



UOT 635.652.654

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЧЕЧЕВИЦЫ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Представлено сравнительное исследование на основе структурного анализа некоторых параметров продуктивности новой коллекции чечевицы, в результате которого были зафиксированы средние генетические различия (по высоте растения, количеству семян в бобах, количеству бобов на растении и массе 100 семян).

Ключевые слова: чечевица, урожайность, качество, корреляция.

Для цитирования: Мамедова Ш., Гасанова С., Агаева С. Сравнительное исследование показателей продуктивности новой коллекции чечевицы на основе структурного анализа // Наука и инновации. 2022. №7. С. 68–73. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-7-68-73>

Значимость бобовых культур заключается в их широком использовании: как непосредственно в качестве продукта питания, корма для животных, так и в виде сырья в промышленности. Причина выращивания бобовых в пищевых, кормовых и технических целях – богатое содержание в них белка. Чечевица, один из старейших культивируемых представителей семейства бобовых, содержит большое количество белка, который легко усваивается организмом (86%) [5]. Чечевица является одним из самых ценных в мире питательных продуктов и занимает важное место в рационе питания.



Шамсия Мамедова,
научный сотрудник
отдела биохимии
Института генетических
ресурсов Национальной
академии наук
Азербайджана (НАНА);
shamsiye@bk.ru



Саïда Гасанова,
старший научный
сотрудник Института
генетических ресурсов
НАНА, доктор
биологических наук;
seidehesenova86@gmail.com



Салтанат Агаева,
ведущий научный
сотрудник Института
генетических ресурсов
НАНА, старший
преподаватель
Азербайджанского
государственного
педагогического
университета, доктор
биологических наук;
saltanat.genetic@gmail.com

В научно-исследовательских институтах над созданием генофонда данной культуры проводится целый ряд систематических работ [1, 9]. Азербайджан входит в список стран, недавно присоединившихся к Программе улучшения качества чечевицы [2]. Поэтому в соответствии с приоритетными направлениями программы первичная оценка генотипов разного происхождения и отбор, выращивание и сохранение стрессоустойчивых образцов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям страны, имеют большое значение [2]. Для эффективного осуществления этих процессов дифференциация генотипов считается важной и создает основу для более эффективного сохранения семян в генбанках и использования генетических ресурсов в программах селекции.

Чечевица (*Lens culinaris Medic.*) – одна из первых бобовых культур, выращиваемых ради семян и соломы. Солома, в которой содержится 13%

белка, играет важную роль в питании животных [6]. Так, при кормлении сельскохозяйственного скота смесью зерновых и бобовых культур усвоение белка зерновых увеличивается на 20–50% [7]. Но семена и зеленая масса чечевицы используются не только в качестве корма, они также употребляются в пищу, при этом высокое содержание белка превращает эту культуру в важный продукт питания для развивающихся стран. Одним из преимуществ является то, что белок, получаемый из бобовых, для хозяйства обходится дешевле. В 1 т бобовых содержится 137,4 кг белка, а в тонне зерна – 70,5 кг.

В последние годы изменение климата и режима осадков в Азербайджане препятствует выращиванию образцов чечевицы, устойчивых к дождю и засухе. Нестабильные урожаи привели к востребованности у фермеров новых разновидностей растения. Основные требования аграриев касаются создания высокоурожайных, стойких против болезней и засухи, скороспелых, высоко-

рослых, но устойчивых к полеганию здоровых сортов. В этом направлении ведутся различные исследования [3–5].

Помимо высокой урожайности важно изучить другие количественные и качественные характеристики бобовых. Из-за узкой генетической базы этой культуры сложно создать разнообразные сорта по любому признаку, но в этом отношении может быть полезным включение в исследования большого количества генотипов из мировой коллекции [2, 6].

Исследование характеристик генотипов чечевицы (табл. 1) проводилось в полевых условиях в двух экспериментальных вариантах (с орошением и без него) в течение 2013–2016 гг. Начиная со стадии цветения, один экземпляр образца поливался регулярно, а другой – раз в 2 дня. Были проведены наблюдения и сравнение данных структурного анализа отдельно по годам, и на основе общих результатов с помощью кластерного анализа была построена дендрограмма.

