

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

ОСНОВЫ БИОМЕТРИИ

Учебно-методическое пособие для студентов биотехнологического факультета
по специальности I – 74 03 01 «Зоотехния»

Витебск
ВГАВМ
2011

УДК 636. 082
ББК 45,3
В 17

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия редакционно-издательским советом УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
от _____ 2011 года (протокол № _____)

Авторы:

канд.с.-х. наук, доц. А.В.Вишневец, канд.с.-х. наук, доц. В.Ф.Соболева,
канд.с.-х. наук, доц. В.К.Смунева, канд.с.-х. наук, доц. Т.В. Видасова

Рецензенты: канд. с.-х. наук, доцент Л.А. Возмитель;
канд. с.-х. наук, доцент В.А. Дойлидов

Основы биометрии: Учебно-метод. пособие / А.В.Вишневец, В.Ф.Соболева, В.К.Смунева, Т.В. Видасова – Витебск: ВГАВМ, 2011 – 40 с.

ISBN 985-6749-67-0

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с программой по дисциплине «Основы биометрии». Содержит методические указания по выполнению лабораторно-практических занятий. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов.

ISBN 985-6749-67-0

УДК 636. 082
ББК 45,3

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Учебное издание

*Вишневцев Андрей Васильевич,
Соболева Валентина Федоровна,
Смунева Ванда Казимировна,
Видасова Татьяна Викторовна,*

ОСНОВЫ БИОМЕТРИИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А.В. Вишневцев
Технический редактор Р.И. Тихонова
Верстка и макетирование
Корректор Л.С. Пименова

Подписано в печать «__» _____ 2011 г. Формат 60×90 1/16.
Бумага писчая. Усл. п.л. ____ Тираж ____ экз. Заказ № ____

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

ЛИ № : 02330/0494345 от 16.03.2009 г.

210026 г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11.
Тел. 8(0212) 35-99-82

	Стр.
Введение.....	4
Основные символы вариационной статистики.....	5
ТЕМА 1. Построение вариационных рядов и вычисление основных показателей варьирующего признака для больших выборок.....	6
ТЕМА 2. Вычисление основных показателей варьирующего признака для малых выборок.....	9
ТЕМА 3. Определение нормированного отклонения (t).....	10
ТЕМА 4. Определение связи между признаками с помощью коэффициента корреляции для больших выборок.....	11
ТЕМА 5. Определение коэффициента корреляции между признаками для малых выборок.....	14
ТЕМА 6. Вычисление коэффициента корреляции для альтернативных признаков.....	15
ТЕМА 7. Вычисление рангового коэффициента корреляции по Спирмену.....	16
ТЕМА 8. Вычисление коэффициентов прямолинейной регрессии.....	17
ТЕМА 9. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух выборок для количественных признаков.....	18
ТЕМА 10. Определение достоверности разности между выборочными долями двух совокупностей для качественных признаков.....	20
ТЕМА 11. Определение критерия Хи-квадрат (χ^2) при изучении наследования качественных признаков.....	21
ТЕМА 12. Дисперсионный анализ.....	22
ТЕМА 13. Использование биометрических методов при определении генетических и селекционных параметров	24
ТЕМА 14. Анализ результатов биометрической обработки данных по индивидуальным заданиям.....	25
Приложение 1 Стандартные значения критерия t для малых выборок по Стьюденту.....	26
Приложение 2 Таблица значений χ^2 при разных степенях свободы (v) по Фишеру	27
Приложение 3 Стандартные значения критерия Фишера (F).....	28
Литература.....	29

ВВЕДЕНИЕ

Биометрия (вариационная статистика)- это наука о способах применения математических методов в биологии.

Развитие животноводства сопровождается накоплением большого количества информации.

Для успешного ведения научно-исследовательской и практической работы необходимо проводить классификацию данных, упорядочение и систематизацию, научный анализ, с формулировкой практических предложений для той или иной отрасли животноводства.

При проведении экспериментов и для анализа производственных данных часто возникает необходимость выявить степень изменчивости отдельных признаков, степень и направление связи между ними, определить достоверность влияния различных факторов на хозяйственно-полезные признаки.

На основании анализа полученных статистических параметров даются рекомендации о применении определенных методов разведения, кормления, выращивания, лечения и продуктивного использования сельскохозяйственных животных.

Целью изучения дисциплины является научить студентов методам биометрической обработки первичных данных для получения более полной информации об изучаемом признаке и использовать результаты обработки для решения теоретических и практических вопросов развития животноводства.

Курс необходим при изучении следующих за ним дисциплин: разведения сельскохозяйственных животных, скотоводства, коневодства, птицеводства и др., при курсовом и дипломном проектировании.

Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий составлено в соответствии с программой курса «Основы биометрии» для высших сельскохозяйственных учебных заведения Республики Беларусь по специальности 1.74 03 01 «Зоотехния».

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Лакин, Г.Ф. Биометрия /Г.Ф. Лакин.- М., Высшая школа.- 1990.
2. Плохинский, Н.А. Биометрия /Н.А. Плохинский.- Новосибирск.- 1961.
3. Урбах, В.Ю. Биометрические методы /В.Ю. Урбах.- М., Наука.- 1964.
4. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика /П.Ф. Рокицкий.- Мн.- 1973.

Дополнительная:

5. Меркурьева, Е.К. Генетика /Е.К. Меркурьева, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.А. Кочиш.- М., Агропромиздат.- 1991.
6. Ларцева, С.Х. Практикум по генетике /С.Х. Ларцева, М.К. Муксинов.- М., Агропромиздат.- 1985.
7. Меркурьева, Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных /Е.К. Меркурьева.- М., Колос.- 1970.
8. Петухов, В.Л. Ветеринарная генетика /В.Л. Петухов, А.И. Жигачев, Г.А. Назарова.- М., Колос.- 1996.
9. Налимов, В.В. Теория эксперимента /В.В. Налимов.- М.- 1971.
10. Плохинский, Н.А. Алгоритмы биометрии /Н.А. Плохинский.- М.- 1980.
11. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику /П.Ф. Рокицкий.- Мн., Высшая школа.- 1974.

