

УДК 633·81:581·5:581·15(470.67)

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
Satureja hortensis (LAMIACEAE) В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ДАГЕСТАНА**

М.К. Курамагомедов, З.А. Гусейнова, Г.К. Раджабов
Горный ботанический сад ДНЦ РАН, РФ, г. Махачкала
guseinovaz@mail.ru

Изучены структура изменчивости и внутривидовая дифференциация *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) на основе комплекса морфологических признаков растения вдоль высотного градиента. Биоморфологические особенности изучались в трех географически отдаленных пунктах. Объем каждой выборки – 30 растений. Учтены размерные и количественные признаки. Определены сухая масса растений, облиственность и репродуктивное усилие.

Отмечено уменьшение размерных и количественных признаков *Satureja hortensis* с набором высоты над уровнем моря. В исследованных популяциях наблюдается высокая изменчивость числа как генеративных ($CV=26,9-30,0\%$), так и общего числа боковых ветвей ($CV=26,1-30,0\%$) на растение. С набором высоты увеличивается процент облиственности ($22,9-35,3\%$) и репродуктивное усилие ($4,2-16,2\%$).

В результате проведенных исследований выявлено, что существенный вклад в изменчивость признаков *Satureja hortensis* вносит комплекс абиотических и биотических факторов, обусловленных высотным градиентом. Коэффициент корреляции отображает отрицательную корреляционную связь всех учтенных признаков с высотным градиентом, за исключением массы соцветий. В изученных популяциях наблюдается высокая степень изменчивости по весовым признакам отдельных фракций и побега в целом.

Ключевые слова: *Satureja hortensis*, популяции, морфологические признаки, изменчивость, высотный градиент, Дагестан.

**VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL FEATURES
OF *SATUREJA HORTENSIS* (LAMIACEAE) IN NATURAL POPULATIONS OF DAGESTAN**

M.K. Kuramagomedov, Z.A. Guseynova, G.K. Radzhabov
Mountain Botanical Garden of DSC RAS

The structure of variability and intraspecific differentiation of *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) on the basis of a complex of morphological features of a plant along a high-rise gradient are studied. Biomorphological peculiarities in three geographically remote locations were studied. The volume of each sample is 30 plants. The dimensional and quantitative features are taken into account. The dry mass of plants, foliage and reproductive effort are determined.

A decrease in the dimensional and quantitative features of *Satureja hortensis* with a set of altitudes above sea level is noted. In the studied populations, a high variability in the number of generative ($CV = 26,9-30,0\%$) and the total number of lateral branches ($CV = 26,1-30,0\%$) per plant is observed. With a set of heights, the percentage of foliage ($22,9-35,3\%$) and reproductive effort ($4,2-16,2\%$) is increase.

As a result of the conducted studies, it was revealed that a significant contribution to variability of the *Satureja hortensis* features is made by a complex of abiotic and biotic factors caused by a high-altitude gradient. The correlation coefficient reflects the negative correlation of all the counted features with a high-altitude gradient, except on of the inflorescences mass. In the studied populations a high degree of variability on the weight characteristics of separate fractions and shoot as a whole is observed.

Keywords: *Satureja hortensis*, populations, morphological features, variability, altitude gradient, Dagestan.

Satureja hortensis L. (чабер садовый) – эфиромасличное растение сем. *Lamiaceae*. Произрастает в Южной и Юго-Восточной (Крым) Европе, Юго-Западной и Средней Азии. Чабер садовый повсеместно встречается на Кавказе, в том числе и в Дагестане, в среднем горном поясе. Культивируется во многих странах в качестве пряной приправы, а также как профилактическое средство применяется при различных заболеваниях [1–3].

В настоящее время достаточно много работ по изучению содержания и компонентного состава эфирного масла чабера садового в культуре [4–8]. И лишь немногими авторами рассматриваются с этой точки зрения природные популяции ч. садового. Известны работы по исследованию химического состава и фармакогностической активности листьев ч. садового, произрастающего в Грузии [9], турецких исследователей [10] по сравнительному исследованию эфирного масла ч. садового дикорастущего и в культуре и др.

