

11 Mudarisov S.G., Rahimov Z.S., Farhutdinov I.M. et al. **Modelirovanie tehnologicheskogo processa obrabotki pochvy na sklonovy'h agrolandshaftah** [Modelling of tillage workflow on sloping agricultural landscapes]. *Vestnik Kazanskogo GAU*, 2016, no. 1(39), pp. 87-91. DOI: 10.12737/19331. (In Russian)

12 Amantajev M., Gaifullin G., Nukeshev S. **Modelling of the soil-two dimensional Modelling of the soil-two dimensional shearing tine interaction**. *Bulgarian journal of agricultural science*, 2017, vol. 23 (5), pp. 882-885.

13 Сypук А.М. **Obosnovaniy'e razmerov oblasti napryazhenij v pochve pod dejstviem mehanicheskoy nagruzki** [Justification of the size of the stress area in the soil under the influence of mechanical load]. *Trudy' Ilesoinzhenerenogo fakulteta PetrGU*, 1999, pp. 172-174. (In Russian)

14 Ibarra S., McKyes E., Broughton R. **A model of stress distribution and cracking in cohesive soils produced by simple tillage implements**. *Journal of terramechanics*, 2005, vol. 42(2), pp. 115-139. DOI: 10.1016/j.jterra.2004.08.002.

15 Kuvaev A.N., Komarov A.P. **Opreделение udelnogo soprotivleniya pochvy' ob'emnoj deformacii** [Determination of the specific resistance of the soil to volumetric deformation]. *Agrarnaya nauka v usloviyah modernizacii i cifrovogo razvitiya APK Rossii: mat-ly' mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Kurgan, 2022, pp. 246-250. (In Russian)

Сведения об авторах:

Кувает Антон Николаевич* – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией механизации растениеводства, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, телефон: 8(7142)558146, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru.

Дерепаскин Алексей Иванович – доктор технических наук, главный научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru.

Токарев Иван Владимирович – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», Республика Казахстан, 110011, г. Костанай, пр. Абая, 34, телефон: 8(7142)558146, e-mail: Tokarev_Ivan.V@mail.ru.

Кувает Антон Николаевич* – PhD докторы, «Агроинженерия ғылыми-өндiрiстiк орталығы» ЖШС Қостанай филиалы өсiмдiк шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушiсi, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, телефон: 8(7142)558146, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru.

Дерепаскин Алексей Иванович – техника ғылымдарының докторы, «Агроинженерия ғылыми-өндiрiстiк орталығы» ЖШС Қостанай филиалының бас ғылыми қызметкерi, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, телефон 8(7142)558146,, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru.

Токарев Иван Владимирович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрi, ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндiрiстiк орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қазақстан Республикасы, 110005, Қостанай қ, Абай даңғ, 34, телефон 8(7142)558146, e-mail: Tokarev_Ivan.V@mail.ru.

Kuvayev Anton Nikolayevich* – PhD, Head of laboratory of the mechanization of crop production, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave., tel.: 8(7142)558146, e-mail: kuvaevanthon@yandex.ru

Derepaskin Alexey Ivanovich – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave, tel.: 8(7142)558146, e-mail: a.derepaskin48@mail.ru

Tokarev Ivan Vladimirovich – Master of Agricultural Sciences, Researcher, Kostanay Branch of Agricultural Engineering Research and Production Center LLP, Republic of Kazakhstan, 110005, Kostanay, 34 Abai Ave., tel.: 8(7142)558146, e-mail: Tokarev_Ivan.V@mail.ru.

МРНТИ: 68.35.31

УДК:633.351:630*165.6:303.722.4 (045)

https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_53

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ ЧЕЧЕВИЦЫ (*Lens culinaris* Medik)

Кузбакова М.М.* – м.с.-х.н, докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Хасанова Г.Ж. – PhD, преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Джатаев С.А. – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Казахстан.

Ансабаева А.С. – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры агрономии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье приведены результаты исследования хозяйственно ценных признаков чечевицы, которые проводили на полях ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» в 2021-2023 годах. Объектами изучения являлись 100 сортообразцов из генетических коллекций чечевицы из ВИР, ИКАРДА и иностранной селекции (Турции, Канады, Болгарии, Молдовы, Украины, Белоруссии). Как стандарты были приняты у крупносемянной чечевицы – сорт Шырайлы, а у мелкосемянной – сорт Крапинка. В результате исследований выделены источники отдельных хозяйственно ценных признаков чечевицы в условиях Северного Казахстана. Иерархическая кластеризация основных компонентов по важным хозяйственно ценным признакам выявила наличие пяти групп, имеющих разную селекционную ценность. Наиболее перспективными в практическом и селекционном плане следует считать образцы, относящиеся к первому кластеру, имеющие максимальную выраженность таких количественных признаков как оптимальная урожайность и масса семян с растения. Второй кластер объединил в себя продуктивные и раннеспелые образцы, а образцы третьего кластера можно использовать в качестве источников высокого содержания белка. Образцы чечевицы четвертого и пятого кластеров могут служить перспективным исходным материалом при создании новых сортов чечевицы.

Ключевые слова: чечевица, кластерный анализ, зернобобовые культуры, коллекция, продуктивность, селекция, источники ценных признаков.

ЖАСЫМЫҚТЫҢ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ ҮШІН КЛАСТЕРЛІК ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ (Lens culinaris Medik)

Кузбакова М.М.* – а.ш.ғ.м, докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана қ, Қазақстан Республикасы.

Хасанова Г.Ж. – PhD докторы, аға оқытушы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана қ, Қазақстан, Қазақстан Республикасы.

Джатаев С.А. – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ», Астана қ, Қазақстан, Қазақстан Республикасы.

Аңсабаева А.С.– PhD докторы, «Агрономия» кафедрасының доценті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.

