

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НУТА (*CICER ARIETINUM* L.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ

Жужукин В.И., Мухатова Ж.Н., Субботин А.Г., Шьюрова Н.А., Сугробов А.Ф.
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
Саратов, e-mail: mukhatova1995@list.ru, subbotinag2014@mail.ru,
yurovana@sgau.ru, 79649991422@yandex.ru

В статье приведены результаты исследований по группировке 25 сортообразцов нута коллекции ВИР с помощью кластерного и факторного анализа. Проведена базовая статистическая оценка параметров, в результате которой выявлена сильная, средняя и слабая изменчивость хозяйственно ценных признаков. Проведена группировка методом кластерного анализа сортообразцов по комплексу вегетативных и генеративных признаков. Распределение сортообразцов по минимуму евклидовых расстояний на 18 шаге итерации (евклидово расстояние 16,22) позволило выделить 7 кластеров. Определение значимости различий между кластерами проведено с использованием дисперсионного анализа методом неорганизованных повторений. Существенные различия между кластерами выявлены по следующим признакам: число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы – цветение», число бобов на одно растение, масса зерна с одного растения, число семян с одного растения, урожайность. По параметрам: длина и толщина стебля, длина и ширина боба, масса 1000 семян различия по кластерам не значимы. На основании базы данных, включающей параметры 25 сортообразцов по 12 показателям вегетативных и генеративных признаков нута, вычислили матрицу коэффициентов корреляции, включающую 66 взаимосвязей. При расчете весов переменных на компоненты установлено, что наибольший вклад в накапливаемую дисперсию (51,22%) вносят два первых гипотетических фактора. В качестве исходного материала в селекции нута целесообразно использовать следующие сортообразцы: на высокорослость и высоту прикрепления нижнего боба (к-2797; к-3073 ILC-1799; к-1724 Узбекский 8; к-1241 Кинельский 17; к-1238 Крымский 150; к-2943 ILC-6856; к-1258 Юбилейный; к-2797; к-2793 Flip 91-45); на крупносемянность (к-3097 ILC-8041; к-3073 ILC-1799); на урожайность (к-3097 ILC-8041; к-2941 ILC-6842; к-2307; к-2899 Местный; к-2940 ILC-6816; к-1258 Юбилейный; к-2841 ILC-4766).

Ключевые слова: нут, кластер, фактор, сортообразец, признак, дисперсия, корреляция, изменчивость, евклидово расстояние

EVALUATION OF THE INITIAL MATERIAL FOR BREEDING CHICKER (*CICER ARIETINUM* L.) USING MULTIVARIATE STATISTICS METHODS

Zhuzhukin V.I., Mukhatova Zh.N., Subbotin A.G., Shyurova N.A., Sugrobov A.F.

*N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov, e-mail: mukhatova1995@list.ru,
subbotinag2014@mail.ru, yurovana@sgau.ru, 79649991422@yandex.ru*

The article presents the results of research on the grouping of 25 chickpea varieties from the VIR collection using cluster and factor analysis. A basic statistical assessment of the parameters was carried out, as a result of which strong, medium and weak variability of economically valuable traits was revealed. Grouping by the method of cluster analysis of variety samples according to a complex of vegetative and generative traits was carried out. The distribution of varieties according to the minimum of Euclidean distances at the 18th iteration step (Euclidean distance 16,22) made it possible to identify 7 clusters. The determination of the significance of differences between clusters was carried out using analysis of variance by the method of disorganized repetitions. Significant differences between the clusters were revealed according to the following features: the number of branches of the first order, the height of attachment of the lower bean, the period of "shoots - flowering", the number of beans per 1 plant, grain weight per 1 plant, the number of seeds per 1 plant, yield. According to the parameters: length and thickness of the stem, length and width of the pod, weight of 1000 seeds, the differences in clusters are not significant. Based on the database, which includes the parameters of 25 variety samples for 12 indicators of vegetative and generative traits of chickpea, a matrix of correlation coefficients was calculated, including 66 relationships. When calculating the weights of variables for the components, it was found that the largest contribution to the accumulated variance (51,22%) is made by the first two hypothetical factors. As a source material in chickpea breeding, it is advisable to use the following varieties: for tallness and height of attachment of the lower bean (k-2797; k-3073 ILC-1799; k-1724 Uzbekistan 8; k-1241 Kinelsky 17; k-1238 Krymsky 150; k-2943 ILC-6856; k-1258 Jubilee; k-2797; k-2793 Flip 91-45); for large seeds (k-3097 ILC-8041; k-3073 ILC-1799); for productivity: k-3097 ILC-8041; k-2941 ILC-6842; k-2307; k-2899 Local; k-2940 ILC-6816; k-1258 Jubilee; k-2841 ILC-4766.

