

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Дмитриев Николай Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.08.2022 06:38:10

Уникальный программный ключ:

f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb0

Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО  
«Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского»

Кафедра «Кормления, селекции и частной  
зоотехнии»

## **КРУПНОМАСШТАБНАЯ СЕЛЕКЦИЯ**

### **Учебное пособие для выполнения практических занятий**

Иркутск-2016

УДК 636.082  
ББК 45.31Р  
Х-16

**Сверлова Н.Б., Карелина Л.Н., Сверлова М.А., Гордеева А.К., Махонькина С.Н.**

**С-16** Крупномасштабная селекция: методические указания / Н. Б. Сверлова – Иркутск: РИЦ ИрГАУ, 2016. – 45 с.

В методических указаниях изложены методы определения степени варьирования признаков, коэффициента вариации, корреляции, наследуемости и повторяемости признаков. Показаны способы разработки целевых стандартов отбора и расчета основных показателей желательного типа животных. Особое внимание уделено оценке качества племенных животных, отбору и подбору.

Методические указания предназначены для подготовки, магистров и аспирантов по направлению подготовки Зоотехния. Их можно использовать на курсах повышения квалификации зоотехников, зоотехников-селекционеров и племучётчиков.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2016  
Сверлова Н.Б., 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Занятие 1. Определение среднего развития признаков, распределение частот по классам и характерам варьирования признаков.....	5
Занятие 2. Определение степени изменчивости признаков.....	9
Занятие 3. Определение коэффициента корреляции.....	13
Занятие 4. Определение коэффициента наследуемости и коэффициента повторяемости признаков.....	19
Занятие 5. Разработка целевого стандарта отбора и расчёт основных показателей желательного типа животных.....	22
Занятие 6. Оценка быков и хряков-производителей по качеству потомства.....	24
Занятие 7. Оценка баранов-производителей и овцематок.....	30
Занятие 8. Отбор и виды отбора.....	32
Занятие 9. Виды подбора и использование подбора в селекционной работе.....	35
Занятие 10. Создание отдельных линий и определение селекционного дифференциала.....	38
Занятие 11. Определение эффекта селекции.....	41
Занятие 12. Прогнозирование роста продуктивности стада.....	43

## Введение

Крупномасштабная селекция – это направление в племенной работе, которая представляет собой систему отбора и подбора, главным образом производителей, обеспечивающих генетическое улучшение большого массива животных в ряде поколений.

Цель крупномасштабной селекции – создание больших массивов высокопродуктивных стад сельскохозяйственных животных за счет интенсивного отбора производителей и использования искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов.

Крупномасштабная селекция включает в себя следующие мероприятия: организация поэтапной селекции матерей производителей; отбор нескольких наиболее выдающихся производителей в группу отцов производителей; составление плана заказного спаривания для получения проверяемых производителей; создание элевров по выращиванию и проверке молодых производителей; организация поэтапной оценки производителей.

Основой крупномасштабной селекции является популяционная генетика, а организационно-технической основой – искусственное осеменение маток глубокозамороженной спермой производителей-улучшателей, трансплантация эмбрионов и селекционно-генетический анализ популяции с помощью компьютерных программ.

Крупномасштабная селекция применяется на больших группах животных, составляющих общий массив (популяцию) животных.

Благодаря возможности долговременного хранения спермы, появились неограниченные возможности для распространения в масштабах всей породы генов наиболее выдающихся производителей. В связи с этим, мероприятия по племенной работе приобретают крупномасштабный характер и распространяются на всю породу.

## Занятие 1. Определение среднего развития признаков, распределение частот по классам и характерам варьирования признаков

*Цели занятия:* научиться определять среднее значение признаков; распределять по классам частот и характер варьирования признаков.

Средняя арифметическая величина – показатель средней величины признака данной группы особей.

Средняя арифметическая величина именованная; ее значение выражается в тех же единицах измерения, что и признак вариационного ряда (в кг, см, м и т.д.). Средняя арифметическая величина – абстрактное число. Если среднее многоплодие свиноматок стада составляет 11,5 поросят, то такое число точно характеризует среднюю величину многоплодия свиноматок за 1 опорос, хотя существование 0,5 поросёнка невозможно.

Средняя арифметическая величина в малочисленных выборках вычисляется прямым способом, который заключается в суммировании всех вариантов ( $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$ ) с последующим делением суммы на число вариант ( $n$ ):

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}, \text{ или } \bar{X} = \frac{\sum x}{n},$$

где  $\bar{X}$  – средняя арифметическая величина,  $x$  – величина вариант.

Например, живая масса у отдельных коров составляет (кг): 620, 598, 606, 550, 583, 611. Найти среднюю арифметическую величину (среднюю живую массу) для этих коров.

$$\bar{X} = \frac{620 + 598 + 606 + 550 + 583 + 611}{6} = \frac{3568}{6} = 594,6 \text{ (кг)}.$$

Следует обратить внимание на одно из важных свойств средней арифметической величины. Отдельные варианты отклоняются от средней. Одни из них больше средней (т.е. имеют положительные отклонения), другие меньше (отрицательные отклонения). Но сумма положительных и отрицательных отклонений всегда равна нулю.

При большом числе вариантов (количестве животных) прямой метод вычисления  $\bar{X}$  при отсутствии вычислительной техники требует много труда и времени. Поэтому при биометрической обработке многочисленных выборок используют другие (непрямые) методы, в частности способ произведений, или «условной средней». В основу положено следующее свойство средних величин: алгебраическая сумма положительных и отрицательных отклонений отдельных вариантов от средней арифметической величины (сумма центральных отклонений) всегда равна нулю, т.е.

$(v - \bar{X}) = 0$ . При этом способе для вычисления средней арифметической величины используются вариационные ряды. Вычисления производятся по формуле:

$$\bar{X} = A + b \cdot K \text{ или } \bar{X} = A + \sum_n \frac{fa}{n} \cdot K,$$

где  $A$  – условная средняя (центральное значение модального класса);

$b$  – среднее отклонение от условной средней;

$K$  – величина классного промежутка;

$f$  – частота;

$n$  – число вариантов в выборке;

$a$  – отклонение от средней условной.

Для вычисления средней арифметической величины составляют вариационный ряд. Например, вычислить среднюю арифметическую величину промеров высоты в холке коров бестужевской породы (табл. 1).

Всех животных в зависимости от высоты в холке распределяют по классам, определяют частоту встречаемости ( $f$ ) вариантов в каждом классе (получается вариационный ряд). К ним добавляют 2 графы под рубрикой – отклонение каждого класса от модального ( $a$ ) и произведение частот на отклонение ( $f \cdot a$ ).

Затем надо выделить условную среднюю величину ( $A$ ). За неё принимается середина модального класса. За модальный класс принимается класс с наибольшим количеством частот вариантов. В данном примере это 5 класс с частотой встречаемости 21 и значениями класса признака от 127 до 128 см (середина класса  $A = 127,5$  см). Это есть условная средняя величина.

Таблица 1

Вычисление средней арифметической величины промеров высоты  
в холке коров бестужевской породы

Классы	Частота варианта (f)	Отклонения ( a )	Произведение частот на отклонение (f· a )
119-120	1	-4	-4
121-122	5	-3	-15
123-124	10	-2	-20
125-126	16	-1	-16
127-128	21	0	0
129-130	16	+1	+16
131-132	12	+2	+24
133-134	10	+3	+30
135-136	7	+4	+28
137-138	2	+5	+10
	n=100		$\sum f \cdot a = 53$

Чтобы вычислить среднюю арифметическую величину, нужно найти  $b$ . Для этого, приняв модальный класс за нулевой, находят отклонения каждого класса от модального, выражаемое в единицах классного промежутка. Эти отклонения обозначаются буквой  $a$ . Классы, расположенные в таблице вверх от модального класса, будут меньше его на один, два, три и т.д. классных промежутка (они идут со знаком «-»). Аналогичные отклонения в классах, стоящих ниже от модального класса будут идти с положительным знаком («+»). Отклонения в зависимости от знаков записывают в третью графу таблицы (  $a$  ).

Далее, умножив частоту (f) каждого класса на отклонения (  $a$  ), получают их произведение (f·a) и записывают в четвертую графу таблицы. После этого суммируют все значения f·a с учетом их знака, сначала все положительные, затем все отрицательные и вычитают из большей величины. В данном примере  $\sum f \cdot a = 53$ . Следовательно, условная средняя величина отличается от истинной средней арифметической (так как сумма отклонений не равняется нулю). Это несовпадение корректируется поправкой, обозначаемой буквой  $b$ . Её определяют по формуле:

$$b = \frac{\sum f \cdot a}{K \cdot n}$$

Она может быть как с отрицательным, так и положительным знаком.

