

АН СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (ВНИИЗ)

ТРУДЫ



ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА И МУКИ

ЗАГОТИЗДАТ

МОСКВА ✱ 1944

АН СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (ВНИИЗ)

ТРУДЫ

★

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА И МУКИ

1/305140
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

ЗАГОТИЗДАТ

МОСКВА * 1944

ПОДСОРТИРОВКА ПШЕНИЦЫ ПО МУКОМОЛЬНЫМ И ХЛЕБОПЕКАРНЫМ КАЧЕСТВАМ

Составление смеси или так называемая подсортировка зерна — важнейшая операция, — от правильности проведения которой зависят эксплуатационные показатели работы мельницы и качество получаемой продукции.

Зерно, направляемое на помол, должно быть составлено из таких компонентов, которые в сочетании дали бы смесь, прежде всего обеспечивающую получение муки, обладающей высокой хлебопекарной способностью. Это основное положение, которым следует руководствоваться при составлении смесей. Наряду с удовлетворением требований хлебопекарной промышленности необходимо иметь в виду также и мукомольные качества смеси. Временные правила организации и ведения технологического процесса на мельницах Главмуки¹ указывают, что подсортировка зерна должна обеспечить: а) нормы качества зерна на завальной яме; б) высокие хлебопекарные качества вырабатываемой муки; в) мукомольные качества смешиваемого зерна, позволяющие поддерживать постоянный режим технологического процесса и выполнять действующие нормы качества и выходов.

Опыты по подсортировке зерна должны проводиться в двух направлениях: а) изучения мукомольных качеств и б) изучения вопроса рационального составления смеси зерна в соответствии с его хлебопекарными качествами.

В настоящей статье излагаются результаты таких опытов, проведенных в Научно-исследовательском институте зерна.

Анализ зерна проводился в зерновой лаборатории (руководитель проф. Н. С. Суворов), мукомольный анализ — в мукомольной лаборатории (руководитель канд. технических наук П. Т. Эйдуc), анализ физических свойств и газообразующей способности теста — в лаборатории физики зерна и муки (руководитель канд. сельскохозяйственных наук С. И. Теумин), хлебопекарный анализ — в хлебопекарной лаборатории (руководитель канд. технических наук Н. А. Лосев).

1. ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ЗЕРНА ПРИ ПОДСОРТИРОВКЕ ПО МУКОМОЛЬНЫМ КАЧЕСТВАМ

До настоящего времени подсортировку на мельницах производят по признакам технического анализа зерна. К таким призна-

¹ Издание Технического отдела Главмуки, 1940.

кам относятся: а) натура, б) вес 1000 зёрен, в) стекловидность.

Однако всё ещё остаётся неясным вопрос, насколько каждый из указанных признаков связан с мукомольными качествами зерна. Поэтому в первую очередь исследованию подвергалось значение признаков.

Исследование проведено путём статистической обработки числовых данных, полученных при опытах со значительным количеством образцов зерна в период 1938—1940 гг.

а) Натура

Одним из наиболее распространённых признаков для оценки качества зерна является натура — вес 1 л зерна, выраженного в граммах.

При изучении вопроса о подсортировке зерна нами было уточнено значение натуры как признака мукомольных качеств зерна. Для решения этой задачи были исследованы мукомольные качества более 200 образцов зерна различной натуры.

Все образцы были разделены на три группы: с натурой до 760 г, от 761 до 800 г и свыше 800 г. По каждой группе подсчитаны средние показатели мукомольных качеств и выявлены максимальные и минимальные величины последних. Исследованные образцы состояли из полноценного, нормально выполненного зерна.

Следует отметить, что результаты анализов зерна с натурным весом ниже 760 г по большинству сортов в обработку данных материалов не были включены ввиду небольшого количества образцов этой группы.

В результате исследований было установлено, что у некоторых образцов зерна по мере перехода к группам с более высокой натурой уменьшается зольность самого зерна. Такое положение наблюдалось с зерном Цезиум 111 урожая 1937 г., Лютеценс 62 и Гостинанум 237 урожая 1938 г.

У других образцов, как Мильтурум 321 (1938 г.), наблюдалось обратное явление — увеличение зольности зерна для высоконатурных групп. Наконец, имелись образцы, у которых не наблюдалось какой-либо зависимости между натурой зерна и его зольностью.

Зольность муки в основном изменяется в зависимости от зольности зерна. По нашим исследованиям зависимости между натурой зерна и абсолютной зольностью муки не наблюдалось. Не наблюдалось также в большинстве случаев зависимости между натурой и относительной зольностью муки.

Такое же отсутствие какой-либо зависимости получалось между натурой и другим важнейшим показателем мукомольных качеств зерна — допускаемой нагрузкой на 1 см вальковой линии.

Некоторые образцы высоконатурного зерна даже труднее вымалывались, чем низконатурные. Это, по всей вероятности, связано с тем, что зерно с высокой натурой в таких группах обладало и более высокой стекловидностью.

На основе полученных данных можно сделать заключение, что

колебание натуре при нормальной выполненности зерна не связано с изменением мукомольных качеств.

Согласно исследованиям Биленко (зерновая лаборатория ВНИИЗ) влияние на мукомольные качества натуре зерна скаывается при снижении натуре ниже 760 г, при наличии значительного количества щуплых зёрен. Поэтому натура в совокупности с другими признаками может сигнализировать о качественном состоянии зерна, т. е. указывать, было ли оно повреждено вредителями, морозом или суховеём (что могло служить причиной снижения натуре зерна). Для зерна же с нормальным качественным состоянием натура не имеет значения.

б) Вес 1000 зёрен

Определение крупноты зерна, характеризуемой весом 1000 зёрен, является одним из общепринятых анализов качества зерна. Поэтому представлялось важным установить, действительно ли вес 1000 зёрен влияет на мукомольные качества.

Исследования показали, что при весе 1000 зёрен свыше 22 г изменение веса не оказывает какого-либо закономерного влияния на мукомольные качества зерна.

Зерно с весом 1000 зёрен ниже 22 г при одинаковой вымалываемости по сравнению с крупным зерном обладает более высокой зольностью. Это, естественно, повышает абсолютную зольность муки. Для некоторых сортов повышается также и относительная зольность.

Так, основные группы образцов зерна сорта Лютеценс-62 урожая 1937 г. с весом 1000 зёрен свыше 22 г дали муку 70%-ную с относительной зольностью в 0,34—0,35, а группа с низким весом 1000 зёрен — 0,37. Такая же разница наблюдалась с этим сортом в 1938 и 1939 гг.

Это доказывает, что для сортов Лютеценс-62 низкий вес 1000 зёрен приводит к ухудшению качества муки и повышению количество облоочек в ней. Подобное заключение можно сделать и для зерна сортов Милитурум 321 урожая 1939 г. и Цезиум 111 урожая 1937 г. Для других сортов повышения относительной зольности муки при весе 1000 зёрен до 22 г не наблюдалось.

На основе полученных данных можно сделать заключение, что влияние веса 1000 зёрен на мукомольные качества зерна ограничивается в основном только повышением зольности зерна и муки для групп с весом 1000 зёрен ниже 22 г.

в) Стекловидности

Среди признаков, определяемых техническим анализом, важнейшим является стекловидность. Опыт наших мельниц указывает на определённое значение стекловидности зерна для ведения процесса помола. Поэтому зерно для помола на мельницах обычно подсортировывают таким образом, чтобы стекловидность смеси была 50—60%.

Для суждения о том, насколько стекловидность зерна может служить признаком, предопределяющим зольность муки,

рассмотрим средние данные зольности зерна и муки различных по стекловидности сортов пшеницы урожая 1938 г. Эти данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зольность муки различных по стекловидности сортов пшеницы

Сорта	Стекловидность в %	Зольность зерна в %	Абсолютная зольн. муки 70 %-ного выхода в %	Относительная зольн. муки 70 %-ного выхода
Лютесценс 62	48,0	1,80	0,58	0,32
Цезиум 111	85,0	1,97	0,66	0,34
Сарр, бра	73,2	1,92	0,69	0,36
Мильтурум 321	39,7	1,92	0,54	0,28
Крымка	54,1	1,79	0,57	0,32
Кооператорка	58,0	1,67	0,57	0,34
Госзнаум 237	53,8	1,80	0,57	0,31
Новокрымка	61,1	1,75	0,61	0,34
Ставрополька	92,2	1,61	0,61	0,38

Как видно из таблицы, какой-либо зависимости между зольностью зерна и стекловидностью не наблюдается. Образцы стекловидного зерна у некоторых сортов, как у сорта Ставрополька, обладали низкой зольностью и, наоборот, образцы мутнистого зерна сорта Мильтурум 321 имели высокую зольность.

Основным фактором, влияющим на зольность муки, полученной при одинаковом процессе помола, является зольность зерна. В данном случае прямой зависимости между стекловидностью и абсолютной зольностью муки не наблюдается. Однако если исключить влияние зольности зерна и рассмотреть относительную зольность муки, полученной от размола отдельных сортов зерна, окажется, что средние показатели зольности муки по сортам в значительной степени связаны со средними показателями стекловидности. По мере уменьшения стекловидности зерна относительная зольность муки падает.

Отсутствие зависимости абсолютной зольности муки от стекловидности зерна, при наличии такой зависимости для относительной зольности, было выявлено также и для муки производственных помолов. Поэтому как по данным лабораторных помолов, так и по данным товарных мельниц можно сделать заключение, что по средним величинам большого количества исследованных образцов выявляется тенденция к увеличению относительной зольности муки по мере увеличения стекловидности зерна.

Определённое влияние оказывает стекловидность и на вымалываемость зерна. Согласно данным исследования отдельных сортов зерно с меньшей стекловидностью в среднем даёт большую нагрузку на 1 см валковой линии, чем стекловидные сорта. Эти данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Допускаемая нагрузка на вальцевую линию в зависимости
от стекловидности зерна

Сорта	Год уро- жая	Группа стекло- видности в %	Средн. стекло- видность образцов в %	Допускаемая на- грузка на 1 см валков в кг			Число образ- цов в группе
				мин.	макс.	средн.	
Лютесценс 62 ¹	1938	10—40	31,6	65,6	76,3	70,1	9
„	1937	10—40	27,3	45,8	74,1	56,6	19
Цезиум 111	1937	10—40	26,2	66,0	75,4	69,5	4
Мильтурум 321	1937	10—40	32,5	56,2	83,5	68,6	10
Крымка	1938	10—40	29,1	62,7	68,4	64,2	3
Гостанум	1938	10—40	29,0	62,0	73,4	66,8	5
Среднее			29,4	45,8	83,5	63,0	50
Лютесценс 62	1938	40—70	51,3	46,4	73,6	58,4	43
„	1937	40—70	52,3	42,5	66,0	52,9	32
Цезиум 111	1938	40—70	54,6	55,5	65,3	59,2	3
„	1937	40—70	50,0	56,1	63,5	60,1	8
Мильтурум 321	1938	40—70	49,7	61,0	76,6	67,4	11
Крымка	1939	40—70	63,4	52,5	67,5	63,5	8
„	1938	40—70	52,5	53,0	88,5	63,5	7
Гостанум 327	1938	40—70	57,1	55,0	73,2	62,5	15
„	1939	40—70	52,6	54,0	80,0	66,0	14
Новокрымка	1939	40—70	58,4	63,0	70,1	66,0	4
Кооператорка	1939	40—70	52,2	59,2	65,4	63,0	4
Среднее			53,6	42,5	88,5	60,5	149
Лютесценс 62	1938	Свыше 70	76,5	43,0	45,0	44,0	3
Цезиум 111	1938	„	88,6	43,5	67,5	53,0	37
„	1937	„	88,2	54,1	64,6	59,0	16
Крымка	1938	„	82,8	53,5	57,5	54,1	3
Среднее			88,0	43,0	67,5	54,8	59

Влияние стекловидности не ограничивается мукомольными ка-
чествами зерна, но в определённой степени связывается и с хле-
бопекарными качествами.

Среди показателей оценки хлеба решающими являются отно-
шение высоты подового хлеба к его диаметру $\frac{H}{d}$ (характеризу-
ющее распыляемость теста) и объёмный выход хлеба на 100 г
муки. Показатели этих двух признаков определяют соответствую-
щими измерениями и выражают числовыми величинами. Оцен-
ка хлеба органолептическим методом имеет известное значение,
однако ввиду субъективности всякой органолептической оценки
в дальнейшем для характеристики качества хлеба будем опери-
ровать только двумя указанными показателями.

При выпечке муки из исследуемых образцов пшеницы опар-
ным способом без прибавления сахара получилось, что группа
зерна со стекловидностью свыше 70% дала в среднем объёмный
выход хлеба в 408 мл, а группа со стекловидностью ниже 70%—
в 377 мл.

Связь стекловидности зерна с хлебопекарными качествами муки ещё более выявляется, когда оценка хлеба даётся по совокупности признаков $\frac{H}{d}$ и объёмного выхода хлеба. Для проведения такой оценки распределим хлеб следующим образом. В категорию хорошего включим хлеб с нормальными при выпечке без сахара показателями V от 381 до, 410 мл при хорошем $\frac{H}{d}$ (свыше 0,41) или хлеб с нормальными показателями $\frac{H}{d}$ (свыше 0,38) при хорошем объёмном выходе свыше 410 мл. В категорию низкого качества включим хлеб с большой распыляемостью, с $\frac{H}{d}$ меньше 0,34, или хлеб с низким объёмным выходом — до 350 мл. Хлеб с такими показателями, независимо от величин других показателей качества хлеба, будем считать низкого качества. Весь остальной хлеб включим в группу среднего качества.

Распределение по качеству хлеба, полученного из исследованных образцов зерна, приведено в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость качества хлеба от стекловидности зерна

Стекловидность зерна	Процент хлеба			
	хорошего качества	среднего качества	низкого качества	всего
Стекловидность свыше 70% .	52	38	20	100
Стекловидность ниже 70% . .	24	33	43	100

Как видно из табл. 3, высокостекловидные образцы зерна дали в 2 раза меньше хлеба низкого качества, чем полустекловидные, при значительном увеличении процента хорошего хлеба.

Приведённые данные показывают, что при высокой стекловидности зерна имеется тенденция к увеличению зольности муки, уменьшению допускаемой нагрузки на валковую линию и улучшению качества хлеба. Этим оправдывается положение о подсортировке зерна по стекловидности. Однако постоянство стекловидности совершенно не гарантирует постоянных и хороших мукомольных качеств зерна. Согласно полученным нами данным, а также из практики работы наших мельниц зерно при средней стекловидности в 50—60% обладает самыми разнообразными мукомольными качествами. Поэтому, несмотря на имеющуюся зависимость между этими качествами и стекловидностью зерна, последняя не является достаточным признаком для подсортировки зерна на мельницах и не может заменить непосредственное определение мукомольных качеств зерна методом лабораторного анализа.

Однако для заготовительных пунктов стекловидность может и должна служить важнейшим ориентировочным признаком при

размещении зерна. Раздельное размещение и хранение стекловидной пшеницы (свыше 70% стекловидности), полустекловидной и мучнистой при раздельном транспортировании их на мельницы дают возможность иметь на последних различные по мукомольным и хлебопекарным качествам партии зерна. Из этих партий путём анализа каждой партии и рациональной подсортировкой можно составить смесь, обладающую требуемыми качествами.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ МУКОМОЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА

Ввиду невозможности по показателям технического анализа зерна диагностировать мукомольные его качества определение последних должно проводиться только лабораторным помолом образца зерна.

а) Вымалываемость зерна

(допускаемая нагрузка на валковую линию, или выход муки)

Как известно, в мукомольной промышленности вымалываемость определяется количеством килограммов зерна, перерабатываемого в сутки на 1 см валковой линии. Определение этого показателя при лабораторном помоле проводят измерением по секундомеру, продолжительности помола образца зерна. Чем больше времени требуется для размола зерна, тем ниже вымалываемость его. С другой стороны, вымалываемость определяется также количеством муки, полученной при лабораторном помоле.

б) Качество муки

Мука лабораторного помола по своему качеству почти совпадает с мукой производственной мельницы при одинаковом выходе её.

в) Расход энергии на помол

Показатели этого признака определяются замером энергии, затраченной при лабораторном помоле.

Проверка в производственных условиях показателей мукомольных качеств зерна, определяемых по методике ВНИИЗ, установила, что эти показатели дают правильный прогноз результатов помола зерна на мельнице. Эта же проверка подтвердила, что показатели отдельных признаков зерна, устанавливаемые при лабораторных помолах, очень близки к соответствующим показателям, получаемым на мельнице производственного типа.

Для составления партий со средними качествами необходимо смешивать зерно трудно вымалываемое с легко вымалываемым, зерно, дающее небольшой выход муки, с зерном, дающим высокий выход, и т. д. При этом необходимо учитывать одновременно все показатели: вымалываемость, выход и качество муки, а также расход энергии.

Для уточнения вопроса о том, как следует рассчитывать дозировку по отдельным партиям зерна, необходимо было установить: изменяются ли показатели смесей пропорционально величине показателей и количеству зерна отдельных компонентов. Экспериментальными исследованиями установлено, что отклонения фактически полученных показателей мукомольных качеств смеси от расчётных находятся в пределах точности анализов. По вымалываемости и потребной мощности эти отклонения находились в среднем в пределах $\pm 5\%$, по зольности муки максимальное отклонение от расчётной достигало $0,05\%$.

На основании этого определение показателей мукомольных качеств зерна: нагрузки в килограммах на 1 см валковой линии в час, потребной мощности в л. с. на 1 т/сутки зерна, выхода и зольности муки в процентах, — может быть произведено расчётом по показателям отдельных компонентов обычной формулой смешения:

$$A_{см} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2}{100},$$

где A_1 и A_2 — показатели отдельных компонентов;

$A_{см}$ — соответствующий показатель смеси;

p_1 и p_2 — качества зерна отдельных компонентов в смеси (в процентах).

III. ПОДСОРТИРОВКА ЗЕРНА ПО ХЛЕБОПЕКАРНЫМ КАЧЕСТВАМ

а) Качество клейковины как признак для подсортировки зерна

При подсортировке зерна на мельницах необходимо составлять такую смесь, которая обеспечивает получение муки с нормальными хлебопекарными качествами.

Контроль хлебопекарных качеств муки производят обычно пробными выпечками. Однако пробные выпечки являются сложным процессом и не всегда раскрывают причину получения того или иного качества хлеба.

В настоящее время основным признаком хлебопекарных качеств зерна является качество клейковины, которое распределяется по ГОСТ на следующие 3 группы: I группа — клейковина с хорошей упругостью и большой растяжимостью; II группа — клейковина с хорошей упругостью, но с малой или средней растяжимостью, а также с удовлетворительной упругостью при малой, средней и большой растяжимостях; III группа — клейковина со слабой упругостью, сильно тянущаяся, провисшая при растягивании, а также неупругая, плывущая и несвязная».

Значение и роль качества сырой клейковины (определяемого по стандартной методике) в хлебопечении могли быть выявлены только в результате пробных выпечек образцов, относящихся к определённой группе клейковины.

Для выявления зависимости между этими показателями были использованы результаты исследований сортов пшениц, проводимых во ВНИИЗ с 1937 г.

Всего было обработано 256 образцов пшеницы различных сортов, районов произрастания и урожаев (табл. 4).

Таблица 4

Распределение образцов зерна по сортам

Яровые пшеницы			Озимые пшеницы		
Сорта	Год урожая	Количество образцов	Сорта	Год урожая	Количество образцов
Мильтурум 321 . . .	1938	14	Гостинаум 237 . . .	1938	20
" . . .	1939	14	" . . .	1939	13
Лютесценс 62 . . .	1937	28	Кооператорка . . .	1938	6
" . . .	1938	34	Ставрополька . . .	1938	10
" . . .	1939	33	Крымка . . .	1938	6
Цезаум 111 . . .	1938	32	Новокрымка . . .	1938	8
" . . .	1939	19	" . . .	1939	5
Сапрудра . . .	1939	6	Кооператорка . . .	1939	4
Эритроспермум 341 .	1939	4			

У каждого образца зерна качество клейковины определялось по стандартному методу и полученная из этого зерна мука 70%-ного выхода подвергалась выпечке опарным способом без прибавления сахара.

Средние показатели по объёмному выходу формового хлеба и отношения высоты к диаметру подового хлеба, полученные при выпечке этих образцов в зависимости от группы клейковины, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Средние показатели качества хлеба в зависимости от клейковины

Группы клейковины зерна по стандарту	Число образцов	$\frac{H}{d}$	Объёмный выход хлеба в мл
I	144	0,37	381
II	79	0,35	376
III	33	0,31	374

Из приведённых данных следует, что качество клейковины в незначительной степени влияет на изменение объёмного выхода формового хлеба. Если образцы с качеством клейковины I группы дали средний объёмный выход хлеба в 381 мл, то образцы с качеством клейковины III группы дали близкий объём хлеба в 374 мл.