Мақалада 2021-2023 жж «А.И. Бараев атындағы АШҒЗИ» ЖШС-нің егістік алқаптарында өсірілген жасымықтың экономикалық құнды белгілерін зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеу объектілері ретінде VIR, ICARDA және шетелдік селекциядан алынған жасымықтың генетикалық коллекцияларынан алынған 100 сорт (Түркия, Канада, Болгария, Молдова, Украина, Беларусь) болды. Ірі тұқымды жасымық үшін қабылданған стандарттар Шырайлы сорты, ал ұсақ тұқымды жасымық үшін Крапинка сорты болды. Зерттеу нәтижесінде Солтүстік Қазақстан жағдайындағы жасымықтың жеке шаруашылық құнды белгілерінің қайнар көздері анықталды. Маңызды экономикалық құнды белгілері бойынша негізгі компоненттерді иерархиялық кластерлеу әр түрлі асыл тұқымды құндылығы бар бес топтың болуын анықтады. Тәжірибелік және селекциялық тұрғыдан ең перспективалы болып бірінші кластерге жататын үлгілер қарастырылуы керек, оларда оңтайлы өнімділік және бір өсімдіктегі тұқым салмағы сияқты сандық белгілердің максималды көрінісі бар. Екінші кластер өнімді және ерте пісетін үлгілерді біріктірді, ал үшінші кластердің үлгілері жоғары ақуызды көздер ретінде пайдаланылуы мүмкін. Төртінші және бесінші кластерлердің жасымық үлгілері жасымықтың жаңа сорттарын жасау үшін перспективті бастапқы материал бола алады.

Түйінді сөздер: жасымық, кластерлік талдау, бұршақ дақылдары, коллекция, өнімділік; селекция, құнды қасиеттердің қайнар көзі.

APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS TO DETERMINE THE BREEDING VALUE OF LENTILS (Lens culinaris Medik)

Kuzbakova M.M.* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Khassanova G.Zh. – PhD, Lecturer, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Dzhatayev S.A. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Ansabayeva A.S. – PhD, Associate Professor of the Department of agronomy, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a study of agronomic characters of lentil, carried out in the fields of the A.I. Barayev Scientific and production center for grain farming JSC in 2021-2023. The objects of the study were 100 varieties from the genetic collections of lentil from the Institute of Plant Industry, ICARDA and foreign varieties (Turkey, Canada, Bulgaria, Moldova, Ukraine, Belarus). The Shyraily variety was adopted as a standard for large-seeded lentils, and the Krapinka variety – for small-seeded lentils. As a result of the research, sources of certain agronomic characters of lentils in the conditions of the Northern Kazakhstan were identified. Hierarchical clustering of the main components based on important agronomic characters revealed the presence of five groups with different breeding values. The most promising in practical and breeding terms are the samples belonging to the first cluster, which exhibit the highest expression of such quantitative characters as optimal yield and seed weight per plant. The second cluster includes productive and early-maturing samples, while the samples in the third cluster can be used as sources of high protein content. Lentil samples from the fourth and fifth clusters may serve as promising parent material for the development of new lentil varieties.

Key words: *lentils, cluster analysis, leguminous crops, collection, productivity, breeding, sources of valuable characters.*

Введение. Увеличение генетического разнообразия сельскохозяйственных культур имеет важное значение для поддержания постоянного прироста урожайности и является основным направлением многих программ селекции растений. Чечевица является важной зернобобовой культурой мирового значения и играет большую роль в решении проблемы глобальной продовольственной безопасности, поскольку является ценным источником белков, витаминов и минералов, а также имеет в составе низкий уровень натрия, холестерина, жиров и калорий [1]. Кроме пищевого и кормового значения, чечевица обладает способностью фиксировать атмосферный азот и добавлять органические вещества в почву, что является важными факторами поддержания плодородия почвы [2]. В настоящее время в структуре посевных площадей Казахстана зернобобовые культуры занимают от 1 до 3,1% [3]. В культуре выделяют два подвида чечевицы, в зависимости от их морфологии и географического ареала: крупносеменную и мелкосеменную [4]. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, в настоящее время чечевицу выращивают более чем в 50 странах по всему миру (ФАО, 2019).

Главным фактором, сдерживающим развитие производства чечевицы в Казахстане и его областях, является несовершенство или недостаток адаптированных отечественных сортов. В связи с этим биотехнологический потенциал чечевицы, согласно реестра, полностью не раскрыт [5]. Расширение ассортимента этой культуры возможно с помощью отбора сортообразцов различных экотипов и выделения ценного исходного материала. Разнообразие генофонда чечевицы позволяет найти основные селекционные направления для создания новых сортов, пригодных для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях [6].

Поиск путей совершенствования и повышения эффективности отбора с применением современных методов математической обработки экспериментального материала на ранних этапах селекции остается актуальным. Применение методов кластерного анализа позволяет проводить сравнение от пяти [7] до более двухсот [8] количественных и качественных признаков. Кластеризация, как свидетельствуют специальные литературные источники, применялась на многих культурах [9-10], в том числе и в селекции зернобобовых культур [11-12]. Сравнение образцов чечевицы по комплексу хозяйственно ценных агрономических показателей с помощью метода евклидовых расстояний позволяет определить иерархическую структуру экспериментальных образцов, выявить их сходство или различие, а также степень проявления изучаемого признака [11, 13].

