

СТАТЬИ

УДК 634.13:632.3/4(479.24)

**ОЦЕНКА ГЕНОТИПОВ ГРУШИ (*PYRUS COMMUNIS* L.)
ПО ПОМОЛОГИЧЕСКИМ И БИОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

Бабаева Н.С.

Институт генетических ресурсов НАНА, Баку, e-mail: nazli.bva@mail.ru

В данном исследовании для оценки 55 генотипов груши были использованы 11 помологических и биохимических показателей. В течение трех лет проводилась оценка генотипов груши из шести районов Азербайджана и были получены их средние показатели. В результате помологических анализов были определены следующие показатели: длина плода, диаметр плода, индекс формы плода, масса плода, общее содержание сахара, длина плодоножки, длина листа, ширина листа, длина листового стебля, масса семян и число семян. Основываясь на этих признаках, по пакету программы SPSS был проведен статистический анализ результатов. Из исследуемых признаков масса плода, длина плода, диаметр плода и общее содержание сахара показали высокую ширину SPSS вариации. С целью изучения близости среди образцов, на основании индекса Евклидова расстояния, пакета статистической программы SPSS, был проведен кластерный анализ и составлена дендрограмма. Образцы были сгруппированы в пять основных кластеров. По пакету статистической программы SPSS определяли зависимость между признаками, корреляционным анализом была выявлена однопроцентная положительная корреляция, а также между показателями диаметра и массы плода отмечен самый высокий коэффициент корреляции Пирсона ($r = 0,712$). Между исследуемым признаком массы плода и большинством других признаков, измеряемых массой, наблюдалась высокосignифицирующая положительная корреляция. Проводилась оценка генотипов по индексу Евклидова расстояния, по этому индексу самыми близкими оказались сорта Ахмедгазы (13), собранные из Губинского района, и сорта Летний Вильямс (30), собранные из Гянджи (1,36), а самыми дальними были сорта Билдирчинбуду (1), собранные из Губы, и сорт груши Емиш (2) (187,81). Таким образом, было установлено, что распространенные в Азербайджане местные и интродуцированные генотипы груши имеют высокое генетическое разнообразие.

Ключевые слова: *Pyrus Communis* L., разнообразие, кластерный анализ, индекс расстояния, корреляция, помология, анализ основных компонентов

**EVALUATION OF PEAR (*PYRUS COMMUNIS* L.) GENOTYPES
BY POMOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN AZERBAIJAN**

Babaeva N.S.

Genetic Resources Institute, ANAS, Baku, e-mail: nazli.bva@mail.ru

In this study, in order to evaluate 55 pear genotypes 11 pomological and biochemical parameters were used. Pear genotypes from 6 regions of Azerbaijan were evaluated within 3 years period and average score was obtained. During the pomological analysis, characteristics such as fruit height, fruit diameter, fruit shape index, fruit weight, total sugar, fruit stalk length, leaf length, leaf width, leaf stalk length, seed weight, number of seeds were determined. Based on these traits, a statistical analysis of the results was performed by the SPSS Statistics. Among the characteristics, such as fruit weight, fruit height, fruit diameter, total sugar, showed a wide range of variations. In order to study the similarity between the accessions, a cluster analysis was performed based on the Euclidean distance of the SPSS statistics and a dendrogram was compiled. The accessions were grouped into five main clusters. By the SPSS statistics, the relationship between and the traits was determined, the correlation analysis revealed 1% reliable correlations, and the highest Pearson correlation coefficient ($r = 0.712$) was recorded between the fruit diameter and fruit weight traits. There was a positively significant correlation between fruit weight and most of the other weight traits. Genotypes were evaluated according to the Euclidean distance, and the closest genotypes were Ahmadgazy collected from Guba (1.36) and Yaylig Williams varieties collected from Ganja and the most distant genotypes were Bilchinchinbudu and Yemish varieties collected from Guba (187.81). In general, high genetic diversity of local and introduced pear genotypes distributed in Azerbaijan has been identified.

