

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.П.ОГАРЕВА

ИССЛЕДОВАНИЯ РОЛИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ФАКТОРОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МУТАГЕНЕЗЕ

Межвузовский тематический сборник научных работ

САРАНСК 1979

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Мордовского государственного университета имени Н.П.Огарева

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Н.Ф.Санаев (Саранск), К.В.Ватти (Ленинград) –
ответственные редакторы, С.А.Гостимский (Москва),
Ю.Л.Вавилов (Горький), В.С.Анохина(Минск), С.И.Маш-
кин (Воронеж), Г.М.Мышляков (Саранск), Б.Е.Садовни-
чий (Саранск), Т.Н.Прыткова (Саранск)

В решении теоретических и практических задач генетики важное значение имеют исследования в области экспериментального мутагенеза. Они позволяют глубже понять наследственную природу организмов, вести разработку эффективных методов получения практически ценных форм растений, животных и микроорганизмов.

В последние годы наметилась тенденция исследований на молекулярном уровне, дающая возможность вскрыть механизм мутационного процесса и определить пути управления изменчивостью организмов.

В настоящем сборнике рассматриваются проблемы экспериментального мутагенеза, обобщены результаты исследований мутагенного действия различных физико-химических факторов.



Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева,
1979 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИИ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА ДУБА

При изучении изменчивости в популяциях древесных, в том числе при вычленении генетической компоненты изменчивости, возникает ряд методических задач, связанных с биологическими особенностями объекта. Так, при изучении изменчивости по количественным признакам листа нужно выбрать подходящие признаки, выяснить, как они воспроизводятся на одном дереве и в популяции из года в год. Чтобы решить, сколько листьев и из какой части кроны следует измерять, надо выяснить, как варьирует признак внутри дерева, ветви, побега. Для того чтобы иметь возможность сравнить значения изменчивости внутри дерева для разных признаков листа, надо оценить вклад ошибки измерения в эту изменчивость. Отсутствие таких данных затрудняет трактовку, а также сравнение результатов, полученных авторами, использовавшими разные методические подходы.

Данная работа была проведена с целью определения ошибок измерения нескольких признаков листа скального дуба *Quercus petraea* Liebl. Были выбраны признаки, об изменчивости которых уже накоплен некоторый материал ([1,4] – на скальном и [3] – на черешчатом дубе), а также признаки, которые могут представлять интерес в дальнейшей работе.

Измерения проводились по методике, описанной в [4], на листьях, собранных с деревьев, растущих на пробной площади г.Шишен, в Убинском лесничестве Краснодарского края. Выбранные 8 признаков листа измерялись у 400 листьев, причем каждый лист измерялся 4 раза. Заметим, что для оценки ошибки измерения можно было взять меньше листьев для промера и производить больше измерений на каждом листе. Однако мы хотели на этом же материале выяснить природу грубых ошибок, которые возникают довольно редко и только на определенных листьях. Поэтому было решено измерить большое число листьев с небольшим количеством повторностей. Таким образом, мы получили большое число малых выборок из генерального распределения ошибок.

Для каждого листа вычислялась дисперсия четырех измерений. У нас нет оснований предполагать существование в методике факторов, приводящих к распределению ошибок, существенно отличающемуся от нормального. Поэтому мы считаем, что полученные 400 оценок являются независимыми оценками дисперсии нормального распределения, представляющего собой генеральное распределение ошибок.

Чтобы выяснить возможность объединения наблюдений для вычисления средней дисперсии измерений, по критерию Кокрэна [2] была проверена гипотеза об однородности дисперсий (уровень значимости 0,01). Статистически достоверные отклонения ("выбросы") были исключены из рассмотрения, т.е. были изъяты те листья, при измерении которых совершены грубые ошибки. Для суммы однородных дисперсий на общее число степеней свободы, находили среднюю дисперсию измерения, квадратный корень из которой характеризует абсолютную ошибку метода. Для сравнения вычисляли среднюю дисперсию и квадратичное отклонение, не исключая "выбросы", т.е. находили квадратичную ошибку, возникающую в том случае, если грубые ошибки не были замечены и отброшены. Конечно, распределение ошибок с включением "выбросов" уже не является нормальным. Поэтому квадратичное отклонение в этом случае не имеет такого наглядного смысла, как в случае нормального распределения. Однако это квадратичное отклонение представляет интерес как приближенная характеристика увеличения ошибки метода при возникновении грубых ошибок. Результаты вычислений приведены в таблице I.

Ошибки косвенных измерений (без учета "выбросов") вычисляли, пользуясь выражением для дисперсии функции нескольких некоррелированных случайных величин [2]. Результаты вычислений приводятся в таблице 2.

Для всех прямых и косвенных измерений вычислялся коэффициент вариации в процентах, который характеризует относительную ошибку метода.