Целью исследования является изучение коллекционных сортообразцов чечевицы для отбора наиболее ценных генотипов с хозяйственно ценными признаками в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана. Задачи – комплексная оценка исходного материала из генетической коллекции чечевицы за три года исследований с помощью кластерного анализа.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в рамках научно-исследовательского проекта МСХ РК 2021-2023 гг. на базе НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева, расположенного в сухостепной зоне Северного Казахстана. Погодно-климатические условия в Шортандинском районе Акмолинской области соответствуют резко-континентальному климату подзоны засушливой степи. В работе изучали 100 коллекционных сортообразцов чечевицы различного происхождения казахстанской и иностранной селекции: ИКАРДА – 2 образца, Азербайджан – 5, Армения – 11, Аргентина – 2, Болгария

– 3, Боливия – 1, Бразилия – 1, Венгрия – 2, Грузия – 2, Италия – 5, Казахстан – 3, Канада – 11, Колумбия – 2, Мексика – 3, Молдова – 1, Палестина – 2, Россия – 20, Сирия – 1, Турция – 6, Украина – 4, Франция – 1, Чехословакия – 1, Чили – 2 и Эквадор – 8. Географические источники представляют 24 страны мира, но в основном преобладают образцы российской селекции – 20%. Семена исследованных образцов чечевицы были представлены двумя разновидностями: крупносемянные (40%) – подвид макросперма, масса 1000 семян более 45 г и мелкосемянные (60%) – подвид микросперма, масса 1000 семян менее 45 г [14]. В качестве стандартов использовали у крупносемянной чечевицы – сорт Шырайлы, а у мелкосемянной – сорт Крапинка.

Полевые опыты закладывали по чистому пару. Подготовку экспериментального поля и закладку полевых опытов проводили по соответствующим рекомендациям НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева [15]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный и по механическому составу относится к тяжелосуглинистым. Площадь делянки – 1 м², ширина междурядий 15 см, расстояние между растениями в ряду 5 см. Частота высева стандартных сортов – через каждые 10 изучаемых номеров.

Структурный анализ проводили в период созревания, учитывались следующие элементы структуры урожая: сухой вес; высота растения; число ветвей первого порядка; высота прикрепления нижнего боба; число бобов; масса бобов; число семян и масса семян с одного растения; масса 1000 семян [16]. Учет и оценку коллекционного материала проводили по методике изучения коллекции зернобобовых культур (ВИР, 2018) [17]. Кластерный анализ образцов по комплексу хозяйственно ценных признаков осуществляли согласно методике Ward по программе IBM Statistics 20, в модуле Hierarchical Cluster Analysis Cluster Analysis, входящего в статистический пакет SPSS [18].

Результаты исследований

Длительность вегетационного периода определяет приспособленность сорта к условиям окружающей среды [19]. Наши наблюдения показали, что основным лимитирующим фактором для развития растений в течение вегетационного периода является тепло и оптимальная температура воздуха. В засушливом 2023 г. продолжительность вегетационного периода у мелкосемянной чечевицы в среднем составила 92 суток, а у крупносемянной чечевицы – 86,4 суток, что почти на 10 и 25 суток короче, соответственно, чем в дождливом и прохладном 2022 году. В 2021 году продолжительность вегетационного периода составила в среднем 98,9 суток (у крупносемянной) и 89 суток (у мелкосемянной). За три года наблюдений самый короткий вегетационный период в среднем имели образцы крупносемянной чечевицы К-2601, К-2716, Прогог, К-2706 и Пензенская 14, а у мелкосемянной чечевицы – К-2707, К-883, К-903, К-894, L8Z32AR-P, К-2835.

Элементы продуктивности для формирования урожая зависят от экологических условий и очень важно создавать сорта с теми или иными высокими показателями элементов структуры урожая, для развития которых имеются благоприятные условия. В таблице 1 представлены значения элементов структурного анализа выделившихся образцов.

Таблица – 1. Элементы урожайности коллекционных образцов чечевицы за 2021-2023 гг.

Образец	Высота прикрепления нижнего боба, см				Масса семян с растения, г				Масса 1000 семян, г			
	2021	2022	2023	среднее	2021	2022	2023	среднее	2021	2022	2023	среднее
Крупносемянные												
Шырайлы, st	16,5	15,1	21,1	17,5	1,6	1,1	1,3	1,3	44,1	59,5	59,6	54,4
К-2717	18,2	8,1	22,7	16,3	1,5	0,9	1,2	1,2	45,1	59,6	60,6	55,1
К-2601	16,5	9,2	19,4	15,1	3,4	1,8	1,3	2,2	53,0	64,5	55,2	57,6
Е-140, К-2709	17,2	12,3	19,8	16,4	0,5	1,5	1,1	1,1	39,9	60,1	59,4	53,2
Пензенская 14	10,9	15,1	19,2	15,1	1,7	0,6	1,4	1,3	52,1	54,9	55,4	54,1
Веховская 1	8,8	12,6	23,1	14,8	4,4	1,1	0,9	2,1	67,9	50,1	60,8	59,7
К-2721	9,9	13,2	22,8	15,3	4,5	1,8	1,5	2,6	72,1	60,5	67,8	66,8
НСР ₀₅	1,2	0,7	0,6		0,3	0,2	0,2		0,4	2,6	4,1	
Мелкосемянные												
Крапинка, st	9,2	15,5	17,1	13,9	3,4	3,0	1,4	2,6	39,5	41,4	43,3	41,4
К-2707	22,1	20,4	23,3	21,8	1,5	2,0	1,3	1,6	39,1	38,3	32,3	36,6
Е-039	20,1	19,5	26,3	21,9	1,6	1,5	1,3	1,5	35,9	40,4	30,8	35,7
К-408	17,5	19,1	18,1	18,2	1,5	1,6	1,4	1,5	35,1	40,2	38,7	38,0

Продолжение таблицы 1

К-883	20,2	16,4	19,2	18,0	1,9	0,8	1,4	1,3	40,5	41,5	45,2	42,4
К-903	20,2	17,2	18,1	18,6	1,6	0,6	1,4	1,1	38,6	26,1	46,3	36,7
К-894	18,4	19,1	17,1	18,2	1,7	0,8	1,4	1,3	36,7	29,7	42,7	36,4
НСР _{0,5} *	0,5	0,5	0,4		0,4	0,4	0,3		0,6	0,5	0,5	

*Критерий $НСР = t_{0,5} * S_d$ указывает предельную ошибку для различий двух выборочных средних. Если фактическая разность больше $НСР_{0,5}$ ($d \geq НСР_{0,5}$), то она значима и существенна, а при $d \leq НСР_{0,5}$ – несущественна.

