

КАЧЕСТВО БЕЛКА ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

И.Ю. НИКИФОРОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID: 0000-0003-4313-2401, E-mail: irina220169@mail.ru.

И.С. ГАНИЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID: 0000-0002-9925-0178, E-mail: irinaganieva1984@mail.ru.

М.А. ЛАНОЧКИНА, научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-5609-5529,
E-mail: lmar2701@mail.ru.

Ю.В. МАЛАФЕЕВА, научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-7461-381X,
E-mail: malxp@mail.ru

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП ФГБНУ «ФИЦ КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН»

Аннотация. Цель исследований – оценить качество белка зерна голозерных образцов ярового ячменя по семи критериям: содержанию лизина (г/100 г белка), сумме аминокислот (г/100 г белка), коэффициенту различия аминокислотных скоров (КРАС, %), биологической ценности (БЦ, %), индексу незаменимых аминокислот (ИНАК, доли ед.), обобщенному коэффициенту утилитарности (U, доли ед.), коэффициенту сопоставимой избыточности (G, доли ед.). Определение содержания белка и тринадцати аминокислот (метионин, лизин, треонин, метионин, триптофан, валин, изолейцин, лейцин, гистидин, фенилаланин, аргинин, серин, тирозин) в дробленом зерне проводили с помощью метода спектроскопии в ближней инфракрасной области на приборе DS 2500F фирмы FOSS. По сумме аминокислот значения четырех образцов Оскар, Нудум 25, Нудум 27, Нудум 95 вышли за верхнюю границу 95% доверительного интервала и составили 54,31/58,58/54,52/54,28 г/100 г белка соответственно. По сумме аминокислот голозерные образцы превысили пленчатый стандарт на 1,9-18,3%. Максимальная прибавка к пленчатому стандарту отмечена у Нудум 25 и составила 18,3%. Образец Нудум 27 характеризовался комплексом критериев высокой биологической ценности белка. У него зафиксированы низкие значения коэффициента различия аминокислотных скоров (13,2%), коэффициента сопоставимой избыточности (14,35 доли ед.) и высокие значения биологической ценности (86,8%), индекса незаменимых аминокислот (0,38 доли ед.), обобщенного коэффициента утилитарности (0,82 доли ед.).

Ключевые слова: голозерный яровой ячмень, белок, аминокислоты, критерии.

Для цитирования: Никифорова И.Ю., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В. Качество белка зерна голозерных образцов ярового ячменя. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. № 4 (56):126-134 DOI: 10.24412/2309-348X-2025-4-126-134

GRAIN PROTEIN QUALITY OF HULL-LESS SPRING BARLEY SAMPLES I.Y. Nikiforova, I.S. Ganieva, M.A. Lanochkina, Yu.V. Malafeeva

TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE SSU FRC KazSC RAS, Kazan, Russia

Abstract: The aim of the study was to evaluate the protein quality of hull-less spring barley grain samples by seven criteria: lysine content (g/100 g protein), total amino acids (g/100 g protein), coefficient of difference in amino acid rates (CARD, %), biological value (BC, %), index of essential amino acids (INAA, fractions of units), generalized coefficient of utility (U, fractions of units), coefficient of comparable excess (G, fractions of units). Determination of the content of protein and thirteen amino acids (methionine, lysine, threonine, methionine, tryptophan, valine, isoleucine, leucine, histidine, phenylalanine, arginine, serine, tyrosine) in crushed grain was

carried out using the near infrared spectroscopy method on a DS 2500F device from FOSS. In terms of the sum of amino acids, the values of four samples Oscar, Nudum 25, Nudum 27, Nudum 95 went beyond the upper limit of the 95% confidence interval and amounted to 54.31/58.58/54.52/54.28 g/100 g of protein, respectively. In terms of the sum of amino acids, the hull-less samples exceeded the filmy standard by 1.9-18.3%. The maximum increase to the filmy standard was noted for Nudum 25 and amounted to 18.3%. The Nudum 27 sample was characterized by a set of criteria of high biological value of protein. It had low values of the coefficient of difference in amino acid scores (13.2%), the coefficient of comparable excess (14.35 fractions of units) and high values of biological value (86.8%), the index of essential amino acids (0.38 fractions of units), and the generalized coefficient of utility (0.82 fractions of units).

Keywords: hull-less spring barley, protein, amino acids, quality criteria.

