



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**КАФЕДРА «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

---

Т.И.Тупольских

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению практических работ  
по курсу «Специальные технологии переработки зерна»

## Введение

Методические указания составлены в соответствии с примерной программой учебной дисциплины «Специальные технологии переработки зерна» в целях улучшения организации практических занятий, закрепления изучаемого теоретического материала, приобретения навыков анализа зерна.

Данные методические указания предусматривают соблюдение порядка проведения анализа зерна, поступающего на переработку в крупу и проведение расчетов отдельных показателей качества зерна.

Изложенные в методических указаниях основные нормативы и приемы по производству крупы будут способствовать эффективному использованию зерна, увеличению выработки крупы высоких сортов, улучшению качества продукции, рациональной эксплуатации технологического оборудования, а также дальнейшему повышению производительности труда, рентабельности предприятий переработки зерна и снижению себестоимости продукции

Нормативы и приемы, предлагаемые в указаниях, разработаны на основе изучения опыта промышленности, а также последних достижений науки и техники в области переработки зерна крупяных культур.

Методические указания предназначены для использования в учебном процессе при подготовке студентов по специальности «Машины и аппараты пищевых производств» дневной и заочной форм обучения, а также при подготовке специалистов, изучающих переработку и хранение зерна.

## «ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ЗЕРНА, ПОСТУПАЮЩЕГО В ПЕРЕРАБОТКУ»

Качество зерна и продуктов его переработки нормируется стандартами. В ГОСТах на зерно, заготавливаемое для всех культур, установлена классификация – деление на типы и подтипы по различным признакам (окраске, размерам, форме), а также базисные (расчетные) и ограничительные нормы. Для характеристики качества зерна применяют показатели, определяемые органолептическим методом (общие показатели) и аналитическим методом (специальные показатели и показатели безопасности).

**Базисные нормы качества** – это те нормы, которым должно соответствовать зерно для получения за него полной закупочной цены. К этим нормам относят влажность (14 – 15%), зерновую и сорную примеси (1 – 3%), натуру – в зависимости от культуры и района выращивания. Если зерно по влажности и засоренности лучше базисных норм, то поставщику начисляются денежные надбавки на цену зерна, а если эти показатели хуже базисных норм, то делаются скидки с цены и массы зерна.

**Ограничительные нормы качества** – это предельно допустимые пониженные по сравнению с базисными требования к зерну, при соответствии которым оно может быть принято с определенной корректировкой цены.

В зависимости от качества зерно любой культуры делят на классы. В основу деления положены типовой состав, органолептические показатели, содержание примесей и специальные показатели качества. Отдельные требования, более строгие, устанавливаются на зерно, предназначенное для производства продуктов детского питания.

**Общие показатели качества** – это обязательные, определяемые в любой партии зерна всех культур, признаки. К этим признакам относятся органолептические показатели свежести зерна (внешний вид, цвет, запах, вкус), зараженность вредителями, влажность и засоренность.

**Специальные показатели качества** – это целевые показатели, характеризующие потребительские свойства крупность, выравненность и

плотность зерна. К этим показателям также относятся: стекловидность (пшеница, рис), натура (пшеница, рожь, ячмень, овес), число падения (пшеница, рожь), количество и качество сырой клейковины (пшеница), пленчатость и выход чистого ядра (крупяные культуры), жизнеспособность (ячмень пивоваренный). У пшеницы определяют также содержание мелких зерен и зерен, поврежденных клопом-черепашкой.

*Крупность* определяется линейными размерами - длиной, шириной, толщиной. Крупное зерно дает больший выход продуктов, так как содержит больше эндосперма и меньше оболочек.

*Выравненность* определяют просеиванием на ситах и выражают в процентах по наибольшему остатку на двух смежных ситах.

*Плотность* зерна и его частей зависит от химического состава. У зрелого зерна плотность более высокая, чем у незрелого, так как наибольшую плотность имеют крахмал и минеральные вещества.

*Стекловидность* характеризует структуру зерна, взаиморасположение тканей, в частности крахмальных гранул и белковых веществ, и прочность связи между ними. Этот показатель определяют просвечиванием зерна на диафаноскопе.

*Натура* – масса установленного объема зерна. Она зависит от формы, крупности и плотности зерна, состояния его поверхности, степени налива, массовой доли влаги и количества примесей. Натуру определяют с помощью пурки с падающим грузом.