Пригодность к механизированной уборке является важным показателем для растений чечевицы, так как это напрямую влияет на сбор урожая семян [20]. В среднем за три года проведения исследований у выделившихся образцов крупносемянной чечевицы высота прикрепления нижнего боба варировала от 14,8 до 17,5 см; масса семян с растения – между 1,1 и 2,6 г, а масса 1000 семян – от 53,2 до 66,8 г. У мелкосемянных образцов высота прикрепления нижнего боба в среднем за три года составила 13,9-21,9 см; масса семян с растения – 1,1-2,6 г, масса 1000 семян – 36,4-42,4 г.

По данным статистического анализа хозяйственно ценных признаков чечевицы разработана и представлена дендрограмма, где образцы объединены в кластеры по степени их сходства (рисунок 1, таблица 2). При первичном сравнении 100 генотипов распределились по двум кластерам (А и Б) с неодинаковым количеством образцов: 85 и 15, соответственно.

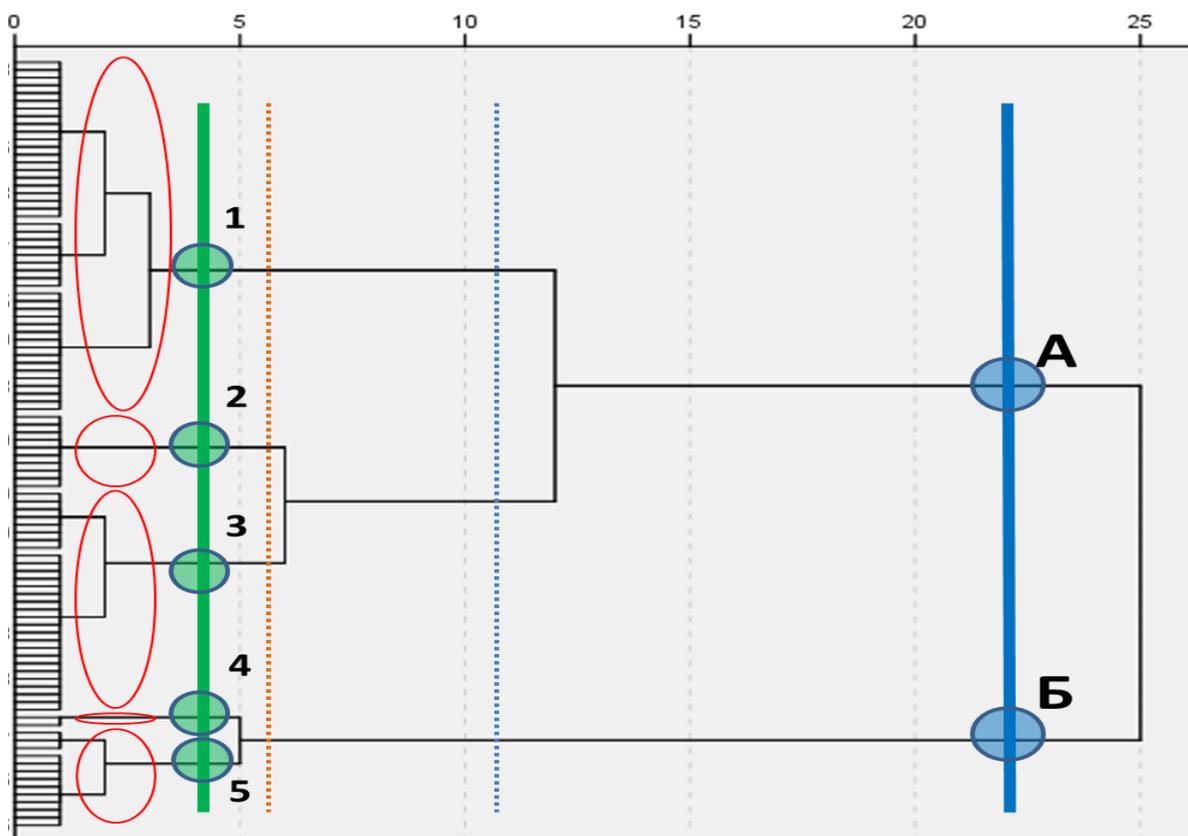


Рисунок 1 – Дендрограмма сравнения образцов чечевицы с помощью кластерного анализа по методу евклидовых расстояний. Идентификация и происхождение образцов чечевицы по кластерам приведены в таблице 2

Таблица 2 – Список образцов чечевицы по кластерам по каталогам ВИР и ИКАРДА

Кластер	Идентификация и происхождение образцов чечевицы по кластерам приведены в таблице 2.
1 кластер	Шырайлы, st – Казахстан; К-2716, Просор – Бразилия; R 2706 – Боливия; E-044- Эквадор; К-2713, E-112 – Эквадор; К-2715 – Эквадор; К-924 – Сирия; К-2720 – Колумбия; Петровская-Зеленозёрная – Россия; Вехоская 1 – Россия; К-1083 – Италия; К-1084 – Италия; Джанна – Италия; Richelea – Канада; 89ZPR-8, К-2843 – Канада; 89-12,

