

УДК 633.31: 581.24 (470.67)

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-4-47-54

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ
ПРОДУКТИВНОСТИ *MEDICAGO LUPULINA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ
НА РАЗНЫХ ВЫСОТНЫХ УРОВНЯХ**

М.Д. Дибиров

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала

dibir1@mail.ru

Проведены экспериментальные испытания *Medicago lupulina* вдоль высотного градиента (от 1100 до 1750 м. над уровнем моря) и установлены закономерности проявления эколого-генетических норм реакции в условиях Горного Дагестана. Получены результаты структуры изменчивости количественных признаков люцерны хмелевидной вдоль высотного градиента. Выделены наиболее вариабельные признаки генеративного побега — длина максимальной ветви (CV= 23–47%), масса соцветий (CV= 33–42%) и наиболее стабильные — длина и ширина листа (CV= 11–22%). В результате полевых экспериментальных исследований получены результаты изменчивости по различным комплексам признаков: установлено, что с увеличением высоты над уровнем моря места испытания уменьшается надземная часть растения (с 60 см до 36), снижается продуктивность фитомассы побега (с 3.9 г до 1) и особи.

Ключевые слова: продуктивность, интродукция, изменчивость, генеративный побег, высотный градиент, норма реакции, *Medicago lupulina*.

COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIABILITY OF PRODUCT SIGNS OF *MEDICAGO LUPULINA* L. IN INTRODUCTION AT DIFFERENT ALTITUDE LEVELS

M.D. Dibirov

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS

Ecological tests of *Medicago lupulina* along a high-altitude gradient (from 1100 to 1750 m above sea level) were carried out and patterns of manifestation of ecological and genetic reaction norms in mountain conditions of Dagestan were established. The results of the structure of variability of quantitative traits of hop-like alfalfa along the altitude gradient are obtained. The most variable signs of the generative shoot were identified — the length of the maximum branch (CV= 23–47%), the mass of inflorescences (CV= 33–42%) and the most stable ones — the length and width of the leaf (CV= 11–22%). As a result of field experimental studies, the results of variability were obtained for various sets of characters: it was found that with an increase in altitude above the sea of the test site, the aerial part of the plant decreases (from 60 cm to 36), the productivity of shoot phytomass decreases (from 3.9 g to 1) and individuals.

Keywords: productivity, introduction, variability, generative escape, altitude gradient, reaction rate, *Medicago lupulina*.

Среди многолетних кормовых трав большое значение имеют бобовые растения. Особый интерес из них представляет род *Medicago* L., виды которого превосходят многие другие кормовые культуры по питательной ценности. Зеленая масса и сено люцерны богаты белками, незаменимыми аминокислотами и микроэлементами. Помимо кормовых достоинств люцерны имеет и природоохранное значение, как противоэрозийного элемента, рассолителя при вторичном засолении почв, обогатителя почвы азотом, хорошего сидерата и медоноса. Большие потенциальные способности люцерны пока еще недостаточно используются. Для

более полной реализации потенциальной продуктивности необходимо стремиться к правильному подбору видов, сортов и обогащению культурной флоры новыми её представителями, а также использованию в селекции экотипов с учётом адаптации их к местным почвенно-климатическим условиям [1, 2, 3].

Поиск новых видов, популяций и форм люцерны, перспективных для интродукции и селекции имеет большое значение, особенно с их целевым назначением для горных регионов. В связи с тем, что урожайность многих естественных кормовых угодий из-за длительно-го бессистемного выпаса крайне низкий, стоит задача резкого увеличения мер по обогащению культурной флоры новыми видами кормовых трав для улучшения естественных сенокосов и пастбищ горных районов [4]. Результативность селекционного процесса зависит от выявления структуры изменчивости признаков, формирующих продуктивность и жизнеспособность растений к неблагоприятным факторам среды. Вскрытие адаптивности видов и сортов в меняющейся среде может рассматриваться в качестве важнейшего условия расширения ареала культивируемых растений.