*Число падения* характеризует состояние углеводно-амилазного комплекса, позволяет судить о степени пророслости зерна. При прорастании зерна часть крахмала переходит в сахар, при этом усиливается амилолитическая активность зерна и резко ухудшаются хлебопекарные свойства. Скорость падения (сек) шток-мешалки через водно-мучную смесь определяет число падения.

*Клейковина* – это комплекс белковых веществ зерна, способных при набухании в воде образовывать вязкую эластичную массу. Муку с высоким

содержанием клейковины можно использовать как самостоятельно, так и в качестве улучшителя слабой пшеницы.

*Пленчатость* - содержание цветковых пленок у пленчатых злаков и плодовых оболочек у гречихи, выраженное в процентах к массе зерна.

***Показатели безопасности*** - это содержание токсичных элементов, микотоксинов и пестицидов, вредных примесей и радионуклидов, которое не должно превышать допустимых норм согласно «Санитарным Правилам и Нормам».

Приведенные показатели и методы экспертизы качества зерна предусмотрены действующими стандартами, которыми руководствуются при заготовках и поставках зерна. Кроме того, качество зерен, образующих партию, характеризуют физические и химические показатели: абсолютную массу (массу 1000 зерен), зольность, содержание клетчатки и белка и другие показатели, не предусмотренные стандартами.

Общие показатели качества зерна, не учтенные в стандарте, но обязательно определяемые при приемке зерна и определении его качества:

- определение зараженности вредителями в явной форме;
- определение зараженности зерна вредителями в скрытой форме;
- определение количества и качества сырой клейковины;
- определение количества сухой клейковины;
- определение зерновой, сорной, вредной примеси и мелких зерен.

К сорной примеси относятся всевозможные примеси, не представляющие ценности в партии зерна данной культуры (земля, песок, камешки, части стебля, колоса, пленки).

Вредные примеси обладают вредными, ядовитыми свойствами. К ним относятся такие грибы как спорынья и головня, семена дикорастущих растений – горчак, вязель, куколь, опьяняющий плевел и другие содержащие ядовитые вещества.

К зерновым относят примеси, представляющие известную ценность, но по качеству уступающие основному зерну. Обычно к зерновой примеси относят битые, проросшие, щуплые зерна основной культуры.

Экспертиза качества зерна имеет исключительно важное значение для обеспечения выработки продуктов (муки и крупы) в наибольшем количестве и высокого качества, так как выход и качество муки и крупы неразрывно связаны со свойствами исходного сырья – зерна.

Отечественная крупяная промышленность перерабатывает в крупу зерно восьми наименований. Гречиха, рис, просо – это собственно крупяные культуры, зерно которых используется исключительно на производство крупы. Кроме этого крупу вырабатывают из овса, ячменя, пшеницы, кукурузы и гороха. Возможна также переработка в крупу и других зерновых культур. Товарная партия зерна, поставляемого на крупозавод, должна обеспечивать получение крупы заданного качества и ассортимента в соответствии с регламентом технологии. Поэтому качество зерна должно быть не ниже показателей, предусмотренных стандартами на зерно для переработки в крупу. При этом технические условия на крупяное зерно включает органолептические показатели, определяющие цвет, запах и состояние зерна, а также показатели, определяемые объективными методами анализа, такие как массовая доля ядра, влажность, содержание примесей в процентах, предельные нормы зараженности и количество обрубленных зерен. Цвет и запах крупяного зерна должны соответствовать нормальному зерну. При этом должны быть исключены любые посторонние запахи, в том числе затхлый, солодовый и запах нефтепродуктов. Массовая доля ядра – один из специфических показателей качества, показывающий относительное содержание ядра к массе зерна с примесями. Рабочая формула для определения массовой доли ядра, **Я**,% имеет вид:

$$Я = \frac{[100 - (C + З + М)](100 - П)}{100} + a \cdot O,$$

где **С** – содержание сорной примеси, %; **З** – содержание зерновой примеси, %; **М** – содержание мелкого зерна, %; **П** – пленчатость зерна, %; **О** – содержание обрубленных зерен, %; **а** – постоянный коэффициент (для проса = 0,5, для других культур = 0,7).

## «АНАЛИЗ ГРЕЧИХИ, ОТГРУЖАЕМОЙ НА КРУПОЗАВОД»

Целью данной работы является изучение методики определения качества зерна гречихи и расчет показателей влияющих на выход готовой продукции.