Keywords: *Pyrus Communis* L., diversity, cluster analyses, distance index, correlation, pomological signs, principle component analyses

Груша относится к семейству розоцветных (Rosaceae Juss.), подсемейству яблоневые (Maloideae Web), надпорядок Rosanae, виду рода *Pyrus* L. Груша обыкновенная (*Pyrus communis*) является перекрестноопыляемой древесной культурой с одним диплоидным геномом (AA, $2n = 2x = 34$) и малым гаплоидным геномом в размере (577Mbp). Число видов, относящихся к этому роду, до сих пор остается спорным. А. Редером было установлено 19 основ-

ных видов. А.А. Федоров довел эту цифру до 60. П.М. Жуковский утверждал наличие 46 видов. В Азербайджане наиболее широко распространенными видами груши являются кавказская груша (*P. caucasica* Fed.), иволлистная груша (*P. salicifolia* Pall.) и лесная груша (*P. communis* L.). Родоначальником культурных сортов груши, выращиваемых в Евразии, является вид груша обыкновенная (*P. communis*). Поэтому описание рода груши дается на основании это-

го вида. У этого вида имеется около 2 тыс. сортов [1]. Груша, наравне с другими важными для человека плодовыми культурами, обладает полезными, диетическими и лечебными свойствами. Наравне с высокой сочностью и ароматностью в плодах груши имеются необходимые для организма человека органические кислоты, сахара, пектиновые вещества, вещества, обладающие ароматическими и дубильными свойствами, а также минеральные соли и витамины. В плодах груши содержится 6–12% сахара, 0,12–0,4% кислот, 0,18–0,7% пектиновых веществ, 11–65 мг% дубильных веществ, 30–49 мг% Р-активных веществ и 5–12 мг% витамина С (аскорбиновая кислота). А наличие в составе плодов груши арбутина, которого нет в других фруктах, делает грушу еще более ценной. Употребление груши является профилактическим методом против болезней почек и мочевого пузыря, диетическим лечением [2].

Груша в основном выращивается в странах умеренного климатического пояса. Но в Азербайджане, наравне с другими плодовыми культурами, груша выращивается во всех регионах. В мире каждый год производится 22644 тыс. т груши, из них 67,26% приходится на долю Китая. По производству груши после Китая отличаются следующие страны: Италия, США, Аргентина, Испания и Турция. В мире насчитывается более 5000 сортов груши. Но качественных, высокоурожайных и экономически ценных сортов среди них мало. В некоторых передовых странах, выращивающих грушу, экономически важное значение имеют следующие сорта: Цюнь Бьюти, Акча, Мустафабей, Коссия, Санта Мария, Вильямс, Доеанне ду Комисе, Пассе Крассане и др. В нашей республике из летних сортов груши выращиваются Абасбей, Вильямс, Клаппын сеvimлиси, Джир Надир, Ред Вильямс, из осенних сортов – Летифе, Бере Бокс, Лесная красавица, из зимних – Нарармуду, Кюре, Ентиге, Гюльшен, Бере Арданпон, Сини. В последнее время для определения степени полиморфизма местных генотипов груши, основываясь на морфологических и биохимических анализах, проводились некоторые исследования. К сожалению, в мире очень мало работ по исследованию морфо-помологических свойств генотипов груши [3–6]. Несмотря на то, что в Азербайджане проводились исследования по изучению распространения генотипов груши, а также изучались морфологические и помологические свойства,

современных научных трудов в этом направлении очень мало. Поэтому в данной работе на основании помологических признаков проводился статистический анализ местных и интродуцированных образцов груши, распространенных в Азербайджане. Несмотря на то, что морфологические свойства связаны с условиями окружающей среды и агротехническими приемами, эта характеристика является первым шагом к началу биохимических и молекулярных исследований [7].

Материалы и методы исследования

В наших исследованиях из двух видов рода *Pyrus* был взят один вид т.е. *P. communis* L. Используемые в исследованиях 55 генотипов груши были собраны в шести районах Азербайджана (Губа, Товуз, Гянджа, Гябля, Шемаха и Масаллы). Некоторые помологические и биохимические оценки были сделаны на трех случайно выбранных плодах груши. В табл. 1 представлены образцы, которые были использованы в наших исследованиях. Исследования проводились по следующим признакам: длина плода (см), диаметр плода (см), индекс формы плода, масса плода (г), общее содержание сахара (%), длина плодоножки (см), длина листа (см), ширина листа (см), длина листового стебля (см), масса семян (г) и число семян. Признаки, измеряемые длиной, определялись штангенциркулем. Признаки, измеряемые массой, проводились на чувствительных электронных весах (0,01 г) [8, 9].