ОСНОВНЫЕ СИМВОЛЫ ВАРИАЦИОННОЙ СТАТИСТИКИ

$\bar{X}$ (M)	-средняя арифметическая
x	- варианта (величина признака у отдельной особи)
K	- классный промежуток
m	- ошибка средней арифметической
δ	- сигма, среднее квадратическое отклонение
C_v	- коэффициент вариации
t	- нормированное отклонение
td	- критерий достоверности
p	- доля животных с альтернативным качественным признаком
n	- количество вариантов в выборке
r	- коэффициент корреляции
mr	- Ошибка коэффициента корреляции
$R_{x/y}$	- коэффициент регрессии
h^2	- коэффициент наследуемости по С. Райту
X^2	- критерий соответствия Хи- квадрат
$\sum$	- знак суммирования
rw	- коэффициент повторяемости
F	- коэффициент Р. Фишера
v	- число степеней свободы
P	- уровень вероятности
p	- уровень значимости
S	- дисперсия (сумма квадратов)
δ^2	-варианса (средний квадрат)
M_o	- мода
M_e	- медиана

ТЕМА 1. ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИИРУЮЩИХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ БОЛЬШИХ ВЫБОРОК

Вид занятия: практическое.

Время: 4 часа.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Изучить метод построения вариационного ряда и определения его основных показателей.

Литература:1,3,10, 11.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Основные понятия:

Предмет биометрии – это группа биологических объектов.

Объект биометрии - это варьирующий признак, учтенный в группе особей, имеющей достаточную численность и однородной по ряду других основных признаков.

Совокупность – группа особей в пределах которой изучается варьирующий признак.

Объект совокупности – это число единиц, входящих в совокупность, обозначается буквой n .

Объем совокупности – до 30 особей – малая выборка, свыше 30 – большая.

Варианта (x) - величина изучаемого признака у отдельного объекта совокупности.

Изменчивость (вариация) – это различия между отдельными вариантами.

Генеральная совокупность (N)– это группа животных, составляющих вид, породу.

Выборочная совокупность (выборка)(n)– это часть генеральной совокупности.

Репрезентативность – это достоверное отражение структуры генеральной совокупности, которое достигается принципом случайной выборки.

Рендоминизация – метод случайного отбора, когда имеется равная возможность любому члену совокупности попасть в выборку. Каждый член выборки должен быть отобран случайно.

Вариационный ряд – распределение объектов совокупности по классам в соответствии с величиной признака.

Контрольные вопросы:

1. Предмет и задачи биометрии.
2. Виды изменчивости.
3. Классификация признаков (количественные и качественные).
4. Источники информации и формы учета результатов наблюдений.
5. Различия между генеральной и выборочной совокупностями. Репрезентативность, рендоминизация, количественные, качественные и альтернативные признаки, дискретная изменчивость, округление с недостатком, с избытком, ранжирование.
6. Техника построения вариационного ряда. Типы вариационных кривых.
7. Основные показатели вариационного ряда, их свойства.
8. Использование показателей изменчивости в исследовательской и практической работе.

кой работе с биологическими объектами.

Задание 1. Построить вариационный ряд по материалам индивидуального задания.

Методика выполнения задания:

1). Из всей выборки найти максимальную (***lim max***) и минимальную (***lim min***) величину, определить разность между ними, рассчитать число классов, которое зависит от объема выборки:

Число вариант	25-40	40-60	60-100	100-200
Число классов	5-6	6-8	7-10	8-12

2). Найти классный промежуток (k), путем деления разности на предполагаемое число классов:

$$K = \frac{\max - \min}{\text{число} \cdot \text{классов}}; \quad \text{Например: } K = \frac{6180_{\text{кг}} - 3116_{\text{кг}}}{8} = 383_{\text{кг}}$$

Полученное число (383) округляют до целого ($K = 400$).

3). Установить число классов, которое будет использовано при построении вариационного ряда, путем деления разности на классный промежуток.

4). Установить начало классов. Для этого к минимальному значению признака (округленному в меньшую сторону) прибавляют классный промежуток, затем к каждому последующему классу прибавляют классный промежуток, пока не включится максимальное значение признака.

Так строят классы до тех пор, пока в последний класс сможет попасть животное с максимальной величиной признака. Нижнюю границу каждого класса, начиная со второго, уменьшают на величину, равную точности измерения признака.

5). Последовательно разнести варианты по классам по системе конверта: . - одна, . . - две, . . - три, . . - четыре, . . - пять, . . - шесть, . . - семь, . . - восемь, . . - девять, . . - десять, и т.д., затем значки переводят в цифры.

6). Выбрать модальный класс и найти условную среднюю величину. В модальном классе находится наибольшее число вариантов. Чтобы найти условную среднюю, надо к началу модального класса прибавить половину классного промежутка.

7). Рассчитать основные показатели вариационного ряда по формулам.

№	Классы	Разноска	Частоты, f	Отклонения, a	fa	fa^2
1	3100-3499					
2	3500-3899					
3	3900-4299					
4	4300-4699					
	и т.д.		$\sum n$		$\sum fa$	$\sum fa^2$

Задание 2. Осуществить графическое изображение вариационного ряда и проанализировать характер распределения вариантов.

Методика выполнения задания:

1. На горизонтальной оси откладываются классы, а на вертикальной оси – число животных.

2. Количество животных в каждом классе изображается в виде столбиков с основанием, равным величине классного промежутка и высотой, соответствующей числу животных в каждом классе. Получается ступенчатая кривая или **гистограмма**.

3. Из середины каждого класса восстанавливается перпендикуляр высотой, равной числу животных. Вершины перпендикуляров соединяются прямыми линиями. Получается линейная кривая.

4. Анализируется характер распределения вариантов (эксцесс, асимметрия, многовершинность).

8

Задание 3. Вычислить основные показатели варьирующего признака.

