

leaf morphological attributes, biometrical and statistical methods, variability, criterion of selection

### Введение

Современная селекция груши имеет ряд целей. Новые сорта должны обладать определенными общими помологическими признаками, чтобы быть пригодными для промышленного производства. Кроме этого должны иметь достаточную климатическую адаптивность, чтобы расти в районах, для которых они предназначаются. В некоторых районах основной упор может делаться на холодостойкость, в других – на устойчивость к засухе или высоким температурам.

Главное в селекции груши – это комплексность подхода, анализ и учет ряда показателей характеризующих качество сорта. Цель исследования данной работы – изучить структуру изменчивости морфологических признаков листа в селекционной коллекции груши [5].

### Место проведения, объекты исследования

Для изучения структуры изменчивости морфологических признаков листа в селекционной коллекции груши в течение 5 лет (2005...2009 гг.), на коллекционном участке ГНУ ВНИИЦиСК г.Сочи нами велось исследование морфологических признаков листа груши на 26 сортах и гибридах разных сроков созревания плодов с составлением вариационных рядов, как для классификации сортов, так и для идентификации ценных генотипов.

### Методика исследования

Изучение проводилось по шести морфологическим признакам: длина и ширина листа (см); площадь листа (кв. см); длина черешка (см); коэффициент величины (длина × ширина) и индекс формы (длина / ширина) листа [2, 4].

В работе использовались стандартные биометрические методы – дисперсионный анализ [1] и многомерные статистические методы – кластерный анализ и анализ главных компонент [3].

### Результаты исследований

Влияние генотипа сорта и года выращивания на морфологические признаки листа груши было изучено нами с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (таблица 1).

В результате установлено статистически достоверное влияние генотипа сорта и года выращивания, а также их взаимодействия на морфологические признаки листа груши. Влияние генотипа сорта варьировало от 9,6% (длина черешка) до 45,2% (индекс формы). Влияние года выращивания колебалось от 1,0% (индекс формы) до 8,7% (площадь листа и коэффициент величины). Совместное действие этих факторов составило от 2,8% (индекс формы) до 9,6% (коэффициент величины). Можно сделать вывод, что наиболее весомым фактором оказывается генотип сорта, доля влияния которого оказывается в 5...8 раз больше влияния года выращивания и совместного действия факторов.

*Н.С. Киселёва*

## ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГРУШИ

УДК 634.13+58.01/07:631.559:578.087.1

Установлено статистически достоверное влияние сорта, года выращивания и их взаимодействия на все, без исключения, изученные морфологические признаки листа груши. Наиболее весомым фактором оказывается генотип сорта, доля влияния которого оказывается в 5...8 раз больше влияния года выращивания и совместного действия факторов. С помощью кластерного анализа сортов груши по морфологическим признакам листа выделено три кластера. Статистически достоверно различающимся по всем изученным признакам, за исключением «индекса формы». В изученной коллекции обнаружено 5 крупнолистных сортов, 7 сортов с небольшими размерами листа и 13 сортов с листьями средней величины, представляющиеся наиболее перспективными для селекции на засухоустойчивость.

**Ключевые слова:** груша, сорт, генотип, селекция груши, морфологические признаки листа, биометрические и статистические методы, изменчивость, критерии отбора

Kiselyova N.S. **Application of statistical methods for study of structure of variability of morphological attributes of a leaf plate of various pear genotypes.** Statistically authentic influence of a variety, year of cultivation and their interaction on absolutely all investigated morphological attributes of a pear leaf has been established. The most powerful factor appears a genotype of a variety, the share of which influence appears in 5...8 times more than influence of a year of cultivation and joint action of the factors. Three clusters have been singled out according to leaf morphological attributes with the help of the cluster analysis of pear varieties. In the investigated collection 7 varieties with small leaves, 13 ones with average leaves and 5 ones with large leaves have been found which are most prospective for breeding for drought resistance.

**Key words:** a pear, variety, genotype, pear breeding,

*Киселёва Н.С., к.б.н. – ГНУ ВНИИ цветоводства и субтропических культур (г.Сочи)*

Таблица 1 – Результаты дисперсионного анализа влияния сорта и года плодоношения на морфологические признаки листа груши

