

DOI: 10.30901/2227-8834-2017-1-48-57

УДК 635.657-152(571.1)

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

С. П. Кузьмина,
Н. Г. Казыдуб,
Е. А. Черненко

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования «Омский
государственный аграрный
университет имени
П. А. Столыпина»,
644008, Россия, г. Омск,
ул. Институтская площадь, д.1,
e-mail: sp.kuzmina@omgau.org

ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ НУТА В ОМСКОМ ГАУ

Актуальность. В структуре посевных площадей Западной Сибири зернобобовые культуры занимают от 1 до 2%, чего явно недостаточно. В связи с этим необходимо общее увеличение площадей под зернобобовыми культурами, расширение их ассортимента, а также внедрение в производство новых, нетрадиционных для региона бобовых культур, к которым относится нут, и выделение источников хозяйственно ценных признаков с целью создания новых сортов пригодных для возделывания в условиях южной лесостепи Западной Сибири. **Материалы и методы.** Изучение хозяйственно ценных признаков проводили в Учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ в 2012–2016 гг. у 23 коллекционных образцов нута, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) и 23 образцов коллекции соматклонов, полученных из Сибирского НИИ кормов. В качестве стандарта использовали районированный сорт 'Краснокутский 123'. **Результаты и выводы.** В результате исследований выделены источники отдельных хозяйственно ценных признаков нута: на сокращение вегетационного периода – С4-Deemin, С7-Александрит, С14-Александрит, С15-Волгоградский 10, ПЛС-10005, С-82, С-83, 'Волгоградский 10'; на уменьшение высоты растения – ПЛС-10005, 'Волгоградский 10', С4-Deemin; на увеличение числа семян с одного растения – ПЛС-2394, ПЛС-482, С-82, 'Волгоградский 10', ПЛС-2402; на увеличение массы семян с растения – ПЛС-2394, ПЛС-10005, ПЛС-3407, ПЛС-482; на увеличение числа бобов с растения – С-243, С-18, С-17; на увеличение массы бобов с растения – С-243, С-18, С-17, С-303. Выделены образцы нута, имеющие высокую симбиотическую активность: С2-Краснокутский 123, С8-Александрит, С5-Краснокутский 123 и С-82. Показана возможность использования кластерного анализа для комплексной оценки исходного материала в селекции нута. Установлен характер наследования основных хозяйственно ценных признаков: положительное сверхдоминирование наблюдается по массе и числу бобов с растения, массе и числу семян с растения; отрицательное сверхдоминирование – по высоте прикрепления нижнего боба; промежуточное наследование – по высоте растений и продолжительности вегетационного периода. Расчет коэффициента корреляции показал, что селекцию на повышение урожайности нута в условиях южной лесостепи Западной Сибири следует вести по числу семян, массе и числу бобов с растения.

Ключевые слова:

нут, образец, признак, элементы урожайности, кластерный анализ

Поступление:

26.12.2016

Принято:

06.03.2017

DOI: 10.30901/2227-8834-2017-1-48-57

ORIGINAL ARTICLE

S. P. Kuzmina,
N. G. Kazydub,
E. A. Chernenko

The P. A. Stolypin Omsk
State Agrarian University,
1, Institutskaya Square, Omsk,
644008, Russia,
e-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Key words:

*chickpea, accession, character,
yield components, cluster anal-
ysis*

Received:

26.12.2016

Accepted:

06.03.2017

**PROSPECTS AND RESULTS OF STUDYING THE
COLLECTION OF CHICKPEA FROM VIR AT OMSK STATE
AGRARIAN UNIVERSITY**

Background. In the structure of sown areas in West Siberia legumes occupy from 1 to 2%, which is clearly not enough. With this in view, it is necessary to increase the total area under legumes, expanding their diversity, introducing new leguminous crops nontraditional for the region, such as chickpea, and identifying sources of valuable agronomic characters in order to develop new cultivars suitable for cultivation in the southern forest-steppe environments of West Siberia. **Materials and methods.** The study of agronomic traits was conducted at the Training and Experimental Farm of Omsk State Agrarian University in 2012–2016 on 23 chickpea accessions from the collection of the Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR) and 23 accessions from the collection of somaclones held by the Siberian Research Institute of Forages. The commercialized cultivar ‘Krasnokutsky 123’ was used as reference. **Results and conclusions.** As a result, the studies helped to identify sources of certain agronomic characters in chickpea: shorter growing season (C4-Deemin, C7-Alexandrite, C14-Alexandrite, C15-Volgograd 10, ILC-10005, C-82, C-83 and ‘Volgograd 10’); reduced plant height (ILC-10005, ‘Volgograd 10’ and C4-Deemin); increased number of seeds per plant (ILC-2394, ILC-482, C-82, ‘Volgograd 10’ and ILC-2402); increased seed weight per plant (ILC-2394, ILC-10005, ILC-3407 and ILC-482); increased number of pods per plant (C-243, C-18 and C-17); and increased weight of pods per plant (C-243, C-18, C-17 and C-303). Chickpea accessions with high symbiotic activity were identified (C2- Krasnokutsky 123, C-8 Alexandrite, C5-Krasnokutsky 123 and C-82). The possibility of using cluster analysis for comprehensive assessment of source material for chickpea breeding was demonstrated. The nature of inheritance of major agronomic traits was disclosed: positive superdominance was observed in the weight and number of pods per plant, and weight and number of seeds per plant; negative superdominance was manifested by the height of the lower pod attachment; intermediate inheritance was demonstrated by the height of plants and length of the growing season. Calculation of the correlation coefficient showed that chickpea breeding for higher yields in the environments of the southern forest-steppe in West Siberia should be based on the number of seeds, and weight and number of pods per plant.

Введение

Зернобобовые культуры имеют важное кормовое и продовольственное значение. Это делает их одинаково необходимыми для производства в любых природно-экономических условиях, при всех формах собственности и хозяйствования. Современное сельскохозяйственное производство располагает достаточно большим разнообразием зернобобовых культур: горох, фасоль, бобы, нут, соя, чечевица и др. В структуре посевных площадей Западной Сибири зернобобовые культуры занимают всего от 1 до 2%, чего явно недостаточно. Причем из всего разнообразия семейства бобовых в Сибирском регионе возделывается в основном горох (Kazydub et al., 2016). В связи с этим, необходимо общее увеличение площадей под зернобобовыми культурами, расширение их ассортимента, а также внедрение в производство новых, нетрадиционных бобовых культур, к числу которых относятся нут. Это возможно в Западной Сибири только при выведении и распространении новых хорошо адаптированных к местным условиям сортов (Kazydub et al., 2015; Kuz'mina et al., 2016; Rozhanskaja, 2009). В регионах, подверженных периодическому влиянию засухи (в том числе и югу Омской области), перспективной по биологическим особенностям может стать культура нута (Germanseva, 2014). Нут обладает высокой засухо- и холодоустойчивостью, технологичностью при уборке, устойчивостью к болезням и вредителям, высокой питательностью и многообразным использованием на пищевые цели, поэтому его возделывание может значительно стабилизировать производство высокобелкового зерна (Bulyncev, 2003; Vishnyakova et al., 2013; Rozhanskaja, 2005). Интерес сельскохозяйственных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств к этой культуре в регионе растет с каждым годом. Однако районированные сорта нута в условиях Омской области не полностью отвечают требованиям современного сельского хозяйства по продолжительности созревания и продуктивности. Исходным материалом для создания таких сортов может служить коллекция образцов нута, собранная из различных эколого-климатических зон (Balashov et al., 2003; Vishnyakova, 2015). В связи с этим, актуально комплексное изучение коллекционных образцов нута и выделение источников хозяйственно ценных призна-

ков с целью создания новых сортов пригодных для возделывания в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы

Исследования проводили в Ечевно-опытном хозяйстве Омского ГАУ с 2012 по 2016 гг. в южной лесостепи Западной Сибири. Южная лесостепь характеризуется теплым, умеренно увлажненным климатом. Сумма средних суточных температур за период с температурой выше 10°C составляет в среднем 100–130 дней. Безморозный период в этом районе в среднем составляет 110–120 дней, период с температурой выше 0°C – 185, выше 5°C – 157, выше 10°C – 123 дня. Отрицательные ночные температуры весной прекращаются 21, 22 мая и появляются осенью 10–22 сентября. Обилие солнца и тепла в значительной мере компенсирует кратковременность безморозного периода и обеспечивает вегетацию растений. Южная лесостепь Омской области относится к зоне неустойчивого увлажнения. Средняя многолетняя годовая сумма осадков составляет 300–350 мм, за период с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше 10°C осадков выпадает 190–220 мм. Обеспеченность растений влагой в районе характеризуется гидротермическим коэффициентом 1,0–1,2, который указывает на удовлетворительную в среднем влагообеспеченность в период активной вегетации. Почва поля – чернозем обыкновенный среднемогущий, среднегумусный.

Объектом исследований служили 23 коллекционных образца ВИР, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР, г. Санкт-Петербург) и 23 образца коллекции соматоклонов (Сибирский НИИ кормов, г. Новосибирск). В качестве стандарта использовали районированный сорт 'Краснокутский 123'. Посев проводили в четырехкратной повторности на глубину 5 см. Количество семян в каждом повторении 30 шт. Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» (Korsakov et al., 1975). Жизнеспособность пыльцевых зерен нута определяли по «Методическим указаниям по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы)» (Balashova et al., 2001). Иерархический кластерный анализ проведен в модуле

Hierarchical Cluster Analysis статистического пакета SPSS for Windows 13 (Буцун, 2002). Расчет степени доминирования проведен по методике G. M. Veil, R. E. Atkins (1965).

Результаты и обсуждение

Средиземноморское происхождение нута, его дальнейшее распространение по странам земного шара, способствовало формированию большого разнообразия сортов по продолжительности вегетационного периода.

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют пригодность сорта к условиям зоны выращивания. Оптимальная его продолжительность позволяет сорту наилучшим образом использовать почвенно-климатические ресурсы

зоны и в максимальной степени избегать отрицательного влияния неблагоприятных условий. С вегетационным периодом связаны многие хозяйственно-биологические признаки и свойства (устойчивость к засухе, болезням и вредителям, качество зерна и др.). В условиях короткого безморозного периода, которым характеризуется Омская область, селекция должна быть направлена на сокращение вегетационного периода. За время исследований продолжительность вегетационного периода коллекционных образцов варьировала от 71 до 124 дней.

За время наших исследований самый короткий вегетационный период имели коллекционные образцы: С4-Deemin, С7-Александрит, С14-Александрит, С15-Волгоградский 10, ILC-10005, С-82, С-83, 'Волгоградский 10' (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов выделенных образцов нута (2012-2016 гг.)

Table 1. Duration of the growing season and interphase periods for the identified chickpea accessions (2012-2016)

№ п/п	Образец	Посев-всходы	Всходы-цветение	Цветение-созревание	Вегетационный период
1	Краснокутский 123, стандарт	10	33	54	91
Коллекция ВИР					
2	С-17, к-3833	17	29	51	97
3	ILC-10005	15	30	51	92
4	С-18	13	32	59	97
5	С-82	13	32	60	97
6	С-83	10	34	61	96
Коллекция соматоклонов СибНИИ кормов					
7	С4-Deemin	10	31	51	86
8	С7-Александрит	10	31	51	86
9	С14-Александрит	10	31	51	86
10	С15-Волгоградский 10	10	30	53	87
11	С17-С11	10	31	51	86

Нут в отличие от других бобовых в меньшей степени поражается болезнями и вредителями. При визуальной оценке посевов коллекции нута за годы изучения обнаружено слабое повреждение растений нутым минером в фазу бутонизации и поражение аскохитозом отдельных образцов до 5%. Компактная форма куста и высота прикрепления нижнего боба являются важными селекционными при-

знаками, характеризующими пригодность сортов нута к механизированному возделыванию. Форма куста у большинства образцов была компактной, исключение составил образец ILC-10005 со стелющейся формой куста. Высота прикрепления нижнего боба коллекционных образцов варьировалась от 8 до 32 см. Наибольшую высоту при-

крепления нижнего боба имели образцы: С-18, ИЛС-248. Высота растений за годы испытания изменялась от 39,7 до 150,0 см; по данному показателю выделялись коллекционные образцы: С-83, С18-Краснокутский 123, С9-А-11, С11-Юбилейный (табл.2).