Введение

На мясо бройлеров в структуре отечественного производства мяса птицы приходится около 92% (Цыдрина Ю., 2024). Национальный союз птицеводов и аналитическая служба ИД «Аграрная наука» подготовили рейтинг крупнейших производителей мяса бройлеров в РФ по итогам 2024 г. На восемнадцатом месте рейтинга – компания «АК-Барс» холдинг из республики Татарстан, выпустившая 62 тыс. тонн продукции в живом весе на убой с долей на рынке 0,9%. Исследованиями [1] установлена эффективность включения голозерного ячменя в количестве 20,0-30,0% от массы комбикорма при откорме цыплят бройлеров. Обусловлено это биохимическим составом зерна. Применение пленчатого ячменя в комбикормах для птицы ограничивается высоким содержанием сырой клетчатки (20,2-56 г на 1 кг сухого вещества), между тем в зерне голозерного ячменя содержание последней в 2,1-2,5 раза ниже и составляет 13,8-27,0 г на 1 кг сухого вещества [2, 3, 4]. Содержание белка в зерне голозерного ячменя в зависимости от выбора сорта, элементов технологии и почвенно-климатических условий зоны возделывания варьирует от 14,5 до 24,6% [5, 6, 7]. По данному показателю голозерные сорта ярового ячменя превышают пленчатые стандарты на 2,4-14,1% [8, 9]. Традиционная оценка ценности кормового сырья с точки зрения количественного показателя белка, на сегодняшний день является не актуальной и абсолютно не отражает реальную ценность корма. Аминокислоты являются тем ключевым компонентом, который определяет полноценность того или иного вида белка. По сумме незаменимых аминокислот голозерные ячмени превышают пленчатые стандарты на 22,0-22,8% [10]. В суммарном белке всех злаковых культур лизин выступает первой лимитирующей аминокислотой. Почти во всех растительных кормах, кроме бобовых культур, лизин содержится в недостаточном количестве, что снижает их биологическую ценность. Содержание последней в белке голозерного ячменя варьирует от 0,44...0,65...0,85%, что на 13,6...47,7...57,4% больше, чем в пленчатом стандарте.

Цель исследований – оценить качество белка зерна голозерных образцов ярового ячменя.

Материал и методы исследований

Исследования проведены в 2023-2024 гг. в аналитической лаборатории и на опытных полях Татарского НИИСХ, расположенных в Предкамской зоне РТ. Объект исследования – зерно 16 образцов ярового ячменя. Из них 15 представлены голозерными образцами: Оскар (оригинатор ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН); Омский голозерный 1, Омский голозерный 2, Омский голозерный 4 (оригинатор Омский аграрный научный центр); Спутник (оригинатор ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого); линии Нудум 18, Нудум 19, Нудум 20, Нудум 25, Нудум 26, Нудум 27 (оригинатор ФНЦ ЗБК); Нудум 95 (Грязнов А.А.); Стрелецкий голозерный, Olga, De printemps (коллекция ВИР им. Н.И. Вавилова). Стандарт – пленчатый сорт Финист (оригинатор Самарский ФИЦ РАН, ФНЦ лубяных культур, Самарская ГСХА). Технология возделывания общепринятая для республики Татарстан. Предшественник – озимая рожь. Фон минерального питания – N₅₄P₅₂K₅₂S₂₀.

Определение содержания белка и тринадцати аминокислот (метионин, лизин, треонин, метионин, триптофан, валин, изолейцин, лейцин, гистидин, фенилаланин, аргинин, серин,

тирозин) в дробленном зерне проводили с помощью метода спектроскопии в ближней инфракрасной области на приборе DS 2500F фирмы FOSS. Валидация и градуировка соответствуют ГОСТ ISO 12099-2017. Высокая точность анализа содержания аминокислот в зерне ячменя с помощью метода спектроскопии в ближней инфракрасной области приведена в исследованиях (Samanta J. et al., 2021)