Для данного примера  $b = \frac{53}{100} \cdot 1 = 0,53$ .

Прибавив к условной средней поправку, получают среднюю арифметическую:

$$\bar{X} = A + b = 127,5 + 0,53 = 128,03 \text{ см.}$$

*Задание 1.* Определить среднюю арифметическую величину содержания жира в молоке коров симментальской породы по следующим данным:

3,72	3,51	3,92	3,67	3,74	4,25	3,67	4,20	3,78	3,66
3,56	3,32	3,12	3,82	3,86	3,96	3,80	3,90	3,64	3,69
2,87	4,13	3,44	4,02	3,54	3,68	3,71	3,74	3,63	3,71
3,34	3,68	3,68	4,00	3,39	3,76	3,46	3,47	3,70	3,73
3,92	5,59	3,74	3,38	4,01	4,00	3,38	3,56	3,71	3,59

*Задание для самостоятельной работы.*

Определить среднеарифметическую величину живой массы при рождении телят герфордской породы по следующим данным:

28	30	32	34	35	27	28	29	32	33
27	28	31	28	28	29	25	24	28	34
24	25	29	27	29	28	26	27	26	27
29	26	28	31	30	31	33	28	29	29
31	23	26	30	26	25	36	29	31	28

#### Контрольные вопросы

1. Что такое средняя арифметическая величина?
2. Как определяется средняя арифметическая величина в малых выборках?
3. Как определяется средняя арифметическая величина в больших выборках?
4. Что обозначает термин «модульный класс»?
5. Что называют условной средней арифметической величиной?



## Занятие 2. Определение степени изменчивости признаков

*Цель занятия:* научиться методам вычисления показателей изменчивости признаков.

Всякая группа животных (совокупность, выборка, стадо) состоит из неодинаковых по величине признака объектов. Эти различия иногда почти незаметны, иногда очень велики. Выявление разнообразия особей имеет огромное значение для селекции. Если нет разнообразия, нет материала для отбора (стандартность).

Чем животные больше отличаются друг от друга по величине признака, тем легче вести отбор по этому признаку, тем легче достигается цель селекции. Такая работа необходима в начале работы по выведению новых пород, типов, линий и высокопродуктивных стад.

При завершении работ, требуется уменьшение разнообразия, то есть больше работать по стандартизации.

Разнообразие объектов в группе (совокупности) характеризуется целым рядом показателей:

- а) лимиты (lim) или пределы:  $\text{lim} = V_{\max} - V_{\min}$ ;
- б) дисперсия (C) или сумма квадратов центральных отклонений:

$C = \sum(V - \bar{X})^2$ , то есть сумма квадратов разности между значением каждого отдельного варианта (V) и средней арифметической величиной ( $\bar{X}$ ); в) варианта ( $\delta^2$ ) – сигма в квадрате, или средний квадрат цен-

тральных отклонений:  $\delta^2 = \frac{C}{N-1}$ , где  $\nu = N - 1$  – число степеней свободы.

г) среднеквадратическое отклонение от средней арифметической величины или сигма ( $\delta$ ). Сигма является основным показателем изменчивости признака в группе и используется для определения целого ряда других параметров (коэффициента вариации, ошибки средней арифметической величины и др.), а также характеризует распределение объектов в совокупности. В больших выборках среднеквадратическое отклонение вычисляется по формуле:

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

где  $K$  – классный промежуток,  $f$  – частоты,  $a$  – отклонение от условного среднего класса,  $n$  – число вариантов;

д) коэффициент вариации ( $C_v$ ):  $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}} \cdot 100\%$ .

Он показывает, какую часть «сигма» составляет от средней арифметической величины;

е) нормированное отклонение ( $t$ ):  $t = \frac{V - X}{\delta}$ .

*Вычисление среднеквадратического отклонения в больших выборках*

Для вычисления среднеквадратического отклонения для многочисленных выборок составляется вариационный ряд и вычисления производятся по формулам:

$$\delta = \pm K \cdot \sqrt{\sum_{n-1} \frac{f \cdot a^2}{n-1} \cdot b^2} \text{ или}$$

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

Вычисления производятся аналогично вычислению средней арифметической (табл. 2). К таблице 2 добавляется еще один столбец с произведением частот на квадраты отклонений ( $f \cdot a^2$ ). Затем производится их суммирование, то есть определяется  $\sum f \cdot a^2$ .

Произведем вычисление среднеквадратического отклонения (табл. 2) на примере по которому уже вычисляли среднюю арифметическую (промер высоты в холке коров бестужевской породы).

Подставив вычисленную величину во вторую формулу, получим:

$$\delta = \pm K \cdot \sqrt{\frac{\sum f \cdot a^2}{n} - \left(\frac{\sum f \cdot a}{n}\right)^2} = \pm 1 \cdot \sqrt{\frac{433}{100} - \left(\frac{53}{100}\right)^2}$$

$$= \pm \sqrt{4,33 - 0,2809} = \pm 2,012 \text{ см.}$$

Как видно, среднеквадратическое отклонение высоты в холке составляет  $\pm 2,012$  см.

Таблица 2

Вычисление среднеквадратического отклонения промера высоты в холке коров черно-пестрой породы

Классы	Частота варианта (f)	Отклонения (a)	(f · a)	f · a <sup>2</sup>
119-120	1	-4	-4	16
121-122	5	-3	-15	45
123-124	10	-2	-20	40
125-126	16	-1	-16	16
127-128	21	0	0	0
129-130	16	+1	+16	16
131-132	12	+2	+24	48
133-134	10	+3	+30	90
135-136	7	+4	+28	112
137-138	2	+5	+10	50
K=1	n=100		$\sum f \cdot a = 53$	$\sum f \cdot a^2 = 433$

*Задание 1.* Определить среднеквадратическое отклонение жи-вой массы первотелок герефордской породы по следующему ре-зультату взвешивания:

432	380	430	430	380	433	390	359	412	431
440	430	345	492	430	386	403	433	432	388
448	380	384	432	340	462	380	392	388	365
392	442	455	396	397	380	433	398	430	466
387	431	364	385	430	432	434	414	320	492

*Задание для самостоятельной работы*

Определить среднеквадратическое отклонение высоты в крестце первотелок герефордской породы по результатам взятия промеров перед бонитировкой:

122	124	125	124	121	121	122	121	121	130
128	120	122	131	126	118	118	128	123	115
122	127	120	125	124	122	121	121	125	122
124	123	127	125	114	126	119	124	122	121
121	122	120	130	124	125	126	120	126	120

## Вычисление коэффициента вариации

По средним квадратическим отклонениям сравнивают изменчивость одноименных признаков между различными группами животных и его использование непригодно для сравнения степени изменчивости разноименных признаков. Например, необходимо сравнить по какому из признаков наиболее изменчиво стадо коров: по живой массе, по высоте в холке или по обхвату груди.

Чтобы сравнивать степень изменчивости разноименных признаков, применяют коэффициент вариации  $C_v$ , который вычисляется по формуле:

$$C_v = \frac{\delta}{\bar{X}} \cdot 100\% .$$

Значение  $C_v$  представляет величину  $\delta$ , выраженную в процентах к среднеарифметической величине ( $\bar{X}$ ).

Коэффициент вариации – величина отвлеченная, и поэтому удобная для сравнения самых различных признаков.

*Задание 2.* Определить коэффициент вариации по данным за-дания 1.

### Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет изменчивость признака в селекционной работе?
2. Какими показателями можно охарактеризовать изменчивость признаков?
3. Как определяется среднее квадратическое отклонение в малых и больших выборках?
4. Что такое коэффициент вариации, и что он показывает?

### Занятие 3. Определение коэффициента корреляции

*Цели занятия:* освоить методы вычисления коэффициента корреляции признаков; приобрести навыки по использованию этих показателей в селекции.

Наследование признаков часто рассматривается отдельно, независимо друг от друга. В то же время, в природе многие явления, а в организме многие свойства и признаки находятся во взаимодействии.

Взаимосвязь между отдельными признаками называется **корреляцией**.

По форме корреляция может быть прямолинейной и криволинейной, по направлению – прямой (положительной) и обратной (отрицательной).

При прямолинейной связи равномерным изменениям одного признака соответствуют равномерные изменения второго признака. Например, при увеличении обхвата груди на 1 см, ширина груди увеличивается на определенную величину.

При криволинейной связи, с увеличением одного признака другой увеличивается до определенной величины, а затем уменьшается. Например, связь между удоем и месяцем лактации.

Положительной корреляцией называется такая, при которой с увеличением (или уменьшением) одного признака другой признак, связанный с ним также увеличивается (или уменьшается).

Отрицательной называется такая корреляция, при которой с увеличением одного признака другой признак, связанный с ним, уменьшается или, наоборот, с уменьшением одного другой увеличивается.