На территории Дагестана, куда входят разные флористические районы [5, 6] встречается 20 дикорастущих видов люцерны, занимающих довольно широкий ареал от низменности до альпийских лугов. Среди них 14 многолетников, из которых 5 видов — эндемики Кавказа, и 6 однолетников [7]. Количество и таксономическое положение видов люцерны в Дагестане до сих пор является предметом дискуссий [8–12]. Разногласия относятся к видам — многолетникам. Многие однолетние виды *Medicago* имеют высокую кормовую ценность (зеленый корм, сено, пастбищное использование), некоторые из них декоративны. Большинство из них характеризуются ценными для селекции наследственными признаками: автофертильностью и автотриппингом, устойчивостью к насекомым-вредителям и представляют особый интерес в качестве исходного материала для ускорения селекционно-генетических работ и микрорайонирования в различных почвенно-климатических условиях [13–15]. В горных условиях однолетние виды люцерны проявляют себя как эфемеры и характеризуются меньшим ростом и единичными цветками. При выращивании их на равнине, в поливных условиях, они становятся крупными и дают высокие урожаи семян и зеленой массы.

Среди дикорастущих однолетних видов люцерны особый интерес представляет *M. lupulina*. Этот вид наиболее широко распространен на Кавказе [16]. В Дагестане встречается от низменности до выше 2000 м над уровнем моря. Встречается хмелевидная люцерна в различных экологических условиях, преимущественно на легких почвах. Произрастает на лугах и пастбищах, на склонах, вдоль дорог. Установлено, что *M. lupulina* является самоопыляющимся, с частичной бутонной клейстогамией [13]. Этот вид, склонный к одно-двулетности, включает в одной и той же популяции двулетних и однолетних особей, причем первые отличаются более крупным размером и более высокой семенной продуктивностью. В Европе однолетняя разновидность люцерны хмелевидной была введена в культуру с середины XVII века. Хорошо поедается всеми видами животных, характеризуется высоким качеством корма, устойчива к вытаптыванию и стравливанию, обладает длительным периодом вегетации (до морозов), повышает плодородие почвы [17].

В данной работе представлен анализ структуры изменчивости морфологических признаков генеративного побега и продуктивность *M. lupulina* по сухой надземной массе при интродукции вдоль высотного градиента.

Материал и методика

Материалом для изучения служил образец семян люцерны хмелевидной, собранного в окрестности санатория на Гунибском плато. Интродукционные работы проводились в течение трех лет на Цудахарской (1100м над уровнем моря) и Гунибской (1750м) экспериментальных базах Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, отражающие экологические условия горно-долинного и среднегорного поясов. Среднегодовое количество осадков в Цудахаре 380 мм, относительная влажность воздуха 60%, средняя температура воздуха самого теплого ме-

сяца — июля 23.3°C, самого холодного — января -2.2°C, безморозный период равен 240 дням, почвы лугово-степные. В Гунибе среднегодовое количество осадков составляет 680 мм, среднегодовая температура воздуха 6.6°C, средняя температура самого теплого — августа 16.5°C, относительная влажность воздуха 65%, средняя высота снежного покрова составляет 12 см, максимальная 33 см, безморозный период 167 дней) почвы горно-луговые, карбонатные.



Рис. 1. *Medicago lupulina* на Гунибской экспериментальной базе.

Fig. 1. *Medicago lupulina* at the Gunib experimental base.

Посев семян был проведен в метровых рядах с расстоянием между ними 30 см. В каждом рядке в период цветения на уровне почвы срезался один наиболее развитый генеративный побег с каждого из 10 особей. После учета ряда количественных признаков побег разделяли на фракции: стебель, листья, соцветия. Фракции высушивали в тени на открытом воздухе и взвешивали. Учитывалось число особей, число вегетативно-генеративных побегов на особь. В качестве показателя продуктивности использованы значения сухой массы на единицу учета — генеративный побег и в пересчете на м², а также сухой массы особей с метровых делянок, по которым определена вероятная урожайность в ц/га. Проведена статистическая обработка полученных данных с применением однофакторного дисперсионного анализа [18].

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что люцерна хмелевидная отличается среди изученных однолетних видов наибольшей фитомассой в горных условиях [8]. В таблице 1 приведены результаты исследований на разных высотных уровнях.

