

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ НУТА (*CICER ARIETINUM L.*) В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ж.Н. Мухатова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, ассистент, mukhatova1995@list.ru, ORCID ID: 0009-0001-8047-7778;

А.Г. Субботин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, subbotinag2014@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-8641-6727;

Н.В. Степанова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, natadaf@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-8641-6727.

ФГБОУ ВО Вавиловский университет,

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр.

Среди зернобобовых культур высокой экологической пластичностью и уникальной способностью формировать значительные урожаи зерна в засушливых условиях выделяется нут. Возрастающий спрос на семена внутри страны и на экспорт в современных условиях вызывает острую необходимость в создании сортов с повышенной зерновой продуктивностью и качеством. В связи с этим разносторонняя оценка исходного селекционного материала является актуальным направлением экспериментальной работы. Цель исследований – провести биоэнергетическую оценку зеленой массы и семян сортов образцов нута коллекции ВИР в засушливых условиях Нижнего Поволжья. На основании содержания питательных веществ в семенах нута и зеленой массы осуществлены расчеты по валовой энергии. Установлено, что валовая энергия в 1 кг семян образцов нута изменялась в пределах от 19,39 до 19,70 МДж, в 1 кг сухой биомассы – от 16,47 до 17,52 МДж, а содержание валовой энергии в 1 кг биомассы при уборке варьировала в интервале 4,15...4,73 МДж. Выявлены образцы с высокой энергоемкостью: в 1 кг семян – к-572 и к-2307; в 1 кг сухой биомассы – к-572 и к-1724 (Узбекистанский 8). Наибольшая доля питательных веществ в энергетической ценности семян (более 30 %) наблюдалась у сортов образцов нута – к-434, к-388, к-572 и к-2307. В качестве исходного материала в селекции нута целесообразно использовать следующие сорта образцов: по содержанию протеина в семенах – к-388, к-434, к-572, к-2307; жира – к-16 (Кубанский 16), к – 23 ТУРЕ 4, к-572, к-1238 Крымский 150, к-1241 Кинельский 17, к-2307, к-2799 (87АК71112), к-3073 (ILC-1799).

Ключевые слова: нут, энергия, доля, протеин, жир, биомасса.

Для цитирования: Биоэнергетическая оценка сортов образцов нута (*Cicer arietinum L.*) в условиях Нижнего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2026. Т.18. №2, С. 63-70. DOI: 10.31367/2079-8725-2026-103-2-63-70



BIOENERGETIC ASSESSMENT OF CHICKPEA VARIETIES (*CICER ARIETINUM L.*) IN THE LOWER VOLGA REGION

Zh.N. Mukhatova, Candidate of Agricultural Sciences, junior researcher, assistant, mukhatova1995@list.ru, ORCID ID: 0009-0001-8047-7778;

A.G. Subbotin, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, subbotinag2014@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-8641-6727;

N.V. Stepanova, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, natadaf@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-8641-6727.

FSBEI HE Vavilov University,

410012, Saratov, Pyotr Stolypin Avenue, build. 4.

Among leguminous crops, chickpeas is the best in its high ecological adaptability and unique ability to produce significant grain yields in arid conditions. The growing demand for seeds, both domestically and for export, causes an urgent necessity to develop varieties with increased grain productivity and quality. Therefore, a comprehensive assessment of the initial breeding material is of great relevance in the experimental work. The purpose of the current work was to conduct a bioenergetic assessment of green mass and seeds of chickpea varieties from the VIR collection under aridity of the Lower Volga region. There has been estimated gross energy based on the nutrients in chickpea seeds and green mass. There has been found that gross energy per 1 kg of chickpea seeds ranged from 19.39 to 19.70 MJ, while gross energy per 1 kg of dry biomass ranged from 16.47 to 17.52 MJ. Gross energy per 1 kg of biomass at harvesting ranged from 4.15 to 4.73 MJ. There have been identified the samples k-572 and k-2307 with high energy intensity per 1 kg of seeds, and the samples k-572 and k-1724 (Uzbekistan 8) with high energy intensity per 1 kg of dry biomass. The highest proportion of nutrients in the energy value of seeds (over 30%) was found in the chickpea varieties k-434, k-388, k-572, and k-2307. The varieties k-388, k-434, k-572, k-2307 can be used as initial material in chickpea breeding due to protein percentage in seeds, the varieties k-16 (Kubansky 16), k-23 TYPE 4, k-572, k-1238 Krymsky 150, k-1241 Kinelsky 17, k-2307, k-2799 (87AK71112), k-3073 (ILC-1799) due to oil content in seeds.

