



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

## **Практикум**

для выполнения лабораторных работ  
по дисциплине

# **«Технология производства комбикормов»**

Авторы  
Яковлев Д. А.,  
Рудой Д. В.,  
Ганчурукова П. К.

Ростов-на-Дону, 2018



## Аннотация

Практикум предназначен для студентов специальностей 15.03.02 и 19.03.02 дневной и заочной форм обучения

## Авторы

к.т.н. Яковлев Д.А.,  
Рудой Д.В.,  
Ганчурукова П.К.



## Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Введение .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>РАЗДЕЛ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ<br/>РАССЫПНОГО КОМБИКОРМА КОМБИКОРМОВОГО СЫРЬЯ..4</b>                           |           |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ....</b>   | <b>7</b>  |
| «Определение влаги в комбикорме и комбикормовом сырье» .....  | 7         |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 .....</b>   | <b>9</b>  |
| «Определение крупности размола и содержания не размолотых семян культурных и дикорастущих растений в рассыпных комбикормах» ..... | 9         |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 .....</b>   | <b>12</b> |
| «Определение запаха рассыпных комбикормов» .....  | 12        |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 .....</b>   | <b>12</b> |
| «Определения зараженности комбикорма вредителями хлебных запасов» .....   | 12        |
| <b>РАЗДЕЛ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ<br/>ГРАНУЛИРОВАННОГО КОМБИКОРМА.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 .....</b>  | <b>18</b> |
| «Определение размера гранул гранулированного комбикорма» .....  | 18        |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 .....</b>  | <b>19</b> |
| «Определение крошимости гранул» .....   | 19        |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 .....</b>  | <b>21</b> |
| «Определение разбухаемости гранул» .....  | 21        |
| <b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 .....</b>  | <b>22</b> |
| «Определение водостойкости гранул» .....  | 22        |
| <b>Список литературы .....</b>  | <b>24</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Животноводство является важнейшей отраслью народного хозяйства и обеспечивает население страны мясом, молоком, яйцами, маслом, сырами, колбасами и другими ценными продуктами питания, а кожевенную, текстильную, мыловаренную и другие отрасли промышленности - ценным сырьем.

Технология производства комбикормов представляет собой совокупность операций, последовательное выполнение которых позволяет получить из кормового сырья корм с заданными параметрами, значительно отличающегося друг от друга по комплексу физико-механических свойств, питательности, химическому составу в соответствии с рецептурой. При этом конечный продукт в виде комбикорма учитывает вид, пол, возраст, состояние и цель кормления сельскохозяйственных животных.

Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине «Технология производства комбикормов» позволяют студентам на практике ознакомиться с технологическим процессом и методами анализа качества сырья и готовой продукции. Лабораторные работы предусматривают изучение и определение эффективности основных процессов, выполняемых на производстве: очистка, измельчение, смешивание компонентов комбикормов и гранулирование.

### **РАЗДЕЛ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАССЫПНОГО КОМБИКОРМА КОМБИКОРМОВОГО СЫРЬЯ**

Все комбикорма нормируются по качеству со стороны государства. Процедуру анализа проходит каждая партия, при этом проверяют внешний вид, запах, цвет, крупность размола, массу металломагнитной примеси, влажность, массовую долю жиров, неразмолотых семян растений, золы, сырого протеина, клетчатки, фосфора, кальция и натрия. Кроме этого, проверяется наличие азотных экстрактивных веществ, вредной примеси, зараженность вредителями, а также общая кислотность.

Качество комбикорма зависит не только от качества перерабатываемого сырья, но и от правильности технологического процесса. Неправильное ведение технологического процесса может влиять на содержание в комбикорме влаги, посторонних примесей, на крупность размола и таким образом нарушить рецепт.

В комбикорме, предназначенном для представителей круп-

ного рогатого скота, массовая доля влаги не должна быть выше 14 процентов. Это же касается кормов для кроликов, нутрий и лошадей. Если данный продукт предназначен для сельхозптицы, тогда показатель составляет 13 процентов. Влажность подобного комбикорма для рыбы не должна быть выше 13,5 процентов, тогда как для остальных животных допускается 14,5%.

Запах и вкус, не свойственные данному корму, влияют на его поедаемость животными. Животные не едят корм с посторонними запахами (гнилостным, затхлым), а также горького и вяжущего вкуса, несмотря на его высокую питательную ценность. Испорченные корма при скармливании могут вызвать не только заболевание, но и гибель животных. Особенно опасны в этом отношении продукты распада белковых веществ, образуемых при гниении белков в сырье животного происхождения. Кормовые продукты с большим содержанием ядовитых растений — спорыньи, куколя, головни, горчанки, опьяняющего плевела, а также с заметными следами ядовитых веществ после протравливания семенного зерна, опасны для здоровья животных, особенно для молодняка.

Готовый комбикорм должен быть однородным по внешнему виду, без признаков плесени. Цвет зависит от состава входящих в комбикорм компонентов (обычно серый цвет с оттенками: серо-желтый, бело-серый и т. д.) Запах комбикорма должен соответствовать запаху набора компонентов. Влажность должна быть не более 14,5 %, кислотность по вытяжке не более 5 %.

Крупность размола компонентов устанавливают в зависимости от вида и возраста животных. Стандарт предусматривает три степени размола компонентов: крупный, если величина частиц будет 2,6—1,8 мм; средний — 1,8 и мелкий — 1—0,2 мм. Для взрослых животных размол чаще должен быть крупным и реже мелким, в то время как для молодых экземпляров он должен иметь средние или мелкие размеры.

При достижении определенной крупности размола из веществ, которые остались на ситах, выделяют семена диких растений и домашних культур, а также размолотые плоды, после чего устанавливают их массовую часть в процентах. Такие элементы существенно снижают характеристики усваиваемости комбикормов, а некоторые из них, которые обладают жесткой оболочкой, и вовсе не могут быть переварены организмом животных.

Из посторонних примесей особенно следует обратить внимание на наличие в комбикорме песка, металломагнитных примесей и семян ядовитых растений. В зависимости от вида комбикор-

ма содержание в нем песка допускается от 0,3 до 0,7 %. Допустимое содержание металломагнитных примесей на 1 кг комбикорма: для поросят — не более 10 мг, для молодняка свиней — не более 25 мг и для остальных сельскохозяйственных животных — не более 50 мг. Наличие крупных металлических частиц с острыми режущими кромками не допускается.

Зараженность комбикормов различными вредителями проверяется в его рассыпных видах, предназначенных для птиц, кроликов, нутрий и прочих сельскохозяйственных животных. Численность вредителей не должна превышать показателя в 5 экземпляров на один килограмм. Комбикорм для прудовых рыб вообще исключает наличие вредителей.

Зерновое сырье, содержащее целые и измельченные семена ядовитых сорняков в переработку не допускается. Сырье, содержащее куколь и вредную примесь (плевел опьяняющий, головню, спорыню, горчак, вязель, сафлору) в количестве, превышающем ограничения, установленные НД, подавать на измельчение запрещается.

Зерновое сырье с трудноотделимыми карантинными сорняками подлежит более тонкому измельчению на дробилках или вальцевых станках (содержание целых семян сорняков в измельченном сырье не допускается) и используется при выработке гранулированных комбикормов. Зерно, в котором обнаружены частицы стекла, в переработку передавать запрещается. Считаются недоброкачественными и непригодными к использованию:

- зерно с наличием загнивших, проплесневевших, пораженных грибными и бактериальными заболеваниями зерен, непригодные по заключению ветеринарного надзора;
- отруби, дрожжи кормовые, мучка кормовая, жмыхи, шрот, мука кормовая рыбная, мука кормовая животного происхождения, имеющая затхлый, плесневелый, гнилостный и другие запахи, не соответствующие данным продуктам, а также комковатость и установленное визуально заплесневение.

Кормовые средства ненадлежащего качества должны перерабатываться в соответствии с действующими в комбикормовой промышленности указаниями, в которых введены следующие ограничения: токсичные концентрированные корма (зерно, продукты его переработки, дрожжи кормовые, жмыхи, шроты и др.) запрещается использовать для производства комбикормов. Слаботоксичное фуражное зерно и продукты его переработки, токсичность которых обусловлена:

- грибами рода *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*,

Risisorus и др., допускается вводить в комбикорма животных на откорме, крупному рогатому скоту и овцам при выработке гранулированных кормов, в количестве не более 10 %; свиньям, лошадям и птице — в том же количестве после обезвреживания и получения отрицательного результата при повторном исследовании на токсичность;

- грибами рода *Fusarium*, используется для крупного рогатого скота на откорме без обезвреживания в количестве не более 10 % в рационе.

Слаботоксичные шроты, жмыхи используют в корм только откормочному крупному рогатому скоту в количестве, не превышающем зоотехнические нормы.

Слаботоксичный шрот, выработанный из дефектных семян подсолнечника, пораженного склеротинией, может быть использован для приготовления комбикормов, в %: крупному рогатому скоту на откорме — не более 10; откормочному поголовью свиней — не более 8; ремонтному молодняку птицы промышленного стада яичных пород старше 60 дней — не более 6; курам-несушкам промышленного стада — не более 7. Указанный шрот запрещается использовать в корм свиноматкам, лактирующим и беременным маткам крупного и мелкого рогатого скота, молодняку сельскохозяйственных животных и птице раннего возраста.

Обеззараживание и обезвреживание сырья, поставляемого для производства комбикормов и не удовлетворяющего требованиям нормативной документации по качеству, производится в соответствии с действующими рекомендациями, утвержденными соответствующими государственными органами.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.

### «Определение влаги в комбикорме и комбикормовом сырье»

Данный метод определения влаги регламентирован ГОСТ 13496.3-92 и распространяется на комбикорма, белково-витаминные добавки, премиксы, кормовые дрожжи, жмыхи, шроты, муку кормовую животного происхождения, из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных, из виноградной выжимки, травяную и витаминную муку из древесной зелени, сухие кукурузные корма и кормовой витамин В.

Цель работы: определение влаги испытуемого образца комбикорма, овладение навыками определения влаги.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: шкаф сушильный электрический с терморегулятором, обеспечивающим создание и поддержание температуры; весы лабораторные общего назначения; часы сигнальные; мельница лабораторная; ступка фарфоровая с пестиком; бюксы металлические с крышками диаметром 50 мм и высотой 20 мм; эксикатор стеклянный; сито из решетчатого полотна с круглыми отверстиями диаметром 3 мм; щипцы тигельные; совок для проб.

Подготовка исследуемой пробы к испытанию: Из средней пробы исследуемого продукта методом квартования выделяют навеску массой около 30 г, которую просеивают через сито с отверстиями диаметром 3 мм. При наличии на сите остатка его измельчают на лабораторной мельнице или в ступке и прибавляют к отсеянной части.

Ход работы: Определение влаги высушиванием навески при 130°C.

Две пронумерованные открытые бюксы и крышки высушивают в сушильном шкафу в течение 10 мин при температуре 130 °С, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

В каждую просушенную и взвешенную бюксу помещают навеску продукта массой (5,00±0,05) г, которую разравнивают по дну бюксы тонким слоем.

Открытые бюксы с навеской исследуемого продукта и крышки от них помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры (130±2) °С. Высушивание проводят в течение 40 мин, считая с момента установления температуры 130 °С.

По истечении 40 мин бюксы вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, быстро закрывают крышками и ставят в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры, примерно на 20 мин. Все данные отобразить в таблице 1.

Таблица 1.

|        | m | m1 | m2 | W1 | W2 | W |
|--------|---|----|----|----|----|---|
| Бюкс 1 |   |    |    |    |    |   |
| Бюкс 2 |   |    |    |    |    |   |



Массовую долю влаги ( $W$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$W_i = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \%$$

где  $m_1$  - масса бьюксы с навеской до высушивания, г;  
 $m_2$  - масса бьюксы с навеской после высушивания и охлаждения, г.

За результат определения влаги принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, которые вычисляют до второго десятичного знака и округляют до десятых долей процента.

Контрольные вопросы

1. Как влияет ведение технологического процесса на влажность комбикорма и комбикормового сырья?
2. На какие технологические операции влияет влажность комбикорма и комбикормового сырья?
3. В чем заключается метод квартования при отборе проб?
4. В чем заключается суть определения влажности по ГОСТ 13496.3-92?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### «Определение крупности размола и содержания не размолотых семян культурных и дикорастущих растений в рассыпных комбикормах»

Настоящий метод распространяется на все виды комбикормов и устанавливает методы определения крупности размола и содержания

не размолотых семян культурных и дикорастущих растений.

Цель работы: определить крупность размола и содержания не размолотых семян культурных и дикорастущих растений.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: Для проведения испытаний применяют набор штампованных сит с отверстиями диаметром 1, 2, 3 и 5 мм, диаметр самих сит должен быть не менее 150 мм;

рассев-анализатор лабораторный; весы лабораторные с погрешностью взвешивания не более 0,01 г.

**1 Определение крупности размола**

Навеску комбикорма массой 100 г просеивают через набор сит, составленный в порядке уменьшения размеров отверстий сверху вниз.

Просеивание производят на рассеве-анализаторе в течение 5 мин на двух-трех ситах набора в зависимости от требований стандарта на данный вид комбикорма. Рассев приводится в движение электродвигателем с числом оборотов 1410-1460 в минуту при 190-210 колебаний сит в минуту.

Допускается просеивание ручным способом при 110-120 движениях в минуту и размаха колебаний сит около 10 см в течение 3 мин. Образовавшиеся при просеивании комочки легким движением разминают на сите и досеивают в течение 2 мин. По окончании просеивания остаток на каждом из сит взвешивают отдельно на технических весах с погрешностью не более 0,1 г. Допускаемая норма потери при просеивании не должна превышать 1%. результаты расчетов внести в таблицу 2.

Таблица 2.

|               | m1 | m2 | m3 | m4 | m |
|---------------|----|----|----|----|---|
| Определение 1 |    |    |    |    |   |
| Определение 2 |    |    |    |    |   |
|               | K1 | K2 | K3 | K4 |   |
| Определение 1 |    |    |    |    |   |
| Определение 2 |    |    |    |    |   |

Где m – общая масса пробы;

m1 – сход сита с отверстиями диаметром 1 мм;

m2 – сход сита с отверстиями диаметром 2 мм;

m3 – сход сита с отверстиями диаметром 3 мм;

m4 – сход сита с отверстиями диаметром 5 мм;

Коэффициент крупности размола  $K_i$  рассчитывается по формуле:

$$K_i = \frac{m_i}{m}$$

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

## **2 Определение содержания не размолотых семян культурных и дикорастущих растений.**

К целым зернам относят все семена культурных и дикорастущих растений с ненарушенными плодовыми и семенными оболочками. К целым зернам не относят зерна пленчатых культур (овса, ячменя, полбы, проса, сорго и т.п.), оказавшиеся в результате механического

воздействия обрушенными, а также давленные и проросшие зерна.

Количество целых зерен выделяют после определения крупности размола. Каждую фракцию, выделенную из навески комбикорма, переносят на разборную доску и отделяют целые зерна культурных и дикорастущих растений. При обнаружении ядовитых семян их выделяют особо.

Выделенные группы не размолотых семян культурных и дикорастущих растений взвешивают отдельно с точностью до 0,01 г и выражают в процентах.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Контрольные вопросы

1. Каким образом определяют крупность размола рассыпного комбикорма?
2. Каким образом устанавливают крупность размола компонентов комбикормов?
3. Какое количество сорных примесей допускается в рассыпном комбикорме?
4. Каким образом определяют количество не размолотых семян культурных и дикорастущих растений в рассыпных комбикормах?
5. Какие кормовые компоненты считаются недоброкачественными и непригодными к использованию?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### «Определение запаха рассыпных комбикормов»

Комбикорма по органолептическим и физическим показателям должны соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ Р 51899-2002. Согласно данному ГОСТу запах должен быть соответствующим набору доброкачественных компонентов исходного комбикорма без затхлого, плесневелого и других посторонних запахов.

Цель работы: овладеть навыком определения запаха комбикорма.

Порядок выполнения работы:

Оборудование и материалы: комбикорм, весы лабораторные 3-го класса точности.

Ход работы:

Навеску комбикорма массой не менее 100 г высыпают на белую чистую бумагу. При необходимости усиления ощущения запаха навеску комбикорма помещают в фарфоровую чашку, которую накрывают стеклом и ставят на предварительно нагретую до кипения водяную баню или сосуд с водой. Чашку с навеской корма прогревают в течение 5 мин, после чего определяют запах испытуемого продукта.

В выводе необходимо указать соответствие комбикорма принятому стандарту.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается методика определения запаха рассыпного комбикорма?
2. Каковы нормативные требования к запаху рассыпного комбикорма?
3. Каковы нормативные требования к цвету и вкусу рассыпного комбикорма?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### «Определения зараженности комбикорма вредителями хлебных запасов»

Сущность метода заключается в выделении вредителей

хлебных запасов из комбикорма и их подсчете.

Цель работы: научиться определять количество вредителей в комбикорме, определение степени зараженности комбикорма.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: Весы лабораторные 3-го класса точности. Сито из решетчатого полотна типа I с округлыми отверстиями диаметром 2 мм. Сито с проволочной сеткой N 0,80. Доска лабораторная разборочная. Пинцет. Лупа с увеличением 5-10. Кисточка.

Ход работы:

Навеску комбикорма массой 0,5-1,0 кг, выделенную из средней пробы, просеивают вручную или механическим путем через сито из решетчатого полотна с круглыми отверстиями диаметром 2 мм и сито с проволочной сеткой N 0,80. Если испытуемые пробы комбикорма имеют температуру ниже 18 °С, перед определением зараженности их подогревают до комнатной температуры (18-20 °С).

Сход с верхнего и нижнего сит рассыпают тонким слоем на лист белой бумаги и тщательно рассматривают. Устанавливают виды вредителей (жуков, бабочек, личинок, куколок и пр.) и подсчитывают их в штуках на 1 кг продукта.

Проход нижнего сита рассыпают тонким изреженным слоем на стекле или лабораторной доске, разравнивают и слегка уплотняют с помощью накладываемого листа бумаги или сухого чистого стекла для получения слоя с ровной поверхностью толщиной около 1-2 мм. Тщательно рассматривают поверхность через лупу. Появление на поверхности вздутий и бороздок и бороздок указывает на наличие в комбикорме клещей. Зараженность комбикорма клещами выражают в количестве клещей на 1 кг продукта.

### Обработка результатов

Зараженность комбикорма высчитывают по формуле:

$$X = \frac{A}{m}$$

X – зараженность вредителем, шт/кг;

A – количество вредителей в навеске, шт;

m – масса навески, кг.

Полученные данные необходимо занести в таблицу 3 и на их основании сделать вывод о соответствии корма требованиям.

Таблица 3.

|             | Наименование | Количество, шт | Зараженность, шт/кг |
|-------------|--------------|----------------|---------------------|
| Вредитель 1 |              |                |                     |
| Вредитель 2 |              |                |                     |
| Вредитель 3 |              |                |                     |
| Вредитель 4 |              |                |                     |

Контрольные вопросы

1. Какова норма зараженности комбикормов различными вредителями?
2. Порядок определения зараженности комбикорма вредителями хлебных запасов.
3. Как рассчитывают зараженность рассыпного комбикорма?

## РАЗДЕЛ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРАНУЛИРОВАННОГО КОМБИКОРМА.

Комбикорма в гранулированном виде производят для всех видов животных, птицы и рыб. Качество гранулированных комбикормов должно соответствовать требованиям стандартов. Гранулирование комбикормов организуют на специальной линии основного производства или в отдельном цехе.

Линия используется для последовательного выполнения следующих задач:

- контроль рассыпного комбикорма на содержание металломагнитных и крупных примесей;
- пропаривание комбикорма и смешивания его с жидкими компонентами;
- прессование гранул;
- охлаждение гранул;
- просеивание гранул для отделения мелких частиц;
- измельчение гранул при выработке крупки;
- сортирование крупки;
- взвешивание готового продукта.

Гранулированный комбикорм представляет собой продукт в

виде плотных комочков определенной формы и размеров. Технологический процесс изготовления из рассыпных комбикормов гранул, брикетов, шаровидных и другой формы продуктов объединяется одним названием – прессование. Для гранулирования рассыпного комбикорма используют матричные прессы и пресс-экструдеры. Эффективность процесса гранулирования характеризуется производительностью, коэффициентом полезного действия, удельным расходом энергии и прочностью гранул.

Гранулированные комбикорма имеют следующие преимущества перед рассыпными: животные не всегда охотно поедают весь корм, чаще выбирают отдельные частицы. Состав же каждой гранулы одинаков, и при кормлении ими животные получают максимум питательных веществ; птицы затрачивают меньше энергии при поедании гранулированного комбикорма, чем рассыпного; потерь гранулированного комбикорма не бывает; кормушки меньше загрязняются, что повышает санитарное состояние животноводческих помещений и снижает заболеваемость животных; значительно повышается производительность труда рабочих, занятых в раздаче корма.

Гранулированные комбикорма более транспортабельны, меньше подвергаются влиянию внешней среды и занимают меньший объем, чем одноименные рассыпные корма. Поэтому можно загружать ими вагоны и автомобильный транспорт до полной грузоподъемности.

Прочность гранул является важным показателем их качества. Если гранулы недостаточно прочны, то они разрушаются при транспортировании, загрузке в бункера, хранении, перевозках.

Комбикорма для молодняка птицы, свиней, рыбы, кроликов допускается вырабатывать в виде крупки, гранулометрический состав которой для различного возраста указан в действующей нормативной документации.

Крупка представляет собой готовый продукт, который получают в результате измельчения гранулированного комбикорма диаметром 4,7-7,7 миллиметров на валковых измельчителях.

Поверхность качественных гранул гладкая, запах и оттенок соответствуют характеристикам используемого в процесс приготовления сырья. Если в состав были введены жиры, то возможно небольшое потемнение гранул.

Влажность согласно технологии приготовления может составлять не более 14,5%. Состав должен отвечать всем требованиям касательно питательности и содержания минеральных веществ.

Не допустимо присутствие заплесневелого или гнилостного запаха, появление внешних проявлений порчи продукции.

Гранулированные комбикорма по органолептическим и физическим показателям согласно ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4.

| Наименование показателя                                | Характеристика и нормы  |
|--|---|
| Внешний вид  | Гранулы цилиндрической формы с глянцевой или матовой поверхностью, без трещин (для рыб).  |
| Цвет   | Комбикорма для непродуктивных животных вырабатывают в форме палочек, звездочек, шариков, подушечек и др. Соответствующий цвету рассыпного комбикорма, из которого готовят гранулы, или темнее. При вводе в комбикорм мелассы цвет гранул - от светло-коричневого до темно-коричневого, при вводе красителей - цвет соответствующего красителя |
| Запах  | Соответствующий набору доброкачественных компонентов исходного комбикорма без затхлого, плесневелого и других посторонних запахов   |
| Массовая доля влаги, %, не более:                      |   |
| для кроликов, нутрий, лошадей, крупного рогатого скота | 14,0  |
| для птицы, рыбы, поросят-сосунов                       | 13,5  |
| для непродуктивных животных                            | 12,0  |
| для остальных видов и половозрастных групп животных    | 14,5  |
| Диаметр гранул, мм:                                    |   |



Технология производства комбикормов

|   |              |
|---|--------------|
| для птицы, поросят-сосунов в возрасте до 2 мес, телят в возрасте 1-6 мес, рыбы  | 2,5-4,7      |
| для кроликов, нутрий, пушных зверей, поросят-отъемышей в возрасте до 4 мес, подсосных ягнят в возрасте до 4 мес, молодняка овец   | 2,5-7,7      |
| для свиноматок всех групп, хряков-производителей, откормочных свиней всех возрастных групп, ремонтного молодняка свиней в возрасте от 4 до 8 мес, овцематок всех групп, баранов-производителей, молодняка крупного рогатого скота в возрасте от 6 до 12 мес | 4,7-12,7     |
| для крупного рогатого скота в возрасте свыше 12 мес, лошадей,   | 4,7-14,7     |
| Длина гранул, мм, не более  | Два диаметра |
| Крошимость гранул, %, не более:   |              |
| для сельскохозяйственных животных   | 22           |
| для кроликов, нутрий и пушных зверей  | 8            |
| для рыб   | 5            |
| для лошадей   | 7            |
| Проход через сито с отверстиями диаметром 2 мм, %, не более:  |              |
| в гранулах комбикормов для сельскохозяйственных животных, кроликов, пушных зверей, нутрий   | 10           |
| рыбы  | 5            |
| Водостойкость гранул для рыб, мин, не менее   | 15           |
| Разбухаемость гранул, мин: для рыб, не менее  | 25           |

|  |    |
|--|----|
| для плотоядных пушных зверей, не более   | 25 |
| <p>Примечания</p> <p>1 Гранулированные комбикорма с диаметром гранул 4,7 и 7,7 мм используют для приготовления крупки сельскохозяйственным животным, птице, рыбе, пушным зверям, кроликам и нутриям.</p> <p>2 Допускается уменьшение или увеличение диаметра гранул на 1,0 мм и длины гранул в соответствии с их диаметром.</p> <p>3 Показатель "разбухаемость гранул" в комбикормах для рыб определяют вместо показателя "водостойкость" при отсутствии прибора для определения водостойкости гранул.</p> |    |

Основными требованиями к готовой продукции являются:

- в гранулах должно быть минимум крошки, то есть они должны быть достаточно прочными, чтобы иметь возможность обеспечить транспортировку к месту кормления;
- гранулы не должны растворяться в воде, сохраняя первоначальную форму и все питательные вещества.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### «Определение размера гранул гранулированного комбикорма»

Цель работы: научиться определять размеры гранул комбикорма.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: комбикорм, метрическая линейка.

Ход работы:

Определение размера гранул проводят с помощью линейки, измеряя диаметр и длину десяти гранул, взятых подряд и вносят полученные данные в таблицу 5.

L – длина гранулы, мм;

D – диаметр гранулы, мм;

Таблица 5.

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Ср. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| L |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |
| D |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |

По полученным данным вычисляют среднеарифметическое значение диаметра и длины гранул.

Контрольные вопросы:

1. Что такое гранулированный комбикорм?
2. Как определяют размеры гранул?
3. Каковы преимущества гранулированных комбикормов перед рассыпными?
4. Опишите технологические процессы при изготовлении гранулированных комбикормов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### «Определение крошимости гранул»

Сущность метода заключается в разрушении гранул анализируемого продукта, отделении неразрушенных гранул от мелочи и крошки путем просеивания, их взвешивании с последующим вычислением крошимости.

Цель работы: овладеть навыком определения крошимости гранул.

П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы :

Материалы и оборудование: весы неавтоматического действия, установка лабораторная марки ППГ-2, стеклянная или пластиковая емкость вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, гранулированный комбикорм.

Подготовка лабораторной пробы.

Взвешивают на весах около 1 кг лабораторной гранулированной пробы и освобождают ее от крошки и мелочи на лабораторном рассее на сите с размером стороны ячейки, равным 0,75 диаметра анализируемых гранул.

Примечание - Допускается отсев крошки и мелочи проводить

вручную на таком же сите.

Ход работы:

Из подготовленной лабораторной пробы выделяют две пробы для испытаний массой по  $(250,0 \pm 0,1)$  г каждая и помещают их соответственно в две камеры истирателя. Устанавливают реле времени на 5 мин, закрывают крышки камер и ограждение и включают установку.

По истечении 5 мин истиратель автоматически отключается. Открывают одну из камер истирателя и высыпают ее содержимое на поддон установки, а затем отделяют неразрушенные гранулы от мелочи и крошки путем просеивания на лабораторном сееве (или вручную).

Просеивание проводят до полного отделения крошки и мелочи. После просеивания продукта неразрушенные гранулы переносят в стеклянную или пластиковую емкость и взвешивают с погрешностью не более  $\pm 0,1$  г. Данные вносят в таблицу 6.

Аналогичные действия проводят с пробой, находящейся во второй камере истирателя.

Обработка результатов

Таблица 6.

|         | m1 | m2 | $K_i$ | K |
|---------|----|----|-------|---|
| Камера1 |    |    |       |   |
| Камера2 |    |    |       |   |

Крошимость гранул для каждой камеры истирателя,  $K_i$ , %, вычисляют по формуле:

$$K_i = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$$

где  $i$  - номер камеры истирателя;  
 $m_1$  - масса гранул до проведения испытаний, г;  
 $m_2$  - масса неразрушенных гранул после проведения испытаний, г;  
 100 - коэффициент пересчета в проценты.

Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

За окончательный результат измерения принимают средне-

арифметическое значение результатов, полученных по двум камерам.

Контрольные вопросы:

1. Как измеряют крошимость гранул?
2. Что такое крупка и каково её назначение?
3. Каковы нормы крошимости гранул для кормления различных групп животных?
4. Какое оборудование применяют для изготовления гранул и крупки?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### «Определение разбухаемости гранул»

Цель работы: овладеть методикой определения разбухаемости гранул.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: гранулированный комбикорм, весы лабораторные 4-го класса точности, цилиндры 1(3)-500-1 мм<sup>3</sup>, вода водопроводная, линейка измерительная.

Ход работы:

Навеску гранулированного комбикорма массой 25 г помещают в мерный цилиндр вместимостью 500 см<sup>3</sup> и на цилиндре отмечают уровень, соответствующий объему, занимаемому гранулами. Затем на цилиндре делают вторую отметку, соответствующую двукратному объему, занимаемому продуктом. Далее в цилиндр наливают воду температурой 20°C так, чтобы верхний ее уровень был на высоте 130 мм над уровнем гранул. Отсчитывают время с момента наполнения цилиндра водой до момента достижения разбухшими гранулами второй отметки.

Обработка результатов.

Время, за которое первоначальный объем гранул увеличивается вдвое, принимают за показатель разбухаемости гранул. При анализе каждой пробы выполняют три параллельных определения. Результаты измерений записывают в таблицу 7. Среднеарифметическое значение принимают за результат анализа, если расхождение между максимальным и минимальным результатами из трех параллельных определений не превышает 2,5 мин. В противном

случае результат повторяют. При повторном превышении указанного норматива определение приостанавливают, выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

Таблица 7.

|                        | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|---|---|---|
| Время                  |   |   |   |
| Среднее арифметическое |   |   |   |

Проверка адекватности:  $X_{\max} - X_{\min} < 2.5$  мин

Контрольные вопросы:

1. Как измеряют разбухаемость гранул?
2. От каких технологических процессов зависит прочность гранул?
3. От каких технологических процессов зависит разбухаемость гранул?
4. Каковы нормы разбухаемости гранул для кормления различных групп животных?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### «Определение водостойкости гранул»

Цель работы: овладеть навыком определения водостойкости гранулированного комбикорма.

Порядок выполнения работы:

Материалы и оборудование: устройство для определения водостойкости гранулированных комбикормов; колебатель - аппарат для встряхивания; весы лабораторные с пределом взвешивания 200 г; секундомер; термометр ртутный стеклянный с пределами измерений от 0 до 50 °С.

Подготовка к анализу: Устройство для определения водостойкости гранулированных комбикормов закрепляют на платформе колебателя. С помощью секундомера устанавливают частоту колебаний платформы, равную 126 колебаниям в минуту.

В каждую воронку наливают водопроводную воду температурой от 18 до 20 °С на 5-10 мм ниже сита.

Ход работы: Три навески исследуемых гранул комбикорма массой (3±0,1) г каждая помещают на сито воронок и доливают водой до метки. Включают прибор и начинают отсчет времени. Под действием колеблющейся воды происходит разрушение гранул. Отделившиеся частицы гранул оседают в измерительных трубках, на которых отмечены три уровня: h5, h15 и h25. Данным уровням соответствует потеря 5, 15 и 25% первоначальной массы.

Через 10 мин, не выключая колебателя, определяют высоту столбиков осевших частиц комбикорма в измерительных трубках относительно ближайшего верхнего уровня. Время, в течение которого высота слоя частиц достигнет ближайшего верхнего уровня, фиксируют для каждой из трех измерительных трубок.

Обработка результатов: Водостойкость гранул  $B$  при температуре воды от 18 до 20 °С, мин, вычисляют по формуле:

$$B = K_h T_{cp} K_t$$

где  $K_h$  - коэффициент пересчета для соответствующего принятого уровня отсчета:

при  $h=25$   $K_{25} = 1$ ; при  $h = 15$   $K_{15} = 1,5$ ; при  $h=5$   $K_5=3$ ;

$T_{cp}$  - среднее арифметическое значение времени достижения частицами принятого уровня отсчета в трех измерительных трубках, мин;

$K_t$  - поправочный коэффициент, учитывающий температуру воды (таблица 8).

Таблица 8.

|                               |       |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Температура воды, °С          | До 20 | 1-22 | 3-24 | 5-26 | 7-28 | 9-30 | 1-32 | 3-34 | 5   |
| Поправочный коэффициент $K_t$ | 1,0   | 1,05 | 1,15 | 1,25 | 1,40 | 1,55 | 1,70 | 1,85 | 2,0 |

Результат вычисляют до первого десятичного знака и округляют до целого числа.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений  $\pm 3$  мин и между результатами, полученными в разных условиях (в разных лабораториях, в разное время) для одной и той же партии комбикорма, не должны превышать  $\pm 5$  мин.

Контрольные вопросы:

1. Как измеряют водостойкость гранул?
2. От каких технологических процессов зависит водостойкость гранул?
3. Каковы нормы разбухаемости гранул для кормления различных групп животных?
4. Какое оборудование используется для охлаждения гранул?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51899-2002. Комбикорма гранулированные. Общие технические условия. Введ. 2003-06-01. - М.: Изд-во стандартов, 2003.— 17 с.
2. ГОСТ 28758-97. Комбикорма гранулированные для рыб. Методы определения водостойкости. Введ. 2000-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2001.— 7 с.
3. ГОСТ 13496.13-75. Комбикорма. Методы определения запаха, зараженности вредителями хлебных запасов. Введ. 1976-01-01. - М.: Стандартиформ, 2011.— 4 с.
4. ГОСТ 13496.8-72. Комбикорма. Методы определения крупности размола и содержания неразмолотых семян культурных и дикорастущих растений. Введ. 1973-01-01. М.: Стандартиформ, 2011. – 4 с.
5. ГОСТ 13496.3-92. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги. Введ. 1993-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 8 с.
6. Лысенко В.П. Производство комбикормов, премиксов и белково-витаминных добавок / В.П. Лысенко. - Сергиев Посад, 2002. - 79с.
7. Мамедов Г.Б. Поверхностная обработка кормовых гранул / Г.Б. Мамедов // Механизация и эл. с. х. – 2008. - №11. – С. 29.



8. Пахомов В.И. Производство высокопитательных сбалансированных кормов в условиях хозяйств / В. И. Пахомов // Техника и оборудование для села. - 2008. - N12. - С. 9-11.