

ПОЛЕВОДСТВО FIELD-CROP-CULTIVATION

УДК 631.527, 636.086.78

DOI: 10.47928/1726-9946-2023-23-1-99-107

EDN: MKBXCВ

Научная статья



Перспективные экотипы диких видов растений как ресурс формирования селекционного материала в кормопроизводстве

А. Я. Тамахина

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
г. Нальчик, Россия
aida17032007@yandex.ru*

Аннотация. В статье представлены материалы по изучению полиморфизма популяций девясила высокого (*Inula helenium* L.), окопников шершавого (*Symphytum asperum* Lerech.) и кавказского (*S. caucasicum* M. Bieb.) в экотопах различных природных зон Кабардино-Балкарской Республики. К адаптивно важным признакам изученных видов относятся элементы продуктивности надземной массы – высота побега и количество листьев (*I. helenium*), количество и ширина листьев, диаметр стебля (*S. asperum*), высота побегов и ширина листьев (*S. caucasicum*). Большая часть остальных изученных признаков слабо согласуется с изменениями других по причине изменчивости под влиянием внешних факторов (экологические индикаторы) либо более стабильна и имеет таксономическое значение (генотипические индикаторы). Изучаемые виды состоят из многих экотипов и обладают широкой экологической амплитудой. При смене условий среды адаптивные признаки меняются сравнительно мало и достоверно различаются между особями разных экотипов. Для целей селекции в кормопроизводстве Кабардино-Балкарской Республики перспективны экотипы с высокой реальной и потенциальной урожайностью зеленой массы – пойменно-болотные *I. helenium*, предгорные *S. asperum* и периодически влажные рыхлые *S. caucasicum*.

Ключевые слова: экотип, селекция, кормопроизводство, полиморфизм, экотоп, адаптивность, изменчивость

Благодарности: автор выражает благодарность рецензентам за указанные замечания, которые позволили повысить качество статьи.

Для цитирования. Тамахина А. Я. Перспективные экотипы диких видов растений как ресурс формирования селекционного материала в кормопроизводстве // Доклады АМАН. 2023. Т. 23, № 1. С. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2023-23-1-99-107>; EDN: MKBXCВ

© Тамахина А. Я., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Promising ecotypes of wild plant species as a formation resource selection material in feed production

Aida Ya. Tamakhina

*Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russia
aida17032007@yandex.ru*

Abstract. The article presents materials on the study of polymorphism of populations of elecampane (*Inula helenium* L.), rough comfrey (*Symphytum asperum* Lepech.) and Caucasian comfrey (*S. caucasicum* M. Bieb.) in ecotypes of various natural zones of the Kabardino-Balkarian Republic. The adaptively important traits of the studied species include elements of productivity of the above-ground mass - shoot height and number of leaves (*I. helenium*), number and width of leaves, stem diameter (*S. asperum*), shoot height and leaf width (*S. caucasicum*). Most of the remaining traits studied are weakly consistent with changes in others due to variability under the influence of external factors (environmental indicators) or are more stable and have taxonomic significance (genotypic indicators). The studied species consist of many ecotypes and have a wide ecological amplitude. When environmental conditions change, adaptive traits change relatively little and differ significantly between individuals of different ecotypes. For the purposes of breeding in the forage production of the Kabardino-Balkarian Republic, ecotypes with a high real and potential yield of green mass are promising - floodplain-marsh *I. helenium*, foothill *S. asperum* and periodically wet loose *S. caucasicum*.

Keywords: ecotype, selection, feed production, polymorphism, ecotope, adaptability, variability

Acknowledgments: the authors are thankful to the anonymous reviewer for his valuable remarks.

For citation. Tamakhina A. Ya. Promising ecotypes of wild plant species as a formation resource selection material in feed production. *Adyge Int. Sci. J.* 2023. Vol. 23, No. 1. P. 99–107.

DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2023-23-1-99-107>; EDN: MKBXCB

© Tamakhina A. Ya., 2023

Одним из перспективных направлений в области селекции растений является эколого-эволюционный подход, предусматривающий разработку принципов и методов фитоцено-тической, симбиотической, эдафической и экотипической селекции культур [1], [2].

Традиционно экотипическую селекцию считают перспективной для кормовых и лекарственных видов растений, имеющих большое экотипическое разнообразие природных популяций [3]. В связи с тем, что адаптивная организация кормовых агроценозов в региональных системах кормо-производства базируется на элементарных адаптивных биоцено-тических структурах, возрастает роль экотипической селекции, основанной на широком экотипическом полиморфизме местных популяций дикорастущих кормовых растений [4]. Достижениями экотипической селекции стали многие сорта аридных растений и около половины сортов клевера [5]–[7].

В связи с многомерностью ответа генотипа на факторы окружающей среды для оценки селекционного потенциала экотипа продуктивное использование фенотипического проявления генов широкой адаптации комплекса параметров, в частности сочетание высокой потенциальной урожайности с минимальным её снижением в неблагоприятных условиях [8], [9]. Традиционно основой отбора ценных экотипов дикорастущих травянистых растений для селекционных целей служат анатомо-морфологические особенности генеративных органов у исходных форм [10], [11].

Использование в экотипической селекции диких видов, несущих новые блоки адаптивности, позволяет расширить амплитуду как общей, так и специфической адаптации, повысить устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды [12]. В этом плане экотипическую селекцию можно рассматривать, как один из аспектов адаптивного растениеводства, базирующегося на биологизации и экологизации интенсификационных процессов, повышении продукционных, средообразующих, ресурсовозобновляющих функций новых сортов и гибридов, и ориентированного на биоценотические компоненты продуктивности и экологическую устойчивость в конструируемых агроценозах [13].

Главными условиями формирования экотипов вида являются обширный ареал, географическая разобщенность популяций, разнообразие экологических условий местообитаний, адаптация к которым влечет выработку наследственно закрепленных морфологических, физиологических и биохимических особенностей. В этой связи практический интерес представляют виды многолетних трав: девясил высокий (*Inula helenium* L.), окопник шершавый (*Symphytum asperum* Lepech.) и кавказский (*S. caucasicum* M. Bieb.), применяемые в качестве нетрадиционных кормовых культур и произрастающие в условиях высотной поясности центральной части Северного Кавказа. Эколого-географическая широта ареалов, экологическая пластичность, большие объемы и эффективная численность многих популяций, отсутствие строгих изоляционных барьеров между ними, обильность плодоношения обуславливают высокий уровень внутривидового полиморфизма данных видов [14].

Цель исследования. На основе изучения внутривидового экотипически-популяционного разнообразия видов кормовых трав (*Inula helenium*, *Symphytum asperum*, *S. caucasicum*) отобрать перспективные экотипы в качестве исходного материала для селекции в кормопроизводстве.

Методы исследования. Исследования проводили в 2018–2022 гг. на территории равнинной, предгорной и горной зон Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Материалом для исследования полиморфизма служили ценопопуляции (ЦП) д. высокого (25 ЦП), о. шершавого (18 ЦП), о. кавказского (10 ЦП), находящиеся на различных участках ареала, различающихся условиями произрастания растений. Для определения уровня межпопуляционной изменчивости измеряли высоту побега (Н), количество побегов (Nп), диаметр стебля на высоте 5 см от основания (Dн) и 2/3 высоты (Dс), количество стеблевых листьев (Nл), длину (Lл) и ширину (Wл) листьев на половине высоты стеблей, количество корзинок (Nк), диаметр корзинки (Dк), количество семян с 1 корзинки (Nс), число цветков на побеге (Nц), длину венчика (Lв), длину (Lэ) и ширину (Wэ) эремов.

Структуру изменчивости морфологических признаков оценивали по соотношению общей (CV, %) и согласованной (R) изменчивости признаков, выделяя эколого-биологические системные (ЭБ), биологические (Б), генотипические (Г) и экологические (Э) индикаторы [15].