Keywords: chickpea, energy, share, protein, oil, biomass

Введение. Усиление аридизации климата в современном мире заставляет подбирать культуры, способные формировать полноценные урожаи в таких условиях. Одной из таких культур, относящихся к семейству бобовых Fabaceae, является нут (*Cicer arietinum* L.). Семена этой ценной культуры являются источником высококачественного белка, используются в производстве продуктов питания в пищевой промышленности и кормов в животноводстве. Белок нута (20,0-23,0 %) по аминокислотному составу приближается к белку животного происхождения, что позволяет успешно заменить и сбалансировать рацион питания. Кроме того, семена нута отличаются высоким содержанием углеводов (41,10 – 47,42 %), клетчатки (6,0 % сырой клетчатки), минеральными веществами (фосфор, кальций, магний, железо и цинк) и β-каротином (Ахангаран и др., 2022; Булынецов и др., 2017; Жужукин и др., 2022).

Недостаток полноценного растительного белка приводит к ухудшению продовольственного обеспечения населения продуктами питания, перерасходу кормов и повышению себестоимости животноводческой продукции. Уникальная способность растений нута фиксировать атмосферный азот и оставлять его в почве (до 30-40 кг/га) позволяет снизить затратный механизм на применение минеральных удобрений при размещении после него злаковых культур и снизить химическую нагрузку (Донская и др., 2021; Казыдуб и др., 2020; Сазонова и др., 2024; Karimizadeh et al., 2023).

В условиях современного рынка отмечается особый спрос на крупность семян и их качественный состав (Вишнякова и др., 2017; Донская и др., 2021). По ряду научных данных, возможно использование зеленой массы и соломы нута для кормления животных. По питательной ценности (в фазу цветения) зеленая масса нута сопоставима с люцерной. Благодаря способности удерживать влагу, стебли нута отличаются мягкостью и хорошей перевариваемостью, что делает их ценным кормом для многих видов животных (Балашов и др., 2018; Вус и др., 2020; Казыдуб и др., 2020). В связи с этим проведение биоэнергетической оценки зелёной массы и семян для выявления перспективных образцов для дальнейшей селекции, является актуальным направлением исследований.

Цель исследований – провести биоэнергетическую оценку зеленой массы и семян сортообразцов нута коллекции ВИР в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Материалы и методы исследований. Объектом изучения служил набор из 30-ти сортообразцов нута различного генетического и эколого-географического

происхождения коллекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова». Полевые и лабораторные исследования осуществлялись в период 2022-2024 гг. на базе ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Размещение посевного материала производилось ручным способом, на 3-х рядковых делянках длиной 5,5 м, ширина междурядий 0,7 м в условиях Энгельсского района Саратовской области. В питомнике изучения исходного материала норма высева составила 350 тыс. всхожих семян на 1 га (35 семян на 1,4 м длины делянки). Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок систематическое со смещением. Агротехнические приёмы соответствовали зональным рекомендациям для Саратовской области. Экспериментальный участок представлен темно-каштановыми почвами, имеющими среднесуглинистый состав. Отличительной чертой данных почв является высокая влагоемкость и водоудерживающая способность. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 2,38 до 2,56 %. Гидротермический коэффициент, рассчитанный за период вегетации нута (май – август) составил: в 2022 г. – 0,25; в 2023 году – 0,80; а в 2024 году – 0,20.

Оценка биохимических свойств семян нута проведена по следующим методикам: ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 13496.2-91, ГОСТ 13496.4-93, ГОСТ 26226-95. Энергетическая ценность питательных веществ в расчёте на 1 кг была принята согласно Зоотехническому анализу кормов (1989): протеин – 23,597 МДж, жир – 39,946 МДж, сырая клетчатка – 17,585 МДж, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – 17,522 МДж. Анализ данных, включающий математическую и статистическую обработку, выполнялся в соответствии с методикой Б.А. Доспехова, для чего использовался статистический пакет Agros 2.09.

Результаты и их обсуждение. Важность нута в растениеводстве обусловлена его урожайностью и богатым биохимическим составом (рисунок 1).

Диапазон изменчивости биохимических параметров варьировал в пределах: содержание протеина от 21,8 до 26,1 %, жира – от 4,6 до 5,8 %, клетчатки – от 3,6 до 7,0 %, зола составила от 3,3 до 3,7 %, а содержание БЭВ – от 60,3 до 64,4 %. Отмечены сортообразцы с наибольшим значением протеина (более 25,0 %): к-388, к-434, к-572, к-2307. Относительно высокое содержание жира (более 5,6 %) выявлено у 8 генотипов – к-16 (Кубанский 16), к – 23 (ТУРЕ 4), к-572, к-1238 (Крымский 150), к-1241 (Кинельский 17), к-2307, к-2799 (87AK71112), к-3073 (ILC-1799).