Оценку качества белка образцов ярового ячменя проводили по семи критериям: содержанию лизина (г/100 г белка), сумме аминокислот (г/100 г белка), коэффициенту различия аминокислотных скоров (КРАС, %), биологической ценности (БЦ, %), индексу незаменимых аминокислот (ИНАК, доли ед.), обобщенному коэффициенту утилитарности (U, доли ед.), коэффициенту сопоставимой избыточности (G, доли ед.). Данные критерии рассчитывали по формулам, приведённым в практикуме Мазаловой Н.Ф. [11]. Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС) показывает среднюю величину избытка аминокислотного скор не заменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем скор какой-либо незаменимой аминокислоты. Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС) указывает на избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды. По величине коэффициента различия аминокислотных скоров (КРАС) оценивают биологическую ценность белка (БЦ). Чем выше коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС), тем ниже биологическая ценность. Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот. Чем выше индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), тем больше по массе незаменимых аминокислот в исследуемом образце. Обобщённый коэффициент утилитарности (U) аминокислотного состава белка численно характеризует степень сбалансированности незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме. Чем выше значение обобщённого коэффициента утилитарности (U), тем лучше сбалансированы аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом. Коэффициент сопоставимой избыточности (G) характеризует содержание незаменимых аминокислот в белковом компоненте. Он показывает процент незаменимых аминокислот, которые не будут использоваться организмом в метаболических процессах. Чем ниже значение коэффициента сопоставимой избыточности, тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты. Аминокислотный состав идеального белка для бройлеров приведен Зверевым С.В. и Никитиной М.А. [12]. Доверительный интервал и ранжирование образцов ярового ячменя по критериям качества белка рассчитывали по Б.А. Доспехову (1973). Максимальный ранг соответствовал максимально высокому значению критерия качества.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные: о содержании белка в зерне, аминокислот в белке и сумме аминокислот в белке голозерных образцов, пленчатого стандарта и идеального белка для бройлеров. С вероятностью 95% генеральная средняя показателя содержания белка в зерне голозерных образцов располагалась в интервале 15,06-16,32%. Значения трех образцов Нудум 26, Нудум 95 и Olga вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 16,45/16,83/17,99% соответственно. Голозерные образцы по содержанию белка в зерне превысили пленчатый стандарт на 1,38-5,03%.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя содержания лизина в белке голозерных образцов располагалась в интервале 5,12-5,44 г/100 г белка. Значения трех образцов Нудум 20, Нудум 25 и Нудум 27 вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 5,47/5,95/5,47 г/100 г белка соответственно. Голозерные образцы по содержанию лизина превысили пленчатый стандарт на 0,15-1,03 г/100 г белка.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя суммы аминокислот голозерных образцов располагалась в интервале 51,32-54,13 г/100 г белка. Значения четырех образцов Оскар, Нудум 25, Нудум 27, Нудум 95 вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 54,31/58,58/54,52/54,28 г/100 г белка соответственно.

Таблица 1

Содержание белка в зерне (%), аминокислот в белке (г/100 г белка), среднее 2023-2024 гг.

Образец	Белок, %	Содержание аминокислот в 100 г белка, г												Приб авка,к станд арту., %
		Метио нин	Лизи н	Трипто фан	Тре они н	Изоле йцин	Лейц ин	Арги нин	Гистид ин	Вали н	Ф/аланин +тирозин	Глицин +серин	Сумма	
Идеальный белок для бройлеров		2,5	7,2	1,4	5,4	5,4	8,9	7,6	2,4	6,3	9,0	9,7	65,8	
Финист-стандарт	12,96	2,35	4,92	1,42	3,24	3,47	7,02	5,21	1,73	5,07	7,86	7,65	49,53	-
Оскар	15,58	2,20	5,25	1,57	3,59	4,04	7,61	5,65	1,89	5,07	8,68	8,74	54,31	9,7
Омский голозерный 1	15,26	2,18	5,43	1,63	3,42	3,91	7,75	5,72	1,94	4,92	8,35	8,53	53,79	8,6
Омский голозерный 2	14,11	2,28	5,07	1,51	3,19	3,51	7,40	5,35	1,71	4,69	8,1	8,34	51,16	3,3
Омский голозерный 4	14,31	2,36	5,40	1,43	3,41	3,79	7,45	5,43	1,88	4,84	8,32	8,29	52,61	6,2
Нудум 18	17,13	2,12	5,01	1,38	3,33	3,72	6,70	5,27	1,79	4,69	8,11	8,34	50,48	1,9
Нудум 19	15,85	2,24	5,35	1,41	3,58	3,93	7,31	5,53	1,88	4,88	8,35	8,59	53,06	7,1
Нудум 20	14,96	2,27	5,47	1,42	3,61	3,94	7,40	5,63	1,97	4,99	8,46	8,66	53,81	8,6
<u>Нудум 25</u>	14,34	2,44	5,95	1,53	3,89	4,39	8,29	6,18	2,21	5,28	9,07	9,33	58,58	18,3
Нудум 26	16,45	1,97	4,83	1,48	3,20	3,60	6,47	5,11	1,56	4,64	7,73	7,85	48,43	-
Нудум 27	14,52	2,33	5,47	1,39	3,68	3,98	7,56	5,69	2,01	5,05	8,53	8,84	54,52	10,1
Нудум 95	16,83	2,23	5,39	1,53	3,59	4,06	7,59	5,69	1,99	5,02	8,49	8,68	54,28	9,6
Olga	17,99	1,98	4,78	1,30	3,34	3,63	6,38	5,21	1,77	4,59	7,57	7,91	48,46	-
Спутник	15,84	2,23	5,34	1,55	3,39	3,89	7,53	5,44	1,84	4,84	8,41	8,29	52,76	6,5
Стрелецкий голозер.	16,18	2,19	5,22	1,43	3,48	3,86	7,06	5,39	1,78	4,84	8,32	8,29	51,85	4,7
De printemps	16,09	2,24	5,29	1,43	3,53	3,91	7,28	5,53	1,92	4,89	8,26	8,57	52,85	6,7
среднее	15,69± 0,29		5,28± 0,07										52,73± 0,65	
95% доверительный интервал	15,09- 16,32		5,12- 5,44										51,32- 54,13	