С целью выявления экотипов, перспективных для культивирования в полевых услови-

ях, части корневищ особей с 2-3 почками возобновления из разных экотопов высаживали на одинаковом экологическом фоне в борозды на глубину 20 см. Расстояние между растениями в рядках и междурядьях 0,7 м. Посадки одновидовые площадью по 30 м², площадь учетных делянок по 10 м², повторность трехкратная. Укос растений проводился однократно в последней декаде июня. Достоверность различий морфологических признаков оценивали НСР₀₅ [16].

Результаты исследования. По экотопической приуроченности выделено 4 группы ЦП д. высокого – пойменно-болотные, опушечные, придорожные и залежные (наиболее широко представленные в равнинной зоне КБР).

В пойменно-болотных экотопах ЦП *I. helenium* характеризуются высокой плотностью (3,2 шт./м²). В опушечных и залежных экотопах за счет неоднородного увлажнения почвы и высокой фитоценотической конкуренции плотность снижается до 2,6 шт./м². Для ЦП придорожных экотопов отмечены относительно низкая плотность (0,8 шт./м²), что обусловлено сухостью и загрязненностью почвы.

Высокий уровень межпопуляционной изменчивости (CV 21-40%) отмечен для Нл, Нк и Лл, средний (CV 13-20%) – для Н, Wл, Дк, Нс. Внутрипопуляционная изменчивость изученных морфологических признаков возрастает в ряду экотопов: пойменно-болотные – залежные – опушечные – придорожные.