Методика выполнения задания:

1. В колонке, обозначенной буквой f , ставится число животных в каждом классе.

2. Определить класс условной средней (A). Это класс в середине вариационного ряда или близкий к нему, но с максимальным числом животных. Его обозначают 0 (нуль). Ставят это значение в колонке a , (a – отклонение от условной средней). Верхние от

нуля классы нумеруют по порядку от 1 и выше с отрицательным знаком, вниз от 1 и ниже с положительным знаком.

A – среднее значение нулевого класса (начало класса плюс половина классного промежутка).

3. Найти значение произведений fa в каждом классе.

4. Найти сумму произведений - $\sum fa$ с учетом знака + или – (колонка обозначена fa).

5. В колонке, обозначенной fa^2 , найти по каждому классу произведение fa на a .

6. Найти сумму произведений - $\sum fa^2$.

7. Найти значение средней арифметической, пользуясь формулой:

$$\bar{X} = A + \frac{\sum fa}{n} \times K.$$

8. Определить среднее квадратическое отклонение (δ) по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - \left(\frac{\sum fa}{n}\right)^2 \times K}.$$

9. Определить коэффициент вариации (Cv) по формуле:

$$Cv = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100.$$

10. Определить ошибку средней арифметической по формуле:

$$m = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n}}.$$

Выводы:

№ п/п	ЛИНИЯ РУРЬЕС ЭДУАРДА				ЛИНИЯ АДЕМА 25437			
	ФОККЕ		ГЛУХАРЬ		РАНЕТ		ВЫМПЕЛ	
	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %
1	3875	3,68	6978	3,61	5066	3,76	5170	3,61
2	8470	3,76	6290	3,71	5914	3,89	5150	3,85
3	6237	3,93	5371	3,62	6854	4,00	5125	3,91
4	8270	3,58	5970	3,65	5235	3,95	4609	3,95
5	5992	3,95	5818	3,92	6663	3,60	6481	3,56
6	4896	4,02	6430	3,67	5585	3,81	7216	3,81
7	4647	3,65	5680	3,65	4589	3,87	3778	3,71
8	4476	3,89	3985	3,83	4769	3,65	5524	3,70
9	5110	4,07	5982	3,70	4995	3,64	3923	3,65
10	3837	3,76	3954	3,62	3291	3,84	5400	3,70
11	3982	4,10	4880	3,65	3598	4,07	3973	3,96
12	6448	3,62	6872	3,64	5105	3,91	5606	3,90
13	5014	3,71	4569	3,68	4487	3,81	4222	3,82
14	5219	3,78	5115	3,77	3735	4,74	3139	3,91
15	4615	4,00	5282	3,80	3760	4,00	3609	4,00

ПРОДУКТИВНОСТЬ СРАДА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО УДОЮ И
СОДЕРЖАНИЮ ЖИРА В МОЛОКЕ

№ п/п	ЛИНИЯ РИКУСА				ЛИНИЯ ПЯРТА			
	ПРИМУС		БОРЕЦ		МИНУС		НЕГУС	
	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %	Удой, кг	Содер- жание жира, %
1	4589	3,87	3778	3,71	5014	3,71	4569	3,68
2	4476	3,89	4769	3,65	4487	3,81	4222	3,82
3	3984	3,83	5524	3,70	5219	3,78	5115	3,77
4	5110	4,07	4995	3,64	3735	4,04	4393	3,91
5	5982	3,70	3923	3,65	4615	4,00	3255	4,10
6	3837	3,76	3291	3,84	5282	4,05	3603	4,00
7	3954	3,62	5411	3,70	4100	3,68	3915	4,10
8	3982	4,10	3598	4,07	4306	3,76	5369	3,68
9	4888	3,65	3973	3,96	4531	3,61	3780	3,89
10	6448	3,62	5105	3,91	4330	4,30	4379	3,65
11	6272	3,64	5606	3,90	4569	3,63	4167	4,01
12	5119	3,75	5428	3,84	4156	3,71	4769	3,63
13	4108	3,84	3757	4,10	4350	3,80	4225	3,64
14	4615	4,00	3910	3,68	3603	3,65	3255	3,60
15	4100	3,68	3780	3,89	5369	3,68	4277	3,68

**ТЕМА 2. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИИ-
РУЮЩЕГО ПРИЗНАКА ДЛЯ МАЛЫХ ВЫБОРОК.**

Вид занятия: практическое.

Время: 2 часа.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Научится определять статистические параметры варьирующего признака в малых выборках.

Литература: 1,2.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Какие выборки для статистического анализа являются большими и, какие малыми?
2. Какие параметры характеризуют малые выборки, их значение?
3. Написать формулы для определения $\bar{X}$, δ , Cv и m при малых выборках.
4. Средние величины и их свойства (средняя арифметическая, средняя квадратическая, средняя геометрическая, средняя взвешенная, средняя гармоническая).
5. Вычисление статистических средних с учетом специфики признаков и их применение в животноводстве и ветеринарии.

Методика выполнения задания:

1. Переписать индивидуальное задание в таблицу в виде одного столбика цифр.
2. Найти среднее арифметическое значение признака в группе по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}, \quad \text{где } \sum - \text{знак суммы,}$$

x – значение вариант,

n – число животных.

3. Найти сумму квадратов отклонений каждого варианта от средней арифметической группы – $(x - \bar{X})^2$.

4. Найти среднее квадратическое отклонение в данной группе по формуле:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}.$$

5. Найти коэффициент вариации по формуле:

$$Cv = \frac{\delta}{\bar{X}} 100.$$

6. Найти ошибку средней арифметической:

$$m = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n-1}}.$$

Оформление задания:

Варианта	Отклонения	Квадраты отклонений	Варианта	Отклонения	Квадраты отклонений
x	$x - \bar{X}_1$	$(x - \bar{X}_1)^2$	x	$x - \bar{X}_2$	$(x - \bar{X}_2)^2$
1 группа			2 группа		

$$\sum x \qquad \sum (x - \bar{X}_1)^2 \qquad \sum x \qquad \sum (x - \bar{X}_2)^2$$

$$\begin{array}{l} \bar{X}_1 = \\ \delta = \\ c_v = \\ m = \end{array} \qquad \begin{array}{l} \bar{X}_2 = \\ \delta = \\ c_v = \\ m = \end{array}$$

Выводы:

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМИРОВАННОГО ОТКЛОНЕНИЯ (t).