№	Название и номер образца чечевицы по каталогу	Происхождение	№	Название и номер образца чечевицы по каталогу	Происхождение
1	Flip2010-19	ICARDA	24	Flip2011-59	ICARDA
2	Flip2010-26	ICARDA	25	Flip2011-61	ICARDA
3	Flip2010-81	ICARDA	26	Flip2011-64	ICARDA
4	Flip2010-91	ICARDA	27	10932	ICARDA
5	Flip2010-94	ICARDA	28	10946	ICARDA
6	Flip2010-95	ICARDA	29	10939	ICARDA
7	Flip2010-96	ICARDA	30	10943	ICARDA
8	Flip2010-97	ICARDA	31	Flip2011-32	ICARDA
9	Flip2010-101	ICARDA	32	Flip2011-31	ICARDA
10	Flip2011-13	ICARDA	33	10928	ICARDA
11	Flip2011-14	ICARDA	34	Flip2011-40	ICARDA
12	Flip2011-17	ICARDA	35	10937	ICARDA
13	Flip2011-18	ICARDA	36	10940	ICARDA
14	Flip2011-19	ICARDA	37	10926	ICARDA
15	Flip2011-20	ICARDA	38	10925	ICARDA
16	Flip2011-26	ICARDA	39	Flip2011-384	ICARDA
17	Flip2011-35	ICARDA	40	10942	ICARDA
18	Flip2011-37	ICARDA	41	10934	ICARDA
19	Flip2011-41	ICARDA	42	10929	ICARDA
20	Flip2011-42	ICARDA	43	10930	ICARDA
21	Flip2011-43	ICARDA	44	Flip2011-29	ICARDA
22	Flip2011-51	ICARDA	45	Flip2011-36	ICARDA
23	Flip2011-57	ICARDA	46	Jasmin	Азербайджан

Таблица 1. Название, происхождение и номера образцов по каталогу

Признак	Мин.	Макс.	Среднее число, ±	Среднее квадратическое отклонение	Статистическая значимость
Высота растения, см	21,00	44,00	32,5±0,20	1,2	**
Высота расположения 1-го боба, см	7,00	17,00	12,0±0,13	3,1	***
Число семян на 1 растении, шт.	18,00	185,0	101,0±0,41	14,6	**
Количество бобов на 1 растении, шт.	15,00	141,0	78,0±0,19	5,2	*
Масса 100 семян, г	2,00	5,00	3,50±0,14	0,68	**
Высота бобов на растении, шт.	1,00	1,4	1,2±0,15	1,6	***
Количество выходов	35	50	1,15±0,18	1,4	*

Таблица 2. Степень вариации некоторых элементов продуктивности в образцах чечевицы

Примечание: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$

Признак	Высота растения	Высота расположения 1-го боба	Количество семян на растение	Количество бобов на растение	Масса 100 семян	Количество выходов	Высота бобов на растении, шт.
Высота растения	1	0,356**	0,355*	0,741	0,900*	0,135	0,343
Высота расположения 1-го боба		1	0,182	0,471*	0,435*	0,125	0,244
Количество семян на 1 растение			0,340*	0,598**	0,093	0,060	0,125
Количество бобов на 1 растении				1	0,121	0,955**	0,322
Масса 100 семян					1	0,051	0,056
Количество выходов							0,141
Высота бобов на растении, шт.							1

Таблица 3. Корреляция показателей продуктивности образцов чечевицы (*Lens culinaris Medic.*)

Примечание: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$

Материалы и методы

Образцы в нормальных (орошаемых) условиях выращивались на Апшеронской опытной базе Института генетических ресурсов Национальной академии наук Азербайджана в 2015–2016 гг. По схеме посева расстояние между рядами составляло 45 см, длина ряда – 2 м, расстояние между растениями – 5 см, глубина заделки семян – 5–7 см. В течение вегетационного периода проводились морфологические (количество цветков, окраска и др.) и фенологические (первые всходы, 50%-ное цветение и др.) наблюдения, а также агротехнические работы. После полной зрелости из каждого образца отбирались 10 растений с корнями и проводилось сравнительное исследование на основе структурного анализа по 9 параметрам продуктивности (высота растения, количество продуктивных стеблей, количество бобов и семян на растении, масса семян, масса 100 семян, их количество на один

боб, ширина и длина бобов). В табл. 2 показаны параметры исследуемых образцов чечевицы.