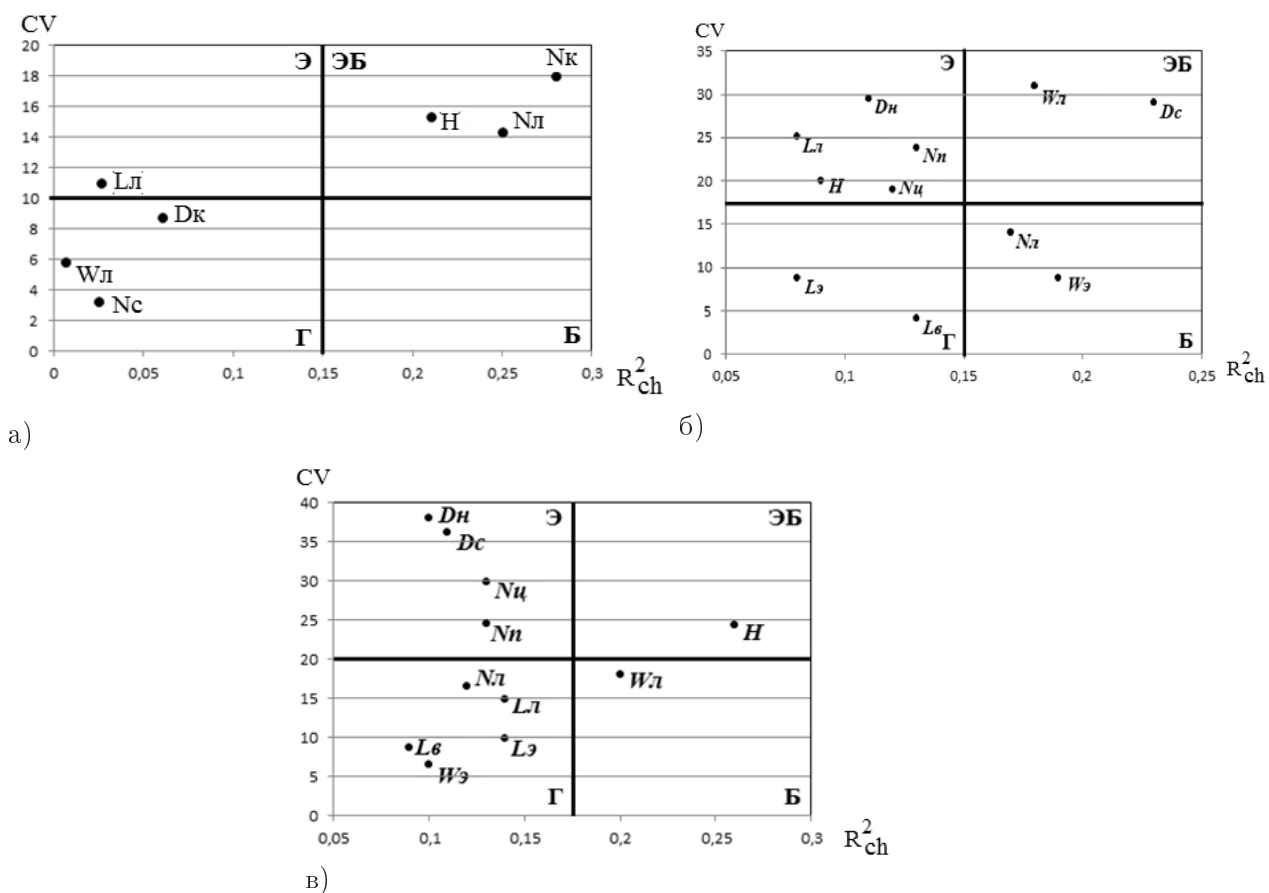


Рис 1. Структура изменчивости морфологических признаков ЦП *I. helenium* (а), *S. asperum* (б), *S. caucasicum* (в)

Fig. 1. Structure of variability of morphological features of the CP in *I. helenium* (а), *S. asperum* (б), *S. caucasicum* (в)

По особенностям общей и согласованной изменчивости для ЦП *I. helenium* выделены 3 группы индикаторов: генотипические (Wл, Дк, Nс), эколого-биологические (Н, Nл, Nк) и экологические (Лл) (рис. 1-а).

Экотопическая приуроченность *S. asperum* обусловлена совокупностью экологических факторов, среди которых ведущую роль играют орографические (высота н. у. м.), климатические и эдафические. В связи с этим все разнообразие экотопов (суховатые, залежные, антропогенные замусоренные, придорожные, пойменно-болотные, опушечные, луговые высоко-травные) разделено на степные, предгорные и горные группы с плотностью особей соответственно $2,6 \pm 0,5$; $3,5 \pm 0,8$ и $5,8 \pm 1,2$ шт./м².

Высокий уровень межпопуляционной изменчивости отмечен для Nп, Dн, средний – для Dс, Nл, низкий – для Н, Лл, Wл, Nц, очень низкий – для Lв, Lэ и Wэ. Внутрипопуляционная изменчивость изученных морфологических признаков возрастает в ряду экотопов: предгорные – горные – степные.

В структуре изменчивости ЦП о. шершавого выделены экологические (Н, Nп, Nц, Dн, Лл), эколого-биологические (Wл, Dс), биологические (Nл, Wэ) и генетические (Lв, Lэ) индикаторы (рис. 1-б).

В связи с большой требовательностью *S. caucasicum* к эдафическим факторам (плодородные, рыхлые, водопроницаемые, обеспеченные влагой, но не переувлажнённые и не кислые почвы) ЦП вида отмечены преимущественно в степной зоне КБР. Группы ЦП по эдафической приуроченности разделены на 2 группы: периодически влажные рыхлые и периодически суховатые уплотненные. Средняя плотность особей варьирует от $4,2 \pm 0,5$ на увлажненных хорошо дренированных почвах до $1,6 \pm 0,4$ на суховатых тяжелых глинистых.

Высокий уровень межпопуляционной изменчивости отмечен для Nп, Dс, средний – для Н, Nл, Nц, Лл, Dн, низкий – для Lв, Lэ, Wэ. Большинство морфометрических параметров растений эдафотопов достоверно различаются. По особенностям общей и согласованной изменчивости для ЦП о. кавказского выделены эколого-биологические (Н), экологические (Dн, Dс, Nп, Nц), генетические (Lв, Nл, Лл, Lэ, Wэ) и биологические (Wл) индикаторы (рис. 1-в).