Зато очень резко сказалось качество клейковины на распыляемости теста.

Если образцы с качеством клейковины I группы дали в среднем хлеб с нормальным показателем $\frac{H}{d}=0,37$ и образцы II группы дали более ослабленное тесто ($\frac{H}{d}=0,35$), то зерно с

клейковинной III группы дало распылчатое тесто с показателем $\frac{H}{d} = 0,31$.

Характеристика значения отдельных качественных групп клейковины ещё более уточняется, когда хлеб, согласно вышеуказанным нормам, группируется на хлеб хороший, среднего качества и брак (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика качества хлеба в зависимости от клейковины

Группы качества клейковины	Количество образцов по категориям хлеба				Процент образцов по категориям хлеба			
	хорош. качества	средн. качества	брака	всего	хорош. качества	средн. качества	брака	всего
I	34	63	47	144	23	43	34	100
II	12	31	36	79	15	39	46	100
III	6	8	19	33	18	24	58	100

Рассматривая данные табл. 6, можно заметить определённую зависимость между качеством хлеба и группой клейковины.

Имеются случаи, когда мука, полученная из зерна с клейковинной, относящейся к III группе, даёт хороший хлеб, однако в большинстве случаев такая мука даёт хлеб брак. Поэтому зерно с такой клейковинной не должно самостоятельно направляться на помол, а использоваться только в смеси с пшеницей, имеющей клейковину лучшего качества.

Мука из зерна с клейковинной II группы способна давать хлеб, по качеству близкий к хлебу из муки с клейковинной I группы, но несколько уступающей последнему.

В основном намечается некоторая зависимость между качеством хлеба и качественной группой клейковины, определяемой по стандарту. Это относится главным образом к клейковине III группы по качеству. Зерно с такой клейковинной даёт муку, из которой в наибольшем числе случаев получается хлеб низкого качества или брак.

Однако качественные группы клейковины всё ещё не могут служить достаточной основой для составления рациональных смесей с целью получения муки постоянного хлебопекарного качества.

Из 223 исследованных образцов зерна с клейковинной I и II групп только 140 образцов дали муку с удовлетворительными и хорошими хлебопекарными качествами (по пробным выпечкам), что составляет 62% к общему количеству образцов. Однако при этом нужно учитывать, что получение муки с неудовлетворительными хлебопекарными качествами при наличии клейковины I и II групп обуславливается частично недостаточной газообразующей способностью теста.

Дальнейшие исследования показали, что образцы зерна с клейковинной I и II групп дают муку с неудовлетворительными хлебопекарными качествами обычно в тех случаях, когда такая мука

обладает (при испытании её на ферментографе) недостаточной газообразующей способностью в пределах до 1600 мл за 5 час. брожения (табл. 7).

Таблица 7

Показатели $\frac{H}{d}$ и объёмного выхода хлеба в зависимости от качества клейковины и газообразующей способности муки

Группы клейковины	Показатели хлеба	Группы по газообразующей способности муки CO ₂ в мл				
		до 1300	1301 — 1600	1601 — 1900	1901 — 2200	2201 — 2800
I	$\frac{H}{d}$	0,37	0,37	0,38	0,39	0,40
	$\frac{V}{V}$	357	370	391	393	420
II	$\frac{H}{d}$	0,36	0,36	0,36	0,39	0,37
	$\frac{V}{V}$	345	382	375	401	406
III	$\frac{H}{d}$	—	0,30	0,29	—	—
	$\frac{V}{V}$	—	360	362	—	—

Как видно из таблицы, образцы муки с малой газообразующей способностью CO₂ (до 1600 мл) дают в среднем хлеб с меньшим отношением высоты к диаметру, чем образцы с большим газообразованием.

Распределение хлеба по группам качества, в зависимости от группы клейковины и газообразующей способности муки проведено в табл. 8.

Таблица 8

Качество хлеба в зависимости от газообразующей способности муки и качества клейковины

Газообразующая способность муки в мл	Качество хлеба	Количество образцов			Процентное распределение образцов		
		Группы клейковины					
		I	II	III	I	II	III
До 1300	Хорошее	1	1	—	4	7	—
	Среднее	11	3	1	45	20	100
	Брак	12	11	—	51	73	—
1301 — 1600	Хорошее	3	3	2	7	16	13
	Среднее	20	6	2	44	32	13
	Брак	22	10	12	49	52	74
1601 — 1900	Хорошее	10	2	—	30	9	—
	Среднее	15	9	3	45	43	38
	Брак	8	10	5	25	48	62
1901 — 2200	Хорошее	8	3	3	40	21	75
	Среднее	10	7	—	50	51	—
	Брак	2	4	1	10	28	25
Свыше 2200	Хорошее	12	3	1	52	33	25
	Среднее	8	5	2	35	56	50
	Брак	3	1	1	13	11	25

Как видно из приведённых данных, при газообразовании до 1600 мл хлеб при всех группах клейковины получается на 50% и больше в виде брака. При газообразовании 1601—1900 мл такой процент брака получается только при II и III группах клейковины.

При большем газообразовании хлеб из образцов со II группой клейковины в большинстве случаев получался среднего и хорошего качества. Ввиду небольшого количества исследованных образцов с III группой клейковины окончательных результатов не получили.

Таким образом, приведённые данные показывают, что признаки качества клейковины для подсортировки зерна можно использовать только в сочетании с признаком газообразующей способности.

б) Подсортировка зерна по физическим методам испытания муки

Как было указано выше, старые показатели технических анализов (стекловидность, клейковина) оказались далеко не достаточными для пользования ими при составлении и получении смесей с заранее заданными хлебопекарными качествами.

Работы ВНИИЗ, начатые в 1939 г., показали, что новые физические методы испытания муки на аппаратах альвеографе, фаринографе и ферментографе являются более приемлемыми для использования их при подсортировке зерна.

Работа, проведённая в лаборатории физики зерна и муки в период 1937—1939 гг. и окончательно уточнённая в 1940 г., дала возможность установить основные признаки, которые характеризуют пшеницы в отношении их физико-механических свойств и газообразующей способности теста, и определить, какими из этих признаков надо пользоваться при подсортировке зерна.

Хлебопекарная способность муки зависит от комплекса факторов, влияющих на физико-механические свойства теста (на газоудерживающую способность) и на газообразующую способность муки. Поэтому выявилась целесообразность пользоваться при составлении смесей двумя группами признаков: первой группой, которая даёт оценку зерна по качеству его белкового комплекса, и второй группой, которая характеризует газообразующую способность муки, интенсивность брожения, его продолжительность.

Из рассматриваемых признаков первой группы наибольшее значение имеют:

По альвеограмме (рис. 1):

1) W — удельная работа деформации теста; показатель, определяющий так называемую «хлебопекарную силу» муки;

2) конфигурация кривой, до некоторой степени определяемая соотношением между P — упругостью теста и ON или L — растяжимостью теста, т. е. $\frac{P}{ON}$ или $\frac{P}{L}$.

По ферментограмме (рис. 2): газообразующая способность муки, выраженная в миллилитрах углекислоты, выделенной за 5 час.

По фаринограмме (рис. 3): дополнительные признаки, которыми надлежит пользоваться:

1) α — консистенция теста;

2) I — степень разжижения теста, которая измеряется после 12-минутного замеса от начала спада кривой;

3) R — резистентность, т. е. время между началом записи кривой и моментом начала спада кривой, выраженное в минутах; резистентность — время тестообразования b + стойкость D ;

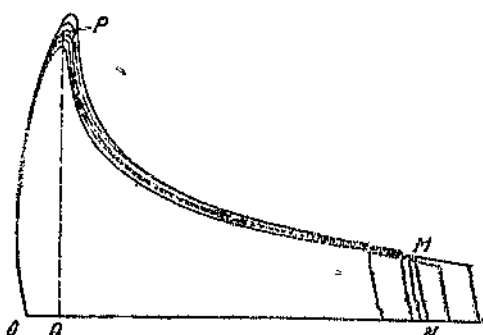


Рис. 1. Альвеограмма

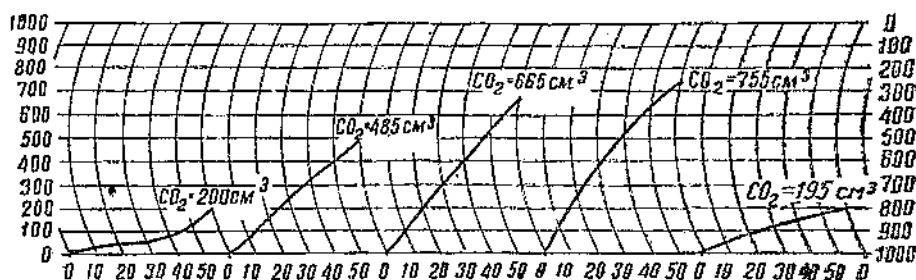


Рис. 2. Ферментограмма (CO_2 за 5 час. = 2280 мл)

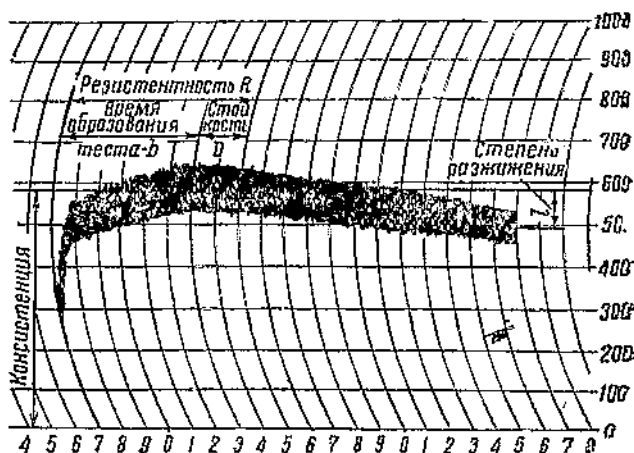


Рис. 3. Фаринограмма

4) водопоглотительная способность (ВПС) в процентах.

Для выяснения зависимости между показателями альвеографа (W , P и ON), газообразующей способностью CO_2 и качеством хлеба нами были обработаны данные по исследованию образцов различных сортов пшеницы урожаев 1937—1939 гг. Всего было исследовано 458 образцов (табл. 9).

Таблица 9

Распределение образцов пшеницы по сортам					
Яровые пшеницы			Озимые пшеницы		
сорта	год урожая	колич. образцов	сорта	год урожая	колич. образцов
Мильтунум 321 . .	1937	13	Гостнанум 237 . .	1938	20
" . .	1938	22	" . .	1939	18
" . .	1939	19	Кооператорка . .	1938	6
Лютесценс 62 . .	1937	57	" . .	1939	9
" . .	1938	48	Ставрополька . .	1938	12
" . .	1939	42	Крымка	1938	12
Цезиум 111 . . .	1937	24	Новокрымка 204 .	1938	7
"	1938	37	"	1939	4
"	1939	11	Московская	1937	15
Саррубра	1937	5	Ферругинеум 1239	1937	10
"	1938	10	Украинка	1939	19
"	1939	10	Заря	1939	6
Эритроспермум 341	1937	17			
"	1939	5			

По каждому образцу были сняты альвеограммы, фаринограммы, ферментограммы и проведены пробные выпечки.

Предварительный просмотр всего полученного материала показал, что совокупность признаков W -альвеограмм и газообразующей способности муки по ферментограмме определённым образом сказывается на показателях качества полученного хлеба (на объём формового и распыляемость подового хлеба). Поэтому значения W и $\frac{P}{ON}$ для определения по ним хлебопекарной цен-

ности пшеницы могут быть выявлены только при учёте $\frac{H}{d}$ и газообразующей способности муки. Обработка всего материала проведена по корреляционной сетке, приведённой в табл. 10.

По горизонтали сетки откладываются классы по газообразованию (количество CO_2 по ферментографу), по вертикали — классы по W -альвеограмме.

Такой способ обработки материала дал возможность установить зависимость между указанными признаками и показателями хлебопекарных качеств муки ($\frac{H}{d}$ -подового хлеба и объёмный выход формового при выпечке опарным способом без сахара).

Табл. 10 показывает зависимость распыляемости хлеба от физических свойств и газообразующей способности теста.

Данные этой таблицы можно разделить ступенчатыми линиями на три группы:

Таблица 10

Распываемость хлеба $\frac{H}{d}$ в зависимости от W и CO_2

W	CO_2 в мл	До 1300	1301—1600	1601—1900	1901—2200	2201 и больше
До 140		0,35	0,33	0,32	0,37	—
141—180		0,35	0,35	0,37	0,37	0,38
181—220		0,34	0,36	0,38	0,41	0,39
221—260		0,36	0,37	0,38	0,40	0,39
261 и больше		0,40	0,40	0,42	0,39	0,39

Первая группа — образцы пшениц, дающие в среднем большую распываемость подового хлеба с $\frac{H}{d}$ меньше 0,36. Эта группа занимает верхнюю левую часть таблицы.

Вторая группа — занимающая среднее положение в таблице, представлена образцами пшениц, дающих в среднем распываемость подового хлеба в пределах 0,36—0,38.

Третья группа — в которую входят все образцы с $\frac{H}{d}$ в среднем не ниже 0,38. Эта группа занимает правую нижнюю часть таблицы.

Таким образом, намечается определенная тенденция к увеличению $\frac{H}{d}$ подового хлеба, а также числа случаев с хорошим $\frac{H}{d}$ по мере увеличения W и CO_2 . Одновременно эта таблица показывает, что получение хлеба, обладающего весьма удовлетворительной распываемостью, равной 0,38, в большинстве случаев может быть обеспечена пшеницами с W не ниже 181—220 и газообразующей способностью не ниже 1601—1900 мл.

Аналогичная картина получается при выявлении зависимости объемного выхода формового хлеба от этих же свойств теста (табл. 11).

Таблица 11

Объемный выход подового хлеба в зависимости от W и CO_2
(в миллилитрах)

W	CO_2 в мл	До 1300	1301—1600	1601—1900	1901—2200	2201 и больше
До 140		330	386	332	443	—
141—180		362	368	380	395	400
181—220		341	367	386	390	409
221—260		360	376	407	402	415
261 и больше		380	385	400	410	430

Разделив линиями данные, приведённые в этой таблице, получим, что при $\text{CO}_2 < 1300$ мл объёмный выход формового хлеба в среднем не превышает 360 мл. При газообразовании 1301—1600 средний объёмный выход хлеба для всех групп W увеличивается и находится в пределах 360—390 мл. Начиная с газообразующей способности $\text{CO}_2 = 1900$ мл, все образцы дают объёмный выход хлеба в среднем больше 390 мл. Если одновременно учитывать и процент образцов пшениц, дающих объёмный выход больше 380 мл, то, начиная с группы $W = 181—220$, количество таких случаев при газообразовании в 1601—1900 мл достигает 75%.

Таким образом, на основании данных табл. 10 и 11 можно сделать заключение, что мука, дающая тесто с удовлетворительными физическими свойствами ($W = 181—220$), при соответствующей газообразующей способности ($\text{CO}_2 = 1601—1900$ мл за 5 час.) в большинстве случаев способна давать хлеб удовлетворительного качества (в среднем по объёмному выходу 380 мл при распыляемости 0,38). Тесто с лучшими физическими свойствами ($W > 221$) и повышенной газообразующей способностью ($\text{CO}_2 > 1900$ мл) может с большей вероятностью ($> 75\%$) обеспечить получение хлеба нормального качества.

Подтверждение этих выводов получается при подсчёте количества образцов пшениц с плохими хлебопекарными качествами в зависимости от W и CO_2 (табл. 12 и рис. 4).

Таблица 12

Процент низкого качества хлеба в зависимости от W и CO_2

W	CO_2 в мл	% образцов с низкими хлебопекарными свойствами				
		до 1300	1301—1600	1601—1900	1901—2200	2201 и больше
До 140		80	68	62	25	—
141—180		65	65	39	25	0
181—220		79	42	35	17	22
221—260		44	35	27	10	12
261 и больше		29	17	6	13	6

Табл. 12 и рис. 4 показывают, что по мере увеличения W и CO_2 процент образцов пшеницы, дающих хлеб плохого качества, уменьшается и достигает 6—13 для образцов, обладающих W выше 261 и CO_2 не ниже 1900 мл. Что же касается группы пшениц с $W = 181—220$ и $\text{CO}_2 = 1601—1900$ мл, то здесь процент случаев получения хлеба низкого качества может быть уменьшен, если одновременно учитывать показатель $\frac{P}{ON}$ альвеограммы. Среди образцов с плохими хлебопекарными качествами большинство имело альвеограммы $\frac{P}{ON} < 0,7$. Образцы этой группы при $\frac{P}{ON} > 0,7$ дали в большинстве случаев хлеб хорошего качества.

Более детальную характеристику образцов зерна по качеству получаемого хлеба можно сделать по данным табл. 12. В этой таблице все образцы, в зависимости от показателей W и CO_2 , разделяются на три группы: первая группа с низкими показателями, дающая не менее 40% хлеба неудовлетворительного качества; вторая группа со средними показателями, дающая на 60—75% хлеба хорошего и удовлетворительного качества; третья группа с повышенными показателями, дающая более 75% хорошего и удовлетворительного хлеба.

Показатели W и CO_2 для последних двух групп представлены в табл. 13. Эти показатели в некоторых пределах могут быть уточнены в зависимости от сорта и района произрастания зерна и года урожая.

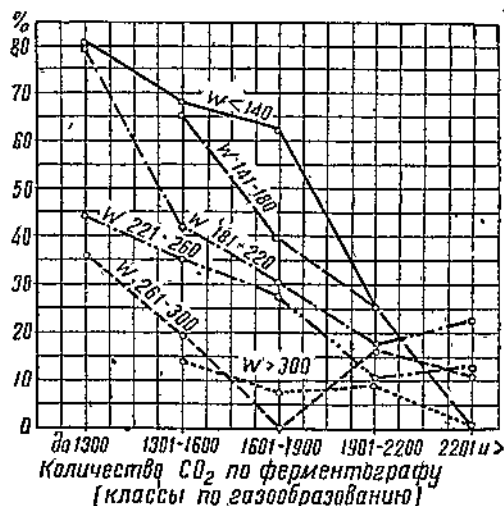


Рис. 4. Процент хлеба низкого качества в зависимости от W и CO_2

Таблица 13
Показатели для подсортировки зерна по признакам W и CO_2

W	CO_2 в мл	
	для получения хлеба	
	среднего качества	повышенного качества
До 140	больше 1900	—
141 — 180	„ 1600	больше 2200
181 — 220 при $\frac{P}{ON} < 0,7$	„ 1600	„ 1900
181 — 220 при $\frac{P}{ON} > 0,7$	„ 1500	„ 1600
221 — 260	„ 1300	„ 1900
261 — 300	все показатели	„ 1600

Следует отметить, что при показателях W больше 350 мл мука является настолько «сильной», что при выпечках часто получается хлеб низкого качества. В особенности это относится к образцам с низкой газообразующей и газодерживающей способностью.

Такое зерно для улучшения хлебопекарных качеств муки должно смещиваться с более слабым.

в) Сравнительная оценка различных методов подсортировки зерна по хлебопекарным качествам

В соответствии с рассмотренными выше признаками хлебопекарных качеств муки существует три метода подсортировки зерна по хлебопекарным качествам:

Первый метод, применяемый в настоящее время, основан на качественных группах клейковины. Для помола отбираются образцы, имеющие клейковину I и II категорий. Образцы с клейковиной III категории, не удовлетворяют требованиям для самостоятельного помола и нуждаются в подсортировке.

Второй метод основан на качестве клейковины в совокупности с показателем газообразующей способности муки. Для самостоятельного помола допускаются образцы с клейковиной I и II категорий при CO_2 не меньше 1600 мл по ферментографу.

Третий метод основан на признаках W и CO_2 (табл. 13).

Распределение исследованных нами образцов на подные для самостоятельного помола и требующие подсортировки, а также качественная характеристика полученного хлеба приведены в табл. 14.

Таблица 14

Распределение образцов при подсортировке по различным признакам

Признаки, определяющие хлебопекарные качества	Из удовлетворяющих требованиям для самостоятельного помола				Из не удовлетворяющих требованиям для самостоятельного помола			
	получено хлеба							
	хоро- шего	сред- него	брака	всего	хоро- шего	сред- него	брака	всего
Качество клейковины по категориям	18	36	33	87	2	4	7	13
Качество клейковины и CO ₂	1	14	12	47	5	20	28	53
Средние показатели W и CO ₂	22	23	12	57	5	10	28	43
Повышенные показатели W и CO ₂	16	11	3	30	0	33	37	70

Как видно из таблицы, при подсортировке по качеству клейковины 33% образцов, признанных подными для самостоятельного помола, дали хлеб неудовлетворительного качества. Такой высокий процент брака показывает на неудовлетворительность этого метода подсортировки.