Вид занятия: практическое.

Время: 2 часа.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Научиться определять нормированное отклонение и использовать его в практических целях.

Литература: 1,2

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Что показывает нормированное отклонение, и в каких случаях оно применяется?
2. Определение степени изменчивости варьирующего признака (лимиты, среднее квадратическое, коэффициент вариации, нормированное отклонение).

ПРОДУКТИВНОСТЬ СРАДА КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО УДОЮ И СОДЕРЖАНИЮ ЖИРА В МОЛОКЕ

№ п/п	ЛИНИЯ АННАС АДЕМА 30587				ЛИНИЯ РУТЬЕС ЭДУАРДА 31646			
	АЛЕКС		ФОКУС		РОБОТ		ДИКСОН	
	Удой, кг	Содержание жира, %	Удой, кг	Содержание жира, %	Удой, кг	Содержание жира, %	Удой, кг	Содержание жира, %
1	6875	3,81	6777	3,90	5003	3,74	5898	3,90
2	6481	3,65	6729	3,79	5037	3,60	6591	4,15
3	5585	3,85	6902	3,88	4729	4,21	5980	4,02
4	5675	3,81	5381	3,72	3961	3,74	4395	4,12
5	6428	3,71	4518	3,62	3788	4,10	5005	3,89
6	5835	4,19	6606	3,75	5278	4,09	4515	4,00
7	5296	4,20	3984	3,82	5636	3,88	6293	3,51
8	4216	4,02	4032	3,78	6638	3,70	6018	3,83
9	5956	4,10	6870	3,90	3875	3,68	6970	3,61
10	5066	3,76	5170	3,75	8470	3,76	6290	3,71
11	5914	3,98	5110	3,85	6237	3,93	6854	4,00
12	5371	3,62	5125	3,90	8270	3,58	5980	3,65
13	5225	3,86	5990	3,80	4609	3,95	5818	3,92
14	6663	3,60	4896	4,02	6481	3,58	6428	3,67
15	5585	3,81	5296	4,31	7216	3,81	6502	3,96

4. ПОКАЗАТЕЛИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫМЕНИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ЛИНИЙ

№ п/п	АННАС АДЕМА 30587		АДЕМА 25437		НИКО 31652		ВИС АЙДИАЛ 0933122	
	Суточ- ный удой, кг	Ско- рость молоко- отдачи, кг/мин	Суточ- ный удой, кг	Ско- рость молоко- отдачи, кг/мин	Суточ- ный удой, кг	Ско- рость молоко- отдачи, кг/мин	Суточ- ный удой, кг	Ско- рость молоко- отдачи, кг/мин
1	19,4	2,03	14,3	2,10	17,0	1,45	22,1	1,80
2	18,7	2,15	17,7	1,95	16,8	2,02	25,0	2,33
3	19,7	2,08	20,6	1,77	14,0	1,80	16,6	1,85
4	17,7	2,15	18,3	1,60	17,4	1,80	18,2	1,87
5	21,1	1,35	13,7	1,26	15,6	1,88	16,9	1,60
6	18,0	2,30	20,0	2,17	14,6	2,15	19,7	1,75
7	17,2	1,45	15,2	1,82	16,3	1,70	17,8	1,64
8	15,1	2,12	18,6	1,75	14,2	1,60	19,5	2,12
9	17,9	1,85	18,2	2,05	17,9	2,03	15,0	1,35
10	16,0	1,39	20,7	2,05	18,2	1,99	19,7	2,13
11	21,9	2,21	17,4	1,95	16,5	1,95	19,4	2,03
12	20,3	2,31	15,3	1,40	18,2	1,58	17,6	2,20
13	14,1	1,95	16,0	1,44	18,1	1,90	16,7	1,65
14	17,8	2,22	20,2	1,75	20,8	2,20	21,4	2,35
15	17,0	2,09	15,5	1,84	19,7	2,15	16,6	2,03

3. Использование показателей изменчивости в исследовательской и практической работе с зоотехническими объектами.

Нормированное отклонение определяется по разности между вариантой (x) и средней арифметической величиной ($\bar{X}$), отнесенной к величине среднего квадратического отклонения (δ).

$$t = \frac{x - \bar{X}}{\delta}.$$

Если t какой либо варианты равно +1 или +2, значит эта варианта больше на одну или две сигмы, если равно -1 или -2, значит меньше на одну или две сигмы.

Так, например, если t первотелки равно 2,3, а коровы пятого отела 1,8, то можно предполагать, что к пятому отелу первотелки будут иметь удой выше, чем данная корова 5-го отела.

Методика выполнения задания:

Первотелки имеют в среднем удой 2600 кг, $\delta = 500$. коровы старше 5-го отела, соответственно, 3600 и 600. от коровы шестого отела удой получен 4600 кг.

Показатели отдельных первотелок по удою следующие:

2800 2950 3200 3600 3800

Определите t и решите, какие первотелки дадут в старшем возрасте удой выше, чем указанная корова 6-го отела.

№ первотелок	Удой, кг	t	Корова 6-го отела, $t =$
1			
2			
3			
4			
5			

Выводы:

ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ (БОЛЬШИЕ ВЫБОРКИ).

Вид занятия: практическое.

Время – 2 часа.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Овладеть техникой расчета коэффициента корреляции по большим выборкам и приобрести навыки по использованию этого показателя при решении селекционных вопросов.

Литература: 2, 3, 4, 7.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Основные понятия:

Прямая положительная корреляция – увеличение или уменьшение одного признака сопровождается увеличением или уменьшением сопряженного признака.

Обратная отрицательная корреляция – увеличение одного признака сопровождается уменьшением сопряженного признака и наоборот.

Криволинейная корреляция – с увеличением одного признака сопряженный признак сначала увеличивается, а затем уменьшается, или наоборот.

Коэффициент корреляции (r) – количественная характеристика величины, ($\pm$) и направления корреляционной связи.

Контрольные вопросы:

1. Примеры коррелятивной изменчивости.
2. Изучение связи между признаками. Корреляция.
3. Направление и степень корреляционной связи.
4. Что такое прямая, обратная (отрицательная), криволинейная, простая и множественная корреляционные связи?
5. Методика вычисления коэффициента корреляции для больших выборок.
6. Значение знака абсолютной величины коэффициента корреляции.
7. Использование коэффициента корреляции в практике животноводства.

Методика выполнение задания:

1. В выборке случайно отобранных животных, характеризующихся по двум признакам, найти максимальное и минимальное значение каждого признака в отдельности.
2. Определить число классов по одному признаку (условно обозначенному X) и второму (обозначенному Y). Количество классов не должно различаться больше, чем на 3.
3. Найти классный промежуток K_x и K_y по каждому признаку.
4. Построить классы по признаку X и Y , используя свои знания, приобретенные при построении классов для вариационного ряда.

Делается это в виде решетки, в которой классы по признаку X располагаются в столбик, а по признаку Y – в строку по образцу:

$V_1 \backslash V_2$	1	2	3	4
15	16,6	11,3	9,3	8,3
	8,7	6,4	5,4	4,9
	4,5	3,7	3,3	3,1
16	16,1	11,0	9,0	7,9
	8,5	6,2	5,3	4,8
	4,5	3,6	3,2	3,0
17	15,7	10,7	8,7	7,7
	8,4	6,1	5,1	4,7
	4,5	3,6	3,2	3,0
18	15,4	10,4	8,5	7,5
	8,3	6,0	5,1	4,6
	4,4	3,5	3,2	2,9
19	15,1	10,2	8,3	7,3
	8,2	5,9	5,0	4,5
	4,4	3,5	3,1	2,9
20	14,8	10,0	8,1	7,1
	8,1	5,8	4,9	4,4
	4,3	3,5	3,1	2,9
21	14,6	9,8	7,9	7,0
	8,0	5,8	4,9	4,4
	4,3	3,5	3,1	2,8
22	14,4	9,6	7,8	6,8
	7,9	5,7	4,8	4,3
	4,3	3,4	3,0	2,8
23	14,2	9,5	7,7	6,7
	7,9	5,7	4,8	4,0
	4,3	3,4	3,0	2,8
24	14,0	9,3	7,7	6,6
	7,8	5,6	4,7	4,2
	4,3	3,4	3,0	2,8
25	13,9	9,2	7,5	6,5
	7,8	5,6	4,7	4,2

3. СТАНДАРТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ ФИШЕРА $F = \delta_x^2 / \delta_z^2$.

$V_1 \backslash V_2$	1	2	3	4
3	167,5	148,5	141,1	137,1
	34,1	30,8	29,5	28,7
	10,1	9,6	9,3	9,1
4	74,1	61,2	56,1	53,4
	21,2	18,8	16,7	16,0
	7,7	6,9	6,6	6,4
5	47,0	36,6	33,2	31,1
	16,3	13,3	12,1	11,4
	6,6	5,8	5,4	5,8
6	35,5	27,0	23,7	21,9
	13,4	10,9	9,8	9,2
	6,0	5,1	4,8	4,5
7	29,2	21,7	18,8	17,2
	12,3	9,6	8,5	7,9
	5,6	4,7	4,4	4,1
8	25,4	18,5	15,8	14,4
	11,3	8,7	7,6	7,0
	5,3	4,6	4,1	3,8
9	22,9	16,4	13,9	12,6
	10,6	8,0	7,0	6,4
	5,1	4,8	3,6	3,6
10	21,0	14,9	12,3	11,3
	10,0	7,9	6,6	6,0
	5,0	4,1	3,7	3,5
11	19,7	13,8	11,6	10,4
	9,7	7,2	6,2	5,7
	4,8	4,0	3,6	3,4
12	18,6	12,3	10,8	9,6
	9,3	6,9	6,0	5,4
	4,8	3,9	3,5	3,3
13	17,8	12,3	10,2	9,1
	9,1	6,7	5,7	5,2
	4,7	3,8	3,4	3,2
14	17,1	11,8	9,7	8,6
	8,9	6,5	5,6	5,0
	4,6	3,7	3,3	3,1

Классы Y \ Классы X								f_x	a_x	$f_x a_x$	$f_x a_x^2$
и т.д.											
f_y											
a_y											
$f_y a_y$											
$f_y a_y^2$											

5. Произвести распределение животных по классам, учитывая одновременно величину обоих признаков. Для этого необходимо найти класс, в который попадает данное животное по одному и другому признаку.

6. Определить нулевые классы по ряду X и Y . Обозначить отклонение от нулевого класса по одному – a_x и другому – a_y признаку.

7. Найти значение: $f_y a_y$, $f_y a_y^2$, $f_x a_x$, $f_x a_x^2$.

В результате определения нулевых классов в решетке образуется четыре квадрата. Вычисляют произведения $f a_x a_y$ по каждому из квадратов (для этого каждое число в каждой клетке умножают на соответствующее значение a_x и a_y). Затем определяют их сумму.

8. Найти по квадратам сумму: $f a_x a_y$.

9. Найти δ_x и δ_y по формуле:

$$\delta_x = \pm \sqrt{\frac{\sum f_x a_x^2}{n} - \left(\frac{\sum f_x a_x}{n} \right)^2},$$

$$\delta_y = \pm \sqrt{\frac{\sum f_y a_y^2}{n} - \left(\frac{\sum f_y a_y}{n} \right)^2},$$

где δ_x и δ_y берутся без классных промежутков.

Приложение 2

$$r = \frac{\frac{\sum f a_x a_y}{n} - \frac{\sum f a_x}{n} \times \frac{\sum f a_y}{n}}{\delta_x \times \delta_y}.$$

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}.$$
$$t_r = \frac{r}{m_r}.$$

**ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ
МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ ДЛЯ МАЛЫХ ВЫБОРОК.**

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

1. Какие выборки считаются малыми?
2. Методы вычисления коэффициента корреляции для малых выборок.
3. В чем заключается различие - связи между признаками при положительных и отрицательных значениях коэффициента корреляции?

1. Внести в таблицу данные по изучаемым признакам.

Признаки		$(x - \overline{X}) = ax$	$(y - \overline{Y}) = ay$	$(x - \overline{X})^2$	$(y - \overline{Y})^2$	$ax \times ay$
x	y					

$$\sum_x \sum_y \quad \quad \quad \Sigma \quad \quad \quad \Sigma \quad \quad \quad \Sigma$$

2. ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ χ^2 -КВАДРАТ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТЕПЕНЯХ ПО ФИШЕРУ, С СОКРАЩЕНИЕМ.

Число степеней свободы	Вероятность (<i>P</i>)						
	0,99	0,95	0,80	0,50	0,20	0,05	0,01
1	0,000157	0,0390	0,0642	0,445	1,642	3,841	0,01
2	0,201	0,103	0,446	1,386	3,219	5,991	9,210
3	0,115	0,352	1,005	2,366	4,642	7,815	11,341
4	0,297	0,711	1,649	3,357	5,989	9,488	13,277
5	0,554	1,145	2,343	4,351	7,289	11,070	15,086
6	0,872	1,635	3,070	5,348	8,558	12,592	16,812
7	1,239	2,167	3,822	6,346	9,803	14,067	18,475
8	1,646	2,733	4,594	7,344	11,030	15,507	20,090
9	2,088	3,325	5,380	8,343	12,242	16,919	21,666
10	2,588	3,940	6,179	9,342	13,442	18,307	23,209

1. СТАНДАРТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ t_d (по СТЬЮДЕНТУ)

Число степеней свободы	Вероятность (P)		
	0,95	0,99	0,999
1	12,7	63,66	-
2	4,30	9,93	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,45	3,71	5,96
7	2,37	3,50	5,41
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,15	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,97
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,85	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,78	3,71
27	2,05	2,77	3,69
28	2,05	2,76	3,67
29	2,05	2,75	3,66
30	2,04	2,75	3,65
31	1,96	2,58	3,29

2. Найти ax – отклонение каждой варианты от средней арифметической по первому признаку.
3. Найти ay – отклонение каждой варианты от средней арифметической по второму признаку.
4. Отклонение по обоим признакам возвести в квадрат и суммировать.
5. Отклонения (ax и ay) по двум признакам каждого животного перемножить и суммировать - $\sum (ax \times ay)$.
6. Рассчитать среднее квадратическое отклонение по первому признаку – x ; по второму – y , по формуле:

$$\delta_x = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}}; \quad \delta_y = \pm \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{X}_y)^2}{n-1}}.$$

7. Определить коэффициент корреляции для малых выборок по формуле:

$$r = \frac{\sum a_x \times a_y}{n \times (\delta_x \times \delta_y)}.$$

8. Определить ошибку коэффициента корреляции по формуле:

$$m_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}}.$$

Выводы:**ТЕМА 6. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ.**

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Научиться вычислять коэффициент корреляции для альтернативных признаков.

Литература: 2, 3, 5, 6, 7.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Какие признаки считаются альтернативными?
2. Как вычисляется коэффициент корреляции для альтернативных признаков?

3. Имеет ли смысловое значение знак при коэффициенте корреляции между альтернативными признаками?

Методика выполнения задания:

1. Первичные данные по каждому члену выборки разместить в четырехклеточной корреляционной решетке.

Например, при определении корреляции между частотой заболеваемости лейкозом матерей и дочерей, первичные данные будут размещены следующим образом:

Группы	Показатели		Всего
	Больные	Здоровые	
Матери	$P_1 = 46$	$P_2 = 70$	$P_1 + P_2 =$
Дочери	$P_3 = 114$	$P_4 = 391$	$P_3 + P_4 =$
Всего	$P_1 + P_3 =$	$P_2 + P_4 =$	

Где: P_1, P_2, P_3, P_4 — число объектов совокупности по клеткам корреляционной решетки.

2. Найти суммы объектов по вертикали и горизонтали решетки $P_1 + P_2$; $P_3 + P_4$;

$P_1 + P_3$; $P_2 + P_4$.

3. Найти произведение объектов по диагонали:

$$(P_1 \times P_4); (P_2 \times P_3).$$

4. Определить коэффициент корреляции для альтернативных признаков (r_a) по формуле:

$$r_a = \frac{P_1 \times P_4 - P_2 \times P_3}{\sqrt{(P_1 + P_2) \times (P_3 + P_4) \times (P_1 + P_3) \times (P_2 + P_4)}}.$$

Выводы:

ТЕМА 7. ВЫЧИСЛЕНИЕ РАНГОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА.

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Научиться вычислять ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Литература: 1,2,3.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Методика выполнения задания:

1. Включить ПЭВМ.
2. С помощью кода выйти в программу.
3. Выйти в меню.
4. Ввести базу данных.
5. Снова выйти в меню и получить результаты расчетов.
6. Результаты расчетов поместить в таблицу.

Основные показатели биометрической обработки материала.

Показатели Линия	m	$\bar{X}_1 \pm m_1$	δ	Cv	n_2	$\bar{X}_2 \pm m_2$	δ	Cv
1								
2								
td_1						td		
r_1								
r_2								

Выводы:

ТЕМА 14. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ.

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Приобретение практических навыков по анализу результатов биометрической обработки характера варьирования селекционируемых признаков и планированию приемов и методов селекционной работы со стадом.

Литература: 9, 10.