Индекс формы плода вычисляли по формуле

$$F = D1/H1,$$

где D1 – диаметр плода, H1 – длина плода.

Содержание сахара в плодах груши определяли цифровым рефрактометром (Brix, 0–85%)

Статистический анализ данных. Среднее значение каждого параметра статистически обрабатывалось. Связь между признаками изучалась методом вариационной изменчивости (PCA). Статистический анализ SPSS проводили по статистической компьютерной программе [10].

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 представлены средние показатели исследуемых признаков – стандартное отклонение (CO), стандартная погрешность (СП) и коэффициент вариации (KB%).

Таблица 1

Образцы груши, собранные в различных районах Азербайджана

№	Название образца	Место сбора	№	Название образца	Место сбора
1	Билдирчинбуду	Губа	29	Бере-Боск	Гянджа
2	Емиш армуд		30	Яйлыг Вильямс	
3	Гарпыз армуд		31	Гянд армуд	
4	Горхмазы		32	Билдирчинбуду	
5	Ханым армуду		33	Шюся армуд	
6	Хырда наргия армуд		34	Абасбеи	
7	Нар армуду		35	Сини армуд	Гябля
8	Джир надери		36	Форма 1	
9	Гара армуд		37	Сары дюшес	
10	Тикяны армуд		38	Бал армуд	
11	Гюй армуд		39	Нар армуд	
12	Абасбеи		40	Форма 2	Шемаха
13	Ехмедгазы		41	Форма 3	
14	Зянджирябенд		42	Форма 4	
15	Гезялчя		43	Форма 5	
16	Испие		44	Форма 6	
17	Джир армуд		45	Дюшес	
18	Дюшес	Товуз	46	Паслы армуд	
19	Билдирчинбуду		47	Сары дюшес	
20	Гуш армуду		48	Абасбеи	
21	Мешя (Джир) армуду		49	Гырмызы дюшес	
22	Даш армуд		50	Билдирчинбуду	
23	Хырда билдирчинбуду		51	Даш армуд	Масаллы
24	Паслы армуд	Гянджа	52	Узунбохаз армуд	
25	Дюшес ангулем		53	Беюк Узунбохаз	
26	Абасбеи		54	Форма 7	
27	Бере Арданпон		55	Дюшес	
28	Билдирчинбуду				

Таблица 2

Статистические показатели генотипов груши

Признаки	Аббревиатура	Min	Max	Среднее	СП	СО	КВ%
Длина плода	Дл.П	3	12	7,07	0,33	2,44	5,94
Диаметр плода	ДП	2	12	4,73	0,23	1,72	2,95
Индекс формы плода	ИФП	0,35	1,5	0,71	0,03	0,25	0,06
Масса плода	МП	20	350	103	9,32	69	4774
Общее содержание сахара	ОСС	13	24	16,79	0,32	2,41	5,81
Длина плодоножки	ДПн,	1,5	8	3,30	0,15	1,09	1,2
Длина листа	ДЛ	3,5	7,8	5,54	0,14	1,04	1,08
Ширина листа	ШЛ	1,9	5,5	3,54	0,11	0,85	0,72
Длина листового стебля	ДЛС	0,5	6	2,49	0,16	1,15	1,32
Масса семян	МС	0,02	0,06	0,04	0,001	0,01	0,0001
Число семян	ЧС	4	10	6,62	0,17	1,28	1,65

Каждый из исследуемых признаков показал высокую генетическую вариацию. Среди исследуемых признаков самый высокий показатель коэффициента вариации был по массе плода (КВ = 4774%), а самый низкий показатель коэффициента вариации

был по массе семян (КВ = 0,0001%). После массы плода высокие показатели вариации были по признаку длины плода (КВ = 5,94%) и общему содержанию сахара (КВ = 5,81%). Признак массы плода, показавший самый высокий коэффициент

вариации, также имеет и самый высокий показатель ширины вариации (69). Несмотря на то, что среди исследуемых признаков коэффициент вариации общего содержания сахара был относительно низким, ширина вариации (24) была высокой. Необходимо отметить, что содержание сахара в груше является очень важным фактором. Но в наших исследованиях используемые нами генотипы груши по этому признаку, как указывалось выше, имели коэффициент вариации равный 5,81%.