Выход эфирного масла из надземной части ч. садового по литературным данным составляет до 3,2% [11–12]. Содержание эфирного масла в сырье зависит от многих факторов: вида, местопроизрастания, фазы развития растений, в которой оно было собрано, соотношения листовой и стеблевой массы растения. С увеличением массы листьев и цветков в образцах увеличивается, как правило, выход эфирного масла, что обусловлено малым количеством эфиромасличных железок на стеблях [13–14].

В этом отношении актуально изучение морфологических признаков, что позволит прогнозировать выход эфирного масла.

Нами изучена структура изменчивости и внутривидовой дифференциации *S. hortensis* на основе комплекса морфологических признаков растения вдоль высотного градиента, для оценки возможности интродукции и разработки рекомендаций по его культивированию в Дагестане в качестве перспективного эфиромасличного растения.

Материал и методика

Чабер садовый – однолетнее, ветвистое от основания, растение, высотой 15–30 (45) см. Стебли прижато волосистые. Корень тонкий, прямой, 10–15 см длины. Листочки линейные, острые 1,5–2,5 см длины. Цветки по 3–5 в пазушных ложных мутовках, верхние сидячие, нижние на коротких цветоножках. Цветоносы 0,3–0,6 мм длиной. Чашечка около 4 мм длиной с линейными зубцами, почти правильная, с прямой и ровной трубкой. Венчик около 6 мм длиной, снаружи коротко волосистый, светло-лиловый или розоватый; тычинки обычно короче верхней губы. Орешки яйцевидно-треугольные, почти голые. Цветет и плодоносит с июля по октябрь [15]. В Дагестане произрастает на сухих щебнистых и каменистых склонах, по усохшим руслам рек, у дорог и в садах [16].

Материал для исследований был собран в августе 2015 года в трех географически изолированных пунктах на разных высотных уровнях:

1. Гунибский р-он, окр. с Кегер (985 м.)
2. Хунзахский р-он, окр. с. Заиб (1090 м.)
3. Рутульский р-он, окр. с. Хиях (1800 м.)

Местообитания *S. hortensis* в этих пунктах представляли собой осыпные склоны и обочины дорог с разреженной, или почти отсутствующей растительностью.

В каждой популяции на фазе цветения было взято по 30 растений. После учета некоторых размерных и количественных признаков (длина побега и толщину его в нижней части, количество междоузлий и боковых ветвей) растения фракционировались на структурные части: стебель, листья, соцветия и просушивались до воздушно-сухой массы. Определяли массу растения по фракциям, облиственность – доля листовой массы от общей [17] и репродуктивное усилие (*Re*) – доля массы соцветий от общей массы [18].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы Statistica 5.5. Уровни варьирования приняты по Зайцеву [19]: $CV < 10\%$ – низкий, $CV = 10–20\%$ – средний, $CV > 20\%$ – высокий. Сила корреляции оценена в величинах: 0,7 (сильная), 0,3–0,7 (средняя), меньше 0,3 (слабая) [20].

Результаты и их обсуждение

Как видно по данным таблицы 1 средние значения размерных и количественных признаков у ч. садового уменьшаются с набором высоты над уровнем моря. Длина побега в объединенной выборке варьирует в пределах 12,0–48,2 см, изменчивость этого признака в исследованных популяциях почти одинаковая и находится на среднем уровне ($CV=18,1-19,1\%$).

Толщина стебля варьирует в пределах 0,8–4,3 мм, во всех трех популяциях степень изменчивости признака высокая (20,4–47,8%). Размах же варьирования размерных признаков *S. hortensis* по популяциям увеличивается с набором высоты над уровнем моря (длины побега с 2,1 до 2,3 раза, толщины стебля – с 3,1 до 5,4 раза). В Хияхской популяции (1800 м) среднее число междоузлий самое низкое – $10,6 \pm 0,18$ ($CV=9,4\%$). В этой популяции размах варьирования признака 9–12, но в основном встречаются растения с 10–11 междоузлиями. В Кегерской популяции коэффициент вариации признака тоже невысокий (9,5% при размахе варьирования 11–17), при этом 63,3% растений в выборке имеют 12–13 междоузлий и число междоузлий максимальное ($13,3 \pm 0,23$). По этому признаку степень изменчивости высокая в Заибской популяции (15,6%) с размахом варьирования 10–18.