Высота растения (см) на 10 случайно выбранных экземпляров определялась путем измерения расстояния от верха почвы до самой высокой точки растения. Для определения массы (г) 100 семян они были разделены на 4 группы по 100 семян, масса каждой измерялась и вычислялась средняя величина. Количество бобов и семян (единиц) определялось путем подсчета тех и других на 10 случайно выбранных растениях и определения среднего числа. Ширина и длина боба измерялись линейкой.

Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью компьютерной программы SPSS. Степень вариации компонентов продуктивности между генотипами и ее статистическую значимость оценивали методом ANOVA. Была рассчитана фенотипическая корреляция между признаками; ана-

лиз основных компонентов использовался для определения тех из них, которые ответственны за вариации в соответствии с фенотипическими признаками, а кластерный анализ был использован для определения генетического расстояния между образцами.

Результаты

Самым эффективным статистическим методом в отношении показателей продуктивности является вариационный анализ. Наиболее чувствительный признак – высота растения, которая подвергается влиянию окружающей среды и показывает высокую вариативность. В наших исследованиях максимальная высота была зафиксирована в образцах 10932 (44 см) и Жасмин (42 см), а минимальная – в образцах Flir 2010–101 и Flir 2010–81 (21 см).

На основании другой литературы в целом исследованные нами образцы можно назвать среднерослыми (32–36 см).

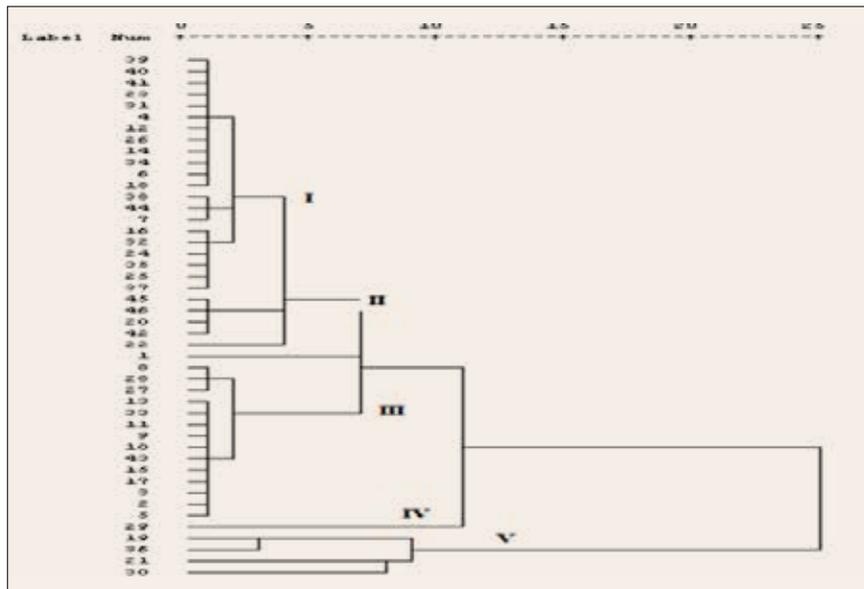


Рисунок. Группирование генотипов чечевицы, выращенной в 2015–2016 гг., по морфологическим и количественным показателям

Наблюдалась резкая вариация количества бобов и семян. Так, количество бобов на 1 растении составило 15–141, а количество зерен на одном растении – 18–185. Наибольшее число бобов наблюдалось в образцах Flip 2011–31 (141 шт.), 10946 (135 шт.), а наименьшее число в образцах Flip 2011–51 (18 шт.) и Flip 2010–81 (15 шт.).