Для оценки связи между признаками используют коэффициент корреляции, который обозначается буквой «г».

Размер положительного и отрицательного коэффициентов корреляции колеблется от нуля до единицы. Однако, в природе не наблюдается как полной корреляции между признаками, так и аб-солютного отсутствия её. Различают низкую (слабую), среднюю и высокую (тесную) корреляционную зависимость:

- если  $g > 0,7$  – сильная;
- если  $g = 0,3-0,7$  – средняя;
- если  $g < 0,3$  – слабая.

Изучение связи между признаками имеет большое значение при решении генетико-селекционных вопросов. Установление фе-нотипической и генотипической связи между признаками позволя-ет вести косвенную селекцию по коррелирующим признакам и ис-пользуется для прогноза селекции.

### **Вычисление коэффициента фенотипической корреляции в больших выборках**

Для определения коэффициента корреляции в большой вы-борке необходимо построить корреляционную решетку и рас-счи-тать коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\sum f_{xy} a_x a_y - n \bar{a}_x \bar{a}_y}{n \delta_x \delta_y},$$

где  $r$  – коэффициент корреляции;

$a_x$  и  $a_y$  – отклонения классов от условного среднего по пер-вому и второму признакам;

$f$  – частоты в корреляционной решетке;

$n$  – количество животных в выборке;

$\delta_x$  и  $\delta_y$  – средние квадратические отклонения для каждого кор-релирующего признака;

$b_x$  и  $b_y$  – поправки к условным средним по признакам  $x$  и  $y$ .

Например, необходимо вычислить коэффициент фенотипиче-ской корреляции между живой массой коров и обхватом груди по следующим данным (табл. 3) .

Таблица 3 Показатели живой массы и обхвата груди коров

Живая масса, кг		Обхват груди, см		Живая масса, кг		Обхват груди, см		Живая масса, кг		Обхват груди, см	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
602	196	590	202	650	205	659	195	653	203		
500	180	725	205	663	210	566	188	670	204		
495	188	635	195	670	199	821	216	695	210		
494	196	555	194	735	210	643	197	667	205		
597	208	570	197	680	207	650	198	597	197		
443	191	695	200	600	205	637	204	578	192		
770	206	640	200	645	210	828	210	532	192		
860	215	670	205	625	204	582	193	645	203		
470	180	560	197	625	205	634	192	560	197		
560	194	654	201	590	197	760	202	605	200		
735	216	655	202	680	120	849	218	625	200		
650	212	600	200	590	192	739	208	660	210		
575	200	610	200	635	203	787	210	527	192		
615	202	610	200	600	203	745	206	670	208		
697	211	612	202	630	204	864	214	666	205		
591	205	690	216	685	211	732	206	645	205		
515	187	555	198	678	205	654	206	573	197		
615	200	785	215	553	190	687	197	680	195		
675	210	625	197	600	193	715	205	590	204		
598	205	563	195	680	202	640	200	713	200		
680	206	670	197	615	194	750	208	705	202		
601	200	680	214	740	210	686	203	540	196		
570	194	670	212	600	194	730	207	750	201		
685	208	615	198	670	201	600	202	674	198		
533	195	675	201	660	202	642	198	520	190		
593	192	580	197	715	206	721	206	590	200		

Для построения корреляционной решетки необходимо пред-варительно выполнить следующие задачи.

1. Условно обозначить один из признаков через  $x$  (живая мас-са), а другой – через  $y$  (обхват груди).

2. Подсчитать количество вариантов (животных) в выборке ( $n=130$ ).

3. Для каждого признака найти максимальное и минимальное значения и установить размах изменчивости (лимит).

Живая масса коров, кг:

$$\text{Lim}_x = \max_x - \min_x = 864 - 443 = 421 \text{ кг.}$$

Обхват груди, см:

$$\text{Lim}_y = \max_y - \min_y = 218 - 180 = 38 \text{ см.}$$

4. Вычислить величину классного промежутка по исходным признакам, если планируется, что по обоим признакам будет по 10 классов ( $l = 10$ ):

$$K_x = \frac{\text{lim}_x}{l} = \frac{421}{10} = 42,1 \text{ кг} \approx 40 \text{ кг;}$$





8. Для вычисления  $\sum f_x \cdot a_y$  (суммы произведений частот на отклонения по признаку  $x$  и  $y$ ) необходимо:

а) в каждой ячейке, имеющей частоту, поставить множитель, полученный в результате умножения значений  $a_x$  и  $a_y$ . Множители к частотам записываются в виде степени. Например, в первом квадранте частота расположена на пересечении отклонений по  $a_y = -2$ , а по  $a_x = -1$ , перемножив  $(-2) \cdot (-1)$ , получим  $+2$ . Это и будет множитель к частоте шесть, который записывается в виде  $(6^2)$ ;

б) перемножив в каждом квадранте частоты на их множители, получаем сумму этих произведений по каждому квадранту решетки (если в клетках частоты отсутствуют, то вычисления не производят). Например, первый квадрант (I) дает сумму  $25+20+16+15+12+18+6+24+28+12+4+6+14+3=203$ ; второй квадрант (II)  $(-6)+(-4)+(-5) = -15$ ; третий квадрант (III)  $= -1$ ; четвертый квадрант (IV)  $4+10+3+10+16+6+8+3+9+30+4+8+16+20=147$ ;

в) суммировав результаты с положительными знаками (I и IV квадранты), с отрицательными знаками (II и III квадранты), получаем общую сумму всех произведений  $\sum f_x \cdot a_y$  четырех квадрантов:

$$I+IV \text{ квадранты} = 203 + 147 = 350;$$

$$II+III \text{ квадранты} = (-15) + (-1) = -16.$$

$$\sum f_x \cdot a_y = 350 + (-16) = 334.$$

Полученный результат подставить в формулу для вычисления

коэффициента корреляции ( $r = \frac{\sum f \cdot a_x \cdot a_y}{n b_x b_y}$ ).

$$n \delta_x \delta_y$$

Затем следует вычислить следующие показатели для формулы коэффициента корреляции:

1) поправку к условному среднему по признаку  $x$ :

$$b_x = \frac{\sum f_x a_x}{n} = \frac{-46}{130} = -0,35 \text{ кг};$$

2) поправку к условному среднему по признаку  $y$ :

$$b_y = \frac{\sum J a_y}{n} = \frac{9}{130} = 0,07 \text{ см};$$

Таблица 4

Расчет коэффициента корреляции между живой массой и обхватом груди коров

Живая масса, кг	Обхват груди, см													
	180-183	184-187	188-191	192-195	196-199	200-203	204-207	208-211	212-215	216-219	$f_x$	$a_x$	$f_x \cdot a_x$	$f_x \cdot a_x^2$
440-479	1 <sup>25</sup>		1 <sup>15</sup>								2	-5	-10	50
480-519	1 <sup>20</sup>	1 <sup>16</sup>	1 <sup>12</sup>		1 <sup>4</sup>						4	-4	-16	64
520-559			2 <sup>9</sup>	4 <sup>0</sup>	2 <sup>3</sup>						8	-3	-24	72
560-599	I		1 <sup>0</sup>	7 <sup>4</sup>	7 <sup>2</sup>	3	3 <sup>2</sup>	1 <sup>4</sup>		II	22	-2	-44	88
600-639					3 <sup>1</sup>	12	5 <sup>-1</sup>				26	-1	-26	26
640-679				1	6	9	8	5	2		31	0	0	0
680-719					1 <sup>-1</sup>	5	4 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	1 <sup>3</sup>	1 <sup>4</sup>	17	1	17	17
720-759						1	5 <sup>2</sup>	4 <sup>4</sup>		1 <sup>0</sup>	11	2	22	44
760-799	III					1	1 <sup>3</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>9</sup>	IV	4	3	12	36
800-839								1 <sup>0</sup>		1 <sup>16</sup>	2	4	8	32
840-879									2 <sup>15</sup>	1 <sup>20</sup>	3	5	15	75
$f_y$	2	1	5	18	20	31	26	17	6	4	130			$\sum f_x \cdot a_x = 46$
$a_y$	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4				$\sum f_x \cdot a_x^2 = 504$
$f_y \cdot a_y$	-10	-4	-15	-36	-20	0	26	34	18	16	$\sum f_y \cdot a_y = 9$			
$f_y \cdot a_y^2$	50	16	45	72	20	0	26	68	54	64	$\sum f_y \cdot a_y^2 = 415$			

3) среднее квадратическое отклонение ( $\delta$ ) по признаку у:

$$\delta_{y \pm} = \sqrt{\sum \frac{f_y a_y^2}{n} - b_y^2} = \pm \sqrt{\frac{415}{130} - (-0,07)^2} = \pm \sqrt{3,19 \cdot 0,01} = \pm 1,7.$$

Подставляя полученные значения в формулу коэффициента корреляции, вычисляем его значение:

$$r = \frac{\sum_{x y} \frac{f_{x y} a_x a_y}{n} \cdot \frac{nb_x b_y}{n}}{\delta_x \delta_y} = \frac{334 \cdot 130 \cdot (-0,35) \cdot 0,07}{130 \cdot 1,9 \cdot 1,7} = \frac{337,2}{419,9} = +0,80.$$

Это означает, что между живой массой коров и их обхватом груди существует положительная, сильная коррелятивная связь.