Анализ показал, что с возрастанием высоты над уровнем моря места испытания средние значения признаков генеративного побега люцерны хмелевидной значительно уменьшаются (табл. 1). Наиболее изменчивы признаки: масса соцветий, длина максимальной ветви, наиболее стабильны признаки: длина и ширина листа. Сухая масса побега при испытании в условиях высокогорий (Гуниб, 1750 м) резко уменьшается с 3.91 г до 0.97 г, при этом число побегов на 1 квадратный метр площади увеличивается с 104 до 147. Урожайность фитомассы люцерны хмелевидной в горных условиях на маломощных почвах может достигать 40 ц/га (продуктив-

ность побега $3.91 \times 10^4 \times 10000$). Для сравнения, урожайность многолетнего вида люцерны голубой в этих условиях составляет 35–42 ц/га. Оценка продуктивности фитомассы показывает, что степень изменчивости массы по фракциям у люцерны хмелевидной различается. Наиболее изменчива стеблевая масса и масса соцветий, наименее — листовая.

Таблица 1. Средние значения и относительная изменчивость признаков генеративного побега *M. lupulina* в условиях интродукции на разных высотных уровнях в фазе массового цветения

Table 1. Average values and relative variability of the signs of generative shoot of *M. lupulina* under conditions of introduction at different altitude levels in the mass flowering phase

Признаки / Signs	Цудахар / Tsudakhar (1100м)		Гуниб / Gunib (1750м)	
	X±Sx	CV,%	X±Sx	CV,%
Длина побега (см) / Shoot length (cm)	59.7 ± 2.07	10.9	36.5 ± 2.10	18.2
Толщина побега (мм) / Shoot thickness (mm)	2.2 ± 0.08	12.3	1.0 ± 0.04	13.3
Число междоузлий / The number of internodes	9.8 ± 0.57	18.5	6.3 ± 0.37	18.4
Длина максимальной ветви (см) / The length of the maximum branch (cm)	31.7 ± 2.37	23.7	8.8 ± 1.33	47.8
Длина листа (см) / Sheet length (cm)	1.6 ± 0.11	22.2	1.3 ± 0.05	11.2
Ширина листа (см) / Sheet width (cm)	1.5 ± 0.07	14.1	1.2 ± 0.04	11.6
Масса стебля (г) / Stem mass (g)	2.25 ± 0.139	19.5	0.43 ± 0.026	19.6
Масса листьев (г) / Leaf mass (g)	1.47 ± 0.079	17.1	0.50 ± 0.032	20.4
Масса соцветий (г) / Mass of inflorescences (g)	0.19 ± 0.020	32.9	0.05 ± 0.006	41.5
Масса побега (г) / Mass of shoot (g)	3.91 ± 0.213	17.2	0.97 ± 0.058	19.0

Примечание: / Notes: X — среднее / the average, ± Sx — стандартная ошибка / standard error, CV — коэффициент вариации / variation coefficient.

Для определения связи между изученными признаками продуктивности у растений *M. lupulina* были вычислены коэффициенты корреляции (табл. 2). Структура взаимосвязей в разные годы эксперимента была рассмотрена по средней матрице. Система корреляций между морфологическими признаками у растений изменяется под влиянием экологических условий и генотипических перестроек. Ухудшение условий среды и снижение адаптированности в большинстве случаев вызывает общее повышение силы связей [7]. Мобилизация системы и жесткие связи между элементами обеспечивают ее сохранение в неблагоприятных условиях. Длина побега сильнее всего и существенно коррелирует с остальными изученными признаками ($r = 0.66–0.90$) кроме как с массой соцветия. Цветки у люцерны хмелевидной, как и других однолетних видов, мелкие. Масса соцветий ведет себя независимо от других признаков. Этот признак не имеет достоверных связей ни с одним из исследованных признаков. Относительно независимо ведут себя признаки: ширина листа и толщина побега. Между шириной листа и числом междоузлий наблюдается положительная связь ($r = 0.72$) и с массой листьев ($r = 0.64$). С остальными признаками ширина листа не имеет существенной достоверной связи. Толщина побега имеет достоверные положительные связи только с признаками число боковых ветвей ($r = 0.70$) и с длиной максимальной ветви ($r = 0.68$). Тесные положительные связи обнаружены между признаками: масса листьев, масса побега и с другими изученными признаками, кроме как с массой соцветий.