Растения ч. садового сильно ветвятся. Учет числа боковых ветвей показал, что в популяциях, произрастающих в более суровых условиях (выше 1000 м над ур. моря) растения формируют исключительно генеративные боковые ветви. Размах варьирования общего числа боковых ветвей в объединенной выборке находится в пределах 3–17, генеративных – 3–16 штук. Изменчивость как генеративных ($CV=26,9-30,0\%$), так и общего числа боковых ветвей ($CV=26,1-30,0\%$) высокая во всех исследованных популяциях.

Таблица 1. Сравнительная характеристика *Satureja hortensis* по морфологическим признакам
Table 1. Comparative characteristics of *Satureja hortensis* in terms of morphological traits

Выборки/Samples		Параметры Parameters	Кегер, 985 м Keger	Заиб, 1090 м Zaib	Хиях, 1800 м Khiyakh	Объединенная Combined
Признаки/Signs						
Длина побега, см Length of shoot, cm		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	33,6±1,16	28,2±0,93	18,6±0,65	26,8±0,85
		CV, %	19,0	18,1	19,1	29,9
Толщина стебля, мм Stem thickness, mm		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	2,5±0,14	1,5±0,13	1,3±0,05	1,8±0,08
		CV, %	30,7	47,8	20,4	45,3
Число боковых ген. ветвей, шт. The number of lateral generative branches		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	8,6±0,42	9,8±0,49	5,2±0,29	7,9±0,31
		CV, %	26,9	27,2	30,0	37,5
Число боковых ветвей, шт. Number of lateral branches, pc.		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	11,1±0,53	9,8±0,49	5,2±0,29	8,7±0,37
		CV, %	26,1	27,3	30,0	40,4
Число междоузлий, шт. Number of internodes		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	13,3±0,23	12,8±0,36	10,6±0,18	12,2±0,20
		CV, %	9,5	15,6	9,4	15,2
Масса, мг Weight, mg	Листьев Leaves	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	468,9±56,87	265,5±46,64	185,8±22,95	306,7±28,36
		CV, %	66,4	96,2	67,7	87,7
	Соцветий Inflorescence	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	86,6±11,70	39,7±5,95	85,2±10,57	70,5±6,02
		CV, %	74,0	82,1	68,0	81,0
	Стеблей Stems	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	1468,1±184,20	552,1±117,92	255,6±29,90	758,6±91,0
		CV, %	68,7	117,0	64,1	113,8
	Побега Shoot	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	2045,3±245,19	857,3±159,08	526,6±58,63	1143,1±120,10
		CV, %	65,7	101,6	61,0	99,7

В исследованных популяциях очень высокая степень изменчивости установлена для весовых признаков, как по фракциям, так и по побегу в целом. В двух популяциях она более высокая по соцветиям относительно других фракций, в одной (Заибской) изменчивость выше по стеблевой массе. Средние данные сухой массы листьев по популяциям колеблются в пределах 185,8–468,9 мг, соцветий – 39,7–86,6 мг, стеблей – 255,6–1468,1 мг и побега в целом – 526,6–2045,3 мг. Масса одного растения, по нашим данным, доходит в единичных случаях до 5,6 г. А в культуре сырьевая продуктивность ч. садового намного выше. По данным исследований в Ленинградской области сухая масса одного растения сорта «Бриз» составляла 8,0–8,5 г [7].

Выявленные закономерности изменчивости морфологических признаков ч. садового, в целом, подтверждают тенденцию уменьшения роста растений с набором высоты над уровнем моря, что связано с более суровыми условиями местообитаний (понижение температуры, сильные ветры, значительно укороченный вегетационный сезон и др.). С набором высоты увеличиваются, как процент облиственности (22,9–35,3%), так и репродуктивное усилие (4,2–16,2%) за счет значительного уменьшения стеблевой массы (почти в 6 раз) (табл. 2).

