

**В. М. Филин, Т. В. Устименко**

# **Рис-зерно. Определение типового состава и класса зерна**

Допущено Управлением среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования по специальности 2701 «Технология хранения и переработки зерна»

**Москва  
Дели принт  
2004**

УДК 633.1  
ББК 36.823  
Ф53

Рецензенты:

*Почетный работник СПО Л. К. Сергеева*  
*Заслуженный учитель Р. И. Новобранова*

**Филин В. М., Устименко Т. В.**

**Ф53** Рис-зерно. Определение типового состава и класса зерна. – М.:  
ДеЛи принт, 2004. – 88 с.  
ISBN 5-94343-067-9

В книге обоснована возможность и необходимость уточнения положений действующих стандартов. Представлены результаты проведенных исследований по минимизации количества зерен в навеске, достаточного для определения типового состава партии риса. Показаны причины, приводящие к ошибочному определению типового состава риса-зерна. Установлена степень влияния результатов измерения длины и ширины нешелушеного и шелушеного зерна на точность определения типа. Показана возможность определения типа по рентгеновским снимкам. Рассмотрен новый подход при определении подтипа риса-зерна с учетом его длины.

Книга адресована научным сотрудникам, преподавателям, студентам, специалистам лабораторий и Государственных хлебных инспекций. Она может быть использована в учебном процессе и при повышении квалификации работников зерноперерабатывающей промышленности и полезна разработчикам новых ГОСТов.

УДК 633.1

ББК 36.823

**ISBN 5-94343-067-9**

© Филин В.М., Устименко Т.В., 2004

© ООО «ДеЛи принт», 2004

# Содержание

Введение.....	5
<b>1. Подготовка навесок для проведения анализов .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Методы выделения навесок .....</b>	<b>8</b>
Метод квартования.....	8
Метод двух треугольников.....	9
Метод равных прямоугольников .....	9
Выделение навесок на делителе БИС-1.....	9
<b>3. Краткий обзор методов определения типа и класса риса-зерна.....</b>	<b>10</b>
3.1. Особенности некоторых методов определения типового состава риса-зерна.....	10
3.2. Показатели, определяющие класс.....	12
3.3. Требования к качеству зерна риса .....	14
3.4. Схема проведения оценки качества риса-зерна.....	15
<b>4. Определение типового состава риса-зерна.....</b>	<b>16</b>
4.1. Определение типа риса-зерна по ГОСТ 10940-64.....	19
4.2. Определение минимального количества зерен, достаточного для установления типа нешелушеного риса .....	21
4.3. Совершенствование методики определения типа риса-зерна по ГОСТ 10940-64.....	25
4.4. Измерение длины и ширины зерна риса .....	28
4.5. Влияние длины зерна на отношение длины к ширине.....	32
4.6. Определение соотношения размеров риса-зерна по рентгеновским снимкам .....	34
4.7. Установление взаимосвязи размеров нешелушеного с размерами шелушеного зерна .....	36
4.8. Определение типа риса-зерна, поставляемого разными поставщиками малыми партиями.....	38
4.9. Особенности определения подтипа риса-зерна .....	44
<b>5. Определение показателей качества риса-зерна.....</b>	<b>45</b>
5.1. Определение зараженности зерна вредителями и содержания мертвых вредителей путем просеивания средних проб.....	46
5.2. Определение органолептических показателей .....	48

5.2.1. Определение запаха.....	48
5.2.2. Определение цвета .....	49
<b>5.3. Определение содержания металломагнитной примеси в зерне.....</b>	<b>49</b>
<b>5.4. Определение влажности .....</b>	<b>50</b>
5.4.1. Определение влажности с предварительным подсушиванием зерна .....	50
5.4.2. Определение влажности зерна без предварительного подсушивания .....	51
<b>5.5. Определение засоренности .....</b>	<b>52</b>
5.5.1. Характеристика примесей и основного зерна риса .....	52
5.5.2. Определение общего содержания сорной и зерновой примесей .....	52
5.5.3. Определение содержания красных, глиутинозных, зеленых стекловидных и испорченных зерен риса в дополнительных навесках .....	54
5.5.4. Определение содержания пожелтевших и меловых зерен риса .....	59
<b>5.6. Определение пленчатости .....</b>	<b>61</b>
<b>5.7. Определение стекловидности.....</b>	<b>62</b>
5.7.1. Определение стекловидности по результатам осмотра среза зерна.....	63
5.7.2. Определение стекловидности с использованием диафоноскопа ДСЗ-2.....	63
<b>5.8. Определение трещиноватости риса .....</b>	<b>64</b>
<b>5.9. Определение кислотности по болтушке.....</b>	<b>65</b>
<b>6. Экспериментальная (новая) методика определения типового состава и класса риса-зерна.....</b>	<b>66</b>
6.1. Последовательность определения показателей, влияющих на установление класса риса-зерна.....	66
6.2. Определение содержания компонентов сорной примеси .....	72
6.3. Определение содержания компонентов зерновой примеси .....	74
6.4. Определение содержания пожелтевших зерен .....	77
6.5. Обработка и оформление результатов анализов.....	77
<b>7. Примеры определения типа и класса зерна риса.....</b>	<b>79</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>83</b>
<b>Литература .....</b>	<b>86</b>

## Введение

В настоящее время нет учебной литературы, в которой были бы обобщены результаты исследований ученых и практиков по определению типового состава и класса риса-зерна. Не лучше обстоит дело и с литературой по затронутому вопросу для производителей. Допущенные неточности в стандартах дополнительно усложнили ситуацию по определению типового состава и соответственно класса зерна. Лаборанты предприятий и преподаватели, читающие лекции по товароведению зерна, испытывают серьезные затруднения при разрешении противоречий между действующими стандартами и результатами новых исследований ученых по определению типа и класса зерна риса.

Для многих сельских специалистов данная книга может стать одним из немногих источников практических знаний по рассматриваемому вопросу. В книге, наряду с описанием требований действующих стандартов, приведены результаты исследований авторов, обосновывающие и уточняющие новые подходы к определению типового состава класса зерна риса.

Книга не является справочным пособием по применению стандартов. Она вобрала в себя практические знания, опыт, а также новую информацию по определению типового состава и класса риса-зерна. В некоторых разделах приведены результаты собственных исследований, не в полной мере совпадающие с принятыми в настоящее время представлениями о параметрах, определяющих качественные и технологические характеристики зерна.

Доказательная часть нового материала рассчитана на знание математики в объеме программы техникума или вуза.

В книге рассмотрены принципиальные возможности и особенности измерения геометрических параметров зерна риса, изложены способы

снижения погрешности за счет повышения точности измерений и применения методов математической обработки результатов, уделено внимание природе возникновения погрешностей. Поскольку результаты анализов во многом зависят от качества выделения навески и от ее величины, этому вопросу уделено должное внимание.

Авторы искренне благодарны и признательны выпускникам, преподавателям и студентам Новочеркасского механико-технологического колледжа, которые своими практическими советами, замечаниями и вопросами помогли углубить проработку включенного в книгу материала.

Особую признательность авторы выражают рецензенту Л. К. Сергеевой, председателю предметной методической комиссии, Почетному работнику среднего профессионального образования, и профессору О. В. Кислухиной за доброжелательную критику и ценные советы, позволившие отразить средствами литературы не только результаты научного исследования, но и обогатить практику конкретными данными по затронутой теме, что, безусловно, способствовало улучшению содержания книги.

# 1. Подготовка навесок для проведения анализов

Проведению анализов предшествует:

- *выделение навески для определения влажности ( $m = 300$  г);*  
Выделенную навеску помещают в плотно закрывающийся сосуд, заполняют его на две трети объема. Зерно, имеющее температуру ниже температуры обычных лабораторных условий ( $20 \pm 5$ ) °С, выдерживают в закрытом сосуде до температуры окружающей среды.
- *подготовка массы зерна к определению зараженности и содержания мертвых вредителей;*  
Среднюю пробу помещают в мешочек из плотной ткани, который завязывают шнурком, или в любую плотно закрывающуюся тару, препятствующую выползанию насекомых и клещей. Делают отметку «Средняя проба предназначена для определения зараженности зерна». Средняя проба должна быть подвергнута анализу не позднее чем через 48 часов после отбора во избежание возможной гибели вредителей. Перед определением зараженности среднюю пробу взвешивают.
- *выделение навески для определения органолептических показателей;*  
Перед определением органолептических показателей пробу зерна, имеющего температуру ниже комнатной, выдерживают в помещении до достижения зерном комнатной температуры.
- *выделение навески для определения засоренности ( $m = 50$  г);*  
Выделяется из средней пробы риса-зерна, освобожденной от крупной сорной примеси.
- *выделение навесок (2 навески массой по 5 г или по 10 г) для определения пленчатости;*  
Навеску массой 50 г освобождают от сорной и зерновой примесей, у остистого риса обламывают ости. Из оставшегося зерна после смешивания берут две навески;
- *выделение двух навесок массой по 10 г для определения содержания испорченных, красных, глютинозных, зеленых стекловидных, пожелтевших и меловых;*  
Навеску массой 50 г освобождают от сорной и зерновой примесей, тщательно перемешивают и выделяют 2 навески массой по 10 г. Обе навески обрушивают и взвешивают обрушенные ядра, которые

и используют для анализа. Перед определением пожелтевших и меловых эти обрушенные ядра шлифуют, отсеивают мучку и взвешивают шлифованные ядра.

- *выделение 20-граммовой навески для определения типового состава;* Навеску для определения типового состава выделяют после очистки зерна от сорной и зерновой примесей. Для набора статистических данных, в качестве эксперимента, определение типового состава проводят по выделенным 100 зернам.
- *выделение навески 100 штук зерен для определения стекловидности;* Стекловидность зерна риса определяют после анализа на пленчатость. Из обрушенных ядер отсчитывают без выбора 100 зерен риса.
- *выделение навески 200 штук для определения трещиноватости;* Определяют трещиноватость после определения пленчатости. Из обрушенных ядер без выбора отсчитывают 200 штук целых зерен.
- *выделение навески для определения кислотности ( $m = 50$  г);* Из средней пробы выделяют 50 г зерна, очищают от сорной примеси, за исключением испорченных, и используют для анализа).

## **2. Методы выделения навесок**

Для анализа используют навески различной массы в зависимости от определяемого показателя качества. Выделяют навески либо на делителях, либо вручную.

Как правило, вручную выделяют навески для определения влажности, органолептических показателей, зараженности вредителями хлебных запасов, так как эти показатели могут изменяться при многократном пропуске пробы через делитель. Вручную выделяют также небольшие навески (25 г и менее), так как не на всех моделях делителей это можно сделать с достаточной точностью.

Выделять навески вручную можно несколькими методами: квартования (см. ГОСТ 13586.3-83), методом двух треугольников, методом равных прямоугольников (см. В. М. Филин, Т. В. Устименко, В. В. Бражников «Оценка качества крупяных культур на малых предприятиях». – М.: ДеЛи принт, 2003 г.).

### **Метод квартования**

Среднюю пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, разравнивают зерно в виде квадрата и смешивают при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром. Одну планку берут в

левую руку, другую – в правую. Смешивают так, чтобы зерно, захваченное с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руке, ссыпалось на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик. Затем зерно захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают в середину. Так перемешивают три раза. Затем среднюю пробу снова разравнивают в виде квадрата и делят скошенным ребром планки по диагоналям на четыре треугольника.

Из двух противоположных треугольников зерно удаляют (это будет остаток средней пробы). Из двух оставшихся треугольников зерно собирают, перемешивают указанным выше способом и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для последующего деления до тех пор, пока в двух треугольниках не будет получена нужная масса зерна, которая и составит навеску.

### **Метод двух треугольников**

Суть метода двух треугольников заключается в следующем. Проба высыпается на стол, зерно смешивается двумя деревянными планками со скошенным ребром и распределяется в виде квадрата ровным слоем, толщиной 0,5–1,5 см. Планкой делят квадрат по диагонали на два треугольника. Из одного треугольника зерно удаляют, а оставшееся зерно перемешивают известным способом. Вновь формируют квадрат и делят на части, из которых один треугольник идет для следующего деления до тех пор, пока в оставшемся треугольнике не получится масса для формирования навески.

### **Метод равных прямоугольников**

Масса средней пробы после смешивания размещается на ровной поверхности стола в виде вытянутого прямоугольника ровным слоем толщиной 0,5–1,5 см и делится линейкой по длинной стороне на некоторое количество равных частей (четное число).

Далее каждую вторую часть удаляют, а оставшуюся массу вновь перемешивают и вновь делят описанным способом до получения необходимой массы.

### **Выделение навесок на делителе БИС-1**

Делитель БИС-1 предназначен для смешивания зерна, выделения из него навесок массой 100 и 50 г, отделения пропорциональной части для составления среднесуточной пробы, деления пополам. Прибор широко применяется в лабораториях хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий.

Делитель состоит из приемной конусной воронки (вместимостью 4,5 кг) с шаровым затвором и трех делительно-смешивающих устройств. Каждое устройство состоит из конуса и воронки, соединенных вместе и помещенных в воронку большего диаметра. Там, где соединяется конус с воронкой, расположено по окружности восемь отверстий. Воронка большего диаметра второго делительно-смешивающего устройства имеет отводной патрубок для выделения половины образца зерна. Нижнее делительно-смешивающее устройство имеет еще две подвижные заслонки. Перемещая их при помощи ручек со стрелками, изменяют таким образом массу навески.

Все части прибора размещены в цилиндрическом корпусе с окнами для осмотра и очистки прибора.

*Порядок выполнения работы.* Пробу взвешивают на весах, высыпая в приемную воронку и выравнивают поверхность насыпи. По шкале, находящейся на корпусе прибора, на пересечении линии массы пробы и требуемой массы навески находят показатель. Затем на шкале закрепляют фиксатором стрелку на найденном показателе (т. е. устанавливают заслонки), проверяют установку ковшей под патрубками. Открывают затвор воронки, пробу смешивают в приборе и из него выделяют навески в ковши.

В книге «Оценка качества зерна крупяных культур на малых предприятиях» уделено внимание повышению точности выделения навесок и расширению возможностей делителя БИС-1.

### **3. Краткий обзор методов определения типа и класса риса-зерна**

#### **3.1. Особенности некоторых методов определения типового состава риса-зерна**

В соответствии с морфологическими признаками предусматривалось разделение риса-зерна на ряд типов и подтипов. В основу такого разделения были положены форма, размеры, стекловидность ядра, сортовой состав. На основании результатов измерений длины, ширины, толщины нешелушеного риса (колосков) оценивались с определенной точностью размеры ядра. По внешнему виду (окраске) цветочных пленок определяли окраску зерновки.

Различные исследователи делали попытки изучения взаимосвязи геометрических размеров риса-зерна с сортовыми особенностями риса и

его технологическими свойствами. С изменением параметров, характеризующих рис-зерно, менялись и критерии для установления типа риса. Специалистам известны методики определения типа, в основу которых положены визуальные методы сравнения зерна с описанием в стандартах. Так, стандартом 1933 г. в основу установления типа риса были положены параметры крупности, формы, консистенции, определяемые сортовым составом.

По ГОСТ 6293-52 уже различали 6 типов риса, причем в основу определения были положены форма, размеры, консистенция ядра, приведенные в табл. 1.

**Таблица 1**

Тип	Форма, размеры зерна	Консистенция ядра
I	Продолговатое крупное широкое и плоское	Стекловидная
II	Продолговатое крупное широкое	Мучнистая
III	Продолговатое крупное тонкое	Стекловидная
IV	Продолговатое крупное более широкое и плоское	Полустеклоидная
V	Круглое средней крупности и мелкое	Стеклоидная
VI	Круглое средней крупности и мелкое	Полустеклоидная и мучнистая

С изменением условий технолог стал располагать более современным оборудованием, позволяющим отказаться от визуальных методов оценки зерна, базироваться на результатах аппаратного анализа.

В соответствии с длиной риса-зерна устанавливались категории: короткозерные (до 6 мм), средние (6,1–7,0 мм), длиннозерные (7,1 и более). Кроме того, применение комплекта сит позволяло определить крупность зерна риса по среднему измерению: сход сита с отверстиями диаметром 4 мм – крупная фракция, проход через сито с отверстиями 4 мм и сход с сита с отверстиями 3 мм – средняя фракция, проход через сито с отверстиями 3 мм и сход с сита с отверстиями 2 мм – мелкая фракция. Однако эти показатели не давали однозначного представления о форме и размерах зерна риса.

Более устойчивым признаком, характеризующим форму зерна, по мнению многих исследователей, является значение отношения длины к ширине зерна. Учеными было установлено, что этот показатель менее подвержен колебаниям, чем порознь взятые длина и ширина. Однако для определения типа риса в ГОСТе 6293-52 рекомендации ученых не были учтены.

Они не включены были и в ГОСТ 6293-68, в котором в основу определения типа была положена форма нешелушенного риса. В соответствии с ГОСТ 6293-68 «Рис. Технические условия» рис делился по форме на три типа: I тип – продолговатая широкая, II тип – продолговатая узкая, III тип – округлая. Для определения типового состава риса-зерна в соответствии с ГОСТ 10940-64 из навески массой 50 г, освобожденной от сорной и зерновой примесей, брали навеску массой 20 г. Эту навеску визуально по форме разбирали на три типа, каждый тип взвешивали и выражали в процентах к массе взятой навески. В каждом типе риса примесей других типов допускалось не более 10%, в противном случае партия расценивалась как «смесь типов».

Несколько позже отношение длины к ширине зерна было учтено разработчиками стандартов в качестве характеристического признака. Так, в основу определения типа зерна риса в стандарте ГОСТ 6293-90 положена зависимость отношения длины к ширине нешелушенного зерна и его консистенция. Зерна с отношением длины к ширине, равном 3,5 и более, относятся к типу I, с соотношением 2,8–3,4 – к типу II, с соотношением 2,3–2,7 – к типу III, с соотношением 2,2 и менее – к типу IV. Таким образом, в действующем стандарте использовано в качестве основного признака, характеризующего рис-зерно, значение отношения длины нешелушенного риса к его ширине.

### **3.2. Показатели, определяющие класс**

Класс заготавливаемого и поставляемого риса-зерна определяют следующие показатели: цвет, запах, влажность, зараженность и содержание мертвых вредителей, типовой состав, стекловидность.

При анализе риса-зерна, кроме обязательных общих показателей качества, определяют показатели, обязательные для риса: содержание красных, глютинозных, зеленых стекловидных и испорченных зерен, зерен с пожелтевшим эндоспермом, меловых и стекловидность. У риса крупяного также определяют трещиноватость и пленчатость. Кроме перечисленных показателей определяется кислотность у партий риса, предназначенных для выработки продуктов детского питания.

Анализ риса-зерна производится в соответствии со стандартом по схеме, приведенной на рис. 1.

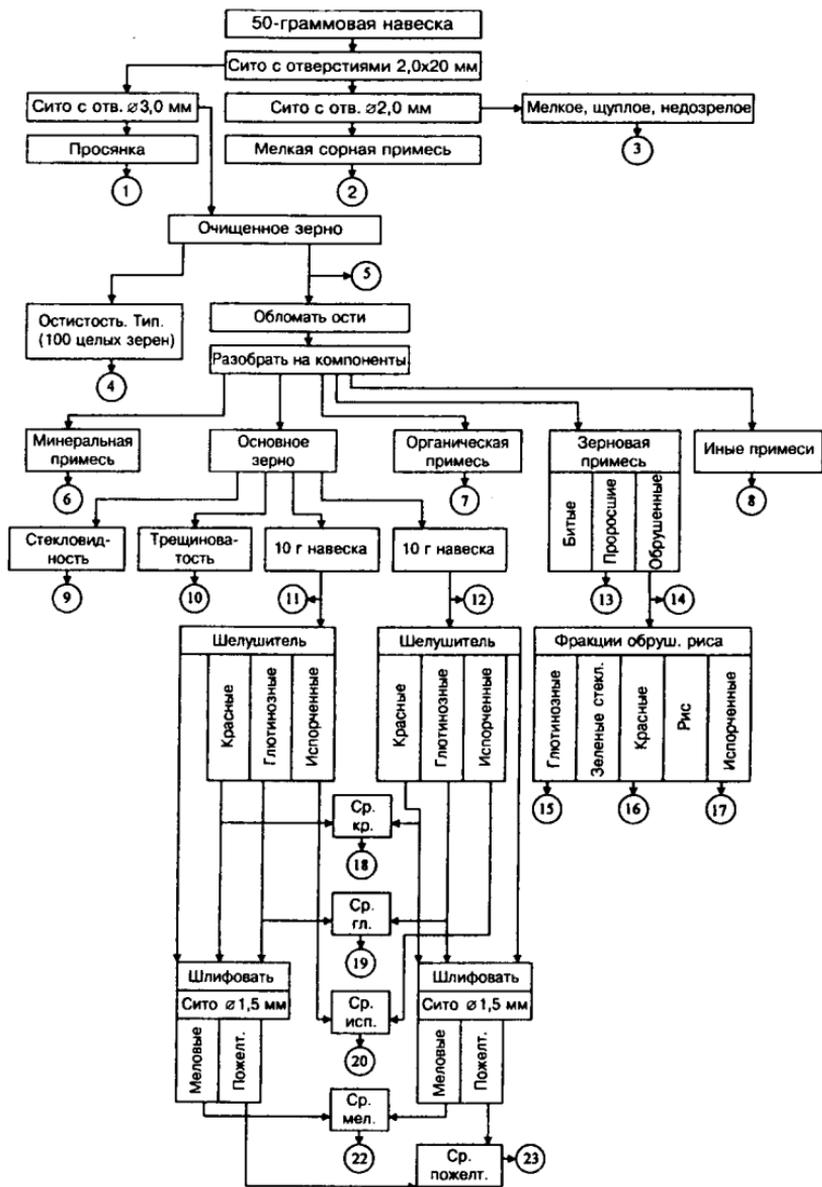


Рис. 1. Последовательность выделения компонентов зерновой массы из 50-граммовой навески

### 3.3. Требования к качеству зерна риса

Ограничительные нормы для заготавливаемого риса, который в зависимости от качества зерна подразделяется на четыре класса, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Норма для класса			
	высшего	1-го	2-го	3-го
Тип	I, II	III, IV	III, IV	III, IV
Влажность, %				
не более	19,0	19,0	19,0	19,0
не менее	13,0	13,0	13,0	13,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	3,0	5,0
в том числе:				
просянка (курмак, сулуф)	1,0	1,0	1,5	2,0
минеральная примесь	0,5	0,5	0,5	1,0
испорченные зерна риса	Не допускаются	Не допускаются	0,2	0,5
Мертвые вредители (жуки), шт. в 1 кг, не более	Не допускаются	Не допускаются	15	15
Зерновая примесь, %, не более	6,0	6,0	8,0	10,0
проросшие зерна	0,5	0,5	1,0	3,0
обрушенные зерна	2,0	2,0	3,0	4,0
меловые зерна	2,0	2,0	3,0	4,0
Пожелтевшие зерна, %, не более	Не допускаются	0,3	1,5	4,0
Красные зерна, %, не более	2,0	5,0	10,0	15,0
Глютинозные зерна, %, не более	0,3	0,5	1,0	1,0
Зараженность вредителями	Не допускается		Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени	

По согласованию заготовительной организации и поставщика допускаются влажность и содержание сорной примеси в рисе более ограничительных норм при наличии возможности доведения такого зерна до кондиций, обеспечивающих его сохранность.