Для выяснения влияния условий участков испытания на разных высотных уровнях и условий разных лет был проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты представлены в таблице 3. Как видно из таблицы, фактор условия высоты над уровнем моря места испытания существенно и высоко достоверно влияет на все изученные признаки. Разногодичные условия существенно и достоверно не влияют на эти признаки.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции (r) между признаками генеративного побега *M. lupulina* на Гунибской экспериментальной базе
Table 2. Correlation coefficients (r) between signs of the generative shoot of *M. lupulina* at Gunib experimental base

Признаки / Signs	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	0.66*									
C	0.86***	–								
D	0.88***	0.70*	0.73*							
E	0.83**	0.68*	0.65*	0.95***						
F	0.67*	–	0.78**	0.63*	0.62*					
G	–	–	0.72*	–	–	–				
H	0.88***	–	0.85***	0.79**	0.78**	0.74**	–			
I	0.87***	–	0.87***	0.79**	0.72*	0.62*	0.64*	0.88***		
J	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
K	0.90***	–	0.88***	0.79**	0.75**	0.67*	–	0.96***	0.97***	–

Примечание / Notes. Признаки: А — длина побега / Shoot length, В — толщина побега / Shoot thickness, С — число междоузлий / The number of internodes, D — число боковых ветвей / Number of lateral branch E — длина максимальной ветви / The length of the maximum branch, F — длина листа / Leaf length, G — ширина листа / Leaf width, H — масса стебля / Stem mass, I — масса листьев / Leaf mass J — масса соцветий / Mass of inflorescences K — масса побега / Mass of shoot. Прочерк означает отсутствие существенной связи / A dash indicates a lack of important connection. * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$; *** — $P < 0.001$

Таблица 3. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа признаков *M. lupulina* (df= 1)
Table 2. Results of two-factor dispersion analysis of signs *M. lupulina* (df= 1)

Признаки / Signs	Источник изменчивости — высота / Source of variability — height			Источник изменчивости — годы / Source of variability — years		
	MS	F	h ²	MS	F	h ²
Длина побега / Shoot length	5264.73	126.4***	85.2	113.232	2.7	–
Толщина побега / Shoot thickness	11.98	239.4***	92.0	0.00930	0.2	–
Число междоузлий / The number of internodes	115.6	66.9***	75.1	4.9	2.8	–
Длина максимальной ветви / The length of the maximum branch	4278.692	168.6***	87.3	134.322	5.3*	10.4
Длина листа / Leaf length	0.600250	11.4**	32.5	0.13225	2.5	–
Ширина листа / Leaf width	0.756	29.2***	57.1	0.05625	2.2	–
Масса стебля / Stem mass	29.02764	436.2***	95.0	0.24948	3.7	–
Масса листьев / Leaf mass	9.425497	320.7***	93.6	0.080013	2.7	–
Масса соцветий / Mass of inflorescences	0.248	139.9***	87.1	0.000856	0.5	–
Масса побега / Mass of shoot	80.35241	463.7***	95.4	0.55531	3.2	–

Примечание: / Notes: MS — дисперсия / dispersion; F — критерий Фишера / Fisher criterion. В скобках указано / In brackets is indicated df — число степеней свободы / degrees of freedom, h² — сила влияния фактора, % / power of influence factor %. * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$; *** — $P < 0.001$

Наибольшая доля влияния фактора приходится на признаки: масса побега, масса стебля, масса листьев, толщина побега. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет 92–95.4%. Доля влияния фактора на признаки длина листа, ширина листа меньше и составляет 11.4–29.2%. Фактор разногодичные условия существенно и достоверно не влияют на эти признаки, кроме на признак — длина максимальной ветви. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую составляет 10.4%.

Выводы

1. В результате интродукционных работ установлено, что с возрастанием высоты над уровнем моря места испытания средние значения признаков продуктивности генеративного побега люцерны хмелевидной значительно уменьшаются.