Таблица 2. Облиственность и репродуктивное усилие побегов *Satureja hortensis*
Table 2. Foliage and reproductive effort of shoots *Satureja hortensis*

Географический пункт, высота над ур. моря Geographical point, height a.s.l.	Облиственность, % Foliage, %	Репродуктивное усилие, Re % Reproductive effort, Re %
Кегер, 985 м. / Keger	22,9	4,2
Заиб, 1090 м. / Zaib	30,9	4,6
Хиях, 1800 м. / Khiyakh	35,3	16,2

Корреляционный анализ, проведенный по морфологическим признакам *S. hortensis*, показал наличие, значимой на уровне $P \leq 0,05$, положительной корреляционной связи по большинству пар учтенных признаков (табл. 3). Слабая корреляционная связь выявлена лишь в паре число боковых ветвей – масса соцветий.

Таблица 3. Корреляционные связи между признаками *Satureja hortensis*
в объединенной выборке
Table 3. Correlations between of the traits *Satureja hortensis* in the combined sample

Признаки Signs	Длина побега Length of shoot	Толщ. стебля Stem thickness	Число бок. ген. ветвей Number of later. gen. branches	Число бок. ветв. Number of lateral branches	Число междо- узлий Number of inter- nodes	Масса листьев Leaves weight	Масса со- цветий Inflorescence weight	Масса стеблей Stems weight
Толщина стебля / Stem thickness	,78*							
Число бок. ген. ветвей / Number of later. gen. branches	,62*	,47*						

Число бок. ветвей / Numb. of later. branches	,73*	,61*	,91*					
Число междоузлий / Numb. of internodes	,71*	,51*	,49*	,58*				
Масса листьев / Leaves weight	,58*	,74*	,49*	,56*	,38*			
Масса соцветий / Inflorescence weight	,13	,39*	,10	,11	,06	,62*		
Масса стеблей / Stems weight	,74*	,81*	,39*	,53*	,53*	,86*	,54*	
Масса побега / Shoot weight	,71*	,81*	,42*	,54*	,50*	,92*	,61*	,99*

Однофакторный дисперсионный анализ выявил степень влияния высотного уровня на изменчивость морфологических признаков (табл. 4). Результаты свидетельствуют о вкладе межгрупповых компонент дисперсии в общую вариабельность признаков: h^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии [21].

Незначительная разница между h^2 и r^2 у большинства исследованных признаков говорит о существенном вкладе фактора высотного градиента, как такового, в комплексе абиотических и биотических факторов, в изменчивость признаков. Коэффициент корреляции r_{xy} в целом, отображает отрицательную корреляционную связь всех учтенных признаков с высотным градиентом, за исключением массы соцветий.

Таблица 4. Итоговые результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов признаков *Satureja hortensis*
Table 4. Final results of one-factorial dispersive and regression analyses of traits of *Satureja hortensis*

Признаки	h^2	r^2	r_{xy}
Длина побега, см / Length of shoot, cm	59,9***	56,4***	-0,75***
Толщина стебля, мм / Stem thickness, mm	41,1***	19,9***	-0,45***
Число боковых генеративных ветвей / Number of lateral generative branches	44,1***	38,5***	-0,62***
Число боковых ветвей, шт. / Number of lateral branches, pc.	52,6***	52,1***	-0,72***
Число междоузлий на побег, шт. / Number of internodes, pc.	38,1***	38,0***	-0,62***
Масса листьев, мг / Leaves weight, mg.	19,9***	12,5***	-0,35***
Масса соцветий, мг / Inflorescence weight, mg.	14,7***	2,0	0,14
Масса стеблей, мг / Stems weight, mg.	36,1***	21,4***	-0,46***
Масса побега, мг / Shoot weight, mg.	33,1***	18,7***	-0,43***