Противоположностью этому методу является подсортировка зерна по повышенным показателям W и CO_2 . При этих показателях только 19% образцов, признанных годными для самостоятельного помола, дали хлеб неудовлетворительного качества.

Подсортировка по показателям W и CO_2 , характеризующим средние физические свойства теста, имеет значительное преимущество перед подсортировкой по качеству клейковины

и CO_2 . Преимущество это заключается в том, что, по данным табл. 14, 10% образцов, дающих удовлетворительный хлеб, которые по клейковине должны были бы быть забракованы, переходят в группу, годную для помола.

Все выпечки проводились в однократной повторности. Между тем слитные выпечки отнюдь не являются безошибочным анализом, гарантирующим получение из хорошей в хлебопекарном отношении муки 100% хорошего хлеба.

По указанным данным видно, что результаты хлебопекарных выпечек коррелируются с физическими свойствами теста и газообразующей способностью муки. Однако имеется определённый процент расхождений между физическими свойствами теста и качеством хлеба. Эти расхождения частично объясняются неточностью хлебопекарных выпечек как критерием качества муки.

IV. ЗНАЧЕНИЕ СОРТА В ПОДСОРТИРОВКЕ ЗЕРНА.

Роль сорта в составлении смесей значительна. Сорт является огромным и самостоятельным фактором, влияющим на хлебопекарную способность муки и её смесительную ценность.

Мукомольные качества зерна в определённой степени также обуславливаются сортовыми особенностями. Поэтому сведения о сортовой принадлежности зерна могут ориентировать при составлении смесей.

Литературные данные и наши исследования (Теумин, Зибель) показывают, что отдельные сорта пшеницы, обладая различными физическими свойствами теста и газообразующей способностью муки, ведут себя неодинаково в смеси.

В связи с этим исследованные нами сорта пшеницы могут быть разделены на следующие группы:

Первая группа — сорта пшеницы, которые могут играть роль улучшителей при добавлении их в той или иной дозировке к более слабой в хлебопекарном отношении пшенице. Такие сорта обладают высокой смесительной ценностью.

В эту группу сортов, как показали наши исследования, по признакам, характеризующим хлебопекарные качества, включаются: яровые — Саррубра, Цециум 111, Лютеценс 62 (районов Поволжья и юга Украины); озимые — Украинка, Ферругинеум 1239, Крым-ка (местная), Новокрымка 204. Эти сорта имеют W в пределах 225—400, а в единичных случаях и выше, газообразующую способность 1600—2200 мл и выше.

Вторая группа включает сорта пшеницы, мука из которых может быть использована в хлебопечении самостоятельно; таковы: Лютеценс 62 восточных и юго-восточных районов, Эритропермум 341, Ставрополька, Кооператорка. Смесительная ценность указанных сортов средняя. Их альвеограммы имеют $W=180-225$, газообразующая способность колеблется от 1400 до 1600 мл.

В третью группу входят сорта пшеницы, обладающие слабыми физическими свойствами. Они не могут иметь самостоятельного значения в хлебопечении. Эти сорта могут быть исполь-

зованы только в смеси с другими, более сильными сортами, по преимуществу из первой группы. К таким сортам относятся Мильтурум 321, Московская 2411, Гостианум 237, а также Лютеценс 62 (северо-западных районов). Смесительная ценность их ниже средней и даже низкая, W ниже 140 и CO_2 ниже 1300 мл.

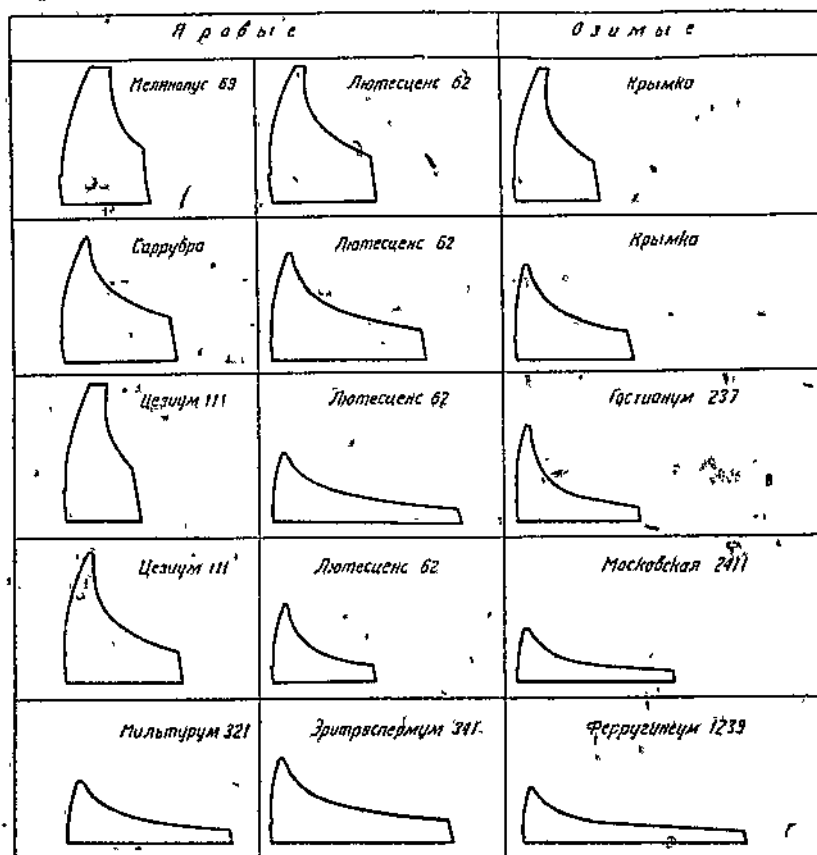


Рис. 5. Классификация сортов пшеницы по основным конфигурациям альвеограмм.

Изучение сортов по физическим свойствам дало возможность установить классификацию сортов по типовым конфигурациям их альвеограмм (рис. 5).

Распределение пшеницы на сорта с высокими, средними и низкими хлебопекарными качествами в некоторой степени коррелирует со средними показателями физических свойств теста и газообразующей способности отдельных сортов.

При наличии сведений о сортовой принадлежности зерна могут быть внесены некоторые коррективы в показатели для подсортировки зерна, приведенные в табл. 13.

¹ Классификацию составил С. И. Теумин (ВНИИЗ).

При составлении смесей необходимо учитывать, однако, не только сортовые особенности пшеницы, но и индивидуальные качества того или иного образца в пределах одного и того же сорта, а не полагаться на средние показатели, характеризующие тот или иной сорт, к которому принадлежит партия. Смесь должна составляться в зависимости от индивидуальных качеств отдельных партий. Отсюда вытекает необходимость предварительного испытания каждой партии в отдельности.

У. ПОДСОРТИРОВКА ЗЕРНА ПО ПРИЗНАКАМ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ГАЗООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЕСТА

Материалом для экспериментального исследования служили образцы муки 70%-ного выхода, полученные на лабораторной мельнице. Требуемая смесь составлялась по основным показателям анализа этой муки: W — удельной работы деформации теста и газообразующей способности.

Дозировка исходных компонентов устанавливалась в зависимости от величины удельной работы W и газообразующей способности муки. Анализ муки проводился на 6-й день после помола; заключался он в снятии альвеограмм и ферментограмм и сопровождался опытными выпечками.

В приведённых ниже опытах один и тот же сорт — Украинка — служил компонентом в смесях с более слабыми сортами: Заря, Гостиянум 237 и Московская 2411. В смесях участвовали только сорта озимой пшеницы (табл. 15).

Таблица 15

Технический анализ компонентов смесей

№ образца	Компоненты смесей	Место происхождения	Подпы по ОСТ	Стекловидность в %	Нагрузка в г	Вес 1000 зерен в г	Поражение хл.-пом.-черепашкой в %
75	Украинка	Днепропетровская	I	90,5	794	23,6	2,8
43	Заря	Винницкая	IV	35,4	760,5	26,8	1,0
59	Украинка	Киевская	IV	49,2	779	28,19	5,2
48	Заря	Винницкая	V	26,0	739	29,13	3,6
72	Украинка	Днепропетровская	I	96,6	774	25,2	1,6
71	Гостиянум 237	Ворошиловградская	III	49,0	806	23,5	2,0
75	Украинка	Днепропетровская	I	90,5	794	23,6	2,8
64	Московская 2411	Московская	IV	46,2	752	23,2	3,6
34	Гостиянум 237	Киевская	V	35,8	752	21,23	1,7

Показатели физических свойств теста и опытных выпечек компонентов и смесей приведены в табл. 16.

Первыми рассмотрим смеси с участием образца № 59 сорта Украинка. Этот образец обладает средней $W=223$ и $CO_2=1365$ мл. Согласно табл. 13 этот образец должен быть отнесён к группе, дающей хлеб не хуже нормального качества. В действительности

Таблица 16

Показатели физических свойств теста и опытных выпечек

№ образцов	Компоненты в смеси	Уд. работа деформации W	Количество CO ₂ за 5 час. в мл	Хлебные выпечки			
				опарный способ		безопарный способ	
				объёмн. вых. хлеба в мл	$\frac{H}{d}$	объёмн. вых. хлеба в мл	$\frac{H}{d}$
59	Украинка	223	1365	408	0,41	391	0,37
48	Заря	90	1670	369	0,33	432	0,35
Смесь зерна	Украинка 60%	134	1282	372	0,35	456	0,38
	Заря 40%						
"	Украинка 80%	142	1427	378	0,35	417	0,37
	Заря 20%						
59	Украинка	223	1365	408	0,40	—	—
34	Гостианум	50,2	1882	390	0,28	—	—
Смесь зерна	Украинка 80%	184	1560	390	0,37	—	—
	Гостианум 20%						
75	Украинка	327	1563	438	0,46	438	0,43
43	Заря	101,5	1326	315	0,36	372	0,31
Смесь зерна	Украинка 80%	130,8	1750	360	0,47	432	0,40
	Заря 70%						
"	Украинка 40%	188	1705	372	0,40	480	0,40
	Заря 60%						
"	Украинка 60%	228	1710	411	0,40	495	0,41
	Заря 40%						
75	Украинка	327	1563	438	0,46	438	0,43
48	Заря	90	1670	369	0,33	432	0,35
Смесь зерна	Украинка 40%	170	1884	378	0,39	462	0,40
	Заря 60%						
"	Украинка 60%	205,5	2095	438	0,41	432	0,45
	Заря 40%						
75	Украинка	327	1563	438	0,46	438	0,43
64	Московская	76,8	998	369	0,35	459	0,31
Смесь зерна	Украинка 30%	131	1333	384	0,43	420	0,43
	Московская 70%						
"	Украинка 40%	180,5	1572	462	0,44	450	0,38
	Московская 60%						
72	Украинка	342	1544	411	0,45	517	0,52
71	Гостианум	100	1790	390	0,32	462	0,37
Смесь зерна	Украинка 30%	146,4	1687	366	0,36	498	0,40
	Гостианум 70%						
"	Украинка 50%	173,5	1303	360	0,45	390	0,38
	Гостианум 50%						
"	Украинка 70%	206,3	1380	342	0,50	444	0,46
	Гостианум 30%						

при выпечке был получен хороший хлеб. Однако рассматривая этот образец в качестве улучшителя, можно заметить, что газообразующая способность его низка и сочетание W и CO₂ находится на пределе среднего качества хлеба. Уменьшение W этого образца применением слабой пшеницы без соответствующего улучшения газообразующей способности может привести к тому, что в смеси W будет меньше 180 и CO₂ меньше

1600 мл, что приведёт к получению хлеба плохого качества. Поэтому к образцу № 59 можно добавлять только такие слабые сорта пшеницы, которые обладают большой газообразующей способностью.

Этот прогноз подтвердился при подмешивании к образцу № 59 образцов слабых сортов пшеницы: сорта Заря № 48 и сорта Гостианум № 134. Образец № 48 сорта Заря обладал средним показателем CO_2 . Смесь образцов № 59 и 48 этих сортов дала пониженные показатели как по W , так и по CO_2 , что свидетельствовало о слабой хлебопекарной силе и газообразующей способности теста смесей. Хлеб получился расплывчатым.

Второй образец сорта Гостианум 237 (№ 134) по свойствам теста был значительно слабее сорта Заря и имел более низкую W . Хлеб из образца Гостианум 237 получился с очень большой расплываемостью ($\frac{H}{d} = 0,28$), в то время как у Зари хлеб получился на грани низкого качества ($\frac{H}{d} = 0,33$).

Однако учитывая газообразующую способность образцов, можно сделать заключение, что к образцу № 59 Украинка можно примешивать более слабую пшеницу образца № 134 Гостианум 237, обладающую высоким газообразованием, и нельзя примешивать образец № 48, обладающий средним газообразованием.

Пробные выпечки показали, что при примешивании 20% зерна образца № 134 W находилась в пределах 180 и CO_2 в пределах 1600 мл. Хлеб получился нормального качества ($\frac{H}{d} = 0,38$).

При добавлении 20% образца № 48 газообразующая способность смеси получилась ниже нормы (1427 мл) и W тоже оказалась низкой. В результате хлеб получился низкого качества ($\frac{H}{d} = 0,35$).

Нецелесообразность смешивания образцов № 59 и 48 усугубляется тем, что фактически получаемая при смешивании их удельная работа теста W значительно меньше расчётной.

Полученные результаты не следует рассматривать в том смысле, что образец № 48 сорта Заря вообще нельзя использовать в смеси с сортом Украинка. Достаточно подобрать образец Украинка с лучшими хлебопекарными показателями, чем обладал образец № 59, и не только 20%, но даже примесь 60% зерна образца № 48 сорта Заря даёт возможность получить хлеб нормального качества. Это положение подтверждается смесями образцов № 75 и 48.

Образец № 75 сорта Украинка обладал настолько высокой W , что даже при значительной примеси слабой пшеницы № 48 этот показатель оставался выше 180, в результате чего хлеб получался хорошего качества. Такой же результат был получен при подсортировке этого зерна с другими образцами — сорта Заря № 43 и сорта Московская № 64.

Особенно хорошие результаты дала подсортировка образца № 75 сорта Украинка образцом № 64 сорта Московская; каче-

ство хлеба при этой подсортировке получилось значительно выше, чем можно было ожидать, судя по показателям W и CO_2 . Добавление сахара дало увеличение объёмного выхода при малой газообразующей способности теста (1333 мл). При газообразующей способности в 1572 мл качество хлеба оставалось примерно на том же уровне и даже несколько снизилось. Смеси, составляемые из других образцов (№ 72 сорта Украинка с высокой W и № 71 сорта Гостинанум, 237 с низкой W), также свидетельствуют о том, что необходимо обеспечить в смеси W в пределах 180 и CO_2 1600 мл. Такого сочетания показателей не было достигнуто и хлеб оказался ниже среднего качества. Смесь Украинки и Гостинанум 237 показывает, что при недостаточной величине $W = 146$ и $CO_2 = 1687$ мл, а также при $W = 173,5$ и недостаточной газообразующей способности $CO_2 = 1303$ мл хлеб получился ниже среднего объёмного выхода.

Специально проведённые опыты показали, что в большинстве случаев показатели физических свойств теста и газообразующей способности смесей получаются равными расчётным, определённым по правилу смешения, исходя из данных отдельных компонентов. Однако имеются и исключения из этого правила. При сравнении фактических и расчётных показателей W и CO_2 по 33 смесям были получены следующие отклонения от расчётных данных по этим признакам:

Таблица 17

Процент смесей, давших отклонения по W и CO_2
(в процентах)

Признаки	До ± 5	$\pm 5,1 - \pm 10$	$\pm 10,1 - \pm 15$	Свыше ± 15	Всего
W	36	9	25	30	100
CO_2	21	30	9	39	100

Отклонения величины W смесей от расчётных были получены в пределах от $-27,6\%$ до $+15,6\%$. В подавляющем большинстве случаев фактические показатели W смеси оказались меньше расчётных.

Газообразующая способность дала отклонения в пределах от $-21,8$ до $+30,4\%$ к расчётной величине. В большинстве случаев газообразующая способность смесей несколько увеличивается против расчётной.

Наличие случаев значительного снижения показателей W и CO_2 против расчётных при смешивании различного зерна указывает на необходимость учитывать, в каком направлении взаимодействуют физические свойства теста и газообразующая способность муки отдельных компонентов. Желательно подбор компонентов в их дозировках произвести таким образом, чтобы этот процесс проходил в сторону увеличения удельной работы теста и газообразующей способности по сравнению с расчётными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённой работы можно резюмировать следующим образом:

1. Подсортировка имеет целью путём подбора и смешивания в соответствующих, заранее установленных дозировках различных по качеству сортов или партий пшениц получение муки, обладающей высокой хлебопекарной способностью.

2. Одновременно подсортировка должна обеспечить выполнение установленных норм работы мельниц: по производительности, потребной мощности, выходу и качеству муки.

3. Натура зерна и вес 1000 зёрен не могут служить признаками для подсортировки. Эти признаки в сочетании с другими товароведческими признаками могут сигнализировать об отклонениях от нормального качественного состояния зерна. В полноценном же зерне натура и вес 1000 зёрен не влияют на его мукомольные качества.

4. Стекловидность влияет на мукомольные качества зерна. Стекловидные пшеницы по сравнению с полустекловидными уменьшают производительность мельницы, повышают расход энергии и увеличивают зольность муки. Поэтому при подсортировке необходимо предусмотреть, чтобы стекловидность составленных партий находилась в пределах 50—60%.

Однако при средней стекловидности пшеницы отдельные партии зерна обладают резко различными качествами. Постоянство стекловидности зерна не гарантирует постоянства мукомольных качеств его. Поэтому стекловидность является ориентировочным и недостаточно точным признаком для подсортировки.

5. Качество клейковины зерна при разбивке на три группы по стандарту определённым образом связано с хлебопекарными качествами муки. Мука, обладающая клейковиной, относящейся к III группе, в большинстве случаев даёт хлеб низкого качества. Однако наличие в зерне клейковины I и II групп не гарантирует получения муки с удовлетворительными хлебопекарными качествами.

6. Значительное количество неудовлетворительного хлеба при I и II группах клейковины получается вследствие недостаточной газообразующей способности муки. Для этих групп подавляющее большинство низкокачественного хлеба получается при газообразующей способности меньше 1600 мл (по ферментографу).

7. При сочетании признаков качества клейковины (I и II групп) и газообразующей способности (не меньше 1600 мл по ферментографу) процент неудовлетворительного хлеба значительно снижается.

8. Наилучшие результаты по диагностированию хлебопекарных качеств муки получаются при применении альвеографа в сочетании с приборами, определяющими газообразующую способность муки (ферментограф или Яго-Йоргенсена).

Показатели удельной работы деформации теста W и газообразующей способности муки настолько тесно связаны с хлебопе-

карными качествами последней, что могут служить основой для подсортировки зерна.

9. Разработанный ВНИИЗ метод подсортировки зерна основан на индивидуальном анализе мукомольных и хлебопекарных качеств каждой партии зерна, прибывающей на мельницу.

10. Мукомольные качества определяются помолом образца зерна на лабораторной мельнице по методике, разработанной ВНИИЗ. Схема лабораторного помола должна в максимальной степени приближаться к схеме той мельницы, для которой производится подсортировка.

11. При проведении лабораторного помола необходимо установить следующие признаки мукомольных качеств зерна:

а) выход муки или допускаемую нагрузку на 1 см валковой линии в килограммах;

б) мощность на помол 1 т зерна в сутки в л. с.;

в) абсолютную и относительную зольности муки.

12. Проверкой показателей этих признаков, определяемых в лабораторных условиях на экспериментальной мельнице ВНИИЗ, установлено, что лабораторные показатели очень близки к показателям производственных мельниц.

13. Для подсортировки зерна устанавливаются следующие показатели, которыми должна обладать составленная смесь зерна применительно к высокосортным помолам:

а) По мукомольным признакам:

Нагрузка на 1 см валковой линии 52—55 кг/час. Мощность, потребная на помол 1 т зерна в сутки, 2,4—2,6 л. с. Выход муки и зольность муки — в соответствии с установленными нормами для проводимого помола.

б) По признакам, характеризующим физические свойства и пастообразующую способность теста (муки):

Удельная работа деформации теста W в пределах около 180. Показатель $\frac{P}{ON} = 0,75—1,25$. Газообразующая способность муки около 1600—1700 мл (по ферментографу), 900—1000 мл (по Яго-Иоргенсену).