Прямые измерения, кроме измерения признака количества лопастей, представляют собой линейные размеры листа. Их ошибки, лежащие между 0,77 и 2,76 (см. табл. I), как и следовало ожидать, превосходят предельную абсолютную погрешность линейки, равную 0,5 мм.

Особое внимание мы обратили на "выбросы" (они составляют от 0,7 до 5,6 % измерений). Добавление "выбросов" увеличивает среднюю квадратичную ошибку приблизительно в 2 раза. Листья, при измерении которых были совершены грубые ошибки, были специально просмотрены, чтобы выяснить причину возникновения "выбросов". Оказалось, что лишь в единичных случаях грубая ошибка обусловлена невнимательностью экспериментатора, неправильно считывавшего результат. В остальных случаях причины лежат в особенностях измеряемых листьев. Признак "длина листа" трудно измерять на листьях с поврежденным краем, при измерении которых экспериментатор вынужден дорисовывать край листа. Повторные дорисовывания могут сильно различаться, что и приводит к грубой ошибке. Для измерения признаков "высота вершины", "ширина по

Таблица I

Ошибки прямых измерений признаков листа

Признак	Включая грубые ошибки			Без грубых ошибок			коэффициент вариации, %	
	средн.	% грубых ошибок		средн. дисп.	средн. квадр. откл.			
		средн. квадр.	откл.		дисп.	откл.		
Длина листа	5,86	2,42	II (2,8)	0,86	0,93	99,2	0,94	
Длина черешка	3,56	1,89	6 (1,5)	1,03	1,02	14,2	7,2	
Высота вершины ¹	30,80	5,55	13 (3,2)	7,65	2,76	31,0	8,9	
Ширина по бухтам ²	4,54	2,13	22 (5,6)	0,78	0,88	36,9	2,4	
Ширина по лопастям ³	2,13	2,08	20 (5,1)	0,60	0,77	60,8	1,4	
Тангенс угла отхождения жилки ⁴	—	—	0 (0,0)	0,84	0,91	7,9	III,5	
Количество лопастей	1,41	1,19	3 (0,8)	0,44	0,66	14,1	4,7	

¹ Высота вершины – расстояние от вершины листа до максимально широко его части.² Ширина по бухтам – расстояние между бухтами на самом широком месте листа.³ Ширина по лопастям – расстояние между лопастями на самом широком месте листа.⁴ Тангенс угла отхождения жилки – тангенс угла, образованного центральной и вторичной жилками, расположеннымми на самом широком месте листа.

Таблица 2

Ошибки косвенных измерений признаков листа

Признак	: Средняя дисперсия	: Среднее квадр. отклонение	: Среднее	: Коэффициент вариации, %
Отношение				
ширины по лопастям к длине листа	0,000938	0,00969	0,613	1,6
ширины по бухтам к ширине по лопастям	0,000271	0,0165	0,608	2,7
высоты вершины к длине листа	0,000786	0,0280	0,312	9,0
длины черешка к \log длины листа	0,0651	0,255	7,16	3,6
количества лопастей к \log длины листа	0,0279	0,167	6,66	2,5

"бухтам" и "ширина по лопастям" нужно на глаз найти лопасти, расположенные на самом широком месте листа. Если боковой край листовой пластинки несильно выпуклый, то это можно сделать несколькими способами. Мы не рискуем рекомендовать для измерений отбор неповрежденных листьев или листьев удобной для измерений формы, чтобы избежать грубых ошибок. Поврежденность или форма листа могут коррелировать с изучаемыми признаками, и тогда выборка окажется нерепрезентативной.

Интересно сравнить коэффициенты вариации для разных признаков. В целом относительная точность тем больше, чем больше среднее значение признака: она максимальна для признака "длина листа" и минимальна для признака "тангенс угла отхождения жилки". Однако выделяется признак "высота вершины": его относительная точность близка к относительной точности признака "длина черешка", в то время как его среднее значение значительно больше.

Оценки дисперсий ошибок прямых и косвенных измерений признаков листа, приведенные в таблицах I и 2, предполагается использовать в дальнейшем для оценки изменчивости признаков внутри дерева. Внутридеревная изменчивость признаков, найденная по измерениям листьев с одного дерева, складывается из собственно изменчивости признака и ошибки измерения. Зная ошибку измерения, мы получаем возможность оценить собственно изменчивость признака и сравнить внутридеревную изменчивость разных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин А.В. Особенности формирования популяций дуба скального *Quercus petraea* Liebl. на Северо-Западном Кавказе. Канд.дис. Краснодар, 1974.
2. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе вещества. М., 1960.
3. Шутилов В.А. Популяционная изменчивость дуба черешчатого *Quercus robur* L. на Кавказе. Канд.дис. 1976.
4. Семериков Л.Ф. Изучение структуры популяций скального дуба *Quercus petraea* Liebl. Канд.дис. М., 1971.