Несмотря на то, что по признаку диаметра плода ширина вариации была высокой (12), коэффициент вариации был средний, т.е. $KB = 2,95\%$. Самая низкая ширина вариации была по признаку массы семян ($KB = 0,0001\%$). По признакам длины плодоножки ($KB = 1,2\%$) и длины листового стебля ($KB = 1,32\%$) коэффициент вариации был почти одинаковым.

На рис. 1 представлен scree plot (что в переводе с английского языка означает «рассыпная плоскость»). Если обратить внимание на этот рисунок, то видно, что у исследуемых генотипов груши, до пятого индикаторного элемента, каждый элемент в отдельности, в эффективной степени, показал межгенотипную вариацию. Но после пятого индикаторного элемента эта вариация стала резко снижаться. В результате все анализы стали проводиться на основании пяти отобранных индикаторных элементов.

РСА (анализ основного компонента) используется при анализе информации

для уменьшения размерности данных. Конечно же, в этом процессе некоторые информационные данные исчезают, но здесь основная цель – сохранить стабильность изменений и довести ошибку до минимума. А так как РСА уменьшает размерность данных, то дает возможность увидеть информацию визуально. Этот анализ показывает наличие высокой изменчивости как между различными группами, так и внутри каждой группы. По полученным результатам установлено, что сумма вариации пяти компонентов составила 79,5%. Оценки первых трех РС, составляющие 58,3% наблюдаемой изменчивости, соответственно были равны 25,7; 18,3 и 14,3% (табл. 3). Эти три компонента (PC1, PC2 и PC3), т.е. диаметр плода, масса плода, длина плода, разделили большее число генотипов от меньшего. В PC1 в основном признаки диаметра плода, массы плода, длины плода, длины плодоножки показали 25,7% вариации, и среди этих показателей диаметр плода оказался самым значимым признаком. Вторым фактором по значимости были следующие признаки: общее содержание сахара, длина листового стебля, ширина листа и число семян, процент их вариации составил 18,3%. Из этих признаков самым значимым было общее содержание сахара. PC3 составлял 14,3% от общей вариации, в его составе были признаки индекса формы плода и массы семян. В четвертом компоненте признаки массы семян и ширины листьев составляли 11,4% от общей вариации.