Индикаторами системной адаптивной изменчивости организмов являются сильно варьирующие признаки с высоким уровнем детерминированности (эколого-биологические и биологические индикаторы). К адаптивно важным признакам изученных видов относятся элементы продуктивности надземной массы: у д. высокого – высота побега и количество листьев, у о. шершавого – количество и ширина листьев, диаметр стебля, у о. кавказского – высота побегов и ширина листьев. Большая часть остальных изученных признаков либо слабо согласуется с изменениями других по причине изменчивости под влиянием внешних факторов (экологические индикаторы), либо более стабильна и имеет таксономическое значение (генотипические индикаторы).

Различия в природе внутрипопуляционной изменчивости, определяемой морфогенетическими взаимосвязями, и межпопуляционной, определяемой преобразованиями генотипа, лежат в основе селективных корреляций, возникающих первоначально в пределах популяций и связанных с дифференциацией вида на экотипы [17]. В связи с тем, что результатом формирования экотипов *I. helenium*, *S. caucasicum*, *S. asperum* является изменение элементов урожайности надземной фитомассы, можно говорить об их ресурсной значимости в качестве селекционного материала в кормопроизводстве.

Для отбора генотипов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость, создан селекционный фон, способный обеспечить реализацию

обеих генетических систем в фенотипе. Опытный участок, удовлетворяющий параметрам типичности, доступности для эффективного и низкзатратного испытания, минимизации средового влияния, расположен в предгорной зоне КБР. Почва участка – выщелоченный чернозем иловато-пылеватой легкоглинистой разновидности с содержанием гумуса 3,4%, рН_{сол} 7,0, полевой влагоемкостью 32%. Почва имеет оптимальную для многолетних корневищных трав плотность сложения и общую пористость (соответственно 1,4 г/см³ и 53%).

Растения выделенных экотипов спустя 3 года после посадки сохраняют свои различия в высоте, количестве и размере листьев, что свидетельствует о наследственной закреплённости хозяйственно ценных признаков в процессе адаптаций к условиям экотопов. Статистически достоверные различия между всеми экотипами д. высокого отмечены по высоте побега, количеству листьев и урожайности зеленой массы. У о. шершавого различия по высоте, количеству и длине листьев достоверны только между степными и предгорными экотипами. Различия между особями из двух эдафотопов о. кавказского достоверны по признакам высоты побега и ширины листьев (табл. 1).

Таблица 1. Морфологические параметры особей разных экотипов на опытном поле, среднее за 3 года

Table 1. Morphological parameters of individuals of different ecotypes in the experimental field, average over 3 years

Экотипы*		Н, см	Нл, шт.	Лл, см	Вл, см	Урожайность зелёной массы (возд.-сух.), г/м ²
I. helenium:	Э1	170,4 ± 5,1	46,2 ± 1,4	31,5 ± 0,8	14,7 ± 0,5	456 ± 43
	Э2	159,7 ± 6,3	41,3 ± 0,8	28,2 ± 1,0	14,3 ± 0,3	396 ± 52
	Э3	153,6 ± 7,2	40,4 ± 1,2	27,3 ± 1,2	14,1 ± 0,5	348 ± 48
	Э4	160,5 ± 6,9	42,6 ± 1,5	29,4 ± 1,3	14,5 ± 0,4	420 ± 36
НСР ₀₅		9,5	1,4	2,6	0,5	14,7
S. asperum:	Э5	112,5 ± 3,8	66,0 ± 2,9	17,5 ± 0,5	4,2 ± 0,3	234 ± 12
	Э6	150,1 ± 6,3	77,0 ± 3,2	18,7 ± 0,8	6,4 ± 0,2	278 ± 10
	Э7	139,7 ± 4,2	75,8 ± 3,5	18,3 ± 0,5	6,3 ± 0,3	257 ± 15
НСР ₀₅		12,6	3,2	3,8	2,5	12,6
S. caucasicum:	Э8	145,4 ± 3,2	18,5 ± 0,3	14,6 ± 0,3	4,8 ± 0,2	193 ± 21
	Э9	138,1 ± 5,6	18,3 ± 0,4	14,5 ± 0,4	4,4 ± 0,2	185 ± 30
НСР ₀₅		5,2	0,5	0,3	0,3	10,8