**1. Определение влажности зерна гречихи.** Под влажностью зерна понимают количество содержащейся в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в процентах к массе зерна вместе с примесями. Определение этого показателя является обязательным при оценке качества каждой партии зерна. Влажность зерна, поступающего из хозяйств, определяют по среднесуточным пробам. Влажность среднесуточной пробы рассчитывают в соответствии с ГОСТ 13586.5-93 по разности навесок 20 г размолотого зерна и высушенных в электрических сушильных шкафах при температуре 130 °С в течении 60 минут.

Влажность зерна ( $W$ ) в процентах к взятой навеске рассчитывают по формуле:

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

где  $m_n$  – масса навески, измельченного зерна, г;  $m_1$  – масса бюксы с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

**2. Определение засоренности зерна.** Условия производства зерна таковы, что в формируемых партиях всегда содержится то или иное количество различных примесей менее ценных зерен основной культуры. Примеси, выявленные в партии зерна, выражают в процентах от ее массы и называют *засоренностью*. Примеси подразделяют на две группы: *зерновую* и *сорную*. В основу этого деления положено неравнозначное влияние примесей на качество продуктов, вырабатываемых из данной партии зерна. Определение содержания примесей производится в соответствии с ГОСТ 30483-97.

К сорной примеси относят:

- минеральные включения (земля, песок);
- органические включения (вегетативные части растения, ости, солома);

- семена дикорастущих и культурных растений, не отнесенных к зерновой примеси;
- зерна основной культуры с явно испорченным ядром (прогнившие, обуглившиеся, с полностью испорченным эндоспермом);
- вредная примесь (спорынья, головня, горчак);
- проход через сито диаметром 1 мм.

К зерновой примеси относят:

- битые и изъеденные вредителями на 50% зерна;
- давленные зерна основной культуры;
- щуплые, сильно недоразвитые зерна;
- незрелые (зеленые) зерна основной культуры;
- проросшие зерна основной культуры;
- испорченные при сушке или самосогревании зерна (поджаренные, раздутые, плесневелые).

Определение засоренности заключается в том, что среднюю пробу взвешивают и просеивают на сите с отверстиями диаметром 6 мм. Из схода с сита выбирают крупную сорную примесь, взвешивают по фракциям и выражают в процентах к массе средней пробы.

$$C_k = \frac{M_{кп}}{M_{ср}} \cdot 100,$$

где  $C_k$  – сорная крупная примесь, %;  $M_{кп}$  – масса крупной примеси, г;  $M_{ср}$  – масса средней пробы, г.

После выделения крупной примеси из средней пробы выделяют навеску массой 50 г и просеивают в течение 3 мин на сите диаметром 3 мм. Проход этого сита без разбора относят к сорной примеси. Сход высыпают на анализную доску и сортируют, выделяя фракции сорной и зерновой примесей. Каждую фракцию взвешивают и выражают в % по отношению к массе навески с точностью до 0,01 %. Испорченные и поврежденные зерна определяют визуально. Зерна, вызвавшие сомнения в принадлежности их к здоровому зерну при внешнем осмотре, разрезают лезвием поперек.

Результаты анализов записывают в таблицы.

Таблица 1. Сорная примесь в навеске

№ п/п	Фракция	г	%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
	Всего:		

Таблица 2. Зерновая примесь в навеске

№ п/п	Фракция	г	%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
	Всего:		

Содержание сорной и зерновой примесей определяется по формулам:

$$C_n = \frac{M_{cn}}{50} \cdot 100, \quad Z_n = \frac{M_{zn}}{50} \cdot 100,$$

где  $C_n$  – сорная примесь, %;  $M_{cn}$  – масса сорной примеси, г;

$Z_n$  – зерновая примесь, %;  $M_{zn}$  – масса зерновой примеси, г.

Общая засоренность партии зерна =  $C_k + C_n$ .

**3. Определение пленчатости зерна.** 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 продукции при использовании этого зерна. Для расчета пленчатости берут навеску 50 г освобождают от сорной и зерновой примесей. Из оставшегося чистого зерна выделяют две навески по 2,5 г целых зерен. Пленки с зерен гречихи снимают вручную. Затем разделяют чистое ядро и пленки. Пленки взвешивают и полученную массу пленок умножают на 40.

$$П (\%) = m_{пл} \cdot 40$$

**4. Определение содержания ядра.** Для оценки качества зерна пленчатых культур важнейшим показателем наряду с пленчатостью является процентное содержание ядра. Этот показатель также влияет на выход крупы. Под процентом ядра понимают его содержание по отношению к весу партии зерна со всеми имеющимися в ней примесями. Содержание ядра определяют после того, как получены данные о засоренности и пленчатости зерна. Для вычисления процентного содержания ядра в партии гречихи крупяной применяют следующую формулу:

$$Я = \frac{(100 - П) \cdot [100 - (Сп + Зп)]}{100} + 0,7 \cdot Зп,$$

где  $Я$  – содержание ядра в партии зерна, %;  $П$  – пленчатость гречихи, %;  
 $Сп$  – содержание сорной примеси, %;  $Зп$  – содержание зерновой примеси, %;  
 $0,7$  – коэффициент использования зерновой примеси.