Keywords: chickpeas, cluster, factor, variety, trait, variance, correlation, variability, Euclidean distance

Нут (*Cicer arietinum* L.) – ценная зерно-бобовая культура. Семена нута широко используют в качестве сырья для консервной и пищевой промышленности [1, 2]. По дан-

ным работ ряда авторов использование зерна нута (бараний горох) может быть успешным решением проблемы производства более дешевых качественных сбалансиро-

ванных по протеину комбикормов и продуктов питания [3–5]. Значительная количественная изменчивость содержания белка в семенах нута (в пределах 12,6–31,0%) объясняется биосинтезом в семенах, на которые влияют генотипические особенности сортов, почвенно-метеорологические условия и наличие клубеньковых бактерий. Отмечается в различных источниках, что семена нута, в сравнении с семенами других бобовых культур, обогащены липидами, отличающимися высокими пищевыми свойствами, а также некоторые сортообразцы содержат мало клетчатки, что имеет определенное значение при составлении рационов питания [6].

При создании сортов с заданными свойствами необходимо знать границы изменчивости, оптимальные значения признаков растения и основные закономерности их связи в данных условиях его произрастания. Для нута накоплено определенное число сведений об изменчивости и взаимосвязях признаков [7]. В Нижнем Поволжье наиболее урожайны скороспелые формы нута с продолжительностью периода «всходы – созревание» не более 70–75 суток. В условиях сухостепной зоны Поволжья (в Красном Куте, расположенном севернее по Волге) также наиболее урожайны среднеспелые формы [1, 4]. Коэффициент вариации урожая зерна у них составляет 46,4% против 53,4% у скороспелых и 56,8% у позднеспелых. Кроме общей продолжительности вегетационного периода существенное значение в формировании урожайности имеет соотношение межфазных периодов: «всходы – цветение» и «цветение – созревание» [2]. В решении задач по созданию новых сортов, адаптированных к условиям недостаточного увлажнения Нижневолжского региона необходимо изучить перспективный исходный материал для включения в селекционную программу.

Методы многомерной статистики позволяют селекционеру проводить объективную комплексную оценку исходного материала. В настоящее время для разделения исходного множества объектов на группы широко используют кластерный анализ, путем попарного сравнения по выбранным критериям [8, 9].

Цель исследования – с помощью кластерного и факторного анализа провести группировку сортообразцов нута коллекции ВИР и выделить источники селекционно ценных параметров.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть проводилась на опытном поле ООО ОВП «Покровское» Энгельсского района в 2019–2020 гг. В исследованиях задействовано 25 сортообразцов нута из мировой коллекции ВИР. Учетная площадь делянки – 3,5 м², длина – 5,5 м, ширина междурядий 0,7 м, (35 семян на 1,4 м длины делянки). Повторность трехкратная. Агротехника возделывания зональная. Почвы опытного участка – темно-каштановые среднесуглинистые по механическому составу. Такие почвы обладают высокой влагоемкостью и вододерживающей способностью. Содержание гумуса в пахотном слое 3,38–3,56%. Гидротермический коэффициент за период с мая по август составил: 2019 г. – 0,29; 2020 г. – 0,20. Учеты вегетативных и генеративных признаков проводились согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур и Классификатору рода *Cicer* L. (Нут) [10]. Полученные данные обрабатывали с помощью программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции «Agros» версии 2.09.

Результаты исследования и их обсуждение

Для характеристики и оценки изменчивости сортообразцов нута была проведена базовая статистическая оценка параметров, в результате которой выявлена сильная, средняя и слабая изменчивость хозяйственно ценных признаков. Результаты представлены в таблице 1.

Сильной изменчивостью ($V > 20\%$) отличаются следующие признаки: число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, число бобов на одно растение, масса семян с одного растения, число семян с одного растения, урожайность. Средней изменчивостью ($V = 10–20\%$) характеризуются параметры: длина и толщина стебля, ширина боба, масса 1000 семян. Период всходы – цветение и длина боба относятся к признакам со слабой изменчивостью ($V < 10\%$).

С целью использования в селекционной работе выделены сортообразцы, отличающиеся по наиболее важным хозяйственно ценным признакам, включающим длину стебля, высоту прикрепления нижнего боба, массу 1000 семян, число семян с одного растения, урожайность.

Таблица 1

Общая характеристика изменчивости хозяйственно ценных признаков
коллекции сортообразцов нута, среднее 2019–2020 гг.

Признак	Lim.		\bar{x}	S ²	s	V, %	S \bar{x}
	min	max					
Длина стебля, см	24,20	54,10	39,00	54,50	7,38	18,92	1,48
Толщина стебля, см	0,50	1,00	0,73	0,02	0,12	16,44	0,02
Число ветвей первого порядка, шт.	2,60	13,30	6,76	5,97	2,44	36,09	0,49
Высота прикрепления нижнего боба, см	10,40	25,80	16,58	18,00	4,24	25,57	0,85
Период всходы – цветение, сутки	40,00	44,00	40,64	2,24	1,50	3,69	0,30
Длина боба, см	1,90	3,00	2,56	0,06	0,24	9,38	0,05
Ширина боба, см	1,10	1,60	1,29	0,02	0,14	10,85	0,03
Число бобов на одно растение, шт.	12,30	108,50	56,63	498,72	22,33	39,43	4,47
Масса 1000 семян, г.	179,10	360,60	280,42	2271,36	47,66	17,00	9,53
Масса семян с одного растения, г.	2,10	12,90	10,01	10,19	3,19	31,87	0,64
Число семян с одного растения, шт.	8,90	56,70	35,78	148,71	12,19	34,07	2,44
Урожайность, т/га	0,70	3,90	3,03	0,93	0,96	31,68	0,19

Примечание. \bar{x} – среднее значение; S² – дисперсия; s – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации; S \bar{x} – ошибка средних.

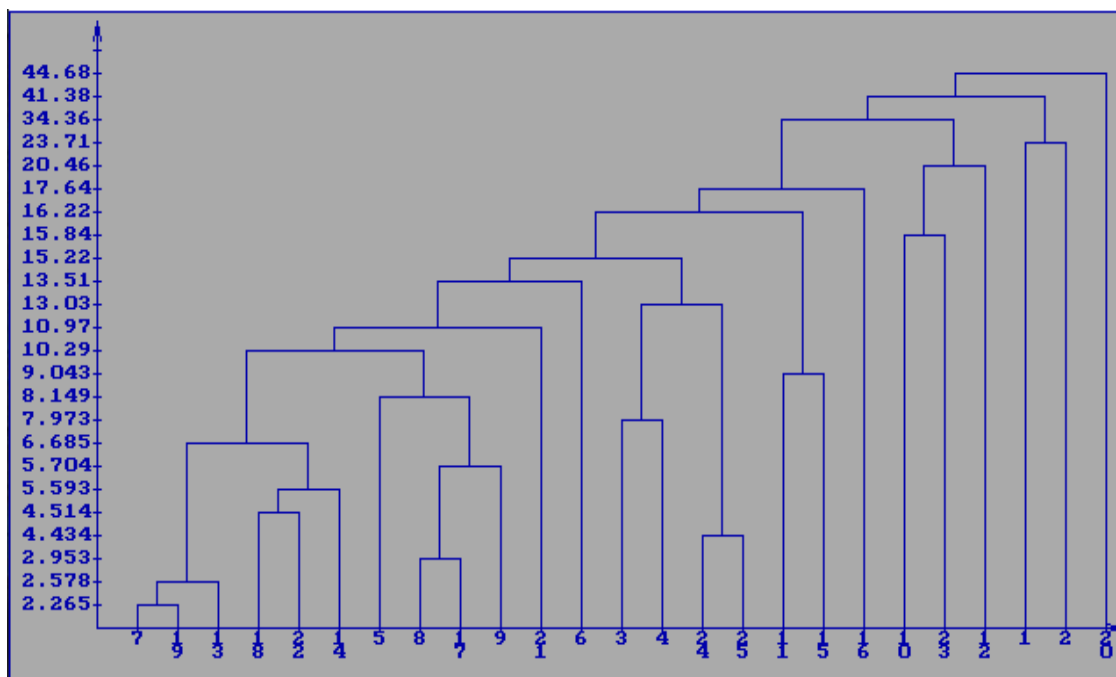
Интервал варьирования признака длины стебля составил 24,2–54,1 см. Наибольшей длиной стебля (более 45 см) отличались следующие сортообразцы: к-2797; к-3073 ILC-1799; к-1724 Узбекский 8; к-1241 Кинельский 17; к-1238 Крымский 150; к-2943 ILC-6856. Высота прикрепления нижнего боба варьирует в пределах 10,4–25,8 см. Высоким прикреплением нижнего боба (выше 20 см) характеризовались сортообразцы: к-1258 Юбилейный; к-2797; к-2793 Flip 91-45; к-1238 Крымский 150; к-1241 Кинельский 17. Признак масса 1000 семян варьирует в пределах 179,1–360,6 г. В опыте установлены крупносемянные сортообразцы (масса 1000 семян более 350 г) – к-3097 ILC-8041; к-3073 ILC-1799. Размах варьирования числа семян с одного растения составляет 8,9–56,7 шт. Наибольшее число семян с одного растения (более 45 шт.) было выявлено у сортообразцов: к-2841 ILC-4766; к-2286 ILC 266; к-1724 Узбекский 8; к-2944 ILC-6858; к-2940 ILC-6816; к-1258 Юбилейный. Интервал варьирования по урожайности – 0,7–3,9 т/га. Наибольшей урожайностью (3,7 т/га) характеризовались генотипы: к-3097 ILC-8041; к-2941 ILC-6842; к-2307; к-2899 Местный; к-2940 ILC-6816; к-1258 Юбилейный; к-2841 ILC-4766.

С целью распределения сортообразцов по комплексу вегетативных и генеративных признаков провели и группировку методом кластерного анализа. Распределение сортообразцов по минимуму евклидовых расстояний на 18 шаге итерации (евклидово расстояние 16,22) позволило выделить 7 кластеров (рисунок).

Первый кластер самый многочисленный (к-2307, к-2941 ILC-6842, к-2799 87AK71112, к-2940 ILC-6816, к-2960 Flip91-46, к-2841 ILC-4766, к-2138 CUNUN-11, к-2397 Краснокутский 36, к-2901 Местный, к-2511 СПК-479, к-2944 ILC-6858, к-2286 ILC 266, к-1258 Юбилейный, к-1724 Узбекский 8, к-3073 ILC-1799, к-3097 ILC-8041) и характеризуется самым высоким числом семян с одного растения относительно других кластеров, высокой массой семян и числом бобов с одного растения, урожайностью.

Во втором кластере сортообразцы (к-2793 Flip 91-45, к-2893 51/В) с наибольшим значением по признаку масса 1000 семян и большой высотой прикрепления нижнего боба.

Третий кластер (к-2899) выделяется самым высоким значением параметров: масса семян с одного растения и урожайность; низким значением признака высота прикрепления нижнего боба, а также высокой массой 1000 семян и числом семян с одного растения.



Кластеризация сортообразцов нута

Примечание. По вертикали – шаги итерации; по горизонтали – название сортообразцов: 1) к-1238 Крымский 150; 2) к-1241 Кинельский 17; 3) к-1258 Юбилейный; 4) к-1724 Узбекстанский 8; 5) к-2138 CUNUN-11; 6) к-2286 ILC 266; 7) к-2307; 8) к-2397 Краснокутский 36; 9) к-2511 СПК-479; 10) к-2616 Заволжский; 11) к-2793 Flip 91-45; 12) к-2797; 13) к-2799 87AK71112; 14) к-2841 ILC-4766; 15) к-2893 51/B; 16) к-2899 Местный; 17) к-2901 Местный; 18) к-2940 ILC-6816; 19) к-2941 ILC-6842; 20) к-2943 ILC-6856; 21) к-2944 ILC-6858; 22) к-2960 Flip91-46; 23) к-2965 Flip 91-188; 24) к-3073 ILC-1799; 25) к-3097 ILC-8041.

В четвертый кластер включены сортообразцы (к-2616 Заволжский, к-2965 Flip 91-188, к-2797) с самой низкой массой и числом семян с одного растения и урожайностью.

Сортообразец пятого кластера (к-1238 Крымский 150) выделяется длинностебельностью, высоким прикреплением нижнего боба, низкими значениями признаков: число бобов на одно растение, масса семян с одного растения, число семян с одного растения, урожайность.

Шестой кластер (к-1241 Кинельский 17) характеризуется самым высоким прикреплением нижнего боба, длинным стеблем и самой низкой массой 1000 семян.

Сортообразец седьмого кластера (к-2943 ILC-6856) выделяется высокими значениями признаков: масса 1000 семян, масса семян с одного растения, число семян с одного растения, урожайность, а также самым длинным стеблем, самым высоким числом ветвей первого порядка и числом бобов на одно растение.

Определение значимости различий между кластерами проведено с использо-

ванием дисперсионного анализа методом неорганизованных повторений. Статистическая обработка хозяйственно ценных параметров сортообразцов нута, сгруппированных по кластерам, позволила выявить достоверные различия. Корректность распределения сортообразцов по кластерам подтверждена результатами дисперсионного анализа (табл. 2).

Существенные различия между кластерами выявлены по следующим признакам: число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы – цветение», число бобов на одно растение, масса зерна с одного растения, число семян с одного растения, урожайность. По параметрам: длина и толщина стебля, длина и ширина боба, масса 1000 семян – различия по кластерам не значимы.

На основании базы данных, включающей параметры 25 сортообразцов по 12 показателям вегетативных и генеративных признаков нута, вычислили матрицу коэффициентов корреляции, включающую 66 взаимосвязей (табл. 3).

Таблица 2

Дисперсионный анализ
вегетативных и генеративных признаков сортообразцов нута,
сгруппированных по кластерам, среднее 2019–2020 гг.

Признаки	Кластеры							F _{факт}	НСР ₀₀₅
	1	2	3	4	5	6	7		
Длина стебля, см	36,8	38,8	39,8	38,4	50,8	48,8	54,1	2,13	–
Толщина стебля, см	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	1,61	–
Число ветвей первого порядка, шт.	7,0a	4,0a	3,6a	6,0a	5,6a	4,6a	13,3b	3,06*	3,96
Высота прикрепления нижнего боба, см	14,9ab	20,9bcd	14,1a	16,0ab	25,7cd	25,8d	19,6abcd	4,76*	5,91
Период «Всходы – цветение», сутки	40,0a	40,0a	44,0d	41,3a	44,0bcd	44,0cd	40,0a	12,12*	1,49
Длина боба, см	2,6	2,6	2,9	2,3	2,5	2,5	3	1,92	–
Ширина боба, см	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,1	1,6	2,62	–
Число бобов на одно растение, шт.	64,6b	32,6ab	49,3b	42,7ab	12,3a	41,2ab	108,5c	4,89*	31,38
Масса 1000 семян, г	283,6	308,8	306,7	267,1	240,7	236,1	306,9	0,5	–
Масса семян с одного растения, г	11,5d	10,5cd	12,1d	3,2a	3,9a	8,8bc	11,5d	25,15*	2,33
Число семян с одного растения, шт.	41,1c	34,1bc	39,5c	11,7a	19,1ab	37,3c	37,6c	6,95*	14,99
Урожайность, т/га	3,5d	3,2cd	3,7d	1,0a	1,2a	2,7bc	3,5d	26,19*	0,69

Примечание. Одинаковые буквы указывают на отсутствие различий (по критерию Дункана).

Таблица 3

Матрица коэффициентов корреляции сортообразцов нута, 2019–2021 гг.

Признак												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,00	0,73	0,30	0,70	0,28	0,24	0,23	0,06	-0,07	-0,26	-0,22	-0,32
2	0,73	1,00	0,30	0,55	0,17	0,29	0,43	0,16	-0,11	-0,02	0,03	-0,15
3	0,30	0,30	1,00	-0,23	-0,35	0,32	-0,12	0,58	0,16	0,21	0,19	-0,19
4	0,70	0,55	-0,23	1,00	0,35	0,00	0,24	-0,31	-0,18	-0,27	-0,23	-0,25
5	0,28	0,17	-0,35	0,35	1,00	-0,21	-0,12	-0,48	-0,22	-0,43	-0,33	-0,10
6	0,24	0,29	0,32	0,00	-0,21	1,00	0,35	0,29	0,13	0,41	0,31	-0,11
7	0,23	0,43	-0,12	0,24	-0,12	0,35	1,00	0,13	-0,03	0,08	0,01	0,06
8	0,06	0,16	0,58	-0,31	-0,48	0,29	0,13	1,00	0,29	0,44	0,34	0,06
9	-0,07	-0,11	0,16	-0,18	-0,22	0,13	-0,03	0,29	1,00	0,34	-0,23	-0,03
10	-0,26	-0,02	0,21	-0,27	-0,43	0,41	0,08	0,44	0,34	1,00	0,82	0,50
11	-0,22	0,03	0,19	-0,23	-0,33	0,31	0,01	0,34	-0,23	0,82	1,00	0,56
12	-0,32	-0,15	-0,19	-0,25	-0,10	-0,11	0,06	0,06	-0,03	0,50	0,56	1,00

Примечание. *1) длина стебля; 2) толщина стебля; 3) число ветвей первого порядка; 4) высота прикрепления нижнего боба; 5) период «всходы – цветение»; 6) длина боба; 7) ширина боба; 8) число бобов на одно растение; 9) масса 1000 семян; 10) масса семян с одного растения; 11) число семян с одного растения; 12) урожайность.

**Критическое значение $r_{0,05} = 0,396$, $r_{0,01} = 0,505$.

Значимыми на 5% уровне оказались 12 коэффициентов корреляции. Высокие корреляционные связи выявлены между длиной и толщиной стебля ($r = 0,73$), высотой прикрепления нижнего боба и длиной стебля ($r = 0,70$), массой и числом семян с одного растения ($r = 0,82$). Средние положительные корреляционные связи выявлены между следующими признаками: высота прикрепления нижнего боба и толщина стебля ($r = 0,55$), ширина боба и толщина стебля ($r = 0,43$), число бобов на одно растение и число ветвей первого порядка ($r = 0,58$), масса семян с одного растения и длина боба ($r = 0,41$), масса семян с одного растения и число бобов на одно растение ($r = 0,44$), урожайность и масса семян с одного растения ($r = 0,50$), урожайность и число семян с одного растения ($r = 0,56$). Выявлены значимые отрицательные корреляционные связи по признакам: число бобов на одно растение и период «всходы – цветение» ($r = -0,48$), масса семян с одного растения и период «всходы – цветение» ($r = -0,43$).

Преобразование матрицы коэффициентов корреляции в факторные нагрузки (метод главных компонент) сортообразцов нута коллекции ВИР позволило рассчитать семь гипотетических факторов (табл. 4).

Факторы Z-8, Z-9, Z-10, Z-11, Z-12 вносят в накапливаемую дисперсию несущественный вклад (менее 5%).

При расчете весов переменных на компоненты установлено, что наибольший вклад (28,41%) в первый гипотетический фактор вносят следующие признаки: длина стебля, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы – цветение», число бобов на одно растение, масса семян с одного растения, число семян с одного растения, урожайность. В дисперсию второго гипотетического фактора (22,81%) вносят параметры: длина стебля, толщина стебля, число ветвей первого порядка, длина боба, ширина боба. В накапливаемой дисперсии (14,01%) третьего фактора наибольший эффект определяют признаки: число ветвей первого порядка, масса 1000 семян, число семян с одного растения, урожайность. Длина боба и масса 1000 семян, а также суммарный эффект других признаков определяют дисперсию (9,13%) четвертого гипотетического фактора. Масса 1000 семян и суммарный вклад остальных изучаемых признаков определяют эффект пятого фактора (дисперсия 7,37%). Накапливаемую дисперсию (6,15%) шестого фактора существенный вклад определяет признак – длина боба. Дисперсия (4,64%) седьмого гипотетического фактора определяется высотой прикрепления нижнего боба, периодом «всходы – цветение» и суммарным эффектом других признаков.

Таблица 4

Факторные нагрузки, 2019–2021 гг.

Признак	Гипотетический фактор						
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	Z-7
Длина стебля	0,49	-0,77	0,01	-0,15	0,20	0,05	-0,04
Толщина стебля	0,26	-0,84	-0,20	-0,09	0,10	0,17	0,09
Число ветвей первого порядка	-0,38	-0,53	0,50	-0,45	0,01	0,05	0,10
Высота прикрепления нижнего боба	0,66	-0,45	-0,31	0,07	0,20	0,01	-0,42
Период «всходы – цветение»	0,68	0,11	-0,23	-0,13	0,36	-0,22	0,49
Длина боба	-0,33	-0,62	-0,04	0,19	-0,21	-0,60	0,13
Ширина боба	0,02	-0,50	-0,35	0,59	-0,39	0,24	0,18
Число бобов на одно растение	-0,62	-0,44	0,32	-0,07	0,00	0,33	0,13
Масса 1000 семян	-0,30	-0,07	0,51	0,58	0,55	-0,03	-0,01
Масса семян с одного растения	-0,84	-0,18	-0,29	0,10	0,29	-0,17	-0,12
Число семян с одного растения	-0,73	-0,14	-0,54	-0,33	0,01	-0,12	-0,10
Урожайность	-0,49	0,24	-0,62	0,01	0,29	0,30	0,16
Дисперсия	3,41	2,74	1,68	1,10	0,89	0,74	0,56
Дисперсия, %	28,41	22,81	14,01	9,13	7,37	6,15	4,64
Накопленная дисперсия, %	28,41	51,22	65,23	74,36	81,74	87,89	92,53

Заключение

В эксперименте установлены значительные различия сортообразцов коллекции ВИР по хозяйственно ценным признакам. С целью группировки сортообразцов проведено распределение на классы по комплексу вегетативных и генеративных параметров. Существенные различия между кластерами выявлены по следующим признакам: число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы – цветение», число бобов на одно растение, масса зерна с одного растения, число семян с одного растения, урожайность. Оптимизация интерпретации матрицы коэффициентов корреляции позволила выявить 12 гипотетических факторов. При расчете весов переменных на компоненты установлено, что наибольший вклад в накапливаемую дисперсию (51,22%) вносят два первых гипотетических фактора.

В качестве исходного материала в селекции нута целесообразно использовать следующие сортообразцы: на высокорослость и высоту прикрепления нижнего боба (к-2797; к-3073 ILC-1799; к-1724 Узбекистанский 8; к-1241 Кинельский 17; к-1238 Крымский 150; к-2943 ILC-6856; к-1258 Юбилейный; к-2797; к-2793 Flip 91-45); на крупносемянность (к-3097 ILC-8041; к-3073 ILC-1799); на урожайность (к-3097 ILC-8041; к-2941 ILC-6842; к-2307; к-2899 Местный; к-2940 ILC-6816; к-1258 Юбилейный; к-2841 ILC-4766).

Список литературы

1. Балашов В.В., Балашов А.В., Булынец С.В. Селекция нута в Волгоградском государственном аграрном университете – 50 лет // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2014. Т. 175. № 3. С. 83–97.
2. Vishnyakova M.A., Seferova I.V. Soybean genetic resources for the production in the NonChernozem zone of the Russian Federation. Legume perspectives. The journal of the International Legume Society. Novi Sad, Serbia, 2013. Issue 1. P. 7–9.
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. Германцева Н.И. Результаты и перспективы селекции нута на Красноярской станции // Аграрный вестник Юго-Востока. 2019. № 1 (21). С. 9–14.
5. Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И. Изучение изменчивости сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР в условиях Нижнего Поволжья // Агробиотехнология-2021: сборник статей международной научной конференции (Москва, 24–25 ноября 2021 г.). М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. С. 495–499.
6. 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.
7. Германцева Н.И., Селезнева Т.В. Новые сорта нута и технология их возделывания // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2 (10). С. 70–75.
8. 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. Т. 24. № 3. С. 244–251.
9. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Черненко Е.А. Перспективы и результаты изучения коллекции нута в Омском ГАУ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т. 178. № 1. С. 48–57.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 329 с.