2. Выявлена изменчивость признаков генеративного побега люцерны хмелевидной. Наиболее изменчивы признаки: масса соцветий, длина максимальной ветви, наиболее стабильны признаки: длина и ширина листа.

3. Выявлены достоверные положительные связи между признаками продуктивности люцерны хмелевидной. Длина побега сильнее всего и достоверно коррелирует с остальными признаками кроме как с массой соцветий. Относительно независимо ведут себя признаки: масса соцветий, ширина листа, и толщина побега.

4. Сухая масса побега люцерны хмелевидной при испытании в условиях высокогорий (Гуниб, 1750 м) резко уменьшается с 3.91 г до 0.97 г, при этом число побегов на 1 квадратный метр площади увеличивается с 94 до 147.

5. Урожайность фитомассы люцерны хмелевидной в горных условиях на маломощных почвах может достигать 40 ц/га и может быть использована в селекционной практике по созданию сортов кормового типа на поливных участках и в высокогорных условиях для пастбищного использования.

Работа выполнена с использованием уникальной научной установки ГорБС ДФИЦ РАН «Система экспериментальных баз, расположенных вдоль высотного градиента» (<http://gorbotsad.ru/seb.html>)

Литература

1. Далгатов Д.Д., Муратчаева П.М.-С., Онищенко О.А., Мусаева П.Ю. Некоторые дикорастущие виды люцерны Горного Дагестана, как исходный материал для интродукции и селекции // Генетические ресурсы и интродукция кормовых и пищевых растений в Дагестане: сб. науч. сообщений. Махачкала, 1988. С. 88–94.
2. Дибиров М.Д., Мамедова А.О., Гаджиева Р.Г. Внутрипопуляционная изменчивость морфологических признаков генеративного побега люцерны клейкой *Medicago glutinosa* M. Vieb. вдоль высотного градиента Гунибского плато // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. 2012. № 4. С. 28–32.
3. Константинова А.М. Селекция люцерны для улучшения естественных сенокосов и пастбищ // Вестник сельскохозяйственной науки. 1996. Вып. 11. С. 90–97.
4. Зотов А.А. Улучшение и использование горных сенокосов и пастбищ. М.: Россельхозиздат, 1986. 110 с.
5. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.И., Тертеров А.А. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1959. 250 с.
6. Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В. Карта растительности Дагестанской АССР. М.-Л.: Издательство АН СССР, 1962. 95с.
7. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: «Эпоха», 2009. Т. 2. 248с
8. Васильченко И. Т. Люцерна — лучшее кормовое растение // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. 1949. Сер. 1. Вып.8. С. 8–240.
9. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Ростов-на-Дону: РГУ, 1980. Т. 2. 350 с.
10. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. М.-Л.: Издательство АН СССР, 1952. Т. 5. 456 с.
11. Магомедмурзаев М.М., Алиев Х.М. Материалы к фенетике люцерны клейкой (*Medicago glutinosa* Vieb.) // Ботанические и генетические ресурсы флоры Дагестана: сб. науч. сообщений. Махачкала, 1981. С. 72–80.
12. Синская Е.Н. Динамика вида. М.-Л.: Огиз-Сельхозгиз. 1948. 526 с

13. Верещачина В.А., Новоселова Л.В. Репродуктивная биология *Medicago lupulina* (Fabaceae) // Ботанический журнал. 1997. Т. 82. № 1. С. 30–39.
14. Новоселова Л.В. Бутонная клейстогамия у некоторых однолетних видов рода *Medicago* (Fabaceae) // Ботанический журнал. 1998. Т. 83. № 11. С. 82–87.
15. Хабибов А.Д., Дибиров М.Д., Магомедов М.А. Изменчивость массы семян *Medicago minima* (L.) Bart. (Fabaceae) Предгорного Дагестана. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 212–217.
16. Муртазалиев Р.А. Род *Medicago* L. (Fabaceae) во флоре Кавказа. // Роль ботанических садов в изучении и сохранении генетических ресурсов природной и культурной флоры: матер. Всероссийской науч. конференции. Махачкала. 2013. С. 92–98.
17. Дибиров М.Д., Гусейнова З.А., Мамедова А.О. Результаты интродукционных исследований продуктивности однолетних видов люцерны в условиях Внутреннегорного Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 1. С. 22–28.
18. Зайцев Г.М. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

