

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"



Биолого-химический факультет
Кафедра общей биологии и экологии



Отчет по летней полевой практике

Генетика

Выполнили:

Студенты БХФ ____гр.:

"__" _____ 20__ г.

Руководитель практики:

к.б.н., доцент

_____ В.П. Перевозкин

Томск 20__

СОДЕРЖАНИЕ

Модификационная изменчивость у растений	3
Введение	3
1. Материал	5
2. Статистическая обработка и обсуждение результатов	7
2.1. Анализ и исключение грубых промахов	7
2.2. Основные параметры описательной статистики.	9
2.3. Полигон, гистограммы частостей и эмпирической функции распределения	9
2.4. Корреляция, линейная регрессия и доверительный интервал	12
Заключение	14

Модификационная изменчивость у растений

Введение

Несмотря на то, что все признаки генетически детерминированы, фенотип организма может существенно модифицироваться под влиянием факторов среды (паратипическая составляющая детерминации). Соответственно фенотипические различия, вызываемые внешними факторами у одинаковых в генетическом отношении организмов, называются модификациями.

Для модификационной изменчивости можно выделить следующие свойства.

1. Модификации не передаются потомству.
2. Степень выраженности модификации зависит от силы и продолжительности действия фактора среды.
3. Модификации носят адаптивный характер, но только в том случае, если организмы данного вида на протяжении многих поколений постоянно испытывали действие модифицирующих факторов среды. Если изменения возникают в ответ на давление необычных факторов, то эти модификации не являются адаптивными.
4. Обратимость модификаций, т.е. изменение постепенно исчезает, если устранено вызывающее его воздействие.

Таким образом, наследуются не модификации как таковые, а норма реакции генотипа, обеспечивающая весь спектр (амплитуду) изменчивости признака. *Под нормой реакции генотипа следует понимать свойство данного генотипа обеспечивать в определенных пределах изменчивость онтогенеза в зависимости от условий среды.*

При рассмотрении разнообразия параметров признака определяются, с одной стороны, пределы нормы реакции генотипа, с другой – характер действия конкретного фактора на те или иные системы организма. Изучать модификационную изменчивость проще всего у вегетативно расчлененных форм, таких как, например, листовенные растения, организмов из чистых линий или однояйцевых близнецов.

Статистические методы дают возможность *количественно оценить* модифицирующее воздействие внешних факторов на организмы. При этом нужно соблюдать следующие условия.

1. Материал должен быть генетически однородным.
2. Признаки должны быть измерены с одинаковой точностью.
3. Наблюдения должны быть многократными. Чем больше изменчивость по учитываемому признаку, тем больше нужно делать наблюдений.
4. Для анализа используются не все особи или однородные части одной особи (генеральная совокупность), а только их часть – репрезентативная выборка, достаточная для статистической обработки.

Цель работы: знакомство с явлением модификационной изменчивости, методами ее изучения, статистическими методами обработки материала и количественное определение модифицирующегося признака: размера листа растения.

1. Материал

Объект: сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*).

Признак: размер листьев с одного куста.

Сбор листьев производился " __ " _____ 20__ г

Место сбора: г. Томск, ул. Герцена, вблизи 7 учебного корпуса ТГПУ.

Условия произрастания – место без ограничения солнечного освещения.

Оборудование: линейки или миллиметровая бумага.

Всего собрано 216 листьев различной длины одного растения. При этом отдельно учитывались размеры листьев в пяти условных ярусах (табл. 1.1 – 1.5).