При анализе партии зерна гречихи ГОСТом предусмотрено заполнение унифицированной формы.

Таблица 3. Качественные и количественные показатели партии зерна

№ п/п	Наименование показателей	Значение	Примечание
1	Цвет		
2	Запах		
3	Сорная примесь, %		
4	Зерновая примесь, %		
5	Влажность, %		
6	Содержание чистого ядра, %		
7	Пленчатость, %		

После проведенного анализа принимается решение к какому классу качества отнести данную партию (продовольственное, техническое, семенное или фуражное) и к какому сорту.

При дальнейшей отправке зерна по назначению заполняется специальная отраслевая форма № ЗПП-47 «Карточка анализа зерна», утвержденная приказом Росгосхлебинспекции от 08.04. 2002 г.

Практическое занятие № 3

«РАСЧЕТ ВЫХОДА РИСОВОЙ КРУПЫ»

Расчет выхода рисовой крупы ведется по данным ограничительных норм для заготавливаемого риса.

Варианты задания

№ варианта	<i>Cn</i>	<i>Зп</i>	<i>Кр.з</i>	<i>Мпл</i>	<i>W1</i>	<i>W2</i>
1	3,52	8,62	3,07	0,92	16,51	15,86
2	3,57	9,17	3,24	0,97	16,51	15,40
3	4,22	9,83	5,62	0,93	16,51	15,54
4	3,73	8,76	2,37	0,96	16,51	15,67
5	4,18	9,27	4,81	0,95	16,51	15,83
6	4,37	8,92	5,48	0,98	16,51	15,65
7	4,85	8,97	5,53	0,92	16,51	15,90
8	5,02	9,96	6,18	0,94	16,51	15,51
9	3,64	8,58	4,02	0,97	16,51	15,31
10	3,97	8,85	4,13	0,93	16,51	15,16

Для расчета выхода рисовой крупы базисным по качеству считается зерно риса с содержанием:

- чистого ядра – 76,5% к массе зерна с примесями (*Яб*);
- пленчатости (лузги) – 19 % (*Пб*);
- зерен риса с красной семенной оболочкой – 2%.

Содержание пленок (*Пр*) и ядра (*Яр*) в зерне определяем по формулам:

$$Pr = \frac{M_{пл} \cdot 100}{5},$$

где *M<sub>пл</sub>* - масса пленок в 5 г навеске;

$$Яр = \frac{[100 - (Cn + Zn + Кр.з)](100 - П)}{100} + 0,7 \cdot Zn;$$

где *Cn* – процент сорной примеси;

*Zn* – процент зерновой примеси;

*П* – процент пленки (*Пр*);

*Кр.з* – процент красных зерен.

Определяем разницу между базисными и расчетными значениями пленчатости и ядра:

$$\Delta Я = Яб - Яр;$$

$$\Delta П = Пб - Пр.$$

Фактическая усушка ( $У$ ), влияет на выход готовых продуктов переработки и определяется по формуле:

$$У = \frac{100(W1 - W2)}{100 - W2},$$

где,  $W1$  – влажность зерна до переработки %;

$W2$  – влажность зерна после переработки %.

Дальнейшие расчеты ведутся в соответствии с базисными нормами выхода рисовой крупы и отходов.

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода целой крупы на 0,8%, риса дробленного на 0,1%, мучки кормовой на 0,1% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

<i>Продукты переработки</i>	<i>Базисный выход</i>	<i>Расчетный выход</i>	<i>% отклонения</i>
Рис шлифованный (высший, 1,2,3 сорт)	55,0		
Рис дробленный	10,0		
Мучка кормовая	12,2		
Пленчатость (лузга)	18,4		
Отходы I и II категорий	3,0		
Отходы III	0,7		
Усушка	0,8		
ВСЕГО:	100		

Расчет выхода продуктов переработки зерна риса ведется с учетом базисных данных таблицы

- рис шлифованный =  $55 \pm (\Delta Я * 0,8)$ ;      - рис дробленный =  $10 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;
- мучка кормовая =  $12,2 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;      - отходы I и II категорий =  $3 + (\Delta Я * 0,1)$ ;
- пленчатость (лузга) =  $18,4 \pm (\Delta П * 0,9)$

За каждый 1% пленчатости в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода лузги на 0,9%.