References

1. Dalgatov D.D., Muratchaeva P.M.-S., Onishchenko O.A., Musaeva P.Yu. Some wild species of *Medicago* in Mountain Dagestan as a source material for introduction and selection // Genetic resources and introduction of fodder and food plants in Dagestan: collection of scientific reports. Makhachkala, 1988. P. 88–94. (In Russian)
2. Dibirov M.D., Mamedova A.O., Gadzhieva R.G. Intrapopulation variability of morphological characters of the generative shoot of alfalfa sticky *Medicago glutinosa* M. Bieb. along the high-altitude gradient of the Gunib plateau // Izvestiya DGPU. Natural and exact sciences. 2012. No. 4. P. 28–32. (In Russian)
3. Konstantinova A.M. *Medicago* selection for improving natural hayfields and pastures // Bulletin of Agricultural Science. 1996. Issue. 11. P. 90–97. (In Russian)
4. Zotov A.A. Improvement and use of mountain hayfields and pastures. Moscow: Rosselkhozizdat, 1986. 110 p. (In Russian)
5. Gul K.K., Vlasova S.V., Kisin I.I., Terterov A.A. Physical geography of the Dagestan ASSR. Makhachkala: Dagknigoizdat, 1959. 250 p. (In Russian)
6. Chilikina L.N., Schiffers E.V. Map of vegetation of the Dagestan Autonomous Soviet Socialist Republic. Moscow, Leningrad: AS of the USSR, 1962. (In Russian)
7. Murtazaliev R.A. The conspectus of flora of Dagestan. Makhachkala: «Epocha», 2009. Vol. 2. 248 p. (In Russian)
8. Vasilchenko I. T. *Medicago* — the best fodder plant. // Tr. Bot. Inst. Academy of Sciences of the USSR. 1949. Ser. 1. Issue 8. P. 8–240. (In Russian)
9. Galushko A.I. Flora of the North Caucasus. Determinant. Vol. 2. Rostov-on-Don: RSU, 1980. 350 p. (In Russian)
10. Grossheim A.A. Flora of the Caucasus. Moscow, Leningrad: AS of the USSR, 1952. Vol. 5. 456 p. (In Russian)
11. Magomedmirzaev M.M., Aliyev H.M. Materials for the phenetics of *Medicago glutinosa* Bieb. // Botanical and genetic resources of the flora of Dagestan: collection. scientific reports. Makhachkala, 1981. P. 72–80. (In Russian)
12. Sinskaya E.N. The dynamics of the species. Moscow, Leningrad: Ogiz-Selkhozgiz. 1948. 526 p. (In Russian)
13. Vereshchagina V.A., Novoselova L.V. Reproductive Biology of *Medicago lupulina* (Fabaceae) // Bot. Zhurn. 1997. Vol. 82. No. 1. P. 30–39. (In Russian)
14. Novoselova L.V. Bud cleistogamy in some annual species of the genus *Medicago* (Fabaceae) // Bot. Zhurn. 1998. Vol. 83. No. 11. P. 82–87. (In Russian)

15. *Khabibov A.D., Dibiroy M.D., Magomedov M.A.* Variability in seed weight of *Medicago minima* (L.) Bart. (*Fabaceae*) Piedmont Dagestan // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2018. Vol. 55. No. 4. P. 212–217. (In Russian)
16. *Murtazaliev R.A.* Genus *Medicago* L. (*Fabaceae*) in the Caucasus flora. // The role of botanical gardens in the study and conservation of genetic resources of natural and cultural flora: Mater. All-Russian scientific. conferences. Makhachkala. 2013. P. 92–98. (In Russian)
17. *Dibiroy M.D., Huseynova Z.A., Mamedova A.O.* The results of introduction studies of the productivity of annual medicago species in the conditions of Inner Mountain Dagestan // Problems of the development of the agricultural sector of the region. 2018. No. 1. P. 22–28. (In Russian)
18. *Zaytsev G.M.* Mathematical statistics in experimental botany. Moscow: Nauka, 1984. 424 p. (In Russian)