14. Изучение изменения показателей, характеризующих признаки мукомольных качеств зерна в процессе подсортировки, показало, что эти признаки являются аддитивными, т. е. показатели смесей пропорциональны процентному содержанию их показателей отдельных компонентов.

Поэтому процент зерна отдельных партий устанавливается расчётом по данным помола компонентов без повторного помола зерна в смеси.

15. Показатели W и CO_2 дают значительные отклонения от расчётных, причём в большинстве случаев W получается ниже расчётного, а CO_2 выше. Поэтому, помимо определения этих показателей по каждому компоненту, необходимо проверять их в смеси. Если фактические показатели смеси ниже расчётных, со-

ответствующим образом увеличивается процент высококачественного компонента.

16. Сорт зерна играет существенную роль в составлении смесей с заранее заданными качествами. Сорт в значительной степени обуславливает мукомольные и хлебопекарные качества зерна. Поэтому при наличии сведений о принадлежности зерна к тому или иному сорту использование этого признака может облегчить задачу составления смеси требуемого качества. В частности указанные в п. 13 показатели признаков могут подвергаться некоторому изменению в зависимости от сорта.

17. На основе изучения качества зерна отдельных сортов необходимо разработать примерные рецептуры смесей. В зависимости от сорта, района произрастания и года урожая эти рецептуры могут изменяться.

При составлении смесей необходимо учитывать не только сортовые особенности пшениц, но и индивидуальные особенности отдельных образцов в пределах сорта. Поэтому в каждом отдельном случае указанные компоненты, входящие в примерные рецептуры, должны проверяться по признакам, указанным в п. 13.

18. На мельницы должны направляться однородные партии зерна, которые могли бы служить компонентами для подсортировки. В основу составления таких однородных партий на заготовках и элеваторах должны быть положены: а) сорт пшеницы, б) стекловидность, в) качество клейковины.

Каждая мельница должна получать партии пшениц, относящиеся к группе сортов, играющих роль улучшителя в хлебопекарном отношении, и одновременно партии более слабых пшениц. Соотношение таких партий и их подбор должны соответствовать примерным рецептурам.

19. Для правильного ведения процесса подсортировки зерна на мельницах необходимо последние снабдить следующим оборудованием: а) лабораторной мельницей, б) альвеографом, в) прибором для определения газообразующей способности муки.

20. При помоле зерна, подсортированного в соответствии с результатами, полученными по данным исследования, будут ликвидированы следующие отрицательные явления в работе мельницы:

а) получение муки, обладающей низкой хлебопекарной способностью;

б) недобор муки или получение нестандартной муки;

в) снижение производительности мельницы;

г) перерасход топлива или электроэнергии.

ОЦЕНКА МУКИ ПО ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЗОЛЬНОСТИ

В данной работе даётся анализ значения абсолютной и относительной зольностей как показателей качества муки и выясняется связь между этими показателями и содержанием оболочек в муке. Одновременно приводятся данные об изменении зольности муки в зависимости от особенностей урожая отдельных лет и сорта зерна.

Работа проведена автором, за исключением четвертого раздела, который проведён и литературно оформлен инж. И. Е. Мамбишем. Обработка материалов проводилась младшим научным сотрудником Е. К. Сухановой, лабораторные помолы — техниками-мукомолами В. Самариной и О. Шандиковой, анализы зольности — лаборантами В. Кияновой и Ю. Резниковой.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ МУКИ, ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ПРОЦЕССА ПОМОЛА

К качественным признакам муки, зависящим в основном от технологического процесса помола, следует отнести влажность муки, крупноту муки и содержание в ней оболочек.

В отношении первых двух показателей дело обстоит более или менее просто: влажность муки можно регулировать изменением режима мойки или замочки зерна, а при необходимости и сушкой. Что же касается крупноты муки, то её можно регулировать в довольно больших пределах подбором нумерации мучных сит, причём крупноту муки определяют просеиванием её на рассевке-анализаторе.

Значительно сложнее регулировать и определять количество оболочек в муке. Этот вопрос неразрывно связан с процессом развития всей техники мукомольного производства.

Изобретённый в XVI веке так называемый «французский помол» являлся началом ряда мероприятий и предложений, направленных к максимальному отделению в процессе помола оболочек от эндосперма.

Изобретение всеслойной машины, переход от жерновов к вальцевым станкам, система мероприятий по подготовке зерна к помолу, завершённая в настоящее время применением горячего кондиционирования, — все эти отдельные этапы характеризуют борьбу за получение муки с меньшим содержанием оболочек.

Таким образом, уже в течение нескольких столетий одним из основных признаков качества муки считается содержание в

ней оболочек. Чем меньше в муке оболочек, тем выше её качество. Такая оценка качества муки основана на вполне правильном представлении об оболочках зерна как о компоненте муки, предназначенной для выпечки хлеба. Больше содержание оболочек в муке ухудшает её хлебопекарные качества. Хлеб получается с более низким объёмным выходом, с худшей пористостью и менее усваиваемый.

Количество оболочек в муке зависит в основном от типа и схемы помола и режима технологического процесса, с изменением которых имеется возможность изменять и этот признак качества муки.

Непосредственное определение количества оболочек, содержащихся в муке, является довольно сложной задачей. Обычно такое определение производят анализом содержания в муке клетчатки, однако этот анализ, помимо его сложности, даёт лишь приближённые и не всегда точные данные. Поэтому о качестве муки принято судить по косвенным признакам содержания в ней оболочек.

Наиболее старым из этих признаков является цвет муки. Оболочки имеют более тёмную окраску, чем эндосперм, поэтому из двух образцов муки, большего количества оболочек можно ожидать в более тёмном образце. Однако цвет не всегда определяет качество муки.

Несмотря на бесспорное значение цвета для определения качества муки, анализ цвета по целому ряду причин не может являться достаточным критерием для классификации муки по качеству. Цвет муки зависит не только от содержания оболочек, но и от целого ряда других факторов, которые очень часто приводят к тому, что определение по цвету даёт неправильное представление о качестве муки. На цвет муки в сильной степени влияет цвет зерна, поэтому при одинаковом содержании оболочек в муке краснозёрное зерно даёт более тёмную муку, чем белозёрное. Кроме того, цвет муки зависит от крупноты её. При одинаковом содержании оболочек более мелкая мука обладает более светлым цветом.

Все эти факторы приводят к тому, что цвет муки может быть принят лишь как один из признаков качества муки, но отнюдь не решающим.

Помимо цвета муки содержание оболочек в ней увязывается с двумя признаками: с выходом муки и с зольностью её.

Как известно, при последовательном вымалывании зерна в начале процесса в муку попадают главным образом частицы эндосперма, а по мере дальнейшего вымалывания в муку начинает передаваться всё большее количество оболочек. При сортовом помоле зерно не домалывают до конца, а оставшуюся часть продуктов отбирают в виде отрубей. Чем раньше прекращается вымол и чем больше количество отобранных отрубей, тем меньше оболочек попадает в муку. Большее количество отобранных отрубей показывает на меньший выход муки, поэтому, как общее правило, получается, что чем меньше выход, тем с меньшим содержанием оболочек получается мука.

Увязка между содержанием оболочек в муке и другим признаком её качества — зольностью — основана на том положении, что зольность оболочек резко отличается от зольности эндосперма. Так, по данным Грищенко¹, в наших пшеницах зольность эндосперма находится в пределах 0,35—0,58%, а оболочек с алейроновым слоем 6,34—11,16%. Поэтому, чем больше оболочек имеется в муке, тем больше, должна получиться её зольность.

Ввиду больших удобств определения качества муки по зольности этот признак широко применяется в нашей практике при классификации муки по сортам. Однако наряду с этим всё больше выявляется необходимость замены этого далеко несовершенного признака качества муки более точным.

Целью данной работы является выяснение вопроса о зольности муки в зависимости от содержания в ней оболочек.

ТОЧНОСТЬ АНАЛИЗА ЗОЛЬНОСТИ МУЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Для проведения исследований по указанному вопросу необходимо было выяснить, насколько анализ зольности мучных продуктов является точным.

Анализ зольности мучных продуктов можно разделить на следующие этапы: первым этапом является выделение из образца средней пробы продукта в размере 30—50 г, которая обычно распределяется равномерным слоем на стекле; вторым этапом является отбор из средней пробы навески в 2—5 г в тигель, а третьим — самый процесс озоления. По весу золы, оставшейся в тигле, производится расчёт процента золы, содержащейся в продукте, который подвергся озолению.

Зольность определяется химическим анализом сравнительно с большой точностью (до 0,01—0,02%). Однако рассматриваемый анализ является точным лишь при определении зольности однородных продуктов. Мучные же продукты, как было указано выше, содержат как частицы эндосперма с малой зольностью, так и частицы оболочек с большой зольностью. Кроме того, эндосперм и оболочки резко отличаются по удельному весу, вследствие чего получается явление самосортирования: более мелкие и тяжёлые частицы располагаются внизу, а плоские и лёгкие сверху. Поэтому выделение средней пробы является процессом достаточно неточным и зольность её не всегда точно характеризует зольность всего образца. И не только средняя проба, но даже и навеска не всегда являются однородными по составу с той средней пробой, из которой они отобраны. Даже в зависимости от того, как лаборант отбирает навеску и чем она отбирается, изменяется состав навески. Так, Соседов и Швецова² указывают, что форма шпателя, при помощи

¹ А. П. Грищенко, Соотношение и зольность составных частей зерна пшеницы, Труды Азово-Черноморского НИИЗ, 1936.

² Н. И. Соседов и В. А. Швецова, Ускоренный метод определения зольности, Сборник научно-технических материалов «Вопросы анализа, хранения и переработки зерна», 1939.

которого производят отбор продукта для отвешивания на аналитических весах, имеет весьма существенное значение, особенно при грубом продукте. Шпатель в форме ложечки с толстыми краями захватывает более грубые отрубьянистые частицы, узкий вогнутый шпатель, наоборот, захватывает более мучнистые частицы, вследствие чего зольность в первом случае будет повышена, а во втором случае несколько понижена. Плоский же тонкий шпатель даёт средние и более однородные показания по зольности.

Если такую роль играет аппаратура для отбора навески, тем большую роль должна играть аппаратура для выделения средней пробы, в особенности если последнего приходится отбирать от большого количества продуктов. До настоящего времени аппаратуры для выделения средней пробы из образца муки не имеется, этот процесс производится вручную и полученная проба даёт некоторые колебания от среднего состава образца. Поэтому, несмотря на точность анализа, полученные данные дают определённые погрешности против действительной зольности продукта.

Обычно для контроля точности анализа сравнивают данные двух параллельных тиглей, но, очевидно, второй тигель, заполняемый из той же средней пробы, не может являться контролем, ибо основная погрешность получается в процессе выделения самой пробы.

Чем мельче и однороднее продукт, тем точнее может быть определена его зольность.

При недостаточно тщательном определении зольности отклонения в показателях могут быть очень большими. Так, по данным Обермюлера, трём лабораториям было дано 6 образцов муки для определения зольности. Муку каждого образца брали из одного мешка. Результаты определений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели зольности муки, полученные в различных лабораториях
(в процентах)

№ лабораторий	№ образцов муки					
	I	II	III	IV	V	VI
1	0,55	0,65	0,64	0,66	0,69	0,89
2	0,45	0,63	0,65	0,67	0,47	0,83
3	0,41	0,58	0,63	0,61	0,68	0,97

Как видно из этих данных, расхождения в показателях достаточно велики, а некоторые анализы являются явно неверными.

Для определения пределов отклонений в анализах нами были проведены многократные анализы 18 различных по зольности образцов муки и отрубей.

Анализы проводили по стандартной методике с применением в качестве ускорителя уксуснокислого магния. Продукты отбирали в стеклянную банку с притёртой пробкой в количестве около 500 г. Средние пробы отбирали в количестве 30—40 г. Этим продуктом заполняли три тигля. Анализ каждого продукта проводили с восьмикратной повторностью. Полученные данные приведены в табл. 2.

Как видно из этих данных, расхождения между показаниями параллельных определений в большинстве случаев для муки находятся в пределах 0,01—0,02% и даже для отрубянистых продуктов подавляющее большинство параллельных определений достаточно близко. Однако если взять все данные по каждому продукту, можно заметить значительные расхождения между полученными показателями отдельных тиглей. Расхождения между крайними показателями достигают 0,39% для крупных отрубянистых продуктов и снижаются до 0,04% для муки.

Количество, неверно, определённых показателей зольности, резко отклоняющихся от средних данных, включилось равным 1,25%. Эти показатели в табл. 2 выделены жирным шрифтом.

В табл. 3 приведён процент анализов, дающий отклонения от среднего показателя.

На основании этих данных мы в табл. 2 указываем средние и максимальные отклонения по отдельным продуктам. По проведённым определениям по муке отклонения наиболее часто доходят до $\pm 0,01$ —0,03%, а по отрубям — до $\pm 0,07$ —0,08%. Максимальные отклонения для муки $\pm 0,03$ —0,05%, а для отрубей — до $\pm 0,28\%$.

Ввиду того что расхождения между зольностью муки высшего и первого сортов достигают 0,20%, а между мукой первого и второго сортов 0,45%, точность анализа в пределах $\pm 0,03\%$ можно считать вполне достаточной.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗОЛЬНОСТЬЮ ЗЕРНА И МУКИ

а) Исследования Шервуда и Бейли

В настоящее время стандартные показатели зольности мучной продукции устанавливают по отдельным сортам муки без учёта зольности зерна, из которого эта мука получена.

Между тем ряд исследований, проведённых в СССР и за границей, показывает, что зольность муки в значительной степени зависит от зольности зерна.

В частности американские исследователи Шервуд и Бейли¹ приводят следующие данные о зависимости зольности муки от зольности зерна (табл. 4 — зольность приведена без пересчёта на сухое вещество).

¹ Sherwood and Bailey, Relation of the ash of wheat to the ash of flour, „Cen. Chem.“, V, 1923.

Показатели повторных анализов зольности продуктов (в процентах)

№ анализы	О т р у б н					М у к а								III яра- ные	V яра- ные	V яра- ные	
	общие	общие	сход № 28	сход № 40	сход № 3	проход № 3	вхст. сор.	вхст. сор.	2-й сор.	центро- фр. № 1	б-я разм.	8-я разм.	центро- фр. № 2				центро- фр. № 3
1	6,41	5,36	6,00	5,60	5,42	4,24	4,14	0,52	1,06	3,32	0,93	2,69	0,89	0,89	0,59	1,28	1,04
1	6,46	5,41	6,04	5,60	5,46	4,28	4,12	0,53	1,04	3,30	0,92	2,71	0,86	0,92	0,59	1,28	1,03
1	—	—	6,05	—	5,36	4,28	4,10	0,52	1,07	3,28	0,91	—	0,88	1,01	0,61	1,30	1,04
2	6,40	5,43	6,14	5,68	5,40	4,28	4,08	0,46	1,04	3,26	0,90	2,69	0,89	0,96	0,63	1,28	1,04
2	6,45	5,48	6,17	5,68	5,45	4,30	4,10	0,47	1,04	3,25	0,90	2,69	0,89	0,98	0,67	1,28	1,05
2	6,28	5,94	6,17	5,73	5,36	4,50	4,13	0,51	1,03	3,19	0,92	2,73	0,89	0,96	0,61	1,28	1,05
3	6,20	5,54	6,27	5,83	5,61	4,24	4,20	0,53	1,03	3,30	0,93	2,72	0,95	0,96	0,65	1,29	1,01
3	6,23	5,56	6,28	5,86	5,61	4,27	4,22	0,53	1,05	3,30	0,91	2,76	0,93	0,97	0,64	1,31	1,02
3	6,17	5,51	6,37	5,85	5,63	4,22	4,24	0,53	1,06	3,33	—	2,78	0,93	0,97	0,67	1,31	1,02
4	6,14	5,60	6,20	5,81	5,56	4,26	4,25	0,51	1,06	3,23	0,90	2,75	0,90	0,91	0,64	1,32	1,03
4	6,31	5,64	6,18	5,82	5,59	4,22	4,26	0,51	1,05	3,27	0,90	2,72	0,91	0,92	0,67	1,32	1,04
4	6,40	5,66	6,20	5,85	—	4,22	4,23	0,50	1,05	3,27	0,90	2,76	0,93	0,92	0,67	1,35	1,05
5	5,72	5,60	6,24	5,90	5,61	4,25	4,24	0,52	1,06	3,29	0,91	2,74	0,91	0,90	0,66	1,33	1,05
5	6,36	5,61	6,35	5,90	5,60	4,30	4,26	0,53	1,05	3,30	0,90	2,74	0,94	0,96	0,65	1,33	1,04
5	6,37	5,61	6,35	5,90	5,60	4,25	4,25	—	1,05	3,30	0,89	2,74	0,94	0,96	0,65	1,36	1,04
6	6,30	5,66	6,39	5,95	5,61	4,17	4,27	0,52	1,04	3,26	0,89	2,70	0,89	0,85	0,64	1,28	1,06
6	6,30	5,57	6,31	5,86	5,59	4,21	4,27	0,50	1,03	3,27	0,91	2,71	0,88	0,92	0,64	1,27	1,02
6	6,23	5,62	6,39	5,96	5,62	4,22	4,27	0,48	1,03	3,29	0,92	2,73	0,90	0,93	0,64	1,30	1,05
7	6,22	5,58	6,20	5,85	5,56	4,22	4,18	0,48	0,95	3,30	0,91	2,65	0,92	0,91	0,64	1,26	1,03
7	6,28	5,59	6,23	5,88	5,57	4,22	4,16	0,47	0,97	3,27	0,90	2,72	0,90	0,96	0,65	1,29	1,03
7	6,28	5,59	—	6,81	5,57	4,22	4,21	0,50	0,98	3,27	—	2,74	0,90	0,94	0,61	1,31	1,05
8	6,32	5,51	6,25	5,83	5,55	4,27	4,20	0,50	0,44	3,24	1,90	2,68	0,90	0,93	0,64	1,26	1,04
8	6,30	5,56	6,24	5,76	5,49	4,28	4,17	0,50	0,44	3,25	0,90	2,73	0,92	0,94	0,64	1,27	1,02
8	6,25	5,57	6,24	5,75	5,51	4,27	4,19	0,52	0,46	3,29	0,90	2,73	0,90	0,92	0,65	1,29	1,02
Средн.	6,30	5,55	6,28	5,81	5,54	4,25	4,20	0,51	1,04	3,28	0,91	2,72	0,90	0,94	0,64	1,30	1,04
Макс.	6,46	5,65	6,39	5,96	5,63	4,30	4,23	0,53	1,07	3,33	0,98	2,78	0,95	1,01	0,67	1,36	1,05
Мин.	6,20	5,36	6,00	5,60	5,36	4,17	4,08	0,47	0,96	3,19	0,89	2,65	0,86	0,85	0,59	1,27	0,91
Средн. откл.	0,07	0,05	0,07	0,06	0,08	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
Макс. откл.	0,16	0,19	0,28	0,21	0,18	0,13	0,12	0,04	0,08	0,09	0,02	0,07	0,05	0,09	0,06	0,16	0,13

Таблица 3

Процент анализов зольности, дающих отклонения от среднего показателя

Зольность продукта	Без отклон.	Отклон. +0,01	Отклон. +0,02	Отклон. +0,03	Отклон. +0,04	Отклон. +0,05	Отклон. +0,06—0,07	Отклон. +0,08—0,10	Отклон. +0,11—0,13	Отклон. +0,14—0,16	Отклон. +0,17—0,20	Отклон. свыше+0,20	Всего
6,30	13	5	18	—	—	5	18	18	9	14	—	—	100
6,23	4	4	—	13	—	17	9	23	13	4	—	—	100
5,81	9	4	18	—	18	4	9	13	9	4	9	9	100
5,55	—	17	8	4	17	8	13	4	13	4	—	—	100
5,54	—	4	9	13	—	4	13	40	4	4	8	—	100
4,25	9	13	13	48	4	9	—	4	—	—	—	—	100
4,20	9	9	9	9	12	8	24	8	12	—	—	—	100
3,28	8	34	34	8	8	—	—	4	—	—	—	—	100
2,72	13	22	22	22	13	4	4	—	—	—	—	—	100
1,30	8	25	34	17	8	4	4	—	—	—	—	—	100
1,04	21	33	30	4	—	—	8	—	—	—	—	—	100
1,04	21	34	29	4	—	—	—	4	4	—	—	—	100
0,94	9	21	29	17	8	8	4	—	4	—	—	—	100
0,91	27	55	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
0,90	25	33	17	13	8	4	—	—	—	—	—	—	100
0,64	33	21	8	30	—	8	—	—	—	—	—	—	100
0,51	13	43	22	9	9	—	—	4	—	—	—	—	100
0,47	17	40	17	17	9	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 4

Зависимость зольности муки от зольности зерна по Бейли-Шервуду
(в процентах)

Зольность

зерна	1,34	1,46	1,56	1,65	1,76	1,84	1,93	2,04	2,12
муки	0,434	0,459	0,475	0,488	0,514	0,545	0,558	0,573	0,584

Данные Шервуда и Бейли показывают, что по мере увеличения зольности зерна увеличивается также зольность полученной из этого зерна муки.