Таблица 2. Биометрические показатели выделившихся образцов нута (2012-2016 гг.)

Table 2. Biometric parameters of the identified chickpea accessions (2012-2016)

№ п/п	Образец	Сухой вес растения, г	Высота растения, см.	Высота прикрепления нижнего боба, см.	Число ветвей первого порядка, шт.
1	Краснокутский 123, стандарт	71,8	80,5	30,6	2,8
Коллекция ВИР					
2	ИЛС-2394	86,6	80,3	28,4	2,9
3	ИЛС-2402	66,9	89,6	27,5	2,1
4	ИЛС-482	89,5	86,1	29,1	2,5
5	С-18	93,9	86,1	29,7	2,7
6	С-35	73,8	80,3	28,1	2,1
7	С-83	79,5	92,8	28,4	2,9
Коллекция соматклонов СибНИИ кормов					
8	С9-А-11	61,6	94,8	38,0	2,4
9	С10-Колорит	60,7	90,8	34,5	2,8
10	С11-Юбилейный	69,2	93,2	38,2	2,8
11	С14-Александрит	68,3	83,8	31,9	3,2
12	С18-Краснокутский 123	67,9	95,9	39,7	2,9
13	С19-1-10	69,5	92,9	34,8	2,8
14	С20-3-10	60,2	92,6	34,4	2,7
15	С21-Ф-11	57,7	83,3	32,3	2,8
16	С23-Колорит	56,3	91,5	36,3	2,5
	<i>НСР₀₅</i>	7,3	7,7	2,5	0,2

Урожайность нута и ее элементы за годы испытаний в условиях южной лесостепи Западной Сибири значительно варьировались в зависимости от погодных условий (табл. 3).

Наибольшую выраженностью изученных признаков имели образцы: по числу семян с растения – ИЛС-2394, ИЛС-482, С-82, ‘Волгоградский 10’, ИЛС-2402; по массе семян с растения – ИЛС-2394, ИЛС-10005, ИЛС-3407, ИЛС-482; по числу бобов с растения – С-243, С-18, С-17; по массе бобов с растения – С-243, С-18, С-17, С-303.

Химический анализ зерна выделившихся коллекционных образцов нута показал высокое содержание белка – до 21,5%, цинка – до 39 мг/кг, йода – до 0,06 мг/кг.

Нут имеет важное агротехническое значение как восстановитель и улучшитель почвы. В симбиозе с азотфиксирующими бактериями нут усваивает большое количество атмосферного азота, использует малодоступные для зерновых культур труднорастворимые минеральные соединения. Результаты изучения способности нута к образованию азотфиксирующих клубеньков на корнях в условиях южной лесостепи Западной Сибири позволили выявить образцы с большим количеством крупных клубеньков (более 1 мм), сохраняющих высокую активность до конца вегетации растений: С2-Краснокутский 123, С8-Александрит, С5-Краснокутский 123 и С-82. Число клубеньков у выделившихся коллекционных образцов варьировалось от 30 до 74 шт.

**Таблица 3. Элементы продуктивности
выделившихся образцов нута (2012-2016 гг.)**
Table 3. Productivity components in the identified chickpea accessions (2012-2016)

№ п/п	Образец	Число бобов с растения, шт.	Масса бобов с растения, г	Число семян с растения, шт.	Масса семян с растения, г
1	Краснокутский 123, стандарт	87,2	34,1	100,6	26,4
Коллекция ВИР					
2	С-27, к-3827	81,8	23,2	73,2	17,6
3	С-243, к-3830	104,4	35,9	84,7	22,7
4	С-303, к-3832	84,9	30,7	78,6	19,2
5	22-Б, 3840	72,3	27,4	53,7	16,4
6	С-17, к-3833	93,9	31,0	85,6	16,5
7	С-18	116,9	30,1	85,4	15,8
Коллекция соматклонов СибНИИ кормов					
8	С1-Александрит	97,9	38,3	120,7	26,9
9	С3-Александрит	67,0	25,9	75,3	20,5
10	С4-Deemin	66,3	32,9	71,1	25,3
11	С6-Александрит	70,8	30,1	72,6	22,3
12	С7-Александрит	88,9	34,0	96,1	24,2
13	С13-Deemin	71,7	25,7	74,3	20,2
14	С14-Александрит	71,3	26,7	82,8	21,1
15	С19-1-10	75,5	26,5	80,2	20,2
	<i>НСР₀₅</i>	9,5	2,9	8,1	1,9