*Задание 1.* Определить коэффициент корреляции между живой массой первотелок герефордской породы и высотой в крестце по данным задания 1 и задания 2 (занятие 2).

#### Контрольные вопросы

1. Что такое корреляция?
2. По какой формуле определяется корреляция в многочисленной выборке?
3. Какие виды корреляционной связи бывают?
4. Как в крупномасштабной селекции можно использовать коэффициент корреляции?

### Занятие 4. Определение коэффициента наследуемости коэффициента повторяемости признаков

*Цели занятия:* освоить методы расчета коэффициента наследуемости ( $h^2$ ) и коэффициента повторяемости ( $r_w$ ); приобрести навыки по их использованию в селекции.

#### Наследуемость признаков

Способность признака к генетической изменчивости внутри популяции носит название наследуемости признака. В общем виде её представляют как отношение изменчивости, вызванной генетическими факторами, к общей фенотипической изменчивости:

*Наследуемость = генетическая изменчивость / фенотипическая изменчивость.*

Для численной характеристики степени наследуемости признака используют коэффициент наследуемости  $h^2$ . Его значение колеблется от 0 до 1, либо его определяют в процентах.

Коэффициент наследуемости – важнейший популяционно-генетический показатель, поскольку от него зависит успех селекционной работы. Нет смысла селекционировать те признаки, коэффициент наследуемости которых близок к нулю.

Неэффективно применение коэффициента наследуемости в селекционной работе в отдельных стадах. Наибольшее практическое значение определения коэффициента наследуемости приобретает в больших популяциях – в породе в целом, в определенном регионе или в большой группе хозяйств, связанных одной программой селекции.

В этих случаях можно получить статистически достоверный  $h^2$ , который позволит точно представить степень генетического разнообразия популяции, вероятные результаты программы селекции, целесообразность и желательную интенсивность отбора маточного поголовья и т.д. Другими словами, наибольшее практическое значение этот показатель популяционной генетики приобретает при крупномасштабной селекции.

Существуют разнообразные способы вычисления показателей наследуемости. Все эти способы основаны на явлении корреляции между родственниками:

1)  $h^2 = 2r$  м/д (удвоенный коэффициент корреляции между по-казателями матерей и их дочерей);

2)  $h^2 = 4r$  п/с (учетверенный коэффициент корреляции между показателями полусибсов или полубратьев)

3)  $h^2 = 2R$  д/м (удвоенный коэффициент регрессии между по-казателями дочерей и их матерей)

4)  $h^2 = \frac{C_x}{C_v}$  (отношение генетической дисперсии к общей фенотипической дисперсии).

*Задание 1.* Вычислить коэффициент наследуемости живой массы при рождении телят герефордской породы по следующим данным:

Живая масса матерей, кг – 28, 26, 31, 29, 28, 29, 31, 30, 32, 30, 27, 25, 28, 33, 27.

Живая масса дочерей, кг – 27, 28, 30, 25, 28, 24, 30, 26, 27, 29, 27, 26, 23, 31, 28.

### **Повторяемость признаков**

Верхняя граница возможного значения показателя наследуемости – коэффициент повторяемости, который обозначает повторение одного и того же признака у одних и тех же особей при повторных измерениях через некоторый промежуток времени.

В селекционной работе диапазон применения коэффициента повторяемости ( $r_w$ ) весьма широк. Например, при определении эффективности отбора по незавершенной лактации, для отбора препотентных производителей и т.д.

Коэффициент повторяемости определяют путем вычисления коэффициента корреляции между измерениями признака у одних и тех же животных в разные возрастные периоды (например,  $r$  между удоями коров за I и II лактацию).

*Задание 2.* Вычислить коэффициент повторяемости содержания жира в молоке за смежные лактации по данным (табл. 5).

Таблица 5

Содержание жира в молоке коров по лактациям

№ коров	Содержание жира в молоке по лактациям		
	I	II	III
1	4,01	3,83	3,91
2	3,62	3,91	3,80
3	3,73	3,80	3,59
4	3,88	3,90	4,01
5	4,01	3,98	4,08
6	3,88	3,96	3,94
7	3,72	3,76	3,81
8	3,96	3,90	3,91
9	4,02	3,96	3,98
10	3,89	3,94	3,99

### Контрольные вопросы

1. Что такое коэффициент наследуемости?
2. С какой целью его используют?
3. Какие методы существуют для определения коэффициента наследуемости?
4. Что такое коэффициент повторяемости, и с какой целью его определяют?

## **Занятие 5. Разработка целевого стандарта отбора и расчет основных показателей желательного типа животных**

*Цель занятия:* освоить методику расчёта основных показателей желательного типа животных и целевых стандартов для отбора животных.

Для обеспечения дальнейшего прогресса в развитии производства животноводства требуется совершенствование существующих и создание новых высокопродуктивных пород, в наибольшей степени обеспечивающих повышение эффективности производства продукции высокого качества.

Современные программы совершенствования сельскохозяйственных животных включают в себя предварительное моделирование процесса селекции в ряде поколений, разработку объективных целевых стандартов как породы в целом, так и её отдельных генеалогических структур, тщательную всестороннюю оценку исходного материала, изучения действия селекции по отдельным признакам в популяциях, выбор оптимальных параметров отбора и подбора.

Для формирования популяций, отвечающих требованиям целевых стандартов по селекционируемым признакам, проводится систематический целенаправленный отбор, а в дальнейшем подбор животных последовательно в смежных поколениях. Что касается направления отбора, то он осуществляется в каждой конкретной популяции в соответствии с ежегодным или поэтапным соблюдением стандартов отбора.

При разработке целевого стандарта необходимо вычислить среднее популяционное значение признака по каждой группе

животных (породе), определить ведущую группу маток, рассчитать коэффициенты наследуемости, селекционные дифференциалы, эффект селекции за I поколение, а затем целевой стандарт за поколение.

*Пример.* Рассчитать целевой стандарт для стада по среднесуточному приросту телят герефордской породы, если среднесуточный прирост телят по всем исследуемым стадам составил 806 г, а у телят, полученных от коров ведущей группы он составил 854 г, если для данной группы коэффициент наследуемости по среднесуточному приросту составил 0,48.

Для определения целевого стандарта находится селекционный дифференциал:

$$S_d = \overline{X}_1 - \overline{X}_2,$$

где  $\overline{X}_1$  – средний показатель отобранной группы;

$\overline{X}_2$  – средний показатель всех оценённых особей.

$$S_d = 854 \text{ г} - 806 \text{ г} = 48 \text{ г}.$$

Определяют эффект селекции за одно поколение. Его определяют по формуле:

$$S_3 = S_d \cdot h^2,$$

где  $S_d$  – селекционный дифференциал;

$h^2$  – коэффициент наследуемости признака.

Для данного примера эффект селекции за одно поколение составит:

$$S_3 = 48 \cdot 0,48 = 23,04 \text{ г}.$$

Для определения целевого стандарта по среднесуточному приросту необходимо к среднему показателю всех оцененных животных прибавить эффект селекции:

$$Ц_{ст} = \overline{X}_2 + S_3; Ц_{ст} = 806 + 23,04 \text{ г} = 829,04 \text{ г}.$$

Таким образом, за одно поколение признак можно улучшить на 23,04 г, а целевой стандарт составит 829,04 г.

*Задание 1.* Определить целевые стандарты по высоте в крестце для коров третьего отела герефордской породы, если средняя высота в крестце по стаду коров составила  $125,1 \pm 0,46$  см, а коров, включенных в селекционное ядро –  $129,3 \pm 0,38$  см. Коэффициент наследуемости – 0,43.



*Задание 2.* Определить целевые стандарты по живой массе телят при рождении, если живая масса телят при рождении по стаду составляет 29,6 кг, а средняя живая масса телят при рождении, полученных от коров селекционного ядра – 32,9 кг. Коэффициент наследуемости признака – 0,53.

*Задание 3.* Определить целевые стандарты по удою коров голштинской породы, если средний удой по стаду составил 5946 кг, а коров, включенных в ведущую группу – 7088 кг. Коэффициент наследуемости по удою составляет 0,38.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое целевой стандарт?
2. Какие виды отбора используются для достижения целевых стандартов?
3. Что такое селекционный дифференциал?
4. Что такое эффект селекции?
5. Как рассчитываются целевые стандарты?