Механические потери или отходы III категории рассчитываются по разности между 100%-ным количеством поступившего в переработку зерна и количеством полученных продуктов переработки с учетом усушки, побочных продуктов и отходов I и II категории.

Проведя сравнительный анализ базисного и расчетного выхода, сделать выводы о целесообразности переработки данной партии зерна в крупу.

## Практическое занятие № 4

### «РАСЧЕТ ВЫХОДА ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ»

Расчет выхода гречневой крупы ведется по данным ограничительных норм для заготавливаемой гречихи.

Варианты задания

<i>№ варианта</i>	<i>C<sub>n</sub></i>	<i>З<sub>n</sub></i>	<i>М<sub>пл</sub></i>	<i>W1</i>	<i>W2</i>
<b>1</b>	3,82	3,52	1,07	15,02	14,06
<b>2</b>	3,13	3,76	1,09	15,05	14,40
<b>3</b>	6,63	4,86	1,06	15,15	14,24
<b>4</b>	5,95	3,94	1,12	15,21	14,67
<b>5</b>	6,08	2,12	1,08	15,25	14,13
<b>6</b>	3,84	3,57	1,11	15,32	14,65
<b>7</b>	2,97	4,31	1,07	15,35	14,18
<b>8</b>	3,76	3,48	1,11	15,41	14,07
<b>9</b>	4,02	3,56	1,12	15,45	14,31
<b>10</b>	3,12	2,95	1,09	15,51	14,16

Для расчета выхода гречневой крупы базисным по качеству считается зерно гречихи с содержанием:

- чистого ядра – 75% к массе зерна с примесями (*Яб*);
- пленчатости (лузги) – 22% (*Пб*).

Содержание пленок (*Пр*) и ядра (*Яр*) в зерне определяем по формулам:

$$Пр = \frac{М_{пл} \cdot 100}{5},$$

где *М<sub>пл</sub>* - масса пленок в 5 г навеске;

$$Яр = \frac{[100 - (C_n + З_n)](100 - П)}{100} + 0,7 \cdot З_n;$$

где *C<sub>n</sub>* – процент сорной примеси;

*З<sub>n</sub>* – процент зерновой примеси;

*П* – процент пленки (*Пр*);

Определяем разницу между базисными и расчетными значениями пленчатости (лузги) и ядра:

$$\Delta Я = Яб - Яр;$$

$$\Delta П = Пб - Пр.$$

Фактическая усушка (*У*) продуктов переработки определяется по формуле:

$$y = \frac{100(W1 - W2)}{100 - W2},$$

где,  $W1$  – влажность зерна до переработки %;

$W2$  – влажность зерна после переработки %.

Дальнейшие расчеты ведутся в соответствии с базисными нормами выхода гречневой крупы и отходов от переработки гречихи.

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода крупы ядрицы на 0,8%, продела на 0,1%, мучки кормовой на 0,1% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

<i>Продукты переработки</i>	<i>Базисный выход</i>	<i>Расчетный выход</i>	<i>% отклонения</i>
Крупа ядрица ( 1,2,3 сорта)	56,0		
Продел	10,0		
Мучка кормовая	6,0		
Лузга	19,3		
Отходы I и II категорий	7,0		
Отходы III	0,7		
Усушка	1,0		
ВСЕГО	100		

Расчет выхода продуктов переработки зерна риса ведется с учетом базисных данных таблицы

- крупа ядрица =  $56 \pm (\Delta Я * 0,8)$ ;      - продел =  $10 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;
- мучка кормовая =  $6 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;      - отходы I и II категорий =  $7 \pm (\Delta Я * 0,1)$  ;
- пленчатость (лузга) =  $19,3 \pm (\Delta Л * 0,9)$

За каждый 1% пленчатости в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода лузги на 0,9%.

Механические потери или отходы III категории рассчитываются по разности между 100%-ным количеством поступившего в переработку зерна и количеством полученных продуктов переработки с учетом усушки, побочных продуктов и отходов I и II категории.

Сделать выводы о целесообразности переработки данной партии зерна гречихи в крупу.

## Практическое занятие № 5

### «РАСЧЕТ ВЫХОДА ПШЕНА ИЗ ЗЕРНА ПРОСА»

Расчет выхода пшена ведется по данным ограничительных норм для заготавливаемого зерна проса.