Примечание: здесь и далее жирным шрифтом выделены значения, выходящие за верхнюю границу 95% доверительного интервала

Критерии качества белка образцов ярового ячменя, среднее 2023-2024 гг.

Образец	КРАС, %	БЦ, %	ИНАК, доли ед.	U, доли ед.	G, доли ед.
Идеальный белок	0,0	100,0	1,0	1,0	0,0
Финист-стандарт	15,0	85,0	0,23	0,79	17,74
Оскар	14,6	85,4	0,36	0,81	15,94
Омский голозерный 1	17,2	82,8	0,35	0,77	19,22
Омский голозерный 2	16,8	83,2	0,26	0,76	20,73
Омский голозерный 4	15,3	84,7	0,31	0,79	17,62
Нудум 18	13,5	86,5	0,24	0,80	16,17
Нудум 19	12,9	87,1	0,32	0,82	14,45
Нудум 20	13,5	86,5	0,35	0,82	14,84
<u>Нудум 25</u>	16,2	83,8	0,55	0,81	15,44
Нудум 26	11,7	88,3	0,21	0,80	16,04
Нудум 27	13,2	86,8	0,38	0,82	14,35
Нудум 95	14,6	85,4	0,37	0,81	15,76
Olga	10,8	89,2	0,19	0,84	12,68
Спутник	15,9	84,1	0,31	0,78	18,24
Стрелецкий голозерный	13,0	87,0	0,29	0,82	14,74
De printemps	13,6	86,4	0,31	0,81	15,10
среднее	14,24±0,95	85,77±0,95	0,32±0,04	0,80±0,01	16,19±1,09
95% доверит. интервал	13,28-15,19	84,41-86,72	0,28-0,36	0,79-0,81	15,09-17,28

Примечание: жирным шрифтом с подчеркиванием выделены значения, выходящие за нижнюю границу 95% доверительного интервала: КРАС, % – коэффициенту различия аминокислотных скоров; БЦ, % – биологическая ценность; ИНАК, доли ед. – индекс незаменимых аминокислот; U, доли ед. – обобщенный коэффициент утилитарности; G, доли ед. – коэффициент сопоставимой избыточности

По сумме аминокислот голозерные образцы, за исключением Нудум 26 и Olga, превысили пленчатый стандарт на 1,9-18,3%. Максимальная прибавка суммы аминокислот к стандарту зафиксирована у Нудум 25 и составила 18,3%.

