

Морфолого-биологические особенности сеянцев *Pyrus caucasica* Fed. в разновысотных условиях Внутреннегорного Дагестана

М.Г. Гаджатаев, мл.н.с., З.И. Абдурахманова, мл.н.с.,
ФГБУН ДагФИЦ Горный ботанический сад

Актуальной проблемой на Кавказе, в частности в Дагестане, как одном из микроцентров формирования биологического разнообразия [1], в условиях антропогенного воздействия на природу является стабильность экосистем [2]. Благоприятная среда для возделывания и формирования биологического разнообразия сортов и форм плодовых пород местной селекции, хорошо адаптированных, создаются в горных долинах с особыми климатическими условиями [3, 4].

Груша кавказская (*Pyrus caucasica* Fed.) представлена большим количеством форм, произрастающих в различных регионах Кавказа и Закавказья. Встречается почти во всей лесистой части Кавказа до Южной Армении и Азербайджана. На Кавказе образует значительные по площади рощи-грушевики, заселяя вырубки дубовых и грабовых лесов по долинам рек. В горы поднимается до высоты 1000–1500 м [5].

Несмотря на свою ценность груша в производственных насаждениях по-прежнему занимает малую площадь. Остаются малоизученными внутривидовое разнообразие груши кавказской и морфологические особенности растений (особенно на ранних этапах развития) и плодов, устойчивость к болезням и морозостойкость.

Размножение сеянцев плодовых культур можно рассматривать в рамках генетического, популя-

ционного, экологического и географического аспектов, а с практической стороны – для целей экологической селекции. Вопросы формирования побеговой структуры плодовых древесных растений хорошо изучены у некоторых диких сородичей плодовых культур [6, 7].

Большое значение придается семенному размножению, поскольку закрепление адаптивных признаков, проявляющихся у отдельных особей, может сохраниться только у семенного поколения, которое способствует проявлению их гетерогенности, обуславливая успешную селекцию вида в определённых экологических условиях. В связи с этим изучение семенной продуктивности является очень важным. На прорастание семян особое влияние оказывают температура, вода, освещённость и т.д. [8].

Изучение внутривидовой изменчивости плодовых предполагает выращивание сортового и популяционного материала в разных экологических условиях (для горных растений, например, на разных высотных уровнях) или выращивание эколого-географических образцов на одинаковом агротехническом фоне [9–11].

Важным в разрешении вопроса экологической пластичности и проверки адаптивного потенциала культурных и диких растений в условиях интродукции является изучение роста и развития растений на начальном этапе развития.

Цель работы – сравнительное изучение ростовых особенностей сеянцев *P. caucasica* Fed.

на разных высотах в условиях Горного Дагестана.

Материал и методы исследования. Работа выполнена на уникальной научной установке «Система экспериментальных баз, расположенных вдоль высотного градиента» (УНУ СЭБ ГорБС ДНЦ РАН (ЦЭБ – Цудахарская экспериментальная база (1100), ГЭБ – Гунибская экспериментальная база (1700)). Нами проводились фенологические наблюдения за ростовой активностью и морфологическими особенностями семян *P. caucasica* Fed.

Материалом для данного эксперимента послужили образцы семян груши кавказской, собранные на Гунибском плато в 2017 г.

В течение вегетационного периода ежемесячно измеряли следующие биометрические показатели семян *P. caucasica*: высота побега, число листьев, также был введён признак облиственность как отношение числа листьев к длине побега в пересчёте на 10 см.

Посев семян и фенологические наблюдения проведены в соответствии с общепринятой программой и методикой [12]. Измерения проводили линейкой с точностью до 1 мм. Для обработки данных использовали методы описательной статистики (Statistica v. 5.5), дисперсионный анализ и t-критерий Стьюдента [13, 14].

Результаты исследования. Семена были посеяны осенью 2017 г. для того, чтобы они прошли естественную стратификацию. Всходы *P. caucasica* Fed. появились в мае. Всхожесть семян вне зависимости от высоты составляла 40 %. На высоте 1100 м (ЦЭБ) всходы появились в начале мая, а на высоте 1700 м (ГЭБ) – во второй декаде мая. В сентябре завершился рост побегов, и в начале октября семена полностью были подготовлены к зимнему покою.

Учёт признаков высота побега, число листьев и облиственность проводили, начиная с июня (табл. 1)

Коэффициенты вариации по показателям роста побегов в динамике характеризуются вы-

сокими значениями. Анализ ростовой активности семян *P. caucasica* показал, что наибольшими средними значениями по признаку высота побега выделились образцы на высоте 1700 м (ГЭБ), с колебаниями коэффициента вариации от 27,5 до 58,1 %, тогда как на высоте 1100 м (ЦЭБ) CV значение показателя варьировали от 38,0 до 51,4 %. По таблице 1 видно, что по итогам ростовой активности признаков высота побега и число листьев семян *P. caucasica* на высоте 1100 м (ЦЭБ) были ниже (8,6 см) и имели меньше листьев (13,2 шт.), чем на высоте 1700 м (ГЭБ) (13,4 и 16,2 соответственно), что может быть связано с генетической неоднородностью или экологической адаптацией полусибсов, взошедших из семян, собранных на Гунибском плато, т.е. уже адаптированных именно к этим условиям [9]. Также это может быть связано с абиотическими условиями, характерными для естественного произрастания данного вида (континентальность климата, высокая влажность), чего нельзя сказать об условиях на высоте 1100 м (ЦЭБ – сухой умеренно-континентальный климат). Признак облиственность на высоте 1100 м (ЦЭБ) был выше (19,7), чем на высоте 1700 м (ГЭБ – 15,1), с коэффициентами вариации 34,9 и 38,4 % соответственно, что связано с большим числом листьев на единицу длины побега (рис. 1).