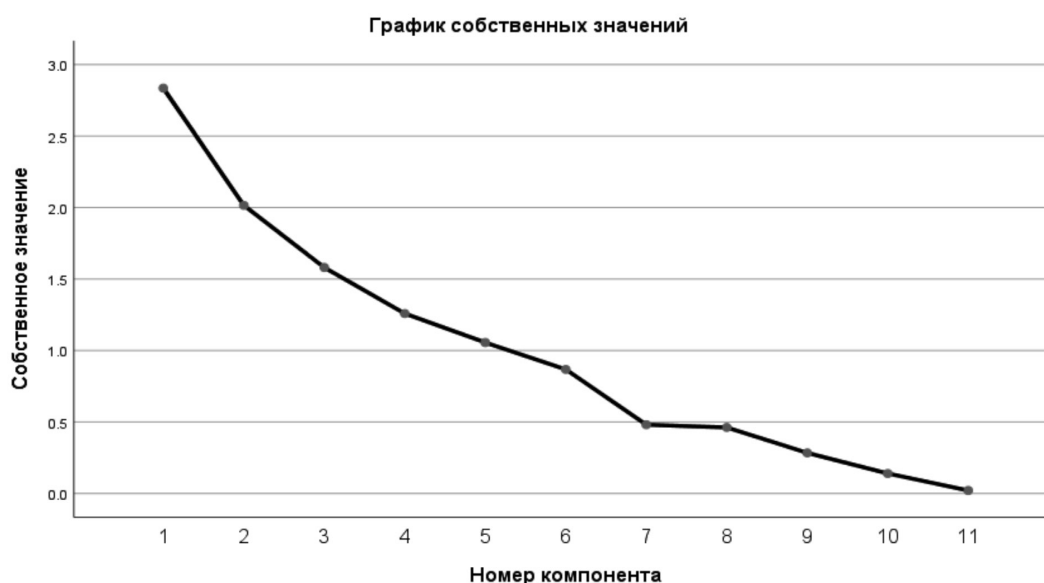


Рис. 1. Scree plot на основе «Principle component»

Таблица 3

Матрица компонентов

Признаки	Компоненты				
	1	2	3	4	5
Дл.П	0,872	-0,146	0,174	-0,346	
МП	0,814	-0,306			
ДП	0,638	-0,457	-0,538		0,204
ДПн.	0,616	-0,153	0,485		0,242
ДЛ	0,601	0,47		0,334	-0,389
ДЛС	0,175	0,598	-0,317	-0,138	0,225
ШЛ	0,417	0,554	-0,225	0,381	-0,419
ЧС		0,475	-0,267	-0,398	0,217
ИФП	0,176	0,418	0,71	-0,491	-0,159
МС	-0,132		0,544	0,647	0,315
ОСС		0,616		0,158	0,63
Всего	2,835	2,015	1,581	1,258	1,056
Вариация%	25,775	18,321	14,37	11,44	9,598
Всего%	25,775	44,096	58,466	69,905	79,503

^aЗначимость $\geq 0,5$.

В пятом компоненте по признакам общего содержания сахара и массы семян вариация составила 9,5%. Оценка РС анализом показала, что связь между признаками может проявляться или локусами, контролирующими признаки, или же от плейотропного действия генов. Эти результаты совпадают с результатами исследователей, занимающихся оценкой груши [3, 11–13].

Себек отмечал, что среди признаков самым значимым является масса плода [5]. Дурик считал, что основными свойствами при оценке генотипов груши являются длина плода, диаметр плода и масса плода. В наших исследованиях значимыми признаками являются масса плода и общее содержание сахара [3].

Явуз и Пирлак отмечали, что свойства плода, связанные с массой, являются важным отличительным фактором груши Конья [6].

По данным наших исследований признаки диаметр плода, масса плода, длина плода и общее содержание сахара показали самую высокую вариацию и могут быть использованы в исследованиях генотипов груши.

Корреляционный анализ. Изучалась корреляция между двумя признаками. Корреляционный анализ, при оценке генотипов, может дать ценную информацию о самых значимых свойствах [14]. Определив признаки, имеющие высокую степень корреляции, по одному признаку можно заранее прогнозировать другой, и это может облегчить выбор соответствующего генотипа.

Исследуемые нами некоторые признаки показали значительную зависимость друг от друга и могут быть использованы в селекционных программах. Была выявлена значимая ($r = 0,712$) зависимость между признаками диаметра и массы плода. Между признаками длины плода и индексом формы плода была выявлена отрицательная высокосignificантная ($r = -0,522$) зависимость. А также между признаками длины и массы плода выявлена высокосignificантная ($r = 0,616$) зависимость.

Кластерный анализ. Кластерный анализ SPSS пакета статистической программы был установлен на основании индекса Евклидова расстояния. Так как исследуемые генотипы по указанным признакам были группированы в пяти основных кластерах, то, соответственно, дендрограмма также анализируется в пяти кластерах (рис. 2).

В первом, самом большом кластере дендрограммы расположены 27 генотипов, из них 15 образцов в 1А субкластере и 12 образцов в 1В субкластере. У этих генотипов максимальный показатель массы плода был приблизительно в 2 раза ниже, чем средняя оценка массы плода всех генотипов. У генотипов субкластера 1А масса плода варьировала в пределах 75–100 г, а 1В субкластере – в пределах 105–139 г. Несмотря на то, что у находящихся в этом кластере сортов Ахмедгазы из Губинского района и Летний Вильямс из Гянджи индекс Евклидова расстояния был самым низким (1,36), они считаются самыми близкими генотипами.