Продолжение таблицы 2

	К-2845 – Канада; Чифлик – Болгария; К-225 – Россия; Славянка – Россия; Розовая, К-2127 – Россия; К-1532 – Россия; Нива 95, К-2849 – Россия; К-1627 – Россия; К-1286 – Украина; К-2583 – Азербайджан; К-6037, FLIP 86-514- ICARDA; К-6434, FLIP 88-104- ICARDA; Siluma Inta – Аргентина; Natalia Inta – Аргентина; LC 460053, К-8174 – USA; Петровская 4/105 – Россия; L-51 – Россия; 2802,11-3-48 – Венгрия; Крупнасіннева Нарядна-Украина; 2885, Красноградская 1– Украина; 1902, Hrotovecka velkk –Чехословакия; 1871, Пензенская 14 – Россия; 2888, Чернушерсса Золу – Молдова; К-883 – Палестина; К-903 – Россия; К-1460 – Россия; К-894 – Канада; Roze, К-2846 – Канада; К-2834, PR-86-385 – Канада; 2789, E-114 – Эквадор; Светлая – Россия
2 кластер	К-2717 – Мексика; К-2601 – Мексика; E-157, К-2708 – Эквадор; E-140, К-2709 – Эквадор; К-2796 – Эквадор; Пензенская 14 – Россия; К-2721 – Колумбия; Grinland – Россия; К-2707 – Мексика; E-039 – Эквадор; L8Z32AR-P.К-2835 – Канада; Эстон – Россия; Рачели – Россия
3 кластер	К-34983 – Венгрия; 2819 АГ 00-288 – Чили; 81S15, К-5883 – Грузия; ВИР К-192 – Азербайджан; ВИР К-474 – Армения; ВИР К-482 – Армения; ВИР К-904 – Армения; ВИР К-905 – Армения; ВИР К-907 – Армения; ВИР К-908 – Армения; ВИР К-909 – Армения; Д31 – Канада; ВИР К-467 – Армения; ВИР К-660 – Азербайджан; ВИР К-662 – Азербайджан; ВИР К-188 – Грузия; ВИР К-475 – Армения; NEW LENS – канада; Д32 – Канада; 203 – Казахстан; 2188 – Россия; 2761, Жана – Болгария; 2037 – Болгария; ВИР К-538 – Турция; KAYI – Турция; EMRE – Турция; FIRAT-87 – Турция; EVA – Турция; NISK – Турция
4 кластер	Centinela – Чили; Аида – Россия
5 кластер	Крапинка, st – Казахстан; К-408 – Палестина; К-2589 – Армения; ВИР К-664 – Азербайджан; ВИР К-468 – Армения; PARDINA L-53 – Италия; Вайросте – Италия; 2372-309, Степная 244 – Украина; 2762, Дю-пюи 2 – Франция; Красная – Канада

Дальнейший анализ показал разделение на вторичные кластеры: в первичном кластере А выделились кластеры 1, 2 и 3 (46, 13 и 29 образцов, соответственно), а в первичном кластере В – кластера 4 и 5 (2 и 10 образцов, соответственно) (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты кластерного распределение образцов чечевицы по хозяйственно ценным признакам

Ward Method		Признак						
		СБ, %	ВП, сут	У, г/м ²	В, см	ЧБ, шт.	ЧС, шт.	МС, г
Кластер 1 (46 образцов)	Среднее	3,44	98,02	65,00	16,00	22,77	25,28	51,64
	SD	0,67	4,27	13,67	1,89	6,15	6,85	7,13
Кластер 2 (13 образцов)	Среднее	27,49	95,33	103,63	16,79	29,18	36,93	49,23
	SD	1,6	5,31	13,96	3,49	7,35	11,69	9,1
Кластер 3 (29 образцов)	Среднее	28,37	93,06	32,13	16,55	19,85	24,41	38,36
	SD	1,59	6,87	10,02	2,85	6,54	7,86	4,53
Кластер 4 (2 образцов)	Среднее	27,73	91,94	173,08	15,67	26,67	25,43	46,61
	SD	0,86	14,23	14,67	1,89	3,3	3,64	0,71
Кластер 5 (10 образцов)	Среднее	28,74	89,06	49,19	15,25	38,59	51,81	36,56
	SD	0,97	4,77	5,01	1,88	4,55	11,22	4,01
Итого	Среднее	28,11	95,21	61,07	16,18	24,42	29,20	45,87
	SD	1,57	6,18	29,99	2,44	8,28	11,86	9,09

Примечание: СБ – содержание белка; ВП – вегетационный период; У – урожайность; В – высота растений; ЧБ – число бобов с растения; ЧС – число семян с растения; МС – масса семян с растения.

Обсуждение

Первый кластер объединил 38 крупносемянных и 8 мелкосемянных образцов с такими характеристиками, как позднеспелость (вегетационный период составляет 98 дней), оптимальная урожайность (65 г/м²) и масса семян с растения (51,64 г). В данном кластере выделились образцы: стандарт Шырайлы (Казахстан), высокорослый К-2715 (Эквадор), высокобелковые К-894 (Канада), К-1627

(Россия) и с наибольшим числом бобов – №2888 (Молдова). Образцы этого кластера представляют собой ценный селекционный материал для будущих перспектив при создании исходного материала чечевицы (Таблица 3).

Второй кластер представлен 13 образцами, из которых 8 крупносемянных и 5 мелкосемянных. Эти образцы отличились высокорослостью (16,79 см), повышенной урожайностью (103,63 г/м²) и массой семян с растения (49,23 г), которая сформировалась благодаря оптимальным показателям числа бобов (29,18 шт.) и семян (36,93 шт.) с растения. По признаку урожайности выделился образец Е-157, К-2708 (Эквадор), по числу бобов – К-2717 (Мексика), по высоте растения – К-2707 (Мексика) и Е-039 (Эквадор), раннеспелостью – Рачели (Россия).

Третий кластер состоит преимущественно из образцов мелкосемянной чечевицы (93%), которые характеризуются высоким содержанием белка (28,37%). Это образцы К-34983 (Венгрия) и 2761, Жана (Болгария). Однако, эти образцы характеризуются низкой урожайностью (32,13 г/м²), невысокими показателями числа бобов на растении (19,85 шт.) и, соответственно, низкой продуктивностью (38,36 г). Поэтому образцы данного кластера не могут найти широкое применение, а лишь могут являться источником какого-либо одного признака.

Четвертый кластер содержит только два сортообразца: один крупносемянный образец – Centinela (Чили) и один мелкосемянный – Аида (Россия). Данные образцы характеризуются высокой адаптивной способностью к условиям сухостепной зоны Северного Казахстана: вегетационный период составляет 91,94 сут, урожайность – 173,08 г/м² и продуктивность – 46,61 г семян с растения.