По признаку число листьев семян *P. caucasica* на высоте 1100 м (ЦЭБ) со средним значением за период вегетации 10,9 % также уступали сеянцам. На высоте 1700 м (ГЭБ), где этот же признак имел значение 12,4 % с высоким коэффициентом вариации CV – 41,2 %.

Двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 2) показал высокий уровень достоверности всех исследуемых признаков семян, кроме признака число листьев по фактору высота – 5,54 на низком уровне значимости.

Большими значениями показателей на самом высоком уровне значимости подтверждается влияние фактора месяц, который показал неоднородность биоритмов в сеянцах груши кав-

1. Биометрические показатели семян *P. caucasica* Fed. на ЦЭБ И ГЭБ

Месяц	Признак	n X±Sx	Высота побега		Число листьев		Облиственность	
			CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %	X±Sx
ГЭБ	июнь	30	4,7±0,24	27,5	6,5±0,18	14,9	14,7±0,73	27,2
	июль	30	9,2±0,69	42,3	14,2±0,54	21,7	17,5±1,41	45,7
	сентябрь	30	13,4±0,99	42,0	16,2±0,73	25,6	12,9±0,58	25,3
Σ		90	9,2±0,55	58,1	12,4±0,53	41,2	15,1±0,60	38,4
ЦЭБ	июнь	30	4,32±0,31	39,2	9,03±0,40	24,2	23,0±1,52	36,1
	июль	28	6,2±0,44	38,0	11,3±0,78	36,3	18,8±0,92	25,0
	сентябрь	23	8,6±0,81	45,0	13,2±0,89	32,5	16,4±1,01	29,7
Σ		81	6,2±0,35	51,4	10,9±0,43	35,6	19,7±0,76	34,9
ΣΣ		171	7,8±0,36	60,4	11,8±0,35	39,5	17,2±0,51	38,9
ΣΣ сентябрь		53	11,4±0,74	47,9	14,9±0,60	29,6	14,4±0,58	30,0

Примечание: n – число измерений, X – средние значения, CV – коэффициент вариации, Σ – общее

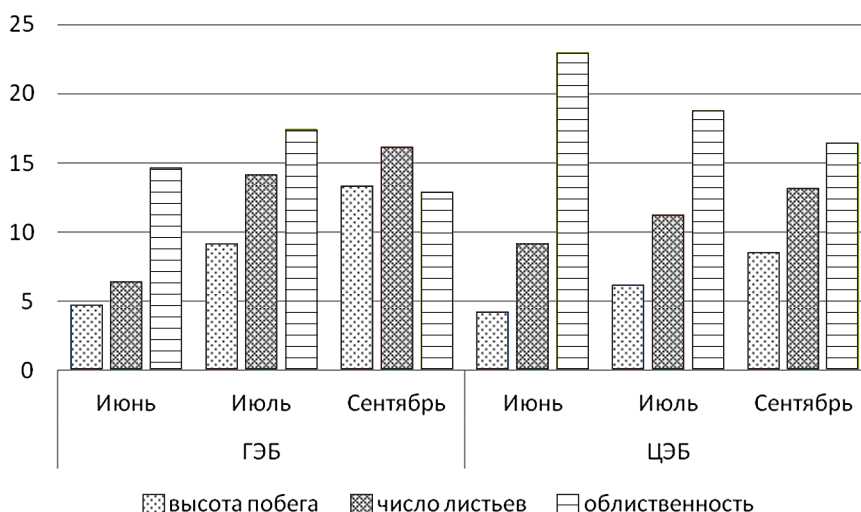


Рис. 1 – Изменчивость признаков *P. caucasica* в динамике по месяцам на ЦЭБ и ГЭБ

2. Двухфакторный дисперсионный анализ семян *P. caucasica*

Признаки	Фактор	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	h ² , %
Высота побега	высота	1	397,5449	50,6217	15,57836	25,52	15,7**
	месяц	2	633,8030	171,0000	12,86523	49,27	38,2**
Число листьев	высота	1	87,3112	38,6076	15,75071	5,54	3,1*
	месяц	2	760,6195	171,0000	12,48180	60,94	49,2**
Облиственность	высота	1	913,1925	166,8942	37,97590	24,05	19,7**
	месяц	2	278,1839	171,0000	36,92173	7,53	27,8**

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,001

казкой в течение вегетации. Наибольшей силой влияния характеризовался фактор (h²) месяц на все признаки: число листьев – 49,2 %, высота побега – 38,2 и облиственность 27,8 % на высоком уровне значимости.