Различие в зольности муки, полученной из крайних по зольности групп зерна, достигает 0,15%, что для исследованной высокосортной муки является очень большой величиной.

б) Исследования ВНИИЗ по зерну урожая 1935 г.

Зависимость между зольностью муки и зерна была выявлена и по пшеницам СССР нашими исследованиями во ВНИИЗ.

Так, по зерну урожая 1935 г. был исследован 21 образец различных сортов мягких пшениц. Помол проводился по схеме высокосортного помола с выходом муки в 70%.

Данные по зольности муки и зерна этих помолов представлены в табл. 5.

Эти данные подтверждают положение, что мука одного сорта, выработанная по одной и той же схеме, может дать очень большие колебания в отношении зольности, которая по исследованным образцам находилась в пределах 0,57—0,96%. Следует

Таблица 5

Зависимость зольности муки от зольности зерна по зерну урожая 1935 г.
(в процентах)

№ по пер.	Сорта	Зольность зерна	Зольность муки	Относит. зольность
1	Украинка	2,10	0,85	0,40
2	»	2,05	0,76	0,37
3	»	1,86	0,71	0,38
4	Кооператорка	1,70	0,65	0,38
5	Лютесценс 62	1,93	0,75	0,38
6	Ноз	2,15	0,96	0,44
7	Лютесценс 62	2,08	0,88	0,42
8	Шезиум 111	1,97	0,74	0,38
9	Украинка	1,73	0,69	0,40
10	Кооператорка	1,75	0,65	0,37
11	Ноз	2,08	0,81	0,39
12	Лютесценс 62	1,95	0,72	0,37
13	Эритроспермум	2,02	0,71	0,35
14	»	2,08	0,80	0,38
15	Крымка	1,76	0,62	0,35
16	Кооператорка	1,67	0,57	0,34
17	»	1,67	0,61	0,36
18	Шезиум 111	1,20	0,91	0,41
19	Крымка	1,71	0,56	0,33
20	»	1,70	0,61	0,36
21	»	1,80	0,51	0,34

отметить, что среди исследованных образцов отсутствовало зерно твёрдой пшеницы Дурум. При наличии этой пшеницы колебания в зольности муки были бы ещё больше.

Размер колебаний в зольности муки из отдельных образцов зерна показывает, что абсолютную зольность нельзя признать показателем, характеризующим с достаточной точностью сорт муки.

Однако если колебания в зольности муки указанных помолков сопоставлять с зольностью зерна, можно заметить определённую зависимость между этими двумя показателями. Эта зависимость представлена на диаграмме (рис. 1).

По мере увеличения зольности зерна повышается и зольность муки, причём это увеличение идёт закономерно по определён-

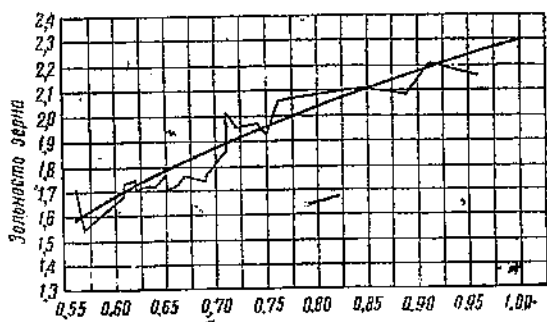


Рис. 1. Зависимость зольности муки от зольности зерна

ной средней линии. Значительные отклонения, выходящие за пределы точности анализа зольности зерна, наблюдаются только по 3 точкам.

В данном исследовании вошли образцы всех наиболее распространенных сортов мягкой пшеницы. Ввиду различных мукомольных качеств этих образцов наблюдались определенные колебания не только в абсолютной, но и в относительной зольности, которая получилась в пределах 0,33—0,44%. Однако пределы колебания относительной зольности значительно меньше, чем абсолютной. При средней абсолютной зольности муки в 0,72% колебания получаются +33% и —22%, а при средней относительной зольности в 0,38% колебания находятся в пределах +16% и —13%.

Эти данные показывают, что абсолютная зольность зерна для муки одинакового выхода даёт слишком большие колебания и поэтому не может служить показателем сорта муки, а относительная зольность, т. е. отношение зольности муки к зольности зерна, даёт в 2 раза меньшие колебания, что делает её более приемлемой как показатель качества сорта муки.

в) Исследования ВНИИЗ по зерну урожаев 1937 и 1938 гг.

Исследования по зерну урожая 1935 г. показывают некоторые колебания в относительной зольности муки, полученной из отдельных образцов зерна. Более внимательное изучение полученных данных наводит на мысль, что эти колебания связаны с сортовыми особенностями исследованного зерна. Действительно, все 4 образца Крымки имели относительную зольность в пределах 0,33—0,36, а 4 образца Украинки 0,37—0,40. Такие данные дают возможность предполагать, что низкая зольность муки является особенностью сорта Крымки, а высокая зольность — сорта Украинки.

Для того чтобы выяснить вопрос о том, по всем ли сортам зерна сохраняется закономерность увеличения зольности муки по мере увеличения зольности зерна и как меняется относительная зольность муки по отдельным сортам в зависимости от года урожая, были проведены лабораторные помолы образцов зерна различных сортов мягкой пшеницы урожаев 1937 и 1938 гг. Помолы проводили по схеме высокосортного помола по разработанной ВНИИЗ методике, которая строго регламентирует режим помола и исключает органолептический подход в ведении помола. Выход муки устанавливался в 70%.

Данные зольности зерна и муки по этим помолам приведены в табл. 6.

Как видно из таблицы, колебания между крайними показателями абсолютной зольности муки даже по одному сорту зерна находятся в очень больших пределах. Так, для сорта Лютеценс 62 урожая 1937 г. эта зольность находится в пределах 0,55—0,76%, а урожая 1938 г. 0,48—0,83%. Для сорта Цезнум 111 урожая 1937 г. колебания абсолютной зольности находятся в пределах 0,59—0,75%, а урожая 1938 г. 0,57—0,82%.

Таблица 6

Абсолютная и относительная зольности муки отдельных сортов зерна
(в процентах)

Сорта	Год урожая	Зольность зерна	Абсолютная зольность муки			Относительная зольность муки			Количество образцов
			средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	
Лютеценс 62	1937	1,64—1,68	0,60	0,55	0,63	0,36	0,34	0,37	5
"		1,70—1,79	0,63	0,56	0,70	0,36	0,32	0,40	26
"		1,80—1,89	0,64	0,60	0,69	0,35	0,32	0,38	20
"		1,90—1,97	0,68	0,60	0,76	0,35	0,31	0,39	12
"		2,01—2,12	0,70	0,65	0,73	0,34	0,31	0,36	6
Цезиум 111	1937	1,51—1,57	0,62	0,59	0,67	0,41	0,38	0,44	5
"		1,63—1,69	0,64	0,56	0,70	0,39	0,34	0,40	6
"		1,70—1,79	0,67	0,61	0,73	0,40	0,35	0,41	10
"		1,90—1,96	0,71	0,64	0,75	0,37	0,34	0,38	5
Ставрополька	1937	1,64—1,69	0,68	0,67	0,70	0,41	0,39	0,43	4
"		1,74—1,78	0,72	0,70	0,75	0,41	0,40	0,42	3
Украинка	1937	1,60—1,68	0,65	0,60	0,72	0,40	0,36	0,44	11
"		1,70—1,77	0,70	0,61	0,75	0,41	0,36	0,42	8
Цезиум 111	1938	1,75—1,78	0,61	0,57	0,92	0,35	0,32	0,35	4
"		1,80—1,88	0,64	0,60	0,67	0,35	0,33	0,36	8
"		1,90—1,99	0,64	0,59	0,72	0,33	0,30	0,38	10
"		2,00—2,09	0,70	0,65	0,76	0,34	0,32	0,37	9
"		2,10—2,19	0,72	0,69	0,75	0,34	0,32	0,36	4
"		2,34—2,36	0,78	0,73	0,82	0,33	0,31	0,35	2
Мильтурум 321	1938	1,72—1,77	0,49	0,47	0,51	0,28	0,27	0,29	2
"		1,82—1,89	0,52	0,48	0,58	0,28	0,26	0,32	7
"		1,90—1,98	0,53	0,49	0,60	0,27	0,25	0,30	8
Лютеценс 62	1938	1,61—1,69	0,53	0,48	0,55	0,32	0,29	0,34	8
"		1,70—1,78	0,57	0,50	0,63	0,33	0,28	0,35	11
"		1,80—1,87	0,55	0,49	0,60	0,30	0,26	0,33	13
"		1,90—1,98	0,59	0,53	0,63	0,31	0,27	0,33	6
"		2,00—2,04	0,58	0,54	0,63	0,29	0,27	0,31	6
"		2,14—2,16	0,71	0,64	0,79	0,33	0,30	0,37	3
"		2,30—2,35	0,75	0,67	0,83	0,32	0,28	0,36	5
Гостинанум 237	1938	1,45—1,47	0,52	0,50	0,53	0,35	0,35	0,36	2
"		1,51—1,55	0,53	0,52	0,53	0,35	0,34	0,35	4
"		1,74—1,79	0,59	0,57	0,63	0,34	0,33	0,36	5
"		1,81—1,89	0,57	0,54	0,60	0,31	0,29	0,32	7
"		1,90—1,89	0,61	0,57	0,64	0,31	0,30	0,32	4

Относительная зольность колеблется в значительно меньших пределах.

Так, для сорта Лютеценс 62 урожая 1937 г. она находится в пределах 0,31—0,40, а урожая 1938 г. 0,26—0,37. Для сорта Цезиум 111, урожая 1937 г. колебания относительной зольности находятся в пределах 0,34—0,44, а урожая 1938 г. 0,30—0,38.

Крайние пределы соответствуют немногим образцам. В массе колебания относительной зольности значительно ниже.

Таким образом, данные многочисленных опытных помолов подтвердили вывод о том, что относительная зольность отличается большим постоянством, чем абсолютная зольность, и ней-

трализирует влияние зольности зерна на показатель качества муки.

Эти же исследования показывают, что как абсолютная, так и относительная зольности муки в некоторой степени зависят от сорта и года урожая.

На рис. 2 и 3 изображены кривые изменения зольности муки по отдельным сортам яровой и озимой пшениц урожаев 1937 и 1938 гг.

Эти диаграммы показывают, что при одной и той же зольности зерна отдельные сорта дают различную по зольности муку. Однако абсолютно по всем сортам получается рост зольности муки в зависимости от зольности зерна.

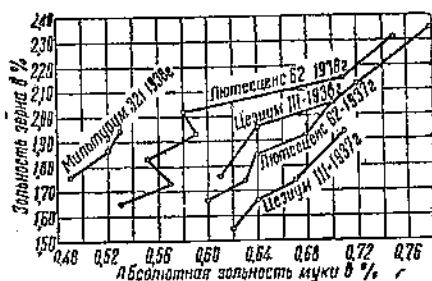


Рис. 2. Зависимость зольности муки от зольности зерна (сорта яровой пшеницы)

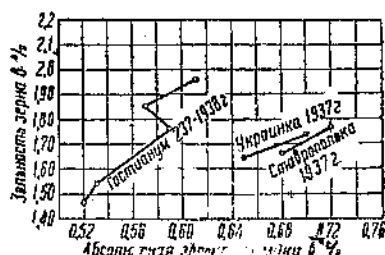


Рис. 3. Зависимость зольности муки от зольности зерна (сорта озимой пшеницы)

Отклонения отдельных сортов урожая 1938 г. от средней линии по абсолютной зольности муки находятся в пределах $\pm 0,13\%$, а по относительной зольности $\pm 0,04\%$.

Эти данные дают основание думать, что относительная зольность в известной степени является сортовой особенностью зерна.

Диаграммы на рис. 2 и 3 показывают, что относительная зольность зависит также от года урожая. Все сорта урожая 1938 г. дают значительно меньшую относительную зольность муки, чем урожая 1937 г.

В основном изменение зольности муки зависит от двух факторов: зольности эндосперма и количества оболочек, попавших в муку. Повышение каждого из этих факторов в отдельности или обоих вместе увеличивает зольность муки.

Если взять разность в зольности муки по отдельным годам, то она обусловлена главным образом изменением зольности эндосперма, о котором можно судить по зольности муки высшего сорта.

Так, по сорту Лютесценс 62 урожая 1937 г. средняя зольность полученной муки высшего сорта 0,52%, а урожая 1938 г. 0,47%; по сорту Цезиум III соответственно 0,53 и 0,48%. Такое повышение зольности эндосперма влечёт за собой повышение абсолютной и относительной зольностей всей муки.

В пределах же урожая одного года средние показатели высшего сорта муки колеблются незначительно. Так, для зерна урожая 1938 г. она получалась: по Лютеценсу 62 0,47%, по Цезиуму 111 0,48%, по Саррубре 0,52%, по Мильтуруму 321 0,42%, по Гостпануму 237 0,46%, по Крымке 0,46%, по Новокрымке 204 0,48%, по Ставропольке 0,46%, по Кооператорке 0,48%. Таким образом, все сорта (за исключением Саррубры, имеющей повышенную зольность эндосперма, и Мильтурума 321 с низкой зольностью) имеют почти одинаковые зольности эндосперма. Между тем абсолютная и относительная зольности муки из этих сортов значительно изменяются. Очевидно, такое положение получается вследствие разного количества оболочек в муке.

Среди отдельных этапов технологического процесса помола наибольшее дробление оболочек происходит при отборе крупы на дранье и на драном вымолоте. Поэтому по муке этих этапов помола можно судить о том, много ли оболочек попадает в

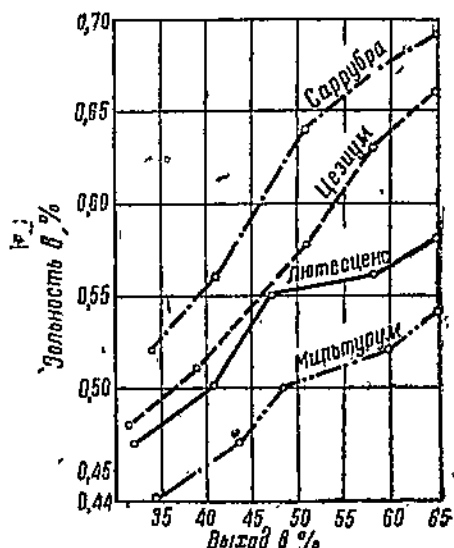


Рис. 4. Диаграмма характеристики муки в процессе помола (сорта яровой пшеницы урожая 1938 г.)

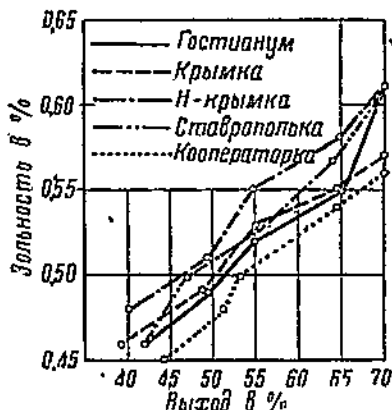


Рис. 5. Диаграмма характеристики муки в процессе помола (сорта озимой пшеницы урожая 1938 г.)

муку. Если в процессе дранья оболочки мало дробятся, драная мука должна иметь зольность, близкую к зольности муки размольных систем. Поведение оболочек в процессе помола наглядно выявляется по диаграммам характеристики муки в процессе помола. Эти диаграммы (рис. 4 и 5) строят по балансам муки по этапам помола. Средние данные этих балансов для яровых пшениц урожая 1938 г. приведены в табл. 7, для озимых — в табл. 8.

Из этих диаграмм видно, что сорта зерна, дающие низкую относительную зольность муки (например Лютеценс 62 среди яровых и Гостпанум 237 среди озимых), дают драную муку очень низкосольную и кривая в правой части диаграммы располагается

Таблица 7.

Балансы муки яровых пшениц урожая 1938 г. по средним показателям образцов отдельных сортов
(в процентах)

Продукты	Сорта	Лютесценс 62		Цезнум 111		Саррубра		Мильтурум 321	
		выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность

Мука по этапам помола

Мука									
1-й—5-й разм. систем		37,0	0,47	36,6	0,48	39,0	0,52	39,6	0,44
6-й—7-й " "		8,8	0,61	7,5	0,65	7,0	0,79	8,9	0,61
последн. " "		6,4	0,92	11,7	0,90	9,6	1,03	5,1	0,78
I—III драб. систем		11,3	0,60	7,6	0,91	8,2	0,86	11,2	0,62
последн. " "		6,5	0,78	6,6	0,95	6,2	0,92	5,2	0,79
Итого муки		70,0	0,58	70,0	0,66	70,0	0,69	70,0	0,54
Отруби		30,0	4,66	30,0	5,03	30,0	4,82	30,0	5,13
Всего		100,0	1,80	100,0	1,97	100,0	1,92	100,0	1,92

Суммарная мука

Мука									
1-й—5-й разм. систем		37,0	0,47	36,6	0,48	39,0	0,52	39,6	0,44
6-й—7-й " "		45,8	0,50	44,1	0,51	46,0	0,56	48,5	0,47
всех " "		52,2	0,55	55,8	0,59	55,6	0,64	53,6	0,50
всех разм. и 3 драб. систем		3,5	0,56	63,4	0,63	63,8	0,67	64,8	0,52
всех систем		70,0	0,58	70,0	0,66	70,0	0,69	70,0	0,54
Относит. зольность		—	0,320	—	0,334	—	0,358	—	0,280

низко. В сортах зерна, дающих высокую относительную зольность муки, повышение идёт за счёт зольности драной муки и правая часть кривой располагается высоко.

Сорт Гостинанум 237 даёт малую относительную зольность муки 70%-ного выхода (0,31), а сорт Ставрополька большую (0,41).

Баланс муки и диаграммы на рис. 4 и 5 ясно указывают, что в муке сорта Ставрополька значительно больше оболочек, чем в муке сорта Гостинанум 237. Действительно, при средней зольности зерна Гостинанум 237 в 1,80% и зольности эндосперма в 0,46% на первых дражных системах получается мука зольностью 0,68%. По сорту Ставрополька при средней зольности зерна в 1,61% и зольности эндосперма в 0,46% на дражье получается мука зольностью 0,89%. Резкое повышение зольности драной муки при более низкой зольности зерна и одинаковой зольности эндосперма может быть исключительно за счёт увеличения количества оболочек, попавших в муку, полученную из зерна сорта Ставрополька.

Таким образом, можно сделать заключение, что колебания в относительной зольности муки отдельных сортов зерна в

Балансы муки озимых пшениц урожая 1938 г. по средним показателям образцов отдельных сортов

(в процентах)

Продукты	Сорта	Гостинанум 237		Крымка		Новокрымка		Ставрополька		Кооператорка	
		выход	золь-нось	выход	золь-нось	выход	золь-нось	выход	золь-нось	выход	золь-нось
Мука по этапам помола											
Мука											
1-й — 5-й разм. систем		41,90	0,46	39,40	0,46	40,15	0,48	42,84	0,46	43,24	0,45
6-й — 7-й "		7,80	0,64	9,45	0,60	8,85	0,66	6,95	0,71	7,1	0,63
последн. "		5,25	0,86	6,28	0,84	5,85	0,92	6,42	0,83	5,24	0,77
I — III драм. систем		10,05	0,68	9,57	0,70	9,95	0,75	7,8	0,89	8,1	0,79
последн. "		5,0	0,83	5,3	0,84	5,2	0,89	5,99	0,95	5,32	0,89
Итого муки		70,0	0,57	70,0	0,57	70,0	0,61	70,0	0,61	70,0	0,56
Отруби		30,0	4,58	30,0	4,47	30,0	4,38	30,0	3,95	30,0	4,85
Всего		100,0	1,80	100,0	1,79	100,0	1,75	100,0	1,61	100,0	1,67
Суммарная мука											
Мука											
1-й — 5-й разм. систем		41,9	0,46	39,40	0,46	40,15	0,48	42,84	0,46	44,24	0,45
6-й — 7-й "		40,7	0,49	48,85	0,49	49,0	0,51	49,79	0,50	51,34	0,48
всех "		54,95	0,52	55,18	0,53	54,85	0,55	56,21	0,53	58,58	0,50
всех разм. и 3 драм. систем		55,0	0,55	64,7	0,55	64,8	0,58	64,01	0,58	64,08	0,54
всех систем		70,0	0,61	70,0	0,57	70,0	0,61	70,0	0,61	70,0	0,56
Относит. зольность		—	0,338	—	0,317	—	0,348	—	0,377	—	0,335

большинстве случаев связаны с изменением количества оболочек в муке. Поэтому нет оснований устанавливать поправки к относительной зольности муки в зависимости от сорта зерна, а наоборот, с целью получения муки с одинаковым содержанием оболочек следует для всех сортов мягких пшениц устанавливать одинаковую относительную зольность. Исключение следовало бы установить для сортов, зольность эндосперма которых резко отличается от средней.