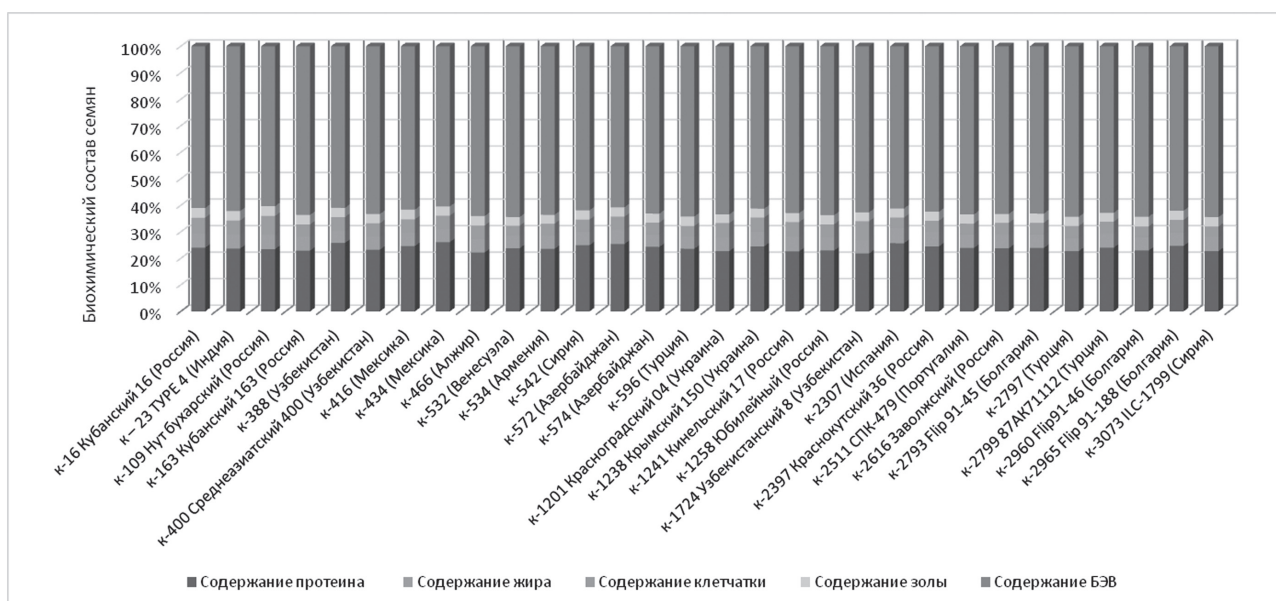


Рис. 1. Биохимический состав семян сортообразцов нута, среднее за 2022-2024 гг.

Fig. 1. Biochemical composition of chickpea seeds, mean in 2022-2024

Также относительно других сортообразцов преимущество по опыту выявлено по содержанию в семенах: клетчатки – к-16 (Кубанский 16), к-109 (Нут бухарский), к-1724 (Узбекистанский 8); золы – к-16 (Кубанский 16), к-416; безазотистых экстрактивных веществ – к-466, к-532, к-2797, к-2960 (Fip91-46), к-3073 (ILC-1799).

Анализ полученных данных и расчёт

биоэнергетической ценности семян нута показал, что валовая энергетическая ценность 1 кг семян нута колебалась в пределах от 19,39 до 19,70 МДж (таблица 1). Подчеркивая различия в биохимическом составе семян различных образцов нута, стоит акцентировать внимание на сравнительно небольшой разнице в содержании валовой энергии, приходящейся на 1 кг сухого вещества семян нута.

Таблица 1. Валовая энергия (МДж) в 1 кг семян образцов нута в абсолютно сухом состоянии, среднее за 2022-2024 гг.

Table 1. Gross energy (MJ) per 1 kg of chickpea seeds in an absolutely dry state, mean in 2022-2024

Сортообразец	Происхождение	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Выход энергии с 1 кг на а. с. с.
к-16 (Кубанский 16)	Россия	5,66	2,24	1,00	10,69	19,59
к – 23 (ТУРЕ 4)	Индия	5,59	2,24	0,88	10,88	19,59
к-109 (Нут бухарский)	Россия	5,55	2,20	1,23	10,57	19,55
к-163 (Кубанский 163)	Россия	5,40	2,16	0,79	11,14	19,49
к-388	Узбекистан	6,09	1,84	0,91	10,67	19,51
к-400 (Среднеазиатский 400)	Узбекистан	5,47	2,04	0,86	11,09	19,46
к-416	Мексика	5,80	2,04	0,88	10,79	19,51
к-434	Мексика	6,16	2,08	0,84	10,58	19,66
к-466	Алжир	5,24	2,08	0,88	11,21	19,41
к-532	Венесуэла	5,62	1,96	0,63	11,28	19,49
к-534	Армения	5,57	2,12	0,74	11,13	19,56
к-542	Сирия	5,88	2,12	0,77	10,85	19,62
к-572	Азербайджан	5,99	2,24	0,83	10,64	19,70
к-574	Азербайджан	5,73	1,96	0,76	11,06	19,51
к-596	Турция	5,57	1,88	0,69	11,25	19,39
к-1201 (Красноградский 04)	Украина	5,36	2,20	0,90	11,11	19,57
к-1238 (Крымский 150)	Украина	5,78	2,24	0,93	10,72	19,67
к-1241 (Кинельский 17)	Россия	5,33	2,28	0,95	11,02	19,58
к-1258 (Юбилейный)	Россия	5,40	2,12	0,81	11,16	19,49