Пятый кластер полностью состоит из мелкосемянных образцов с коротким вегетационным периодом развития растений (89,06 сут). Наряду с этим, у данных образцов отмечена высокобелковость (28,74%) – К-2589 (Армения) и 2372-309 (Украина), высокое содержание количества продуктивных бобов (38,59) и семян (51,81 шт) – Вайросте (Италия). В этот кластер также входит стандарт Крапинка (Казахстан) (Таблица 3).

Таким образом, с помощью кластерного анализа удалось распределить образцы чечевицы по группам на основе совокупности хозяйственно ценных признаков. Преимуществом мелкосемянной чечевицы является высокая устойчивость к недостатку влаги, хотя эта разновидность характеризуется невысоким ростом [14]. В наших исследованиях, в третьем и пятом кластерах преобладают мелкосемянные формы чечевицы, а в первом и втором – крупносемянные с высокой урожайностью и массой семян с растения, но с удлинённым периодом вегетации. Чечевица – ценная культура, так как является диетической культурой с высоким содержанием белка [21]. Для успеха селекции в создании перспективного исходного материала целесообразно скрещивать крупносемянные образцы из первого и второго кластеров с образцами из третьего и пятого кластеров с более коротким вегетационным периодом, но с высокими показателями содержания белка.

Максимальное расстояние между кластерами позволяют получить исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков [22,23].

Выводы

Одним из необходимых инструментов при оценке вклада в биологическое разнообразие и выбор родителей, является методы кластерного анализа. В представленной работе приведены результаты комплексной оценки образцов чечевицы за три года исследований. Изученный исходный материал из генетической коллекции чечевицы распределился на пять кластеров. Образцы первого кластера – Шырайлы (Казахстан), К-2715 (Эквадор), К-894 (Канада), К-1627 (Россия), №2888 (Молдова) – важны в селекции на высокобелковость и приспособленность к механизированной уборке. Второй кластер объединил в себя продуктивные и раннеспелые образцы – Е-157, К-2708 (Эквадор), К-2717 (Мексика), К-2707 (Мексика), Е-039 (Эквадор), Рачели (Россия). Образцы третьего кластера – К-34983 (Венгрия) и 2761, Жана (Болгария) можно использовать в качестве источников высокого содержания белка. Перспективным исходным материалом при создании новых сортов чечевицы, могут служить растения четвертого – Centinela (Чили) и Аида (Россия) и пятого кластеров – К-2589 (Армения), 2372-309 (Украина), Вайросте (Италия), Крапинка (Казахстан).

ЛИТЕРАТУРА:

1 Mishra G. P. Dikshit, H. K., Aski, M. S., Singh, A., Tripathi, K., Gupta, S., & Kumar, S. Recent advancements in trait mapping in lentil (*Lens culinaris Medik.*) [Text] / H. K. Dikshit, M. S. Aski, A. Singh, K. Tripathi, S. Gupta, S. Kumar // The Lentil Genome. – Academic Press, 2024. – P. 93-130.

2 Сичкарь В.И., Кривенко А.И., Соломонов Р.В. Использование мирового генофонда для создания высокоадаптивных сортов зернобобовых культур [Текст] / В.И. Сичкарь, А.И. Кривенко, Р.В. Соломонов // Генетика, селекция, семеноводство и технология выращивания кукурузы – 2020. – С. 207.

3 Стратегия развития акционерного общества «Национальная компания «Продовольственная контрактная корпорация» на 2021 – 2030 годы [Электронный ресурс]: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34031620&pos=5;-118#pos=5;-118 дата обращения: 13.01.2024 г.

4 Piergiovanni A. R. Ex situ conservation of plant genetic resources: An overview of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medik.) worldwide collections [Text] / A. R. Piergiovanni // Diversity. – 2022. – Т. 14. – №. 11. – P. 941.

5 Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан [Текст] / РГУ "Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур" МСХ РК. – Нур-Султан, 2020, с. 101.

6 Маракаева Т.В., Горбачева Т.В., Зинич А.В. Чечевица – перспективная зернобобовая культура [Текст] / Т.В. Маракаева, Т.В. Горбачева, А.В. Зинич // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ, 2017. С. 158-161.

7 Kayan N., Adak M.S. Associations of some characters with grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) [Text] / N. Kayan, M.S. Adak // Pak. J. Bot. – 2012. – Т. 44. – №. 1. – P. 267-272.

8 Naghavi M.R., Monfared S.R., Humberto G. Genetic diversity in Iranian chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces as revealed by microsatellite markers [Text] / M.R. Naghavi, S.R. Monfared, G. Humberto // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2012. – Т. 48. – №. 3. – С. 131-138.

9 Kroonenberg P.M., Basford K.E., Ebskamp A.G.M. Three way cluster and component analyses of mais variety trials [Text] / P.M. Kroonenberg, K.E. Basford, A.G.M. Ebskamp // Euphytica. – 1995. – Т. 84. – P. 31-42.

10 Nandini B., Gangappa E., Rajanna M.P., Mahadevu P., Ramesh S., Hittalmani P.V.S. Genetic variability analysis for grain yield and its components traits in traditional rice varieties (TRVs) [Text] / Nandini B., Gangappa E., Rajanna M.P., Mahadevu P., Ramesh S., Hittalmani P.V.S. // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. – 2017. – Т. 6. – №. 8. – P. 494-502. DOI 10.20546/ijcmas.2017.608.064.

11 Malik S.R., Shabbir G., Zubir M., Iqbal S.M., Ali A. Genetic diversity analysis of morpho-genetic traits in Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.). [Text] / S.R. Malik, G. Shabbir, M. Zubir, S.M. Iqbal, A. Ali // International Journal of Agriculture and Biology. – 2014. – Т. 16. – №. 5.