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.

Использование кластерного анализа по семи основным хозяйственно ценным признакам позволило нам выявить три хорошо различимых кластера (рисунок).

Для образцов, выделенных в кластеры, характерен схожий набор признаков внутри кластера и достоверные различия с другими кластерами. Первый кластер объединил 7 образцов, сочетающих укороченную продолжительность вегетационного периода (99 дней), высокое прикрепление нижнего боба (22 см.), небольшое количество бобов на растении (36 шт.) и массу семян с одного

растения (2,6 г). Во второй кластер вошли 6 коллекционных образцов, растения которых сочетают максимальное количество бобов на растении (95 шт.), высокое количество семян с одного растения (71 шт.) и высокое прикрепление нижнего боба (30,1 см).

В третий кластер вошли 10 образцов, которые имеют продолжительный вегетационный период (101 день), среднее количество бобов (65 шт.) и число семян с растения (60 шт.).

При создании новых сортов в качестве исходного материала необходимо уделять большое внимание растениям, относящимся ко второму кластеру. К нему отнесены растениями с комплексом ценных признаков, отбор которых наиболее важен для селекции нута на высокую продуктивность и пригодность к механизированной уборке.

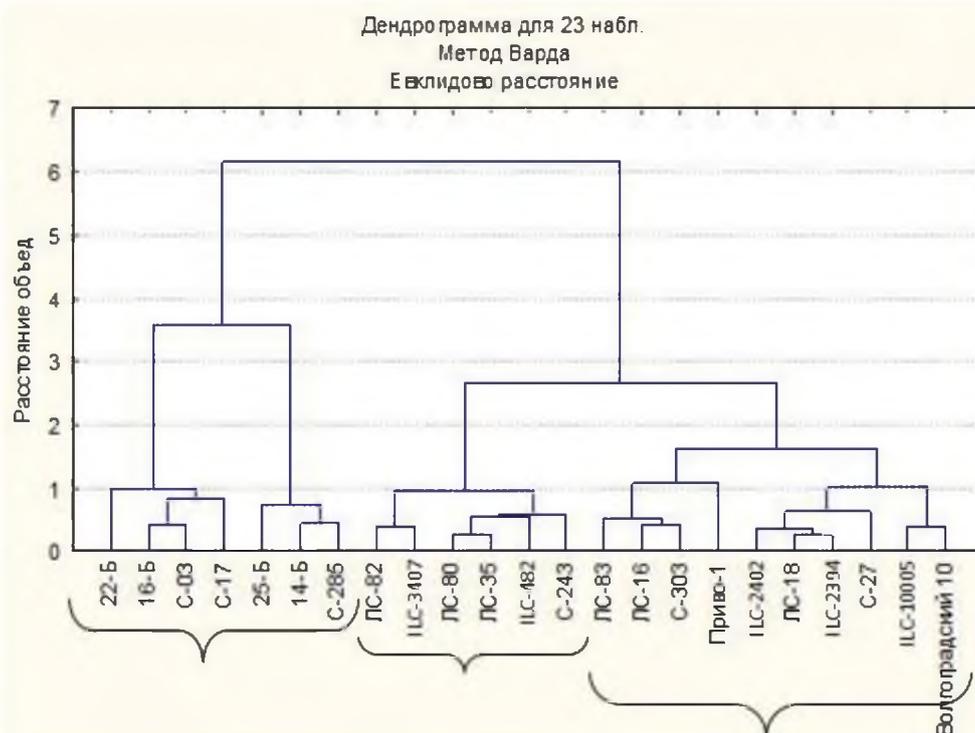


Рисунок. Дендрограмма кластеризации образцов нута коллекции ВИР по основным хозяйственно ценным признакам
Figure. Clustering dendrogram for the chickpea accessions from VIR according to major agronomic characters