### **Занятие 6. Оценка быков и хряков-производителей по качеству потомства**

*Цель занятия:* привить навыки по оценке быков и хряков-производителей по собственной продуктивности и качеству потомства.

Использование в мясном скотоводстве быков-производителей в организациях по племенному животноводству допускается после оценки их по собственной продуктивности (комплексный класс элита-рекорд и элита, селекционный индекс «А» не менее 110 баллов, по качеству потомства индекс «Б» не менее 102 баллов) и установления достоверности их происхождения.

Быки по собственной продуктивности оцениваются по следующим признакам:

- интенсивность роста;
- затраты корма на 1 кг прироста за период выращивания от 8 до 15 мес.;
- живая масса и мясные формы в возрасте 15 мес.;

- выраженность типа телосложения по промерам высоты в крестце в заключительный период испытания.

Оценка быков-производителей по качеству потомства производится по итогам испытания потомков каждого оцениваемого быка-производителя (не менее 20 голов бычков и не менее 20 голов телок). Интенсивное выращивание молодняка проводят на типовых испытательных станциях, а при их отсутствии на переоборудованных скотных дворах при беспривязном содержании группами по 20-30 голов в возрасте 8-15 месяцев. Общий уровень кормления рассчитывается на прирост не менее 1000 г в сутки у бычков и 750 г у телок.

Оценка быка-производителя по качеству потомства проводится по индексам каждого бычка, полученного от оцениваемого быка-производителя, и группам сыновей, оцениваемых быков-производителей по следующим показателям:

- живая масса в возрасте 8-15 месяцев;
- среднесуточный прирост в период 8-15 месяцев;
- оплата корма и оценка мясных форм;
- выраженность типа путем процентирования к средним показателям бычков, одновременно проходивших испытание.

Вычисляется комплексный (среднеарифметический) индекс по всем признакам, который ставится после обозначения класса и буквы «А», если бык оценивается по собственной продуктивности, и после буквы «Б», если он оценен по качеству потомства.

Оценка быков-производителей в мясном скотоводстве проводится согласно инструкции «Порядок и условия проведения бони-тировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности»

*Пример 1.* На испытании находятся 45 бычков-сыновей четырех быков-производителей. В возрасте 15 месяцев средняя живая масса 11 сыновей быка №1 составила 496 кг, 12 сыновей быка №2 – 460 кг, 10 сыновей быка №3 – 480 кг, 12 сыновей быка №4 – 485 кг. Определить селекционные индексы для всех быков-производителей.

Необходимо найти среднюю живую массу всех бычков-сыновей:

$$(496 \cdot 11 + 460 \cdot 12 + 480 \cdot 10 + 485 \cdot 12) : 45 = 479,9 \text{ кг.}$$

Находим селекционный индекс для бычка с живой массой – 496 кг (средняя живая масса бычков, полученных от быка №1):

$$СИ = \frac{496 \text{ кг}}{479,9 \text{ кг}} \cdot 100 \% = 103,4\% .$$

Для быка производителя №1 селекционный индекс высчитывается следующим образом:

$$СИ = \frac{496 \cdot 100}{(460 \cdot 12 + 480 \cdot 10 + 485 \cdot 12) : 34} = 104,6\% .$$

Для быка №2:

$$СИ = \frac{460 \cdot 100}{(496 \cdot 11 + 480 \cdot 10 + 485 \cdot 12) : 33} = 94,4\% .$$

Для быка №3:

$$СИ = \frac{480 \cdot 100}{(496 \cdot 11 + 460 \cdot 12 + 485 \cdot 12) : 35} = 101,1\% .$$

Для быка №4:

$$СИ = \frac{485 \cdot 100}{(496 \cdot 11 + 460 \cdot 12 + 480 \cdot 10) : 33} = 101,5\% .$$

Быки №1 (А – 104,6), №3 (А – 101,1), №4 (А – 101,5) являются улучшателями живой массы для данного стада. Бык №2 (А – 94,4%) является ухудшателем.

*Задание 1.* Определить селекционные индексы для быков по затратам корма на 1 кг прироста по следующим данным: затраты корма на 1 кг прироста по всем сыновьям оцениваемых быков составили 6,0 корм.ед. Затраты корма на 1 кг прироста у сыновей быка №1 составили – 5,1, а у быка №2 – 7,2 корм.ед.

### **Оценка хряков по собственной продуктивности и качеству потомства**

Оценка хряков по собственной продуктивности проводится по следующим показателям:

- среднесуточный прирост от рождения до массы 100 кг;
- толщина шпика над 6-7-м грудным позвонком при массе 100 кг;
- по оплодотворяющей способности.

Оценка по качеству потомства – основной метод, позволяющий оценить генотип производителя. Она является завершающей

(хронологически последней) их генотипической оценки при проведении отбора.

Наиболее точным методом оценки генотипа хряков является метод оценки качества потомства методом контрольного откорма. Контрольный откорм проводят на контрольно-испытательных станциях и пунктах.

Для оценки хряков-производителей по качеству потомства, каждого из них случают с пятью физиологически здоровыми свиноматками, но не менее 3. Из каждого гнезда отбирают в возрасте 2-х месяцев по 2 свинки и 2 боровка с живой массой близкой к средней по гнезду, но не ниже 16 кг. Хрячков кастрируют в гнезде не позднее чем за 10 дней до отъема. На контрольном откорме подсвинок содержат по группам от одного отца и матери или индивидуально. Площадь пола на 1 голову 1,2 м<sup>2</sup>.

Кормят животных вволю, 2 раза в сутки, не допуская остатков и потерь корма (до «чистого корыта») комбикормами К-55-26 или К-55-25. Комбикорм смешивают с водой или обратом в соотношении 2 части жидкости на 1 часть комбикорма.

Учетный период начинают при достижении поросятами живой массы 30 кг в среднем по группе потомков. Заканчивают откорм при достижении каждым подсвинком массы 100 кг с допустимым отклонением  $\pm 5$  кг.

Хряков оценивают по откормочным и мясным качествам потомства с учетом возраста (дней) достижения живой массы 100 кг (по скороспелости); затрат корма (корм. ед) на 1 кг прироста за период откорма; толщина шпика (мм) над 6-7 грудным позвонками, длины туши (см) и массы (кг) задней трети полутуши.

*Задание 2.* Оценить по качеству потомства хряков-производителей методом сравнения со сверстниками и вычисления индекса Эйснера по данным таблицы 6.

Результаты оценки хряков-производителей  
по качеству потомства

Кличка и номер		Количество потомков	Срок-срокость, дн.	Сред.статрро.ст., г	Контроль кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	Длина полутоши, см	Толщина шпика, мм	Масса окорока, кг	Селекционный индекс, балл
Хряк	Матка								
Восток 137	Слава 42	4	196	666	3,88	92,3	31,9	10,0	
	Пчелка 12	4	198	625	4,07	92,6	28,2	10,2	
	Ку банка 46	4	183	769	4,06	91,8	25,8	10,2	
Забой 17	Слава 16	4	189	721	4,09	93,7	31,5	10,1	
	Соя-14	4	182	786	3,86	93,4	28,1	10,0	
	Тайга-18	4	191	760	4,12	91,1	29,0	10,5	
Соловей 513	Туя 44	4	193	700	4,00	91,7	28,7	10,1	
	Кия 38	4	196	721	3,99	91,3	28,7	10,0	
	Рея 26	4	182	777	3,94	91,0	31,7	10,4	

Селекционный индекс вычисляется по формуле:

$$J = 1,3 \cdot (200 - x_1) + 0,1 \cdot (x_2 - 650) + 67 \cdot (4,1 - x_3) + 2 \cdot (x_4 - 9,3) + 4 \cdot (33 - x_5) + 15 \cdot (x_6 - 10,2),$$

где  $x_1$  – возраст достижения живой массы 100 кг, дн.;  $x_2$  – среднесуточный прирост живой массы, г;  $x_3$  – расход кормов на 1 кг прироста, корм. ед.;  $x_4$  – длина туши, см;  $x_5$  – толщина шпика, мм;  $x_6$  – масса задней трети полутоши (окорока), кг.

1. Найти суммы значений соответствующего признака по каждому из оцениваемых производителей ( $\sum X_n$ ), общую сумму по всем подсвинкам ( $\sum X_{об}$ ) и суммы для сверстников каждого из производителей ( $\sum X_{св} = \sum X_{об} - \sum X_n$ ). Полученные значения занести в таблицу 7.