Продолжение таблицы 1

к-1724 (Узбекистанский 8)	Узбекистан	5,14	2,16	1,20	10,97	19,47
к-2307	Испания	6,06	2,32	0,69	10,71	19,78
к-2397 (Краснокутский 36)	Россия	5,78	2,20	0,74	10,93	19,65
к-2511 (СПК-479)	Португалия	5,64	2,12	0,69	11,11	19,56
к-2616 (Заволжский)	Россия	5,62	2,08	0,77	11,07	19,54
к-2793 (Flir 91-45)	Болгария	5,64	2,08	0,76	11,06	19,54
к-2797	Турция	5,36	2,04	0,77	11,27	19,44
к-2799 (87AK71112)	Турция	5,66	2,24	0,74	11,00	19,64
к-2960 (Flir91-46)	Болгария	5,40	2,04	0,70	11,27	19,41
к-2965 (Flir 91-188)	Болгария	5,83	2,08	0,81	10,86	19,58
к-3073 (ILC-1799)	Сирия	5,36	2,24	0,65	11,28	19,53
\bar{x}		5,62	2,12	0,82	10,97	19,55
НСР ₀₅		0,15	0,06	0,09	0,12	0,06

Примечание: а. с. с. - абсолютно сухое состояние.

В исследовании наблюдается значительный диапазон варьирования выхода энергии семян с одного гектара, который составил от 13869,64 до 64618,04 МДж/га (таблица 2). Максимальное значение зафиксировано

у образца к-2307 – 64618,04 МДж/га. Значительная энергетическая оценка представленных образцов обусловлена значительным вкладом содержания безазотистых экстрактивных веществ.

Таблица 2. Энергетическая оценка семян образцов нута в абсолютно сухом состоянии (МДж/га), среднее за 2022-2024 гг.

Table 2. Energy assessment of chickpea seeds in an absolutely dry state (MJ/ha), mean in 2022-2024

Сортообразец	Происхождение	Источник энергии				Выход энергии с 1 га на а. с. с.
		Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	
к-16 (Кубанский 16)	Россия	7305,63	2901,16	1299,83	13772,24	25278,86
к - 23 (ТУРЕ 4)	Индия	13930,01	5549,13	2179,69	27194,43	48853,26
к-109 (Нут бухарский)	Россия	14288,60	5668,34	3175,85	27273,24	50406,03
к-163 (Кубанский 163)	Россия	13616,28	5435,42	2007,27	28080,63	49139,60
к-388	Узбекистан	15688,84	4709,87	2359,20	27562,56	50320,47
к-400 (Среднеазиатский 400)	Узбекистан	12256,82	4582,08	1926,68	24761,25	43526,83
к-416	Мексика	8147,18	2839,01	1225,14	15130,40	27341,73
к-434	Мексика	12326,85	4186,29	1680,80	21217,33	39411,27
к-466	Алжир	10797,72	4312,06	1814,77	23145,86	40070,41
к-532	Венесуэла	10625,63	3703,31	1207,73	21339,70	36876,37
к-534	Армения	12292,72	4652,81	1632,39	24618,83	43196,75
к-542	Сирия	16037,50	5771,74	2123,75	29535,25	53468,24
к-572	Азербайджан	17680,03	6563,28	2453,56	31373,64	58070,51
к-574	Азербайджан	17090,49	5805,37	2272,26	33010,14	58178,26
к-596	Турция	17219,37	5849,72	2106,95	34843,56	60019,60
к-1201 (Красноградский 04)	Украина	14583,64	5956,87	2459,33	30299,54	53299,38
к-1238 (Крымский 150)	Украина	5973,57	2320,93	956,38	11061,19	20312,07
к-1241 (Кинельский 17)	Россия	12383,04	5314,84	2192,70	25603,75	45494,33
к-1258 (Юбилейный)	Россия	16426,08	6427,21	2455,69	33846,89	59155,87
к-1724 (Узбекистанский 8)	Узбекистан	12980,06	5435,42	2999,83	27625,87	49041,18
к-2307	Испания	19795,42	7571,52	2224,00	35027,10	64618,04
к-2397 (Краснокутский 36)	Россия	15064,82	5725,02	1938,31	28491,11	51219,26
к-2511 (СПК-479)	Португалия	16996,75	6336,51	2048,42	33453,76	58835,44
к-2616 (Заволжский)	Россия	7389,65	2733,17	1018,09	14571,04	25711,95

Продолжение таблицы 2

к-2793 (Flip 91-45)	Болгария	17293,22	6414,19	2305,35	33961,44	59974,20
к-2797	Турция	3828,54	1454,19	548,53	8038,38	13869,64
к-2799 (87AK71112)	Турция	16684,66	6633,98	2194,20	32443,55	57956,39
к-2960 (Flip91-46)	Болгария	16426,08	6184,67	2135,38	34166,05	58912,18
к-2965 (Flip 91-188)	Болгария	5864,60	2078,01	813,93	10930,99	19687,53
к-3073 (ILC-1799)	Сирия	14123,59	5906,06	1731,76	29792,46	51553,87
\bar{x}		13170,58	4967,40	1916,25	25739,07	45793,32
$НСР_{05}$		2239,50	851,40	336,33	4334,19	7652,49

Примечание: а. с. с. - абсолютно сухое состояние.