Изучение корреляционной зависимости между продуктивностью растений нута и основными хозяйственно ценными признаками в условиях Омской области выявило наличие сильной положительной связи с числом семян ($r = 0,85$), массой бобов с растения ($r = 0,98$) и числом бобов на растении ($r = 0,79$); с высотой прикрепления нижнего боба связь в зависимости от погодных условий варьировалась от средней отрицательной в засушливых условиях ($r = -0,61$) до слабой положительной в условиях переувлажнения ($r = 0,19$). Таким образом, ведущая роль в определении продуктивности растений у изученных образцов нута в условиях Омской области принадлежит числу семян, массе и числу бобов на растении. Образцы, выделившиеся по комплексу ценных признаков, были включены нами в гибридизацию. Завязываемость гибридных семян была невысокая и составила в благоприятные годы в среднем 16%. Успех полевой гибридизации в наших условиях сильно зависит от погодных усло-

вий во время цветения нута. В годы с высокой влажностью воздуха и невысокой температурой завязываемость семян была низкой. Лабораторный анализ пыльцевых зерен нута при такой погоде выявил их нежизнеспособность, отсутствие образования пыльцевых трубок и, следовательно, нецелесообразность проведения полевой гибридизации растений.

Изучение характера наследования хозяйственно ценных признаков у гибридов нута показало, что положительное сверхдоминирование (гетерозис) наблюдается по массе и числу бобов с растения, массе и числу семян с растения; отрицательное сверхдоминирование (депрессия) – по высоте прикрепления нижнего боба; промежуточное наследование признака – по высоте растений и продолжительности вегетационного периода (табл. 4). По признакам, наследуемым по типу гетерозиса, высокая эффективность отбора ценных генотипов. Отбор следует вести в поздних поколениях гибридов.

Таблица 4. Наследование хозяйственно ценных признаков у гибридных популяций F₁ нута
Table 4. Inheritance of agronomic traits in F₁ hybrid populations of chickpea

Признак	hp	Тип наследования
Продолжительность вегетационного периода	0,6	Промежуточное наследование
Высота растений	0,8	Промежуточное наследование
Высота прикрепления нижнего боба	-2,4	Отрицательное сверхдоминирование
Число бобов с одного растения	17,9	Положительное сверхдоминирование
Масса бобов с одного растения	12,26	Положительное сверхдоминирование
Число семян с одного растения	11,75	Положительное сверхдоминирование
Масса семян с одного растения	11,11	Положительное сверхдоминирование

Выводы

1. Результаты изучения коллекции нута свидетельствуют о перспективности возделывания культуры в условиях южной лесостепи Западной Сибири, а также высокой значимости коллекций растений для создания исходного материала.

2. В качестве источников отдельных хозяйственно ценных признаков нута в селекции для условий южной лесостепи Западной Сибири следует использовать коллекционные образцы:

на сокращение вегетационного периода: С4-Deemin, С7-Александрит, С14-Александрит, С15-Волгоградский 10, ILC-10005, С-82, С-83, 'Волгоградский 10';

на уменьшение высоты растения: ILC-10005, 'Волгоградский 10', С4-Deemin;

на увеличение числа семян с одного растения: ILC-2394, ILC-482, С-82, 'Волгоградский 10', ILC-2402;

на увеличение массы семян с одного растения: ILC-2394, ILC-10005, ILC-3407, ILC-482;

на увеличение числа бобов с одного растения: С-243, С-18, С-17;

на увеличение массы бобов с одного растения: С-243, С-18, С-17, С-303

3. Образцы нута в условиях южной лесостепи Западной Сибири имеют слабое поражение аскохитозом и нутовой мухой.

4. По технологичности и приспособленности к механизированной уборке большинство образцов коллекции нута соответствуют требованиям.