Таблица 4

Корреляция между признаками исследуемых генотипов груши

	ДП	ИФП	МП	ОСС	ДПн.	ДЛ	ШЛ	ДЛС	МС	ЧС
Дл.П	0,524**	-0,522**	0,616**	-0,073	0,266*	0,112	0,102	-0,028	-0,264	0,057
	0	0	0	0,596	0,05	0,414	0,46	0,84	0,051	0,681
ДП	1	0,393**	0,712**	-0,031	0,558**	0,315*	0,1	0,054	-0,231	0,054
		0,003	0	0,822	0	0,019	0,467	0,696	0,089	0,696
ИФП		1	0,001	0,074	0,251	0,192	0,042	0,051	0,035	0,191
			0,996	0,592	0,064	0,161	0,758	0,714	0,799	0,162
МП			1	-0,102	0,400**	0,322*	0,143	-0,039	0,04	-0,023
				0,458	0,002	0,017	0,298	0,778	0,77	0,865
ОСС				1	0,022	0,16	0,168	0,383**	0,18	0,257
					0,874	0,243	0,221	0,004	0,19	0,059
ДПн.					1	0,219	0,029	0,011	0,195	-0,177
						0,107	0,835	0,937	0,154	0,195
ДЛ						1	0,663**	0,215	0,023	0,066
							0	0,115	0,869	0,633
ШЛ							1	0,266*	-0,017	0,171
								0,05	0,9	0,212
ДЛС								1	-0,213	0,209
									0,118	0,127
МС									1	-0,121
										0,38

*значимая, ** высокозначимая.

Во втором кластере дендрограммы расположены 5 генотипов, из них три в 2А субкластере и два генотипа в субкластере 2В. Сгруппированные в этом кластере генотипы – это сорта, собранные из Губы, Гябля и Товуза, эти образцы по ряду показателей близки друг к другу. Образцы, расположенные в субкластере 2А, близки по признаку общего содержания сахара, а в субкластере 2В собраны образцы, близкие по признаку числа семян. Третья дендрограмма, состоящая из 18 генотипов, также состояла из субкластеров 3А и 3В. Так как у генотипов этого кластера максимальные показатели близки к общесредним, этот кластер можно охарактеризовать как среднеурожайные генотипы. Генотипы субкластера 3А по признакам массы плода и общему содержанию сахара имели достаточно высокие показате-

ли. Входящий в субкластер 3В сорт Абасбеи (12), взятый из Губинского района, отличался от других генотипов по показателю общего содержания сахара, и поэтому, отделившись от общего кластера, был свободно размещен. Четвертый, самый маленький кластер дендрограммы состоял из двух генотипов. В кластере был сорт груши Нар армуду (7), взятый из Губинского района, и сорт груши Форма 7 (54), взятый из Масаллинского района, эти сорта отличались максимально высокой массой плода. Пятый кластер дендрограммы состоит из трех генотипов. В субкластере 5А – 3 генотипа, а в 5В субкластере – 1 генотип. Расположенный в 5В субкластере сорт груши Даш армуд (22), взятый из Товузского района, отличался по нескольким признакам и поэтому отделился от общего кластера.