В таблице 2 представлены значения критериев качества белка образцов ярового ячменя. С вероятностью 95% генеральная средняя показателя коэффициента различия аминокислотных скоров (КРАС, %) располагалась в интервале 13,28-15,19%. Значения пяти образцов Нудум 19, Нудум 26, Нудум 27, Olga и Стрелецкий голозерный вышли за нижнюю границу доверительного интервала и составили 12,9/11,7/13,2/10,8/13,0% соответственно.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя биологической ценности белка (БЦ, %) располагалась в интервале 84,41-86,72%. Значения пяти образцов Нудум 19, Нудум 26, Нудум 27, Olga и Стрелецкий голозерный вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 87,1/88,3/86,8/89,2/87,0% соответственно.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя индекса незаменимых аминокислот (ИНАК, доли ед.) располагалась в интервале 0,28-0,36 доли ед. Значения трех образцов Нудум 25, Нудум 27 и Нудум 95 вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 0,55/0,38/0,37 доли ед. соответственно.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя коэффициента (U, доли ед.) располагалась в интервале 0,79-0,81 доли ед. Значения пяти образцов Нудум 19, Нудум 20, Нудум 27, Ольга и Стрелецкий голозерный вышли за верхнюю границу доверительного интервала и составили 0,82/0,82/0,82/0,84/0,82 доли ед. соответственно.

С вероятностью 95% генеральная средняя показателя коэффициента сопоставимой избыточности (G, %) располагалась в интервале 15,09-17,28 доли ед. Значения пяти образцов Нудум 19, Нудум 20, Нудум 27, Olga и Стрелецкий голозерный вышли за нижнюю границу доверительного интервала и составили 14,45/14,84/14,35/12,68/14,74 доли ед. соответственно.

Учитывая множественность критериев оценки качества белка образцов ячменя, мы провели ранжирование (табл. 3). Образец Нудум 27 характеризовался максимально высоким значением суммы рангов (99). У него зафиксированы низкие значения коэффициента различия аминокислотных скоров (13,2%), коэффициента сопоставимой избыточности (14,35 доли ед.) и высокие значения биологической ценности (86,8%), индекса незаменимых аминокислот (0,38 доли ед.), обобщенного коэффициента утилитарности (0,82 доли ед.), содержания лизина (5,47 г/100 г белка) и суммы аминокислот (54,52 г/100 г белка). Минимальные значения суммы рангов отмечены у сортов Финист (44) и Омского голозерного 2 (38).

Таблица 3

Ранжирование образцов ярового ячменя по критериям качества белка

Образец	Ранг							Сумма рангов
	КРАС, %	БЦ, %	ИНАК, доли ед.	U, доли ед.	G, доли ед.	Содержание лизина, г/100 г белка	Сумма аминокислот, г/100 г белка	
Нудум 27	12	12	15	15	15	15	15	99
Нудум 19	14	14	11	15	14	11	10	89
Нудум 20	11	11	12	15	12	15	12	88
<u>Нудум 25</u>	6	6	16	14	10	16	16	84
Нудум 95	9	9	14	14	9	12	13	80
Стрелецкий голозерный	13	13	9	15	13	7	6	76
Оскар	9	9	13	14	8	8	14	75
De printemps	10	10	10	14	11	9	9	73
Olga	16	16	4	16	16	2	2	72
Омский голозерный 4	7	7	10	13	5	13	7	62
Нудум 26	15	15	5	13	7	3	1	59
Нудум 18	11	11	7	12	6	5	4	56
Омский голозерный 1	4	4	12	9	2	14	11	56
Спутник	6	6	10	10	3	10	8	53
Финист-стандарт	8	8	6	11	4	4	3	44
Омский голозерный 2	5	5	8	8	1	6	5	38

Выводы

1. Голозерные образцы ярового ячменя превысили пленчатый стандарт: по содержанию белка на 1,38-5,03%; по содержанию лизина – на 0,15-1,03 г/100 г белка, по сумме аминокислот – на 1,9-18,3%, по сумме рангов (за исключением сорта Омский голозерный 2).

2. Образец Нудум 27 характеризовался максимально высоким значением суммы рангов (99). У него зафиксированы низкие значения коэффициента различия аминокислотных скоров (13,2%), коэффициента сопоставимой избыточности (14,35 доли ед.) и высокие значения биологической ценности (86,8%), индекса незаменимых аминокислот (0,38 доли ед.), обобщенного коэффициента утилитарности (0,82 доли ед.), содержания лизина (5,47 г/100 г белка) и суммы аминокислот (54,52 г/100 г белка).