Варианты задания

№ варианта	<i>C<sub>n</sub></i>	<i>З<sub>n</sub></i>	<i>М<sub>пл</sub></i>	<i>Обр.з</i>	<i>W1</i>	<i>W2</i>
1	2,01	3,12	0,95	2,22	14,52	14,06
2	2,27	3,47	0,89	2,65	14,55	14,11
3	2,32	3,83	0,92	2,31	14,64	14,24
4	2,38	3,26	0,91	2,56	14,68	14,17
5	2,46	3,54	0,94	2,48	14,71	14,13
6	3,65	2,75	0,89	2,51	14,75	14,15
7	2,82	3,96	0,91	2,26	14,78	14,18
8	3,19	3,28	0,95	2,37	14,83	14,27
9	2,33	3,42	0,92	2,46	14,85	14,31
10	2,51	2,59	0,94	2,68	15,01	14,56

Для расчета выхода пшена шлифованного базисным по качеству считается зерно проса 1-го класса с содержанием:

- чистого ядра – 78% к массе зерна с примесями (*Яб*);
- пленчатости (лузги) – 18% (*Пб*).

Содержание пленок (*Пр*) и ядра (*Яр*) в зерне определяем по формулам:

$$Пр = \frac{М_{пл} \cdot 100}{5},$$

где *М<sub>пл</sub>* - масса пленок в 5 г навеске;

$$Яр = \frac{[100 - П](100 - (C_n + З_n))}{100} + 0,5Обр.з ;$$

где, *C<sub>n</sub>* – процент сорной примеси:

*З<sub>n</sub>* – процент зерновой примеси;

*Обр.з* – процент обрубленных зерен;

*П* – процент пленки (*Пр*).

Определяем разницу между базисными и расчетными значениями пленчатости и ядра:

$$\Delta Я = Яб - Яр ;$$

$$\Delta П = Пб - Пр .$$

Фактическая усушка (*У*) продуктов переработки определяется по формуле:

$$y = \frac{100(W1 - W2)}{100 - W2},$$

где,  $W1$  – влажность зерна до переработки %;

$W2$  – влажность зерна после переработки %.

Дальнейшие расчеты ведутся в соответствии с базисными нормами выхода пшена и отходов от переработки проса.

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода пшена на 0,85%, дробленки кормовой на 0,15%, мучки кормовой на 0,1% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

<i>Продукты переработки</i>	<i>Базисный выход</i>	<i>Расчетный выход</i>	<i>% отклонения</i>
Крупа пшено (высший и 1-й сорт)	65,0		
Дробленка кормовая	4,0		
Мучка кормовая	7,5		
Лузга	15,5		
Отходы I и II категорий	7,0		
Отходы III	0,5		
Усушка	0,5		
ВСЕГО	100		

Расчет выхода продуктов переработки проса ведется с учетом базисных данных таблицы

- крупа пшено =  $65 \pm (\Delta Я * 0,85)$ ;    - дробленка кормовая =  $4 \pm (\Delta Я * 0,15)$ ;
- мучка кормовая =  $7,5 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;    - отходы I и II категорий =  $7 \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;
- лузга =  $15,5 \pm (\Delta Л * 0,9)$ .

За каждый 1% пленчатости в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода лузги на 0,9%.

Механические потери или отходы III категории рассчитываются по разности между 100%-ным количеством поступившего в переработку зерна и количеством полученных продуктов переработки с учетом усушки, побочных продуктов и отходов I и II категории.

Проведя сравнительный анализ базисного и расчетного выхода, сделать выводы о целесообразности переработки данной партии зерна проса в пшено.

Практическое занятие № 6  
**«РАСЧЕТ ВЫХОДА НЕДРОБЛЕНОЙ ВСЯНОЙ КРУПЫ»**

Расчет выхода крупы овсяной недробленной ведется по данным ограничительных норм для заготавливаемого овса 1-го класса.