5. Высокую симбиотическую активность в условиях южной лесостепи Западной Сибири имеют образцы С2-Краснокутский 123, С-8Александрит, С5-Краснокутский 123 и С-82.

6. Использование кластерного анализа в селекции позволяет уменьшить объем обрабатываемого материала на начальных этапах селекционного процесса, а также более целенаправленно и эффективно проводить отборы в расщепляющихся гибридных популяциях. Практическую значимость в качестве исходного материала при создании новых сортов нута имеют образцы, относящиеся ко второму кластеру.

7. Селекцию на повышение урожайности нута в условиях южной лесостепи Западной Сибири следует вести по числу семян, массе и числу бобов с растения.

8. Выявлен характер наследования основных хозяйственно ценных признаков:

положительное сверхдоминирование (гетерозис) наблюдается по массе и числу бобов с растения, массе и числу семян с растения;

отрицательное сверхдоминирование (депрессия) – по высоте прикрепления нижнего боба;

промежуточное наследование – по высоте растений и продолжительности вегетационного периода.

9. По признакам, наследуемым по типу гетерозиса (по массе и числу бобов с растения, массе и числу семян с растения), высокая эффективность отбора хозяйственно ценных признаков.

References/Литература

- Balashov V. V., Tyutyuma N. V.* Technology of chickpea Volga-Don province (Tehnologija proizvodstva nuta Volgo-Donskoj provincii) // Видовое разнообразие и динамика развития природных производственных комплексов Нижней Волги – Species diversity and the dynamics of the natural production complexes of the Lower Volga, 2003, vol. 1, pp. 499–516 [in Russian] (*Балашов В. В., Тютюма Н. В.* Технология производства нута Волго-Донской провинции // Видовое разнообразие и динамика развития природных производственных комплексов Нижней Волги. 2003. Т. 1. С. 499–516).
- Balashova N. N., Kozar E. G.* Guidelines on gamete selection of agricultural plants (methodology, results and prospects) (Metodicheskie ukazaniya po gametnoj selekcii sel'skhozajstvennyh rastenij (metodologija, rezul'taty i perspektivy), Moscow: VNISSOK, 2001, 386 p. [in Russian] (*Балашова Н. Н., Козарь Е. Г.* Методические указания по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы). М.: ВНИИССОК. 2001. 386 с.).
- Beil G. M., Atkins R. E.* Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // *Jowa J Sci.* 1965, vol. 39, no. 3, pp. 345–348.
- Bulyncev S. V.* World collection chickpeas and prospects for its use (Mirovaja kollekcija nuta i perspektivy ee ispol'zovaniya). Materialy 5 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «Novye i netradicionnye rastenija i perspektivy ih ispol'zovaniya» –Proceedings of the International Symposium 5 "New and nonconventional plants and prospects of their use", Moscow, 2003, vol. 2, pp. 19–21 [in Russian] (*Бульнцев С. В.* Мировая коллекция нута и перспективы ее использования // Материалы 5 Международного Симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М., 2003. Т. 2. С. 19–21).
- Буулул А.* SPSS: data processing art. Analysis of statistical data and restore hidden patterns (SPSS: iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskikh dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonomernostej). SPb.: DiaSoftYuP, 2002. 608 p. [in Russian] (*Буулул А.* SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ДиаСофтЮП, 2002. 608 с.).
- Germanceva N. I.* Chickpea breeding in the conditions of dry steppe zone of the Volga region // Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding, 2014, vol 175, iss 3, pp. 66–83 [in Russian] (*Германцева Н. И.* Селекция нута в условиях сухостепной зоны Поволжья // Тр. по прик. бот., ген. и сел. 2014. Т. 175. Вып. 3, С. 66–83).
- Kazydub N. G., Kuz'mina S. P., Dem'janenko K. A.* Cultivar collection of chickpea in the southern forest-steppe of Western Siberia (Sortoizuchenie kollekcii nuta v juzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri) // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija – Modern problems of science and education*, 2015. no. 1-1, p. 1658 [in Russian] (*Казыдуб Н. Г., Кузьмина С. П., Демьяненко К. А.* Сортоизучение коллекции нута в южной лесостепи Западной Сибири // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1-1. С. 1658).
- Kazydub N. G., Kuz'mina S. P., Korobejnikova M. M.* Results of participation of the Omsk State University of Agriculture in the implementation of the state program of import substitution (Rezul'taty uchastija Omskogo GAU v realizacii gosudarstvennoj programmy importozameshhenija) // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 2016, no. 2 (59). pp.162–167 [in Russian] (*Казыдуб Н. Г., Кузьмина С. П., Коробейникова М. М.* Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016. № 2 (59). С. 162–167).
- Korsakov N. I., Adamova O. A., Budakova V. I.* et all. Guidelines for the study of the collection of grain legumes (Metodicheskie ukazaniya po izucheniju kollekcii zernovyh bobovyh kultur). Leningrad: RIP, 1975, 59 p. [in Russian] (*Корсаков Н. И., Адамова О. А., Будакова В. И.* и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л.: ВИР, 1975. 59 с.).
- Kuz'mina S. P., Kazydub N. G., Burlakov A. A.* Results of the study collection of chickpea accessions for breeding purposes in the Omsk State Agrarian University (Rezul'taty izuchenija sortoobrazcov kollekcii nuta dlja selekcionnyh celej v Omskom GAU). *Zernobobovye kultury – razvivajushheesja napravlenie v Rossii pervyj mezhdunarodnyj forum – Developing direction of the first international forum in Russia*, 2016. pp. 79–83 [in Russian] (*Кузьмина С. П., Казыдуб Н. Г., Бураков А. А.* Результаты изучения сортообразцов коллекции нута для селекционных целей в Омском ГАУ // *Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России*. 2016. С. 79–83).
- Rozhanskaja O. A.* Somaclonal variation of plants as a source of reproduction of the species biodiversity (Somaklonal'naja izmenchivost' rastenij kak istochnik vosproizvodstva vidovogo bioraznoobrazija). *Problema i strategija sohraneniya bioraznoobrazija rastitel'nogo mira Severnoj Azii: Mater. Mezhdunarodnoj konferencii – Issue and Biodiversity Strategy flora of Northern Asia: Materials of the International Conference*,