Литература

1. Грязнов А.А., Романова О.В. Эффективность использования зерна ячменя голозерного сорта Нудум 95 в кормлении цыплят бройлеров. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 11. – С. 24-33.
2. Бурлов С.П., Большешапова Н.И. Изучение голозерных форм ярового ячменя в Иркутском ГАУ. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2022. – № 2 (67). – С. 24-30. DOI: 10.34655/bgsha.2022.67.2.003.
3. Кущева О.В. Голозерный ячмень в технологии откорма свиней. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (123). – С. 103-106.
4. Аниськов Н.И., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Сафонова И.В. Агробиологическая ценность сортов ярового ячменя Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2. // Сибирский Вестник Сельскохозяйственной Науки. – 2015. – № 6 (247). – С. 24-29.
5. Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Агробиологическая характеристика голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – 180 (1). – С. 38-43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43
6. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Анисимкина Н.В. Оценка биохимических и технологических показателей зерна сортов пленчатого и голозерного ячменя в условиях Среднего Поволжья. // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т.15. – С. 23-28. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-23-28
7. Шевченко С.Н., Долженко Д.О. Результаты селекции голозерного ячменя в Среднем Поволжье. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2 (38). – С. 15-27. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-15-27.
8. Дорошенко Э.С., Филиппов Е. Г., Донцова А.А., Донцов Д.П. Результаты изучения мировой коллекции голозерного ячменя по показателям качества зерна в условиях юга Ростовской области. // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6 (72). – С. 84-94. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-84-94
9. Белкина Р.И., Губанов М.В., Губанова В.М. Продуктивность сортов пленчатого и голозерного ячменя в северной лесостепи Тюменской области. // Известия Оренбургского Государственного Аграрного Университета. – 2017. – № 5 (67). – С.54-55)
10. Грязнов А.А., Четина О.И., Кущева О.В. Роль голозерного сорта ячменя в формировании эффективной кормовой базы Челябинской области. // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 5. – С. 918-924
11. Мазалова Н.Ф. Пищевая химия, практикум. Керчь. – 2020. – С. 19-20.
12. Зверев С.В., Никитина М.А. Оценка качества белка бобовых культур. // Комбикорма. – 2017. – № 4. – С. 37-41.

References

1. Gryaznov A.A., Romanova O.V. Efficiency of using the Nudum 95 naked barley grain in feeding broiler chickens. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, 2019, no. 11, pp. 24-33
2. Burlov S.P., Bol'sheshapova N.I. Study of hull-less forms of spring barley in Irkutsk State Agrarian University. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii imeni V.R. Filippova*. 2022, no. 2 (67), pp. 24-30. DOI:10.34655/bgsha.2022.67.2.003.

3. Kushcheva O.V. Hull-less barley in pig fattening technology. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, no. 1 (123), pp. 103-106.
4. Anis'kov N.I., Popolzukhin P.V., Nikolaev P.N., Safonova I.V. Agrobiological value of spring barley varieties Omskiy Golozerny 1 and Omskiy Golozerny 2. *Sibirskii Vestnik Sel'skokhozyaistvennoi Nauki*, 2015, no. 6 (247), pp.24-29.
5. Nikolaev P.N., Yusova O.A., Anis'kov N.I., Safonova I.V. Agrobiological characteristics of naked barley varieties bred by the Omsk Scientific and Research Center. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 2019, 180 (1), pp. 38-43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43
6. Shabolkina E.N., Shevchenko S.N., Anisimkina N.V. Evaluation of biochemical and technological indicators of grain of varieties of hulled and naked barley in the conditions of the Middle Volga region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2023, v.15, pp.23-28. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-23-28
7. Shevchenko S.N., Dolzhenko D.O. Results of selection of hull-less barley in the Middle Volga region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, no. 2 (38), pp. 15-27. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-15-27.
8. Doroshenko E. S., Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P. Results of the study of the world collection of hull-less barley for grain quality indicators in the conditions of the south of the Rostov region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2020, no. 6 (72), pp. 84-94. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-84-94
9. Belkina R.I., Gubanov M.V., Gubanova V.M. Productivity of varieties of hulled and naked barley in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 2017, no. 5 (67), pp.54-55
10. Gryaznov A.A., Chetina O.I., Kushcheva O.V. The role of the naked barley variety in the formation of an effective forage base in the Chelyabinsk region. *APK Rossii*, 2016, v. 23, no. 5, pp. 918-924
11. Mazalova N.F. Food chemistry, workshop. Kerch.2020. S. 19-20.
12. Zverev S.V., Nikitina M.A. Evaluation of the quality of protein in legumes. *Combined feed*. 2017, no. 4, pp. 37-41