread in the production of several countries. The protein quality is of particular importance in the characterization of large-fruited sunflower seeds. The value of a protein complex is determined by its amino acid composition. The value of a protein complex is determined by its amino acid composition. We studied the seeds of three large-fruited varieties of confectionery sunflower: Belochka, Dzhinn, Lakomka, cultivated at the experimental station of V.S. Pustovoi of All-Russian Research Institute of Oil Crops in 2017–2019. We determined the amino acid composition of the seed protein on a HPLC-analyzer Sevko&Co APM-1000HT with gradient elution and postcolumn derivatization with ninhydrin. The variety Belochka

had the highest content of absolutely dry protein – 21.24 g/100 g, the average protein content for three years was 19.43 ± 0.91 g/100g of absolutely dry matter (ADM), the coefficient of variation was 8.18 %. The protein content of the variety Dzhinn was 19.43 ± 0.11 g/100 g of ADM, the coefficient of variation was 0.78 %. The protein content is more variable in the Belochka variety, while in the Dzhinn variety the oil content is more variable. At the same time, we established that the average values of oil and protein content of these varieties for the years of study are nearly equal. The Lakomka variety has shown stable biochemical parameters for the protein content over two years of cultivation - 17.53 ± 0.15 g/100 g of ADM. There is a strong inverse correlation between the oil content and protein content among the studied varieties, which was $r = -0.72$. The variety Belochka differs from the other studied varieties. It has the largest amount of essential amino acids (25.48–31.46 g/100 g of absolutely dry matter) and non-essential amino acids (48.33–58.26 g/100 g). The variation of the amino acid content in the Belochka variety was much higher, the coefficient of variation was $C = 9$ –20 %. At the same time, we noted a high homogeneity in protein content ($C = 1$ %) and amino acid composition ($C = 1$ –15 %) in the Lakomka variety.

Введение. В 2019 г. посевные площади подсолнечника в России находились на отметках в 8 505,3 тыс. га, что на 4,2 % (на 345,2 тыс. га) больше, чем годом ранее. За пять лет размеры посевов выросли на 23,1 % (на 1 594,0 тыс. га), за десять лет – на 37,2 % (на 2 306,2 тыс. га) [1]. В последние годы значительно возрос спрос сельскохозяйственного производства на семена крупноплодного подсолнечника в нашей стране. К кондитерскому подсолнечнику предъявляют определенные требования по крупности семян, содержанию в них белка и масла, легкости отделения лузги от семени (ядра). Семена подсолнечника используют как в виде самостоятельного продукта, так и в пищевом производстве различных кондитерских изделий [2; 3; 4]. Данное направление развивается во всем мире. Существует стабильный спрос как на обрубленные, так и на целые семена кондитерского подсолнечника в России и западноевропейских странах [5; 6].

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2018 г., включен 21 сорт-популяция крупноплодного подсолнечника,

из них пять – селекции ФГБНУ ВНИИМК: Белочка, Джинн, Лакомка, Орешек и СПК [7].

Первый кондитерский сорт СПК был создан в результате гибридизации грызового черноплодного сорта Стадион и высокомасличного сорта Юбилейный 60. Сорт Лакомка был получен в результате скрещивания сортов СПК и Флагман, с дальнейшим отбором устойчивых к заражению биотипов [2]. Это один из самых высокоурожайных сортов подсолнечника, средняя урожайность семян 35 ц/га. Содержание масла 48–50 %, белка – 19,43 % [9].

Сорт Джинн создавался путем выделения из межсортной популяции Лакомка × СПК. Семена (собственно ядра) обладают хорошими вкусовыми качествами. Урожайность 35–37 ц/га. Содержание масла 44,5 %, белка – 19,53 % [7; 9; 10].

Белочка – скороспелый крупноплодный сорт подсолнечника кондитерского типа. Выделен из сорта Орешек. Средняя урожайность 27,8 ц/га. Содержание белка 23 %, масла – 44 % [7; 10; 11].

Цель работы заключается в определении качественного состава семян трех крупноплодных сортов подсолнечника: Белочка, Джинн, Лакомка селекции ВНИИМК по содержанию масла, белка и его аминокислотного состава, а также изменчивости этих признаков при репродукции крупноплодных семян.