- Novosibirsk, 2009, pp. 207–209 [in Russian] (Рожанская О. А. Соматональная изменчивость растений как источник воспроизводства видовой биоразнообразия // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии: Матер. Международной конференции. Новосибирск, 2009. С. 207–209.)
- Rozhanskaja O. A. Soybeans and chickpeas in Siberia: tissue culture, somaclones mutants (Soja i nut v Sibiri: kul'tura tkanej, somaklony, mutanty), Novosibirsk, 2005, 155 p. [in Russian] (Рожанская О. А. Соя и нут в Сибири: культура тканей, соматклоны, мутанты. Новосибирск, 2005. 155 с.)
- Vishnyakova M. A., Bulyncev S. V., Burljaeva M. O., Buravceva T. V., Egorova G. P., Semenova E. V., Seferova I. V. Starting material breeding vegetable legumes collection RIP (Ishodnyj material dlja selekcii ovoshhnyh zernobobovyh kul'tur v kollekcii VIR). Ovoshhi Rossii – Vegetables Russia, 2013, no. 1 (18), pp. 1–26 [in Russian] (Вишнякова М. А., Бульнцев С. В., Бурляева М. О., Буравцева Т. В., Егорова Г. П., Семенова Е. В., Сеферова И. В. Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР // Овощи России. 2013. № 1 (18). С. 16–26).
- Vishnyakova M. A. The ways of the effective use of plant genetic resources in the creation of competitive domestic varieties of grain legumes (Puti jeffektivnogo ispol'zovanija geneticheskikh resursov rastenij v sozdanii konkurentosposobnyh otechestvennyh sortov zernobobovyh kul'tur). Trudy Kubanskogo GAU – Proceedings of the Kuban State Agrarian University, 2015, no. 3 (54), pp. 111–117 [in Russian] (Вишнякова М. А. Пути эффективного использования генетических ресурсов растений в создании конкурентоспособных отечественных сортов зернобобовых культур // Труды Кубанского ГАУ. 2015. Вып. 3 (54). С. 111–117).