Примечание: h^2 – сила влияния фактора, r^2 – коэффициент детерминации, r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком; * - достоверность на уровне $p \leq 0,05$; ** – на уровне $p \leq 0,01$; *** – на уровне $p \leq 0,001$.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что с набором высоты над уровнем моря у *Satureja hortensis*, как и у других видов, растения становятся низкорослыми. Соответственно, уменьшается и масса растений. В Хияхской популяции она почти в 4 раза меньше, чем в Кегерской, где отмечена максимальная потенциальная сырьевая продуктивность. При этом процент облиственности и репродуктивное усилие с набором высоты увеличиваются, вероятно, за счет значительного уменьшения стеблевой массы.

Выводы

Существенный вклад в изменчивость признаков вносит комплекс абиотических и биотических факторов, обусловленных высотным градиентом;

Коэффициент корреляции в целом отображает отрицательную корреляционную связь всех учетных признаков с высотным градиентом, за исключением массы соцветий;

Большая часть учетных признаков находится в положительной корреляционной связи между собой;

Высокая степень изменчивости у изученных популяций наблюдается по весовым признакам, как фракций, так и побега в целом.

Литература

1. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. *Hippuridaceae* – *Lobeliaceae*. Санкт-Петербург: Наука, 1991. 198 с.
2. Полная энциклопедия лекарственных растений Т. 2. Санкт-Петербург: Издат. дом «Нева»; М.: Олма-Пресс, 1999. 815 с.
3. Танская Ю.В. Фармакогностическое изучение чабера садового (*Satureja hortensis* L.), интродуцированного в ставропольском крае // Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2009. 22 с
4. Танская Ю.В., Попова О.И. Определение эфирного масла в образцах чабера садового (*Satureja hortensis* L., сем. *Lamiaceae*) // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2006. № 2. С. 371–372.
5. Танская Ю.В., Попова О.И., Куянцева А.М. Исследование элементного состава травы чабера садового // Фармация и общественное здоровье: материалы конф. Екатеринбург, 2008. С. 299–300.
6. Mihajilov-Krstev T., Radnović D., Kitić D., Zlatković B., Branković S. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil // Cent. Eur. J. Biol. 2009. No. 4. P. 411–416.
7. Найдя Н.М. Изучение чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2016. № 42. С. 11–15.
8. Солопов С.Г., Сундуков А.Н., Маланкина Е.Л. Особенности накопления эфирного масла в надземной части чабера садового (*Satureja hortensis* L.) // Молодые ученые и фармация XXI века: сборник науч. тр. IV науч.-практ. конф. Москва, 2016. С. 126–127.
9. Кемертелидзе Э.П., Сагареишвили Т.Г., Сыров В.Н., Хушбактова З.А. Химический состав и фармакологическая активность листьев чабера садового (*Satureja hortensis* L.), произрастающего в Грузии // Химико-фармацевтический журнал. 2004. Т. 38, № 6. С. 33–35.
10. Başer K.H.C., Özek T., Kirimer N., Tümen G. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. // J. Essent. Oil Res. Sep. 2004. No 16. P. 422–424.
11. Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1952. 380 с.
12. Дикорастущие полезные растения. Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2001. 663 с.
13. Попов А.И., Дементьев Ю.Н., Попков Е.А. Эфирное масло чабера садового (*Satureja hortensis* L.), выращенного в условиях Кузбасса // Тенденция сельскохозяйственного

- производства в современной России: материалы XII Междунар науч.-прак. конф. Кемерово, 2013. Электронный ресурс.
14. Стоянова А., Георгиева А., Георгиев Е. Содержание эфирного масла в сырье чабера горного и тимьяна ползучего // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2000. № 5–6. С. 15–16.
 15. Флора СССР. Т. 21. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 704 с.
 16. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Изд. дом «Эпоха», 2009. Т. 3. 304 с.
 17. Методические указания по изучению коллекций многолетних кормовых трав. Л.: ВИР, 1975. 19 с.
 18. Злобин Ю.А. Анализ роста растений. Агрономический аспект // Журн. с/х биологии. 1982. № 3. С. 36–41.
 19. Зайцев Г.М. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
 20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.: Колос, 1973. 336 с.
 21. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 488 с.