Ограничительные нормы для поставляемого риса, который в зависимости от качества зерна подразделяют на четыре класса, указаны в табл. 3.

**Таблица 3**

Наименование показателя	Норма для класса			
	высшего	1-го	2-го	3-го
Тип	I, II	III, IV	III, IV	III, IV
Влажность, %				
не более	15,0	15,0	15,0	15,0
не менее	13,0	13,0	13,0	13,0
Сорная примесь, %, не более	1,0	1,0	1,5	2,0
в том числе				
просянка (курмак, сулуф)	0,5	0,5	1,0	1,5
минеральная примесь	0,2	0,2	0,2	0,5
испорченные зерна риса	Не допускаются	Не допускаются	0,2	0,5
Мертвые вредители (жуки), шт. в 1 кг, не более	Не допускаются	Не допускаются	15	15
Зерновая примесь, %, не более	3,0	3,0	4,0	6,0
проросшие зерна	0,5	0,5	1,0	3,0
обрушенные зерна	1,5	1,5	2,0	3,0
меловые зерна	1,5	1,5	2,0	3,0
Пожелтевшие зерна, %, не более	Не допускаются	0,3	1,5	4,0
Красные зерна, %, не более	2,0	5,0	10,0	15,0
Глютинозные зерна, %, не более	0,3	0,5	1,0	1,0
Зараженность вредителями	Не допускается		Не допускается, кроме зараженности клещом не выше I степени	

### **3.4. Схема проведения оценки качества риса-зерна**

На начальном этапе анализа риса-зерна из средней пробы выделяют навеску массой 300 г для определения влажности, 1000 г для определения металломагнитной примеси; всю среднюю пробу используют для определения зараженности, содержания мертвых вредителей и для определения содержания крупных примесей, а затем из средней пробы выделяют навеску массой 50 г.

По 50-граммовой навеске определяется наибольшее количество показателей. Схема последовательности определения этих показателей представлена на рис. 1.

Кроме последовательности, в схеме указаны компоненты, выделяемые из навески в результате ее анализа. Некоторые из них характеризуют отдельный показатель. Так, например, компонент 9 характеризует стекловидность, компонент 10 – трещиноватость и т. д.

Другие не учитываются при установлении класса, как, например, компонент 8, который именуется «иные примеси» и включает содержание сорных семян, культурных растений и др.

А некоторые показатели характеризуются целой группой компонентов. Так, например, показатель содержания сорной примеси характеризуют компоненты 1, 2, 3, 6, 7, 8, 17, 20, 22.

Подробно каждый из показателей качества описан в разделе 5.

#### **4. Определение типового состава риса-зерна**

В разделе 3 приведена краткая история разработки и применения различных методик определения показателей риса, позволяющих прогнозировать технологические свойства зерна. Однако до настоящего времени остается много нерешенных вопросов, требующих ответа или уточнения применяемых на практике решений с учетом новых результатов исследований.

Стандарт ГОСТ 10940-64 «Зерно. Методы определения типового состава», утвержденный Госкомстандартом 27 июля 1964 г., неоднократно подвергался уточнениям. Однако это практически не коснулось основных положений определения типового состава риса. Так, в сборнике Государственных стандартов СССР, Москва, Издательство стандартов, 1990, с. 38, п. 11 «Зерновые, зернобобовые и масличные культуры», ч. 2 читаем «...Типовой состав риса-зерна устанавливают путем разборки 20-граммовой навески зерна. Выделенные фракции зерен риса основного типа и зерен других типов взвешивают и содержание их выражают в процентах по отношению к взятой навеске». Также делается ссылка на ГОСТ 6293-68, позволяющий отнести рис-зерно к соответствующему подтипу с учетом стекловидности.

В новой версии стандарта ГОСТ 10940-64 «Зерно. Методы определения типового состава» (ИПК Издательство стандартов, 1998) формулировка п. 11 перешла из предыдущего издания (1990) без единого изменения, слово в слово. Хотя и было уже известно, что разделение 20-граммовой навески в соответствии с ГОСТ 6293-68 необходимо проводить с учетом формы зерновки и делить массу навески на три типа, а каждый тип по стекловидности делить на подтипы: I тип – продолгова-

тые широкие, 1-й подтип – стекловидная, 2-й подтип – полустекловидная; II – продолговатая средняя тонкая, 1-й подтип – стекловидная, 2-й подтип – полустекловидная; III – округлая, 1-й подтип – стекловидная, 2-й подтип – полустекловидная, 3-й подтип – мучнистая.

Перенос требования о разборке 20-граммовой навески в ГОСТ 10940-64 издания 1998 г. произошел без учета требований ГОСТ 6293-90, которым установлено, что «в зависимости от отношения длины к ширине (выделено нами) нешелушенного зерна и консистенции зерна риса подразделяют на типы и подтипы». Тип I – отношение 3,5 и более, подтип не установлен; тип II – 2,8–3,4, подтип не установлен; тип III – 2,3–2,7, 1-й подтип – стекловидная, 2-й подтип – частично стекловидная; IV – 2,2 и менее, 1-й подтип – стекловидная и 2-й подтип – частично стекловидная. Не учтено это положение и в ГОСТе 13586.2-81, где Приложением 5 (обязательным) установлена масса навески в 20 г для определения типового состава.

При разработке межгосударственного стандарта ГОСТ 30483-97 (Минск, Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997), как и в предыдущем стандарте, Приложением 2 (обязательным) также установлена масса навески в 20 г для определения типового состава.

Стремление ученых и практиков найти признаки, наиболее характеризующие качества и технологические свойства зерна риса, привело к необходимости отказа от определения типа риса-зерна по его форме. По мнению многих ученых, основным показателем, характеризующим зерно риса, является отношение длины к ширине. Этот признак оказался менее подверженным колебаниям, чем порознь взятые длина и ширина. Именно этот признак и стал основой, как уже было ранее отмечено, стандарта ГОСТ 6293-90. Сам факт отказа от оценки типа зерна по форме его и переход на инструментальный метод оценки играет положительную роль. Однако, если раньше процедура разделения навески на фракции была мало привлекательной, то формирование фракций по величине соотношения длины к ширине стала еще и трудоемкой, требующей значительных временных затрат. Ведь перед тем, как выделить фракции, требуется у каждого зерна навески, а это 650–750 зерен, измерить длину и ширину, рассчитать их соотношение и рассортировать в зависимости от величины на четыре фракции. Далее в соответствии с ГОСТ 109470-64, п. 11 (Москва, 1998) «...выделенные фракции зерна риса основного типа и зерен других типов *взвешивают* (выделено нами) и содержание их выражают в процентах по отношению к взятой навеске». Процедура изме-

рений и расчетов занимает от 5 до 6 часов. Вряд ли такие затраты приемлемы при обучении студентов и тем более в условиях производства.

С другой стороны, если уж необходимо все зерна 20-граммовой навески измерять, то логично и посчитать количество измеренных зерен каждой из фракций. В этом случае и содержание фракций следует выражать в процентах не к массе навески, а к количеству всех измеренных зерен в этой навеске. Специалистам известно, что масса зерен практически не характеризует их количество. В качестве примера в табл. 4, 5 и 6 сгруппированы результаты взвешиваний разного количества зерен, принадлежащих одной партии.

**Таблица 4. Результаты взвешивания нескольких масс десяти зерен риса**

Количество зерен	Масса (г)	Средняя масса 10 зерен (г)
10	0,37	0,31
10	0,40	
10	0,23	
10	0,33	
10	0,29	
10	0,25	

**Таблица 5. Результаты взвешивания нескольких масс двадцати зерен**

Количество зерен	Масса (г)	Средняя масса 20 зерен (г)
20	0,77	0,65
20	0,56	
20	0,62	
20	0,63	

**Таблица 6. Результаты взвешивания нескольких масс пятидесяти зерен риса**

Количество зерен	Масса (г)	Средняя масса 50 зерен (г)
50	1,62	1,68
50	1,70	
50	1,77	
50	1,73	
50	1,56	

Как видно, разброс масс в навесках одного и того же количества зерен значителен, поэтому брать массу в основу расчетов типового со-

става вряд ли целесообразно. К тому же, после определения значений длины и ширины зерен не представляет большого труда их посчитать.

Однако стандартом (ГОСТ 10940-64) эти моменты не учтены.

#### **4.1. Определение типа риса-зерна по ГОСТ 10940-64**

По навеске массой 20 г, выделенной из основного зерна навески 50 г (без обрубленных зерен), определяется, к какому типу относится рис-зерно исследуемой партии.

В основу определения типа положена величина отношения длины к ширине зерен и их консистенция (стекловидность).

По результатам измерений рассчитывается значение отношения длины к ширине каждого из зерен. В зависимости от этого формируется масса четырех фракций.

Для удобства работы каждая из фракций собирается в отдельной таре, имеющей обозначения:

№1 – 3,5 и более;

№2 – 2,8–3,4;

№3 – 2,3–2,7;

№4 – 2,2 и менее.

В зависимости от отношения длины к ширине нешелушеного зерна и консистенции зерна рис подразделяют на типы и подтипы, указанные в таблице 7.

Полученные фракции отдельно взвешиваются с точностью до второго десятичного знака.

Например, в емкости с номером 1 оказалось 1,05 г, в №2 – 18,4 г, в №3 – 0,55 г, а в емкости №4 зерна не оказалось.

Определяется процентное содержание каждой из фракций в навеске массой 20 г по формулам:

$$X_1 = \frac{m_1 \cdot 100}{m_n} = 5m_1,$$

$$X_2 = \frac{m_2 \cdot 100}{m_n} = 5m_2,$$

$$X_3 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_n} = 5m_3,$$

$$X_4 = \frac{m_4 \cdot 100}{m_n} = 5m_4,$$

где  $m_1 - m_4$  – массы фракций 1–4 в навеске 20 г;  $m_n$  – масса навески (20 г).

**Таблица 7**

Тип	Отношение длины к ширине	Под-тип	Консистенция	Примерный перечень сортов
I	3,5 и более	–	Стекловидная	Лазурный, Кулон, Приманычский, Золотистый, ВНИИР 8847
II	2,8–3,4	–	Стекловидная	Альтаир, Дунай, Дальневосточный, Сальский, Привольный
III	2,3–2,7	1	Стекловидная	Ак-Кылчик местный
		2	Частично стеклоидная	
IV	2,2 и менее	1	Стеклоидная	Краснодарский 424, Спальчик, Лиман, Авангард, Узрос 7-13, Мальш, Горизонт, Новосельский, Кубань-3, Солярис, Узрос 59, Маржан
		2	Частично стеклоидная	

Используя данные примера, рассчитаем процентное содержание фракций. В массе 20 г фракции №1 содержится 5,25% ( $X_1 = 5 \cdot m_1 = 5 \cdot 1,05$ ), фракции №2 – 92% ( $X_2 = 5 \cdot m_2 = 5 \cdot 18,4$ ), фракции №3 – 2,75% ( $X_3 = 5 \cdot m_3 = 5 \cdot 0,55$ ) и фракции №4 – 0 ( $X_4 = 5 \cdot m_4 = 5 \cdot 0$ ).

Полученные значения фракций в процентном соотношении характеризуют типовой состав исследуемой партии нешелушенного зерна риса.

Если одна из фракций составляет 90% и более, то по этому значению и определяется тип зерна риса.

В нашем примере фракция №2 составляет 92%. В соответствии с ГОСТ 6293-90 (табл. 7) рис относится к типу II (тип не имеет подтипов).

При другом процентном соотношении фракций рис определяют как «смесь типов» с указанием процентного содержания выявленных типов.

Например, в навеске массой 20 г обнаружено фракции №1 – 8,08 г, фракции №2 – 6,1 г, фракции №3 – 4,8 г, фракции №4 – 1,02 г; соответственно процентное содержание их в навесках составит: фракции №1 –

40,4%, фракции №2 – 30,5%, фракции №3 – 24% и фракции №4 – 5,1%. По этим значениям определяется содержание зерен каждого из типов в навеске: тип I – 40,4% (8,08·5), тип II – 30,5% (5·6,1), тип III – 24% (5·4,8), тип IV – 5,1% (5·1,02).

Поскольку исследуемая масса риса содержит примеси зерен других типов более 10%, эта масса определяется как «смесь типов» с соответствующим их процентным содержанием.

Кроме того, в соответствии с требованиями стандарта необходимо установить для риса III и IV типов их подтип. В зависимости от консистенции (стекловидности) зерна устанавливается подтип: 1 – стекловидная консистенция, 2 – частично стекловидная.

Порядок определения стекловидности описан в разделе 5.7.

Рис каждого из типов в зависимости от наличия или отсутствия остей обозначают номером типа с добавлением слова «остистый» или «безостый».

Провести измерения длины и ширины всех зерен из навески массой в 20 г (650–750 штук) достаточно трудоемкое занятие, поэтому было проведено экспериментальное определение минимального количества зерен, достаточного для установления типа зерна по результатам измерений.

#### **4.2. Определение минимального количества зерен, достаточного для установления типа нешелушеного риса**

В партии риса, как правило, находятся зерна, отличающиеся друг от друга геометрическими размерами. По преобладанию некоторой части однородных зерен над другими делается вывод о принадлежности всей партии риса к одному из типов. При значительном количестве зерен случайное попадание в однородную массу зерен других размеров может быть выявлено в процессе их измерений. Причем погрешность в определении размеров зерен однородной массы от случайной ошибки измерений или случайного попадания других зерен уменьшается в  $\sqrt{n}$ , где  $n$  – количество измеренных зерен. Усреднение результатов измерения  $X$  определенного количества  $n$  зерен приводит к уменьшению влияния случайных ошибок.

Стандартами предусматривается выделение установленного количества зерен или массы навески для определения показателей качества зерна. Повторное (параллельное) проведение анализов также предохраняет от ошибочного установления характеристик зерна.

При измерении некоторого количества зерен исследуемой партии риса получаются различные значения  $X$ , по которым определяют среднее арифметическое этих измерений  $\bar{X}$ . По среднему значению, принимаемому в ряде случаев за значение величины  $X_{изм} = \bar{X}$ , определяют соответствующий показатель качества (стекловидность, трещиноватость, тип риса-зерна и др.). Разумеется, это значение определено с некоторой погрешностью (допуском). После математической обработки результатов первичных измерений (например, длины, ширины зерен риса) получают более полную информацию об определяемом показателе. Так, кроме среднего арифметического значения измерений  $\bar{X}$  рассчитывают предельную погрешность среднего арифметического  $S$ , которая, как известно, зависит от среднеквадратичной погрешности  $\sigma$  и количества проведенных измерений  $n$ . Она определяется по формуле:

$$S = \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}},$$

где  $S$  – предельная погрешность среднего арифметического,  $\sigma$  – средняя квадратичная погрешность ряда измерений,  $n$  – количество проведенных измерений.

Среднеквадратичная случайная погрешность измерений  $\sigma$  определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}},$$

где  $\sum(X - \bar{X})^2$  – сумма квадратов погрешностей измерений размеров зерен риса.

При этом истинные значения  $X_{ист}$  измеряемой величины  $X_{изм} = \bar{X}$  будет равно:

$$X_{ист} = \bar{X} \pm S, \text{ или } X_{ист} = \bar{X} \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Метод измерения зерен риса исследуемой партии, осуществляемый при соблюдении правил измерений (например, оболочка не должна деформироваться измерительным инструментом), обладает погрешностью. За предельное значение погрешности метода принимают значение, равное  $\pm 3\sigma$ . Таким образом, если при определении длины, ширины или расчетного значения отношения длины к ширине зерен будет выявлена погрешность более  $3\sigma$ , то такое измерение считают ошибочным и результат измерений отбрасывается.

Грубая погрешность любого отдельного зерна измерения может возникнуть из-за включения в измеряемую длину зерна окончаний его оболочки (остей), неправильного снятия показаний по шкале штангенциркуля и др.

С учетом изложенных сведений определялись у отобранных произвольным образом зерен из навески массой 10 г (от 10 до 150 шт.) длина и ширина. По величине значения отношения длины зерна к его ширине содержимое навески разделялось на фракции в соответствии с требованиями стандарта (ГОСТ 6293-90, табл. 1). Для упрощения дальнейших расчетов по количеству зерен каждой из фракций 10-граммовой навески среднего арифметического  $\bar{X}$ , средней квадратичной погрешности ряда измерений и предельной погрешности среднего арифметического  $S$ , воспользуемся таблицей 8.

Как уже отмечалось, при многократном измерении различного количества зерен погрешность изменяется в соответствии с законом нормального распределения случайных величин и зависимость от случайных ошибок уменьшается. Воспользовавшись этим свойством, оценим расхождение результатов измерений 10–150 зерен в сравнении со средним значением содержания фракции №3.

По результатам нескольких повторных измерений количества фракции №3 и №4 (фракция №1 и №2 не обнаружены) в одном и том же количестве зерен исследуемой партии определялось среднее арифметическое этих величин –  $\bar{X}$ , а затем – средняя величина содержания фракции №3 по всей серии измерений  $\bar{X}_{cp}$  (табл. 8, последняя строка).

По результатам измерений длины и ширины некоторого количества зерен (10–150 с интервалом в 10 шт.) определялось содержание фракций.

На основании полученных расчетов процентного содержания, например, фракции №3 (тип III), подсчитывалось среднее арифметическое значение (табл. 8, графа 6) – 28,1%. В графе 8 указаны отклонения (погрешности) индивидуальных измерений в виде  $X - \bar{X}_{cp}$ . Сумма квадратов остаточной погрешности  $\sum(X - \bar{X}_{cp})^2$  составила 17,99 (табл. 8, графа 9).

Расчет средней квадратичной случайной погрешности измерений  $\sigma$  произведен по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X}_{cp})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{17,99}{15 - 1}} = \sqrt{1,285} = 1,133\%$$

Предельная погрешность среднего арифметического ( $S$ ) составила:

$$S = \frac{3 \cdot 1,133}{\sqrt{14}} = \frac{3,399}{3,74} = 0,91\% .$$

Таблица 8.