Таблица 1.1. Размер листьев на условном ярусе 1

11,4	11,9	11,5	11,6	12,0	11,5	11,1	11,3
12,4	12,1	12,6	12,1	12,5	12,2	14,1	14,8
6,7	6,5	6,2	8,2	10,1	10,7	10,4	10,7
7,1	17,7	13,7	13,9	13,2	13,8	16,3	16,2
14,7	14,3	14,8	14,8	15,2	15,6	15,5	14,7

Таблица 1.2. Размер листьев на условном ярусе 2

10,8	14,3	14,4	14,9	14,3	17,5	17,5	17,7
11,4	11,8	11,4	16,3	16,1	11,4	11,9	15,8
12,1	12,5	12,2	17,0	16,6	12,3	17,8	17,3
13,2	13,9	13,0	14,4	14,1	13,9	13,8	13,5
15,6	15,5	15,3	15,1	15,1	15,0	15,1	15,8

Таблица 1.3. Размер листьев на условном
ярусе 3

4,1	12,6	12,1	12,5	12,2	9,1	9,3	9,3
7,3	7,4	14,8	14,8	14,1	14,8	14,7	14,4
19,9	11,9	11,5	17,5	18,0	17,9	17,9	17,3
16,5	18,8	18,4	18,5	18,9	18,5	20,8	20,4
8,0	8,2	15,5	15,4	15,1	15,8	15,8	13,2

Таблица 1.4. Размер листьев на условном
ярусе 4

5,2	16,5	16,9	16,9	16,1	17,0	11,1	11,2
6,4	10,2	10,2	10,5	16,8	16,1	16,8	16,5
7,1	12,9	12,7	12,8	12,5	12,1	14,9	14,2
9,0	13,5	13,7	13,5	18,5	18,9	20,7	20,8
17,3	17,7	17,5	17,8	17,8	17,0	17,6	17,2
18,1	19,0	18,1	20,7	15,3	17,5	17,8	19,3

Таблица 1.5. Размер листьев на условном
ярусе 5

11,8	11,5	16,8	16,1	16,8	16,8	16,3	16,3
12,6	12,0	12,4	5,6	18,9	18,5	18,6	16,6
13,1	13,9	13,0	17,7	17,7	17,1	17,1	16,7
14,8	14,4	14,3	14,6	14,5	14,4	14,4	16,3
15,1	15,3	15,5	15,5	15,4	15,4	15,4	16,2
19,8	19,1	19,8	17,2	17,4	17,7	20,8	20,6

2. Статистическая обработка и обсуждение результатов

2.1. Анализ и исключение грубых промахов

Для исключения грубых промахов использовалось правило Томпсона (критерий Рошера). Согласно этому правилу для исключения выбросов используется статистика

$$t = \frac{|x - \bar{x}|}{\sigma},$$

где x_i – результаты наблюдений,
 $\bar{x}$ – выборочное среднее значение,
 σ – выборочное стандартное отклонение,
 $i=1, \dots, n$,
корень квадратный из выборочной дисперсии.

Величина статистики критерия сравнивается с его критическим значением

$$T = \sqrt{\frac{(n-1)t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n-2)}^2}{n-2 + t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n-2)}^2}}$$

где $t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n-2)}$ – значение обратной функции t -распределения с параметрами $(1-\alpha/2)$ и $(n-2)$,
 α – заданный уровень значимости,
обычно 0,05.

При величине статистики, большей критического значения, наблюдение исключалось.

Для данных табл. 1 получен следующий результат, сведенный в табл. 2.1 – 2.5. Из исходной выборки всего по ярусам исключено 16 значений.

Таблица 2.1. Размер листъев на ярус 1

11,4	11,9	11,5	11,6	12,0	11,5	11,1	11,3
12,4	12,1	12,6	12,1	12,5	12,2	14,1	14,8
			8,2	10,1	10,7	10,4	10,7
		13,7	13,9	13,2	13,8	16,3	16,2
14,7	14,3	14,8	14,8	15,2	15,6	15,5	14,7

Таблица 2.3. Размер листъев на ярус 3

	12,6	12,1	12,5	12,2	9,1	9,3	9,3
		14,8	14,8	14,1	14,8	14,7	14,4
19,9	11,9	11,5	17,5	18,0	17,9	17,9	17,3
16,5	18,8	18,4	18,5	18,9	18,5	20,8	20,4
8,0	8,2	15,5	15,4	15,1	15,8	15,8	13,2

Таблица 2.5. Размер листъев на ярус 5

11,8	11,5	16,8	16,1	16,8	16,8	16,3	16,3
12,6	12,0	12,4		18,9	18,5	18,6	16,6
13,1	13,9	13,0	17,7	17,7	17,1	17,1	16,7
14,8	14,4	14,3	14,6	14,5	14,4	14,4	16,3
15,1	15,3	15,5	15,5	15,4	15,4	15,4	16,2
19,8	19,1	19,8	17,2	17,4	17,7		

Таблица 2.2. Размер листъев на ярус 2

	14,3	14,4	14,9	14,3	17,5	17,5	17,7
11,4	11,8	11,4	16,3	16,1	11,4	11,9	15,8
12,1	12,5	12,2	17,0	16,6	12,3		17,3
13,2	13,9	13,0	14,4	14,1	13,9	13,8	13,5
15,6	15,5	15,3	15,1	15,1	15,0	15,1	15,8

Таблица 2.4. Размер листъев на ярус 4

	16,5	16,9	16,9	16,1	17,0	11,1	11,2
	10,2	10,2	10,5	16,8	16,1	16,8	16,5
	12,9	12,7	12,8	12,5	12,1	14,9	14,2
9,0	13,5	13,7	13,5	18,5	18,9	20,7	20,8
17,3	17,7	17,5	17,8	17,8	17,0	17,6	17,2
18,1	19,0	18,1	20,7	15,3	17,5	17,8	19,3

2.2. Основные параметры описательной статистики

Расчетные значения основных параметров описательной статистики сведены в табл. 3.

Таблица 3. Основные характеристики выборки

Мода	14,80
Медиана	14,95
Среднеарифметическая длина листа	14,88
Вариационный размах	12,80
Среднеквадратичное отклонение	2,77
Дисперсия	7,65
Коэффициент вариации	18,6%
Доверительный интервал	0,383

2.3. Полигон, гистограммы частостей и эмпирической функции распределения

Для построения полигона и гистограммы частостей определены значения минимального (8,0) и максимального (20,8) размера листа для кроны; число интервалов K по разбиту диапазона размеров на классы рассчитывается по формуле Sturges'a

$$K = [1 + \log(200)] \approx 8.$$

В табл. 4 для диапазонов классов приведены частоты n_i , частоты p_i^* и кумулятивные значения частот $F_i(x)$ для построения интегральной эмпирической функции распределения.

Таблица 4. Значения частот и частостей по классам

класс	$x_{\text{нач}}$	$x_{\text{кон}}$	$\bar{x}_i$	n_i	p_i^*	$F_i(x)$
1	8,0	9,6	8,8	7	0,04	0,04
2	9,6	11,2	10,4	10	0,05	0,09
3	11,2	12,8	12,0	36	0,18	0,27
4	12,8	14,4	13,6	27	0,14	0,40
5	14,4	16,0	15,2	45	0,23	0,63
6	16,0	17,6	16,8	40	0,20	0,83
7	17,6	19,2	18,4	26	0,13	0,96
8	19,2	20,8	20,0	9	0,05	1,00

По данным табл. 4 строятся полигон, гистограмма частостей и эмпирическая функция распределения (рис.1 – 3).



Рис. 1. Полигон частостей



Рис. 2. Гистограмма частостей

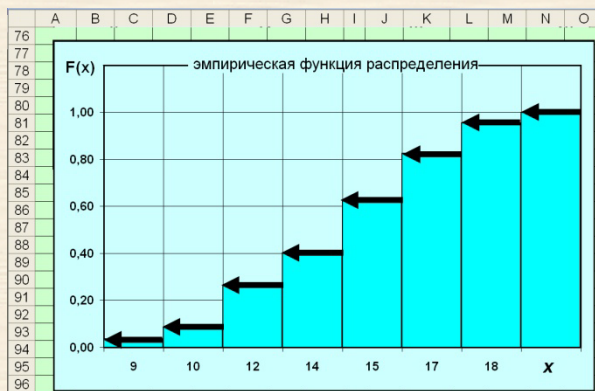


Рис. 3. Эмпирическая функция распределения

2.4. Корреляция, линейная регрессия и доверительный интервал

Рассчитываются средние размеры листьев по ярусам, данные приведены в табл. 5.

Таблица 5. Средние размеры листьев по ярусам

ярус	1	2	3	4	5
$\bar{x} =$	12,9	14,4	15,0	15,8	15,8

Подсчитывается коэффициент корреляции $r = 0,94$. Поскольку значение коэффициента корреляции высоко (существенная связь между номером яруса и средним размером листа этого яруса), то имеет смысл построить уравнение и график линейной регрессии по этим величинам.

Уравнение, построенное методом наименьших квадратов, имеет вид:

$$L=0,708z+12,655,$$

где L – длина листа, z – номер яруса.

Для построения графика регрессии и соответствующих доверительных интервалов в табл. 6 приведены поярусные значения эмпирической ($\bar{x}$) и расчетной (L) средней длины листьев, стандартной ошибки m и доверительного интервала.

На рис. 4 представлены зависимости средней (экспериментальной) длины листа $\bar{x}(z)$ и соответствующие доверительные интервалы $\bar{x} \pm m$ по ярусам кроны, а также график уравнения линейной регрессии $x_{\text{рег}}(z)$.

Таблица 6. Длина листа и доверительный интервал

ярус	1	2	3	4	5
$\bar{x} =$	12,9	14,4	15,0	15,8	15,8
L	13,4	14,1	14,8	15,5	16,2
$m =$	0,6	0,6	1,1	0,9	0,6
$\bar{x} - m =$	12,3	13,9	13,9	14,9	15,2
$\bar{x} + m =$	13,6	15,0	16,1	16,7	16,4

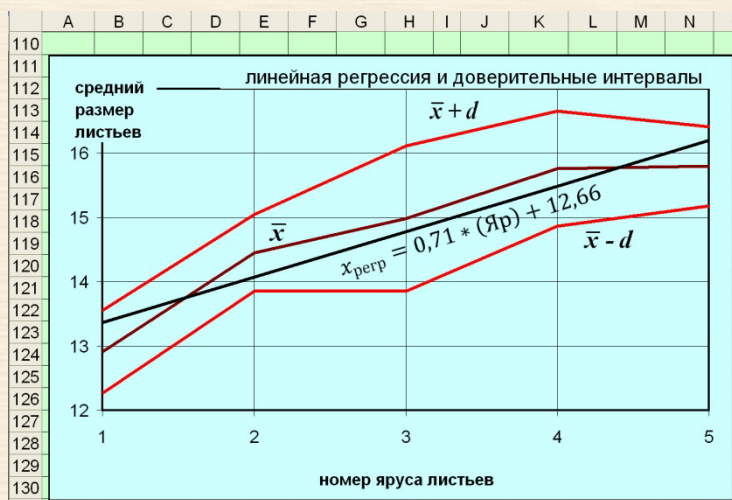


Рис. 4. Линейная регрессия и поярусные доверительные интервалы

Заключение

1. Для анализа был подготовлен следующий материал: собрано 216 листьев различной длины одного растения сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris*), учитывались размеры листьев по пяти выделенным ярусам.
2. По уровню значимости 5% выполнено исключение грубых ошибок наблюдений, всего отсеяно 16 значений.
3. Выполнен расчет основных параметров описательной статистики (средней длины листа кроны, моды, медианы, вариационного размаха, среднеквадратичного отклонения, дисперсии, коэффициента вариации, доверительного интервала).
4. Построены полигон и гистограмма частот, эмпирическая функция распределения размера листьев.
5. Выполнена оценка связи размер листа – номер яруса сбора листа. Поскольку корреляция этих данных высока ($r = 0,94$), то построено уравнение линейной регрессии данной зависимости.