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Длина листа, см					
Между годами	7	8,66	10,64*	0,11	7,3
Между сортами	7	34,60	42,50*	0,47	31,4
«Сорт × год»	49	2,04	2,51*	0,11	7,1
Остаточная	572	0,81	–	0,81	54,2
Ширина листа, см					
Между годами	7	4,61	13,63*	0,06	7,6
Между сортами	7	24,38	72,06*	0,34	43,0
«Сорт × год»	49	0,88	2,60*	0,05	6,0
Остаточная	572	0,34	–	0,34	43,3
Площадь листа, кв. см					
Между годами	7	367,51	14,25*	4,77	8,7
Между сортами	7	1458,50	56,56*	20,00	36,3
«Сорт × год»	49	77,75	3,02*	4,53	8,2
Остаточная	572	25,79	–	25,79	46,8
Длина черешка, см					
Между годами	7	5,20	5,47*	0,06	3,9
Между сортами	7	28,26	29,69*	0,38	24,7
«Сорт × год»	49	2,65	2,79*	0,15	9,6
Остаточная	572	0,95	–	0,95	61,8
Коэффициент величины (длина × ширина)					
Между годами	7	843,68	14,25*	10,95	8,7
Между сортами	7	3348,26	56,56*	45,92	36,3
«Сорт × год»	49	178,50	3,02*	10,41	8,2
Остаточная	572	59,20	–	59,20	46,8
Индекс формы (длина / ширина)					
Между годами	7	0,08	2,41*	0,000667	1,0
Между сортами	7	2,50	73,59*	0,030142	45,2
«Сорт × год»	49	0,06	1,64*	0,001884	2,8
Остаточная	572	0,03	–	0,033988	51,0

Таблица 2 – Средние значения морфологических признаков сортов груши

Сорт	Длина, см	Ширина, см	Площадь, кв. см	Длина черешка, см	Коэффициент величины	Индекс формы
Хостинская	6,91	5,03	24,07	5,23	35,07	1,38
Гибрид № 2248	6,59	3,84	17,77	4,36	25,54	1,73
Черноморская янтарная	7,30	4,46	22,58	4,11	32,82	1,65
Чоо-чен-сок	9,37	6,48	42,17	4,47	62,50	1,45
Кильчу	9,21	6,75	42,48	4,90	62,97	1,37
Вега	7,05	5,20	25,46	5,25	37,18	1,36
Сочинская Крупн.	7,68	5,72	30,48	5,11	44,79	1,35
Гибрид № 11480	7,25	4,64	23,39	5,11	34,04	1,57
Нарт	8,27	4,91	28,04	4,35	41,09	1,70
Киффер	7,43	4,35	22,45	3,70	32,62	1,73
Рассвет	7,73	4,81	25,66	5,15	37,49	1,61
Вербена	7,87	4,77	26,08	4,91	38,12	1,66
Нектарная	7,36	5,49	27,91	3,94	40,90	1,35
Южанка	6,88	5,58	26,61	5,01	38,92	1,24
Яснотка	7,28	4,76	24,03	5,03	35,02	1,55
Августовская	7,92	4,73	25,98	4,69	37,97	1,70
Славянка	7,15	3,86	19,22	4,55	27,72	1,87
Вильямс	6,62	4,19	19,34	3,97	27,92	1,59
Бере Боск	8,39	5,40	31,29	4,39	46,01	1,56
Старкримсон	7,35	4,43	22,78	5,24	33,13	1,67
Бере Жиффар	6,91	3,75	18,16	5,11	26,12	1,86
Бере ранняя Мореттини	6,39	4,48	20,05	4,02	28,98	1,43
Красный Вильямс	6,82	4,13	19,72	3,51	28,48	1,67
Кюре	6,60	5,04	23,37	5,04	34,02	1,31
Гибрид № 8520	7,95	4,71	25,83	4,93	37,74	1,71

Далее нами были рассчитаны средние значения морфологических признаков листа груши за 5 года выращивания (таблица 2).

С целью объединения признаков в интегральную характеристику морфологических признаков листа нами был использован метод главных компонент (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты анализа главных компонент

Главные компоненты	Собственное значение	Доля учтённой дисперсии, %	Накопленное собственное значение	Накопленная доля учёта дисперсии, %
1	1,766	58,9	1,766	58,9
2	0,940	31,3	2,706	90,2
3	0,294	9,8	3,000	100,0

Следуя принципам многомерного статистического анализа нами были исключены расчётные признаки. В результате главные компоненты вычислялись по трём первичным признакам: длина черешка, длина и ширина листа.

Из таблицы 3 видно, что для дальнейших расчётов можно использовать первые две главные компоненты, которые в совокупности учли 90% общей дисперсии.

По первым двум главным компонентам, образующим интегральную характеристику морфологических признаков листа груши, был проведён кластерный анализ по методу Уорда (рисунок 1). Алгоритм этой агломеративной процедуры состоит в том, что дисперсия между группами объектов должна быть больше внутри групповой.

При разрезании дендрита на уровне 40 усл. ед. выделяется три кластера. Правомерность их выделения была подтверждена нами с помощью дисперсионного анализа с фактором «кластер» (таблица 4).

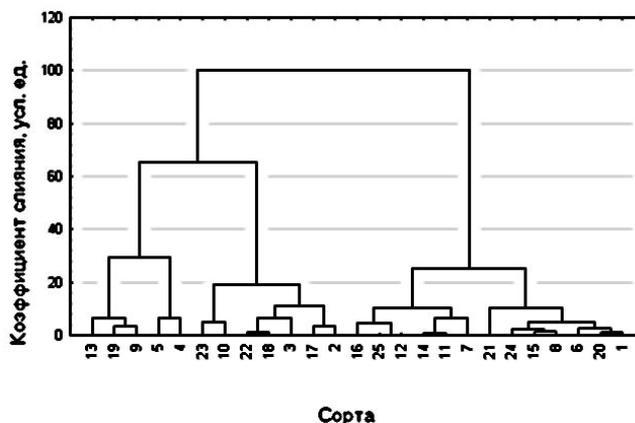


Рисунок 1 – Кластерный анализ морфологических признаков листа груши

Из таблицы 5 видно, что в изученной нами коллекции сортов груши не выявлено статистически значимых различий по форме листа, но по линейным размерам листа выделяются три группы сортов.