Навеска (шт.)	Фракции навески (шт.)		Типовой состав навески (%)		Среднее значение типов (%)		$X - \bar{X}_{\text{ср}}$	$(X - \bar{X}_{\text{ср}})^2$
	№3	№4	III	IV	III	IV		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3	7	30	70	30	70	1,9	3,61
20	5	15	25	75	25	75	-3,1	9,6
30	9	21	30	70	30	70	1,9	3,61
40	11	29	27,5	72,5	27,5	72,5	-0,6	0,36
50	14	36	28	72	28,0	72,0	-0,1	0,01
50	14	36	28	72				
50	14	36	28	72				
60	17	43	28,3	71,7	27,8	72,2	-0,3	0,09
60	16	44	26,7	73,3				
60	17	43	28,3	71,7				
70	20	50	28,6	71,4	27,6	72,4	-0,5	0,25
70	19	51	27,1	72,9				
70	19	51	27,1	72,9				
80	23	57	28,8	71,2	28,4	71,6	0,3	0,09
80	22	58	27,5	72,5				
80	23	57	28,8	71,2				
90	25	65	27,8	72,2	28,2	71,8	0,1	0,01
90	25	65	27,8	72,2				
90	26	64	28,9	71,1				
100	28	72	28	72	28,0	72,0	-0,1	0,01
100	28	72	28	72				
110	30	80	27,3	72,7	27,8	72,2	-0,3	0,09
110	31	79	28,2	71,8				
120	34	86	28,3	71,7	27,9	72,1	-0,2	0,04
120	33	87	27,5	72,5				
130	37	93	28,5	71,5	28,5	71,5	0,4	0,16
140	39	101	27,9	72,1	27,9	72,1	-0,2	0,04
150	42	108	28	72	28,0	72,0	-0,1	0,01
$\bar{X}$					28,1			
							Всего	17,99

Истинное значение содержания фракции №3 равно:

$$X_{ист} = \bar{X}_{cp} \pm S = 28,1 \pm 0,91\%.$$

За предельную погрешность принимаем значение, равное  $\pm 3\sigma$ . В нашем примере таким значением является 3,4% ( $3 \times 1,133$ ).

Ранее отмечалось, что при появлении погрешности более 3,4%, погрешность считают грубой, а результат измерения с такой погрешностью отбрасывают.

Проверим результаты измерений 10 зерен. Из них фракция №3 составила 30%, разница между  $\bar{X}_{cp}$  и  $X$  составила 1,9% ( $30,0 - 28,1$ ), что меньше  $3\sigma$ . В 20 зернах фракция №3 составила 5 шт. (25%), тогда разница между  $\bar{X}_{cp}$  и  $X$  будет (-3,1%). Допустимо значение  $3\sigma - 3,4\%$ . Таким образом, по 20 зернам с допустимой для учебных целей точностью можно установить типовой состав всей партии. Однако более достоверные результаты получаются при измерении 100 зерен, разница между  $\bar{X}_{cp}$  и  $X$  всего 0,1% (табл. 8, графа 8).

Итак, для определения типа зерна не обязательно измерять все зерна из навески массой 20 г, достаточно ограничиться отобранными произвольным образом 50–100 зернами. В нашем примере по этому количеству с достаточной для производственных целей точностью установлено, что рис содержит примесь зерна других типов более 10,0%. В навеске содержание риса-зерна типа III – 28,0% и типа IV – 72,0%.

### **4.3. Совершенствование методики определения типа риса-зерна по ГОСТ 10940-64**

Из таблицы 8 видно, что, как ранее отмечалось, с достаточной для учебных целей точностью, типовой состав партии можно определить даже по 20 зернам, так как погрешность составляет минус 3,1% ( $25,0 - 28,1$ ) при предельно допустимой погрешности  $3\sigma = 3,4\%$ . Однако для производственных целей следует брать 100 зерен. При этом погрешность составит минус 0,1%.

Подлежат уточнению и другие моменты применяемой методики, связанные с определением типового состава. Поэтому для обсуждения нами предложена усовершенствованная методика, в которой обобщены разрозненные сведения ученых, требования стандартов и собственный опыт.

Методика распространяется на нешелушеное зерно риса, заготавливаемое и поставляемое для переработки в крупу. Основой методики стали следующие положения.

1. Термины, применяемые в новой методике, и их определения по ГОСТ 27186.

2. Отбор проб и выделение навесок в соответствии с ГОСТ 13586.3.

3. Из средней пробы риса, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой 50 г и взвешивают ее с точностью до первого десятичного знака. Навеску массой 50 г просеивают на комплекте сит (сито с отверстиями 2,0×20 мм, сито с отверстиями диаметром 2,0 мм) в течение трех минут при 110–120 движениях в минуту.

Остаток на сите 2,0×20 мм дополнительно просеивают на сите с отверстиями диаметром 3,0 мм.

В остатке сита 3,0 мм выделяют компоненты явно выраженной сорной и зерновой примесей.

4. Из очищенного основного зерна 50-граммовой навески выделяют целые зерна массой 10 г (допускается использование навески для определения пленчатости).

5. Для выделения 100 зерен навеску (10 г) зерна риса, освобожденно-го от остей, высыпают в кассету (авторская разработка) и, совершая круговые движения кассеты в горизонтальной плоскости, достигают заполнения всех 100 ячеек решетки нешелушенными зернами риса, по одному в каждой ячейке. Излишки зерен осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету, после чего ее содержимое высыпают на поверхность стола.

5.1 Выделение 100 зерен без кассеты.

Из подготовленной, например, для определения пленчатости, навески массой 10 г выделяют без выбора 100 целых зерен (в этом случае после измерения длины и ширины зерно возвращают в навеску).

*Примечание. В 100 зернах целесообразно определить содержание остистых зерен простым подсчетом.*

6. У каждого из 100 целых зерен определяют длину и ширину, вычисляют отношения этих величин. В зависимости от значения отношения длины к ширине собирают зерно в четыре емкости, имеющие этикетки: емкость №1 – 3,5 и более, емкость №2 – 2,8–3,4, емкость №3 – 2,3–2,7 и емкость №4 – 2,2 и менее.

7. Путем простого подсчета количества зерен в каждой из емкостей определяют процентное содержание фракций в исследуемой партии.

8. В соответствии с ГОСТ 6293-90 в зависимости от величины отношения длины к ширине фракций нешелушеного зерна рис подразделяется на типы: тип I – 3,5 и более, тип II – 2,8–3,4, тип III – 2,3–2,7 и тип IV – 2,2 и менее.

9. В каждой партии риса допускается примесь зерен других типов не более 10%.

10. Партию риса, содержащую примесь зерен риса других типов более 10%, определяют как «смесь типов» с указанием типового состава в процентах.

11. Рис каждого типа в зависимости от наличия или отсутствия остей обозначают номером типа с добавлением слова «остистый» или «безостый».

*Примечание. Было бы полезно учесть предложение переработчиков о том, с какого количества остистых зерен в партии требуется применять в технологическом процессе оборудование по обламыванию остей. Это и стало бы критерием по отнесению риса-зерна к «остистому».*

12. В зависимости от консистенции зерна рис подразделяется на подтипы. Для риса типов I и II подтипы не устанавливаются. Зерно I и II типов имеют только стекловидную консистенцию. Рис типов III и IV в зависимости от консистенции (стекловидности) подразделяется на подтипы: подтип 1 – стекловидная, подтип 2 – частично стекловидная.

13. Стекловидность для отнесения риса-зерна к соответствующему подтипу по ГОСТ 6293-68 определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 10987-76. Поскольку стандартами не установлена величина стекловидности, по которой зерно относится к стекловидному, воспользуемся рекомендациями авторов «Практикума по товароведению зерна и продуктов его переработки» А. В. Мясниковой и Ю. С. Ралль, а также собственным опытом. Будем считать, что зерно риса стекловидное, если в 100 зернах стекловидных не менее 70. В остальных случаях рис относят к зерну с частичной стекловидностью.

14. Типы и подтипы в зависимости от результатов измерений или расчетов значений отношения длины к ширине сформированных фракций шелушенного риса определяют по табл. 9.

15. Расхождение между результатами первоначального или контрольного определения типа и подтипа риса-зерна не должно быть более 5%.

Повторное или контрольное определение проводят тем же методом, что и первоначальное определение (с использованием кассеты или отбором 100 зерен вручную).

Исходя из изложенного, целесообразно внести соответствующие изменения в ГОСТ 10940-64 «Методы определения типового состава». Одним из вариантов формулировки п. 11 этого стандарта может быть:

типовой состав риса-зерна устанавливают по 100 целым зернам, выделенным без выбора из основного зерна 50-граммовой навески. В процессе измерения длины и ширины рассчитываются их соотношения и в зависимости от величины распределяется зерно на четыре фракции (№1 – 3,5 и более, №2 – 2,8–3,4, №3 – 2,3–2,7 и №4 – 2,2 и менее). Выделенные фракции зерна риса соответствуют одному из типов (I–IV). Количество зерен фракций в процентном соотношении характеризует типовой состав 100 зерен риса, соответственно и всей партии.

**Таблица 9**

Номер фракции	Тип зерна	Отношение длины к ширине нешелушеного риса	Под-тип	Консистенция зерна
1	I	3,5 и более	–	Стекловидная
2	II	2,8–3,4	–	Стекловидная
3	III	2,3–2,7	1	Стекловидная
			2	Частично стекловидная
4	IV	2,2 и менее	1	Стекловидная
			2	Частично стекловидная

#### **4.4. Измерение длины и ширины зерна риса**

Достоверность получаемых результатов по определению типа во многом зависит от точности выполнения измерений параметров зерна – его длины и ширины.

Работнику лаборатории необходимо знать основы технических измерений, иметь представление о единицах измерений, принципах действия наиболее распространенных измерительных средств, источниках и причинах неизбежных погрешностей измерений. В данном разделе рассмотрим только моменты, которые больше всего необходимы в практической работе при измерении длины, ширины, толщины зерен риса с неотшелушенной оболочкой и без нее.

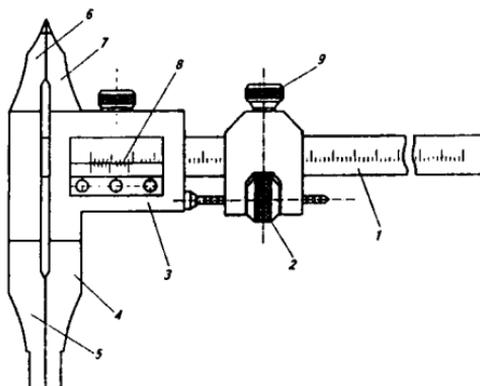
Процесс измерения преследует цель нахождения значения физической величины с помощью специальных измерительных средств. Искомое значение параметра нешелушеного зерна риса определяется прямым измерением.

Само измерение риса в оболочке малоинформативно. Это косвенное измерение ядра, при котором искомое значение величин, характеризующих ядро, находят на основании зависимостей между этой величиной и величинами, полученными прямым измерением. Так, отношение длины к ширине нешелушеного зерна легло в основу определения типа зерна риса.

А. В. Мясникова и Ю. Т. Ралль описывают приспособление для определения длины зерна, состоящее из двух линейек, расположенных друг к другу под углом 30–35° и закрепленных в штативе. На линейках нанесены деления, показывающие расстояние между ними в месте расположения измеряемого зерна. При этом зерно удерживается пинцетом в горизонтальном положении. Зерно вдоль линейек продвигается вниз до момента его касания ребер линейек. В месте касания по делениям линейек определяется длина измеряемого зерна. Чем меньше размер зерна, тем труднее его удерживать в пинцете. Поэтому описанное приспособление для определения параметров зерна малоприспособно.

Наиболее распространенным средством для измерения наружных размеров является штангенциркуль ЩЦ-I, ЩЦ-II или ЩТЦ-I с пределом измерений 0–125 и ценой делений 0,1 или 0,05 мм.

В основу устройства штангенциркуля положена линейка с делениями 1 мм (штанга) и вспомогательная шкала нониус, свободно перемещающаяся по штанге. По основной линейке отсчитываются целые значения размера, а по нониусному устройству определяются доли миллиметра. Указателем целых служит нулевой штрих нониуса, а доли деления определяются по совпадению одного из штрихов нониуса со штрихом основной шкалы.



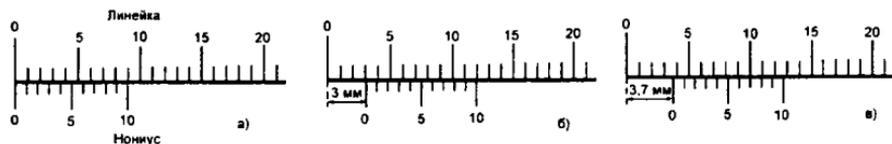
**Рис. 2.** Штангенциркуль:

*1 – штанга с губками 5 и 6; 2 – винт с гайкой для точной подачи; 3 – рамка с губками 4 и 7; 4–7 – губки; 8 – шкала нониус; 9 – зажимной винт*

При измерении толщины или ширины необходимо поместить зерно между губками 4 и 5, приблизить подвижную рамку 3 с губкой 4 к

зерну, закрепить винтом 9 подвижную рамку 3 на штанге 1. Далее гайкой 2 приблизить губку 4 к измеряемому зерну, стараясь не деформировать его оболочку. Показания отсчитываются по шкалам линейки и нониусного устройства (рис 3, а).

Например, при определении ширины зерна используется штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,1 мм. Если нулевой штрих нониуса совпадает с каким-либо штрихом на линейке (в нашем случае – 3), то это деление и указывает размер ширины зерна в целых миллиметрах (рис. 3, б).



**Рис. 3.** Отсчет по нониусу

*а – исходное положение, б – отсчет 3 мм, в – отсчет 3,7 мм*

На рис. 3, в показан отсчет 3,7 мм, в этом случае седьмой штрих нониуса совпал с одним из штрихов основной шкалы. Губками 6 и 7 этого же измерительного инструмента измеряется аналогично ширине и длина. Измерение длины производится несколько сложнее. Причем эта сложность заключается не в сложности измерения губками 6 и 7 штангенциркуля, а в особенностях измеряемого зерна. Цветочные оболочки имеют разные величины окончаний, могут быть с остями и без них. Рентгеноскопические снимки риса показывают, что эти окончания нешелушеного риса не отражают связь цветочных пленок с размерами ядра, поэтому их включение в измеряемую величину может оказать значительное влияние на определение фактической длины зерна. Видимо, необходимо оговорить, что именно следует принимать за длину зерна. Без этого, на наш взгляд, используемое значение для определения отношения длины к ширине зерна неизбежно приведет к ошибочному установлению типа зерна.

На рис. 4 приведен пример правильного и ошибочного измерения длины нешелушеного зерна риса.

Другим, не менее распространенным измерительным средством является микрометр. В его основе использована микрометрическая пара, состоящая из винта и гайки. В микрометрах чаще всего используется резьба с шагом 0,5 мм. В этом случае, при одном обороте винта он перемещается вдоль оси на 0,5 мм. Отсчет этого измерения ведется по

шкале (рис. 5), расположенной вдоль стебля 1. Деления на шкале расположены через 0,5 мм. Отсчет части оборота винта микрометра ведется по прикрепленному к нему барабану 2, который по торцу имеет 50 равномерных делений, позволяющих определять доли основной шкалы.

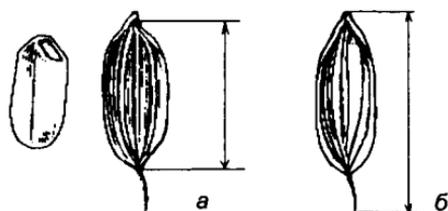


Рис. 4. Измерение длины зерна риса:

*а – правильное; б – неправильное*

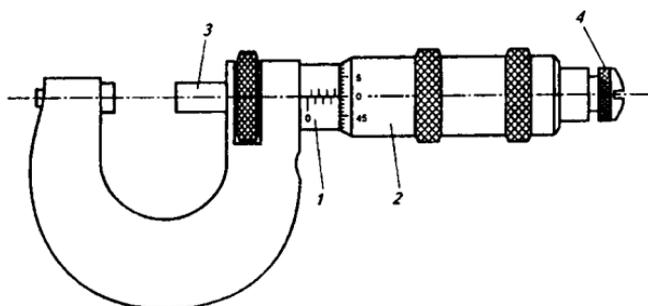
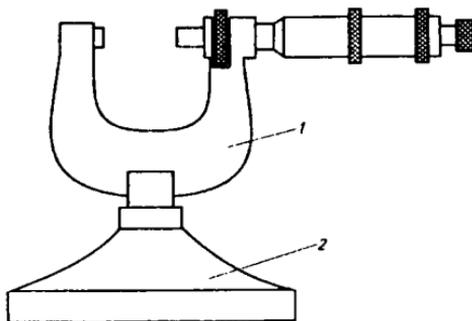


Рис. 5. Микрометр:

*1 – стебель; 2 – барабан; 3 – микрометрический винт; 4 – трещотка*

При одном обороте винта он перемещается на 0,5 мм. Если же повернуть винт на 1/50 часть оборота (на одно деление круговой шкалы 2), то он переместится на 0,01 мм. Это позволяет измерять значение величины с точностью до 0,01 мм. При измерении микрометром для исключения возможности деформирования цветочных пленок зерна необходимо пользоваться трещоткой 4. При этом достигается постоянство измерительного усилия и тем самым точность измерения.

Для удобства ведения измерений микрометр 1 следует установить в стойке 2 (рис. 6).



**Рис. 6.** Микрометр со стойкой

1 – микрометр; 2 – стойка

#### 4.5. Влияние длины зерна на отношение длины к ширине

Внешние размеры нешелушеного зерна связаны с размерами ядра, однако эта связь не является постоянной и однозначной. Для определения этой связи воспользуемся результатами измерений зерна различных сортов, проведенных зарубежными и отечественными исследователями.

В табл. 10 представлены усредненные нами результаты обработки данных замеров зерна сортов риса США (по Г. А. Крамеру).

**Таблица 10**

Вид зерна	Рис-сырец			Рис без цветочных пленок			Отношение длины к ширине	
	Длина (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Длина (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Рис-сырец	Рис без пленок
Короткозерное	6,1	3,4	2,3	5,3	2,9	2,1	1,79	1,83
Среднее	7,07	3,03	1,97	6,3	2,6	1,77	2,33	2,4
Длиннозерное	8,13	2,6	1,93	7,43	2,17	1,8	3,13	3,42

Из таблицы видно, что с увеличением длины нешелушеного зерна риса увеличиваются значения отношений длины к ширине как нешелушеного, так и шелушеного риса.

Аналогичным образом, воспользовавшись данными замеров зерна риса (по Д. Думитру), определим усредненные размеры зерна сортов румынского риса. Результаты расчетов сведены в табл. 11.

Таблица 11

Вид зерна	Рис-сырец			Отношение длины к ширине
	Длина (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	
Короткозерное	6,5	3,2	2,1	2,03
Среднее	7,7	3,55	2,25	2,17
Длиннозерное	8,3	3,6	2,2	2,31
	9,2	3,3	2,1	2,79
	10,2	3,2	2,2	3,19

Нетрудно заметить, что с увеличением длины зерна увеличивается значение отношения длины колоса (нешелушеного риса) к его ширине.

В качестве сравнения определим усредненные размеры зерна сортов риса СССР (по данным измерения зерна риса, представленны Е. П. Козьминой). Для сравнимости результатов расчетов были сгруппированы зерна разных сортов риса по длине и, как и в предыдущей таблице, условно отнесены к короткозерным средним и длиннозерным. Результаты расчетов сведены в табл. 12.

Таблица 12

Вид зерна	Рис-сырец			Рис нешелушенный			Отношение длины к ширине	
	Длина (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Длина (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Колоски	Шелушеное зерно
Короткозерное	6,55	3,65	2,4	5,3	3,3	2,1	1,8	1,61
Среднее	7,6	3,7	2,62	5,95	3,1	2,2	2,05	1,92
Длиннозерное	8,4	3,72	2,39	6,33	3,19	2,14	2,25	1,98

Как видим, и в этом случае с увеличением длины отмечается увеличение значения отношения длины к ширине нешелушеного и шелушеного риса.

При анализе результатов расчетов усредненных размеров сортов риса США было отмечено, что отношение длины к ширине нешелушеного риса имеет меньшее значение, чем отношение этих размеров шелушеного риса. Значительна и зависимость значений отношения длины к ширине нешелушеного риса от длины зерна. Так, если при длине 6,1 мм и ширине 3,4 мм отношение длины к ширине составило 1,79, то у риса с длиной 8,13 мм и шириной 2,6 мм – 3,42. Примерно такая же зависимость свойственна зерну сортов румынского риса и риса сортов СССР.

KUTUBXONA  
ToshKI

33

№ 31702

На основании изложенного можно предположить, что *при определении типа риса-зерна следует учитывать не только отношение длины к ширине, но и к какому виду зерно относится (является оно короткозерным, средним или длиннозерным)*. Пока же действующим стандартом этот момент во внимание не берется.

#### **4.6. Определение соотношения размеров риса-зерна по рентгеновским снимкам**

Стремление оценить ядро риса без снятия цветочных пленок потребовало от исследователей применения нетрадиционных методов. Одним из таких методов воспользовались ученые ВИНИЗ В. Ильина и Л. Бутман. Ими с помощью рентгеновского метода определялась зараженность пшеницы долгоносиком, а также трещиноватость риса. Нами этот метод применен для определения соотношения размеров нешелушеного риса и его ядра.

Фактические размеры нешелушеного риса и его ядра отличаются от соответствующих размеров их изображений на рентгеновских снимках на постоянную величину  $K$  (коэффициент увеличения или уменьшения изображения). Однако на оценку величины соотношения размеров этот коэффициент влияния не оказывает.

При просмотре изображений зерен было отмечено, что окончания цветочных пленок имеют различную длину, не связанную с размерами ядра, поэтому они при измерении длины не учитывались. Ширина зерна определялась по наибольшему расстоянию между губками измерительного инструмента, расположенного перпендикулярно к оси симметрии зерна (рис. 4).

Результаты одного из экспериментов внесены в табл. 13.