Материалы и методы. Исследования проводились в лаборатории белка отдела биологических исследований ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Материалом служили семена трех крупноплодных сортов подсолнечника кондитерского направления использования: Белочка, Джинн, Лакомка, урожая 2017–2019 гг. Масличность семян определяли с помощью ЯМР-анализатора АМВ-1006М по ГОСТ Р 8.597-2010 [12]. Массовую долю сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-93 [13], лузжистость семян подсолнечника – по ГОСТ 10855-64 [14], аминокислотный состав белка семян – по ГОСТ 32195-2013

[15] на ВЭЖХ-анализаторе Sevko&Co ARM-1000HT с градиентным элюированием и постколоночной дериватизацией нингидрином. Повторность определений двукратная. Коэффициент вариации рассчитывался по формуле:

$$C = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100, \%$$

где σ – среднее квадратическое отклонение;

$\bar{x}$ – среднее арифметическое значение.

Результаты анализа обрабатывали методами математической статистики [16].

Результаты и обсуждение. За три года среднее содержание белка у сорта Белочка составило $19,43 \pm 0,91$ г/100 г АСВ (абсолютно сухого вещества). Более стабильные результаты показали сорта Джинн ($19,43 \pm 0,11$ г/100 г АСВ) и Лакомка ($17,53$ г/100 г АСВ), с ошибкой среднего значения 0,15. Для сорта Белочка за исследуемые годы в большей степени изменчиво содержание белка ($C = 8,18 \%$), а для сорта Джинн масличность ($C = 6,26 \%$). При этом установлено, что средние значения масличности и содержания белка этих сортов за исследуемые годы равны (табл. 1).

Таблица 1

Биохимическая характеристика семян исследуемых сортов подсолнечника (2017–2019 гг.)

Сорт	Год урожая	Масличность семян		Содержание белка в семенах		Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %
		%	$\bar{x}$	г/100 г АСВ	$\bar{x}$		
Белочка	2017	44,2	$44,0 \pm 0,58$	18,77	$19,43 \pm 0,91$	141,79	31,82
	2018	45,0		18,28		111,00	29,32
	2019	43,0		21,24		132,93	30,75
Джинн	2018	46,0	$44,0 \pm 1,95$	19,32	$19,43 \pm 0,11$	103,96	26,41
	2019	42,1		19,53		144,88	31,30
Лакомка	2017	43,8	$45,2 \pm 1,40$	17,67	$17,53 \pm 0,15$	120,20	29,77
	2019	46,6		17,38		128,86	28,24

Сорт Лакомка за два года выращивания показал стабильные биохимические показатели по содержанию белка $17,53 \pm 0,15$ г/100 г АСВ. Суммарное содержание масла и белка в семечках среди кондитерских сортов составляло 61,47–65,32 %.

Корреляционная связь между масличностью и содержанием белка среди кондитерских сортов ($r = -0,72$) говорит об относительном уменьшении содержания белка при увеличении масличности (рисунок), что было подтверждено более ранними исследованиями [17; 18].

Рисунок – Содержание белка и масличности у крупноплодных сортов подсолнечника

Следует отметить, что сорт Белочка отличается от других исследуемых сортов. Он имеет наибольшую сумму заменимых ($48,33$ – $58,26$ г/100 г абсолютно сухого белка) и незаменимых ($25,48$ – $31,46$ г/100 г) аминокислот. Среди заменимых аминокислот обнаружено преобладание аспарагиновой и глутаминовой кислот, что характерно для всех сортов подсолнечника. Полученные результаты свидетельствуют, что среди незаменимых аминокислот наблюдается преобладание валина и лейцина у всех крупноплодных сортов, крайне мало цистеина, тирозина и метионина (табл. 2).

Изучение аминокислотного состава семян подсолнечника различных лет выращивания показало, что варьирование содержания аминокислот у сорта Белочка оказалось значительно большим, коэффициент вариации $C = 9$ – 20% . Наибольшее увеличение размаха изменчивости было у аминокислот цистеин, аргинин и аспарагиновая кислота. Это может свидетельствовать о большей гетерогенности сорта. В то же время нами отмечена высокая однородность по содержанию белка ($C = 1 \%$) и аминокислотному составу

(C = 1–15 %) сорта Лакомка с высоким варьированием лишь аргинина (C = 15 %) (табл. 3).