Таблица 7

## Итоги оценки хряков по качеству потомства

Показатель	Значение	Кличка и номер хряка		
		Восток 137	Забой 17	Соловей 513
1	2	3	4	5
Х <sub>1</sub> – возраст достижения живой массы 100 кг	Х М Х <sub>св</sub> М <sub>св</sub> М – М <sub>св</sub> $\frac{M - M_{св}}{M} 100 \%$ <sub>св</sub> Категория Эйснера			

2. Вычислить средние значения каждого из оцениваемых признаков для каждого производителя и средние значения по сверстникам.

3. Полученные значения по производителям сравнить со сверстниками в абсолютных ( $M - M_{св}$ ) и относительных величинах

$$\left( \frac{M - M_{св}}{M} 100 \% \right)$$

4. Вычислить индексы Эйснера.

5. Установить категорию производителя (улучшатель, нейтральный, ухудшатель) по каждому из признаков и комплексной оценке.

6. Исходя из требований инструкции по бонитировке свиней (табл. 8), определить класс каждого из оцененных хряков.

Таблица 8 Шкала оценки хряков и свиноматок по откормочным и мясным качествам потомства

Класс	Возраст достижения живой массы 100 кг, дн	Затраты корма на 1 кг прироста, корм.ед.	Толщина шпика, мм	Длина туши, см	М асса задней трети полу - туши, кг
Элита	190 и менее	3,9 и менее	31 и менее	93 и более	10 и более
1-й класс	191-200	3,91-4,20	32-35	91-92	9,0-9,9
2-й класс	201-210	4,21-4,40	36-40	89-90	8,0-8,9
Вне класса	211 и более	4,41 и более	41 и более	88 и менее	7,9 и менее

### Контрольные вопросы

1. По каким признакам оценивают быков-производителей мясного направления по собственной продуктивности?
2. Как организовывается оценка быков-производителей мясных пород по качеству потомства?
3. Какие признаки учитываются при оценке быков по качеству потомства?
4. Как организовывается контрольный откорм потомков хр яков?
5. Какие признаки учитываются при оценке хряков по качеству потомства?

## **Занятие 7. Оценка баранов-производителей и овцематок**

*Цель занятия:* привить навыки по оценке баранов-производителей и овцематок.

В системе племенной работы с овцами различного направления продуктивности с целью повышения эффективности селекционной работы надо придерживаться следующих основных правил.

1) Первый отбор баранов по происхождению и фенотипу для ремонта стада и продажи проводят в возрасте 2-3 недели (каракульских ягнят при рождении), второй отбор – при отбивке ягнят от маток и заключительный – в возрасте 12-18 месяцев.

2) Для проверочного спаривания из числа ремонтных баранов в возрасте 18 мес. отбирают лучших по происхождению и фенотипу в количестве, примерно в 2 раза превышающем потребность в баранах для пополнения стада основных производителей.

3) Для проверочного спаривания к каждому барану без выбора прикрепляют маток 1 класса с таким расчетом, чтобы к годовалому возрасту от каждого производителя было оценено не менее 50 потомков одного пола.

4) Результаты проверки устанавливают методом сопоставления качества потомства, полученного от разных баранов, на основании степени сходства с бараном – отцом по выдающимся качествам, со сверстниками от других проверяемых баранов и путем сравнения дочерей с матерями.

5) Предварительную оценку проверяемых баранов проводят при отбивке их потомства от матерей и основную – в возрасте 1 года.

б) Контроль за качеством потомства проверяемых и в последующем используемых в хозяйстве баранов-производителей желательно проводить в течение всего периода их использования в ста-де.

В племенных хозяйствах элитных маток, а в мясо-шерстном полутонкорунном овцеводстве и маток 1 класса, кроме оценки по происхождению и продуктивности, дополнительно отбирают по качеству приплода.

При прочих равных показателях, при селекции на многоплодие для разведения оставляют ярокчек и баранчиков рожденных в числе двоен.

Отбор маток по молочности проводят взвешиванием здоровых ягнят в возрасте 20 дней. Расчет молочности определяют по формуле:

$$M = A \cdot 5,$$

где А – абсолютных приростов всех ягнят за 20 дней; 5 – постоянный коэффициент (примерное количество молока, необходимое для получения 1 кг прироста живой массы ягненка.

При одновременном отборе на многоплодие и молочность используется индекс, характеризующий развитие и сочетание этих признаков у маток. Этот индекс определяется по формуле:

$$И = \frac{A}{D} \cdot 100 \%,$$

где А – абсолютный прирост ягненка (ягнят) от рождения добивки; D – число дней жизни ягненка (ягнят).

*Задание 1.* Провести оценку качества потомства, полученного от разных баранов, методами «мать-дочь», «дочери-сверстницы» и по упрощенному методу «сверстников» по следующим данным.

Оцениваются потомки барана №68 и барана №65 по живой массе в возрасте 1 года. Средняя живая масса 30 ярокчек, полученных от барана №68 составила – 42 кг, а от барана №65 – 43 кг. Средняя живая масса матерей ярокчек, полученных от барана №68 составляла 38 кг, а масса матерей ярокчек, полученных от барана №65 – 39 кг.



*Задание 2.* Определить индекс многоплодия и молочности овцематок, если овцематка №1024 обьягнилась двойней, живая масса ягнят при рождении составила 7,5 кг, а при отбивке в 120 дней – 55,5 кг, а овцематка №1026 обьягнилась одним, живая масса которого при рождении была 5кг, а при отбивке в 120 дней – 32 кг.

#### Контрольные вопросы

1. По каким показателям проводят первую оценку баранов-производителей?
2. Как организовывается оценка баранов-производителей по качеству потомства?
3. Как определяется молочность овцематок?
4. Как определяется комплексный индекс многоплодия и молочнойности у овцематок?

### **Занятие 8.**

### **Отбор и виды отбора**

*Цель занятия:* получить знания об отборе, видах отбора, их классификации и использовании в селекционном процессе.

Главное в селекции – накопление в стаде животных, отличающихся высокими племенными достоинствами. Для этого необходим постоянный целеустремленный отбор.

Интенсивность отбора в значительной степени зависит от числа признаков, по которым он ведется. Чем больше признаков отбора, тем меньше эффективность, так как меньше браковка животных по отдельному признаку.

Отбор животных проводят по следующим показателям: породности и происхождению, живой массе, экстерьеру и конституции, по продуктивности, качеству потомства, воспроизводительным способностям, по состоянию здоровья.

Отбор бывает непрерывным, стабилизирующим и тандемным.

Непрерывный отбор – это такой отбор, когда из поколения в поколение отбирают животных в одном направлении, например, для повышения живой массы.

Стабилизирующий отбор – это когда из популяции выбраковываются животные с очень высокими и низкими значениями признака (для достижения выравнивания признака).

Тандемный отбор – это вид отбора, при котором сперва ведут отбор по одному или нескольким признакам до определенного уровня, а потом проводят отбор по другим признакам.

Отбор животных по комплексу признаков проводятся ежегодные бонитировки. По результатам бонитировки проставляется общее количество баллов и определяется комплексный класс животного. Их относят к одному из следующих классов: элита-рекорд, элита, I класс, II класс и внеклассные.

На основании результатов оценки по комплексу признаков и с учетом индивидуальных особенностей коров распределяют на группы в соответствии с дальнейшим использованием:

- племенное ядро – лучшая часть стада, составляющая 50-60% от общего поголовья коров;
- селекционная группа – группа, входящая в племенное ядро, из которой отбирают сыновей (быкообразующая часть) для племенных целей – 18-20% от общего поголовья коров в стаде;
- производственная группа – коровы, не включенные в племенное ядро, но находящиеся в стаде.

*Задание 1.* Провести отбор по происхождению коров, используя индекс происхождения по следующим данным.

Мать коровы №1 – имела наименьший удой за лактацию 6,5 тыс. кг, содержание жира – 3,6%; мать коровы №2 – наименьший удой – 6,3 тыс. кг за лактацию, содержание жира в молоке – 3,9%; мать коровы №3 – наименьший удой за лактацию; мать матери коровы №1 – наименьший удой за лактацию – 5,8 тыс. кг; мать отца – 6,9 тыс. кг, содержание жира в молоке, соответственно 3,8 и 4,02%; мать матери коровы №2 – наименьший удой 5,6 тыс. кг и содержание жира – 3,96%, мать отца коровы №2 удой 7,0 тыс. кг и содержание жира – 3,5%; мать матери коровы №3 удой 5,9 тыс. кг и содержание жира – 3,88%, мать отца коровы №3 – удой – 6,2 тыс. кг и жира 3,92%.

Для удобства сравнения оцениваемых по происхождению животных можно воспользоваться таблицей 9.

Таблица 9

## Расчет индекса происхождения коров

Показатель	Корова		
	№1	№2	№3
Удой, кг			
Содержание жира в молоке, %			
Индекс происхождения			
По удою			
По содержанию жира			

Индекс происхождения (ИП) рассчитывается по формуле:

$$\text{ИП} = \frac{4M + MM + MO}{6},$$

где  $M$  – показатель продуктивности матери;  $MM$  – показатель продуктивности матери матери;  $MO$  – показатель продуктивности матери отца.

**Задание 2.** Пробонитировать первотелок герефордской поро-ды и отобрать по комплексу признаков в племядро 60% коров по следующим данным (табл. 10).

Таблица  
10 Исходные данные для бонитировки первотелок

Индикатор животного	Возраст, мес.	Живая масса, кг	Высота в холке	Высота в плече	Живая масса в 2,5-м.	Межотел. период	породность	Класс матери	Класс отца	Класс отца по общ. признакам
№1	27	470	126	82	205(б)	360	ч/п	Эл	Эл. рек	Эл. рек
№2	27	510	128	84	196(т)	365	ч/п	1	Эл. рек	Эл. рек
№3	28	474	125	80	176(т)	400	ч/п	2	Эл. рек	Эл. рек
№4	26	500	129	86	189(б)	450	ч/п	Эл	Эл. рек	Эл. рек
№5	30	450	124	76	171(т)	460	ч/п	2	Эл	Эл
№6	32	410	122	74	168(т)	400	ч/п	Эл.рек	Эл	Эл
№7	27	433	123	78	179(т)	360	III пок	2	Эл	Эл
№8	32	561	130	86	220(б)	364	ч/п	Эл. рек	Эл. рек	Эл. рек
№9	27	496	126	80	210(б)	376	IIпок	Эл	Эл. рек	Эл. рек
№10	28	486	124	78	182(т)	456	IIпок	1	Эл. рек	Эл. рек

Бонитировку провести по требованиям инструкции «Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности» (М., 2011). По итогам бонитировки распределить животных по назначению.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое отбор, и с какой целью его проводят?
2. Какие бывают виды отбора?
3. Что такое бонитировка?
4. Что такое индекс происхождения и как его определяют?

### **Занятие 9. Виды подбора и использование подбора в селекционной работе**

*Цель занятия:* привить знания о подборе, видах подбора в селекционной работе и навыки подбора производителей к самкам сельскохозяйственной животных.

Подбор – это целенаправленная система спаривания родительских пар из отборных животных для получения потомства желательного качества.

Подбор в селекционной работе имеет фундаментальное значение, так как он является продолжением отбора и основан на сохранении и усилении тех особенностей, по которым ведется отбор. Систематический подбор – решающий фактор всех работ по созданию пород и высокопродуктивных стад.

Непременное условие подбора – превосходство производителя над матками, с которыми его спаривают. Он должен по своим качествам значительно превосходить средние показатели маток (должен быть улучшателем).

#### **Подбор может быть гомогенным и гетерогенным.**

Гомогенный подбор – это когда для спаривания используются производитель и самка, отобранные по одному и тому же признаку (однородный подбор). Но при этом учитывают не только признак отбора, но и тип телосложения, направление и уровень продуктивности, происхождение и экстерьер.

Гетерогенный подбор – это спаривание животных, отобранных по различным признакам (разнородный подбор).

Если гомогенный подбор используют для усиления признака и консолидации животных по этому признаку, то гетерогенный в отличие от гомогенного подбора, применяют при коренном изменении направления племенной работы в том или ином стаде. Гетерогенный подбор позволяет получить потомство, превосходящее по качественным показателям своих матерей и лишенное недостатков.

Подбор может быть индивидуальным и групповым.

Индивидуальный подбор используется в основном в племенных хозяйствах. В этом случае к каждой матке подбираются для спаривания производители с известными качествами для усиления ее положительных качеств в потомстве, исправления имеющихся пороков, получения новых ценных качеств в будущем потомстве.

Групповой подбор – это когда к группе маток подбирается один или два производителя. Такой отбор в основном используется в товарных хозяйствах.

*Задание 1.* Составить план гомогенного и гетерогенного подбора быков для группы коров по следующим данным (табл. 11).

Таблица 11-Исходные данные по  
кروвам и быкам

Группа животных		Признаки отбора		
		удой, кг	жир, %	линия
Коровы:	№1	5500	3,96	Наждака
	№2	6000	3,82	Наждака
	№3	6500	3,86	Букета
	№4	5450	3,79	Букета
	№5	5940	4,05	Наждака
	№6	6200	3,88	Букета
	№7	5820	3,78	Букета
	№8	6120	3,93	Наждака
	№9	6600	4,10	Наждака
	№10	6420	3,82	Букета
Быки: Букет 2 (по дочерям)		7050	4,0	Букета
Наждак 10 (по дочерям)		7120	4,1	Наждака

*Задание 2.* По данным задания №1 составить план внутрilineйного подбора коров и быков.

*Задание 3.* Составить план группового (классного) подбора баранов – производителей к группе овцематок забайкальской породы по данным таблицы 12, с учетом линейной принадлежности.

Таблица -12 Данные по группе овцематок и баранов – производителей

Группа животных		Комплексный класс	Линия
Бараны	№ 01623	Элита-рекорд	№0001
	№ 01541	Элита	№0002
Ов- цематки	№ 1	I	№0001
	№2	Элита	№0001
	№3	Элита	№0002
	№4	I	№0002
	№5	Элита	№0002
	№6	I	№0001
	№7	I	№0002
	№8	Элита	№0001
	№9	Элита	№0002
	№10	I	№0002
	№11	I	№0001
	№12	I	№0001
	№13	Элита	№0002
	№14	Элита	№0002
	№15	Элита	№0001

#### Контрольные вопросы

1. Что такое подбор?
2. Какие виды подбора бывают?
3. Что означает термин «гетерогенный подбор»?
4. Что такое гомогенный подбор?
5. Какую цель преследуют индивидуальный и групповой подбора?

## Занятие 10. Создание отдельных линий и определение селекционного дифференциала

*Цель занятия:* дать знания о создании линий, селекционном дифференциале.

Высшая форма племенной работы – разведение по линиям, роль которых при селекционной работе исключительно велика. Перейти к разведению животных по линиям можно лишь после длительной племенной работы со стадом и породой. Разведение по линиям – одно из важных мероприятий, направленных на повышения продуктивных и племенных качеств животных отдельных групп и в целом пород.

*Линия* – это группа животных, происходящих от одного выдающегося родоначальника и, характеризующихся своеобразием типа, стойким удержанием своих качеств, поддерживаемых отбором и подбором. Такие линии еще называются заводскими.

Многочисленная группа всех потомков родоначальника, которые не отсеlectionированы по качеству и типу, но имеют общность происхождения называются *генеалогическими линиями*.

Заводские линии создаются на основе генеалогических линий, родственных групп и отдельных выдающихся производителей, применяя определенную систему отбора.

Необходимость создания линий и селекционной работы с ними диктуются тем, что всю породу в целом нельзя совершенствовать сразу, поэтому создают обособленные группы – линии и в каждой из них ведут улучшение каких-то ценных качеств.

В племенных хозяйствах закладке заводских линий предшествует глубокое изучение показателей продуктивности, особенностей экстерьера и телосложения, скороспелости и других качеств у животных родственных групп, генеалогических линий и отдельных лучших животных. Для этого обобщают материалы зоотехнического учета, выявляют те генеалогические группы, в которых преобладают животные классов элита-рекорд и элита.

Закладку линии начинают с выявления родоначальника, происходящего из наиболее перспективных генеалогических линий, родственной группы или семейства. Родоначальник линии – производитель, желательного типа, с хорошо выраженными

качествами, создающими ему определенные преимущества перед другими производителями той же породы. По продуктивным и племенным качествам он должен значительно превосходить требования стандарта породы.

*Заводскую линию* на производителя закладывают путем однородного подбора. К нему подбирают в основном неродственных маток, сходных по типу и по продуктивности. Из полученного потомства отбирают только высокопродуктивных животных крепкой конституции, соответствующих типу родоначальника и используют их для родственного спаривания. По результатам испытания сыновей по собственной продуктивности отбирают самых лучших и с таким расчетом, чтобы в линии можно было выделить 2-3 ветки. К ним, а также к внукам, правнукам и так далее предъявляют такие же требования, как и к родоначальнику линии. Всех их оценивают по собственной продуктивности и качеству потомства. Для получения ведущих продолжателей применяют инбридинг в степенях II- I, II- II. Однако сыновей в основном используют на неродственных матках того же желательного типа и с той же продуктивностью, а дочерей – в однородном подборе с неродственными быками высокого качества.

К *внутрилинейному подбору* в широких пределах переходят начиная с третьего поколения, применяя инбридинг на родоначальника в степенях IV- I II; IV - IV; I - III; I - IV. На этой стадии проводят апробацию линии.

Дальнейшее совершенствование линий предполагает длительное использование линий на основе тщательно отбора, выращивания и проверки продолжателей линии, не исключая кроссы линий.

### **Определение селекционного дифференциала**

Для определения генетического процесса в популяциях на всех этапах селекционной работы выявляется селекционный дифференциал для каждой из категорий племенного скота, а также интервал между поколениями.

Селекционный дифференциал – это разница между средним показателем отобранной группы и средним показателем всех оцененных животных (стада).

Селекционный дифференциал определяют по формуле:

$$Sd = \overline{X_o} - \overline{X_C} ,$$



где  $\overline{X}_O$  – средняя продуктивность отобранной группы;

$\overline{X}_C$  – средняя продуктивность всего стада.

Например, средняя продуктивность стада коров в год составила 4000 кг, а средняя продуктивность коров, отобранных в племядро составило 4500 кг. Тогда  $Sd = 4500 - 4000 = 500$  кг.

Установлено, что селекционный дифференциал зависит от интенсивности отбора. Чем жестче проводится отбор, тем выше селекционный дифференциал. А на интенсивность отбора влияет планируемый процент ежегодной браковки и воспроизводства стада (простое или расширенное).

Н. Г. Дмитриев и К. П. Донских для расчета величины племядра как при простом, так и при расширенном воспроизводстве стада рекомендуют применять формулу

$$Y = 2,68 \cdot (P + B),$$

где  $Y$  – размер племядра, %;  $P$  – планируемый рост стада, %;

$B$  – уровень браковки коров, %;

С увеличением интенсивности отбора в племенное ядро животных всех видов повышается селекционный дифференциал.

М. Г. Селиванов (1976) установил такую зависимость у коров симментальской породы (табл. 13).

Таблица 13

Изменение селекционного дифференциала в зависимости от интенсивности отбора

Доля отбора, %	Число дочерей, гол	Надой матерей за лактацию, кг	Sd	Надой дочерей, кг			
			Ожидаемый сдвиг, кг	1 лактация	Сдвиг	3 лактация	Сдвиг
0	315	3785	0	3608	0	4699	0
10	284	3929	144	3624	16	4725	26

20	259	4033	248	3672	64	4782	57
30	230	4132	347	3682	74	4807	25

При увеличении жесткости выбраковки, селекционный дифференциал увеличивался. При выбраковке 10% селекционный дифференциал составил 144 кг, при 20% - 248 кг при 30% - 347 кг молока, что обусловило сдвиг в надое последующего потомства на 16, 64, 74 кг по 1-й лактации.

*Задание 1.* Определить величину ядра (%), если запланированный рост стада составляет 10%, браковка коров – 20%.

*Задание 2.* Определить селекционный дифференциал по удою и содержанию жира в молоке при отборе в племенное ядро 75% лучших животных и спрогнозировать продуктивность следующего поколения, если коэффициент наследуемости по стаду составляет по удою – 0,18, а по содержанию жира – 0,2.

#### Контрольные вопросы

1. Что означают понятия заводская и генеалогическая линия?
2. С чего начинается закладка новой линии?
3. Как определить качество животных, входящих в племенное ядро?
4. Что такое селекционный дифференциал?
5. Как определяется и для чего используется селекционный дифференциал?



## Занятие 11.                    Определение эффекта селекции

*Цель занятия:* определение эффекта селекции и прогнозирование селекционных достижений.

Селекционный дифференциал хотя и показывает эффективность отбора, он в полной мере не может отобразить эффективность селекции, так, как еще не известно, как результаты селекции будут проявляться в следующих поколениях животных. Эффект селекции ( $S_d$ ) определяется как произведение селекционного дифференциала и коэффициента наследуемости признака:

$$S_s = S_d \cdot h^2,$$

где  $S_d$  – селекционный дифференциал;  
 $h^2$  – коэффициент наследуемости.

При планировании селекции часто используют показатель годового селекционного эффекта, он равен  $S_d = \frac{Sd \cdot h^2}{I}$ , где  $I$  – интервал между поколениями.

У крупного рогатого скота данный показатель составляет 5 лет, у овец – 4 года, у свиней 2,5 года, у кур – 1,5 года, у лошадей – 11 лет.

*Задание 1.* Определить эффективность селекции за 1 поколение и за 1 год у свиней по следующим данным: живая масса свиноматок, отобранных в племенное ядро составляла 220 кг, а средняя живая масса свиноматок стада составила 190 кг, коэффициент наследуемости составляет  $h^2 = 0,3$ .

*Задание 2.* Определить эффект селекции по стаду кур, если известно, что в селекционную группу отбирали птицу массой 2,2 кг с яйценоскостью 220 яиц в год. Средняя масса кур по стаду составляет 1,8 кг, а средняя яйценоскость – 182 яйца. Коэффициенты наследуемости живой массы – 0,36, яйценоскости – 0,23.

*Задание 3.* Определить эффект селекции по стаду герефордских коров за одно поколение и за 1 год, если известно, что молочность коров племенного ядра составляет 220 кг, а живая масса – 515 кг, средняя живая масса коров по стаду составляет 482 кг, а молочность – 191 кг.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое эффект селекции?
2. Как определить значение эффекта селекции?
3. С какой целью определяют эффект селекции?

## Занятие 12. Прогнозирование роста продуктивности стада

*Цель занятия:* прогнозирование достижения уровня продуктивности за определенный срок селекционной работы.

При составлении перспективных селекционных планов появляется необходимость спрогнозировать достижение определенного уровня продуктивности или появляется необходимость определения за какое время можно достичь уровня желательных параметров продуктивности. Для определения этих параметров используют селекционный дифференциал, эффект селекции за 1 поколение или за 1 год, коэффициент наследуемости признаков.

*Пример.* Надо определить в каком году будет достигнута живая масса коров стада в 530 кг, если живая масса коров, отобранных в племенное ядро составляет 500 кг, а средняя живая масса коров стада составляет 485 кг, коэффициент наследования живой массы составляет 0,38.

Вначале находим селекционный дифференциал:

$$S_d = 500 - 485 \text{ кг} = 15 \text{ кг}.$$

Далее определяем эффект селекции за 1 поколение:

$$S_{\Delta} = S_d \cdot h^2 = 15 \cdot 0,38 = 5,7$$

кг Эффект селекции за год составляет:

$$S_{\Delta} = \frac{S_d \cdot h^2}{5} = \frac{5,7}{5} \text{ кг} = 1,14 \text{ кг}.$$

коров стада будет

Тогда средняя живая масса достигнута только через 39,5 года.

530 кг – 485 кг = 45 кг (на такую величину необходимо изменить живую массу).

Если в год эффект селекции составляет 1,14 кг, то на достижение цели необходимо:

$$45 : 1,14 \text{ кг} = 39,5 \text{ года}.$$

*Задание 1.* Определить эффект селекции за один год по следующим данным (табл. 14).



Таблица

14 Сдвиг селекционного дифференциала признаков коров  
герфордской породы в возрастном аспекте

Показатель	Группа животных		Sd	h <sup>2</sup>	Эффект селекции	
	стадо	племядро			за поколение	за 1 год
I отел						
Количество, гол	429	265		–		
Живая масса, кг	455,3	466,2		0,3		
М олочность, кг	181,5	183		0,1		
Оценка экстерьера, балл	84,6	86,0		0,18		
II отел						
Количество, гол	576	401		–		
Живая масса, кг	483,2	496,5		0,35		
М олочность, кг	184,0	189,4		0,15		
Оценка экстерьера, балл	85,7	86,8		0,2		
III отел						
Количество, гол	1195	598		–		
Живая масса, кг	530,2	562,7		0,4		
М олочность, кг	186,5	191,0		0,19		
Оценка экстерьера, балл	87,0	88,9		0,25		
в среднем по всем возрастам						
Количество, гол	2200	1264		–		
Живая масса, кг	520,6	531,1		0,35		
М олочность, кг	185	190		0,18		
Оценка экстерьера, балл	86,4	87,9		0,22		

*Задание 2.* По полученным данным в таблице 14, рассчитать сколько лет селекционной работы необходимо будет, чтобы достичь средней ж и-вой массы по стаду 535 кг (в среднем по всем возрастам).

#### Контрольные вопросы

1. Как определяется эффект селекции за 1 поколение?
2. Как определяется эффект селекции за 1 год?
3. Какие параметры необходимо определить, чтобы спрогнозировать год достижения намеченных целей?





Учебное издание

Сверлова Н.Б., Карелина Л.Н., Сверлова М.А.

## **КРУПНОМАСШТАБНАЯ СЕЛЕКЦИЯ**

Учебное пособие для выполнения  
практических занятий