Разница между отношением длины к ширине зерна риса по цветочным пленкам и отношением длины к ширине ядра определялась по формуле:

$$\pm\alpha = \frac{D(\zeta)}{Ш(\zeta)} - \frac{D(\text{я})}{Ш(\text{я})}$$

где  $D(\zeta)/Ш(\zeta)$  – отношение длины к ширине изображений цветочных пленок;  
 $D(\text{я})/Ш(\text{я})$  – отношение длины к ширине изображения ядра.

Результаты расчетов сведены в табл. 13.

Таблица 13

№ п/п	Цветочные пленки			Ядро			Разница отношений д/ш
	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Длина	Ширина	Отношение д/ш	
1	11,2	6,0	1,87	8,8	3,7	2,38	-0,57
2	12,8	5,6	2,29	9,0	3,6	2,50	-0,21
3	12,1	5,8	2,09	9,5	4,3	2,21	-0,12
4	11,9	6,9	1,73	9,0	4,3	2,09	-0,36
5	10,9	6,0	1,82	7,9	4,3	1,84	-0,02
6	11,3	6,2	1,82	8,9	4,5	1,98	-0,16
7	11,4	5,2	2,19	8,7	4,3	2,02	0,17
8	11,5	6,0	1,92	9,1	4,0	2,28	-0,36
9	10,0	5,8	1,72	8,7	4,0	2,18	-0,46
10	11,0	6,7	1,64	8,3	3,7	2,24	-0,60
11	11,8	5,6	2,11	8,6	3,8	2,26	-0,15
12	11,7	5,4	2,17	9,5	4,8	1,98	0,19
13	10,1	5,0	2,02	8,0	3,9	2,05	-0,03
14	11,2	5,8	1,93	9,2	3,6	2,56	-0,63
15	11,1	4,3	2,58	9,3	3,8	2,45	0,13
16	12,5	6,1	2,05	9,8	4,1	2,39	-0,34
17	10,5	6,6	1,59	8,0	4,1	1,95	-0,36
18	12,4	5,8	2,14	9,4	3,9	2,41	-0,27

Из таблицы видно, что среднее значение отношения длины к ширине нешелушеного зерна составило 1,98, а ядра – 2,21. Для исследуемой партии риса характерно, что значение отношения длины к ширине нешелушеного риса меньше значения отношения длины к ширине ядра (аналогично для риса сортов США по Г. Крамеру).

Для оценки влияния длины на значение отношения длины к ширине данные табл. 13 сгруппированы с учетом длины условно – короткозерные, средние, длиннозерные.

Результаты представлены в табл. 14.

Как видно, с увеличением длины зерна увеличивается значение отношения длины к ширине:

короткозерное нешелушеное – 1,79; ядро – 2,01;

среднее нешелушеное – 2,0; ядро – 2,22;

длиннозерное нешелушеное – 2,14; ядро – 2,38.

Измерения, проводимые по рентгеновским снимкам, обладают высокой точностью. Однако недостатком этого метода является громоздкость аппаратуры и недоступность ее широкому кругу исследователей.

Таблица 14

Вид зерна	Цветочные пленки				Ядро			
	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Среднее значение д/ш	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Среднее значение д/ш
Короткозерное	10,9	6,0	1,82	1,79	7,9	4,3	1,84	2,01
	10,0	5,8	1,72		8,7	4,0	2,18	
	10,1	5,0	2,02		8,0	3,9	2,05	
	10,5	6,6	1,59		8,0	4,1	1,95	
Среднее	11,2	6,0	1,87	2,00	8,8	3,7	2,38	2,22
	11,9	6,9	1,73		9,0	4,3	2,09	
	11,3	6,2	1,82		8,9	4,5	1,98	
	11,4	5,2	2,19		8,7	4,3	2,02	
	11,5	6,0	1,92		9,1	4,0	2,28	
	11,0	6,7	1,64		8,3	3,7	2,24	
	11,8	5,6	2,11		8,6	3,8	2,26	
	11,7	5,4	2,17		9,5	4,8	1,98	
	11,2	5,8	1,93		9,2	3,6	2,56	
	11,1	4,3	2,58		9,3	3,8	2,45	
Длиннозерное	12,8	5,6	2,29	2,14	9,0	3,6	2,5	2,38
	12,1	5,8	2,09		9,5	4,3	2,21	
	12,5	6,1	2,05		9,8	4,1	2,39	
	12,4	5,8	2,14		9,4	3,9	2,41	

#### 4.7. Установление взаимосвязи размеров нешелушеного с размерами шелушеного зерна

Используя данные табл. 10, рассчитаем отношение размеров нешелушеного к соответствующим размерам шелушеного зерна риса. Результаты расчетов сведены в табл. 15.

Как видим, значение отношения отношений длины к ширине нешелушеного и шелушеного зерна имеет тенденцию с увеличением длины уменьшаться.

Используя данные табл. 12, рассчитаем аналогичным образом отношение размеров зерен сортов риса СССР.

Результаты расчетов сведены в табл. 16

**Таблица 15**

Вид зерна риса	Отношение размеров			Отношение отношений длины к ширине нешелушенного и шелушенного зерна
	длина	ширина	толщина	
Короткозерное	1,15	1,17	1,1	0,98
Среднее	1,12	1,17	1,1	0,97
Длиннозерное	1,09	1,2	1,07	0,92

**Таблица 16**

Вид зерна риса	Отношение размеров			Отношение отношений длины к ширине нешелушенного и шелушенного зерна
	длина	ширина	толщина	
Короткозерное	1,24	1,11	1,14	1,12
Среднее	1,28	1,19	1,19	1,07
Длиннозерное	1,33	1,17	1,11	1,14

В этом случае значение отношения отношений длины к ширине нешелушенного и шелушенного зерна с увеличением длины имеет тенденцию к увеличению. То есть результаты обработки размеров зерна сортов риса США и СССР противоположны.

Причем определяющими стали значения отношения длин нешелушенного и шелушенного зерна. Если у сортов риса США отмечается уменьшение этих значений с увеличением длины зерна, то у сортов риса СССР – наоборот.

Используя данные табл. 13, рассчитаем значения отношения отношений длины к ширине изображений цветочных пленок и ядра. Результаты представлены в табл. 17.

**Таблица 17**

Вид зерна риса	Отношение размеров		Отношение отношений длины к ширине исследуемого зерна
	длина	ширина	
Короткозерное	1,27	1,43	0,891
Среднее	1,27	1,435	0,901
Длиннозерное	1,32	1,465	0,899

Для исследуемой партии риса по рентгеновским снимкам значение отношения длины к ширине нешелушенного зерна меньше значения отношения длины к ширине ядра (как и у риса сортов США).

#### 4.8. Определение типа риса-зерна, поставляемого разными поставщиками малыми партиями

Переработка малых партий риса требует от технолога принятия решения по переналадке технологического оборудования для производства крупы с учетом характеристик принимаемого риса.

В качестве примера приведем результаты определения типового состава неопознанного сорта риса. Обычно размеры зерна определяются штангенциркулем ШЦ-1 с пределом измерений 0–125 и ценой делений 0,1 мм. Однако для получения дополнительной информации по особенностям замеров зерна определение размеров велось преподавателем Новочеркасского механико-технологического колледжа И. В. Авдеевой микрометром, закрепленным в стойке (рис. 6). Для того чтобы полученные результаты можно было сравнить с результатами аналогичных измерений, проводимых другими исследователями, зерно условно разделили по длине на короткозерное – до 7 мм, среднее – до 8 мм и длинозерное – свыше 8 мм.

Определение типового состава неопознанного сорта риса велось по нескольким навескам: 10, 20, 30, 40 и 50 зерен (табл. 18–22).

Результаты измерений навески из 10 зерен и расчетов сведены в табл. 18.

Таблица 18

Вид зерна	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип по ГОСТ 10	Среднее значение отношений д/ш
Короткозерное	6,94	3,94	1,76	IV	1,76
	7,33	3,65	2,01	IV	
Среднее	7,52	3,15	2,39	III	2,22
	7,71	3,53	2,18	IV	
	7,45	3,27	2,28	IV	
	8,0	3,77	2,12	IV	
Длинозерное	8,0	3,53	2,27	IV	2,27
	8,0	3,53	2,27	IV	
	8,1	3,53	2,295	III	
	8,1	3,41	2,38	III	

Результаты измерений и расчетов позволяют сделать вывод:

1. с увеличением длины увеличивается значение отношения длины к ширине;
2. длинозерное и среднее зерно (с учетом требований действующего стандарта) может относиться к одному и тому же типу;

3. по 10 зернам удается установить приблизительно типовой состав. Так, если из 10 зерен 3 зерна относятся к III типу и 7 зерен – к IV, партия определяется как смесь типов (III тип – 30%, IV тип – 70%).  
Результаты измерений 20 зерен приведены в табл. 19.

**Таблица 19**

Вид зерна	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип зерна	Среднее значение отношений д/ш
Короткозерное	–	–	–	–	–
Среднее	7,57	3,53	2,14	IV	2,14
	7,40	3,43	2,24	IV	
	7,33	3,65	2,01	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,45	3,41	2,22	IV	
	7,71	3,77	2,05	IV	
	7,95	3,77	2,11	IV	
	7,21	3,77	1,91	IV	
	7,71	3,53	2,18	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,71	3,51	2,18	IV	
	7,55	3,53	2,14	IV	
	7,69	3,65	2,11	IV	
	7,33	3,65	2,01	IV	
	7,09	3,15	2,28	III	
	7,45	3,39	2,198	IV	
	7,94	3,54	2,24	IV	
	7,57	3,65	2,07	IV	
7,21	3,41	2,11	IV		
Длиннозерное	–	–	–	–	–

По результатам замера 20 зерен технолог может сделать вывод о том, что в партии преобладает зерно IV типа, среднее. Длинного и короткозерного зерна нет.

Проанализируем результаты замеров 30 зерен этой же партии (табл. 20).

Как видно, из 30 зерен 8 относятся к типу III (26,7%) и 22 – к типу IV (73,3%).

По измерениям 30 зерен исследуемая партия риса относится к смеси типов III и IV. Отмечено также увеличение значения отношения длины к ширине с увеличением длины риса.

Таблица 20

Вид зерна	Длина	Ширина	Отношение, д/ш	Тип по ГОСТ 10	Среднее значение отношений д/ш
Короткозерное	6,7	3,26	2,06	IV	2,05
	6,56	3,21	2,04	IV	
Среднее	7,21	3,65	1,98	IV	2,14
	7,0	3,27	2,14	IV	
	7,69	3,49	2,2	IV	
	7,95	3,27	2,43	III	
	7,83	3,41	2,3	III	
	7,57	3,65	2,07	IV	
	7,21	3,65	2,0	IV	
	7,57	3,77	2,01	IV	
	7,33	3,39	2,16	IV	
	7,52	3,65	2,06	IV	
	7,71	3,65	2,11	IV	
	7,45	3,0	2,48	III	
	7,71	3,65	2,11	IV	
	7,52	3,39	2,22	IV	
	7,83	3,53	2,22	IV	
	7,21	3,53	2,04	IV	
	7,21	3,15	2,3	III	
	7,0	3,65	1,92	IV	
	7,83	3,65	2,15	IV	
	7,57	3,65	2,07	IV	
7,95	3,65	2,18	IV		
7,0	3,49	2,01	IV		
Длиннозерное	8,0	3,91	2,05	IV	2,32
	8,0	3,15	2,54	III	
	9,0	3,3	2,55	III	
	8,0	3,53	2,27	III	
	8,22	3,77	2,18	IV	
	8,22	3,53	2,33	III	

Результаты измерений 40 зерен приведены в табл. 21.

Как видно из табл. 21, для исследуемого зерна зависимость соотношения длины к ширине от длины зерна остается неизменной. Чем длиннее зерно, тем больше значение отношения длины к ширине. По результатам измерения 40 зерен, к типу III отнесено 4, что составило 10%, соответственно зерен типа IV – 36, или 90%.

Рис-зерно неопознанного сорта относится к типу IV (90%).

**Таблица 21**

Вид зерна	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип по ГОСТ 10	Среднее значение отношений д/ш
Короткозерное	6,0	3,65	1,64	IV	1,98
	6,94	3,39	2,05	IV	
	6,82	3,05	2,24	IV	
	6,68	3,39	1,97	IV	
	6,71	3,41	1,97	IV	
Среднее	7,45	3,53	2,11	IV	2,09
	7,9	3,53	2,24	IV	
	7,21	3,39	2,13	IV	
	7,33	3,41	2,15	IV	
	7,57	3,65	2,06	IV	
	7,45	3,77	1,98	IV	
	7,58	3,65	2,08	IV	
	7,57	3,65	2,07	IV	
	7,71	3,79	2,03	IV	
	7,21	3,41	2,11	IV	
	7,21	3,89	1,85	IV	
	7,57	3,53	2,14	IV	
	7,69	3,53	2,18	IV	
	7,71	3,89	1,98	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,0	3,52	2,0	IV	
	7,21	3,27	2,2	IV	
	7,69	3,15	2,44	III	
	7,45	3,65	2,04	IV	
	7,21	3,89	1,85	IV	
	7,83	3,39	2,31	III	
	7,45	3,39	2,2	IV	
	7,83	3,53	2,22	IV	
	7,69	3,91	1,97	IV	
	7,95	3,65	2,18	IV	
	7,19	3,53	2,04	IV	
7,71	3,77	2,05	IV		
7,71	3,91	1,95	IV		
7,21	3,53	2,04	IV		
7,33	3,53	2,08	IV		
Длинозерное	8,0	3,65	2,19	IV	2,26
	8,0	3,77	2,12	IV	
	8,0	3,39	2,96	III	
	8,0	3,39	2,36	III	
	8,0	3,65	2,19	IV	

С увеличением количества измеренных зерен более точно устанавливается тип партии зерна.

Результаты замера 50 зерен приведены в табл. 22.

Зерен типа III выявлено 5 штук – 10%, зерен типа IV – 45 или 90%.

В навеске из 50 зерен преобладает рис-зерно типа IV. Как и в предыдущих случаях, отмечается устойчивая зависимость значения отношения длины к ширине от длины зерна риса.

Подтверждается предположение, что для учебных целей достаточно определять типовой состав по 20–50 зернам.

Как уже было обосновано в разделе 4.2, для производственных целей желательно проводить измерения 100 зерен с последующим расчетом отношений их длины к ширине.

Измерение размеров зерна микрометром – довольно трудоемкое занятие, да и последующие расчеты занимают значительное время. Результаты практической проверки точности определения типового состава партии риса подтверждают достаточность измерения размеров штангенциркулем.

Итак, общим для сортов риса (*румынского, США, СССР, России*) является увеличение значения отношения длины к ширине с увеличением длины. А это значит, что рис разной длины, но с одинаковым отношением длины к ширине (по ГОСТ 6193-90) может быть отнесен к одному и тому же типу, что вряд ли приемлемо для перерабатывающей промышленности. Кроме того, определение типа риса по нешелушенному зерну не в полной мере характеризует ядро риса (см. табл. 15 и 16, графы «Отношение отношений длины к ширине нешелушенного и шелушенного зерна»).

С другой стороны, в соответствии с требованиями стандарта зерно навесок массой 10 г подвергается шелушению для определения показателей: стекловидность, трещиноватость, пленчатость, содержание красных и др. Поэтому, на наш взгляд, было бы целесообразно использовать часть шелушенных зерен (например, по 20–30 шт.) для измерения их длины и ширины с последующим возвратом этих зерен в навески. Ведь измерение обрушенных целых зерен риса значительно проще, чем нешелушенных. Погрешность определения длины и ширины за счет прямого измерения размеров ядра значительно уменьшается. Кроме того, ядро менее подвержено деформации от измерительного инструмента (штангенциркуля). Пока же остается надеяться, что при разработке новой версии стандарта будут учтены отмеченные взаимосвязи.

Таблица 22

Вид зерна	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип по ГОСТ 10	Среднее значение отношений д/ш
1	2	3	4	5	6
Короткозерное	6,94	3,39	2,05	IV	2,037
	6,7	3,34	2,01	IV	
	6,94	3,39	2,05	IV	
	7,19	3,41	2,11	IV	
Среднее	7,21	3,53	2,04	IV	2,11
	7,71	3,65	2,11	IV	
	7,21	3,39	2,13	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,21	3,65	1,98	IV	
	7,57	3,53	2,14	IV	
	7,21	3,41	2,11	IV	
	7,57	3,65	2,07	IV	
	7,21	3,53	2,04	IV	
	7,33	3,77	1,94	IV	
	7,57	3,89	1,95	IV	
	7,57	3,27	2,12	IV	
	7,57	3,41	2,22	IV	
	7,21	3,53	2,04	IV	
	7,0	3,27	2,14	IV	
	7,57	3,27	2,32	III	
	7,57	3,39	2,23	IV	
	7,45	3,65	2,04	IV	
	7,45	3,65	2,04	IV	
	7,71	3,89	1,98	IV	
	7,19	3,53	2,09	IV	
	7,45	3,27	2,28	III	
	7,95	3,77	2,11	IV	
	7,71	3,91	1,97	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,33	3,27	2,24	IV	
	7,33	3,91	1,88	IV	
	7,71	3,53	2,18	IV	
	7,21	3,53	2,04	IV	
	7,33	3,89	1,88	IV	
	7,95	3,89	2,04	IV	
	7,45	3,34	2,23	IV	
7,57	3,77	2,01	IV		

1	2	3	4	5	6
	7,21	3,39	2,13	IV	
	7,83	3,53	2,22	IV	
	7,45	3,53	2,11	IV	
	7,71	3,53	2,18	IV	
	7,45	3,39	2,2	IV	
	7,95	3,39	2,35	III	
	7,83	3,77	2,08	IV	
Длиннозерное	8,1	3,53	2,3	III	2,24
	8,0	3,65	2,19	IV	
	8,22	3,77	2,18	IV	
	8,1	3,89	2,08	IV	
	8,0	3,27	2,45	III	

#### 4.9. Особенности определения подтипа риса-зерна

Независимо от принадлежности риса-зерна стране (США, Румыния, СССР, Россия); от исследователей, определяющих размеры риса (по Д. Думитру, по Г. А. Крамеру, по Е. П. Козьминой, по В. Филину); от применяемого измерительного инструмента: штангенциркуль (Т. Устищенко), микрометр (И. Авдеева); от способа определения соотношения размеров: по результатам измерения нешелушеного зерна или путем измерения изображения зерен на рентгеновских снимках (В. Филин), нами установлена устойчивая связь – зависимость значения отношения длины к ширине от длины зерна (условно: короткозерное, среднее, длиннозерное). Это позволяет сделать предположение о необходимости включения в определение показателя подтипа зерна и этого признака.

Дополнительная информация о длине зерна полезна как технологу, выбирающему оборудование для более эффективной переработки риса-зерна, так и разработчикам, создающим новое оборудование или совершенствующим существующее. Ведь по типу риса-зерна предполагается прогнозировать ожидаемый результат переработки сырья в крупу с учетом возможностей технологического оборудования.

В соответствии с рекомендациями ученых и требованиями действующего стандарта (ГОСТ 10940-64) определяющим при установлении типа зерна является отношение длины к ширине. Поэтому логично подтип зерна устанавливать также с учетом размеров этого зерна. Установленная нами зависимость значения отношения длины к ширине от длины зерна позволяет связать подтип с этим показателем. Например, подтип 1 – короткозерное, подтип 2 – среднее и подтип 3 – длиннозерное.

Очевидно, стекловидность не характеризует размеры зерна риса, поэтому этот показатель целесообразно учитывать как самостоятельный, не связывая его с определением подтипа риса, как это предусмотрено действующими стандартами (ГОСТ 10940-64 и ГОСТ 6293-90).

В качестве примера сравним результаты определения типового состава риса-зерна с учетом требований действующего стандарта и результаты определения типового состава с учетом вида зерна (короткозерное, среднее, длиннозерное).

Для удобства сравнения усредним данные таблиц 18–22 и сведем полученные результаты в общую таблицу (23).

**Таблица 23**

Количество зерен в навеске	Установление типового состава зерна		
	без учета длины		с учетом длины зерна
10	III тип – 30%      IV тип – 70%		тип IV – 1      10%
			тип IV – 2      40%
			тип III – 3      50%
20	III тип – 5%      IV тип – 95%		тип IV – 2      100%
			тип III – 2      20%
30	III тип – 26,7%      IV тип – 73,3%		тип IV – 1      6,7%
			тип IV – 2      73,3%
			тип IV – 1      12,5%
40	III тип – 10%      IV тип – 90%		тип IV – 2      75%
			тип IV – 3      12,5%
			тип IV – 1      6,1%
50	III тип – 10%      IV тип – 90%		тип IV – 2      83,7%
			тип IV – 3      10,2%

Анализируя данные, приведенные в табл. 23, видим, что тип зерна, определяемый без учета длины и с ее учетом, остается в основном без изменения, однако по подтипу (короткозерное, среднее, длиннозерное) дополнительно устанавливается количество соответствующих зерен. Их процентное соотношение характеризует однородность характеристик зерна в партии.

## **5. Определение показателей качества риса-зерна**

Требования к определению показателей качества определяются соответствующими стандартами. От соблюдения этих требований во многом зависит достоверность определения класса риса-зерна.