Таблица 2

Аминокислотный состав семян крупноплодных сортов селекции ВНИИМК, г/100 г

Аминокислота	Белочка			Джинн		Лакомка	
	2017	2018	2019	2018	2017	2019	
<i>Незаменимые</i>							
Валин	3,98	4,57	3,79	3,52	3,46	3,63	
Гистидин	2,03	2,37	1,87	1,75	1,49	1,71	
Изолейцин	3,59	3,97	3,26	3,08	2,58	3,00	
Лейцин	5,69	6,38	5,30	5,00	4,84	5,14	
Лизин	3,01	3,18	2,58	2,36	2,06	2,29	
Метионин	1,98	2,49	2,10	1,68	1,71	1,92	
Треонин	3,53	3,84	3,25	3,67	2,98	3,33	
Фенилаланин	3,56	4,66	3,34	3,55	3,11	3,36	
Σ незаменимых аминокислот	27,38	31,46	25,48	24,60	22,23	24,39	
<i>Заменимые</i>							
Аланин	3,63	4,09	3,44	3,32	3,16	3,33	
Аргинин	6,68	6,94	5,13	5,74	5,03	6,21	
Аспаргиновая кислота	6,42	9,43	8,25	7,73	7,08	7,90	
Глицин	5,52	6,06	4,83	4,47	4,63	4,79	
Глутаминовая кислота	17,50	20,18	17,16	16,21	15,62	16,58	
Пролин	3,83	4,36	3,49	3,46	3,45	3,71	
Серин	3,87	4,32	3,58	3,34	3,32	3,54	
Тирозин	1,99	2,32	1,78	1,81	1,64	1,77	
Цистеин	0,85	0,57	0,68	0,68	0,39	0,39	
Σ заменимых аминокислот	50,30	58,26	48,33	46,75	44,31	48,23	
Σ всех аминокислот	77,68	89,73	73,81	71,35	66,54	72,62	

Таблица 3

Изменчивость содержания аминокислот белка семян кондитерских сортов подсолнечника (2017–2019 гг.)

Аминокислота	Содержание аминокислот, г/100 г	Диапазон изменчивости, г/100 г		Коэффициент вариации, %
	в среднем по сорту	Min–max	R	
1	2	3	4	5
<i>Белочка</i>				
<i>Незаменимые аминокислоты</i>				
Валин	4,12 ± 0,23	3,79–4,57	0,78	10
Гистидин	2,09 ± 0,15	1,87–2,37	0,50	12
Изолейцин	3,61 ± 0,21	3,26–3,97	0,72	10
Лейцин	5,79 ± 0,32	5,30–6,38	1,08	9
Лизин	2,92 ± 0,18	2,58–3,18	0,60	11
Метионин	2,19 ± 0,16	1,98–2,49	0,51	12
Треонин	3,54 ± 0,17	3,25–3,84	0,59	8
Фенилаланин	3,85 ± 0,41	3,34–4,66	1,32	18
<i>Заменимые аминокислоты</i>				
Аланин	3,73 ± 0,19	3,44–4,09	0,66	9

Продолжение таблицы 3				
1	2	3	4	5
Аргинин	6,26 ± 0,56	5,13–6,94	1,81	16
Аспаргиновая кислота	8,05 ± 0,88	6,42–9,43	3,01	19
Глицин	5,48 ± 0,36	4,83–6,06	1,23	11
Глутаминовая кислота	18,29 ± 0,95	17,16–20,18	3,02	9
Пролин	3,90 ± 0,25	3,49–4,36	0,87	11
Серин	3,93 ± 0,21	3,58–4,32	0,74	10
Тирозин	2,04 ± 0,16	1,78–2,32	0,54	13
Цистеин	0,71 ± 0,08	0,57–0,85	0,28	20
<i>Лакомка</i>				
<i>Незаменимые аминокислоты</i>				
Валин	3,55 ± 0,09	3,46–3,63	0,17	4
Гистидин	1,60 ± 0,11	1,49–1,71	0,21	10
Изолейцин	2,79 ± 0,21	2,58–3,00	0,42	11
Лейцин	4,99 ± 0,15	4,84–5,14	0,31	4
Лизин	2,18 ± 0,12	2,06–2,29	0,23	8
Метионин	1,81 ± 0,11	1,71–1,92	0,21	8
Треонин	3,15 ± 0,17	2,98–3,33	0,35	8
Фенилаланин	3,24 ± 0,13	3,11–3,36	0,25	6
<i>Заменимые аминокислоты</i>				
Аланин	3,25 ± 0,09	3,16–3,33	0,17	4
Аргинин	5,62 ± 0,59	5,03–6,21	1,18	15
Аспаргиновая кислота	7,49 ± 0,41	7,08–7,90	0,82	8
Глицин	4,71 ± 0,08	4,63–4,79	0,16	2
Глутаминовая кислота	16,10 ± 0,48	15,62–16,58	0,96	4
Пролин	3,58 ± 0,13	3,45–3,71	0,27	5
Серин	3,43 ± 0,11	3,32–3,54	0,22	5
Тирозин	1,70 ± 0,07	1,64–1,77	0,13	6
Цистеин	0,39 ± 0,01	0,39–0,39	0,01	1

Выводы. Была подтверждена обратная корреляционная зависимость между масличностью и содержанием белка, которая упоминалась в работах Дьякова А.Б., Дублянской Н.Ф., Супруновой Л.В. В белке семян исследуемых сортов подсолнечника преобладают заменимые аминокислоты – 44,31–58,26 г/100 г абсолютно сухого белка. Наибольшее количество белка (18,28–21,24 г/100 г АСВ) и незаменимых аминокислот (25,48–31,46 г/100 г абсолютно сухого белка) содержит сорт Белочка. Установлено значительное повышение количества белка (на 13,94 %) в семенах сорта Белочка в 2019 г. по сравнению с урожаями других лет. Для сорта Белочка в большей степени изменчиво содержание белка, а для сорта Джинн – масличности. При этом установлено, что средние значения масличности

и содержания белка этих сортов за исследуемые годы практически равны. Сорт Лакомка за два года выращивания показал стабильные биохимические показатели по содержанию белка ($17,53 \pm 0,15$ г/100 г АСВ). Наибольшая изменчивость содержания аминокислот за исследуемые годы отмечена у сорта Белочка, коэффициент вариации $C = 9-20$ %. Наибольшее увеличение размаха варьирования было у аминокислот цистеин, аргинин и аспарагиновая кислота. Сорт Лакомка, напротив, отличается однородностью содержания аминокислот в семенах ($C = 1-15$ %) с высоким варьированием аргинина ($C = 15$ %).

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 26.10.2020).
2. Тишков Н.М., Бородин С.Г. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 57–64.
3. Саакян А.Т., Зеленский Г.Л. Создание исходного материала для селекции скороспелых кондитерских сортов подсолнечника // Сб. статей по матер. 71-й науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2015 год: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – КубГАУ, 2016. – С. 31–32.
4. Шаззо А.А., Викторова Е.П., Мхитарьянц Л.А. Инновационная технология фракционирования и обрушивания семян подсолнечника кондитерских сортов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – № 3 (3). – С. 32–37.
5. Мамонов А.И. Создание крупноплодного селекционного материала подсолнечника кондитерского, грызового и масличного направления: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Андрей Иванович Мамонов. – Краснодар, 2006. – 125 с.
6. Пикунов С.А. Оценка сортов-популяций подсолнечника кондитерского направления по выходу крупной фракции // X Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов, ВНИИМК. – 2019. – С. 132–135.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: [Электронный ресурс]. – Том 1. «Сорта растений». – 2018. URL: <http://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 06.04.2020).
8. Стрыгина М.В., Алешин В.Н., Минакова А.Д., Лобанов В.Г. Биохимическая характеристика новых сортов подсолнечника // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2003. – № 1. – С. 26.
9. Котлярова И.А., Децына А.А., Терещенко Г.А. Крупноплодный сорт подсолнечника кондитерского типа Джинн // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 114–117.
10. Поморова Ю.Ю., Пятовский В.В., Бескоровайный Д. В., Серова Ю.М., Болховитина Ю.С. Сравнительный анализ аминокислотного состава белка семян подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 31–37.
11. Децына А.А., Терещенко Г.А., Илларионова И.В. Скороспелый крупноплодный сорт подсолнечника кондитерского типа Белочка // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 141–144.
12. ГОСТ Р 8.597-2010 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. – М.: Стандартинформ, 2019. – 13 с.
13. ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – М.: Стандартинформ, 2011. – 33 с.
14. ГОСТ 10855-64 Семена масличные. Метод определения лузжистости. – М.: Стандартинформ, 2010. – 2 с.
15. ГОСТ 32195-2013 Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот. – М.: Стандартинформ, 2014. – 27 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 352 с.
17. Тихонов О.И., Бочкарев Н.И., Дьяков А.Б. [и др.]. Биология, селекция и возделывание подсолнечника. – М.: Агропромиздат, 1991. – 281 с.

18. Супрунова Л. В. Азотсодержащие вещества семян подсолнечника: дис. ... канд. биол. наук / Лидия Валентиновна Супрунова. – Краснодар, 1969. – 139 с.

References

1. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki: [Elektronnyy resurs]. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (data obrashcheniya: 26.10.2020).

2. Tishkov N.M., Borodin S.G. Produktivnost' sortov konditerskogo podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stoyaniya rasteniy // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2009. – Vyp. 1 (140). – S. 57–64.

3. Saakyan A.T., Zelenskiy G.L. Sozдание iskhodnogo materiala dlya selektsii skorospelykh konditerskikh sortov podsolnechnika // Sb. statey po mater. 71-y nauch.-prakt. konf. prepodavateley po itogam NIR za 2015 god: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. – KubGAU, 2016. – S. 31–32.

4. Shazzo A.A., Viktorova E.P., Mkhitar'yants L.A. Innovatsionnaya tekhnologiya fraktsionirovaniya i obrushivaniya semyan podsolnechnika konditerskikh sortov // Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2014. – № 3 (3). – S. 32–37.

5. Mamonov A.I. Sozдание krupnoplodnogo selektsionnogo materiala podsolnechnika konditerskogo, gryzovogo i maslichnogo napravleniya: dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.05 / Andrey Ivanovich Mamonov. – Krasnodar, 2006. – 125 s.

6. Pikunov S.A. Otsenka sortov-populyatsiy podsolnechnika konditerskogo napravleniya po vykhodu krupnoy fraktsii // Kh Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov, VNIIMK. – 2019. – S. 132–135.

7. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: [Elektronnyy resurs]. – Tom 1. «Sorta rasteniy». – 2018. URL: <http://reestr.gossortrf.ru/> (data obrashcheniya: 06.04.2020).

8. Strygina M.V., Aleshin V.N., Minakova A.D., Lobanov V.G. Biokhimicheskaya kharakteristika novykh sortov podsolnechnika // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. – 2003. – № 1. – S. 26.

9. Kotlyarova I.A., Detsyna A.A., Tereshchenko G.A. Krupnoplodnyy sort

podsolnechnika konditerskogo tipa Dzhinn // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 114–117.

10. Pomorova Yu.Yu., Pyatovskiy V.V., Beskorovaynyy D. V., Serova Yu.M., Bolkhovitina Yu.S. Sravnitel'nyy analiz aminokislotnogo sostava belka semyan podsolnechnika selektsii FGBNU FNTs VNIIMK // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 1 (181). – S. 31–37.

11. Detsyna A.A., Tereshchenko G.A., Illarionova I.V. Skorospelyy krupnoplodnyy sort podsolnechnika konditerskogo tipa Belochka // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 2 (174). – S. 141–144.

12. GOST R 8.597-2010 Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmereniy (GSI). Semena maslichnykh kul'tur i produkty ikh pererabotki. Metodika izmereniy maslichnosti i vlazhnosti metodom impul'snogo yadernogo magnitnogo rezonansa. – M.: Standartinform, 2019. – 13 s.

13. GOST 13496.4-93 Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya soderzhaniya azota i syrogo proteina. – M.: Standartinform, 2011. – 33 s.

14. GOST 10855-64 Semena maslichnye. Metod opredeleniya luzhistosti. – M.: Standartinform, 2010. – 2 s.

15. GOST 32195-2013 Korma, kombikorma. Metod opredeleniya soderzhaniya aminokislot. – M.: Standartinform, 2014. – 27 s.

16. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M., 1985. – 352 s.

17. Tikhonov O.I., Bochkarev N.I., D'yakov A.B. [i dr.]. Biologiya, selektsiya i vozdeystviye podsolnechnika. – M.: Agropromizdat, 1991. – 281 s.

18. Suprunova L. V. Azotsoderzhashchie veshchestva semyan podsolnechnika: dis. ... kand. biol. nauk / Lidiya Valentinovna Suprunova. – Krasnodar, 1969. – 139 s.

Получено: 17.09.2020 Принято: 13.11.2020

Received: 17.09.2020 Accepted: 13.11.2020