Однако таких сортов среди мягких пшениц, не относящихся к Дурум, очень мало, ибо среди 8 сортов, исследованных в 1938 г., только сорт Мильтурум 321 обладает незначительно меньшей зольностью эндосперма (на 0,03%). Что касается сорта Саррубра, то он является гибридом твердых и мягких пшениц и повышенную зольность эндосперма этот сорт, вероятно, унаследовал от твердого сорта, от которого происходит.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали, что абсолютная зольность муки колеблется в очень больших пределах, в то время как относительная зольность отличается большим постоянством.

При помоле зерна различных сортов (кроме Дурум) можно установить единый показатель относительной зольности зерна. Этот показатель должен корректироваться в зависимости от года урожая.

По проведенным исследованиям получается зависимость между относительной зольностью муки и стекловидностью зерна. Обычно более стекловидные сорта дают большую относительную зольность муки.

В табл. 9 представлены средние данные по сортам урожая 1937 и 1938 гг. в части их стекловидности и качества муки.

Таблица 9

Показатели качества зерна и муки в зависимости от стекловидности
(в процентах)

Сорта	1937 г.				1938 г.			
	стекловид- ность	зольность зерна	зольность муки	относит. зольность	стекловид- ность	зольность зерна	зольность муки	относит. зольность
Лютесценс 62	42,0	1,82	0,60	0,36	48,0	1,80	0,58	0,32
Цезиум 111	69,0	1,73	0,66	0,38	85,0	1,97	0,66	0,34
Саррубра	42,0	1,94	0,69	0,36	73,2	1,92	0,69	0,36
Мильтурум 321	—	—	—	—	39,7	1,92	0,54	0,28
Украинка	69,0	1,67	0,66	0,40	—	—	—	—
Кооператорка	—	—	—	—	58,0	1,67	0,57	0,34
Крымка	—	—	—	—	54,1	1,79	0,57	0,32
Гостивуш 237	—	—	—	—	53,8	1,80	0,57	0,31
Новокрымка 204	—	—	—	—	51,1	1,75	0,61	0,34
Ставрополька	66,1	1,74	0,70	0,40	92,2	1,61	0,61	0,38

На диаграмме, изображённой на рис. 6, эти данные представлены в виде кривой. На этой диаграмме, в зависимости от мукомольных качеств отдельных сортов зерна, отдельные точки дают определённые колебания от средней линии, однако как для зерна урожая 1937 г., так и для зерна урожая 1938 г. можно сделать заключение о повышении относительной зольности муки по мере увеличения стекловидности зерна.

Замена показателя абсолютной зольности на относительную отнюдь не значит, что из любого зерна при нормальном выходе будет получаться мука со стандартным показателем относительной зольности. Образцы зерна с плохими мукомольными качествами, при помоле которых оболочки будут сильно дробиться, дают муку худшего качества. Для получения

из них стандартной по содержанию оболочек муки необходимо к этим образцам подсортировывать зерно, имеющее упругую оболочку, мало дробящуюся при помоле.

При этом задача подсортировки зерна по зольности изменится. Необходимо будет составить такую смесь из разных образцов, чтобы содержание оболочек в муке, контролируемое относительной зольностью, было стандартным.

ЗАВИСИМОСТЬ ЗОЛЬНОСТИ МУКИ ОТ ЗОЛЬНОСТИ ЗЕРНА ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ДАННЫМ

Для установления зависимости между зольностью пшеницы и муки 72%-ного выхода были проведены исследования на экспериментальной мельнице ВНИИЗ и на 4 мельницах Главмуки на протяжении 210 дней работы всех мельниц вместе.

По отдельным мельницам исследования проводили на протяжении следующего количества дней работы (табл. 10):

Таблица 10

Продолжительность помолов при выработке 72%-ной муки

Мельницы	Количество дней	Мельницы	Количество дней
Экспериментальная ВНИИЗ	75	№ 9 в Ярославле . . .	80
№ 1 в Одессе	20	№ 25 в Сороках	15
№ 3 в Ясиноватой	20		

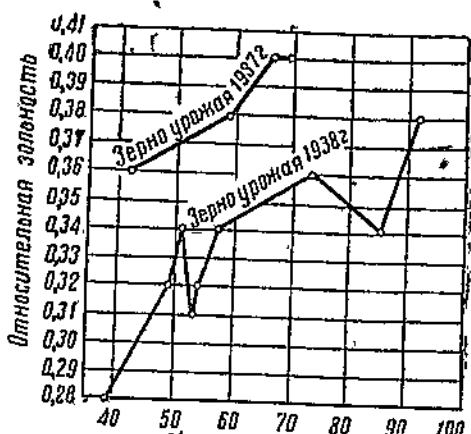


Рис. 6. Зависимость между стекловидностью зерна и относительной зольностью муки

Исследования на мельницах проводили при обычных эксплуатационных и режиме работы технологического процесса.

Для сравнения результатов зольность муки пересчитывали на постоянный выход 72%-ной муки. Анализы зерна и готовой продукции производили посменно.

На мельницах Главмуки (№ 1 в Одессе, № 3 в Ясиноватой и № 25 в Сороках) перерабатывали местную рядовую пшеницу I и IV типов. На мельнице № 9 в Ярославле перерабатывали рядовую пшеницу I типа, завезенную из Западной Сибири.

Экспериментальная мельница ВНИИЗ перерабатывала рядовую пшеницу I, IV и V типов Днепропетровской и Харьковской областей и Крыма и сортовые пшеницы (Крымка, Украинка, Лютеценка 62).

В разрезе типов пшеницы было переработано следующее количество зерна: I типа 14 000 т, II типа 11 000 т, V типа 350 т.

По группам стекловидности переработанная пшеница распределялась следующим образом (табл. 11):

Таблица 11

Распределение переработанного зерна по стекловидности

Типы пшеницы	В % по группам стекловидности		
	I	II	III
Яровая краснозёрная, тип I	10	50	40
Озимая краснозёрная, „ IV	25	41	34
Озимая белозёрная, „ V	20	80	—

Показатели качества зерна на завальной яме и I дранье приведены в табл. 12.

Таблица 12

Качество переработанного зерна

Показатель в %	Мельница ВНИИЗ		Мельница № 1 в Одессе		Мельница № 3 в Ясиноватой
	на зав. яме	на I дранье	на зав. яме	на I дранье	на зав. яме
Влажность	10,4—12,8 11,5	14,0—15,5 15,3	11,6—12,2 12,1	14,0—14,8 14,5	—
Зольность	1,45—1,9 1,75	14,2—1,80 1,99	1,70—1,90 1,82	1,65—1,81 1,75	1,64—2,05 1,90
Сорная примесь	0,6—1,6 0,8	0,3—0,5 0,3	—	—	—
Зерновая примесь	2,5—4,2 3,2	—	—	—	—

Показатели в %	Мельница № 3 в Ясино- ватой	Мельница № 9 в Ярославле		Мельница № 25 в Сороках	
	на I дранье	на зав. яме	на I дранье	на зав. яме	на I дранье
Влажность	—	13,4—15,2 14,1	14,2—15,8 15,2	12,5—14,1 13,6	14,9—16,0 15,4
Зольность	1,60—1,93 1,82	1,78—2,05 1,91	1,71—1,92 1,81	1,79—1,92 1,83	1,70—1,80 1,77
Сорная примесь	—	0,31—1,96 0,51	0,10—0,5 0,29	—	—
Зерновая примесь	—	2,08—5,96 4,0	—	—	—

Колебания содержания золы в пшенице и муке, полученной из этого зерна, были следующие (табл. 13):

Таблица 13
Зольность переработанного зерна и полученной муки

Мельницы	Зольность в %	
	пшеницы	муки
Экспериментальная ВНИИЗ	1,45—1,90	0,53—0,85
№ 1 в Одессе	1,70—1,90	0,70—0,79
№ 3 в Ясиноватой	1,64—2,05	0,61—0,84
№ 9 в Ярославле	1,78—2,05	0,71—0,94
№ 25 в Сороках	1,79—1,92	0,64—0,71

Приведённые в табл. 13 данные свидетельствуют о том, что абсолютная зольность муки не может служить надёжным показателем для характеристики сорта муки. Изменение зольности муки 72%-ного выхода, в зависимости от перерабатываемого зерна на мельнице ВНИИЗ от 0,53 до 0,85%, а на мельнице № 3 в Ясиноватой от 0,61 до 0,84%, полностью подтверждают приведённые данные лабораторных исследований о ненадёжности абсолютной зольности в качестве показателя содержания оболочек в муке. Определив зависимость зольности муки от зольности зерна, нами было установлено, что колебания зольности муки при одинаковой зольности зерна значительно суживаются. Так, по мельницам № 3 и 9 Глазмуки эти колебания вместо 0,23% доходят до 0,06%, а по мельнице ВНИИЗ вместо 0,32% получаются колебания до 0,15%.

Таким образом, работа производственных мельниц на 72%-ном помоле показывает, что относительная зольность больше чем в 2 раза сокращает тот разброс в показателях качества муки, который получается, если судить по абсолютной зольности.

Приведённые данные относятся к помолу различного по стекловидности зерна. Если же рассматривать относительную зольность дифференцированно по группам стекловидности, пределы колебания ещё больше суживаются. Несмотря на большую разницу в абсолютной зольности муки, относительные зольности у всех образцов муки, полученных из зерна одной группы стекловидности, очень близки.

При переработке стекловидного зерна (I группы) процент перехода золы зерна в муку больший, чем при переработке мучнистого зерна (III группы), и поэтому её относительная зольность больше. Данная закономерность выявлена по всем мельницам (табл. 14).

Таблица 14

Относительная зольность муки в зависимости от стекловидности зерна

Мельницы	Средняя зольность в %		Отношение зольности a_1/a_2
	пшеницы a_2	муки a_1	
При переработке пшеницы I группы стекловидности			
ВНИИЗ	1,73	0,78	0,450
№ 9 в Ярославле	1,90	0,86	0,453
При переработке пшеницы II группы стекловидности			
ВНИИЗ	1,78	0,73	0,410
№ 1 в Одессе	1,82	0,74	0,406
№ 3 в Яснозаводской	1,93	0,79	0,410
№ 9 в Ярославле	1,92	0,79	0,413
При переработке пшеницы III группы стекловидности			
ВНИИЗ	1,70	0,61	0,360
№ 3 в Яснозаводской	1,87	0,69	0,368
№ 25 в Сороках	1,88	0,69	0,367

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВОМ ОБОЛОЧЕК И ЗОЛЬНОСТЬЮ МУКИ

а) Аналитический расчёт содержания оболочек в муке

Для того чтобы ориентировочно подсчитать количество оболочек в муке, можно пользоваться следующими двумя формулами.

$$xZ_{\text{обол}} + (100 - x)Z_{\text{энд}} = 100 \cdot Z_{\text{м}} \quad (I)$$

$$aZ_{\text{энд}} + (100 - a)Z_{\text{обол}} = 100 \cdot Z_{\text{зерн}} \quad (II)$$

где x — содержание оболочек в муке;

a — содержание эндосперма в зерне на 1 драбне;

$Z_{\text{обол}}$ — зольность оболочек в %;

$Z_{\text{энд}}$ — зольность эндосперма в %;

Z_m — зольность муки в %;

$Z_{зерн}$ — зольность зерна в %.

По первой формуле подсчитывается баланс зольности в муке, а по второй — баланс зольности в зерне.

Решив эти уравнения, мы получаем:

$$Z_{обол} = \frac{Z_{зерн} - 0,01a Z_{энд}}{1 - 0,01a}; \quad (III)$$

$$x = 100 \left(\frac{Z_m - Z_{энд}}{Z_{обол} - Z_{энд}} \right). \quad (IV)$$

В формуле (II) мы не учитываем золы, имеющейся в зародыше, ввиду того, что при подготовке к помолу часть зародыша отбивается, а оставшая часть фактически причисляется к отрубям. Алейроновый слой мы причисляем к оболочкам.

Для того чтобы решить эти два уравнения, необходимо, помимо зольностей муки и зерна, из которого мука изготовлена, знать зольность эндосперма и количество эндосперма в зерне. При наличии этих данных в уравнениях (III) и (IV) остаются только два неизвестных $Z_{обол}$ и x , которые определяются решением этих уравнений.

Рассмотрим, чему равна зольность эндосперма. По этому вопросу имеются исследования ряда авторов. В частности Жирар установил зольность эндосперма в 0,48%. Проф. Козьмина и Кретьович¹ указывают, что зольность эндосперма колеблется от 0,40 до 0,60%.

Грищенко, которая исследовала как твердые, так и мягкие сорта, определила в среднем по всем образцам зольность эндосперма в 0,44% при максимуме в 0,58% и минимуме в 0,35%. Такие величины зольности, по имеющимся опубликованным данным, встречаются в муке с лучших систем при высокосортном помоле.

Так, на мелькомбинате им. Цюрупы² была определена зольность муки 2-го размола в 0,38%, а 3-го размола в 0,44%; по мельнице в Ярославле³ мука 1-го размола в 0,42%, по мельнице № 6 в Воронеже⁴ на 1-м и 2-м размолах в 0,46—0,49%, по мельнице в Одессе⁵ на 4-м размоле в 0,45%.

По лабораторным помолам ВНИИЗ получается ещё более низкая зольность муки. Так, по сорту Лютеценс 62 урожая 1938 г. в среднем по 62 образцам муки высшего сорта зольность была 0,47% с колебаниями от 0,38 до 0,63%, по сорту Мильтурум 321 по 22 образцам 0,44% с колебаниями от 0,40 до 0,51%.

Эти данные показывают, что при высокосортном помоле с хо-

¹ Проф. Н. П. Козьмина и В. Л. Кретьович, *Химия зерна и продуктов его переработки*, Заготиздат, 1938.

² Инж. П. Эйдуз, *Анализ процесса помола*, 1934.

³ Инж. Г. О. Барер, *Исследование 72%-ного помола* (неопубликованные данные ВНИИЗ).

⁴ Инж. П. Эйдуз, *Исследование высокосортного помола пшеницы на мельнице № 6 в Воронеже*, Сборник ВНИИО мукомолов «Мука».

⁵ Братухин и Шербаков, *Двухсортный помол на мельнице № 2 в Одессе*, *Мукомолье и элеваторно-складское хозяйство* № 5, 1939.

рошей очисткой зерна зольность высшего сорта муки и лучших систем можно с очень небольшой погрешностью принять за зольность эндосперма.

Для проверки этого положения на экспериментальной мельнице ВНИИЗ была проведена работа по сравнению зольности эндосперма и муки высшего сорта. Зольность эндосперма определяли по методу Мамбиша, заключающемуся в том, что из лучшей крупной крупы, полученной после веяк, отбирали вручную под лупой частицы совершенно чистого эндосперма, без каких-либо признаков оболочек. Просмотр такого отобранного продукта через бинокляр показал, что в нём оболочек не содержится.

Такой метод выделения эндосперма можно считать более правильным, чем вырезание частиц из самого центра зерна, ибо при первом методе в отобранный эндосперм попадает не только самая центральная часть, но и периферийные слои эндосперма. Определение зольности только самой центральной части эндосперма даёт преуменьшенные данные, ибо, как указывает проф. Свансон¹, «...содержание золы в различных зонах зерновки различно и наружные слои имеют более высокую зольность, чем внутренние». Попадание оболочек в отобранный продукт совершенно исключено, ибо их свободно обнаруживают по цвету при рассмотрении через увеличительное стекло.

Несмотря на трудоёмкость отбора эндосперма, этот анализ был повторён 6 раз и полученные результаты приведены в табл. 15.

Таблица 15

Сравнительные данные зольности эндосперма и муки высшего сорта
(в процентах)

Установленная зольность эндосперма		Зольность муки высшего сорта	
1-е определ.	2-е определ.	1-е определ.	2-е определ.
0,43	0,43	0,41	0,41
0,40	0,40	0,39	0,40
0,43	0,44	0,42	0,42
0,43	0,48	0,45	0,47
0,42	0,43	0,41	0,42
0,44	0,45	0,44	0,48

Приведённые данные показывают, что разность между зольностью эндосперма и муки высшего сорта находится в пределах точности анализа.

Абсолютная величина зольности в 0,40—0,44% при сравнении с данными Грищенко подтверждает правильность отбора эндосперма по способу Мамбиша.

Таким образом, на основании указанных исследований можно без значительной погрешности принять зольность муки, полу-

¹ S. O. Swanson, Wheat and flour quality, 1938 Minneapolis Minn.

ченной с лучшей системы, за зольность эндосперма (при условиях высосортного помола и при правильном его режиме).

По вопросу содержания эндосперма в зерне имеется ряд исследований. Определения различных авторов дают некоторые колебания, которые в известной степени зависят от методики анализа. Однако при определении по одному какому-либо методу колебания содержания эндосперма в зерне незначительны. Так, проф. Свансон в последней своей книге¹ приводит данные Флейрена, который при исследовании пшеницы различных стран установил одинаковое содержание в них эндосперма, а именно: в русской пшенице 84,95%, в алжирской 84,99% и в канадской 84,95%.

Содержание эндосперма в зерне, по данным Жиара², приведено в табл. 16.

Т а б л и ц а 16

Содержание эндосперма в зерне по Жиару
(в процентах)

Сорта	При опре- делённой влажности зерна	На сухое вещество	Сорта	При опре- делённой влажности зерна	На сухое вещество
Красная шотландская . . .	70,05	83,1	Польская	73,58	84,1
Австралийская	72,22	83,6	Французская	72,48	85,0
Фландрийская	70,71	83,0	»	72,23	85,3
Ноз	72,60	85,1			

Таким образом, по исследованиям Жиара, содержание эндосперма в зерне из различных частей света колеблется в пределах $\pm 1\%$.

Вышеуказанные исследования Грищенко дают среднее содержание эндосперма в зерне 81,14% с колебаниями $\pm 2,55$ и $-2,81\%$.

Учитывая данные всех указанных исследований, можно считать, что колебание содержания эндосперма является очень небольшим и поэтому с достаточной для практических целей точностью можно в формуле (III) принять содержание эндосперма в зерне за постоянную величину, равную, по данным Грищенко, 81,3%.

Приняв a равным 81,3% и $Z_{\text{энд}}$ равной зольности муки высшего сорта (с лучшей размольной системы), можно по формулам (III) и (IV) подсчитать ориентировочно содержание оболочек в муке.

¹ S. O. Swanson, Wheat and flour quality, 1938.

² В. Л. Кретьяч, Введение в химию зерна, муки и крупы, Заготиздат, 1939.

б) Зависимость между содержанием оболочек и зольностью муки по лабораторным исследованиям

Выше было указано, что на основании диаграммы характеристики муки в процессе помола отдельных сортов зерна можно сделать заключение, что сорта пшеницы, дающие большую относительную зольность муки, отличаются большей дробимостью оболочек. Вследствие этого мука получается с большим содержанием оболочек, чем и обуславливается высокая зольность муки. Пользуясь методом подсчёта содержания оболочек в муке, мы в табл. 17 приводим средние данные содержания оболочек и относительной зольности муки по сортам пшеницы урожая 1938 г.

Таблица 17

Относительная зольность и содержание оболочек в муке из зерна урожая 1938 г.

Сорта	Зольность в %						% оболочек в общей мукe
	Зерна	Муки					
		выш. сорта		общей			
		абс.	относ.	абс.	относ.		
Лютесценте 62	1,80	0,47	0,26	0,58	0,32	1,54	
Цезиум 111	1,97	0,48	0,24	0,66	0,34	2,26	
Саргубра	1,92	0,52	0,26	0,69	0,36	2,28	
Мильтурум 321	1,92	0,44	0,23	0,54	0,28	1,27	
Кооператорка	1,67	0,45	0,27	0,57	0,34	1,85	
Крымка	1,79	0,46	0,26	0,57	0,32	1,55	
Гостинанум 237	1,80	0,46	0,27	0,57	0,31	1,54	
Новокрымка 204	1,75	0,48	0,27	0,61	0,34	1,91	
Ставрополька	1,61	0,46	0,29	0,61	0,38	2,44	

По данным табл. 17 мы на диаграмме, приведённой на рис. 7, представили зависимость между содержанием оболочек в муке и её относительной зольностью.