Методика проведения анализа:

1. Сравните средние арифметические по удою и содержанию жира в молоке коров разных линий.
2. Сравните показатели изменчивости (лимиты, δ , Cv) коров в разрезе линий, сделайте выводы о том, где отбор будет более эффективным.
3. Сделайте выводы о достоверности разницы средних арифметических по удою и содержанию жира в молоке между линиями.
4. Сделайте выводы о направлении и степени связи между признаками (удоем и содержанием жира в молоке) в разрезе коров разных линий.

$$C_z = \sum \sum (\bar{X}_i - x_i)^2.$$

6. Находят среднее число вариантов в градации $(n_0)^{\wedge}$

$$n_0 = \frac{1}{a-1} \times \left(N - \frac{\sum n_i^2}{N} \right),$$

где a - число градаций;

n_i - число вариантов в каждой градации.

7. Находят факториальную дисперсию (C_x) по формуле:

$$C_x = \sum (\bar{X}_0 - \bar{X}_i)^2 \times n_0.$$

8. Находят общую дисперсию (C_z). $C_y = C_x + C_z$.

9. Находят долю влияния изучаемого фактора на результирующий признак по формуле:

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}.$$

10. Находят внутригрупповую (δ_z^2) и факториальную (δ_x^2) варианты.

11. Рассчитывают достоверность доли влияния изучаемого фактора на изменчивость признака с помощью критерия Фишера по формуле:

$$F_{эм.} = \frac{\delta_q^2}{\delta_y^2}.$$

В таблице (приложение 3) с учетом степеней свободы находим значение F теорет. И сравниваем с полученным нами F эмпирическим. Если $F_{эм.} > F_{теорет.}$, то различия между группами (линиями, сезонами и т.д.) существенны.

ТЕМА 13. ПРОВЕДЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПЕРВИЧНОГО ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА С ПОМОЩЬЮ ПЭВМ.

Вид занятия: практическое.

Время: 2 часа.

Место проведения: компьютерный класс.

Цель занятия: Овладеть методом проведения математических расчетов с помощью компьютерных программ.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, компьютеры.

Контрольные вопросы:

1. Особенности коэффициента корреляции Спирмена.
2. Принципы ранжировки объектов совокупности.
3. Форма записи объектов совокупности.

Методика выполнения задания:

1. Первичные данные по каждому члену выборки разнести в таблицу, соблюдая принцип ранжирования по возрастающей (или убывающей) степени выраженности признака – x . определить ранг по признаку – y . Ранг – порядковый номер по величине признака. Порядковый номер животных (их ранги) включаются в обработку.

№№ животных	Ранги		$x - y$	$(x - y)^2$
	По признаку x	По признаку y		

2. Если в изучаемой группе два и более животных имеют одинаковую выраженность признака, то им дается средний ранг, определяемый как средняя арифметическая величина.

3. Найти разницу между рангами по признакам x и y , сохраняя знаки + и -.

4. Возвести в квадрат разницу между рангами по каждому члену выборки $(x - y)^2$ и суммировать.

5. Вычислить ранговый коэффициент корреляции Спирмена (r_s) по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6 \times \sum (x - y)^2}{n \times (n^2 - 1)}.$$

Выводы:

ТЕМА 8. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ.

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Провести регрессионный анализ и установить: насколько в среднем изменяется один из признаков при изменении другого на единицу измерения.

Литература: 1, 2, 10, 11.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. В чем различия между коэффициентами $R_{x/y}$ и $R_{y/x}$?
3. В чем различие между коэффициентами r и R ?
4. Напишите уравнение прямолинейной регрессии.
5. Как используются данные регрессивного анализа в животноводстве?

Методика выполнения задания:

1. Из данных, полученных при выполнении предыдущих заданий (или по заданию преподавателя) выпишите r , δ_x , δ_y .

2. Определите коэффициенты регрессии по формуле:

$$R_{x/y} = r \times \frac{\delta_x}{\delta_y}; \quad R_{y/x} = r \times \frac{\delta_y}{\delta_x}.$$

3. Определите величину одного признака при заданной величине другого признака по уравнению прямолинейной регрессии:

$$X = \overline{X}_x + R_{x/y} \times (Y - \overline{X}_y),$$

где X – искомая величина признака x ,
 Y – заданная величина признака y .

$\overline{X}_x$ и $\overline{X}_y$ – средние арифметические признаков.

Выводы:

**ТЕМА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗНОСТИ
МЕЖДУ СРЕДНИМИ АРИФМЕТИЧЕСКИМИ ДВУХ
ВЫБОРОК.**

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Сравнить средние арифметические двух групп животных и установить, достоверна ли разность между ними, и при каком уровне вероятности.

Литература: 1-4, 8.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Литература: 2,3,4.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Основные понятия:

Дисперсия – сумма квадратов отклонений отдельных вариантов от средней арифметической.

Дисперсия факториальная (Cx) – обусловлено влиянием изучаемого фактора.

Дисперсия случайная (Cz) – обусловлена влиянием неучтенных факторов.

Дисперсия общая (Cy) – обусловлена влиянием всего многообразия факторов.

Контрольные вопросы:

1. Формулы общей и частных дисперсий?
2. Этапы дисперсионного анализа.
3. Формула для вычисления среднего числа вариантов в дисперсионном комплексе.
4. Как определяется доля влияния отдельных факторов и уровня их достоверности?

Методика выполнения задания

по однофакторному дисперсионному анализу:

1. При определении доли влияния изучаемого фактора на изменчивость признака варианты распределяют по градациям, на которые подразделяется этот фактор, например, по линиям, по сезонам, по возрасту и т.д.

№ п/п	Градация фактора						
	1		2		3		4
	x_i	$(x_i - \overline{X}_1)^2$	x_i	$(x_i - \overline{X}_2)^2$	x_i	$(x_i - \overline{X}_3)^2$	и т.д.
1							
2							
3							
и т.д.							
Σ							

2. Находят сумму вариантов по всему комплексу: $\Sigma \Sigma x_i$.