Количество семян в 1 бобе обычно колебалось в пределах 1–2, а масса 100 семян колеба-

лась в пределах 2,0–5,0 г. Другие исследования показали, что масса 100 семян в меньшей степени зависит от воздействия внешней среды и колеблется в пределах 1,07–8,55 г у разных генотипов [7].

Корреляционный анализ для определения взаимосвязи между различными элементами продуктивности был рассчитан на основе годовых средних значений (табл. 3). Высокая положительная корреляция

($P < 0,001$) выявлена между высотой растения ($0,356^*$) и высотой прикрепления до первого боба ($0,355^*$), количеством стеблей ($0,355$) и количеством бобов на растении ($0,741^{**}$), а между высотой растения и массой 100 семян выявлена отрицательная корреляция. Однако степень значимости этого показателя варьируется. Корреляция между высотой прикрепления до первого боба и количеством семян и бобов на растении не является статистически значимой, в то время как между количеством стеблей и семян, количеством бобов на растении и количеством семян на растении выявлена очень высокая ($0,955^{**}$) ($P < 0,001$) положительная корреляция. В наших экспериментах положительная корреляция была зафиксирована между количеством семян на растении и количеством бобов, а также отрицательная корреляция ($r = -0,093$) была отмечена между количеством семян на растении и массой 100 семян.

Это свидетельствует о том, что увеличение количества семян привело к уменьшению массы их 100 штук. Отрицательная корреляция между количе-

Кластер	Количество и генотипов, включенных в кластер	Высота растения, см	Высота расположения 1-го боба	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян на растении, шт.	Масса 100 семян, г	Количество выходов
I	37,40,36,43,24,29,35, 11,12,13,31, 42,8,41,25	25,0–34,0	10,0–15,0	64,0–116,0	91,0–140,0	3,6–5,2	68–96
II	28,30,26,32,27	36,0–44,0	10,0–14,0	100–141,0	160,0–185	2,9–5,1	81–94
III	3,22,19,21,1,17, 14,18	21,0–29,0	8,0–12,0	15,0–32,0	18,0–34,0	3,5–5,1	38–85
IV	29	41,0	16,3	81,3	133,3	3,4	92
V	15,20,2,4,45,7,9,38,34, 44,5,33,16, 39,6,10,23	21,0–33,0	7,0–17,0	37,0–71,0	45,0–73,0	3,5–4,8	54–100
Общее среднее значение		30,03	11,6	72,0	93,12	4,21	77,0

Таблица 4. Вариация признаков в образцах чечевицы, сгруппированных в разные кластеры

ством семян и массой 100 семян отмечена и в других исследованиях [6, 8, 12]. К примеру, Токлу и его коллеги (2009 г.) отметили значимую взаимосвязь между количеством и массовыми признаками у семян местных генотипов чечевицы [12]. В литературе также отмечается, что количество бобов на одно растение, количество зерен, масса и высота расположения 1-го боба должны приниматься во внимание в качестве критериев селекции [9, 10].

В нашем исследовании не было обнаружено значимой корреляции между количеством выходов и исследованными показателями продуктивности.

Среди исследованных образцов чечевицы был проведен кластерный анализ, и на основании изученных показателей продуктивности образцы были сгруппированы.

Анализ проводился на основании средних данных за 1,5 года, результаты были описаны с помощью дендрограммы (рисунок), в которой 46 изученных образцов чечевицы разного происхождения были распределены в 5 основных групп. При этом количество и происхождение генотипов, включенных в каждую группу, были разными (табл. 4).

Большая часть вариации между образцами была связана с количеством семян на растении. Кластерный анализ этого показателя позволяет разделить генотипы на группы по количеству семян. Согласно данным табл. 4, кластер I объединяет в себе 32,6% исследованных образцов. Поскольку высота и урожайность (число семян и бобов) образцов этой группы находятся ближе к средней оценке, то их можно оценить

как группу среднерослых, среднеурожайных образцов. 10943, 10946, 10932, Flip 2011–64, Flip 2011–31 были оценены среднерослыми и высокоурожайными образцами 2-й группы.