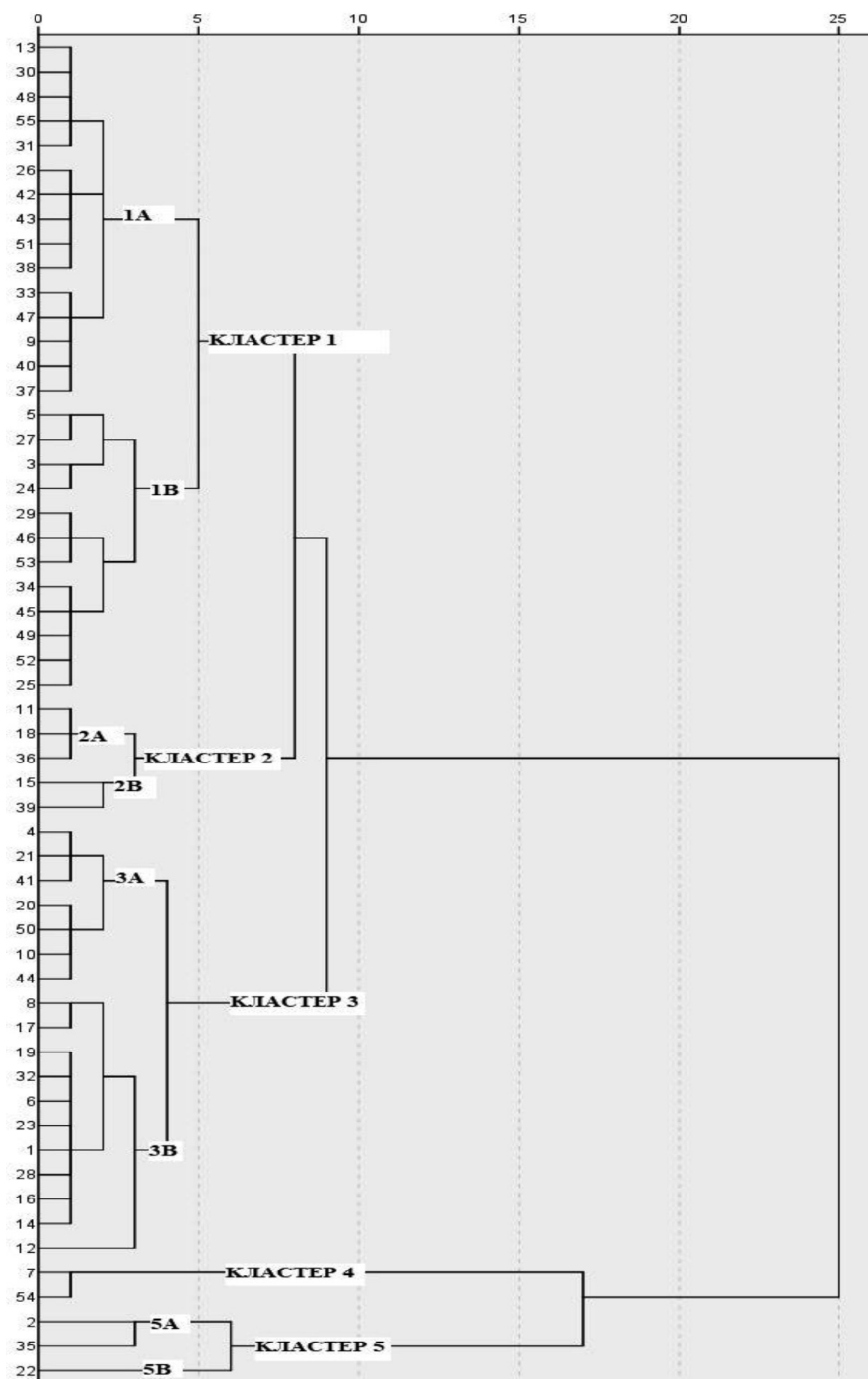


Рис. 2. Диаграмма генотипов груши, построенная на основании Евклидова расстояния

Собранные в Губинском районе сорта Билдирчинбуду (1) и Емиш армуд (2), расположенные соответственно в 3 и 5 кластерах, были самыми дальними генотипами по индексу Евклидова расстояния (187,81). Это можно объяснить их различным происхождением.

Заключение

В данном исследовании из шести различных районов Азербайджана были взяты 55 генотипов груши и на плодах изучались их помологические и биохимические свойства, а также был проведен статисти-

ческий анализ. Результаты исследуемых признаков показали высокую степень их разнообразия. Между признаками была выявлена высокосвязанная и среднеположительная корреляция. В дальнейшем, действуя на какой-то признак, можно изменить зависимый от него другой признак. Такие признаки, как масса плода, длина плода, диаметр плода и общее содержание сахара, показали достаточно высокую ширину вариации, и поэтому у них наблюдалась высокая степень разнообразия. Кластерным анализом образцы были сгруппированы по схожести признаков, и установлено, что масса плода является основным фактором, действующим на топологию дендрограммы. А также анализом основного компонента была выявлена более высокая вариация признаков диаметра и массы плода, в дальнейшем планируется уделять большое внимание этим признакам.