3. Находят среднюю арифметическую для комплекса по формуле:

$$\overline{X}_0 = \frac{\Sigma \Sigma x_i}{N}, \text{ где } N - \text{число вариантов в комплексе.}$$

4. Находят средние арифметические ($\overline{X}_i$) по каждой градации.

5. Находят внутригрупповую дисперсию (Cz) по формуле:

Полученную величину сравниваем с табличной (с учетом числа степеней свободы). Если полученное значение χ^2 выше табличных, то полученные данные не соответствуют теоретически ожидаемым при моногибридном скрещивании.

Аналогично рассчитывается χ^2 по гибриднему скрещиванию.

Методика выполнения задания:

1. При моногибридном скрещивании

Фенотип	Наблюдаемое число особей (<i>O</i>)	Ожидаемое число особей (<i>E</i>)	<i>O</i> - <i>E</i>	(<i>O</i> - <i>E</i>) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
Доминантный					
рецессивный					
	Σ	Σ			Σ

Число степеней свободы 2-1=1

$\chi^2 =$

2. При дигибридном скрещивании

Фенотип Число голов						
<i>O</i>					Σ	
<i>E</i>					Σ	
<i>O</i> - <i>E</i>						
(<i>O</i> - <i>E</i>) ²						
$\frac{(O - E)^2}{E}$					Σ	

Число степеней свободы 4-1=3

$\chi^2 =$

Выводы:

ТЕМА 12. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Вид занятия: практическое.

Время: 2 часа.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Освоение метода дисперсионного анализа и приобретение навыка по использованию этого метода в селекции и ветеринарии.

Контрольные вопросы:

1. Типы статических ошибок.
2. Расчет ошибки средней арифметической для больших и малых выборок.
3. Расчет ошибки средней арифметической для альтернативных признаков.
4. Как используются статистические ошибки для установления достоверности разности двух выборок?
5. Три порога вероятности безошибочного прогноза.
6. Какие доверительные вероятности можно использовать в биологических, зоотехнических и ветеринарных исследованиях?

Методика выполнения задания:

1. Определить средние арифметические ($\bar{X}$) по каждой из двух выборок.
2. Найти разность между двумя средними по формуле:

$$d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2.$$

3. Определить среднюю ошибку разности двух выборок (**md**):

$$md = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

4. Определить критерий достоверности (**td**) по формуле:

$$td = \frac{d}{md} \quad \text{или} \quad td = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}.$$

5. Эмпирический критерий Стьюдента (**td**) сравнить со стандартными значениями критерия t_{α} (приложение 1), с учетом степеней свободы ($\nu = n_1 + n_2 - 2$)

При сравнении больших выборок, если $td < 1,96$ – разница недостоверна, если $td > 1,96$, но $< 2,58$ – разница достоверна при $P > 0,95$, если $td > 2,58$ – то разница достоверна при $P > 0,99$, и при $td > 3,29$ – разность очень высоко достоверна при $P > 0,999$ (99,9%).

Для вычисления **td** могут быть использованы данные ($\bar{X}_1 \pm m$ и $\bar{X}_2 \pm m$), полученные на предыдущих занятиях.

Выводы:

ТЕМА 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗНОСТИ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ МЕЖДУ ВЫБОРОЧНЫМИ ДОЛЯМИ ДВУХ СОВОКУПНОСТЕЙ.

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Оценить достоверность разности между группами животных, отличающихся качественными признаками.

Литература: 1, 3, 8.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Контрольные вопросы:

1. Какие признаки относятся к качественным?
2. Что такое альтернативные признаки?
3. Какие параметры вариативности количественного признака заменяют среднюю арифметическую?
4. Как рассчитать ошибку средней арифметической для альтернативных признаков?

Методика выполнения задания:

1. Определить по каждой выборке долю животных (P), имеющих изучаемый признак по формуле:

$$P = \frac{P_1}{n} = \quad (\text{умножив на } 100, \text{ получим процент})$$

P_1 – численность животных с определенной степенью развития признака;

n – общая численность выборки.

2. Определить по каждой выборке долю животных (q) с противоположной степенью развития признака по формуле:

$$q = 1 - P.$$

3. Определить среднее квадратичное отклонение:

$$\delta = \sqrt{P \times q}.$$

4. Рассчитать по каждой выборке среднюю ошибку m_x и m_y :

$$m = \sqrt{\frac{P \times q}{n}}.$$

5. Рассчитать критерий достоверности разности между выборочными долями двух выборочных совокупностей (td).

$$td = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{0,635 - 0,333}{\sqrt{0,067^2 + 0,07^2}} = \frac{0,302}{0,0969} = 3,12$$

По таблице Стьюдента (приложение 1) с учетом степеней свободы ($N_1 + N_2 - 2$) находим значения tst . Если эмпирический критерий (td) больше хотя бы одного значения табличного критерия (tst), то делается вывод, что различия между выборочными долями достоверны.

ТЕМА 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЯ ХИ-КВАДРАТ (χ^2) ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАСЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ.

Вид занятия: практическое.

Время: 1 час.

Место проведения: учебный класс.

Цель занятия: Освоение метода Хи-квадрат, использование его при решении генетико-селекционных, ветеринарных и других задач.

Литература: 2, 3, 7.

Материальное обеспечение: индивидуальные задания, алгоритм вычисления, учебно-методические пособия, калькуляторы.

Критерий Хи-квадрат используют при сравнении эмпирических рядов с теоретическими при гибридологическом анализе, при оценке закономерности распределения частот в популяциях и т.д. Он применим для выборок численностью 20 особей и более.

Критерий Хи-квадрат вычисляется по формуле:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}, \text{ где } O - \text{наблюдаемое число особей,}$$

E – теоретически ожидаемое число особей.

Известно, что при спаривании особей, отличающихся друг от друга одной парой признаков, во втором поколении происходит расщепление 3:1. зная общее число особей (например, 200) мы можем рассчитать теоретически ожидаемое их число с доминантным (150) и рецессивным (50) признаком. Затем, подсчитываем, сколько имеется указанных особей фактически.

Вносим эти данные в таблицу для вычисления χ^2 .