Доля питательных веществ в энергетической ценности семян нута изменялась в следующих пределах: протеин – от 26,5 до 31,3 %, жир – от 9,4 до 11,7 %, клетчатка – от 3,3 до 6,3 %, а БЭВ – от 53,8 до

58,1 % (таблица 3). При этом, наибольшая доля энергии (более 30 %), полученная за счет содержания протеина, установлена у сортообразцов нута под номерами к-434, к-388, к-572 и к-2307.

Таблица 3. Доля питательных веществ в общей энергетической оценке семян образцов нута (%), среднее за 2022-2024 гг.

Table 3. Share of nutrients in the general energy assessment of chickpea seeds (%), mean in 2022-2024

Сортообразец	Происхождение	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
к-16 (Кубанский 16)	Россия	28,9	11,5	5,1	54,5
к – 23 (ТУРЕ 4)	Индия	28,5	11,4	4,5	55,7
к-109 (Нут бухарский)	Россия	28,4	11,3	6,3	54,1
к-163 (Кубанский 163)	Россия	27,7	11,1	4,1	57,2
к-388	Узбекистан	31,2	9,4	4,7	54,8
к-400 (Среднеазиатский 400)	Узбекистан	28,2	10,5	4,4	56,9
к-416	Мексика	29,8	10,4	4,5	55,3
к-434	Мексика	31,3	10,6	4,3	53,8
к-466	Алжир	27,0	10,8	4,5	57,8
к-532	Венесуэла	28,8	10,0	3,3	57,9
к-534	Армения	28,5	10,8	3,8	57,0
к-542	Сирия	30,0	10,8	4,0	55,3
к-572	Азербайджан	30,5	11,3	4,2	54,0
к-574	Азербайджан	29,4	10,0	3,9	56,7
к-596	Турция	28,7	9,8	3,5	58,1
к-1201 (Красноградский 04)	Украина	27,4	11,2	4,6	56,9
к-1238 (Крымский 150)	Украина	29,4	11,4	4,7	54,5
к-1241 (Кинельский 17)	Россия	27,2	11,7	4,8	56,3
к-1258 (Юбилейный)	Россия	27,8	10,9	4,2	57,2
к-1724 (Узбекистанский 8)	Узбекистан	26,5	11,1	6,1	56,3
к-2307	Испания	30,6	11,7	3,4	54,2
к-2397 (Краснокутский 36)	Россия	29,4	11,2	3,8	55,6
к-2511 (СПК-479)	Португалия	28,9	10,8	3,5	56,9
к-2616 (Заволжский)	Россия	28,7	10,6	4,0	56,7
к-2793 (Flip 91-45)	Болгария	28,8	10,7	3,8	56,6
к-2797	Турция	27,6	10,5	4,0	58,0
к-2799 (87AK71112)	Турция	28,8	11,5	3,8	56,0
к-2960 (Flip91-46)	Болгария	27,9	10,5	3,6	58,0
к-2965 (Flip 91-188)	Болгария	29,8	10,6	4,1	55,5
к-3073 (ILC-1799)	Сирия	27,4	11,5	3,4	57,8
\bar{x}		28,8	10,8	4,2	56,2
$НСР_{05}$		0,7	0,3	0,4	0,7

Использование биомассы нута в кормлении сельскохозяйственных животных требует тщательного анализа ее состава и питательной ценности. По результатам биохимической оценки зеленой массы изучаемых образцов нута в период формирования семян выявлена существенная изменчивость показателей биомассы: содержание протеина

варьировало в диапазоне от 11,4 до 18,6%; жира – 2,2 - 3,4 %; клетчатки – 23,8-28,5 %, зола – 8,7-15,0 %; БЭВ – 38,2 - 49,1 % (таблица 4). Установлены сортообразцы с высокими показателями по содержанию протеина – к-23 (ТУРЕ 4), к-596, к-416; по содержанию жира – к-2616 (Заволжский), к-2793 (Flir 91-45); золы – к-23 (ТУРЕ 4), к-388; БЭВ – к-16 (Кубанский 16).

Таблица 4. Биохимический состав зеленой массы в фазу молочно – восковой спелости образцов нута (%), среднее за 2022-2024 гг.