## 5.1. Определение зараженности зерна вредителями и содержания мертвых вредителей путем просеивания средних проб

Определение ведется в соответствии с ГОСТ 13586.6-93. Сущность метода заключается в просеивании средней пробы зерна на лабораторном рассеве или вручную на наборе сит, подсчете обнаруженных живых вредителей отдельно по видам и установлении суммарной плотности заражения зерна вредителями.

Взвешенную среднюю пробу помещают на набор сит с отверстиями диаметром 2,5 мм и 1,5 мм и просеивают в течение 2 мин вручную, со скоростью не менее 120 круговых движений в минуту.

Сход с сита с отверстиями диаметром 2,5 мм помещают на белое стекло аналитической доски и разбирают вручную с помощью шпателя.

Аналитическая доска представляет собой стекло, с одной стороны белое, с обратной – черное, в деревянной рамке. Размер доски 40×30 см. В деревянной рамке имеется прорез для ссыпания зерна и примесей.

Обнаруженных живых подвижных насекомых подсчитывают отдельно по видам. Затем собирают вместе всех неподвижных вредителей и подогревают их дыханием в течение 5–10 с или теплом электролампы с целью активизации. Активизированных в результате этой процедуры подвижных живых насекомых подсчитывают отдельно по видам.

Проход сита с отверстиями диаметром 2,5 мм высыпают на белое стекло аналитической доски, также разбирают с помощью шпателя и подсчитывают обнаруженных живых и активизированных вредителей.

Затем рассыпают тонким слоем на черном стекле аналитической доски проход сита с отверстиями диаметром 1,5 мм, рассматривают его с помощью лупы и также подсчитывают обнаруженных живых и активизированных клещей и мелких насекомых. Необходимость использования черной поверхности объясняется очень мелкими размерами клещей и их светлой окраской.

### Обработка результатов

Среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя ( $X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i$ ), выражаемую количеством экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, вычисляют по формуле:

$$X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_i}$$

где  $n_1, n_2, \dots, n_i$  – количество вредителей одного вида, обнаруженное в средних пробах, экз.;  $m_1, m_2, \dots, m_i$  – массы средних проб, кг.

Среднюю плотность заражения зерна вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется, если равна или более 5, то увеличивается на единицу.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями (СПЗ), выражаемую количеством экземпляров всех видов вредителей в 1 кг зерна с учетом вредоносности каждого вида (табл. 24), вычисляют по формуле:

$$\text{СПЗ} = X_c^1 \cdot K_n^1 + X_c^2 \cdot K_n^2 + \dots + X_c^i \cdot K_n^i$$

где  $X_c^1, X_c^2, \dots, X_c^i$  – средняя плотность заражения зерна каждым видом вредителя, экз/кг;  $K_n^1, K_n^2, \dots, K_n^i$  – коэффициент вредоносности каждого вида вредителя в соответствии с ГОСТ 13586.6-93.

Суммарную плотность заражения вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

В документах о качестве результаты определения суммарной плотности заражения проставляют с точностью до первого десятичного знака при суммарной плотности заражения менее 1 экз/кг и целого числа при суммарной плотности заражения более 1 экз/кг.

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 более 5, то увеличивается на единицу.

**Таблица 24**

Наименование вредителя	Коэффициент вредоносности
Зерновой точильщик	1,7
Амбарный долгоносик	1,5
Бабочки (гусеницы), мавританская козявка	1,1
Рисовый долгоносик	1,0
Мучные хрущаки, притворяшки, кожеды	0,4
Мукоеды, грибоеды	0,3
Блестянки, скрытники, скрытноеды	0,2
Сеноеды	0,1
Хлебные клещи	0,05

В случае заражения зерна только одними клещами результаты определения суммарной плотности заражения в документах о качестве проставляют с прибавлением слова «клещ» к значению показателя суммарной плотности заражения, например СПЗ = 3 (клещ) экз/кг.

В зависимости от значения показателя суммарной плотности заражения зараженность зерна вредителями характеризуют пятью степенями (см. табл. 25).

**Таблица 25**

Степень зараженности	Показатель суммарной плотности заражения (СПЗ), экз/кг
I	до 1 вкл.
II	св. 1 до 3 вкл.
III	св. 3 до 15 вкл.
IV	св. 15 до 90 вкл.
V	св. 90

Токсичными могут оказаться погибшие вредители, поэтому наличие их в рисе-зерне строго нормируется ГОСТ 6293-90 в зависимости от класса (табл. 26).

**Таблица 26**

Наименование показателя	Норма для класса			
	высшего	1-го	2-го	3-го
Мертвые вредители (жуки), шт. в 1 кг, не более	Не допускается		15	

Мертвые вредители определяются одновременно с зараженностью, их количество подсчитывается и выражается в штуках на килограмм.

## **5.2. Определение органолептических показателей**

Перед определением органолептических показателей качества пробы зерна, имеющие температуру ниже комнатной, выдерживают в закрытой банке до тех пор, пока температура зерна не достигнет комнатной. Сырое зерно подсушивают, если оно трудно размалывается.

### **5.2.1. Определение запаха**

Запах определяют в целом или размолотом зерне. В свежесмоло- том зерне запах ощущается лучше, чем в целом. После выделения крупных примесей, среднюю пробу смешивают и выделяют примерно 100 г

зерна, помещают его на лист чистой бумаги или в чашку и исследуют на запах, согревая зерно дыханием. При обнаружении полынного запаха из зерна удаляют полынные корзиночки и определяют запах без корзиночек, затем зерно размалывают и определяют наличие запаха.

Для усиления посторонних запахов, не свойственных нормальному зерну, его пропаривают, поместив на сетку небольшое количество зерна и подержав его 2–3 мин над сосудом с кипящей водой. Затем исследуют на запах. Можно прогревать зерно (целое или размолотое) в колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup> со шлифом, закрытой плотно пробкой и нагретой при температуре 35–40 °С в течение 30 мин. При исследовании колбу открывают на короткое время. В документах указывается, в каком зерне определялся запах.

### **5.2.2. Определение цвета**

Цвет зерна определяют визуально при дневном рассеянном свете или при освещении лампами накаливания или люминесцентными, сравнивая его с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру или с рабочими образцами для данных районов и года урожая.

При разногласиях цвет определяется при дневном рассеянном свете.

### **5.3. Определение содержания металломагнитной примеси в зерне**

Из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой 1000 г и взвешивают ее с точностью до первого десятичного знака.

Навеску равномерно распределяют на поверхности слоем толщиной не более 0,5 см.

Ножками магнита медленно проводят продольные и поперечные бороздки в зерне таким образом, чтобы ножки магнита проходили через всю толщину зерна.

После обработки магнитом всей поверхности зерна приставшие к магниту металломагнитные частицы снимают в чашку. Зерно собирают, перемешивают и снова распределяют на поверхности слоем толщиной не более 0,5 см. Затем проводят повторное выделение из массы навески металломагнитных частиц с помощью магнита. Приставшие к магниту частицы снимают в ту же чашку. Взвешивают находящуюся в чашке металломагнитную примесь с точностью до четвертого десятичного знака. Содержание металломагнитной примеси вычисляют до четвертого десятичного знака с последующим округлением результата до третьего десятичного знака и выражают в миллиграммах на 1 кг.

## 5.4. Определение влажности

Влажность зерна учитывает гигроскопическую влагу в зерне, выраженную в процентах к массе зерна вместе с примесями. Влажность зерна обуславливает не только режимы его хранения, но и технологические свойства. Зерно влажное и сырое подвергается воздействию микроорганизмов, интенсивно дышит, прорастает, что способствует его самосогреванию и порче, потере всхожести семян, поэтому влажность зерна нормируется стандартами на культуры.

Для определения влажности из средней пробы, выделенной по ГОСТ 13586.5-93, отбирают  $(300 \pm 10)$  г зерна и помещают в герметично закрывающийся сосуд. В выделенном зерне сначала определяют влажность на электровлагомерах для выбора варианта метода и определения времени подсушивания.

Так, для зерна с влажностью до 17% определение проводят без предварительного подсушивания, а с влажностью свыше 17% определение проводят с предварительным подсушиванием. Необходимость подсушивания вызвана тем, что при размоле неподсушенное зерно плющится, что делает невозможным получение нужной крупности, обеспечивающей равномерное высыхание частиц зерна.

### 5.4.1. Определение влажности с предварительным подсушиванием зерна

Навеску зерна массой 20,00 г, отобранную совком из разных мест и взвешенную до второго десятичного знака, помещают в сетчатый бюкс, предварительно просушенный и взвешенный. Бюкс помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре 105 °С. Продолжительность подсушивания навески в зависимости от диапазона влажности приведена в табл. 27.

Таблица 27

Продолжительность подсушивания, мин, при влажности, %		
до 25	от 25 до 35	более 35
7	12	30

Подсушенное и охлажденное зерно взвешивают, размалывают в соответствии с ГОСТ 13586.5-93 в течение 30 с.

Крупность помола периодически (не реже одного раза в десять дней) контролируют просеиванием вручную на ситах с номерами сеток 1 и 0,8 в течение 3 мин. В измельченном продукте частицы размером

менее 0,8 мм должны составлять не менее 50%, размером более 1 мм – не более 5%.

Из размолотого зерна отбирают две навески по 5,00 г, помещают в чистые просушенные металлические бюксы и высушивают открытыми в сушильном шкафу при температуре  $130 \pm 5$  °С в течение 40 мин.

После высушивания бюксы извлекают из сушильного шкафа, закрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 20 мин (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы взвешивают до второго десятичного знака и ставят в эксикатор до конца подсчетов.

Расчет влажности в процентах ведут по формуле:

$$W = 100 - m_1 \cdot m_2;$$

где  $m_1$  – масса целого зерна после подсушивания, г;  $m_2$  – масса измельченного зерна после высушивания, г.

Все вычисления проводят до сотых долей процента. Допускаемое расхождение результатов двух параллельных определений не должно превышать 0,2%. При превышении допускаемого расхождения результатов двух параллельных определений анализ повторяют.

За окончательный результат определения влажности зерна принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений и в документе о качестве проставляют с точностью до десятых долей процента. Округление 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.

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

Из подготовленного для определения влажности зерна выделяют 20 г, измельчают в течение 30 с.

Крупность помола периодически (не реже одного раза в десять дней) контролируют просеиванием вручную на ситах с номерами сеток 1 и 0,8 в течение 3 мин. В измельченном продукте частицы размером менее 0,8 мм должны составлять не менее 50%, размером более 1 мм – не более 5 %.

Из размолотого зерна отбирают две навески по 5 г и высушивают открытыми в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 40 мин. После высушивания бюксы охлаждают в эксикаторе 20 мин, а затем взвешивают и производят расчет влажности по формуле, в процентах:

$$W = 100 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_1}$$

где  $m_1$  – масса навески размолотого зерна до высушивания, г;  $m_2$  – масса навески размолотого зерна после высушивания, г.

## 5.5. Определение засоренности

Определение содержания примесей при анализе зерна риса является обязательным анализом.

У риса примеси называются сорная и зерновая.

Содержание примесей определяют в несколько приемов, выделяя и учитывая: крупные примеси в средней пробе; среднюю и зерновую примеси в навеске, взятой из средней пробы; испорченные, меловые зерна в дополнительных навесках, взятых из основного зерна.

### 5.5.1. Характеристика примесей и основного зерна риса

К *основному зерну* относятся: целые и поврежденные зерна риса, по характеру их повреждений не отнесенные к сорной и зерновой примесям, а также зерна риса зеленые со стекловидной зерновой нормальной выполненности, пожелтевшие, красные, глютинозные и трещиноватые.

К *сорной примеси* относят: весь проход через сито с отверстиями диаметром 2,0 мм; в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,0 мм и прямоугольными 2,0×20,0 мм: минеральную примесь – гальку, комочки земли, частички шлака, руды и т. д.; зерна и семена всех сорных дико-растущих и культурных растений; органическую примесь – колосковые чешуи, цветковые пленки, пустые колоски, ости, части стеблей, листьев, мертвых вредителей и т. п.

*Испорченные зерна риса* – зерна с явно испорченным эндоспермом от светло-коричневого до черного цвета; ¼ массы изъеденных, незрелых, шуплых и меловых зерен риса.

К *зерновой примеси* относятся в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,0 мм и прямоугольными 2,0×20,0 мм зерна риса: битые, обрушенные, проросшие с вышедшим наружу корешком и (или) ростком, ¾ массы изъеденных, незрелых, шуплых и меловых.

### 5.5.2. Определение общего содержания сорной и зерновой примесей

**Определение содержания крупной сорной примеси в рисе**

Крупной сорной примесью считаются компоненты сорной примеси риса, оставшиеся на сите с отверстиями диаметром 6 мм.

Среднюю пробу риса, взвешенную с точностью до 1 г, просеивают на сите диаметром отверстий 6 мм.

Выбирают вручную компоненты крупной сорной примеси риса, оставшиеся на сите: комочки земли; части стеблей, листьев; метелки; семена всех культурных и сорных растений; крупную гальку.

Компоненты формируют по фракциям сорной примеси риса:

- крупная органическая примесь;
- крупная минеральная примесь (без гальки);
- галька;
- семена сорных растений;
- семена культурных растений.

Отдельно взвешивают с точностью до второго десятичного знака и определяют содержание компонентов по формуле, в %:

$$X_{к.с.} = \frac{m_{к.с.} \cdot 100}{m},$$

где  $m_{к.с.}$  – масса фракции крупной сорной примеси, г;  $m$  – масса средней пробы, г.

### **Определение содержания явно выраженных сорной и зерновой примесей**

Из средней пробы риса, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой 50 г.

Навеску взвешивают с точностью до первого десятичного знака, а затем просеивают в течение 3 мин при 110–120 движениях в минуту на комплекте лабораторных сит с размером отверстий 2,0×20 мм, диаметром 2,0 мм. Сход сита 2,0×20 мм просеивают на сите диаметром 3,0 мм для выделения просянки (типичный засоритель риса). Проход через сито с отверстиями диаметром 2,0 мм без разбора относят к сорной примеси. Сито 2,0×20 мм используют для облегчения выделения изъеденных, незрелых, шуплых и меловых зерен риса, основная масса которых попадает в проход этого сита. Для уточнения содержания незрелых и шуплых зерен в проходе сита 2,0×20 мм их разламывают или разрезают.

После просеивания сход с сита разбирают и выделяют сорную, зерновую примеси и основное зерно. Ости обламывают и относят к сорной примеси.

Все выделенные фракции взвешивают и их содержание вычисляют в процентах по формулам:

$$X_{ф.с.} = \frac{m_{ф.с.} \cdot 100}{m_n};$$

$$X_{ф.з.} = \frac{m_{ф.з.} \cdot 100}{m_n},$$

где  $m_{ф.с.}$  – масса фракции явно выраженной сорной примеси, г;  $m_{ф.з.}$  – масса фракции явно выраженной зерновой примеси, г;  $m_n$  – масса навески, г.

Вычисления содержания фракций явно выраженной сорной и зерновой примесей производят до второго десятичного знака.

Содержание примесей учитывают в обычном порядке, за исключением некоторых фракций:

1) Из фракций семян дикорастущих и культурных растений выделяют просянки, взвешивают и количество их выражают в процентах к навеске массой 50 г, так как их содержание нормируется в партиях риса – зерна любого назначения.

2) Изъеденные, недозрелые, щуплые и меловые зерна, относящиеся к примеси, выделяют все вместе, взвешивают и только после этого  $\frac{1}{4}$  часть их относят к сорной примеси, а  $\frac{3}{4}$  – к зерновой (но окончательные данные о содержании меловых зерен получают только после разборки ядра, оставшегося после определения пленчатости и после шлифования).

3) Явно выраженные испорченные зерна риса выделяют из 50-граммовой навески, а неявно выраженные учитывают в навесках ядра, оставшихся после определения пленчатости.

4) По ГОСТ 30483-97 из фракции обрушенных ядер, относящихся к зерновой примеси, выделяют красные, глютинозные, зеленые стекловидные, взвешивают их с точностью до второго десятичного знака (но окончательные данные о содержании этих фракций получают только после разборки ядра, оставшегося после определения пленчатости).

Следовательно, только после определения содержания меловых и неявно выраженных испорченных, с учетом крупных сорных примесей устанавливают содержание сорной и зерновой примесей.

### **5.5.3. Определение содержания красных, глютинозных, зеленых стекловидных и испорченных зерен риса в дополнительных навесках**

К красным относят зерна риса, имеющие окраску семенных и плодовых оболочек (после снятия цветковых пленок) от розовой с коричневым или серым оттенком до красной или буро-коричневой с красным оттенком.

К зеленым стекловидным относят стекловидные зерна риса, имеющие зеленую окраску семенных и плодовых оболочек разной сте-

пени интенсивности (после снятия цветковых пленок), обусловленную наличием в них хлорофилла.

К глютинозным относят зерна риса плотного строения, консистенции молочного стекла, в разрезе стеаринообразные, однородные по цвету, без мучнистого или стекловидного вкрапления, отличающиеся от мучнистых зерен по характеру разреза: мучнистые зерна в разрезе более рыхлые, мучнистая часть резко выражена и заполняет зерно целиком или оставляет стекловидные просветы.

К испорченным зернам риса относят загнившие, заплесневевшие, поврежденные самосогреванием или сушкой, с измененным цветом эндосперма – от светло-коричневого до черного.

После просеивания 50-граммовой навески сход с сита ( $\varnothing$  2,0 мм) разбирают и выделяют явно выраженную сорную, зерновую примеси и основное зерно. Причем в первую очередь отдельно взвешивают обрушенные зерна и определяют их процентное содержание в навеске по формуле:

$$x_{об} = \frac{m_{об} \cdot 100}{50} = 2m_{об},$$

где  $m_{об}$  – масса обрушенных зерен.

Из обрушенных зерен выделяют явно выраженные испорченные зерна. Вместе с другими явно выраженными испорченными зернами в 50-граммовой навеске определяется их процентное содержание по формуле:

$$x_{и} = \frac{m_{и} \cdot 100}{50} = 2m_{и},$$

$m_{и}$  – масса всех явно выраженных испорченных зерен.

Явно выраженные испорченные зерна возвращаются для определения общего содержания сорной примеси, а другие обрушенные зерна сохраняют для определения содержания зерновой примеси и основного зерна.

Зерно риса, оставшееся в 50-граммовой навеске после выделения примесей, перемешивают, выделяют две навески массой по 10 г и обрушивают. Все обрушенные ядра взвешивают, выделяют зерна с красной плодовой оболочкой, глютинозные, испорченные, зеленые стекловидные и раздельно взвешивают.

Содержание красных ( $X_k$ ), глютинозных зерен ( $X_z$ ) и зеленых стекловидных зерен риса ( $X_3$ ), в процентах, вычисляют по формулам:

$$X_k = \frac{m_k \cdot 100}{m_{об}}; X_z = \frac{m_z \cdot 100}{m_{об}}; X_3 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_{об}}$$

где  $m_k, m_z, m_3$  – масса красных, глютинозных, зеленых стекловидных зерен из выделенного обрушенного зерна навески, г;  $m_{об}$  – масса обрушенных зерен в навеске 10 г, г.

За результаты принимают среднее арифметическое значение  $X_k(cp)$ ,  $X_z(cp)$ ,  $X_3(cp)$  двух параллельных определений, если расхождения между ними не превышает допускаемые нормы (см. табл. 28).

Общее содержание красных, глютинозных или зеленых стекловидных зерен риса, в процентах, выделенных из навески массой 50 г и из дополнительной навески массой 10 г, вычисляют по формуле:

$$X_k = \frac{m_k \cdot 100}{m_n} + X_k(cp); X_z = \frac{m_z \cdot 100}{m_n} + X_z(cp); X_3 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_n} + X_3(cp),$$

где  $m_k, m_z, m_3$  – масса обрушенных красных, или глютинозных, или зеленых стекловидных зерен, выделенных из навески массой 50 г, г;  $m_n$  – масса зерен риса, оставшихся после выделения из навески массой 50 г явно выраженной сорной и зерновой примеси, г.

Красные, или глютинозные, или зеленые стекловидные зерна относят к основному зерну.

Содержание испорченных зерен ( $X_{u_2}$ ), в процентах, вычисляют по формуле:

$$X_{u_2} = \frac{m_{u_2} \cdot 100 \cdot m}{50 \cdot m_1} = \frac{2m_{u_2} \cdot m}{m_1},$$

где  $m_{u_2}$  – масса испорченных зерен, выделенных из обрушенного зерна навески, г;  $m_1$  – масса обрушенных зерен из навески массой 10 г, г;  $m$  – масса зерен риса, оставшихся после выделения из навески массой 50 г явно выраженной сорной и зерновой примеси, г.

За окончательный результат  $X_{u_2}$  принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, если расхождение между ними не превышает допускаемые нормы (см. табл. 28).

Общее содержание испорченных зерен риса ( $X_u$ ), выделенных из дополнительной навески массой 10 г и из навески массой 50 г, вычисляют в процентах по формуле:

$$X_u = 2m_{u_1} + X_{u_2},$$

где  $m_{u_1}$  – масса испорченных зерен, выделенных из навески массой 50 г, г.

Испорченные относят к сорной примеси.

### Примечание 1

Как уже отмечалось, к испорченным зернам риса относят загнившие, заплесневевшие, с измененным цветом эндосперма от светло-коричневого до черного.