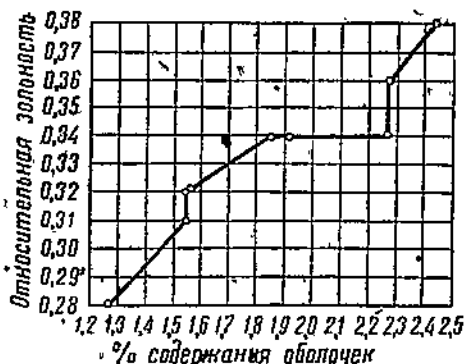


Рис. 7. Диаграмма зависимости относительной зольности муки от содержания оболочек

Эта диаграмма доказывает наличие полной зависимости между двумя указанными факторами. По мере увеличения относительной зольности муки отдельных сортов зерна довольно плавно увеличивается содержание оболочек в ней. Только Цезиум 111 при большом содержании оболочек в муке даёт относительную зольность на 0,01% меньше, чем можно было бы предполагать. Однако разность в 0,01% настолько мала, что

нельзя её считать существенным отступлением от общего правила. Эти данные подтверждают указанное положение, что относи-

тельная зольность близко связана с содержанием оболочек в муке и поэтому может служить надёжным показателем качества последней.

в) Зависимость между содержанием оболочек и зольностью муки по эксплуатационным данным мельницы ВНИИЗ

Рассмотрим, в какой зависимости находятся показатели абсолютной зольности, относительной зольности и содержания оболочек в муке второго сорта, полученной при эксплуатации экспериментальной мельницы ВНИИЗ в течение 1938 г. при двухсортном помоле (25 + 53%).

Следует отметить, что качество муки второго сорта даёт особенно значительные колебания. Помимо влияния обычных для односортной муки факторов (качества зерна, выхода муки и др.) второй сорт муки меняется в зависимости от распределения муки по сортам. Недобор муки первого сорта улучшает качество муки второго сорта и, наоборот, перебор муки первого сорта ухудшает муку второго сорта.

На основе ежедневных сведений за 7 месяцев работы мельницы ВНИИЗ по 164 образцам муки второго сорта нами было подсчитано содержание оболочек в муке.

Содержание оболочек в этой муке колебалось от 6 до 11%, абсолютная зольность муки — от 0,90 до 1,30%, и относительная зольность муки — от 0,50 до 0,70%.

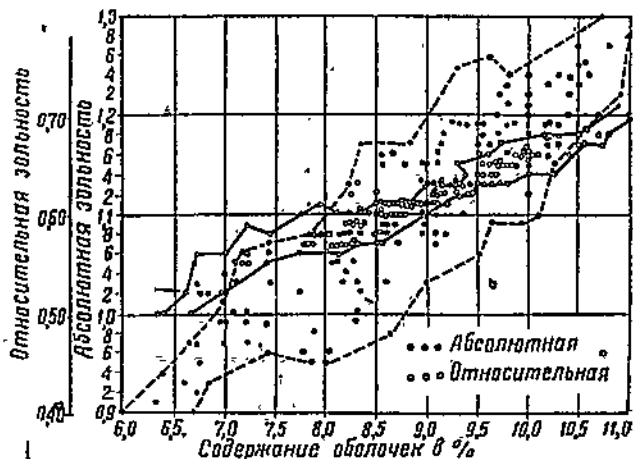


Рис. 8. Диаграмма зависимости относительной зольности муки от содержания оболочек по 2-му сорту муки (полученной на экспериментальной мельнице ВНИИЗ)

Только за одну смену мука имела относительную зольность в 0,74%. Этот образец муки мы исключаем как единственный, для которого, возможно, зольность была определена ошибочно.

Ввиду значительности количества исследованных образцов муки и больших колебаний их качества эти данные являются

особенно надёжными для выявления зависимости между рассматриваемыми показателями.

На диаграмме, приведённой на рис. 8, по оси абсцисс отложены проценты содержания оболочек в муке, а по оси ординат — данные об относительной и абсолютной зольностях. Кругочками обозначены размеры относительной зольности, а точками — абсолютной зольности. Сплошной линией обозначены границы расположения относительной зольности, а пунктирной линией — границы абсолютной зольности.

Как видно из этой диаграммы, абсолютная и относительная зольности в среднем увеличиваются по мере увеличения количества оболочек в муке, однако степень точности обоих показателей различна. В то время как абсолютная зольность при одинаковом содержании оболочек в муке колеблется от средних данных на $\pm 0,10\%$, относительная зольность колеблется на $\pm 0,02$ и только в одном случае из 163 определений это расхождение равно — 0,03.

Рассмотренные эксплуатационные данные работы мельницы ВНИИЗ полностью подтверждают приведённые данные лабораторных помолов и доказывают полную приемлемость показателя относительной зольности для характеристики качества муки в противоположность абсолютной зольности, которая вследствие очень больших колебаний не может служить показателем содержания оболочек в муке.

ИЗМЕНЕНИЯ ЗОЛЬНОСТИ МУКИ ПРИ ПОДСОРТИРОВКЕ ТВЕРДЫХ ПШЕНИЦ

Приведённые исследования производились на мягких сортах пшеницы различных консистенций. При помоле сортов, относящихся к пшенице Дурум, зольность муки получается значительно более высокой, чем при помоле мягких сортов пшеницы.

Так, согласно исследованиям Департамента земледелия США¹, у русских сортов пшеницы получается следующая зольность муки (табл. 18):

Таблица 18
Показатели по муке твёрдых и мягких пшениц
(в процентах)

Род пшеницы	Число образцов	Выход муки	Зольность муки
Твёрдые Дурум	13	69,5	0,80
Мягкие яровые	5	66,9	0,57
Красные озимые	11	72,3	0,54
»	9	68,4	0,57
Белозёрные	2	72,6	0,56

По этим данным получается, что зольность муки из пшеницы Дурум на 0,23—0,26% больше, чем из мягкой пшеницы, что

¹ Цитируем по книге проф. Н. П. Козьмича и В. М. Кретьонича «Жизнь зерна и продуктов его переработки», 1938.

даёт при условной зольности зерна в 1,90% повышение относительной зольности муки на 0,12—0,14%.

Лэдд¹ указывает следующие лимиты зольности для различных сортов муки в зависимости от сорта пшеницы (табл. 19):

Таблица 19

Зольность муки твёрдой и мягкой пшеницы по Лэдду
(в процентах)

Сорта муки	Яровая	Озимая стекловидн.	Озимая мучнистая	Дурум
Стрейт	0,57	0,56	0,49	0,73
Патент	0,47	0,45	0,42	0,62
Клир	0,90	0,90	0,67	1,12

Величина показателей зольности нами пересчитана на сухое вещество. По этим данным разность зольности муки Стрейт, в среднем соответствующая выходу в 72%, увеличивается для твёрдых пшениц на 0,16—0,23%.

В процентном отношении наибольшее возрастание зольности муки получается для муки высшего сорта Патент, а для муки второго сорта Клир, относительная разница между зольностями муки из зерна мягкой и твёрдой пшеницы уменьшается. Такие показатели можно объяснить только предположением, что эндосперм твёрдой пшеницы является более высокозольным.

По данным биохимической лаборатории ВИР² в среднем за 3 года исследований получены следующие данные по зольности зерна и муки для твёрдой и мягкой пшеницы (табл. 20):

Таблица 20

Зольность зерна и муки твёрдой и мягкой пшеницы
(в процентах)

Род зерна	Зольность зерна	Зольность муки	Относитель- ная зольность
Озимые мягкие	1,93	0,74	0,38
Яровые мягкие	2,23	0,93	0,42
Твёрдые	2,20	1,20	0,55

При этом автор исследований считает, что эндосперм твёрдой пшеницы содержит больший процент золы, чем мягкой.

Исследованиями Грищенко также было установлено, что зольность эндосперма твёрдой пшеницы Меланопус 69 в среднем выше, чем у мягких пшениц Украинка и Лютеценс 62, однако разница эта была определена в сотых долях процента, что значительно ниже, чем полученная нами разница зольности муки

¹ Проф. Бейли, Химия пшеничной муки, перевод с английского; 1938.

² М. И. Клягичинев, Содержание и распределение золы в мучнистом ядре эндосперма у мягких и твёрдых пшениц, «Сборник работ по биохимии культурных растений», т. V, 1936.

из указанных сортов зерна. Так, по данным Грищенко, средняя зольность эндосперма сорта Мелянопус 0,46% с колебаниями от 0,39 до 0,58%, в то время как сорт Лютесценс 62 имел зольность эндосперма от 0,36 до 0,51% при среднем показателе 0,44% и сорт Украинка от 0,35 до 0,45% при среднем показателе 0,41%.

Большая разница в зольности муки была получена по сравнительным помолам, проведённым нами с сортами твёрдой и мягкой пшениц урожая 1937 г. Краснодарского края с одного сортоучастка. Эти данные представлены в табл. 21.

Таблица 21

Балансы зольности муки твёрдой и мягкой пшениц.

(в процентах)

Продукты	Сорта	Краснодарка		Лютесценс 62		Ставрополька		Мелянопус 69		Гордениформе	
		выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность

Мука по этапам помола

Мука											
1-й—5-й разм. систем	45,0	0,41	42,78	0,40	46,55	0,44	16,45	0,81	29,93	0,81	
6-й—7-й » »	8,21	0,55	5,23	0,64	6,36	0,70	9,36	0,88	9,16	1,01	
последн. » » »	1,73	0,77	4,86	0,83	4,12	0,96	23,90	1,06	14,55	1,18	
I—III драж. систем	10,65	0,56	11,30	0,68	8,06	0,76	3,04	1,58	3,11	1,59	
последн. » »	1,73	0,77	5,83	0,80	4,91	0,87	17,25	1,46	13,25	1,32	
Итого муки	70,0	0,47	70,0	0,53	70,0	0,56	70,0	1,09	70,0	1,04	
Отруби	30,0	5,0	30,0	5,50	30,0	5,13	30,0	3,90	30,0	4,40	
Всего	100,0	1,83	100,0	2,02	100,0	1,93	100,0	1,94	100,0	2,05	

Суммарная мука

Мука											
1-й—5-й разм. систем	45,0	0,41	42,78	0,40	46,55	0,44	16,45	0,81	29,93	0,81	
6-й—7-й » »	53,21	0,42	48,01	0,42	52,91	0,47	25,81	0,83	39,09	0,86	
всех » » »	54,94	0,44	52,87	0,46	57,03	0,51	42,71	0,94	53,64	0,94	
всех разм. и 3 драж. систем	65,59	0,46	64,17	0,50	65,09	0,54	52,75	0,98	56,75	0,97	
Итого муки	70,0	0,47	70,0	0,53	70,0	0,56	70,0	1,09	70,0	1,04	

Диаграмма на рис. 9, характеризующая муку в процессе помола, показывает резкий разрыв между кривыми сортов твёрдой и мягкой пшениц. Свойство твёрдой пшеницы давать высокозольную муку сохраняется вне зависимости от года урожая. В табл. 22 приведён баланс зольности помолов зерна Мелянопус 69 урожаяв 1936 и 1938 гг.

Эти данные свидетельствуют, что характер зольности муки твердых пшениц остался в зерне 1936, 1937, 1938 гг. постоянным

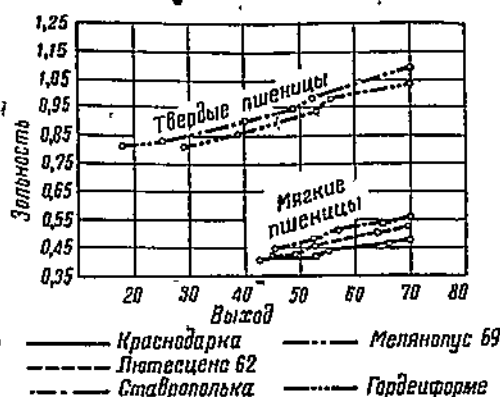


Рис. 9. Характеристика муки в процессе помола твердых и мягких сортов пшеницы

и относительная зольность муки 70%-ного выхода находится в пределах 0,50—0,58% вместо 0,26—0,28% по мягким пшеницам.

Таблица 22

Баланс зольности муки из зерна сорта Мелянопус 69 (в процентах)

Продукты	Сорта	Мелянопус 69 1936 г.		Мелянопус 69 1938 г.	
		выход	золь- ность	выход	золь- ность
Мука по этапам помола					
Мука					
1-й—5-й разм. систем		17,75	0,94	20,34	0,90
6-й—7-й " "		11,20	0,95	9,76	0,92
последн. " "		23,30	1,03	27,3	1,07
I—III драб. систем		2,79	1,50	5,28	1,47
последн. " 8		14,96	1,11	7,32	1,15
Итого муки		70,0	1,11	70,0	1,10
Отруби		30,0	4,34	30,0	3,68
Всего		100,0	2,08	100,0	1,87

Суммарная мука

Мука					
1-й—5-й разм. систем		17,75	0,94	20,34	0,90
6-й—7-й " "		28,95	0,95	30,1	0,92
всех " "		52,25	1,03	57,4	1,07
всех разм. и 3 драб. систем		55,04	1,05	62,68	1,09
Итого муки		70,0	1,11	70,0	1,10

Указанные исследования относятся к помолу, твёрдых сортов пшеницы в чистом виде.

Однако в практике работы мельниц твёрдая пшеница обычно перемалывается в виде примеси к мягкой пшенице. Подмешивание твёрдой пшеницы к зерну должно более значительно поднять зольность муки, чем при смешивании муки, выработанной в отдельности из твёрдой и мягкой пшениц. Режим помола смеси обычно устанавливают в соответствии с требованием главного компонента — мягкой пшеницы. Поэтому твёрдая пшеница, которая требует более высокого режима помола, при перемалывании в смеси сильно дробится и мука из неё получается с большим содержанием оболочек, чем при размоле в чистом виде.

Лабораторные помолы, проведённые Саратовской селекционной станцией Наркомзема СССР совместно с работниками б. Союзмуки, показали следующие изменения зольности муки при подсортировке к мягкой пшенице с зольностью 2,14% твёрдой пшеницы с зольностью 2,19% (табл. 23):

Таблица 23

Зольность муки из твёрдой и мягкой пшениц по данным Шибалева и Мурашова
(в процентах)

Состав смеси зерна	Мука высш. сорта 0—28%		Мука 2-го сорта 28—73%		Односортн. 70%-ная мука	
	сметан. помол	разд. по мол	сметан. помол	разд. по мол	сметан. помол	разд. по мол
Твёрдая пшеница 100%	0,94		1,91		1,38	
Твёрдая пшеница 25% и мягкая пшеница 75%	0,71	0,58	1,65	1,29	1,09	0,87
Твёрдая пшеница 15% и мягкая пшеница 85%	0,67	0,53	1,46	1,20	0,98	0,80
Твёрдая пшеница 10% и мягкая пшеница 90%	0,57	0,51	1,22	1,16	0,86	0,77
Мягкая пшеница 100%	0,46		1,08		0,70	

При указанных помолах мука высшего сорта при выходе в 28% была разделена исследователями на две фракции, которые соединены нами в один сорт.

Для проверки коэффициентов увеличения зольности муки при подсортировке твёрдых пшениц нами были проведены помолы мягкого зерна сорта Краснодарка и твёрдого сорта Медянопус. Результаты помолов приведены в табл. 24.

Эти данные подтверждают, что рост как абсолютной, так и относительной зольностей муки при подсортировке зерна происходит быстрее, чем при соответствующем смешивании муки.

Таблица 24

Зольность муки из смеси твёрдой и мягкой пшеницы (ВНИИЗ)
(в процентах)

Состав смеси зерна	Мука высш. сорта		Мука 70%-ная		Мука 2-го сорта		
	абс.	относ.	абс.	относ.	абс.	относ.	зольность зерна
Твёрдая пшеница 100%	0,78	0,42	1,02	0,55	—	—	1,86
Твёрдая пшеница 80% и мягкая пшеница 70%	0,48	0,27	0,70	0,40	1,03	0,59	1,75
Твёрдая пшеница 20% и мягкая пшеница 80%	0,44	0,25	0,66	0,38	0,99	0,57	1,79
Твёрдая пшеница 10% и мягкая пшеница 90%	0,40	0,23	0,61	0,36	0,92	0,54	1,71
Мягкая пшеница 100%	0,37	0,20	0,50	0,30	0,86	0,50	1,69

Однако этот рост зольности меньше, чем в исследованиях Саратовской станции.

Проведённые исследования показывают, что подсортировка первых 10% пшеницы Дурум уже даёт значительное повышение относительной зольности муки. При дальнейшем подмешивании этого зерна зольность муки в среднем повышается на 0,01% на каждые 5% твёрдой пшеницы.

ЗАВИСИМОСТЬ ЗОЛЬНОСТИ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА ОТ ЗОЛЬНОСТИ ЗЕРНА

Вышеприведённые исследования касаются главным образом муки первого и второго сортов. Что касается муки высшего сорта, то зависимость между зольностями муки и зерна не так резко выделяется, как по остальным сортам.

Такое положение объясняется тем, что основным слагаемым зольности зерна является зола оболочек с алевроновым следом, а зола эндосперма занимает меньшую часть всей золы зерна. Поэтому мука высшего сорта, в основном состоящая из эндосперма, меньше зависит от зольности зерна. Кроме того, абсолютные величины колебания зольности высшего сорта настолько незначительны, что неточность анализа, в пределах $\pm 0,02\%$, мешает с полной достоверностью выяснить этот вопрос. Однако на основании средних данных тех многочисленных лабораторных помолов, которые были проведены нами, выявляется определённое увеличение зольности муки высшего сорта в зависимости от зольности зерна, как это видно из табл. 25.

В пределах зольности зерна 1,70—1,90% не наблюдается закономерного изменения зольности муки высшего сорта, но колебание последней настолько незначительно, что относительная зольность муки меняется в тысячных долях единицы, которыми можно пренебречь. Общая тенденция повышения зольности муки при увеличении зольности зерна выявляется довольно отчётливо.

Зависимость зольности муки высшего сорта от зольности зерна
(в процентах)

Зольность зерна	Лютесценс 62		Цезиум 111		Саррубра		Мильгур 321
	1937 г.	1938 г.	1937 г.	1938 г.	1937 г.	1938 г.	
До 1,60	—	0,43	0,515	—	—	—	—
1,61—1,70	0,50	0,45	0,525	—	—	—	—
1,71—1,80	0,515	0,45	0,510	0,48	—	0,47	0,40
1,81—1,90	0,510	0,44	0,50	0,475	0,50	—	0,44
1,91—2,00	0,52	0,46	0,54	0,46	—	—	0,43
2,01—2,20	0,53	0,46	—	0,51	0,57	0,57	0,47
Свыше 2,20	—	0,53	—	0,55	—	—	—

Таким образом, на основании данных табл. 25 и диаграммы на рис. 10 можно сделать заключение, что и для высшего сорта показатель относительной зольности муки является более правильным, чем показатель абсолютной зольности.

ПРОВЕРКА ПРИЗНАКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЗОЛЬНОСТИ.

По окончании указанных исследований и установлении значения признака относительной зольности последний проверялся в течение месяца на экспериментальной мельнице ВНИИЗ. Проверка заключалась в точном ежедневном учёте выхода муки и зольностей зерна и муки. Всего были сняты показания по 18 ходкам при двухсортном помоле с выходом первого сорта 0—50% и второго сорта 50—78%. Полученные данные приведены в табл. 26.

При рассмотрении графика на рис. 10 изменения абсолютной зольности муки можно заметить, что повышение зольности не связано с увеличением выхода муки. Наоборот, по приведённым помолам получилось обратное явление: уменьшение абсолютной зольности муки первого сорта при увеличении выхода вследствие снижения зольности зерна. Этим подтверждается несостоятельность признака абсолютной зольности муки для характеристики качества последней. Относительная зольность муки получилась со значительно более постоянными показателями (0,31—0,38), причём график показывает, что по мере повышения выхода муки и, следовательно, по мере увеличения количества оболочек в муке, относительная зольность возрастает. Таким образом проверочные данные по первому сорту муки подтвердили полученные результаты данной работы.

Ещё рельефнее выявилась правильность характеристики качества муки по относительной зольности для второго сорта. Как было указано выше, количество оболочек в муке второго сорта зависит от двух факторов: от выхода муки первого сорта и от общего выхода.