Различия между фактором высота (участок) оказались ниже. Низким уровнем значимости характеризовался признак число листьев – 3,1, факторы высота побега – 15,7 и облиственность – 27,8 на высоком уровне достоверности (рис. 2).

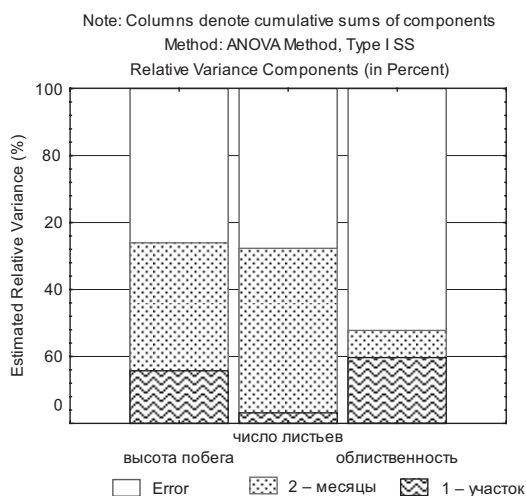


Рис. 2 – Компоненты дисперсии по факторам участок (высота) и месяцы, %

Анализ по t-критерию Стьюдента (табл. 3) подтвердил, что наибольшими значениями и различными уровнями достоверности по всем месяцам характеризовался признак число листьев, максимальным он был в июне (5,72) с высоким уровнем достоверности (P<0,001). Также выявились различия по всем признакам (высота побега, число листьев и облиственность) в сентябре – 3,49 на высоком уровне, 2,60 на низком уровне и 3,80 на среднем уровне значимости, а также по средним данным всех признаков – 4,45 (P<0,001); 2,03 (P<0,05) и 4,80 (P<0,001) соответственно.

3. Достоверность различий (t-критерий) между показателями семца *P. caucasica* по высотам в динамике

Признак \ Месяц	Июнь	Июль	Сентябрь	Σ
Высота побега	1,07	3,61***	3,49***	4,45***
Число листьев	5,72***	3,09**	2,60*	2,03*
Облиственность	4,90***	-0,75	3,08**	4,80***

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Никаких достоверных различий не было обнаружено по признаку высота побега в июне, а также по признаку облиственность в июле.

Выводы. Проведенный сравнительный анализ на двух высотных уровнях семян *P. caucasica* подтверждает их благоприятное (оптимальное) произрастание по всем мерным признакам на высоте 1700 м (ГЭБ). Неблагоприятными были условия произрастания на высоте 1100 м, ЦЭБ, что может быть связано с экологической адаптацией полусибсов, взошедших из семян, собранных на Гунибском плато и уже адаптированных именно к этим условиям.

По итогам дисперсионного анализа наибольший вклад в общую дисперсию вносит фактор месяц по всем признакам, имея силу влияния (h^2) 27,8 % – для признака облиственность, 38,2 % – для высоты побега и 49,2 % – для числа листьев на высоком уровне значимости. Это связано с неоднородностью биоритмов семян в течение вегетации, которые напрямую зависят от абиотических факторов.

Анализ по t -критерию Стьюдента подтвердил, что достоверные наибольшие различия по всем месяцам имеет признак число листьев.

Литература

1. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. М. – Л.: Сельхозгиз, 1935. 476 с.
2. Эльдаров М.М. География Дагестанской АССР. Махачкала: Дагучпедгиз, 1977. 96 с.
3. Юрцев Б.А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика // Ботанический журнал. 1991. Т. 76. № 3. С. 305–313.
4. Газиев М.А., Асадулаев З.М., Абдуллатипов Р.А. Проблема адаптации местных сортов яблони и груши внутреннегорного Дагестана в связи с их интродукцией в высокогорные районы // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. № 1. С. 92–101.
5. Дагужиева З.Ш. Урожайность и семенная продуктивность форм кавказской груши // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2010. № 4. С. 11–15.
6. Антонова И.С., Фатьянова Е.В. Некоторые особенности строения ветвей *Diospyros lotus* L. (Ebenaceae) на средней и поздней генеративных стадиях в разных условиях обитания // Биологические типы Христена Раункиера и современная ботаника: матер. Всерос. науч. конф. «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера». Киров, ВятГГУ, 2010. С. 314–320.
7. Магомедмирзаев М.М. Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука, 1990. 230 с.
8. Усова Е.А. Анализ изменчивости однолетних семян дальневосточных древесных видов в дендрарии СИБГТУ // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 2 (44) С. 119 – 120. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.44.038>
9. Синская Е.Н. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений // Проблемы популяций у высших растений. 1963. Вып.2. С. 3–115.
10. Синская Е.Н. Об общих закономерностях эколого-географической изменчивости состава популяций дикорастущих и культурных растений // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1964. Т. 36. Вып. 2. С.138–156.
11. Синская Е.Н. Проблемы популяционной ботаники. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 196 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. академика РАСХН Е.Н. Седова и д-ра с.-х. наук Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
13. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Труды Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1975. Вып. 94. С. 3–14.
14. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Наука, 1980. 291 с.