References

1. Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use. Fam. Hippuridaceae – Lobeliaceae. St.–Petersburg: Science, 1991. 198 p.
2. Complete encyclopedia of medicinal plants. Vol. 2. St. Petersburg: Neva; Moscow: Olma-Press, 1999. 815 p.
3. Tanskaya Yu.V. Pharmacognostic study of the *Satureja hortensis* L., introduced in the Stavropol Territory // Author's abstract. Diss. ... cand. farm. nauk. Pyatigorsk, 2009. 22 p.
4. Tanskaya Yu.V., Popova O.I. Determination of essential oil in the samples of the *Satureja hortensis* L. (*Lamiaceae*) // Vestnik Voronezh. Gos. Univ. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. 2006. No 2. P. 371–372.
5. Tanskaya Yu.V., Popova OI, Kuyantseva A.M. Investigation of the elemental composition of the grass *Satureja hortensis* L. // Pharmacia and public health: materials of conf. Ekaterinburg, 2008. P. 299–300.
6. Mihajilov-Krstev T., Radnović D., Kitić D., Zlatković B., Branković S. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil // Cent. Eur. J. Biol. 2009. No. 4. P. 411–416.
7. Naida N.M. The study of the *Satureja hortensis* L. in the Leningrad region // Izvestiya Sank-Petr. Gos. Agrar. Univ. 2016. No. 42. P. 11–15.
8. Solopov S.G., Sundukov A.N., Malankina E.L. Features of the accumulation of essential oil in the aerial part of the *Satureja hortensis* L. // Young scientists and pharmacy of the XXI century: tr. IV scientific-practical. conf. Moscow, 2016. P. 126–127.
9. Kemertelidze E.P., Sagareishvili T.G., Syrov V.N., Khushbaktova Z.A. Chemical composition and pharmacological activity of the leaves of the *Satureja hortensis* L., which grows in Georgia // Chemical-pharmaceutical jurn. 2004. Vol. 38, No. 6. P. 33–35.
10. Başer K.H.C., Özek T., Kirimer N., Tümen G.A. comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. // J. Essent. Oil Res. Sep. 2004. No 16. P. 422–424.
11. Gorjaev M.I. Essential oils of the flora of the USSR. Alma-Ata: AN Kaz.SSR, 1952. 380 p.
12. Wild plants useful. St. Petersburg: Publishing House of the SPKhFA, 2001. 663 p.
13. Popov AI, Dementiev Yu.N., Popkov E.A. Essential oil of the *Satureja hortensis* L., grown under the conditions of Kuzbass // The trend of agricultural production in modern Russia: materials XII International Scientific-practical. conf. Kemerovo, 2013. Electronic resource.

14. *Stoyanova A., Georgieva A., Georgiev E.* Contents of essential oil in the raw material of the *Satureja montana* L. and *Thymus serpyllum* L. // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Pischevaya tekhnologiya.* 2000. No 5–6. P. 15–16.
15. *Flora of the USSR.* Vol. XXI. M.-L.: AN SSSR, 1954. 704 p.
16. *Murtazaliev R.A.* Conspectus of the flora of Dagestan. Makhachkala: Epokha, 2009. Vol. 3. 304 p.
17. Methodical instructions for studying collections of perennial forage grasses. L.: VIR, 1975. 19 p.
18. *Zlobin Yu.A.* Analysis of plant growth. Agronomical aspect // *Jurn. Selskokhoz. Biologii.* 1982. No 3. P. 36–41.
19. *Zaitsev G.M.* Mathematical statistics in experimental botany. Moscow: Nauka, 1984. 424 p.
20. *Dospechov B.A.* Methodology of field experience. M.: Kolos, 1973. 336 p.
21. *Afifi A., Eisen S.* Statistical analysis. Approach using a computer. Moscow: Mir, 1982. 488 p.