12 Шихалиева К.Б., Аббасов М.А., Рустамов Х.Н., Бабаева С.М., Акперов З.И. Роль генофонда чечевицы (*Lens culinaris* Medik.) из коллекции зернобобовых культур в решении задач селекции в Азербайджане. [Текст] / К.Б. Шихалиева, М.А. Аббасов, Х.Н. Рустамов, С.М. Бабаева, З.И. Акперов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №. 2 (26). – с. 36-43. DOI 10.24411/2309-348X-2018-10013.

13 Syed M.A., Islam M.R., Hossain M.S., Alam M.M., Amin M.N. Genetic divergence in chickpea (*Cicer arietinum* L.). [Text] / M.A. Syed, M.R. Islam, M.S. Hossain, M.M. Alam, M.N. Amin // Bangladesh journal of agricultural research. – 2012. – Т. 37. – №. 1. – P. 129-136.

14 Вошедский Н.Н. и др. Технология возделывания чечевицы на черноземах обыкновенных в агроландшафтах Ростовской области [Текст]: монография / Н.Н. Вошедский, И.Н. Ильинская, В.А. Кулыгин, С.В. Пасько, А.В. Федюшкин, Э.А. Гаевая – пос. Рассвет, ФГБНУ ФРАНЦ: Изд-во «АзовПринт» 2021. – с. 120 ISBN 978-5-6047358-1-7.

15 Серекпаев Н.А, Ошергина И.П. и др. Особенности проведения весенне-полевых работ в хозяйствах акмолинской области в 2021 г. (Рекомендации) [Текст] / Н.А Серекпаев, И.П. Ошергина; Шортанды: НПЦЗХ им. А.И. Бараева. – 2021. – с.51.

16 Корсаков Н.И., Адамова О.А., Будакова В.И., и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур [Текст] / Н.И. Корсаков, О.А. Адамова, В.И. Будакова, Ленинград: ВИР, 1975. – 250 с.

17 Методические указания по пополнению, сохранению и изучению мировой коллекции генетических ресурсов зерновых бобовых культур: методические рекомендации ВИР. [Текст]: – Санкт-Петербург, 2018. – с.143.

18 Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей [Текст] / А. Бююль // – СПб.: ДиаСофтЮП, 2002. – с.608.

19 Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства [Текст] / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова, В.С. Сидоренко, В.В. Наумкин // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 1 (17). с. 6-13.

20 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). [Текст] / Б.А. Доспехов // М.: Книга по требованию, 2012. с.352.

21 Хавалойес П. Зернобобовые. Питательные зерна устойчивого будущего [Текст] / П. Хавалойес // – ФАО, 2016. 196 с.

22 Вавилов Н.И. Избранные произведения: [Текст] в 2-х томах. Л. / Н.И. Вавилов // : Наука, 1967.

23 Esarey J., Menger A. Practical and effective approaches to dealing with clustered data [Text] / J. Esarey, A. Menger // Political Science Research and Methods. – 2019. – Т. 7. – №. 3. – P. 541-559.

REFERENCES:

- 1 Mishra G.P., Dikshit H.K., Aski M.S. et al. Recent advancements in trait mapping in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *The Lentil Genome*, Academic Press, 2024, pp. 93-130.
- 2 Sichkar V.I., Krivenko A.I., Solomonov R.V. Ispol'zovanie mirovogo genofonda dlya sozdaniya vysokoadaptivnyh sortov zernobobovyh kul'tur [Using the world gene pool to create highly adaptive varieties of leguminous crops]. *Genetika, selekciya, semenovodstvo i tehnologiya vy'rashchivaniya kukuruzy'*, 2020, 207 p. (In Russian).
- 3 Strategiya razvitiya akcionernogo obshhestva «Nacional'naya kompaniya «Prodovol'stvennaya kontraktnaya korporaciya» na 2021 – 2030 gody [Development Strategy of Joint Stock Company "National Company "Food Contract Corporation" for 2021 – 2030]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34031620&pos=5;-118#pos=5;-118 (accessed 13 January 2024). (In Russian).
- 4 Piergiovanni A. R. Ex situ conservation of plant genetic resources: An overview of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Medik.) worldwide collections. *Diversity*, 2022, vol. 14, no. 11, 941 p.
- 5 Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniyu v Respublike Kazahstan [State register of selection achievements approved for use in the Republic of Kazakhstan]. RGU "Gosudarstvennaya komissiya po sortoispy'taniyu sel'skohozyajstvennyh kul'tur" MSKH RK, Nur-Sultan, 2020, 101 p. (In Russian).
- 6 Marakaeva T.V., Gorbacheva T.V., Zinich A.V. Chechevica – perspektivnaya zernobobovaya kul'tura [Lentils – promising grain legume crop]. *Raznoobrazie i ustojchivoe razvitie agrobiocenozov Omskogo Priirtysh'ya: materialy' Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu botanicheskogo sada Omskogo GAU*, 2017, pp. 158–161. (In Russian).
- 7 Kayan N., Adak M.S. Associations of some characters with grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Bot.*, 2012, vol. 44, no. 1, pp. 267-272.
- 8 Naghavi M.R., Monfared S.R., Humberto G. Genetic diversity in Iranian chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces as revealed by microsatellite markers. *Czech Journal of Genetics and Plant Breedin*, 2012, vol. 48, no. 3, pp. 131-138.
- 9 Kroonenberg P.M., Basford K.E., Ebskamp A.G.M. Three way cluster and component analyses of mais variety trials. *Euphytica*, 1995, vol. 84, pp. 31-42.
- 10 Nandini B., Gangappa E., Rajanna M.P. et al. Genetic variability analysis for grain yield and its components traits in traditional rice varieties (TRVs). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 2017, vol. 6, no. 8, pp. 494-502. DOI 10.20546/ijcmas.2017.608.064.
- 11 Malik S.R., Shabbir G., Zubir M., Iqbal S.M., Ali A. Genetic diversity analysis of morpho-genetic traits in Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 2014, vol. 16, no. 5.
- 12 Shihalieva K.B., Abbasov M.A., Rustamov H.N., Babaeva S.M., Akperov Z.I. Rol' genofonda chechevicy' (*Lens culinsris* Medik.) iz kollekcii zernobobovyh kul'tur v reshenii zadach selekcii v Azerbajdzhane. [The role of the gene pool of lentils (*Lens culinsris* Medik.) from the collection of grain legumes in solving breeding problems in Azerbaijan]. *Zernobobovy'e i krupyanye kul'tury'*, 2018, no. 2 (26), pp. 36-43. DOI 10.24411/2309-348H-2018-10013. (In Russian).
- 13 Syed M.A., Islam M.R., Hossain M.S., Alam M.M., Amin M.N. Genetic divergence in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Bangladesh journal of agricultural research*, 2012, vol. 37, no. 1, pp. 129-136.
- 14 Voshedskij N.N., Ilinskaya I.N., Kulygin V.A. et al. Tehnologiya vzdelyvaniya chechevicy' na chernozemah obyknovennyh v agrolandshaftah Rostovskoj oblasti [Technology of lentil cultivation on common chernozems in agrolandscapes of the Rostov region]. *Rassvet*, FGBNU FRANC: Izd-vo «AzovPrint», 2021, 120 p. ISBN 978-5-6047358-1-7. (In Russian).
- 15 Serekpaev N.A., Oshergina I.P. et al. Osobennosti provedeniya vesenne-polevyh rabot v hozyajstvakh Akmolinskoj oblasti v 2021 g. (Rekomendacii) [Features of spring sowing campaign in farms of the Akmola region in 2021 (Recommendations)]. *Shortandy'*, NPCZKH im. A.I. Baraeva, 2021, 51 p. (In Russian).
- 16 Korsakov N.I., Adamova O.A., Budakova V.I., et al. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur [Methodical instructions for studying a collection of grain legumes]. Leningrad, VIR, 1975, 250 p. (In Russian).
- 17 Metodicheskie ukazaniya po popolneniyu, sohraneniyu i izucheniyu mirovoj kollekcii geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh kul'tur: metodicheskie rekomendacii VIR. [Guidelines for replenishment, preservation and study of the world collection of genetic resources of grain legumes: guidelines of the Institute of Plant Industry]. Saint Petersburg, 2018, 143 p. (In Russian).
- 18 Byuyul' A. SPSS: iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskikh dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonomernostej [SPSS: the art of information processing. Analysis of statistical data and restoration of hidden patterns]. Saint Petersburg, DiaSoftYuP, 2002, 608 p. (In Russian).