Table 4. Biochemical composition of green mass at the milky-wax ripeness stage of chickpea samples (%), mean in 2022-2024

Сортообразец	Происхождение	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ
к-16 (Кубанский 16)	Россия	11,9	2,3	23,8	12,9	49,1
к-23 (ТУРЕ 4)	Индия	18,1	2,2	25,9	15,1	38,7
к-109 (Нут Бухарский)	Россия	14,6	2,7	27,6	11,5	43,6
к-163 (Кубанский 163)	Россия	13,8	3,3	25,9	11,7	45,3
к-388	Узбекистан	15,1	2,9	28,1	15,0	38,9
к-400 (Среднеазиатский 400)	Узбекистан	12,6	2,2	28,3	11,7	45,2
к-416	Мексика	18,6	3,0	26,2	13,7	38,5
к-434	Мексика	13,8	2,9	28,4	13,9	41,0
к-466	Алжир	17,1	3,2	25,4	12,9	41,4
к-532	Венесуэла	13,2	2,8	24,0	12,3	47,7
к-534	Армения	13,8	2,9	27,8	12,9	40,9
к-542	Сирия	17,5	2,5	26,0	12,7	41,3
к-572	Азербайджан	17,9	3,0	25,0	11,2	42,9
к-574	Азербайджан	15,5	2,4	27,4	10,8	43,9
к-596	Турция	18,2	2,5	27,3	11,9	40,1
к-1201 (Красноградский 04)	Украина	12,4	2,6	26,4	11,5	47,1
к-1238 (Крымский 150)	Украина	11,4	3,3	27,4	10,3	47,6
к-1241 (Кинельский 17)	Россия	14,1	3,0	26,0	10,1	46,8
к-1258 (Юбилейный)	Россия	15,4	3,3	24,6	9,7	47,0
к-1724 (Узбекистанский 8)	Узбекистан	14,6	2,8	26,3	8,7	47,6
к-2307	Испания	14,9	3,2	28,5	14,8	38,6
к-2397 (Краснокутский 36)	Россия	15,4	2,8	23,9	11,5	46,4
к-2511 (СПК-479)	Португалия	14,8	2,5	25,9	12,8	44,0
к-2616 (Заволжский)	Россия	14,6	3,4	23,9	11,9	46,2
к-2793 (Flir 91-45)	Болгария	15,5	3,4	27,1	13,3	40,7
к-2797	Турция	14,1	2,9	27,3	12,3	43,4
к-2799 (87AK71112)	Турция	16,4	2,7	27,8	14,9	38,2
к-2960 (Flir91-46)	Болгария	13,5	2,9	26,2	11,2	46,2
к-2965 (Flir 91-188)	Болгария	14,4	2,8	24,3	11,1	47,4
к-3073 (ILC-1799)	Сирия	13,8	2,8	27,9	10,7	44,8
\bar{x}		14,9	2,8	26,3	12,2	43,7
НСР ₀₅		1,0	0,2	0,7	0,9	1,8

Диапазон варьирования содержания валовой энергии в 1 кг сухой биомассы составил 16,47...17,52 МДж, а содержание валовой энергии в 1 кг биомассы при уборке изменялся в интервале 4,15...4,73 МДж (рису-

нок 2). Сортообразцы – к-572, к-1724 (Узбекистанский 8) отличились высокой энергоемкостью в 1 кг сухой биомассы.