В зерне 50-граммовой навески может содержаться как явно выраженное, так и неявно выраженное испорченное зерно. Причем явно выраженное зерно может быть и обрушенным, и не обрушенным. Поэтому, на наш взгляд, необходимо из 50-граммовой навески визуально отбирать явно выраженные испорченные зерна. Взвесить их с точностью до второго знака, а процентное содержание определять по формуле:

$$X_u = \frac{m_u \cdot 100}{50},$$

где  $m_u$  – масса явно выраженных испорченных зерен.

Для определения неявно выраженных испорченных зерен стандартом определена формула:

$$X_{u_2} = \frac{m_{u_2} \cdot 100 \cdot m}{m_1 \cdot 50},$$

где выражение  $\frac{m_{u_2} \cdot 100}{m_1}$  представляет собой процентное содержание испорченных неявно выраженных зерен в массе шелушенных зерен одной из 10-граммовых навесок. Выражение  $\frac{m}{50}$  – доля зерен риса, оставшихся после выделения из навески массой 50 г явно выраженных сорной и зерновой примесей, г.

Введение в формулу этого выражения не обосновано, так как оно не характеризует содержание испорченных зерен в навеске. Кроме того, масса  $m$  представляет собой зерно без сорной примеси, то есть без явно выраженных испорченных зерен.

Таким образом, целесообразно содержание неявно выраженных испорченных зерен определять по формулам:

$$X_{u_2}^1 = \frac{m_u^2 \cdot 100}{m_{об}^1}; X_{u_2}^2 = \frac{m_u^2 \cdot 100}{m_{об}^2}; \bar{X}_u = \frac{X_u^1 + X_u^2}{2} = X_u(ср),$$

где  $m_u^1, m_u^2$  – масса испорченных зерен в массе обрушенных зерен 10-граммовых навесок;  $m_{об}^1, m_{об}^2$  – масса обрушенных зерен в 10-граммовых навесках.

Общее содержание испорченных зерен риса  $\Sigma X_u$ , %, вычисляют по формуле:

$$\Sigma X_u = X_u + X_u(\text{ср})$$

### *Примечание 2*

На наш взгляд, сумма первых слагаемых формул для определения общего содержания красных  $\frac{m_k \cdot 100}{m_n}$ , глютинозных  $\frac{m_g \cdot 100}{m_n}$  или зеленых стекловидных  $\frac{m_s \cdot 100}{m_n}$  зерен риса, определяемых по обрушенным зернам в 50-граммовой навеске, представляет собой часть показателя «обрушенные зерна».

Этот показатель характеризует содержание обрушенных зерен в партии. Чем больше обрушенных зерен, тем менее пригодна партия зерна к хранению. Причем совершенно безразлично, красное, глютинозное или зеленое стекловидное зерно оказалось обрушенным.

Таким образом, по наличию в 50-граммовой навеске целесообразно устанавливать только содержание обрушенных зерен по формуле:

$$X_{об} = \frac{m_{об} \cdot 100}{50} = 2m_{об},$$

где  $m_{об}$  – масса обрушенных зерен в 50-граммовой навеске.

Ведь количество обрушенных зерен в исследуемом зерне косвенно характеризует степень (интенсивность) механических воздействий на зерно при комбайнировании, транспортировке, погрузке, сушке и др. операциях, предшествующих поступлению партии на анализ.

С другой стороны, содержание красных, глютинозных или зеленых стекловидных зерен определяется по навеске массой 10 г, и введение дополнительной массы из 50-граммовой навески обрушенных, самопроизвольным образом вносит искажение (практически не зависящее от фактического качества зерна риса) в определяемые показатели качества.

Таким образом, целесообразно отказаться от определения общего содержания красных, глютинозных и зеленых стекловидных зерен риса и определять только содержание их по 10-граммовым навескам.

#### 5.5.4. Определение содержания пожелтевших и меловых зерен риса

К пожелтевшим относят зерна риса с эндоспермом желтого цвета различной интенсивности.

К меловым относят зерна риса, у которых  $\frac{1}{2}$  и более поверхности имеют непрозрачный внешний вид, подобный мелу.

Каждую из двух навесок обрушенного риса, включая выделенные фракции красных, глютинозных и зеленых стекловидных зерен, шлифуют, а затем просеивают на сите с отверстиями диаметром 1,5 мм для отсеивания муки. Сход с сита взвешивают и выделяют целые и дробленые пожелтевшие ядра разной интенсивности окраски и целые и дробленые меловые ядра. Все выделенные пожелтевшие и меловые ядра взвешивают раздельно и рассчитывают их содержание, в %, по формуле:

$$X_{ж} = \frac{m_{ж} \cdot 100}{m},$$

где  $m_{ж}$  – масса пожелтевших целых и дробленых ядер риса, выделенных из навески массой 10 г после шлифования, г;  $m$  – масса шлифованных ядер в навеске массой 10 г после отсеивания муки, г.

Расчет ведут с точностью до 0,01%. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, если расхождение между ними не превышает допускаемые нормы (см. табл. 28). Содержание меловых зерен риса  $X_{м}$ , %, вычисляют по формуле:

$$X_{м} = \frac{m_{м} \cdot 100 \cdot m}{50 \cdot m_{шт}} = \frac{2m_{м} \cdot m}{m_{шт}},$$

где  $m_{м}$  – масса меловых ядер риса, выделенных из навески шлифованного риса, целых и дробленых, г;  $m$  – масса зерен риса, оставшихся после выделения из навески массой 50 г сорной и зерновой примесей, г;  $m_{шт}$  – масса шлифованных ядер после отсеивания муки, г.

##### Примечание

Расчет содержания пожелтевших зерен риса (ГОСТ 30483-97) предусмотрен по формуле:

$$X_{ж} = \frac{m_{ж} \cdot 100}{m_2},$$

где  $m_{ж}$  – масса пожелтевших ядер риса, выделенных из навески шлифованного риса, целых и дробленых, г;  $m_2$  – масса шлифованного ядра риса после отсеивания муки, г.

Совершенно очевидным было бы и содержание меловых зерен определять по аналогичной формуле, однако стандартом для определения содержания меловых зерен используется формула:

$$X_m = \frac{m_m \cdot 100 \cdot m}{m_{шт} \cdot 50},$$

где  $m$  – масса зерен риса, оставшихся после выделения из 50-граммовой навески явно выраженных сорной и зерновой примесей, г.

Таблица 28

Содержание сорной и зерновой примесей риса, в том числе испорченных зерен и меловых, а также красных, пожелтевших, глютинозных, зеленых стекловидных зерен, %	Допускаемое расхождение, %	
	при параллельных и контрольных определениях испорченных зерен риса	при параллельных и контрольных определениях меловых и пожелтевших зерен, а также при контрольных определениях сорной и зерновой примесей, красных, глютинозных и зеленых стекловидных зерен
не более 0,3	0,2	–
0,4–0,5	0,3	–
не более 0,5	–	0,2
0,6–1,0	0,4	0,4
1,1–2,0	0,5	0,6
2,1–3,0	0,6	0,8
3,1–4,0	0,8	1,0
4,1–5,0	1,0	1,2
5,1–6,0	1,2	1,4
6,1–7,0	1,4	1,6
7,1–8,0	1,6	1,8
8,1–9,0	–	1,0
9,1–10,0	–	2,2

Если первый множитель  $\frac{m_m \cdot 100}{m_{шт}}$  представляет собой процентное содержание меловых зерен в шлифованном зерне 10-граммовой навески, то второй –  $\frac{m}{50}$  прямого отношения к меловым зернам не имеет.

Этот множитель определяет долю зерна, очищенного от явно выраженной сорной и зерновой примесей в навеске. Введение такого множителя в формулу приводит к ошибочному определению содержания меловых зерен в партии.

Поэтому целесообразно содержание меловых зерен определять по формуле:

$$X_m = \frac{m_m \cdot 100}{m_{шт}},$$

где  $m_{шт}$  – масса шлифованных ядер в 10-граммовой навеске после отсеивания муки, г;  $m_m$  – масса меловых зерен в массе шлифованных зерен.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, если расхождение между ними не превышает допускаемые нормы (см. табл. 28).

Если расхождение превышает установленные нормы, то определение повторяют.

## 5.6. Определение пленчатости

Под пленчатостью понимают процентное содержание цветковых пленок в зерне (у гречихи – плодовых оболочек).

Пленчатость имеет большое значение как показатель качества; чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра в зерне, а следовательно, ниже выход продукта при использовании зерна на зерноперерабатывающих предприятиях.

Пленчатость определяют в соответствии с ГОСТ 10843-76 «Зерно. Метод определения пленчатости» у партий, отпускаемых на крупяные заводы, при анализе зерна на этих заводах.

Для проведения испытания из средней пробы выделяют навеску риса массой 50 г. Выделенную навеску освобождают от сорной и зерновой примеси, у риса острого обламывают ости. Из оставшегося чистого зерна после перемешивания выделяют две навески целых зерен: при обрушивании вручную массой по 5 г; при обрушивании на ГДФ массой по 10 г.

### Определение пленок вручную

Пленки с зерен риса снимают вручную следующим образом. Навеску зерна помещают в фарфоровую ступку и, слегка надавливая на зерно пестиком и вращая его, отделяют пленки, избегая раздавливания зерен. Для лучшего отделения пленок пестик обтягивают тонкой металлической сеткой. Такую же сетку кладут на дно ступки.

Более рациональным способом шелушения вручную является снятие пленок мелкой наждачной бумагой. Для этого зерно помещают на обратную сторону сита с отверстиями 1,2×20 мм и легкими круговыми движениями кусочком наждачной бумаги, стараясь не разрушить ядро, приводят зерновую массу в движение по поверхности сита.

Для облегчения отделения пленок полученный после шелушения продукт просеивают через сита с отверстиями размером 2,0×20 мм.

Оставшиеся необрушенные зерна отделяют от обрушенных, помещая в ступку, и шелушат до полного обрушивания.

Пленки взвешивают и их массу выражают в процентах к массе взятой навески (для риса массу пленок умножают на 20).

#### **Отделение пленок на шелушителе**

Для определения пленок у риса используют шелушители ГДФ-1М или У17-ЕШЗ (см. В. М. Филин, Т. В. Устименко, В. В. Бражников «Оценка качества крупяных культур на малых предприятиях» – М.: ДеЛи принт, 2003 г.).

#### *Обработка результатов.*

Показатель пленчатости по каждой навеске вычисляют до сотых долей процента.

Расхождения между результатами двух параллельных определений, а также при контрольных и арбитражных определениях не должны превышать 1,0%.

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

Результаты определения пленчатости в документах о качестве указывают с точностью до десятых долей процента.

### **5.7. Определение стекловидности**

Стекловидность зерна характеризует консистенцию, структуру эндосперма, взаиморасположение его тканей. Стекловидное зерно в поперечном разрезе напоминает поверхность скола стекла, отсюда и его название. При просвечивании оно кажется прозрачным. Мучнистое зерно имеет рыхло-мучнистую структуру, цвет и вид мела. В частично стекловидном зерне в поперечном срезе видны как стекловидные, так и мучнистые участки, просвечивается оно не полностью.

Под показателем общей стекловидности понимают сумму количества полностью стекловидных и половины частично стекловидных зерен, выделенных из 100 зерен навески.

По ГОСТ 10987-76 стекловидность определяют двумя способами: вручную по результатам осмотра срезов зерна и с использованием диафонскопа ДСЗ-2. Если зерно имеет повышенную влажность, свыше 17,0%, то его подсушивают на воздухе или в сушильном шкафу, термостате при температуре воздуха в них не более 50 °С.

Стекловидность риса-зерна определяют после анализа на пленчатость.

### 5.7.1. Определение стекловидности по результатам осмотра среза зерна

Из подготовленной для анализа навески выделяют без выбора 100 обрубленных целых зерен и разрезают поперек по их середине. Срез каждого зерна просматривают и в соответствии с характером среза относят к одной из трех групп: стекловидной, мучнистой, частично стекловидной, согласно следующей характеристике:

- стекловидное зерно – с полностью стекловидным эндоспермом;
- мучнистое зерно – с полностью мучнистым эндоспермом;
- частично стекловидное зерно – с частично мучнистым или частично стекловидным эндоспермом.

Общую стекловидность ( $O_c$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2}$$

где  $P_c$  – количество полностью стекловидных зерен, шт;  $Ч_c$  – количество частично стекловидных зерен, шт.

Общую стекловидность вычисляют с точностью до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

Округление результата вычисления проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр равна или более 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу, если меньше 5, то ее оставляют без изменения.

### 5.7.2. Определение стекловидности с использованием диафоноскопа ДСЗ-2

Принцип работы диафоноскопа основан на неодинаковой способности зерен пропускать световой поток.

На кассету диафоноскопа высыпают навеску зерна и, совершая круговые движения кассеты в горизонтальной плоскости, достигают заполнения всех 100 ячеек решетки целыми зернами, по одному в каждой ячейке. Излишки зерен осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету, после чего ее вставляют в прорезь корпуса прибора и включают источник света. С помощью рукоятки перемещают кассету так, чтобы был виден первый ее ряд с зернами, и просматривают зерна. Перемещая кассету, просматривают все 10 рядов с зернами. Подсчитывают стекловидные зерна (полностью просвечивающиеся зерна, светлые, прозрачные) и мучнистые (полностью не просвечивающиеся зерна, темно-коричневые и черные), остальные зерна считают частично стекловидными.

Если имеется счетчик, то на нем поворотом ручки управления по часовой стрелке откладывают число полностью стекловидных зерен, а поворотом ручки против часовой стрелки – полностью мучнистых. Так переносятся на счетчик результаты подсчетов всех десяти рядов. Результат общей стекловидности в процентах будет указан на нижнем табло, а содержание полностью стекловидных зерен – на верхнем.

## 5.8. Определение трещиноватости риса

Трещины ядра образуются у риса на корню, при уборке, хранении и переработке. Они могут образовываться в результате расклинивающего действия влаги, адсорбированной микрощелями и проникшей в эндосперм под действием капиллярного давления, а также в результате механических воздействий на зерно.

К *трещиноватым* относят зерна риса, имеющие поперечные или продольные трещины ядра. Количество трещиноватых зерен, выраженное в процентах к взятой для анализа навеске, называется *трещиноватостью*. Трещиноватость ядра риса не нормируется по действующему стандарту на рис, но оказывает существенное влияние на его технологические свойства. При высоком содержании зерен с трещинами, при переработке риса в крупу образуется много дробленого риса, что уменьшает выход целой крупы. Поэтому этот показатель учитывают при анализах на крупных заводах.

Трещиноватость определяют на диафоноскопе ДСЗ-2.

Из чистого зерна, оставшегося после выделения примесей, отсчитывают две пробы по 100 зерен. Каждую пробу шелушат вручную пинцетом, осторожно надрывая пленку, а затем выдавливая ядро. Каждую пробу поочередно просматривают на диафоноскопе. Зерна с трещинами в каждом ряду кассеты удаляют после подсчета, затем оставшиеся зерна снова переворачивают и просматривают. Трещиноватые зерна подсчитывают по каждой пробе отдельно.

Результат анализа вычисляют как среднее арифметическое из двух параллельных определений:

$$X_{\tau} = \frac{T_1 + T_2}{2},$$

где  $T_1$  – содержание зерен с трещинами в первой пробе, шт.;  $T_2$  – содержание зерен с трещинами во второй пробе, шт.

## 5.9. Определение кислотности по болтушке

Большинство биохимических процессов в зерне, муке и крупе при хранении сопровождается накоплением в них кислых продуктов. Качество зерна более полно характеризуется показателями титруемой кислотности. Она измеряется градусами кислотности.

Для определения кислотности зерна применяют водную болтушку размолотого зерна.

Для этого из средней пробы делителем или вручную выделяют 50 г зерна, очищают от сорной примеси, за исключением испорченных зерен, и размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы все размолотое зерно прошло при просеивании через сито №08. Определение ведется в соответствии с ГОСТ 10844-74.

Размолотое зерно переносят на стеклянную пластинку, перемешивают, распределяют ровным слоем и придавливают другим стеклом такого же размера так, чтобы слой под стеклом получился не толще 3–4 мм. Затем, удалив верхнее стекло, отбирают не менее чем из десяти мест две навески размолотого зерна массой по 5 г каждая.

Эти навески помещают раздельно в колбы и приливают к каждой по 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы взбалтывают так, чтобы не было комочков. Приставшие к стенкам частички смывают дистиллированной водой из промывалки.

В полученную болтушку добавляют 5 капель 3%-ного раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют 0.1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроксида натрия. Титрование ведется медленно, особенно в конце реакции, при постоянном взбалтывании содержимого колбы, до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20–30 с.

В тех случаях, когда при определении кислотности исходная болтушка получается интенсивно окрашенной, необходимо иметь для сравнения другую болтушку из испытываемого зерна и при титровании постоянно сравнивать получаемый оттенок с начальным цветом болтушки.

### Обработка результатов

Кислотность ( $X$ ) в градусах кислотности определяют объемом 1 моль/дм<sup>3</sup> (1 М) раствора гидроксида натрия, требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г продукта, и вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10},$$

где  $V$  – объем точно  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> ( $0,1$  М) раствора щелочи (с учетом поправочного коэффициента к титру щелочи), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса навески размолотого зерна, г;  $1/10$  – коэффициент пересчета объема  $0,1$  М раствора щелочи на объем  $1$  М раствора.

Вычисление проводят с точностью до сотых долей градуса с последующим округлением до десятых долей градуса.

Округление результатов определения производят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше 5, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

За окончательный результат определения принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать  $0,2$  градуса.

При контрольных определениях кислотности допускаемое расхождение между контрольным и первоначальным определениями не должно превышать  $0,5$  градуса.

При контрольном определении за окончательный результат определения принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами первоначального и контрольного определений не превышает допускаемую норму. Если расхождение превышает допускаемую норму, за окончательный результат определения принимают результат контрольного определения.

## **6. Экспериментальная (новая) методика определения типового состава и класса риса-зерна**

### **6.1. Последовательность определения показателей, влияющих на установление класса риса-зерна**

Для удобства проведения анализа компоненты средней пробы собирают в отдельные емкости, имеющие надписи в соответствии с наименованием определяемого показателя.

Типовой состав риса определяется двумя способами. Первый способ – в соответствии с ГОСТ 6293-90, табл. 1, ГОСТ 10940-64 и разделом 4.3 книги, по отношению длины к ширине зерна. Четыре значения таких отношений соответствуют четырем типам зерна. Поэтому на каждой из четырех емкостей для формирования фракций закрепляется таб-

личка с надписью: тип I – 3,5 и более; тип II: 2,8–3,4; тип III: 2,3–2,7; тип IV – 2,2 и менее.

У зерен из третьей и четвертой емкости подтип определяют по результатам дополнительного анализа на стекловидность.

Второй способ – по отношению длины к ширине с учетом длины (короткозерное, среднее, длиннозерное) в соответствии с рекомендациями разделов 4.8 и 4.9 книги.

Для определения показателя «Влажность» в соответствии с требованиями ГОСТ 13586.5-93 выделяется навеска из средней пробы массой 300 г, соответствующих размеров должна быть и емкость. Конструкция емкости должна обеспечивать сохранность в навеске первоначальной влажности зерна.

Показатель «Сорная примесь» представляет собой сумму нескольких компонентов. Для оценки некоторых из них следует иметь отдельные емкости с надписями, например, просянка (курмак, сулуф), минеральная примесь, испорченные зерна и др.

Показатель «Зерновая примесь» формируется также из нескольких составляющих. Некоторые из них учитываются, в соответствии с требованиями стандарта, отдельно. Соответственно такие компоненты измеряют в отдельные емкости с соответствующими надписями, например, проросшие зерна, меловые зерна и др.

Отдельную тару (емкость) необходимо предусмотреть для зерна, проверяемого на зараженность вредителями.

Необходимо иметь и другие емкости, в том числе для двух 10-граммовых навесок, основного зерна и др.

Стандартом (ГОСТ 6293-90 «Рис. Требования при заготовках и поставках») определены показатели, по количественной оценке которых устанавливается качество зерна риса. Причем по базисным нормам проводят расчет за заготавливаемый рис. К таким показателям относятся: влажность – 14,0%, сорная примесь – 1,0%, зерновая примесь – 2,0%, красные зерна риса – 2,0%, пожелтевшие зерна риса – 0,3%, зараженность вредителями – не допускается. Соответственно, по ограничительным нормам для заготавливаемого и поставляемого риса с учетом его качества зерно подразделяется на четыре класса зерна: высшего, 1-го, 2-го и 3-го класса.

К показателям, влияющим на класс заготавливаемого и поставляемого зерна, относятся: тип, влажность, сорная и зерновая примеси, пожелтевшие, красные, глютинозные зерна. Причем общее содержание сорной примеси представляет собой совокупность компонентов из средней пробы: крупной органической и минеральной примеси, гальки, семян

сорных растений, семян культурных растений (сорная примесь для риса); компонентов из 50-граммовой навески: прохода через сито с отверстиями Ø2,0 мм, органической, минеральной (без гальки) примесей, зерен и семян дикорастущих и культурных растений (сорная примесь), испорченных зерен, живых и мертвых вредителей. Более того, стандартом предусматривается учет отдельных составляющих компонентов, например, в числе обрушенных учитываются отдельно красные, глютинозные, испорченные и др.