В первую, наиболее крупнолистную группу вошли 5 сортов: Нектарная, Бере Боск, Нарт, Кильчу, Чоо-чен-сок (коэффициент величины 50,69).

Во вторую группу с наименьшими размерами листа (в 1,5 раза меньше, чем в первой группе) вошли 7 сортов: Красный Вильямс, Киффер, Бере ранняя Мореттини, Вильямс, Черноморская Янтарная, Славянка, гибрид № 2248 (коэффициент величины 29,15).

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа выделенных групп сортов груши

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Длина листа, см					
Между кластерами	2	4,006	14,5**	0,169592	38,1
Внутри кластеров	22	0,275	–	0,275	61,9
Ширина листа, см					
Между кластерами	2	3,8403	14,5**	0,162585	38,2
Внутри кластеров	22	0,2635	–	0,2635	61,8
Площадь листа, кв. см					
Между кластерами	2	300,21	19,9**	12,96308	46,3
Внутри кластеров	22	15,03	–	15,03	53,7
Длина черешка, см					
Между кластерами	2	2,5760	37,0**	0,113927	62,1
Внутри кластеров	22	0,0696	–	0,0696	37,9
Коэффициент величины (длина × ширина)					
Между кластерами	2	689,20	19,9**	29,75914	46,3
Внутри кластеров	22	34,50	–	34,50	53,7
Индекс формы (длина / ширина)					
Между кластерами	2	0,05671	2,0	0,00129	0,0
Внутри кластеров	22	0,02833	–	0,02833	100,0

Таблица 5 – Средние значения признаков в выделенных кластерах

Кластер	Число сортов, вошедших в кластер	Длина	Ширина	Площадь	Длина черешка	Коэффициент величины	Индекс формы
1	5	8,52	5,81	34,38	4,41	50,69	1,48
2	7	6,90	4,19	20,16	4,03	29,15	1,67
3	13	7,33	4,86	24,76	5,06	36,12	1,54

В третью группу, занимающую промежуточное положение между первой и второй группами, вошли 13 сортов: Августовская, гибрид № 8520, Вербена, Южанка, Рассвет, Сочинская крупноплодная, Бере Жиффар, Кюре, Яснотка, гибрид № 11480, Вега, Стар-кримсон, Хостинская (коэффициент величины 36,12).

#### Выводы

С помощью кластерного анализа сортов груши по морфологическим признакам листа выделено три кластера, статистически достоверно различающимся по всем изученным признакам, за исключением «индекса формы». В изученной коллекции обнаружено 5 крупнолистных сортов, 7 сортов с небольшими размерами листа и 13 сортов с листьями средней величины. Именно эта последняя группа сортов представляется наиболее перспективной в селекции на засухоустойчивость.

Применение многомерных статистических методов позволило дать комплексную оценку сортимента груши по признакам различных категорий, в том числе, для дальнейшего улучшения и ускорения селекционного процесса в условиях юга Краснодарского края.

По результатам работы можно сделать следующие

#### выводы:

1. Установлено статистически достоверное влияние сорта, года выращивания и их взаимодействия на все, без исключения, изученные морфологические признаки листа груши. Наиболее весомым фактором оказывается генотип сорта, доля влияния которого оказывается в 5...8 раз больше влияния года выращивания и совместного действия факторов.

2. С помощью кластерного анализа сортов груши по морфологическим признакам листа выделено три кластера, статистически достоверно различающиеся по всем изученным признакам, за исключением «индекса формы».

3. В изученной коллекции обнаружено 5 крупнолистных сортов, 7 сортов с небольшими размерами листа и 13 сортов с листьями средней величины. Именно эта последняя группа сортов представляется наиболее перспективной в селекции на засухоустойчивость.

#### Литература

1. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: [б.и.], 1990. – 351 с.
2. Программа и методика сортоизучения пло-

вых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

3. Сажин Ю.В., Басова В.А. Многомерные статистические методы. – М.: Компания Спутник+, 2002. – 163 с.

4. Седов, Е.Н. Онтогенетические особенности развития сеянцев яблони и их отбор на ранних этапах / Е.Н. Седов // Садоводство и виноградарство. – 2006. – №5. – С.17-18.

5. Щеглов С.Н. Применение биометрических методов для ускорения селекционного процесса плодовых и ягодных культур. – Краснодар: СКЗНИИСиВ; Кубанский гос. ун-т, 2005. – 106 с.