В результате анализа выявлено среднее статистически значимое генетическое разнообразие ($P < 0,01$) среди 46 генотипов чечевицы, культивируемых по отдельным морфологическим

и количественным признакам. Установлено, что 10,8% исследованных образцов были высокоурожайными (10943, 10946, 10932, Flip 2011–64, Flip 2011–31), 32,6% – среднерожайными, 56,6% – низкоурожайными.

Среди генотипов Flip 2011–64, Flip 2011–31, Flip 2011–43, 10946, 10940, 10931, 10932 и Жасмин были признаны самыми перспективными образцами. ■

■ **Summary.** The research has conducted a comparative study based on structural analysis of some productivity parameters of the new lentil collections. In genotypes have been recorded the average genetic variation on plant height, number of seeds in beans, number of beans per plant, and 100 seeds weight. It was found that 10.8% of the studied samples were high-yielding (10943, 10946, 10932, Flip 2011-64, Flip 2011-31), 32.6% were moderate-yielding, 56.6% were assessed as low-yielding samples. Among the genotypes Flip2011-64, Flip2011-31, Flip2011-43, 10946, 10940, 10931, 10932 and Jasmin were evaluated as the most promising samples.

■ **Keywords:** lentil, productivity, quality, correlation.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-7-68-73>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Babayeva S., Akparov Z., Amirov L., Shikhaliyeva K., Hasanova S., Rustamov Kh., Mirzayev R., Izzatullayeva V., Mirzaliyeva I., Mammadov A., Abbasov M. Genetic Relationship Among Introduced Lentil Germplasm Using Agronomic Traits And Issr Markers Genetika, 2018, Vol. 50 (2), p. 575–590.
2. Babayeva S., Akparov Z., Abbasov M., Mammadov A., Zaifzadeh M., Street K. Diversity analysis of Central Asia and Caucasian lentil (*Lens culinaris* Medikus) germplasm using SSR fingerprinting. Gen. Res. Crop Evol., 2009, v.56, p. 293–298.
3. Bucak, B., Al, V., Baysal, İ. ve Polat, T. Mercimekte alternatif çeşit ve hatlar. GAP III. Tarım Kongresi, 555–558, 2003.
4. Çiftçi, V. ve Ülker, M. Kışık mercimeğin verim ve bazı verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizleri. Çukurova Üni. Zir. Fak. Derg., 16: 47–54, 2001.
5. Şehirali, S. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089 Ders Kitabı: 314, Ankara, 1988.
6. Luthra and P.C. Sharma. Correlation and path analysis in lentils., Department of Agricultural Botany, Meerut University, India, Lens Newsletter Vol. 17, no. 2, 1990.
7. Ruisi P., M., Longo F., Martinelli G., Di Miceli A.S., Frenda S., Saia F., Carimi D., Giambalvo G., Amato Morpho-agronomic and genetic diversity among twelve Sicilian agro-ecotypes of lentil (*Lens culinaris*). The J. Anim. Plant Sci., 2015, v. 25, p. 716–728.
8. Sepetoğlu, H. Yemeklik Tane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 24, İzmir. 1994.
9. Gupta A, Sinha MK, Mani VP, Dube SD. 1996. Classification and Genetic Diversity in Lentil Germplasm. Lens Newsletter. Vol: 23, No: 1/2, Icarda
10. Saxena MC. Agronomy of lentils. In: C. Webb and G. Hawtin (eds.), Lentils. C.A.B., London, UK., p. 111–130, 1981.
11. Thavarajah D., Thavarajah P., Sarker A., & Vandenberg A. Lentils (*Lens culinaris* medikus subspecies *culinaris*): A whole food for increased iron and zinc intake. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009, v.57(12), p. 5413–5419
12. Toklu, F., Bicer, B.T., Karakoy, T., 2009. Agro-morphological characterization of the Üniversitesi Turkish lentil landraces. African Journal of Biotechnology, 8(17):4121–4127.

Статья поступила в редакцию 17.08.2021 г.