Рассмотрим, насколько абсолютная и относительная зольности могут характеризовать ухудшение качества муки вследствие

Выход и зольность муки по сортам по эксплуатационным данным мельницы ВНИИЗ

(в процентах)

1-й сорт			2-й сорт			Всего			
Выход	Зольность		Выход	Зольность		Выход	Зольность		Зольность зерна
	абс.	относ.		абс.	относ.		абс.	относ.	
50,3	0,65	0,35	28,9	1,20	0,64	79,2	0,72	0,40	1,87
45,5	0,69	0,35	31,6	1,26	0,63	77,1	0,92	0,46	1,97
44,8	0,69	0,36	29,1	1,15	0,61	73,9	0,88	0,46	1,89
49,7	0,71	0,37	28,4	1,19	0,63	78,1	0,88	0,46	1,90
51,5	0,70	0,37	30,2	1,31	0,70	81,7	0,98	0,50	1,86
49,5	0,69	0,37	31,5	1,23	0,67	81,0	0,90	0,49	1,84
49,0	0,69	0,35	29,0	1,20	0,61	78,0	0,88	0,45	1,96
50,6	0,65	0,37	28,6	1,01	0,57	79,2	0,78	0,44	1,79
49,8	0,62	0,35	30,0	1,99	0,55	79,8	0,77	0,43	1,79
49,1	0,55	0,31	29,5	1,15	0,66	78,6	0,78	0,44	1,75
49,0	0,59	0,33	29,0	1,08	0,61	78,0	0,71	0,40	1,78
54,7	0,58	0,35	24,6	1,22	0,74	79,3	0,78	0,47	1,67
60,0	0,53	0,31	27,4	1,05	0,61	77,4	0,72	0,42	1,71
51,0	0,61	0,36	27,0	1,09	0,64	78,0	0,79	0,46	1,71
54,0	0,65	0,38	26,0	1,17	0,69	80,0	0,82	0,48	1,69
52,6	0,65	0,38	27,0	1,20	0,70	79,6	0,83	0,49	1,71
53,5	0,60	0,36	25,7	1,17	0,70	79,2	0,82	0,49	1,67
50,2	0,60	0,35	28,1	1,14	0,67	78,3	0,80	0,46	1,71

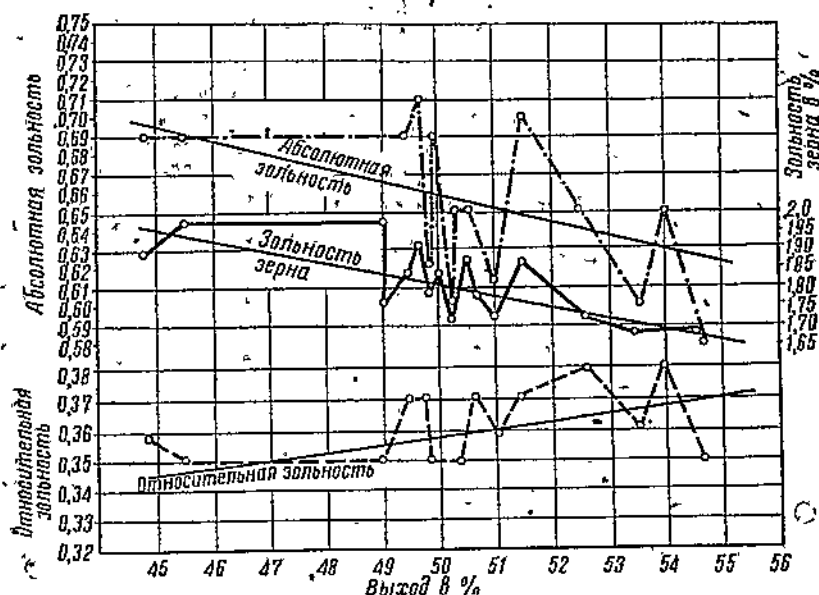


Рис. 10. Зависимость абсолютной и относительной зольностей 1-го сорта муки от выхода (по эксплуатационным данным экспериментальной мельницы ВНИИЗ)

увеличения отбора первого сорта и общего выхода. Для этого в табл. 27 результаты помолов сгруппированы по указанным двум факторам.

Таблица 27

Абсолютная и относительная зольности муки 2-го сорта в зависимости от выхода 1-го сорта и всей муки

Выход муки 1-го сорта в %	Выход всей муки в %									
	До 78,0		78,1—79,0		79,1—80,0		80,1—81,0		Свыше 81,0	
	абс. в %	относ.	абс. в %	относ.	абс. в %	относ.	абс. в %	относ.	абс. в %	относ.
До 48	0,61	1,15								
48,1—49,0	0,63	1,26								
	0,61	1,20								
49,1—50,0	0,61	1,05	0,63	1,19	0,55	0,99	—	—		
50,1—51,0	—	—	0,66	1,15	—	—	0,67	1,23		
	0,64	1,09	0,67	1,14	0,57	1,01				
					0,64	1,20				
51,1—52,0									0,70	1,31
52,1—53,0					0,70	1,20			—	—
53,1—54,0					0,69	1,17				
					0,70	1,17				
Свыше 54,0					0,74	1,22				
					—	—				

Если взять показатели абсолютной зольности, не замечается какой-либо зависимости этих показателей от выходов муки. Мука, полученная при отборе первого сорта в 45,5% и общем выходе в 77,1%, имеет абсолютную зольность в 1,26%. Мука, полученная при увеличенном отборе первого сорта до 54,7% и общем выходе в 79,3%, несмотря на явное ухудшение её качества, имеет абсолютную зольность в 1,22%.)

Совершенно другое положение наблюдается по относительной зольности. По этому признаку всю муку можно разбить на три группы. Мука, полученная при малом выходе как первого сорта, так и общей муки, т. е. лучшая по качеству мука, имеет относительную зольность в 0,61—0,63%. Средняя группа имеет зольность муки 0,64—0,67%, а мука, полученная при наибольшем количестве первого сорта муки и большом общем выходе, т. е. мука худшего качества, имеет относительную зольность 0,69—0,74%. Из 18 помолов только два, у которых зольность муки второго сорта 0,99—1,01%, являются исключением из этого правила.

Такое расположение показателей относительной зольности в табл. 27 полностью подтверждает положение о том, что по мере увеличения количества оболочек в муке повышается и относительная зольность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённые данные, основанные на довольно многочисленном материале лабораторных и производственных помолов, показывают следующее:

1. Абсолютная зольность муки, являющаяся одним из основных показателей стандарта мучной продукции, не может служить показателем её качества.

2. Между зольностью муки и зольностью зерна имеется довольно близкая прямая связь.

Это положение даёт возможность довольно точно характеризовать действительные качества муки при помощи показателя относительной зольности, представляющего частное от деления зольности муки на зольность зерна.

3. Относительная зольность муки значительно ближе увязана с содержанием оболочек в муке, чем абсолютная зольность.

4. Относительная зольность муки изменяется в некоторых пределах в зависимости от мукомольных качеств отдельных сортов зерна.

Насколько можно судить по данным изучения нескольких сортов зерна в течение 2—3 лет, способность дать при одном и том же выходе муку высокозольную или низкозольную является в известной степени сортовым признаком пшеницы. Пшеницы, обладающие легко дробимой оболочкой, дают муку высокозольную вследствие наличия в ней большего количества оболочек. При этом относительная зольность повышается.

5. Стекловидность пшеницы является фактором, влияющим на зольность муки, увеличивая, последнюю по мере повышения стекловидности.

В части стекловидности мягкие пшеницы могут быть разделены на три группы; свыше 70% стекловидности, в пределах 40—70% стекловидности и ниже 40% стекловидности. При изменении стекловидности зерна от одной группы к другой должны быть введены поправочные величины по зольности муки.

6. Примесь твёрдых пшениц Дурум значительно повышает зольность муки.

Подсортировка твёрдых пшениц резко сказывается при подмешивании даже в пределах 10%.

7. Относительная зольность муки должна корректироваться ежегодно в зависимости от мукомольных качеств зерна каждого урожая.

На основании выводов данной работы предлагаем изъять показатель абсолютной зольности из стандартов и заменить его относительной зольностью.

В связи с существующими показателями абсолютной зольности муки получается такое ненормальное положение, когда под маркой в виде стандартной муки определённого сорта на рынок выпускается мука различных качеств. Тем самым получается дезориентация потребителя в части качества получаемой муки. Одновременно с этим нарушается самый принцип стандартизации, которая преследует цель, чтобы под определённой маркой

выпускалась на рынок продукция вполне определённого качества.

Наличие в стандарте муки такого показателя как абсолютная влажность часто приводит к дезорганизации работы мельниц. В зависимости от качества зерна может получиться такое положение, когда мельница, работая при совершенно правильной схеме и режиме помола, получает муку, нестандартную по влажности.

В таком случае приходится принимать ряд мероприятий, в частности уменьшать выход муки, что приводит к ничем не оправдываемым потерям продукции. С другой стороны, помол зерна, дающего низковлажную муку, предоставляет возможность мельницам заниматься упрощением технологического процесса, идти на ухудшение качества муки без боязни, что такая мука будет признана нестандартной.

При правильной увязке показателя относительной влажности, входящего в стандарт, с качеством муки в части содержания в ней оболочек значительно уменьшается размер получаемой на мельницах нестандартной продукции и потребность в переработке последней, что является довольно трудной и дорогостоящей операцией.

ЗАВИСИМОСТЬ ДИАСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МУКИ ОТ СОСТОЯНИЯ КРАХМАЛА В НЕЙ

Многие исследователи придают большое значение активности диастаза в процессе брожения теста и считают её первостепенным показателем качества муки.

В действительности, активность диастаза играет огромную роль в пивоваренном и винокуренном производствах. Приписывать диастазу такую же роль в хлебопечении не имеется достаточных оснований.

В тесте крахмал находится в естественном состоянии, тогда как в бродильных процессах, например при пивоварении или винокурении, крахмал заваривают прежде, чем к нему добавляют в том или ином виде диастатические энзимы.

При определении диастатической активности муки по методу Рамзей увеличение количества непосредственно восстанавливающих сахаров объясняют гидролизом крахмала под действием диастаза муки. Если бы это было так, то при обычных способах тестоведения не имелось бы возможности выпечь хлеб нормального качества.

Пшеничную муку принято считать хороших хлебопекарных качеств, когда её диастатическая активность колеблется около 250 единиц по Рамзей. При такой диастатической активности в течение часового автолиза муки за счёт крахмала образуется 2,5% сахара. Естественно напрашивается вопрос, какое же количество крахмала будет превращено в сахар на протяжении полного цикла тестоведения, длящегося в случае применения опасного способа примерно 6 час. и безопасного — примерно 5 час. При таком быстром превращении крахмала в сахар тесто не будет упругим, эластичным, сухим и не будет поддаваться машинной обработке. По нашему мнению увеличение количества непосредственно восстанавливающих сахаров в течение часового автолиза муки происходит в результате энзиматического гидролиза не неповреждённого крахмала, а гидролиза амилозы и амилопектина, механически повреждённых при фазмоле зёрен крахмала и частично инверсии сахарозы. От количества механически повреждённых зёрен крахмала, находящихся в муке, и от скорости инверсии сахарозы в прямой зависимости находится диастатическая активность муки; чем больше повреждённых зёрен крахмала, тем выше диастатическая активность, и наоборот.

ИЗМЕНЕНИЕ ДИАСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МУКИ

Влияние степени измельчения муки на диастатическую активность доказано Альсбергом и Гриффингом¹. По результатам их опытов диастатическая активность муки, повторно размолотой на шаровой мельнице в продолжение 36—53 час., усилилась с 125 до 524 мг (по Рамзей).

Перемалывая муку на гладких вальцах, Каракжоний и Бейли² подтвердили такую же зависимость диастатической активности от степени измельчения муки; диастатическая активность муки после повторного размола усиливалась почти в $1\frac{1}{2}$ раза по сравнению с диастатической активностью муки, взятой в начале опыта.

Такое повышение диастатической активности вследствие повторного размола муки объясняется увеличением количества механически повреждённых зёрен крахмала.

Мы повторили опыты Каракжоний и Бейли. Имевшийся образец пшеничной муки (Украинки урожая 1935 г.) был разделён на три части. Одна часть служила контрольным образцом, другая подвергалась повторному, 6-часовому размолу и третья — повторному, 24-часовому размолу на шаровой мельнице. В этих трёх образцах муки определялась диастатическая активность. Результаты определения выражены в единицах Рамзей на сухое вещество муки и приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диастатическая активность пшеничной муки (по Рамзей) до размола и после повторного размола на шаровой мельнице		
Исходная мука	Мука, повторно размолотая на шаровой мельнице в продолжение	
	6 час.	24 час.
161	178	249

Как видно из таблицы, диастатическая активность муки после 6-часового размола повысилась незначительно, до 178 мг, а после 24-часового — до 249 мг, т. е. в $1\frac{1}{2}$ раза по сравнению с диастатической активностью муки (161 мг), взятой в начале опыта. Таким образом, результаты этих опытов подтверждают выводы Альсберга, Гриффинга и Каракжоний, Бейли.

В дальнейшем были поставлены опыты с мукой из нормального и проросшего зерна Лютеценс 62. Как в том, так и в другом случае при помоле отбиралось одинаковое количество муки (50%).

¹ C. Alsberg and E. Griffing, Effects of the grinding upon flour, „Ser. Chem.“ № 6, 1925.

² L. Karacsonyi and Bailey, Relation of the over grinding of flour to dough fermentation, „Ser. Chem.“ № 6, 1930.

От муки, полученной при размоле нормального зерна, были отобраны при средние навески, а от муки, полученной из проросшего зерна, — одна.

Одна навеска от муки из нормального зерна служила контрольным образцом, две другие растирались в течение 30 мин. в фарфоровой ступке — одна при слабом нажиме, а другая при сильном нажиме пестиком. Результаты определения диастатической активности муки на сухое вещество приведены в табл. 2.

Таблица 2

Диастатическая активность пшеничной муки (по Рамсей) различной степени измельчения

Мука из нормального зерна Лютеценс 62			Мука из проросшего зерна Лютеценс 62 нормального размола
Контроль	Растёртая в течение 30 мин. в ступке при		
	слабом надавливании пестиком	сильном надавливании пестиком	
247	441	773	480

Результаты опыта наглядно свидетельствуют о влиянии степени измельчения муки на изменение диастатической активности. Диастатическая активность муки контрольного образца 247 мг. Диастатическая активность той же муки после 30-минутного растирания в фарфоровой ступке при слабом нажиме пестиком выражается в 441 мг, т. е. почти в 2 раза больше. Диастатическая активность той же муки после 30-минутного растирания в ступке при сильном нажиме пестиком повысилась до 773 мг, т. е. в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом. Диастатическая же активность муки из того же зерна, но предварительно проросшего в лабораторных условиях, выражается в 480 мг, т. е. в 1,5 раза меньше, чем диастатическая активность муки, растёртой при сильном нажиме пестиком.

ДЕЙСТВИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ МУКИ НА КРАХМАЛ РАЗНОГО ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

В процессе автолиза муки или определения диастатической активности увеличение количества непосредственно восстанавливающих сахаров происходит, как это видно из приведённых опытов, за счёт крахмала, механически повреждённого при размолу. Для подтверждения правильности этих положений были поставлены следующие опыты:

1-й опыт. Брали равные навески муки нормального и повторного размолов (продолжительностью 6—24 часа) на шаровой мельнице. Каждую навеску муки смешивали с 50 мл дистиллированной воды (30°). Смесь хорошо взбалтывали, добавляли 5 капель толусы и ставили в термостат на 1 час (при 30°). По истечении этого срока содержимое каждой колбочки встряхивали, затем фильтровали через сухой складчатый фильтр. Затем пипеткой набирали 20 мл совершенно прозрачного фильтрата и

испытывали его действие в течение 1 часа (при 30°) на крахмальный клейстер, приготовленный из 0,2 г крахмала и 10 мл воды.

После этого определяли количество непосредственно восстанавливающих сахаров как в первоначальной вытяжке, так и образовавшихся в результате часового действия вытяжки на крахмальный клейстер. Вычитанием из последних результатов первых определяли действие диастаза каждой вытяжки. Результаты определения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Количество непосредственно восстанавливающих сахаров
(в миллилитрах раствора перманганата калия по Бергману)

	Опыты с мукой нормального размола	Опыты с мукой повторного размола на шаровой мельнице в продолжение	
		6 час.	24 час.
Непосредственно восстанавливающих сахаров в первоначальной водной вытяжке	2,35	2,5 -	3,65
Тех же сахаров после часового действия первоначальной вытяжки на крахмальный клейстер	6,65	6,8	7,96
Разность	4,3	4,3	4,3

Несмотря на различную диастатическую активность каждого образца муки после повторного размола на шаровой мельнице (см. табл. 1), количество восстанавливающих сахаров, образовавшееся после часового действия каждой вытяжки на крахмальный клейстер, было одинаково во всех опытах. Это свидетельствует о том, что активность диастаза каждой вытяжки была одинакова и увеличение диастатической активности муки под влиянием повторного помола зависело от количества механически поврежденных зёрен крахмала.

2-й опыт. От муки, полученной от нормального зерна Лютеценс 62, отмывали крахмал. Одну часть крахмала промывали холодной водой, другую — тёплой (30°), после чего от крахмала, предварительно просушенного между листами фильтровальной бумаги, брали навески по 0,2 г от крахмала, отмывого холодной и тёплой водой, и по 0,2 г от крахмала, сильно растёртого в фарфоровой ступке. Затем отдельно приготовляли крахмальный клейстер из 0,2 г крахмала и 10 мл воды нагреванием в течение 10 мин. в кипящей водяной бане и водную вытяжку из 2 г сильно растёртого крахмала.

После этого приготовляли водную вытяжку, настаивая воду с температурой 30° в течение часа на 20 г муки, полученной от нормального зерна Лютеценс 62. По истечении часа колбу доливали дистиллированной водой до отметки 200 мл, содержимое

взбалтывали и фильтровали. После этого брали по 20 мл совершенно прозрачного фильтрата вытяжки и приливали его к каждой навеске крахмала, оставляли её стоять на час при 30°, а затем определяли количество непосредственно восстанавливающих сахаров. Результаты определения приведены в табл. 4.

Таблица 4
Количество непосредственно восстанавливающих сахаров

Варианты опыта	Количество непосредственно восстанавливающих сахаров в миллилитрах раствора перманганата калия (по Бертрану)
1. В первоначальной водной вытяжке из муки	2,7
2. После часового действия водной вытяжки из муки на крахмал, отмытый холодной водой	2,7
3. После часового действия водной вытяжки из муки на крахмал, отмытый тёплой водой	2,7
4. После часового действия водной вытяжки из муки на водную вытяжку из сильно растёртого крахмала	3,5
5. После часового действия водной вытяжки из муки на крахмал, сильно растёртый в ступке	8,55
6. После часового действия водной вытяжки из муки на крахмальный клейстер	10,25

Как видно из таблицы, водная вытяжка из муки, полученной от нормального зерна Лютеценс 62, никакого действия на крахмал, отмытый холодной и тёплой водой, не оказала.

При действии той же вытяжки на крахмальный клейстер количество непосредственно восстанавливающих сахаров резко увеличилось — с 2,7 до 10,25 мл раствора перманганата калия (по Бертрану).

При действии водной вытяжки из муки на водную вытяжку из сильно перетёртого крахмала наблюдалось увеличение количества непосредственно восстанавливающих сахаров с 2,7 до 3,5 мл, что можно объяснить гидролизом амилозы, перешедшей в раствор.

В результате действия (в течение часа) водной вытяжки на крахмал, интенсивно растёртый в фарфоровой ступке, образовалось почти такое же количество непосредственно восстанавливающих сахаров, как и в опыте с крахмальным клейстером.

По результатам наших опытов видно, что водная вытяжка из муки, полученной от размёла нормального зерна, при действии на крахмал в течение часа, т. е. за период времени, предусмотренный методом Рамзей, не вызывает гидролиза крахмала. Для выяснения вопроса, не оказывает ли она действия на протяжении полного цикла тестоведения, нами были поставлены следующие опыты:

1-й опыт. Действовали водной вытяжкой из муки на крахмал (отмытый из той же муки) в продолжение 6 час. Количе-

ство непосредственно восстанавливающих сахаров, образовавшихся под действием вытяжки на крахмал, определялось через 0, 2, 4 и 6 час. Сахара определялись по Бертрону:

2-й опыт. Применяли ту же вытяжку, взятую в таком же количестве, как и в первом опыте, и действовали в течение такого же срока на крахмал, интенсивно растёртый в фарфоровой ступке. Количество непосредственно восстанавливающих сахаров определяли через те же промежутки времени.

3-й опыт. Применяли водную вытяжку из муки, полученной из зерна Лютеценс 62, но предварительно проращённого в лабораторных условиях, и действовали ею на крахмал, отмытый тёплой водой. Продолжительность действия вытяжки на крахмал была такая же, как и в первых опытах. