

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
Кафедра технологии пищевых производств

В. В. Ваншин, Е.А. Ваншина

# **МАЛЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург  
2019

УДК 664.7(076.5)  
ББК 36.82я7  
В 17

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Н.П. Владимиров

**Ваншин В.В.**

В 17 Малые предприятия агропромышленного комплекса: методические указания / В. В. Ваншин, Е.А. Ваншина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 47 с.

Методические указания составлены в соответствии с учебной программой дисциплины «Малые предприятия агропромышленного комплекса» и предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья очной и заочной формы обучения.

В методических указаниях представлены технологии производства муки, крупы, комбикормов, получаемых на малых установках агропромышленного комплекса. Также в указаниях рассмотрены методы контроля качества растительного сырья и готовых продуктов.

Указания содержат методический и справочный материал, необходимый для выполнения лабораторных работ, а также правила безопасной работы в лаборатории.

УДК 664.7(076.5)  
ББК 36.82я7

© Ваншин В. В.,  
Ваншина Е. А., 2019  
© ОГУ, 2019

## Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Изучение ассортимента муки и контроль ее качества по стандарту.....	7
2 Лабораторная работа № 2. Определение влияния кондиционирования зерна на качество и выход муки.....	14
3 Лабораторная работа № 3. Оценка влияния разового и повторительного помола на качество обойной муки.....	18
4 Лабораторная работа № 4. Изучение параметров производства пшеничной крупы на установках малой мощности.....	23
5 Лабораторная работа № 5. Оценка потребительских качеств крупы, полученной из твердой и мягкой пшеницы на установках малой мощности.....	27
6 Лабораторная работа № 6. Оценка эффективности процесса гранулирования на установках малой мощности.....	31
Список использованных источников.....	36
Приложение А ( <i>справочное</i> ) Выписка из ГОСТ 13586-93. Зерно. Метод определения влажности.....	37
Приложение Б ( <i>справочное</i> ) Балльная система оценки каши.....	44
Приложение В ( <i>справочное</i> ) Характеристики гранулированных комбикормов (ГОСТ 51899-2002).....	45
Приложение Г ( <i>справочное</i> ) Качество крупки из гранул комбикормов (ОСТ 8-6-73).....	47

## Введение

Основная цель дисциплины «Малые предприятия агропромышленного комплекса» - помочь будущим инженерам-технологам правильно выбрать режимы сырья растительного происхождения на малокомплектном оборудовании и установках малой мощности. При этом определяющим является не только получить максимальный выход продукции, но и обеспечить ее хорошее качество. Учитывая то, что технология обработки сырья на предприятиях малой мощности строится по сокращенным схемам, будущий инженер-технолог должен обладать знаниями, которые позволят ему выстроить процесс получения продукта максимально экономически эффективно. Для развития таких компетенций студент должен быть максимально погружен в производственную среду, что позволит ему мыслить и принимать решения в соответствии со сложившимися ситуациями, которые, как правило, и возникают на производстве.

Курс работ, представленных в методических указаниях, направлен на изучение основных направлений переработки растительного сырья, а именно производство муки, крупы и комбикормов. Изучение процессов обработки зерна и зерновых продуктов на малых установках агропромышленного комплекса, знакомство с основным комплектным оборудованием является одним из основных залогов успешного ведения технологических процессов как в условиях больших холдингов, так и в условиях небольших предприятий. Достоинством малокомплектного оборудования является низкая энергоемкость, а иногда и высокая мобильность. Поэтому инженер-технолог, усвоивший этот курс, способен организовать производство зерновых продуктов с высокой экономической эффективностью, что в условиях рыночных отношений является весьма актуальным.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов высшего образования.

По результатам, полученным в ходе выполнения лабораторных работ, студент должен подготовить индивидуальный отчет в рабочем журнале. Отчет

должен включать: название работы, краткое введение, отражающее цели и особенности работы, описание методики (хода) исследования, анализ полученных результатов (расчетные формулы, таблицы, графики, схемы), выводы. Зачет по лабораторной работе производится на основании предварительной проверки отчета и контрольного опроса по содержанию выполненной работы. Перед началом выполнения работ студент должен ознакомиться с правилами безопасной работы в лаборатории.

### **Основные правила безопасной работы в лаборатории.**

При работе в лаборатории по изучению технологических процессов, используемых на малых предприятиях агропромышленного комплекса, необходимо соблюдать следующие правила безопасности и работы.

1. Перед началом работ необходимо ознакомиться с оборудованием по технике безопасности (защитными лицевыми щитками, предохранительными очками, аптечкой и средствами для пожаротушения).

2. Изучить инструкции по технике безопасности и инструкции по пожарной безопасности, имеющиеся в лаборатории.

3. При работе с химическими веществами следует соблюдать чистоту, избегать попадания веществ на руки. Не следует трогать лицо и глаза руками, принимать пищу во время работы. После работы необходимо тщательно мыть руки с мылом.

4. Отработанные едкие жидкости, отходы горючих органических растворителей необходимо сливать в специальную посуду, находящуюся под тягой.

5. В случае легких термических ожогов кожу следует обмыть, а затем смазать глицерином или вазелином. При более сильных ожогах обожженное место обмыть концентрированным раствором перманганата калия, затем смазать мазью от ожогов.

6. При ожогах кислотой обмыть обожженное место большим количеством воды, а затем слабым раствором пищевой соды.

При ожогах едкими щелочами кожу промыть водой, затем разбавленной уксусной кислотой.

7. При попадании щелочи или кислоты в глаза нужно хорошо промыть их водой, затем разбавленным раствором борной кислоты (если попала щелочь) или 1 %-ным раствором бикарбоната (если попала кислота) и немедленно обратиться к врачу.

8. В случае воспламенения горючей жидкости следует погасить все горелки, прикрыть пламя асбестовым полотенцем (кошмой) или засыпать песком. Большое пламя тушат при помощи огнетушителя. Растворимые в воде огнеопасные вещества следует тушить песком или огнетушителем.

9. Если загорится одежда, необходимо набросить на пострадавшего халат, пиджак, шерстяное одеяло, кошму, чтобы потушить огонь.

10. К выполнению лабораторных работ студент допускается после прохождения инструктирования по технике безопасности и при наличии специальной одежды (халата) и перчаток.

# **1 Лабораторная работа № 1. Изучение ассортимента муки и контроль ее качества по стандарту**

**Цель работы.** Изучить ассортимент муки и методы контроля ее качества, используемые на мукомольных предприятиях.

**Общие положения.** Мука – это зерновой продукт, получаемый путем дробления или размола зерна. Если мука формируется только за счет внутреннего содержимого зерна его эндосперма, то она называется сортовой. При получении муки путем измельчения всего зерна вместе с оболочками и зародышем получается мука простого размола (обойная). Значительная часть зерна, заготавливаемого государством, перерабатывается в муку. Для производства муки в нашей стране в основном используют пшеницу, рожь и тритикале. В небольших количествах вырабатывают муку из овса, гречихи, кукурузы, ячменя и других культур.

Вырабатываемая мука является основным сырьем для ряда отраслей пищевой промышленности, прежде всего хлебопекарной, кондитерской, макаронной. Побочные продукты мукомольного производства, такие как кормовой мучки, отруби широко используются для приготовления комбикормов.

Следует отметить, что от общей выработки муки в нашей стране на долю пшеничной приходится 90 %, а на долю ржаной муки - 10 %.

Обычно качество муки характеризуют выходом, то есть количеством муки, полученным из 100 массовых долей зерна. Муку также характеризуют по сортам. Так пшеничная мука имеет такие сорта как экстра, высший, крупчатка, I, II, обойная. Ржаная мука вырабатывается сеяная, обдирная, обойная, особая.

Качество муки нормируется показателями, предусмотренными стандартами (Мука пшеничная хлебопекарная ГОСТ 26574-2017, Мука ржаная хлебопекарная ГОСТ 7045-2017). Также в нашей стране вырабатывают муку из смеси зерна пшеницы и ржи - ржано-пшеничную (60 % ржи и 40 % пшеницы) и пшенично-ржаную (70 % пшеницы и 30 % ржи).

При оценке качества муки учитывают органолептические (запах, вкус, хруст) и физико-химические показатели (влажность, кислотность, крупность помола, содержание металломагнитных примесей), а также зараженность вредителями хлебных запасов и наличие вредных примесей. Остальные показатели устанавливаются отдельно для каждого сорта муки.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с ассортиментом и качественными показателями различных сортов пшеничной и ржаной муки.

### **Порядок выполнения задания**

1. Изучите сорта пшеничной муки и ржаной. Для того чтобы проследить закономерности изменения цвета и степени помола расположите заранее точно известные образцы (эталон) пшеничной муки в такой последовательности: крупчатка, высший сорт, 1, 2 сорт, обойная.

2. На гладкую деревянную доску или лист черной бумаги штапелем или чайной ложкой уложите в указанной последовательности по щепотке эталоны пшеничной муки. Затем каждый образец слегка разровняйте и накройте сухим стеклом или плотным листом бумаги для придания муке гладкой поверхности, затем стекло или бумагу удалите.

Полученные и заранее известные сорта пшеничной муки рассмотрите и сравните по цвету и крупности помола. Опишите каждый сорт муки по цвету, наличию отрубянистых частей, а также по размеру частиц. Сопоставляются имеющиеся записи с описанием этих же показателей по стандарту. По такой же схеме выполните работу с мукой ржаной.

Результаты оценки оформите в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Определение сортности муки в зависимости от цвета и крупности помола

Вид и сорт муки	Цвет	Крупность помола				Крупность помола (на ощупь)
		Остаток на сите		Проход через сито		
		№	%	№	%	

**Оборудование, материалы:** эталоны сортов пшеничной и ржаной муки, стекла, листы чистой бумаги, шпатели (или чайные ложки), гладкие деревянные доски (или листы черной бумаги), стандарты на муку.

**Задание 2.** Проведите органолептическую оценку качества муки пшеничной и ржаной.

**Порядок выполнения задания**

1. Определите вид и сорт муки по внешнему виду.
2. Определите запах муки. Для этого около 20 г муки высыпают на ладонь, согревают дыханием и определяют запах. В случае сомнения для более четкой проверки запаха несколько граммов муки ссыпают в стакан, заливают теплой водой (60 °С), закрывают и через 1-2 мин сливают воду, определяют запах вторично.
3. Определите вкусовые свойства муки, медленно разжевывая небольшое количество (около 1 г). Эту операцию проводят дважды или трижды для более четкого усвоения вкуса. При этом обращают внимание на то, что вкус доброкачественной муки должен быть сладковатым. При наличии посторонних привкусов (затхлого, прогорклого, селедочного и других) или хруста на зубах делают вывод о наличии того или иного дефекта.

4. Определите цвет муки. При сухом способе определения цвета муки следует воспользоваться методом, который выполняется в задании 1. Можно использовать лупу.

5. При мокром способе определения цвета муки пользуются прибором «Пекара». При его отсутствии пробы анализируемой и эталонной муки, расположенные на лопатке рядом, подпрессовывают. Потом муку с боков подравнивают и уплотняют. Лопатку с образцами муки осторожно опускают в наклоненную банку с водой комнатной температуры и выдерживают в ней до прекращения выделения из муки пузырьков воздуха. Через 1-2 мин лопатку с образцами муки вынимают из воды, подсушивают на воздухе в течение 3 минут и определяют цвет муки визуально с помощью лупы. Полученные данные оформляют в виде таблицы 2.

Таблица 2 - Органолептическая оценка качества муки пшеничной и ржаной

Вид и сорт муки	Органолептические показатели качества муки								Заключение о качестве
	цвет		запах		вкус		наличие хруста		
	по стандарту	фактически	по стандарту	фактически	по стандарту	фактически	по стандарту	фактически	

**Оборудование, материалы:** образцы пшеничной и ржаной муки, гладкая деревянная доска, стаканы, теплая вода (60 °С), деревянная лопатка, лупа, шпатель (или чайные ложки), прибор Пекара.

**Задание 3.** Провести оценку качества и количества сырой клейковины в пшеничной муке.

## Порядок выполнения задания

1. Взвесьте 25 г исследуемой муки и поместите в фарфоровую чашку, налейте 12,5 см<sup>3</sup> воды, имеющей температуру 18°C - 20 °С. Тесто замесите сначала штапелем, а затем пальцем до тех пор, пока не исчезнет след муки и тесто не станет однородным. Остатки теста со шпателя и пальцев тщательно счищают для правильности определения количества клейковины. Тесту придают форму, близкую к шаровидной, накрывают стеклом и оставляют на 20 мин в чашке для набухания и образования клейковины.

2. Для отмывки крахмала и отрубей переложите тесто в эмалированную миску или другую посуду вместимостью 1-2 дм<sup>3</sup>, залейте водой, имеющей температуру 10°C - 20 °С, затем осторожно размешайте до тех пор, пока не перестанет выделяться крахмал. В результате остается упругая клейковина. Промывают клейковину 2-3 раза, меняя воду, чтобы задержать на нем кусочки клейковины, оторвавшиеся от общей массы. Можно промыть клейковину под текущей струей воды из-под крана, но обязательно над ситечком.

3. Отожмите несколько раз отмывую клейковину от лишней воды. Причем после каждого отжима обсушите ладони полотенцем или салфеткой. Взвесьте клейковину на технических весах с точностью до 0,01 г.

Чтобы убедиться в полном отделении крахмала от клейковины, ее вторично промывают и отжимают. Клейковина считается правильно отмывтой, если после предыдущей и последующей промывок разница в массе клейковины составляет по сравнению с первоначальной ее массой не более 0,01 г. Если это значение больше, то отмывку клейковины проводят еще раз.

4. Полнота отмывки крахмала определяется также пробой на йод. Для этого к последним каплям йода, которые отжимаются от клейковины, добавляют каплю раствора йода в йодистом калии (0,2 г йодистого калия и 0,1 г кристаллического йода растворяют в 100 мл воды). Отсутствие посинения свидетельствует о полноте промывки клейковины.

5. Определите процентное содержание клейковины по отношению к взятой навеске муки. Для упрощения расчета полученную массу клейковины

умножают на 4. Результат сравнивают со стандартом и делают вывод о качестве данного образца муки по количеству клейковины.

6. Определите качество клейковины. Цвет клейковины определяют сразу же после промывки клейковины. Чем темнее окраска клейковины, тем ниже ее качество. Для определения растяжимости 4 г клейковины сомните в шарик, выдержите 15 мин в воде при температуре 18°C - 20 °C и растяните ее пальцами до разрыва, отмечая при этом линейкой расстояние, на котором произошел разрыв (короткая клейковина растягивается до 10 см, средняя - до 10-20 см, длинная - более 20 см). Данные оценки качества клейковины сравните со стандартными требованиями. Результаты измерений внесите в таблицу 3.

Таблица 3 – Оценка количества и качества сырой клейковины в пшеничной муке

Процентное содержание сырой клейковины	Какой сорт муки по содержанию клейковины при сравнении со стандартом	Качество клейковины			Группа клейковины
		цвет	растяжимость	эластичность	

**Оборудование, материалы:** образцы муки пшеничной, технические весы, стандарты, фарфоровые чашки на 200-300 см<sup>3</sup> с покровным стеклом, шпатели, мерные цилиндры на 25 см<sup>3</sup> или бюретка с водой, ситечки с мелкими ячейками, полотенце, линейки с делениями, миски эмалированные.

**Задание 4.** Произведите проверку муки на зараженность амбарными вредителями.

**Порядок выполнения задания**

1. Выдержанную при температуре 18°C - 20 °C муку просейте через металлическое сито размером 056. Остаток на сите рассыпьте тонким слоем на

доске для анализов и тщательно его осмотрите. Крупные вредители хорошо просматриваются при наличии их в муке.

2. Просеянную через сито муку используют для выявления наличия в ней клещей. Для этого муку разровняйте на доске или бумаге и из разных мест отберите шпателем пять проб по 20 г, смешайте и разровняйте их на доске для анализов тонким слоем в 1-2 мм и подпрессуйте стеклом или бумагой. При наличии в муке клещей они появляются на поверхности, образуя вздутия или бороздки. При обнаружении любых амбарных вредителей мука полностью бракуется и для приготовления хлебобулочных изделий не пригодна.

**Оборудование, материалы:** мука (0,5 кг), сито металлическое (с размером стороны ячейки 0.56 мм), доска для анализов (с белой бумагой под стеклом), сухое стекло или плотный лист бумаги, шпатель, технические весы.

### **Контрольные вопросы**

1. Как отличается по цвету мука разных сортов и почему?
2. Какие посторонние привкусы и запахи могут возникнуть в муке?
3. Отчего появляется хруст на зубах при определении вкуса муки?
4. Почему пшеничная мука имеет сладковатый вкус?
5. Перечислите и охарактеризуйте амбарных вредителей, встречающихся в муке.
6. Причины возникновения посторонних привкусов и запахов в муке.
7. Какие сорта пшеничной муки вы знаете?
8. Какие сорта ржаной муки вам известны?
9. По каким показателям оценивают качество и количества сырой клейковины?
10. По каким показателям определяют сорт муки?

## **2 Лабораторная работа № 2. Определение влияния кондиционирования зерна на качество и выход муки**

**Цель работы.** Ознакомиться с влиянием кондиционирования на качество муки, получаемой в результате последующей переработки зерна.

**Общие положения.** Основным сырьем для производства муки в России является зерно пшеницы и ржи: около 80 % муки вырабатывают из пшеницы и около 8 % - из ржи. В первые годы экономических преобразований в России резко возрос спрос на агрегатные комплектные мельницы небольшой мощности (10-20 т/сут). Основной особенностью комплектных мельниц является использование «коротких схем», которые, несмотря на усовершенствования технологии и оборудования, не позволяют получить высокого выхода и качества муки. В среднем, против промышленных мельниц общий выход муки практически снижается на 5-6 %, а средневзвешанная зольность повышается на 0,2-0,3 %, то есть с 0,55 до 0,75-0,90 %, ухудшаются и другие показатели (белизна, дисперсность, качество и количество клейковины). Все это при переработке больших объемов зерна ведет к вполне определенным потерям и снижению степени продовольственного использования зерна. Одним из приемов, повышающих продовольственное использование зерна, является кондиционирование.

### **Задание.**

1. Провести кондиционирование зерна и оценить его влияние на качество и выход муки при помоле зерна пшеницы.
2. Изобразить схему помола и отобразить основные характеристики помола (количество рифлей, дифференциал, скорость вращения вальца, зазор между вальцами).
3. По лабораторной выпечке сделать вывод о качестве полученной муки.

### **Порядок выполнения задания**

Перед началом работы определяют влажность зерна пшеницы или ржи в соответствии с ГОСТ 13586.5-93 (Приложение А). Для этого берут 20 г зерна и

размалывают на лабораторной мельнице. Крупность помола контролируют путем просеивания навески через сито № 067 в течение 3 минут. Проход при этом должен составлять не менее 50 % от массы навески. Затем выделяют две навески по 5 г и помещают в предварительно взвешенные бюксы, которые в открытом виде вместе со снятыми крышками помещают в сушильный шкаф (СЭШ-1, СЭШ-3М), нагретый до 130 °С. По истечении 40 мин бюксы вынимают из шкафа, закрывают крышками и охлаждают в эксикаторе в течение 15-20 мин. Охлажденные бюксы с высушенными навесками взвешивают с точностью до 0,01 г. По разности между навесками до и после высушивания рассчитывают влажность, выраженную в процентах по формуле:

$$X = 20(m_1 - m_2), \quad (1)$$

где  $m_1$  – масса навески, измельченного зерна до высушивания, г;

$m_2$  – масса навески, измельченного зерна после высушивания, г.

Средний результат записывается с точностью до 0,1. Если разница между параллельными определениями превышает 0,2 %, то анализ необходимо повторить. После определения влажности готовят четыре навески очищенного от примесей зерна массой по 0,5 кг. Три образца увлажняют: первый на 2 %; второй на 3 %; третий на 3 % и отволаживают в течение 30 минут; а четвертый (контрольный) используют без увлажнения. Количество воды для увлажнения определяют по формуле:

$$M_в = M_c \frac{W_k - W_n}{100 - W_k}, \quad (2)$$

где  $M_c$  – масса исходного сырья, г;

$W_n$  – начальная влажность, %;

$W_k$  – конечная влажность, %.

Затем измельчают образцы на лабораторной мельнице (молотковой дробилке) с отбором отрубей. По результатам помола определяют выход муки. А в полученных образцах определяют количество и качество клейковины, белизну и зольность муки.

По полученным результатам делают вывод о влиянии кондиционирования на качество получаемого продукта и заполняют таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты оценки качества муки

Метод подготовки	Выход муки	Белизна муки	Количество клейковины	Качество клейковины	Зольность муки
Без ГТО					
С ГТО (увлажнение на 2 %)					
С ГТО (увлажнение на 3 %)					
С ГТО (увлажнение на 3 % с отволаживанием в течение 30 минут)					

Из полученной муки отбирают образцы для получения лабораторной выпечки. Замешивают тесто: 300 граммов муки, 2 % сушеных дрожжей, 1,5 % соли. Замешенное тесто помещают в формы и отправляют на расстойку при температуре 30°C - 35 °С в термостат на 30 минут. После того как тесто поднялось, выпекают его в печи при температуре 180 °С и оценивают: пористость, кислотность, органолептические показатели, весовой и объемный выход.

**Оборудование, материалы:** молотковая дробилка; рассев; конвективная хлебопечь; зерно пшеницы 500 г; металлотканое сито 067 и 0,7; шелковое сито № 38; сушильный шкаф; весы; бюксы; муфельная печь; тигли; щипцы для тигле; эксикатор; рассев; белизномер; дрожжи; бюретка; ИДК-1; градусник; муфельная печь.

### Контрольные вопросы

1. С какой целью проводят кондиционирование зерна?
2. Как проводят кондиционирование зерна?

3. Как влияет кондиционирование зерна на качество получаемой муки?
4. Какие факторы влияют на белизну получаемой муки?
5. Что влияет на зольность муки?

### **3 Лабораторная работа № 3. Оценка влияния разового и повторительного помола на качество обойной муки**

**Цель работы.** Изучить влияние количества размолов зерна на качество и извлечение муки.

#### **Общие положения**

При помоле пшеницы и ржи получают муку обойную и сортовую. Обойная мука представляет собой практически полностью размолотое до заданной крупности зерно. Основная доля обойной муки производится на агрегатных комплектных мельницах небольшой мощности, так как для них характерны короткие схемы. Для производства обойной муки используют разовые и простые повторительные помолы. Разовый помол осуществляется за один прием. При этом зерно измельчается в муку полностью вместе с оболочками. Такая мука отличается низким качеством, имеет темный цвет и неоднородна по размеру частиц. Чтобы улучшить качество муки разового помола, из нее путем просеивания отбирают некоторое количество крупных оболочек (отрубей). Разовые помолы применяют достаточно редко. Осуществляют их на молотковых дробилках. Повторительные помолы более совершенны. Зерно измельчается в муку путем многократного прохождения через измельчающие машины. После каждого измельчения полученные продукты сортируют по крупности в просеивающих машинах.

Пшеничную и ржаную обойную муку используют для производства хлеба. При обойном помоле выход ржаной муки составляет 95 %, количество отобранных отрубей 2 %, а выход пшеничной муки - 96 % при выходе отрубей – 1 %. Мука обойная должна иметь следующие показатели качества: по крупности: остаток на металлотканом сите 067 – не более 2 %, проход через шелковое сито № 38 – не менее 30 % для ржи и тритикале и 35 % для пшеницы.

Зольность муки ограничивают величиной 2,00 %, а для контроля установлено, что она должна быть ниже зольности зерна до очистки не менее чем на 0,07 %. Содержание клейковины в пшеничной муке – не менее 20 %.

### **Задание.**

1. Провести разовый и повторительный помол зерна для получения обойной муки.

2. Установить качественные показатели полученных образцов муки и провести сравнение.

3. Изобразить схему помола и отобразить основные характеристики помола (количество рифлей, дифференциал, скорость вращения вальца, зазор между вальцами).

4. По лабораторной выпечке сделать вывод о качестве полученной муки.

### **Порядок выполнения работы**

Помол зерна осуществляется разовым и простым повторительным способом.

Для выполнения разового помола берут навеску зерна (ржи, пшеницы) 500 г и измельчают в молотковой дробилке, используя пробивное сито с диаметром отверстий 0,8 мм. Продукты размола просеивают через набор сит и определяют выход муки. Полученную муку оценивают по следующим показателям (белизна, зольность, количество и качество клейковины, влажность).

Для выполнения простого повторительного (см. рисунок 1) помола используют лабораторную вальцовую мельницу, на которой размалывают аналогичное количество зерна. После каждой вальцевой системы продукты размола просеивают через металлотканое сито 067 и проход направляют в муку, а сход – на последующие измельчение.

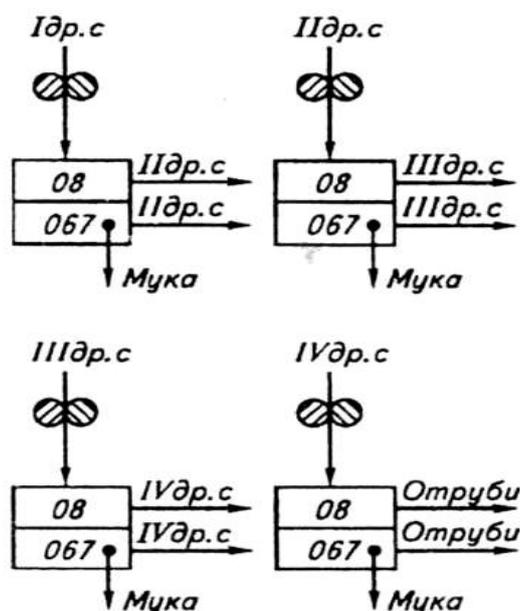


Рисунок 1 - Схема простого повторительного обойного помола

Результаты помола оформляют в виде таблицы, записывая все результаты в процентах к исходной навеске (к I драной системе), кроме последней колонки, где результаты рассчитывают в процентах по отношению к количеству продукта, поступившего на данную систему.

Результаты работы вносят в таблицу 5 и делают заключение о выходе и муки.

Таблица 5 - Баланс помола зерна

Драная система	Нагрузка, %	Поступает на дранную систему			Мука	Отруби	Извлечение, %, по отношению	
		II	III	IV			К I дранной системе	К данной системе
I								
II								
III								
IV								
Итого								

Данные, полученные при оценке качества муки, вносят в таблицу 6.

Таблица 6 - Показатели качества обойной муки

Наименование показателей	Результаты исследований	
	разовый помол	повторительный помол
Цвет		
Запах		
Вкус		
Содержание минеральных примесей		
Влажность, %		
Зольность, %		
Количество клейковины, %		
Крупность помола, %		
Выход муки, %		

Из полученной муки отбирают образцы для получения лабораторной выпечки. Замешивают тесто: 300 граммов муки, 2 % сушеных дрожжей, 1,5 % соли. После растойки в течение 30 минут при температуре 30°C - 35 °C в термостате выпекают хлеб и оценивают: пористость, кислотность, органолептические показатели, весовой и объемный выход.

**Оборудование, материалы:** молотковая дробилка; вальцовый станок; конвективная хлебопечь; зерно пшеницы 500 г; металлотканое сито 067; шелковое сито № 38; сушильный шкаф; весы; бюксы; муфельная печь; тигли; щипцы для тигле; эксикатор; рассев; белизномер; зерно; дрожжи; бюретка; ИДК-1; градусник.

### Контрольные вопросы

1. Что такое разовый помол зерна?
2. Как проводят повторительный помол зерна?

3. Какая мука называется обойной?
4. Какой выход обойной муки при помоле зерна ржи?
5. Как контролируют крупность помола муки?

## **4 Лабораторная работа № 4. Изучение параметров производства пшеничной крупы на установках малой мощности**

**Цель работы.** Изучение параметров производства пшеничной крупы на агрегатных установках малой мощности.

### **Общие положения**

Пшеничные крупы обладают высокой питательностью и традиционно являются основой русских блюд. Из пшеничной крупы готовят много разных блюд, но наиболее всем известная с детства это манная каша, на которой выросло не одно поколение жителей нашей страны. Каши из пшеницы готовили еще в древней Руси по случаю начала дела. Каши были особенным, ритуальным блюдом и подавались к столу не только на свадьбах, крестинах, поминках, но и по случаю таких значительных событий, как военные победы или окончание строительства церкви. Отсюда пошло выражение «заварить кашу».

По свидетельству летописи, в 1239 году князь Александр Невский устроил «большую кашу» в Торопце, а затем в Новгороде. На такие пиршества приглашались все жители поселения, а князья не гнушались есть-пить за одним столом с простым людом да еще и обносили дорогих гостей чарочкой.

Пшеничную крупу вырабатывают из зерна твердой пшеницы, в отдельных случаях - из высокостекловидной мягкой пшеницы. Получаемая крупа представляет собой перемолотые зерна пшеницы, причем помол может быть как крупным, так и мелким. Для приготовления рассыпчатой каши берется крупа крупного или среднего дробления, для более вязкой каши – крупа мелкого дробления или хлопья. Обработка зерна (неполная шлифовка, дробление) позволяет сохранить в крупе массу полезных веществ, которые нужны для работы всех органов и систем в организме человека.

Употребление пшеничной крупы повышает иммунитет, регулирует обменные процессы, снижает уровень холестерина в крови, выводит из организма шлаки и токсины. Пшеничная крупа богата витаминами: С, Е, А, РР, F, витами-

ны группы В. Содержит микроэлементы: кальций, фосфор, железо, магний, цинк, калий. Но наиболее богата углеводами, поэтому ее употребление позволяет быстро утолить голод и восполнить силы. Средняя питательность пшеничной крупы в сухом виде составляет – 316 ккал в 100 г, крупы, сваренной на воде, – 90 ккал в 100 г. Из зерна пшеницы вырабатывают четыре номера крупы «Полтавской» - четыре номера и более мелкую крупу «Артек».

### **Задание**

1. Провести очистку зерна пшеницы от минеральных, металломагнитных и случайных примесей.
2. Подготовить два образца зерна пшеницы: первый - без подготовки; второй - с гидротермической подготовкой.
3. Провести шелушение и разделить продукты шелушения.
4. Изучить влияние гидротермической обработки зерна пшеницы на состав и выход пшеничной крупы.

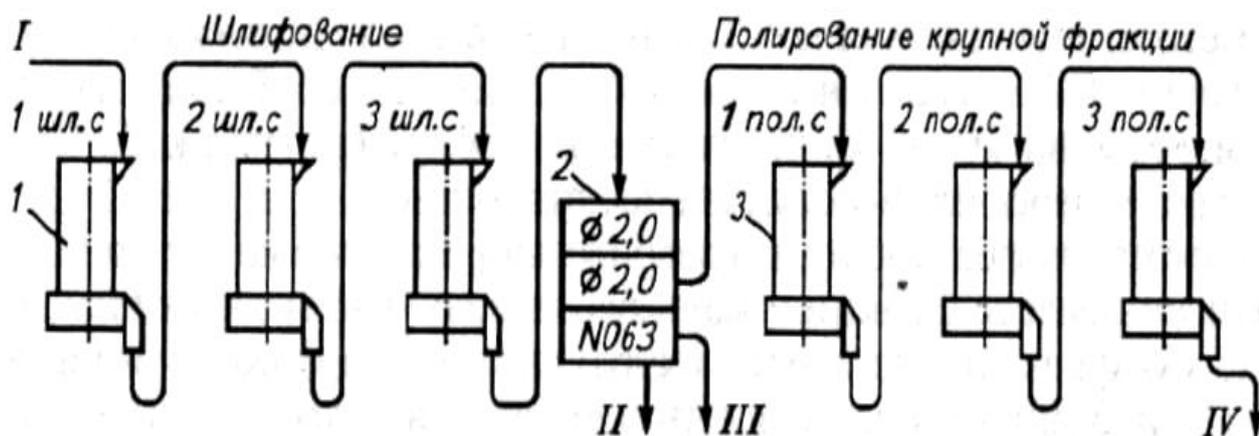
### **Порядок выполнения работы**

На малокомплектном оборудовании обработка зерна идет по сокращенной схеме. Поэтому в нашей работе одна навеска зерна будет обрабатываться с применением предварительной гидротермической обработки, а другая - без ее проведения. Для проведения работы зерно пшеницы предварительно очищают от минеральных, металломагнитных и случайных примесей путем просеивания на отсеиве. Затем отвешивают две навески зерна пшеницы массой по 500 г.

Схема подготовки зерна к переработке включает три системы воздушно-ситового сепарирования с пофракционной очисткой и выделением мелкого зерна (проход через сито № 1,7 x 20) в отходы, обработку на камнеотделительной машине и триерах-куколе- и овсюгоотборниках.

Подготовленные образцы зерна оценивают по содержанию влаги, после чего одну из навесок увлажняют и отволаживают. Проведения ГТО проводят в следующих режимах - зерно пшеницы увлажняют до влажности от 14,5 % до 15,0 % и отволаживают в течение 0,5-2 ч. Затем оба образца подвергают двукратному шелушению в обоечных машинах.

Переработку зерна осуществляют путем трехкратного шлифования и последующего полирования зерна в машинах А1-ЗШН-3 (см. рисунок 2).



1 и 3 - шелушильно-шлифовальные машины А1-ЗШН-3; 2 - рассев;

I - зерно; II - мука; III - мелкая крупа на контроль;

IV - крупная полированная крупа на контроль.

Рисунок 2 - Схема переработки пшеницы в крупу

Мелкую крупу после шлифования отсеивают и направляют на контроль, а крупную обрабатывают на трех системах полирования, контролируют в отсевах и разделяют на нужное число фракций-номеров согласно требованиям таблицы 7.

Таблица 7 - Классификация крупы «Полтавской» и диаметр отверстий сит

Крупа	Отверстия диаметром, мм		Крупа	Отверстия диаметром, мм	
	Проход	Сход		Проход	Сход
№ 1	3.5	3.0	№ 3	2.5	2.0
№ 2	3.0	2.5	№ 4	2.0	1.5

Установленные нормы выхода готовой продукции при переработке зерна пшеницы должны соответствовать требованиям таблицы 8.

Таблица 8 – Нормы выхода пшеничной крупы и продуктов шелушения зерна

Продукт	Выход, %
Крупа «Полтавская»:	
№ 1 и 2	8
№ 3 и 4	43
Крупа «Артек»	12
Итого крупы	63
Мучка кормовая	30
Отходы I и II категорий	5,3
Отходы III категории и механические потери	0,7
Усушка	1,0
Всего	100

При необходимости можно повысить выход мелкой крупы, например «Артек». Для этого после шлифования крупу дробят в вальцовом станке, мучку отсеивают, а мелкую крупу обрабатывают на системах полирования.

**Оборудование, материалы:** рассев, обочная машина, А1-ЗШН -3, зерно пшеницы, набор пробивных сит (3,3; 3,0; 2,5; 2,0; 1,5), сито № 063, сушильный шкаф, бюретки, весы, щипцы для бюкс.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое крупа?
2. Какие виды пшеничной крупы вы знаете?
3. Сколько номеров Полтавской крупы?
4. Как номеруется крупа Артек?
5. Как определяют номер крупы?

## **5 Лабораторная работа № 5. Оценка потребительских качеств крупы, полученной из твердой и мягкой пшеницы на установках малой мощности**

**Цель работы.** Освоить методику потребительской оценки круп, полученных из твердых и мягких сортов пшеницы на установках малой мощности.

### **Основные положения**

На установках малой мощности пшеничную крупу вырабатывают как из зерна твердой пшеницы, так и из зерна высокостекловидной мягкой пшеницы. Поэтому каши, получаемые из этих круп, обладают различными кулинарными, а следовательно и потребительскими свойствами. Под кулинарными качествами крупы принято понимать такие показатели как: продолжительность варки; увеличение массы и объёма получаемой каши; вкус, запах и консистенцию каши.

Время варки и поглощение воды, обусловленное свойствами коллоидов, для разных круп различно. Для оценки органолептических показателей – вкуса, запаха, цвета и консистенции – выбраны признаки качества, наиболее типичные для данной продукции, с тем, чтобы сопоставлять крупу разных предприятий и следить за её изменениями в период хранения. Поскольку эти признаки имеют неодинаковое значение при характеристике каши, приняты так называемые коэффициенты весомости. При оценке вкуса такой коэффициент равен 8, при оценке запаха – 5, консистенции – 4 и цвета – 3 (см. Приложение Б).

Умножением оценочного балла (5) на коэффициент весомости получают суммарную оценку в баллах, на основании которой судят о качестве крупы: каша из крупы отличного качества должна иметь не ниже 90 баллов, хорошего качества – от 89 до 80 баллов включительно, удовлетворительного – от 79 до 60 баллов. Каша, получившая оценку ниже 60 баллов, считается непригодной в пищу. Органолептическую экспертизу качества крупы проводят с соблюдением

стандартных условий оценки продовольственной продукции и требований к оценщикам (определённая чувствительность, знание оцениваемого товара).

### **Задание**

1. Провести оценку и сравнить потребительские качества крупы, полученной из твердой и мягкой пшеницы на установках малой мощности.
2. Результаты работы оформить в виде таблицы.

### **Порядок выполнения работы**

Оценить потребительские качества крупы по показателям развариваемости – времени, затраченному на варку крупы, способности крупы поглощать влагу при варке (увеличиваться в весе и объёме) – и по качеству сваренной каши (цвет, запах, вкус, консистенция).

**Развариваемость** крупы определяют продолжительностью варки (в минутах), необходимой для доведения крупы до готовности к употреблению. Крупу перед определением развариваемости не моют. Продолжительность варки (время в минутах) считают с момента погружения стакана с крупой в кипящую водяную баню до окончания варки – момента готовности каши.

Для определения развариваемости крупы в водяную баню наливают до 2/3 объёма воды, баню включают в сеть и доводят воду до кипения.

В два стеклянных химических стакана ёмкостью от 100 до 150 мл наливают по 50 мл горячей воды и добавляют по 0,2 г предварительно взвешенной поваренной соли. Стаканы помещают в кипящую водяную баню, их содержимое перемешивают до полного растворения соли.

Когда вода в стаканах нагреется до 95°C - 96 °C, в них высыпают по 10 г анализируемой крупы и закрывают часовым стеклом. Уровень воды в бане должен быть немного выше уровня крупы в стаканах, – такой уровень поддерживают до окончания варки.

Пробы для установления готовности крупы отбирают через 20-25 минут от начала варки и, при необходимости, повторяют через каждые 3 минуты. Для этого ложечкой из середины стакана (на глубину ложечки) на предметное стекло отбирают 5-6 крупинок, накрывают сверху другим стеклом и раздавливают

вручную крупинки между стёклами. Сваренной считается совершенно мягкая, но не деформированная, крупа, которая при раздавливании между стёклами не имеет мучнистых непроваренных частиц.

После определения времени варки из другого стаканчика устанавливают весовой и объёмный привар. Для этого содержимое стаканчика выкладывают в сито и дают стечь жидкости (2-3 минуты), взвешивают крупу и, разделив вес варёной крупы на 10, рассчитывают весовой привар.

Затем определяют объём каши и рассчитывают объёмный привар.

Для определения первоначального объёма крупы в цилиндр на 100 мл наливают 50 мл воды, погружают в воду сырую крупу и по увеличению объёма воды рассчитывают объём крупы. Объём сваренной крупы рассчитывают аналогично.

Цвет, запах, вкус и консистенцию готовой каши оценивают согласно Приложению Б.

Запись результатов оформляют в следующем виде:

Вид крупы \_\_\_\_\_

Продолжительность варки, мин. \_\_\_\_\_

Вес сырой крупы, г \_\_\_\_\_

Весовой привар \_\_\_\_\_

Объём сырой крупы, мл \_\_\_\_\_

Объём сваренной крупы, мл \_\_\_\_\_

Объёмный привар \_\_\_\_\_

Органолептические показатели каши:

Цвет \_\_\_\_\_

Запах \_\_\_\_\_

Вкус \_\_\_\_\_

Консистенция \_\_\_\_\_

Суммарная оценка качества каши \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

**Оборудование, материалы:** электрическая плитка; водяная баня, часовое стекло, мерный цилиндр на  $150 \text{ см}^3$ , соль поваренная, термостойкие стаканчики объемом 100 и  $200 \text{ см}^3$ .

### **Контрольные вопросы**

1. Как определяют объемный привар?
2. Как определяют весовой привар каши?
3. По каким показателям оценивают потребительские качества крупы?
4. Что принято под кулинарными качествами крупы?
5. Как определяют развариваемость крупы?

## **6 Лабораторная работа № 6. Оценка эффективности процесса гранулирования на установках малой мощности**

**Цель работы.** Изучить влияние сокращенности технологического процесса производства комбикормов на качество гранулирования комбикорма.

### **Основные положения**

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.

### **Задание**

1. Ознакомиться с традиционной технологией производства гранулированных комбикормов и сравнить ее с принятой на агрегатных установках, вычертить технологическую схему процесса.
2. Зафиксировать показания контрольно-измерительных приборов в процессе гранулирования опытных образцов.
3. Определить качественные показатели отобранных образцов гранул и крупки и сделать сравнительный анализ.

### **Порядок выполнения работы**

Производительность процесса – это количество продукта, подвергнутого прессованию в единицу времени. Коэффициент полезного действия прессы представляет собой отношение количества целых гранул ко всему продукту, получаемому после прессования. Чем выше прочность гранул, тем выше и коэффициент полезного действия. Коэффициент полезного действия прессы определяется по формуле:

$$\eta = \frac{m_1}{m_2}, \quad (3)$$

где  $m$  – масса пробы продукта, полученного после прессования за единицу времени;

$m_1$  – масса целых гранул, после выделения из пробы мелкой фракции.

Прочность гранул является важным показателем их качества. Если гранулы недостаточно прочны, то они разрушаются при транспортировании, загрузке в бункера, хранении, перевозках. Удельный расход электроэнергии пресса рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{N - N_0}{Q}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}, \quad (4)$$

где  $N$  – полная потребляемая мощность на прессование, кВт;

$N_0$  – мощность холостого хода, кВт;

$Q$  – часовая производительность пресса, т/ч.

Определение качества полученных гранул проводят по следующим показателям (ГОСТ 22834-87, ОСТ 8-6-73, ОСТ 8-13-74).

**Определение размера гранул (диаметр и длина).** Размеры гранул определяют с помощью штангенциркуля или линейки, измеряя диаметр и длину 10 гранул, взятых подряд. По полученным данным вычисляют среднее арифметическое значение диаметра и длины гранул. Результаты заносят в таблицу.

**Содержание мелкой фракции** (проход через сито с отверстиями диаметром 2 мм). Навеску гранулированного комбикорма массой 200 г просеивают в течение 10 мин в рассевке-анализаторе на сите с отверстиями  $\varnothing$  2 мм. Определяют количество проходной фракции в процентах:

$$X = \frac{m_{np} \cdot 100}{200}, \quad (5)$$

где  $m_{np}$  – масса прохода через сита с отверстиями диаметром 2 мм;

200 – масса взятой навески, г.

**Определение крошимости гранул.** Прочность гранул определяют по показателю крошимости на приборе ППГ-2. Рабочим органом прибора является четырехгранный трехкамерный барабан – истиратель и просеиватель. Образец гранулированного комбикорма массой 2-3 кг просеивается на сите с отверстиями, диаметр которых составляет 0,8 от диаметра гранул в течение 1 мин. Затем из приготовленной пробы выделяют три навески массой по 500 г и помещают их в камеры прибора, которым сообщают вращательное движение в течение 10 мин. После окончания вращения навески по очереди вынимают из камеры и каждую в отдельности просеивают на том же сите в течение 1 мин и взвешивают. За показатель крошимости гранул (К, %) принимают разность между первоначальной и окончательной массой гранул, выраженную в процентах, в соответствии с формулой:

$$K = \frac{500 - a}{500} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где 500 – первоначальная масса гранул, г;

а – конечная масса гранул, г.

Величину крошимости гранул определяют как среднеарифметическое трех повторных определений.

**Температура гранул.** Гранулы отбирают после пресса и охладительной колонки в ящик с изолированными стенками. Количество гранул должно быть не менее 1 кг. Затем в середину массы гранул вставляют термометр. Температура горячих гранул должна быть не менее 80 °С, а температура охлажденных – на 5-6 °С выше температуры окружающего воздуха.

**Плотность гранул.** На технических весах взвешивают 5 гранул и помещают их в мерный цилиндр вместимостью 500 см<sup>3</sup>, заполненный до метки просом, предварительно выровненным на сите 2,2×20 мм. Просо, вытесненное гранулами, представляет собой объем гранул, а отношение массы гранул к их объему – плотность  $\rho$  г/см<sup>3</sup>. Плотность определяют трижды, после чего устанавливают их среднюю величину.

**Разбухаемость гранул.** Навеску гранул массой 25 г помещают в мерный цилиндр вместимостью 500 мл и на цилиндре отмечают уровень, занимаемый продуктом. В цилиндр наливают воду температурой 18 °С, чтобы верхний уровень ее был на высоте 130 мм над уровнем гранул. Время в минутах с начала наполнения цилиндра водой до момента, когда гранулы деформируются, является показателем разбухаемости гранул.

Для изучения влияния сокращенности на процесс производства гранулированного комбикорма необходимо провести влажное гранулирование двух опытных навесок комбикорма. Первую навеску готовят из подготовленного измельченного зернового сырья, вторую - из цельного зернового сырья. Прессование и производство гранул осуществляется при одинаковых параметрах производства. В ходе прессования записывают показания всех контрольно-измерительных приборов и отбирают образцы гранул и крупки, определяют их качественные показатели. Результаты вносят в таблицу 7 и 8 и делают вывод об эффективности процесса гранулирования, сравнивая с требованиями ГОСТ 51899-2002 и ОСТ 8-6-73 (см. Приложение В и Г).

Таблица 7 – Качественные показатели гранул

Ре- цепт	Размер гра- нул, мм		Проход через си- то с от- верстия- ми Ø2 мм, %	Крошимость, %				Плот- ность, г/см <sup>3</sup>	Раз- буха- емо- сть, мин.	Коэффи- циент полезн. действ. $\eta = \frac{m_1}{m_2}$
	дли- на	диа- метр		К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	Сред- няя			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 8 – Качество крупки

Крупка для:	Остатки на ситах, отв. Ø, мм, %			Проход через си- то Ø 1 мм, %
	5,0	4,0	3,0	
1	2	3	4	5

**Оборудование, материалы:** зерно различных культур, мерный цилиндр на 150 и 500 см<sup>3</sup>, пресс-экструдер, весы, термометр, рассев, набор сит, прибор ППГ-2.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое прессование?
2. Какие способы прессования используют для прессования комбикорма?
3. С какой целью прессуют комбикорм?
4. Факторы, влияющие на процесс прессования?
5. Как оценивают крошимость комбикорма?
6. Для чего оценивают разбухаемость комбикорма?

## Список использованных источников

1. Егоров, Г.А. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов / Г.А. Егоров, В.Т. Линниченко, Е.М. Мельников, Т.П. Петренко. – 2-е. изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
2. Устименко, Т.В. Практикум оценки качества зерна и зернопродуктов: методические указания / Т.В. Устименко, В.М. Филин, И.В. Авдеев. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.
3. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с.
4. Черняев, Н.П. Технология комбикормового производства / Н.П. Черняев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
5. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 3 с.
6. Техника пищевых производств малых предприятий / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2007. – 696 с.
7. Технология переработки растительной продукции / Н.М. Личко [и др.]; под. ред. Н. М. Личко. – М.: Колос, 2008. – 538 с.

## Приложение А

(справочное)

**Выписка из ГОСТ 13586-93. Зерно. Метод определения влажности**

### **ГОСТ 13586-93. ЗЕРНО. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ**

**Подготовка к испытанию.** Из средней пробы выделяют навеску массой (300±10) г. Выделенное зерно помещают в плотно закрывающийся сосуд, заполнив его на две трети объема. Зерно, имеющее температуру ниже температуры обычных лабораторных условий (20±5) °С, выдерживают в закрытом сосуде до температуры окружающей среды. На дно тщательно вымытого и просушенного эксикатора помещают прокаленный хлористый кальций или другой осушитель. Пришлифованные края эксикатора смазывают тонким слоем вазелина.

Новые бюксы просушивают в сушильном шкафу в течение 60 мин и помещают для полного охлаждения в эксикатор. Бюксы, находящиеся в обращении, также должны храниться в эксикаторе.

В выделенном зерне определяют влажность с помощью электровлагомеров по ГОСТ 8.434 для выбора варианта метода и установления продолжительности подсушивания.

Для зерна с влажностью до 17 % определение проводят без предварительного подсушивания. Для зерна с влажностью свыше 17 % определение проводят с предварительным подсушиванием до остаточной влажности в пределах 9-17 %. Для зерна овса и кукурузы предварительное подсушивание проводят при влажности свыше 15,5 %.

**Проведение испытаний.** Перед началом испытаний зерно тщательно перемешивают, встряхивая сосуд в разных направлениях и плоскостях.

**Определение влажности с предварительным подсушиванием.** В просушенную и взвешенную сетчатую бюксу из подготовленного зерна для определения влажности из разных мест отбирают совком навеску зерна массой 20,00 г. Бюксу закрывают и взвешивают. Перед подсушиванием зерна сушильный шкаф разогревают до температуры 110 °С. Бюксы с навесками зерна помещают в сушильный шкаф при температуре 110 °С и сушат при 105 °С, для чего подвижный контакт термометра устанавливают на 105 °С. Свободные гнезда шкафа закрывают заглушками. Продолжительность восстановления температуры до 105 °С в камере СЭШ-3М после загрузки в нее бюкс с навесками не должна превышать 4 мин. Продолжительность подсушивания навесок зерна в зависимости от влажности, предварительно определенной с помощью электровлагомера, устанавливают по таблице 1.

Примечание. При одновременном предварительном подсушивании зерна одной или нескольких культур с различной исходной влажностью допускается продолжительность подсушивания, установленная в таблице для испытуемого зерна с максимальной исходной влажностью. При этом предварительное подсушивание кукурузы, фасоли, гороха, нута с исходной влажностью свыше 35 % должно проводиться отдельно от всех других культур в течение регламентированных 40 мин.

Таблица 1 - Продолжительность подсушивания зерна

Наименование культуры	Продолжительность подсушивания (с момента восстановления температуры 105 °С в камере СЭШ-3М), мин, при влажности, %		
	до 25	от 25 до 35	более 35
Пшеница, рожь, овес, просо, сорго, гречиха, ячмень, рис-зерно	7	12	30
Кукуруза, фасоль, горох, нут	15	25	40
Чина, вика, чечевица	15	25	25

По окончании предварительного подсушивания бюксы с зерном вынимают и охлаждают с помощью охладителя типа АУО в течение 5 мин, после чего взвешивают и зерно измельчают. Сушильный шкаф СЭШ-3М во время охлаждения бюкс с зерном готовят к дальнейшей работе следующим образом: контактный термометр переключают на температуру 130 °С и оставляют включенным до конца измельчения навесок зерна; при достижении в камере сушильного шкафа температуры 130 °С отключают контактный термометр и разогревают шкаф до температуры 140 °С. Подсушенную и охлажденную навеску зерна переносят из сетчатых бюкс в мельницу и измельчают: зерно пшеницы, ржи, риса-зерна, гречихи, проса, сорго, кукурузы, гороха, фасоли, чечевицы, вики, нута, чины - 30 с, зерно ячменя, овса, люпина - 60 с.

Крупность помола периодически (не реже одного раза в десять дней) контролируют просеиванием навесок на ситах N 1 и 08 на гладкой поверхности без встряхивания сит в течение 3 мин при 110-120 круговых движениях в минуту или на лабораторном рассеве в течение 5 мин при частоте вращения 180-200 об/мин. При этом остаток на сите N 1 должен быть не более 5 %, проход через сито N 08 - не менее 50 %. Если регламентируемая крупность не обеспечивается, следует увеличить продолжительность размола.

Из эксикатора извлекают две чистые просушенные металлические бюксы и взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

Измельченное зерно сразу переносят в две металлические бюксы и массу каждой навески доводят до 5,00 г, после чего взвешенные бюксы с зерном закрывают и помещают в эксикатор.

Контактный термометр переключают на температуру 130 °С, и в шкаф быстро помещают бюксы с навесками размолотого зерна, причем сначала в гнездо ставят крышку, а на крышку - бюксу. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Измельченное зерно всех культур, кроме кукурузы, высушивают в течение 40 мин, измельченное зерно кукурузы - в течение 60 мин, стержни кукурузы - в течение 40 мин, отсчет времени ведется с момента установления температуры 130 °С.

По истечении экспозиции высушивания бюксы с измельченным зерном извлекают из шкафа, закрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 20 мин (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы с измельченным зерном взвешивают с точностью до второго десятичного знака и ставят в эксикатор до конца подсчетов.

### **Определение влажности без предварительного подсушивания.**

Из зерна, подготовленного для определения влажности, выделяют навеску массой 20 г и измельчают аналогично как и в способе с предварительным подсушиванием зерна. Также выделение проб и их обезвоживание производят в той же последовательности, как и в предыдущем способе.

Определение влажности кукурузы в початках. Влажность кукурузы определяют в отдельности для зерна и стержней. Среднюю пробу кукурузы в початках (10 початков) обмолачивают, зерно тщательно перемешивают и выделяют пробу зерна массой 50 г. В зависимости от влажности (измеренной электровлагомером) определяют содержание влаги в зерне в последовательности и режимах высушивания, указанных в предыдущем способе с предварительным подсушиванием. Для стержней кукурузы определение влажности проводится без предварительного подсушивания.

Влажность стержней кукурузы определяют по трем из десяти стержней (отобранных через каждый третий), полученных в результате лабораторного обмолота средней пробы кукурузы в початках.

Отобранные три стержня поочередно измельчают на лабораторной дробилке ДСК. Размол за один пропуск должен обеспечить получение измельченной массы стержней с содержанием не менее 40 % частиц проходом через сито с круглыми отверстиями диаметром 5,0 мм.

Допускается измельчение стержней кукурузы проводить вручную. Для этого от концов каждого из трех стержней, освобожденных от зерен, отрезают (ножом или пилой) по кусочку длиной 2 см и отбрасывают их, затем от оставшейся части каждого стержня отрезают три кусочка (по одному с концов и в средней части) длиной 3 см каждый и после предварительного разрезания на

мелкие части направляют для определения влажности. Выделение навесок измельченных стержней и их высушивание проводят в соответствии с требованиями указанными в предыдущем способе.

### **Обработка результатов.**

Влажность зерна и стержней кукурузы ( $X$ ) без предварительного подсушивания в процентах вычисляют по формуле

$$X = 20(m_1 - m_2),$$

где  $m_1$  - масса навески размолотого зерна или стержней до высушивания, г;

$m_2$  - масса навески размолотого зерна или стержней после высушивания, г.

Результаты вычислений записывают до второго десятичного знака.

Влажность зерна при определении с предварительным подсушиванием ( $X_1$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = 100 - m_1 \cdot m_2,$$

где  $m_1$  - масса пробы целого зерна после предварительного подсушивания, г;

$m_2$  - масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

Промежуточные вычисления по формуле проводят до четвертого десятичного знака, а результат записывают до второго десятичного знака. Например, при массе навески целого зерна после предварительного подсушивания 16,37 г и при массе навески размолотого зерна после высушивания 4,46 г рассчитываемая влажность зерна составит:

$$X_1 = 100 - 4,46 \times 16,37 = 100 - 73,0102 = 29,99\%.$$

Влажность кукурузы в початках обозначается дробью, в которой влажность зерна указывают в числителе, стержней - в знаменателе. Пересчет влажности на всю партию кукурузы в початках проводят, исходя из массового соот-

ношения зерна и стержней, например: при влажности зерна 20 %, стержней – 24 % и соотношении зерна и стержней 77:23 влажность кукурузы в початках будет равняться:

$$\frac{(20 \times 77) + (24 \times 23)}{10} = 20,92\% .$$

Допускаемое расхождение результатов двух параллельных определений не должно превышать 0,2 %. При превышении допускаемого расхождения результатов двух параллельных определений испытание повторяют.

За окончательный результат определения влажности зерна принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений и в документе о качестве проставляют это значение, округленное до первого десятичного знака.

Округление полученных результатов анализа для проставления в документах о качестве зерна проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется; если равна или больше 5, то увеличивается на единицу.

В документе о качестве результаты определения влажности проставляют без округления. При контрольных определениях влажности допускаемые расхождения (в процентах) между контрольным и первоначальными определениями не должны превышать:

0,5 - для зерновых культур (кроме кукурузы в зерне);

0,7 - для кукурузы в зерне и бобовых культур;

0,8 - для стержней кукурузы.

Если при контрольном определении влажности полученные результаты превышают пределы допускаемых расхождений, указанные выше, то результат контрольного определения влажности принимают за окончательный.

Погрешность результатов воздушно-теплого метода определения влажности по сравнению с образцовым вакуумно-тепловым методом приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Погрешность результатов воздушно-теплого метода определения влажности зерновых продуктов

Наименование культуры	Погрешность метода, %	Систематическая составляющая погрешности метода, %*
Просо, гречиха, рис-зерно, сорго	$\pm 0,5$	+0,20
Пшеница, рожь, ячмень	$\pm 0,5$	+0,35
Овес	$\pm 0,5$	+0,45
Вика, горох, нут, чина, фасоль, чечевица	$\pm 0,7$	+0,55
Кукуруза в зерне	$\pm 0,7$	+0,55
Стержни кукурузы	$\pm 0,8$	+0,60

## Приложение Б

(справочное)

### Балльная система оценки каши

Признак качества	Характеристика признака	Оценочный балл
Цвет	Типичный для данного вида крупы, однотонный	5
То же	Типичный для данного вида крупы, однотонный, слегка потемневший (или посветлевший)	4
То же	Типичный для данного вида крупы, но не однотонный (пёстрый)	3
То же	Изменённый (посветлевший или потемневший при хранении)	2
То же	Нетипичный (значительно изменённый в связи с ухудшением качества)	1
Запах	Типичный для данного вида крупы, ярко выражен	5
То же	Типичный для данного вида крупы, но выражен слабо	4
То же	Не выражен (отсутствует)	3
То же	Нетипичный, слегка изменённый (лежалый, солодовый и др.), но выражен слабо	2
То же	Нетипичный, посторонний, выражен довольно значительно	1
Консистенция	Типичная, однородная, разделистая	5
То же	Типичная, однородная, малоразделистая (липковатая или жестковатая)	4
То же	Типичная с наличием неоднородно разваренных крупинок	3
То же	Типичная, однородная (липкая или жёсткая)	2
То же	Нетипичная, неоднородная, местами водянистая, жёсткая	1
Вкус	Типичный для данного вида крупы, ярко выражен	5
То же	Типичный, выражен слабее (может ощущаться при разжёвывании)	4
То же	Не выражен (отсутствие характерного вкуса)	3
То же	Нетипичный со слабовыраженным посторонним привкусом (лежалым, солодовым, кисловатым, горьковатым и др.)	2
То же	Нетипичный, несвежий (посторонний, выражен довольно сильно)	1

## Приложение В (справочное)

### Характеристики гранулированных комбикормов (ГОСТ 51899-2002)

Таблица В.1 – Характеристики гранулированных комбикормов (ГОСТ 51899-2002)

Показатели	Характеристика и нормы
1	2
Внешний вид	Гранулы цилиндрической формы с глянцевой или матовой поверхностью, без трещин (для рыб). Комбикорма для непродуктивных животных вырабатывают в форме палочек, звездочек, шариков, подушечек и др.
Цвет	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:	
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

Продолжение таблицы В.1

1	2
для свиноматок всех групп, хряков-производителей, откормочных свиней всех возрастных групп, ремонтного молодняка свиней в возрасте до 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
<b>П р и м е ч а н и я</b>	
1 Гранулированные комбикорма с диаметром гранул 4,7 и 7,7 мм используют для приготовления крупным сельскохозяйственным животным, птице, рыбе, пушным зверям, кроликам и нутриям.	
2 Допускается уменьшение или увеличение диаметра гранул на 1,0 мм и длины гранул в соответствии с их диаметром.	
3 Показатель «разбухаемость гранул» в комбикормах для рыб определяют вместо показателя «водостойкость» при отсутствии прибора для определения водостойкости гранул	

## Приложение Г (справочное)

### Качество крупки из гранул комбикормов (ОСТ 8-6-73)

Таблица Г.1 – Качество крупки из гранул комбикормов (ОСТ 8-6-73)

Показатели	Нормы и характеристики крупки для		
	Цыплят и бройлеров от 1 до 30 дней, откорма утят мясных гусей от 1 до 20 дней, индюшат от 1 до 30 дней	Цыплят от 31 до 60 дней, бройлеров от 31 до 70 дней, мясных гусят от 21 до 70 дней, индюшат от 31 до 90 дней и от 91 до 120 дней	Кур-несушек и индеек-несушек
Запах	Соответствующий набору доброкачественных компонентов данного комбикорма		
Цвет	Соответствующий цвету рассыпного комбикорма, из которого готовят гранулы, или несколько темнее		
Влажность (не более), %	14	14	14
Крупность: остаток на сите с отверстиями Ø 5 мм, %	Не допускается		10
остаток на сите с отверстиями Ø 4 мм (не более), %	Не допускается	10	Не допускается
остаток на сите с отверстиями Ø 3 мм (не более), %	20	Не допускается	Не допускается
Проход через сито с отверстиями Ø 1 мм (не более), %	18	18	18
Наличие металломагнитных примесей (частиц размером до 2 мм включительно) (не более) мг в 1 кг	25	25	25