Варианты задания

<i>№ варианта</i>	<i>Cn</i>	<i>Зп</i>	<i>Мз</i>	<i>Мпл</i>	<i>Обр.з</i>	<i>W1</i>	<i>W2</i>
1	3,02	5,12	4,97	1,33	1,12	15,51	12,86
2	3,37	4,43	4,24	1,35	1,27	15,02	12,41
3	3,62	4,68	5,21	1,32	1,31	15,17	12,54
4	4,17	3,93	5,07	1,34	1,52	15,18	12,67
5	3,43	4,87	4,42	1,35	1,58	15,49	12,83
6	3,55	4,31	5,18	1,31	1,62	15,28	12,65
7	2,92	4,57	4,53	1,34	1,76	15,52	12,91
8	3,26	4,89	4,76	1,32	0,82	15,19	12,51
9	4,13	3,94	5,02	1,35	1,22	15,66	12,32
10	3,32	4,47	5,13	1,31	1,56	15,73	12,16

Для расчета выхода овсяной крупы базисным по качеству считается овес с содержанием:

- чистого ядра – 65% к массе зерна с примесями (*Яб*);
- пленчатости (лузги) – 27% (*Пб*);
- мелкого зерна овса – проход через сито 1,8×20 мм – 5%.

Содержание пленок (*Пр*) и ядра (*Яр*) в зерне определяем по формулам:

$$Pr = \frac{M_{пл} \cdot 100}{5},$$

где *M<sub>пл</sub>* - масса пленок в 5 г навеске;

$$Яр = \frac{[100 - (Cn + Зп + Мз)](100 - П)}{100} + 0,7Обр.з ;$$

где, *Cn* – содержание сорной примеси %; *Зп* – содержание зерновой примеси %; *Обр.з* – содержание обрубленных зерен %; *П* – (*Пр*) пленчатость овса %; *Мз* – содержание мелких зерен %;

Определяем разницу между базисными и расчетными значениями пленчатости (лузги) и ядра:

$$\Delta Я = Яр - Яб ;$$

$$\Delta П = Пр - Пб .$$

Фактическая усушка ( $У$ ) продуктов переработки определяется по формуле:

$$У = \frac{100(W1 - W2)}{100 - W2},$$

где,  $W1$  – влажность зерна до переработки %;

$W2$  – влажность зерна после переработки %.

Последующие расчеты выхода продукции ведутся с учетом базисного выхода, приведенного в таблице, и качественных показателей зерна поступившего в переработку.

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается выход целой крупы на 0,7%, дробленки и мучки на 0,3% за счет уменьшения или увеличения выхода отходов I и II категории.

- крупа недробленая =  $45,5 \pm (\Delta Я * 0,7)$ ;      - лузга =  $25 \pm (\Delta П * 0,9)$ ;

- мучка и дробленка =  $15,5 \pm (\Delta Я * 0,3)$ ;

<i>Продукты переработки</i>	<i>Базисный выход</i>	<i>Расчетный выход</i>	<i>% отклонения</i>
Крупа недробленая	45,50		
Мучка и дробленка	15,50		
Отходы I и II категории	4,8		
Лузга (пленчатость)	25,0		
Мелкий овес	5,0		
Отходы III категории	0,7		
Усушка	3,5		
ВСЕГО	100		

За каждый 1% переработанного мелкого зерна увеличивается норма суммарного выхода крупы на 0,1% за счет уменьшения нормы выхода отходов I и II категории и отходов III категории.

- мелкий овес =  $Mз \pm (\Delta Я * 0,1)$ ;      - отходы I и II категорий =  $4,8 \pm (\Delta Я * 0,1)$ .

Механические потери или отходы III категории рассчитываются по разности между 100%-ным количеством поступившего в переработку зерна и количеством полученных продуктов переработки с учетом усушки, побочных продуктов и отходов I и II категории.

Провести сравнительный анализ базисного и расчетного выхода крупы.

**«РАСЧЕТ ВЫХОДА ОВСЯНЫХ ХЛОПЬЕВ И ТОЛОКНА»**

Овсяные хлопья «Экстра» и толокно вырабатывают из овса 1-го класса, поэтому расчет выхода хлопьев ведется по данным ограничительных норм для заготавливаемого овса из предыдущей работы.

Овсяные хлопья «Геркулес» вырабатывают из недробленной овсяной крупы высшего сорта.

Для дальнейших расчетов используем данные содержания ядра и пленчатости овса полученные в предыдущей задаче.

Последующие расчеты выхода продукции ведутся с учетом базисного выхода, приведенного в таблице, и качественных показателей зерна поступившего в переработку.

Продукты переработки	Базисный выход			Расчетный выход			% отклонения		
	Экстра	Геркулес	Толокно	Экстра	Геркулес	Толокно	Экстра	Геркулес	Толокно
	50,0	95,5	52,0						
Мучка и дробленка	13,0	4,0	9,5						
Отходы I, II категории	1,3	-	1,3						
Лузга	27,0	-	26,0						
Мелкий овес	5,0	-	5,0						
Отходы III категории	0,7	0,1	0,7						
Усушка	3,0	0,4	5,5						
ВСЕГО	100	100	100						

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода хлопьев «Экстра» на 0,75%, хлопьев «Геркулес» на 0,7% дробленки и мучки соответственно на 0,3% и на 0,25% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

- хлопья «Экстра» =  $50 \pm (\Delta Я * 0,75)$ ; - хлопья «Геркулес» =  $95,5 \pm (\Delta Я * 0,7)$ ;

- мучка и дробленка: - «Экстра» =  $13 \pm (\Delta Я * 0,3)$ ;

- «Геркулес» =  $4 \pm (\Delta Я * 0,25)$ .

За каждый 1% ядра в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода толокна на 1 %, дробленки и

мучки на 0,3% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

- толокно =  $52 \pm (\Delta Я * 1)$ ;

- мучка и дробленка =  $9,5 \pm (\Delta Я * 0,3)$ ;

За каждый 1% переработанного мелкого зерна увеличивается норма суммарного выхода хлопьев и толокна на 0,1% за счет уменьшения нормы выхода отходов I и II категории и отходов III категории. Расчетный выход мелкого овса и отходов I и II категории для хлопьев «Экстра» и толокна:

- мелкий овес =  $5 \pm (Мз * 0,1)$ ;

- отходы I и II категорий =  $1,3 \pm (\Delta Я * 0,1)$ .

За каждый 1% лузги в зерне больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода дробленки и мучки на 0,1% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода хлопьев «Экстра».

- лузга: - «Экстра» =  $27 \pm (\Delta П * 0,9)$ ;

- толокно =  $26 \pm (\Delta П * 0,9)$ .

За каждый 1% фактической усушки больше или меньше базисной нормы увеличивается или уменьшается норма выхода хлопьев на 0,35% и толокна 0,2% .

- усушка: - «Экстра» =  $3 \pm (\Delta Я * 0,35)$ ;

- «Геркулес» =  $0,4 \pm (\Delta Я * 0,35)$ ;

- толокно =  $5,5 \pm (\Delta Я * 0,2)$ .

Механические потери или отходы III категории рассчитываются по разности между 100%-ным количеством поступившего в переработку зерна и количеством полученных продуктов переработки с учетом усушки, побочных продуктов и отходов I и II категории.

Проведя сравнительный анализ базисного и расчетного выхода продуктов переработки, сделать выводы о том какие показатели влияют на выход основной продукции - овсяных хлопьев и толокна.

### Используемая литература

1. Устименко Т.В Практикум оценки качества зерна и зернопродуктов /Т.В. Устименко, В.М. Филин, И.В. Авдеев. – М.: ДеЛи принт, 2007. 172с.
2. Аношина О.М. Лабораторный практикум по общей и специальной технологии пищевых производств / О.М.Аношина и др. – М.: «КолосС»,2007, 181с.
3. ГОСТ 30483-97 Межгосударственный стандарт «Зерно. Методы определения качественных показателей».
4. Бутковский В.А. Технология зерноперерабатывающих производств /В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М. Мельников. – М.: Интерграф Сервис, 1999.471с.
5. Егоров Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов /Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.И. Максимчук. – М.: Колос, 1984. 376с.
6. Чеботарев О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов /О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИЦ «МарТ», 2004. 687с.
7. Иванова Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Т.Н. Иванова. – М.: ИЦ «Академия», 2004. 288с.
8. Малин Н.И. Технология хранения зерна / Н.И.Малин. – М.: Колос, 2005, 280с.
9. Хосни Р.К. Зерно и зернопродукты / Р.Карл Хосни. – СПб.: Профессия, 2006, 336с.
- 10.Фалунина З.Ф. Лабораторные работы по курсу «Переработка зерна»/ З.Ф. Фалунина. – М.: Колос, 1983, 286с.

## Содержание

Ведение.....	2
Практическое занятие № 1 «Экспертиза качества зерна поступающего в переработку» .....	3
Практическое занятие № 2 «Анализ гречихи, отгружаемой на крупозавод».....	7
Практическое занятие № 3 «Расчет выхода рисовой крупы».....	11
Практическое занятие № 4 «Расчет выхода гречневой крупы».....	13
Практическое занятие № 5 «Расчет выхода пшена из зерна проса».....	15
Практическое занятие № 6 «Расчет выхода недробленной овсяной крупы».....	17
Практическое занятие № 7 «Расчет выхода овсяных хлопьев и толокна».....	19
Используемая литература.....	21