Таким образом, даже краткое перечисление компонентов и их составляющих занимает значительное время. Причем ряд компонентов рассчитывается на основании результатов определения содержания в навесках разных масс. Например, крупная органическая примесь определяется из массы 2000 г, органическая – из массы 50 г и пр.

Представление результатов анализа в табличной форме значительно облегчает работу лаборанта и снижает вероятность ошибочных действий.

При формировании компонентов следует придерживаться некоторой последовательности.

1. Определение крупной сорной примеси в рисе. Среднюю пробу, после выделения навески для определения влажности, взвешивают с точностью до 1 г, просеивают на сите с диаметром отверстий 6 мм, вручную разбирают на компоненты и из них формируют фракции сорной примеси риса:

- крупная органическая;
- крупная минеральная (без гальки);
- галька;
- семена сорных растений;
- семена культурных растений (сорная примесь).

Каждую из фракций крупной сорной примеси зерна риса взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

Содержание фракций крупной сорной примеси  $X_{к.с.}$ , %, вычисляют по формуле:

$$X_{к.с.} = \frac{m_{к.с.} \cdot 100}{m_{с.л.}},$$

где  $m_{к.с.}$  – масса фракции крупной сорной примеси риса, г;  $m_{с.л.}$  – масса средней пробы из каждой выделенной крупной примеси, г.

2. Из оставшейся части средней пробы (без крупной примеси) выделяют навеску массой 50 г и взвешивают ее с точностью до первого десятичного знака.

3. Навеску 50 г просеивают на сите с отверстиями диаметром 2,0 мм в течение 3 минут при 110–120 движений в минуту.

В навеске, как правило, присутствует сорная примесь, зерновая примесь и основное зерно (см. рис. 1).

4. Проход через сито диаметром 2,0 мм взвешивают с точностью до второго десятичного знака и относят к сорной примеси.

5. По внешнему виду разбирают остаток на сите диаметром 2,0 мм на фракции по признакам, характеризующим зерно и участвующим в расчетах показателей качества риса-зерна (рис. 7):

- фракция 1 – семена сорных растений, семена культурных растений (сорная примесь);
- фракция 2 – битые;
- фракция 3 – частично поврежденные, целые зерна риса;
- фракция 4 – изъеденные, незрелые, щуплые;
- фракция 5 – обрушенные;
- фракция 6 – просянка;
- фракция 7 – минеральная примесь (мелкая);
- фракция 8 – проросшие зерна;
- фракция 9 – мертвые вредители;
- фракция 10 – органическая примесь, включая все ости (если рис остистый);
- фракция 11 – испорченные зерна.

6. Взвешивают каждую из фракций с точностью до второго десятичного знака.

7. Определяют процентное содержание мелкой сорной примеси в навеске 50 г по формулам:

$$X_{м.с.} = \frac{m_{м.с.} \cdot 100}{50} = 2 m_{м.с.} (\%),$$

где  $m_{м.с.}$  – масса мелкой сорной примеси (проход через сито диаметром 2,0 мм),

или

$$X_{фр} = \frac{m_{фр} \cdot 100}{50} = 2 m_{фр} (\%),$$

где  $m_{фр}$  – масса фракции 1, г.

8. Аналогично рассчитанные показатели (фракции) вносятся в сводную таблицу для определения качества анализируемого зерна.

Среди них показатели:

- фракция 5 – обрушенные зерна;
- фракция 6 – просянка;
- фракция 8 – проросшие зерна.

9. Из фракции 3 (целое и частично поврежденное зерно) после тщательного перемешивания отбирают две навески по 10 г, взвешенные с точностью до второго десятичного знака.

10. Обе навески обрушивают на шелушителе. Оставшееся нешелушеное зерно обрушивают вручную. Обрушенные зерна в навесках взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

11. Содержание красных, глютинозных, зеленых стекловидных и испорченных зерен в каждой из 10-граммовых навесок вычисляют по формулам:

$$X_k = \frac{m_k \cdot 100}{m_0} (\%),$$

$$X_z = \frac{m_z \cdot 100}{m_0} (\%),$$

$$X_3 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_0} (\%),$$

$$X_u = \frac{m_u \cdot 100}{m_0} (\%),$$

где  $m_k$ ,  $m_z$ ,  $m_3$  и  $m_u$  – масса соответственно красных, глютинозных, зеленых стекловидных и испорченных зерен;  $m_0$  – масса обрушенных ядер в 10 г навески.

12. Рассчитывают среднее значение показателей  $X_{k(ср)}$  (красные) и  $X_{z(ср)}$  (глютинозные) и используют для сравнения с значением содержания этих зерен в партии (ГОСТ 30483-97, формула 17).

13. Для определения содержания пожелтевших зерен каждую из масс шелушенных зерен, включая выделенные из навесок 10 г, красные, глютинозные и зеленые стекловидные зерна взвешивают, шлифуют, а затем просеивают на сите с отверстиями 1,5 мм для отсеивания мучки.

Выделяют целые и дробленые пожелтевшие ядра и взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

Навеска 50 г				
↓				
Сито диаметром 2,0 мм				
↓				
Остаток на сите Ø 2,0 мм				Проход че- рез Ø 2,0 мм
	$m_{\text{сори.прим}}$	$m_{\text{зри.прим}}$	$m_{\text{оси}}$	$m_{\text{м.с.}}$
Компоненты, выявленные визуально в навеске (50 г)	Минеральная, зерна и семена всех дикорас- тающих и культурных (сорное зерно риса), органические приме- си, просянка, испор- ченные, 1/4 массы изъеден- ных, незрелых, шуплых	битые, проросшие, обрушенные, 3/4 массы изъеденных, незрелых, шуплых	поврежден- ные целые (не относя- щиеся к сорной и зерновой примесям)	мелкая сор- ная примесь
Компоненты, опре- деленные после шелушения (2 навески по 10 г)	испорченные		зеленые стекловид- ные, крас- ные, трещино- ватые	
Компоненты, опреде- ленные после шлифова- ния шелушенных зерен 10-граммовых навесок	1/4 меловых	3/4 меловых	пожелтев- шие	

Рис. 7. Определение компонентов риса из навесок зерна риса

Содержание пожелтевших зерен риса в каждой массе шлифованных зерен вычисляют по формуле:

$$X_{\text{ж}}^1 = \frac{m_{\text{ж}}^1 \cdot 100}{m_{\text{ш}}^1} (\%); \quad X_{\text{ж}}^2 = \frac{m_{\text{ж}}^2 \cdot 100}{m_{\text{ш}}^2} (\%); \quad X_{\text{ж(ср)}} = \frac{X_{\text{ж}}^1 + X_{\text{ж}}^2}{2} (\%),$$

где  $m_{ж}^1, m_{ж}^2$  – массы пожелтевших зерен в шлифованных зернах, г;  $m_{ш}^1, m_{ш}^2$  – массы навесок шлифованных зерен.

14. Для определения содержания меловых зерен шлифованные зерна (после выделения массы пожелтевших) (см. ГОСТ 30483-97) просматривают и относят к меловым или основному зерну. Массу меловых зерен взвешивают с точностью до второго десятичного знака.

Содержание меловых зерен риса в массе шлифованных зерен вычисляют по формуле:

$$X_m^1 = \frac{m_m \cdot 100}{m_{шт}} (\%); X_m^2 = \frac{m_m^2 \cdot 100}{m_{шт}^2} (\%); X_{м(ср)} = \frac{X_m^1 + X_m^2}{2} (\%),$$

где  $m_m$  – масса меловых зерен в шлифованных зернах;  $m_{шт}$  – масса шлифованных зерен.

15. Среднее значение  $X_{м(ср)}$  (меловые зерна) используется для сравнения с полученным значением содержания меловых зерен по ГОСТ 30483-27, формула 21, или раздел 5.5.4.

Отдельно рассмотрим особенности определения содержания компонентов сорной, зерновой примеси и пожелтевших зерен в их взаимосвязи.

## 6.2. Определение содержания компонентов сорной примеси

Компоненты определяются по формулам:

*из массы средней пробы*

$$X_1 = \frac{m_{к.ор} \cdot 100}{m_n}; X_2 = \frac{m_{к.мин} \cdot 100}{m_n}; X_3 = \frac{m_2 \cdot 100}{m_n}; X_4 = \frac{m_{с.р} \cdot 100}{m_n}; X_5 = \frac{m_{нр} \cdot 100}{m_n},$$

где  $X_1$  – крупная органическая примесь;  $X_2$  – крупная минеральная примесь (без гальки);  $X_3$  – галька;  $X_4$  – зерна и семена дикорастущих и культурных растений (сорная примесь);  $X_5$  – проход через сито с отверстиями  $\varnothing 2,0$  мм;  $m_{к.ор}$ ,  $m_{к.мин}$ ,  $m_2$ ,  $m_{с.р}$ ,  $m_{нр}$  – массы компонентов;  $m_n$  – масса средней пробы.

*из массы 50-граммовой навески*

$$X_6 = \frac{m_{оп} \cdot 100}{m_n} = 2m_{оп}; X_7 = \frac{m_{шм} \cdot 100}{m_n} = 2m_{шм}; X_8 = \frac{m_{с.р} \cdot 100}{m_n} = 2m_{с.р};$$

$$X_9 = \frac{m_u \cdot 100}{m_n} = 2m_u; X_{10} = \frac{m_{ш.о} \cdot 100}{m_n} = 2m_{ш.о}; X_{11} = \frac{m_{ш.с} \cdot 100}{m_n} = 2m_{ш.с};$$

$$X_{12} = \frac{m_{\text{изъед}} \cdot 100}{m_n} : 4 = \frac{2m_{\text{изъед}}}{4} = \frac{m_{\text{изъед}}}{2}; X_{13} = \frac{m_{\text{пр}} \cdot 100}{m_n} = 2m_{\text{пр}},$$

где  $X_6$  – органическая примесь;  $X_7$  – минеральная примесь (без гальки);  $X_8$  – зерна и семена дикорастущих и других культурных растений (сорная примесь);  $X_9$  – испорченные зерна (необрушенные);  $X_{10}$  – испорченные зерна (обрушенные);  $X_{11}$  – мертвые вредители;  $X_{12}$  – 1/4 масса изъеденных, незрелых и щуплых зерен;  $X_{13}$  – просянка;  $m_{\text{ор}}$ ,  $m_{\text{мт}}$ ,  $m_{\text{с.р}}$ ,  $m_{\text{ю}}$ ,  $m_{\text{и.с}}$ ,  $m_{\text{м.с}}$ ,  $m_{\text{изъед}}$ ,  $m_{\text{пр}}$  – массы компонентов;  $m_n$  – масса 50-граммовой навески.

из 10-граммовых навесок: после шелушения

$$X_{14}^1 = \frac{m_u^1 \cdot 100}{m_{\text{шел}}^1}; X_{14}^2 = \frac{m_u^2 \cdot 100}{m_{\text{шел}}^2}; X_{14}(\text{ср}) = \frac{X_{14}^1 + X_{14}^2}{2},$$

где  $X_{14}^1, X_{14}^2$  – содержание испорченных зерен в 10-граммовых навесках;  $X_{14}(\text{ср})$  – среднее значение содержания испорченных зерен;  $m_u^1, m_u^2$  – масса испорченных зерен;  $m_{\text{шел}}^1, m_{\text{шел}}^2$  – масса шелушенных зерен в навесках.

после шлифования шелушенных зерен

$$X_{15}^1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{m_{\text{мл}}^1 \cdot 100}{m_{\text{шлиф}}^1} = \frac{m_{\text{мл}}^1 \cdot 25}{m_{\text{шлиф}}^1}; X_{15}^2 = \frac{m_{\text{мл}}^2 \cdot 25}{m_{\text{шлиф}}^2}; X_{15}(\text{ср}) = \frac{X_{15}^1 + X_{15}^2}{2},$$

где  $X_{15}^1, X_{15}^2$  – содержание меловых зерен;  $m_{\text{мл}}^1, m_{\text{мл}}^2$  – масса меловых зерен в 10-граммовых навесках;  $m_{\text{шлиф}}^1, m_{\text{шлиф}}^2$  – масса шлифованных зерен.

из навески для определения зараженности

Общее содержание сорной примеси риса-зерна представляет собой сумму компонентов примесей:

$$\Sigma X_{\text{сорн}} = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{13} + X_{14} + X_{15},$$

в том числе отдельно учитываются:

$X_{13}$  – просянка;  $\Sigma X_{\text{исп}} = X_9 + X_{14}(\text{ср})$  – испорченные;  $\Sigma X_{\text{мин.л}} = X_2 + X_7$  – минеральная примесь;  $X_{\text{в.в}} = X_{11} \cdot 20$  – вредители.

Результаты измерений и расчетов вносятся в табл. 29.

Таблица 29.

Обозначение	Наименование компонента (фракции)	Масса навески	Содержание компонентов	
			масса	%
Из схода с сита с отверстиями Ø 6,0мм		2000		
X <sub>1</sub>	Крупная органическая			
X <sub>2</sub>	Крупная минеральная			
X <sub>3</sub>	Галька			
X <sub>4</sub>	Семена, зерна дикорастущих и культурных растений (сорная примесь)			
X <sub>5</sub>	Проход через сито с отверстиями Ø 2,0мм			
Из навески для определения качества зерна		50		
X <sub>6</sub>	Органическая			
X <sub>7</sub>	Минеральная (без гальки)			
X <sub>8</sub>	Зерна и семена дикорастущих и культурных растений (сорная примесь)			
X <sub>9</sub>	Испорченные зерна (не обрушенные)			
X <sub>10</sub>	Испорченные зерна (обрушенные)			
X <sub>11</sub>	Мертвые вредители (орг. примесь)			
X <sub>12</sub>	1/4 массы изъеденных, незрелых и щуплых зерен			
X <sub>13</sub>	Просынка			
Из 10-граммовых навесок для определения пленчатости		2×10		
После шелушения				
X <sub>14</sub> (сп)	Испорченные	m <sub>шел</sub>		
После шлифования шелушенных зерен				
X <sub>15</sub> (сп)	1/4 массы меловых зерен	m <sub>шлиф</sub>		
ΣX <sub>сорн</sub>				

### 6.3. Определение содержания компонентов зерновой примеси

Рассчитываются примеси по формулам:

В массе 50-граммовой навески:

$$X_1 = \frac{m_6 \cdot 100}{m_n} = 2m_6; X_2 = \frac{m_{np} \cdot 100}{m_n} = 2m_{np}; X_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{изъед} \cdot 100}{m_n} = \frac{3}{2} m_{изъед};$$

$$X_4 = \frac{m_{обр} \cdot 100}{m_n} = 2m_{обр}; X_5 = \frac{m_{кр} \cdot 100}{m_n} = 2m_{кр}; X_6 = \frac{m_{зт} \cdot 100}{m_n} = 2m_{зт};$$

$$X_7 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_n} = 2m_3,$$

где  $X_1$  – битые;  $X_2$  – порошкие;  $X_3$  –  $\frac{3}{4}$  массы изъеденных, недозрелых, щуплых;  $X_4$  – всего обрушенных зерен;  $X_5$  – красные;  $X_6$  – глютинозные;  $X_7$  – зеленые стекловидные;  $m_{обр}$ ,  $m_{кр}$ ,  $m_{изъед}$ ,  $m_{обр}$ ,  $m_{кр}$ ,  $m_{зт}$ ,  $m_3$  – массы компонентов;  $m_n$  – масса 50-граммовой навески.

После шлифования обрушенных зерен:

$$X_8 = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{м.з} \cdot 100}{m_{ш}} = \frac{75 \cdot m_{м.з}}{m_{ш}},$$

где  $X_8$  – меловые зерна;  $m_{м.з}$  – масса меловых зерен;  $m_{ш}$  – масса обрушенных зерен после шлифования.

Из 10-граммовых навесок после шелушения:

$$X_9^1 = \frac{m_{кр}^1 \cdot 100}{m_{шел}^1}; X_9^2 = \frac{m_{кр}^2 \cdot 100}{m_{шел}^2}; X_9(ср) = \frac{X_9^1 + X_9^2}{2};$$

$$X_{10}^1 = \frac{m_{зт}^1 \cdot 100}{m_{шел}^1}; X_{10}^2 = \frac{m_{зт}^2 \cdot 100}{m_{шел}^2}; X_{10}(ср) = \frac{X_{10}^1 + X_{10}^2}{2},$$

$$X_{11}^1 = \frac{m_{зел}^1 \cdot 100}{m_{шел}^1}; X_{11}^2 = \frac{m_{зел}^2 \cdot 100}{m_{шел}^2}; X_{11}(ср) = \frac{X_{11}^1 + X_{11}^2}{2},$$

где  $X_9^1$ ,  $X_9^2$  – содержание красных зерен в каждой навеске;  $X_9(ср)$  – среднее значение содержания красных зерен;  $X_{10}^1$ ,  $X_{10}^2$  – содержание глютинозных зерен в 10-граммовых навесках;  $X_{10}(ср)$  – среднее значение содержания глютинозных зерен;  $X_{11}^1$ ,  $X_{11}^2$  – содержание зеленых стекловидных зерен в навесках;  $X_{11}(ср)$  – среднее значение содержания зеленых стекловидных зерен;  $m_{кр}^1$ ,  $m_{зт}^1$ ,  $m_3$  – массы компонентов;  $m_{шел}^1$  – масса шелушенных зерен 10-граммовой навески.

после шлифования шелушенных зерен 10-граммовых навесок:

$$X_{12}^1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{м.з}^1 \cdot 100}{m_{шлиф}^1} = \frac{75 \cdot m_{м.з}^1}{m_{шлиф}^1}; X_{12}^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{м.з}^2 \cdot 100}{m_{шлиф}^2} = \frac{75 \cdot m_{м.з}^2}{m_{шлиф}^2};$$

$$X_{12}(ср) = \frac{X_{12}^1 + X_{12}^2}{2},$$

где  $X_{12}(cp)$  – среднее содержание меловых зерен;  $m_{м.з}$  – масса меловых зерен;  $m_{шлиф}$  – масса шлифованных зерен из шелушенных, г.

Общее содержание зерновой примеси представляет сумму компонентов примеси:

$$\Sigma X_{зерн} = X_1 + X_2 + \dots + X_7 + X_8 + X_9(cp) + X_{10}(cp) + X_{11}(cp) + X_{12}(cp),$$

в том числе отдельно:

$X_4$  – обрушенные (без испорченных);  $\Sigma X_{кр} = X_5 + X_9(cp)$  – красные;

$\Sigma X_{гл} = X_6 + X_{10}(cp)$  – глютинозные;  $\Sigma X_{мел.з} = X_8 + X_{12}$  – меловые зерна.

Результаты измерений и расчетов вносятся в табл. 30.

**Таблица 30. Общее содержание зерновой примеси зерна риса**

Обозначение компонента	Наименование компонента	Масса навески, г	Содержание компонента	
			масса, г	%
Из навески для определения качества риса		50		
$X_1$	Битые			
$X_2$	Проросшие			
$X_3$	¾ массы изъеденных, незрелых, щуплых			
$X_4$	Обрушенные (без испорченных)			
$X_5$	Красные			
$X_6$	Глютинозные			
$X_7$	Зеленые стекловидные			
После шлифования обрушенных зерен из навески массой 50 г		$m_{ш}$		
$X_8$	¾ массы меловых зерен			
Из навесок для определения пленчатости		2×10		
После шелушения		2× $m_{шел}$		
$X_9(cp)$	Красные			
$X_{10}(cp)$	Глютинозные			
$X_{11}(cp)$	Зеленые стекловидные			
После шлифования шелушенных зерен из 10-граммовых навесок		2× $m_{шлиф}$		
$X_{12}(cp)$	¾ массы меловых зерен			
$\Sigma X_{зерн}$				

## 6.4. Определение содержания пожелтевших зерен

Содержание пожелтевших зерен риса определяется из 10-граммовых навесок после шлифования обрушенных зерен (без испорченных) по формулам:

$$X_1 = \frac{m_{ж}^1 \cdot 100}{m_{шлиф}^1}; \quad X_2 = \frac{m_{ж}^2 \cdot 100}{m_{шлиф}^2}; \quad X(ср) = \frac{X_1 + X_2}{2},$$

где  $X_1, X_2$  – содержание пожелтевших зерен в 10-граммовых навесках;  $m_{ж}^1, m_{ж}^2$  – масса пожелтевших зерен в массе шлифованных;  $m_{шлиф}$  – масса шлифованных из шелушенных зерен.

Результаты измерений и расчетов вносятся в табл. 31.

**Таблица 31. Общее содержание пожелтевших зерен риса**

Обозначение компонента	Наименование компонента	Масса навески	Содержание компонента	
			масса	%
Из 50-граммовой навески для определения качества риса (обрушенные зерна)		$m_{обр}$		
После шлифования обрушенных зерен		$m_{шлиф}$		
Из навесок для определения пленчатости		$2 \times 10$		
После шелушения и шлифования зерен 10-граммовых навесок		$2 \times m_{шлиф}$		
$X_2(ср)$	Пожелтевшие			

## 6.5. Обработка и оформление результатов анализов

Итак, в соответствии с данными табл. 29, 30 и 31 формируется представление о качестве зерна. Для части из этих показателей стандартом установлены ограничительные нормы, сравнение с ними полученных результатов позволяет определить качество анализируемого зерна.