*Э1 - пойменно-болотный, Э2 – опушечный Э3 - придорожный, Э4 - залежный, Э5 – степной, Э6 – предгорный, Э7 – горный, Э8 - периодически влажный рыхлый, Э9 - периодически суховатый уплотненный.

Таким образом, I. helenium, S. caucasicum, S. asperum характеризуются высоким полиморфизмом, состоят из многих экотипов и обладают широкой экологической амплитудой. При смене условий среды адаптивные признаки меняются сравнительно мало и достоверно различаются между особями разных экотипов. Для целей селекции в кормопроизводстве КБР перспективны экотипы с высокой реальной и потенциальной урожайностью зеленой массы – пойменно-болотные I. helenium, предгорные S. asperum и периодически влажные рыхлые S. caucasicum.

Список использованных источников

1. Сапожников С. Н. Генетические ресурсы растений для селекции кормовых культур: научный аналитический обзор. М: ФГБНУ «Росинфор-магротех», 2017. 80 с.
2. Шамсутдинов З. Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство. 2010. № 2. С. 7–13.
3. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. Т. 1. М.: Агрорус, 2004. 690 с.
4. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. №4. С. 401-407. DOI: 10.18699/VJ21.044
5. Шамсутдинов З. Ш. Принципы и методы биогеоценотической селекции кормовых трав // Земледелие. 2009. № 6. С. 39–42.
6. Шамсутдинов З. Ш. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления в контексте устойчивого развития // Аграрный вестник Юго-Востока. 2014. № 1-2. С. 48–52.
7. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов и др. // Кормопроизводство. 2016. №8. С. 27-34.
8. Martynov S. P. A Method for the Estimation of Crop Varieties Stability // Biometrical Journal. 2007. Vol. 32. P. 887-893. DOI: 10.1002/bimj.4710320717.
9. Сюков В. В., Менибаев А. И. Экологическая селекция растений: типы и практика (обзор) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17, № 4(3). С. 463–466.
10. Шамсутдинов З. Ш., Писковацкий Ю. М., Козлов Н. Н. и др. Экотипическая селекция кормовых растений. М., 1999. 87 с.
11. Физиолого–биохимические аспекты репродукции дикорастущего длиннокорневищного морфотипа *Medicago falcata* L. в культуре / Т. А. Будкевич, М. А. Анисова, Л. Г. Тарпис и др. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. Т. 176. Вып. 3. С. 299-324.
12. Корзун О. С., Бруйло А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.
13. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: РУДН, 2001. Т. 1. 783 с.
14. Тамахина А. Я., Ажкубекова А. А. Реализация адаптивного потенциала у лекарственных растений (семейства *Boaginaceae* и *Asteraceae*) Кабардино-Балкарии. Нальчик: Принт Центр, 2019. 195 с.
15. Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2002. 308 с.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
17. Синская Е. Н. Проблема популяций у высших растений (О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений). Л.: Сельхозиздат, 1968. 124 с.

Поступила 12.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 20.03.2023.