Список литературы / References

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб. – М. – Краснодар: Лань, 2003. 591 с.
2. Vitkovskiy V.L. Fruit plants of the world. Sankt-Peterburg-Moskva-Krasnodar: Lan, 2003. 591 p. (in Russian).
3. Поляков А.Н. Совершенствование подвоев груши в условиях Центрально-Черноземного региона: дис. ... канд. с.-х. наук. Россосъ, 2000. 382 с.
4. Polyakov A.N. Improvement of pear rootstocks in the conditions of the Central Black Earth Region: dis. ... kand. s.-kh. nauk. Rossosh, 2000. 382 p. (in Russian).
5. Duric G., Zabic M., Rodic M., Stanivukovic S., Bosancic B., Pasalic B. Biochemical and pomological assessment of European pear accessions from Bosnia and Herzegovina. Hort. Sci. (Prague). 2015. Vol. 42. P. 176–184.
6. Necas T., Wolf J., Kiss T., Göttingerov M., Ondrasek I., Bieniasz M. Evaluation of certain pomological and phenological traits of selected asian pear varieties growing in Middle European conditions. Hort. Sci. (Prague). 2020. Vol. 47. P. 81–92.
7. Sebek G. The pomological traits of autochthonous pear varieties in the area of north montenegro. turkish journal of agricultural engineering research (turkager). 2020. Vol. 1 (1). P. 141–151.
8. Yavuz M., Pirlak L. Phenological and Pomological Characteristics of Some Asian Pear Cultivars in Eregli-Konya Selcuk J Agr Food Sci. 2018. Vol. 32 (3). P. 449–453.
9. Berinyuy J.E., Fontem D.A., Focho D.A., Schippers R.R. Morphological diversity of *Solanum scabrum* accessions in Cameroon. Plant Genetic Resour Newslett 131. 2002. P. 42–48.
10. Гаджиева С.В. Оценка биоразнообразия генотипов граната (*p. granatum l.*) распространенных в Азербайджане по некоторым признакам урожайности // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 32–40.
11. Gadzhieva S.V. Assessment of biodiversity of pomegranate (*p. granatum l.*) genotypes for some yield characteristics widespread in Azerbaijan // Problemy razvitiya APK regiona. 2020. № 3 (43). P. 32–40 (in Russian).
12. Гаджиева С.В. Оценка разнообразия генетического ресурса дикого граната (*Punica granatum l.*) Азербайджана по помологическим и биохимическим показателям // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 60 (1). С. 101–107.
13. Gadzhieva S.V. Assessment of the diversity of the genetic resource of wild pomegranate (*punica granatum l.*) by pomological and biochemical parameters In Azerbaijan // Vestnik Mikhurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 60 (1). P. 101–107 (in Russian).
14. Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol. Electron. 2001. Vol. 4. P. 1–9.
15. Abbas M.M., Faiz H., Aziz M.M., Rashid S., Ullah H., Qadri R., Azam M. Evaluation of Pear Varieties for Physiochemical Traits Grown under Climatic Conditions of Soon Valley, Pakistan. American Journal of Plant Sciences. 2018. Vol. 9. P. 2217–2226.
16. Kalkisim O., Okcu Z., Karabulut B., Ozdes D., Duran C. Evaluation of Pomological and Morphological Characteristics and Chemical Compositions of Local Pear Varieties (*Pyrus communis L.*) Grown in Gumushane, Turkey. Erwerbs-Obstbau 60. 2018. P. 173–181.
17. Lace B., Lacis G. Evaluation of pear (*Pyrus communis L.*) cultivars in Latvia. Hort. Sci. (Prague). 2015. Vol. 42. P. 107–113.
18. Norman P.E., Tongoon P., Shanahan P.E. Determination of interrelationships among agr-morphological traits of yams (*Discorea spp.*) using correlation and factor analyses. J. Appl. Bios. 2011. Vol. 45. P. 3059–3070.