Для удобства сведем данные в табл. 32.

Класс заготавливаемого и поставляемого риса определяется по худшему значению одного из показателей качества анализируемого зерна (табл. 32) в сравнении с установленными соответствующими показателями стандартов ГОСТ 6293-90 (табл. 3 и 4), или табл. 2, раздел 3.3.

По результатам анализа заполняется сводная таблица 33 показателей, определяющих качество зерна риса.

Таблица 32

Наименование показателя	№ таблицы, обозначение показателя	Результат расчетов
Тип		
Влажность, %		
Сорная примесь, %	29, $\Sigma X_{сорн}$	
в том числе:		
просянка (курмак, сулуф)	29, $X_{13}$	
минеральная примесь	29, $\Sigma X_{мин}$	
испорченные зерна	29, $\Sigma X_{исп}$	
Мертвые вредители (жуки), шт. в 1 кг	29, $20X_{11}$	
Зерновая примесь, %	30, $\Sigma X_{зерн}$	
в том числе:		
проросшие зерна	30, $X_2$	
обрушенные зерна	30, $X_4$	
Пожелтевшие зерна, %	28, $\Sigma X_{ж}$	
Красные зерна, %	30, $\Sigma X_{кр}$	
Глютинозные зерна, %	30, $\Sigma X_{гт}$	
Зараженность вредителями		

Таблица 33

Наименование показателя	Значение, %
Сорная примесь	
в том числе:	
просянка	
минеральная примесь	
испорченные зерна	
мертвые вредители	
Зерновая примесь	
в том числе:	
проросшие зерна	
испорченные зерна	
обрушенные зерна	
$\frac{3}{4}$ меловых зерен	
Пожелтевшие зерна	
Красные зерна	
Глютинозные зерна	
Зараженные вредителями	

## 7. Примеры определения типа и класса зерна риса

Можно ли поставить партию риса-зерна на крупозавод и каким классом, если в результате анализа оказалось:

1. Цвет нормальный.
2. Запах нормальный.
3. Зараженность не обнаружена. Мертвых вредителей нет.
4. Влажность: масса первой 5-граммовой навески после высушивания – 4,26 г, второй – 4,25 г.
5. Засоренность: в средней пробе крупных примесей нет, в 50-граммовой навеске при разборе обнаружено: проход через сито с диаметром отверстий 2 мм – 0,08 г, пшеницы – 0,11 г; обрубленных – 1,40 г, в том числе красных – 0,12 г; шуплых и изъеденных – 0,36 г; минеральной примеси – 0,05 г; органической примеси – 0,10 г; просянки – 0,06 г; битых – 0,11 г.
6. Пленчатость: масса пленок в I навеске – 1,00 г; масса пленок во II навеске – 0,99 г.
7. Из первой дополнительной навески выделено красных – 0,08 г; зеленых стекловидных – 0,07 г; испорченных – 0,03 г; масса обрубленных – 9,00 г. Из второй дополнительной навески выделено красных – 0,10 г; испорченных – 0,04 г; масса обрубленных – 9,01 г.
8. Стекловидность: стекловидных – 70 штук; мучнистых – 0.
9. Трещиноватость: в первой пробе обнаружено с трещинами – 12 зерен, во второй пробе – 8 зерен.
10. При определении типового состава выделено: зерен I типа (отношение длины к ширине 3,5 и более) – 4 штуки; II типа (отношение длины к ширине 2,8–3,4) – 0 штук; III типа (отношение длины к ширине 2,3–2,7) – 92 штуки; IV типа (отношение длины к ширине 2,2 и менее) – 4 штуки.

Определение типового состава предлагается провести по 100 зернам, по новой методике (см. раздел 4.3).

### 1. Расчет влажности

$$a_1 = m_{\text{дв}} - m_{\text{нв1}} = 5 - 4,26 = 0,74 \text{ г}$$

$$a_2 = m_{\text{дв}} - m_{\text{нв2}} = 5 - 4,25 = 0,75 \text{ г}$$

$$W_1 = a_1 \cdot 20 = 0,74 \cdot 20 = 14,80\%$$

$$W_2 = a_2 \cdot 20 = 0,75 \cdot 20 = 15,00\%$$

$$\text{Факт. расх.} = 15,00 - 14,80 = 0,20\%$$

*Доп. расх.* = 0,20%

$$W_{cp} = \frac{W_1 + W_2}{2} = \frac{14,80 + 15,00}{2} = 14,9\%$$

## 2. Расчет сорной и зерновой примесей

*Сорная примесь:*

1) проход через сито с диаметром отверстий 2,00 мм –  
 $\frac{0,08 \cdot 100}{50} = 0,16\%$

2) пшеница – 0,11 г – 0,22%

3)  $\frac{1}{4}$  щуплых и изъеденных – 0,36 г : 4 = 0,09 г – 0,18%

4) минеральная примесь – 0,05 г – 0,10%

5) органическая примесь – 0,10 г – 0,20%

6) просянки – 0,06 г – 0,12%

Всего – 0,49 г – 0,98%

*Зерновая примесь:*

1) обрушенные –  $\frac{1,4 \cdot 100}{50} = 2,80\%$

2)  $\frac{3}{4}$  щуплых и изъеденных –  $\frac{0,36 \cdot 3}{4} = 0,27\% - 0,54\%$

3) битых – 0,11 г – 0,22%

Всего: 1,78 г – 3,56%

## 3. Расчет пленчатости

$m_1 = 1,00$  г

$m_2 = 0,99$  г

$$П_1 = \frac{m_{пл1} \cdot 100}{5} = 1,00 \cdot 20 = 20,00\%$$

$$П_2 = 0,99 \cdot 20 = 19,80\%$$

*Факт. расх.* = 20,00 – 19,80 = 0,20%

*Доп. расх.* не более 1,0%

$$P_{cp} = \frac{П_1 + П_2}{2} = \frac{20,00 + 19,80}{2} = 19,9\%$$

## 4. Расчет красных зерен

в I допол. навеске – 0,08 г;  $m_{обр1} = 9,00$  г;

во II доп. навеске – 0,10 г;  $m_{обр2} = 9,01$  г.

$$X_{кр1} = \frac{m_{кр1} \cdot 100}{m_{обр}} = \frac{0,08 \cdot 100}{9,00} = 0,89\%$$

$$X_{кр2} = \frac{m_{кр2} \cdot 100}{m_{обр}} = \frac{0,01 \cdot 100}{9,01} = 1,11\%$$

*Факт. расх.* = 1,11% – 0,89% = 0,22%

*Доп. расх.* не более 1,2% (см. табл. 28)

$$X_{ср.кр} = \frac{X_{кр1} + X_{кр2}}{2} = \frac{0,89 + 1,11}{2} = 1,00\%$$

Общее содержание красных зерен составляет:

$$X_{об.кр} = \frac{0,12 \cdot 100}{50 - (0,49 + 1,78)} + 1,00 = \frac{12}{47,73} + 1,00 = 1,25\%$$

Расчет зеленых стекловидных

в I доп. навеске – 0,07 г;  $m_{обр1} = 9,00$  г

во II доп. навеске – 0,00 г;  $m_{обр2} = 9,0$  г

$$X_{зел1} = \frac{m_{зел} \cdot 100}{m_{обр1}} = \frac{0,07 \cdot 100}{9,00} = 0,78\% ; X_{зел2} = 0$$

*Факт. расх.* = 0,78% – 0% = 0,78%

*Доп. расх.* не более 1,2%

$$X_{ср.зел} = \frac{X_{зел1} + X_{зел2}}{2} = \frac{0,78 + 0}{2} = 0,39\%$$

Общее содержание зеленых = 0,39%

Расчет испорченных

в I доп. навеске – 0,03 г;  $m_{обр1} = 9,00$  г

во II доп. навеске – 0,04 г;  $m_{обр2} = 9,01$  г

$$X_{исп1} = \frac{2m_{исп1} \cdot m}{m_{обр1}} = \frac{2 \cdot 0,03 \cdot 47,73}{9,00} = 0,32\%$$

$$X_{исп2} = \frac{2m_{исп2} \cdot m}{m_{обр2}} = \frac{2 \cdot 0,04 \cdot 47,73}{9,01} = 0,42\%$$

*Факт. расх.* = 0,42 – 0,32 = 0,10%

*Доп. расх.* не более 1,0%

$$X_{ср.исп} = \frac{X_{исп1} + X_{исп2}}{2} = \frac{0,32 + 0,42}{2} = 0,37\%$$

$$m_{ч.з.} = 50 - (c/n + з/n) = 50 - (0,49 + 1,78) = 47,73 \text{ г.}$$

Общее содержание испорченных = 0,37%.

#### 5. Расчет стекловидности

Стекловидных – 70 штук; мучнистых – 0 шт.

$$ч. ст. = 100 - (ст + м) = 100 - (70 + 0) = 30 \text{ шт.}$$

$$O_c = P_c + \frac{ч.с.}{2} = 70 + \frac{30}{2} = 85\%$$

#### 6. Расчет трещиноватости

Содержание зерен с трещинами в I пробе – 12 шт. – 12,0%, во II пробе – 8 шт. – 8,0%.

$$T_{cp} = \frac{12,0 + 8,0}{2} = 10,0\%$$

Трещиноватость = 10,0%.

**Таблица 34**

Показатели	Фактические результаты	Требование ГОСТ	Класс
Тип	III	III	первый
Влажность, %	14,9	Не более 15,0 Не менее 13,0	высший
Сорная примесь, %, в том числе:	0,98	Не более 1,0	высший
просянка	0,12	Не более 0,5	высший
минеральная примесь	0,10	Не более 0,2	высший
Испорченные	0,37	Не более 0,5	третий
Зараженность вредителями	Не обнаружена	Не допускается	высший
Мертвые вредители	Не обнаружены	Не допускается	высший
Зерновая примесь, %, в том числе:	3,56	Не более 3,0	второй
обрушенные	2,8	Не более 3,0	третий
меловые	0	Не более 1,5	высший
пожелтевшие	0	Не допускается	высший
красные	1,25	Не более 2,0	высший
глютинозные	0	Не более 0,3	высший

#### 7. Определение типового состава

Содержание каждого типа выражаем в процентах по отношению к 100 зернам. В процентах каждый тип составляет:

I тип – 4,0%; II тип – 0%; III тип – 92,0%; IV тип – 4,0%. Поскольку содержание I типа (4,0%), II типа (0%) и IV типа (4,0%) не превышает 10 процентов, это рис III типа (отношение длины к ширине 2,3–2,7). Стекловидность составляет 85%, что более 70%, значит консистенция риса стекловидная, I подтип.

Устанавливаем класс риса-зерна и возможность поставки его на крупозавод.

Данная партия риса отвечает по качеству третьему классу и данную партию поставлять на крупозавод можно третьим классом.

## **Заключение**

Действующий государственный стандарт 10940-64 «Зерно. Методы определения типового состава» утвержден Госкомстандартом еще 27 июля 1964 г. Несмотря на то, что за эти годы в стандарт вносились некоторые изменения, основные положения его о необходимости разборки 20-граммовой навески на фракции, выделения фракции зерна риса основного типа и зерен других типов, их взвешивания остались без изменений.

Уточнялся ГОСТ 13586.2-81, разрабатывался новый межгосударственный стандарт ГОСТ 30483-97, но ни в одном из них не изменялись требования к массе навески (20 г) для определения типового состава.

Достижения зарубежных и отечественных исследователей позволили отказаться от определения типа риса-зерна по его форме. ГОСТ 6293-68, основой которого являлось определение типа в зависимости от формы зерновки, был заменен на ГОСТ 6293-90. Этим стандартом «...в зависимости от отношения длины к ширине нешелушеного зерна и консистенции рис подразделяют на типы и подтипы...».

Однако с вводом в действие ГОСТ 6293-90 по-прежнему сохранилась необходимость сортирования 20-граммовой навески на фракции, но теперь для определения этих фракций приходится у каждого из зерен навески (650–750 шт.) замерять длину и ширину, рассчитывать их отношение и по этому значению устанавливать тип зерна. Выполнение столь трудоемкой работы требует от 5 до 6 часов. В то же время примерной программой учебной дисциплины «Товароведение зерна и продуктов его переработки» для специальности 2701 «Технология хранения и переработки зерна» рекомендовано на полный анализ риса затрачивать 6–8 часов.

Приведенные в разделе 4.2 результаты исследований позволяют сделать вывод о возможности определения типа риса-зерна с меньшими затратами и достаточной точностью как в учебных, так и в производственных условиях (по 50–100 нешелушенных зерен вместо 20-граммовой навески).

Конечно для внесения соответствующих изменений в ГОСТ 10940-64, п. 11; ГОСТ 13586.2-81, Приложение 5 (обязательное); ГОСТ 30483-97, Приложение 2 (обязательное) потребуется время.

Представленные в разделах 4.5, 4.6 и 4.7 данные подтверждают наличие устойчивой взаимосвязи длины зерна с отношением его длины к ширине. Причем с увеличением длины увеличивается и значение отношения длины к ширине. Установленная нами взаимосвязь позволяет использовать ее для установления подтипа зерна (1 – короткозерное, 2 – среднее, 3 – длиннозерное). При этом типовой состав будет более достоверно характеризовать качество зерна с учетом его геометрических размеров.

Технологу же дополнительная информация поможет в принятии решения о необходимости переналадки оборудования, выборе режимов обработки зерен или заказе наиболее подходящих машин для переработки имеющейся (поступившей) партии риса.

Стандартом ГОСТ 6293-90 предусмотрено определение типа по «...отношению длины к ширине НЕШЕЛУШЕНОГО (выделено нами) зерна риса ...». Однако само выполнение точных измерений параметров зерна представляет достаточно сложную задачу. Конечно, с развитием измерительной техники, применением бесконтактного съема информации и обработки ее средствами ПК точность установления типа значительно повысится, а трудоемкость – снизится. В настоящее же время при измерении нешелушеного зерна, особенно длины, в ряде случаев оболочка деформируется измерительным инструментом. Да и результаты измерений размеров оболочки не в полной мере отражают истинные параметры ядра. В качестве примера рассмотрим результаты обработки одного из рентгеновских снимков для определения типа по нешелушеным зернам и ядру, представленные в таблице 35.

Из таблицы видно, что при определении типа по нешелушеному зерну в нашем примере было установлено: III-го типа – 1 шт. и IV-го типа – 17 шт. В то же время, определяя тип по размерам ядра, получим: III-го типа – 8 шт. и, соответственно, IV-го типа – 10 шт.

Результаты дополнительных экспериментов также являются основанием для принятия решения, на наш взгляд, о целесообразности определения типового состава риса по размерам ядра (достаточно 20 шт.).

В разделах 4, 5.5.3, 5.5.4 и работах [20–24, 26] авторами представлены обнаруженные в действующих стандартах некоторые неточности, приводящие к погрешностям при определении отдельных показателей качества зерна.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают необходимость уточнения положений действующих стандартов, более тес-

ной увязки их, гармонизации (по Л. Мачихиной) с требованиями производства, что несомненно послужит повышению эффективности не только производства зерна, но и перерабатывающих отраслей промышленности.

**Таблица 35**

Вид зерна	Нешелушеное зерно				Ядро				Среднее значение отношения д/ш	
	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип	Длина	Ширина	Отношение д/ш	Тип	Нешелушеное зерно	Ядро
Коротко-зерное	10,9	6,0	1,82	IV	7,9	4,3	1,84	IV	1,79	2,0
	10,0	5,8	1,72	IV	8,7	4,0	2,18	IV		
	10,1	5,0	2,02	IV	8,0	3,9	2,05	IV		
	10,5	6,6	1,59	IV	8,0	4,1	1,95	IV		
Среднее	11,2	6,0	1,87	IV	8,8	3,7	2,38	III	2,00	2,22
	11,9	6,9	1,73	IV	9,0	4,3	2,09	IV		
	11,3	6,2	1,82	IV	8,9	4,5	1,98	IV		
	11,4	5,2	2,19	IV	8,7	4,3	2,02	IV		
	11,5	6,0	1,92	IV	9,1	4,0	2,28	III		
	11,0	6,7	1,64	IV	8,3	3,7	2,24	IV		
	11,8	5,6	2,11	IV	8,6	3,8	2,26	III		
	11,7	5,4	2,17	IV	9,5	4,8	1,98	IV		
	11,2	5,8	1,93	IV	9,2	3,6	2,56	III		
11,1	5,3	2,09	IV	9,3	3,8	2,45	III			
Длинно-зерное	12,8	5,6	2,29	III	9,0	3,6	2,5	III	2,14	2,38
	12,1	5,8	2,09	IV	9,5	4,3	2,21	IV		
	12,5	6,1	2,05	IV	9,8	4,1	2,39	III		
	12,4	5,8	2,14	IV	9,4	3,9	2,41	III		

Внесению изменений в действующие ГОСТы или разработке новых стандартов будут способствовать отзывы, конструктивные замечания и предложения читателей, которые авторы воспримут с благодарностью.

**Адреса для связи:**

346428 Новочеркасск, пр. Баклановский 2/5, Новочеркасский механико-технологический колледж

или:

346428 Новочеркасск, пер. Скрыбина, 6-А, ООО «АГРОПРОД-МАШ»

E-mail: [agroprod mash@mail.ru](mailto:agroprod mash@mail.ru)

## Литература

1. ГОСТ 6293-90. «Рис. Требования при заготовках и поставках». Москва.
2. ГОСТ 10840-64. «Зерно. Методы определения природы». Москва.
3. ГОСТ 10843-76. «Зерно. Методы определения пленчатости». Москва.
4. ГОСТ 10844-74. «Зерно. Методы определения кислотности по болтушке». Москва.
5. ГОСТ 10940-64. «Зерно. Методы определения типового состава». Москва.
6. ГОСТ 10964-90. «Методы определения запаха и цвета». Москва.
7. ГОСТ 10987-76. «Зерно. Методы определения стекловидности».
8. ГОСТ 13586.4-83. «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями». Москва.
9. ГОСТ 13586.5-93. Межгосударственный стандарт. «Зерно. Методы определения влажности». Минск
10. ГОСТ 1358.6-93. Межгосударственный стандарт. «Зерно. Методы определения зараженности вредителями». Минск.
11. ГОСТ 30483-97. Межгосударственный стандарт. «Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержание мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси». Минск.
12. Журавлев А. Н. Допуск и технические измерения. – М.: «Высшая школа», 1981.
13. Ильина В., Бутман Л. Рентгеновский метод определения трещиноватости риса // Мукомольно-элеваторная промышленность. –1958. – №6.
14. Козьмина Е. П. Рис. Хранение и переработка. – М.: Хлебоиздат, 1957.
15. Маевская С. Л., Лабутина О. А. Количественно-качественный учет зерна и зернопродуктов. – М.: ДеЛи принт, 2002.
16. Мачихина Л. Концепция национального стандарта на пшеницу// Хлебопродукты. – 2003. – №1
17. Мясникова Л. В., Ралль Ю. С. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки. – М.: «Колос», 1981.
18. Трисвятский Л. А., Шатилов И. С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. – М.: «Колос», 1992.

19. Фейденгольд В. Б., Маевская С. Л. Лабораторное оборудование для контроля зерна и продуктов его переработки. – М.: ЗооМедВет, 2001.
20. Филин В. М. Количественная оценка методов отбора пробы вручную. // Хлебопродукты. – 2003. – №5.
21. Филин В. М. Новое в определении сорной и зерновой примесей. // Хлебопродукты. – 2003. – №1.
22. Филин В. М. Новое в определении типового состава риса-зерна. // Хлебопродукты. – 2004.– №1.
23. Филин В. М., Устименко Т. В. Оценка работы зернового делителя БИС-1. // Хлебопродукты. – 2003. –№10.
24. Филин В. М., Устименко Т. В., Бражников В. В. Оценка качества зерна крупяных культур на малых предприятиях. – М.: ДеЛи принт, 2003.
25. Филин В. М., Филин Д. В. Шелушение зерна крупяных культур. Совершенствование технологического оборудования. – М.: ДеЛи принт, 2002.
26. Фомина О. Н. Зерно. Контроль качества и безопасности по международным стандартам. – М.: Протектор, 2001.
27. Хайтмазова Е. Ф. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1992.

Учебное издание

Филин Виктор Михайлович  
Устименко Татьяна Владимировна

**Рис-зерно.  
Определение типового состава  
и класса зерна**

Главный редактор *О. В. Саламаха*  
Научный редактор *О. В. Кислухина*  
Редактор *Г. И. Елагин*  
Компьютерная верстка *Н. И. Смирнова*  
Художник *Л. Б. Саламаха*

Изд. лиц. ИД № 02500 от 30.07.00. Подписано в печать 29.04.2004. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсет № 1. Гарнитура "Таймс". Усл. печ. л. 5,1. Уч.-изд. л. 3,5.

Тираж 1000 экз. Заказ № 423.

Издательство «Делли принт». 123181, г. Москва, а/я 42, тел. (095) 265-7145

Типография МИФИ. 115409, г. Москва, Каширское ш., 31.