19 Zotikov V.I., Naumkina T.S., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Naumkin V.V. Zernobobovy'e kul'tury' – vazhny'j faktor ustojchivogo e'kologicheskii orientirovannogo sel'skogo hozyajstva [Legume crops are an important factor in sustainable ecologically oriented agriculture]. *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury'*, 2016, no. 1 (17), pp. 6–13. (In Russian).

20 Dospheov B.A. Metodika polevogo opy'ta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniij) [Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Kniga po trebovaniyu, 2012, 352 p. (In Russian).

21 Havalojes P. Zernobobovy'e. Pitatel'ny'e zerna ustojchivogo budushhego [Grain legumes: Nutritious seeds for a sustainable future]. FAO, 2016, 196 p. (In Russian).

22 Vavilov N.I. Izbranny'e proizvedeniya [Selected works]. Nauka, 1967. (In Russian).

23 Esarey J., Menger A. Practical and effective approaches to dealing with clustered data. *Political Science Research and Methods*, 2019, vol. 7, no. 3, pp. 541-559. (In Russian).

Сведения об авторах:

Кузбакова Маржан Маратовна* – магистр сельскохозяйственных наук, докторант, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 8-707-604-42-65, e-mail: happy.end777@mail.ru.

Хасанова Гульмира Жумагалиевна – PhD, преподаватель кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина» Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 8-776-132-64-74, e-mail: khasanova-gulmira@mail.ru.

Джатаев Сатывалды Адиевич – к.б.н., ассоциированный профессор кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 8-707-804-59-65, e-mail: satidjo@gmail.com.

Ансабаева Асия Симбаевна – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры агрономии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, улица А. Байтұрсынова 47, тел.: 8-777-490-777-9, e-mail: ansabaeva_asiya@mail.ru.

Кузбакова Маржан Маратовна* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 8-707-604-42-65, e-mail: happy.end777@mail.ru.

Хасанова Гульмира Жұмагалиевна – PhD докторы, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедра оқытушысы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 8-776-132-64-74, e-mail: khasanova-gulmira@mail.ru.

Джатаев Сатывалды Адиевич – биология ғылымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедра қауымдастырылған профессоры, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, тел.: 8-707-804-59-65, e-mail: satidjo@gmail.com.

Аңсабаева Асия Симбаевна – PhD докторы, «Агрономия» кафедрасының доценті, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., А.Байтұрсынов көш, 47; тел.: 8-777-490-777-9, e-mail: ansabaeva_asiya@mail.ru.

Kuzbakova Marzhan Maratovna* – Master of Agricultural Sciences, Doctoral student, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., 62, tel.: 8-707-604-42-65, e-mail: happy.end777@mail.ru.

Khassanova Gulmira Zhumagaliyevna – PhD, Lecturer of the Department of agriculture and plant growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 8-776-132-64-74, e-mail: khasanova-gulmira@mail.ru.

Dzhatayev Satyvaldy Adineyevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of agriculture and plant growing, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 8-707-804-59-65, e-mail: satidjo@gmail.com.

Ansabayeva Asiya Simbayevna – PhD, Associate Professor of the Department of agronomy, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A. Baitursynov Str.; tel.: 8-777-490-777-9, e-mail: ansabaeva_asiya@mail.ru.