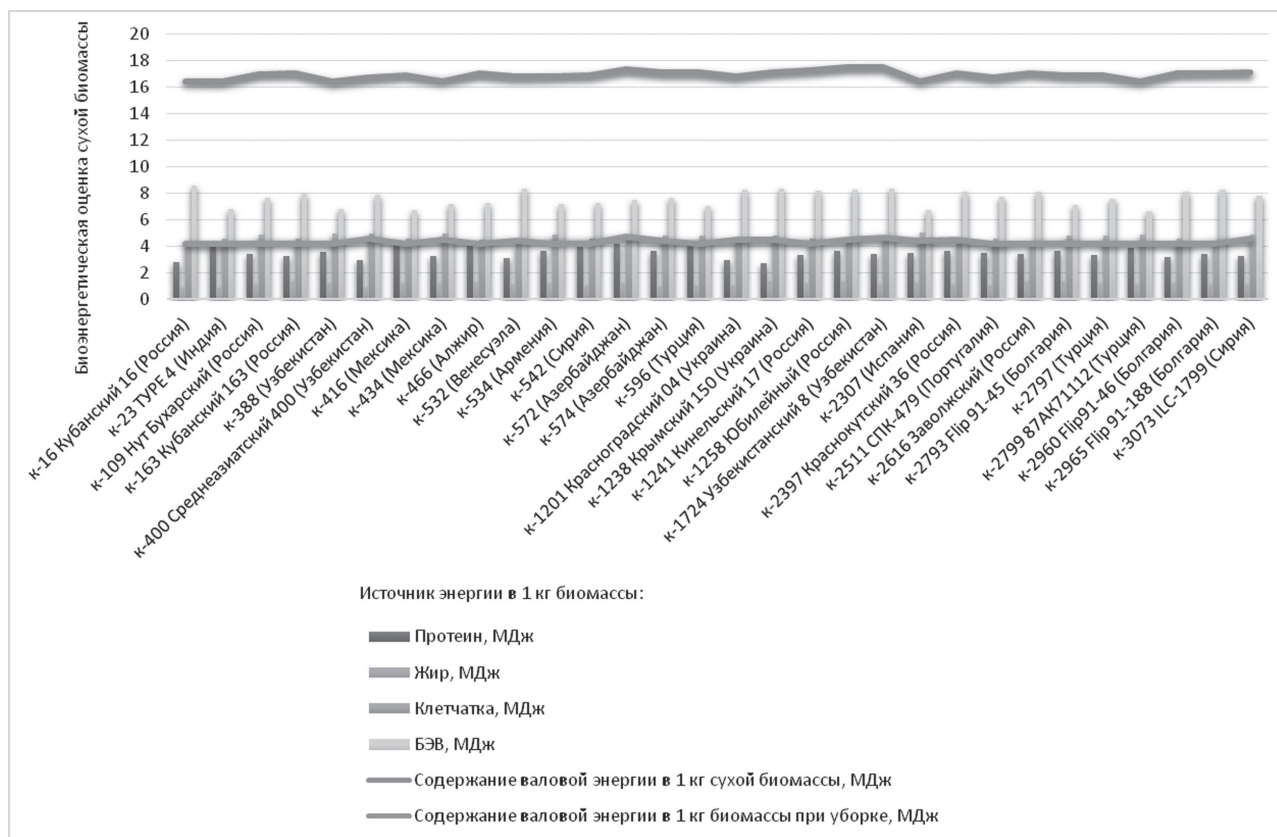


Рис. 2. Биоэнергетическая оценка сухой биомассы образцов нута, среднее за 2022-2024 гг.
Fig. 2. Bioenergetic assessment of dry biomass of chickpea samples, mean in 2022-2024

Выводы. Согласно результатам исследований, были выделены ценные генотипы, рекомендованные как для практического использования, так и в качестве исходного материала в селекции нута. По содержанию протеина в семенах выделены сортообразцы – к-388, к-434, к-572, к-2307; жира – к-16 (Кубанский 16), к – 23 (ТУРЕ 4), к-572, к-1238 (Крымский 150), к-1241 (Кинельский 17), к-2307, к-2799 (87АК71112), к-3073 (ILC-1799).

Валовая энергия в 1 кг семян образцов нута

изменялась в пределах от 19,39 до 19,70 МДж, тогда как в 1 кг сухой биомассы она составила от 16,47 до 17,52 МДж. Выявлены образцы с высокой энергоемкостью: в 1 кг семян – к-572 и к-2307; в 1 кг сухой биомассы – к-572 и к-1724 (Узбекистанский 8).

Финансирование. Работа выполнена по государственному заданию Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №1025042500017-3-4. 1.6»

Библиографический список

1. Ахангаран М., Афанасьев Д.А., Чернуха И.М., Машенцева Н.Г., Гаравири М. Биоактивные пептиды и антипитательные вещества нута: характеристика и свойства (обзор)// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(1):214-223. DOI:10.30901/2227-8834-2022-1-214-223
2. Балашов В.В., Балашов А.В., Малахова А.А. Влияние гидротермических условий на элементы структуры урожая и урожайность сортов нута на каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50).С. 17-23
3. Булынец С.В. Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А. Результаты изучения коллекционных образцов нута в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 1(21). С. 9-17
4. Вишнякова М.А. Коллекция генетических ресурсов зернобобовых ВИР как неотъемлемая составляющая основы продовольственной, экологической и биоресурсной безопасности // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3(23). С. 29-32
5. Вус Н.А., Кобызева Л.Н., Безуглая О.Н. Определение селекционной ценности коллекционных образцов нута (*Cicer arietinum* L.) методом кластерного анализа // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020; 24(3):244-251. DOI: 10.18699/VJ20.617. – EDN DDEONR
6. Донская М.В., Бобков С. В., Костикова Н. О. Оценка качества зерна различных сортообразцов нута // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 1(37). С. 30-36. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-30-36
7. Жужукин В.И., Мухатова Ж.Н., Субботин А.Г., Еськов И.Д., Шьюрова Н.А. Биоэнергетический подход к оценке

исходного материала для селекции нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 16-20. DOI:/10.28983/asj.y2022i5pp16-20

8. Зоотехнический анализ кормов. М. Агропромиздат. 1989. 239 с.

9. Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Боровикова М.А., Безуглова Е.В., Быкова К.А. Зернобобовые культуры в Западной Сибири (фасоль и бобы овощные, нут): биология, генетика, селекция, использование: Монография. Электронный ресурс. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. 251 с.

10. Сазонова И.А., Бычкова В.В., Ерохина А.В., Молчанов А. В., Зайцев С.А. Потенциал зернобобовых культур как высокобелкового компонента в кормопроизводстве // Аграрный научный журнал. 2024. № 8. С. 103-107. DOI: 10.28983/asj.y2024i8pp103-107

11. Karimizadeh R., Pezeshkpour P., Mirzaee A., Barzali M., Sharifi P., Safari Motlagh M.R. Stability analysis for seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes by experimental and biological approaches. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2023;27(2):135-145.

References

1. Akhangaran M., Afanas'ev D.A., Chernukha I.M., Mashentseva N.G., Garaviri M. Bioaktivnye peptidy i antipitel'nye veshchestva nuta: kharakteristika i svoistva (obzor) [Bioactive peptides and antinutrients in chickpeas: characteristics and properties (review)] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*. 2022;183(1):214-223. DOI:10.30901/2227-8834-2022-1-214-223

2. Balashov V.V., Balashov A.V., Malakhova A.A. Vliyanie gidrotermicheskikh uslovii na elementy struktury urozhaya i urozhainost' sortov nuta na kashtanovykh pochvakh Volgogradskoi oblasti [The effect of hydrothermal conditions on the yield structure elements and productivity of chickpea varieties on chestnut soils in the Volgograd region] // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2018. № 2(50).S. 17-23

3. Bulyntsev S.V. Novikova L.Yu., Gridnev G.A. Rezul'taty izucheniya kolleksiionnykh obraztsov nuta v usloviyakh Tambovskoi oblasti [Study results of chickpea collection samples in the Tambov region]// *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2017. № 1(21). S. 9-17

4. Vishnyakova M.A. Kolleksiya geneticheskikh resursov zernobobovykh VIR kak neot'memlaya sostavlyayushchaya osnovy prodovol'stvennoi, ekologicheskoi i bioresursnoi bezopasnosti [The VIR collection of legume genetic resources as an integral component of food, environment, and bio resource security]// *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2017. № 3(23). S. 29-32

5. Vus N.A., Kobzyeva L.N., Bezuglaya O.N. Opredelenie selektsionnoi tsennosti kolleksiionnykh obraztsov nuta (*Cicer arietinum* L.) metodom klaster'nogo analiza [Determining the breeding value of collection chickpea (*cicer arietinum* L.) samples using cluster analysis]// *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2020; 24(3):244-251. DOI: 10.18699/VJ20.617. – EDN DDEONR

6. Donskaya M.V., Bobkov S. V., Kostikova N. O. Otsenka kachestva zerna razlichnykh sortoobraztsov nuta [Grain quality estimation of different chickpea varieties] // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021. № 1(37). S. 30-36. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-30-36

7. Zhuzhukin V.I., Mukhatova Zh.N., Subbotin A.G., Es'kov I.D., Sh'yurova N.A. Bioenergeticheskii podkhod k otsenke iskhodnogo materiala dlya seleksii nuta (*Cicer arietinum* L.) v Nizhnem Povolzh'e [Bioenergetic approach to assessing source material for chickpea (*cicer arietinum* L.) breeding in the Lower Volga region] // *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. 2022. № 5. S. 16-20. DOI:/10.28983/asj.y2022i5pp16-20

8. Зоотехнический анализ кормов. [Zootechnical analysis of feed] М. Агропромиздат. 1989. 239 с.

9. Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Боровикова М.А., Безуглова Е.В., Быкова К.А. Зернобобовые культуры в Западной Сибири (фасоль и бобы овощные, нут): биология, генетика, селекция, использование: Монография. [Leguminous crops in Western Siberia (beans and vegetable beans, chickpeas): biology, genetics, breeding, and use: monograph] Электронный ресурс. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. 251 с.

10. Sazonova I.A., Bychkova V.V., Erokhina A.V., Molchanov A. V., Zaitsev S.A. Potentsial zernobobovykh kul'tur kak vysokobelkovogo komponenta v kormoproizvodstve [Potential of leguminous crops as a high-protein component in forage production] // *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. 2024. № 8. S. 103-107. DOI: 10.28983/asj.y2024i8pp103-107

11. Karimizadeh R., Pezeshkpour P., Mirzaee A., Barzali M., Sharifi P., Safari Motlagh M.R. Stability analysis for seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes by experimental and biological approaches. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2023;27(2):135-145.

Поступила: 21.07.25; доработана после рецензирования: 10.03.26; принята к публикации: 18.03.26.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Мухатова Ж.Н., Субботин А.Г., Степанова Н.В. – концептуализация исследования; подготовка опыта, выполнение полевых и лабораторных опытов, сбор данных; анализ данных и их интерпретация; подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.