Об авторе:

Тамахина Аида Яковлевна, профессор кафедры товароведения, туризма и права Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>, Scopus ID: 8941932500, Researcher ID Web of Science: HDO-2957-2022, aida17032007@yandex.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. *Sapozhnikov S. N.* Plant Genetic Resources for Fodder Crop Breeding. Mos-cow: FGBNU «Rosinformagrotekh». 2017. 80 p.
2. *Shamsutdinov Z. Sh.* Achievements and development strategy of forage crops breeding. Adaptive Fodder Production. 2010. No. 2. P. 7–13.
3. *Zhuchenko A. A.* Ecological genetics of cultivated plants and problems of the agrosphere [Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij i problemy ag-rosfery]. M.: Agrorus. 2004. Vol. 1. 690 p.
4. *Kosolapov V. M., Cherniavskih V. I., Kostenko S. I.* Fundamentals for forage crop breeding and seed production in Russia. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. No. 4. P. 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044
5. *Shamsutdinov Z. Sh.* Principles and methods of forage culture biogeocenotic breeding. Zemledelie. 2009. No. 6. P. 39–42.
6. *Shamsutdinov Z. Sh.* Breeding and Seed Production of Forage Crops in Russia: Results and Strategic Approach within the Sustainable Development Context. Agrarian Bulletin of the South-East. 2014. No. 1-2. P. 48–52.
7. Achievements, promising fields and goals in forage crop breeding and seed production / Z. Sh. Shamsutdinov, Yu. M. Piskovatskiy, M. Yu. Novoselov et al. Feed production. 2016. No. 8. P. 27–34.
8. *Martynov S. P.* A Method for the Estimation of Crop Varieties Stability. Biometrical Journal. 2007. Vol. 32. P.887–893. DOI: 10.1002/bimj.4710320717.
9. *Syukov V. V., Shevchenko S. N., Menibaev A. I.* Ecological plant breeding: types and practice (review). Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2015. Vol. 17, No. 4(3). P. 463–466.
10. Ecotypic selection of fodder plants [Jekotipicheskaja selekcija kormovyh rastenij] / Shamsutdinov Z. Sh., Piskovatskiy Yu. M., N. N. Ko-zlov et al. M.: LLC "Edel-M". 1999. 88 p.
11. Physiological and biochemical aspects of reproducing the wild long-rhizome morphotype of *Medicago falcata* L. under cultivation / T. A. Budkevich., Z. M. Anisova, L. G. Tarshi, et al. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2015. Vol. 176, No. 3. P. 299–324. DOI: 10.30901/2227-8834-2015-3-299-324
12. *Korzun O. S., Bruilo A. S.* Adaptive features of breeding and seed production of agricultural plants: a manual [Adaptivnye osobennosti selekcii i semenovodstva sel'skhozjajstvennyh rastenij: posobie]. Grodno: GSAU. 2011. 140 p.
13. *Zhuchenko A. A.* Adaptive system of plant breeding (environmental and genetic bases) [Adaptivnaja sistema selekcii rastenij (jekologo-geneticheskie osnovy)]. M.: RUDN University. 2001. Vol. 1. 783 p.
14. *Tamakhina A. Ya., Akhkubekova A. A.* Realization of adaptive potential in medicinal plants (families Boraginaceae and Asteraceae) of Kabardino-Balkaria [Realizacija adaptivnogo potenciala

- u lekarstvennyh rastenij (semejstva Boraginaceae i Asteraceae) Kabardino-Balkarij]. Nalchik: Print Center, 2019. 195 p.
15. *Rostova N. S.* Correlations: structure and variability [Korreljicii: struktura i izmenchivost']. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University. 2002. 308 p.
 16. *Dospekhov B. A.* Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results) [Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)]. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p.
 17. *Sinskaya E. N.* The problem of populations in higher plants (On the categories and regularities of variability in populations of higher plants) [Problema populjacij u vysshih rastenij (O kategorijah i zakonomernostjah izmenchivosti v populjacijah vysshih rastenij)]. L.: Selkhozizdat. 1968. 124 p.

Submitted 12.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 20.03.2023.

About the author:

Aida Yakovlevna Tamakhina, Professor of the Department of Commodity Science, Tourism and Law of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University. V. M. Kokova (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1c), Doctor of Agricultural Sciences, Scopus ID: 8941932500, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8958-7052>, Researcher ID Web of Science: HDO-2957-2022, aida17032007@yandex.ru

The author has read and approved the final version of the manuscript.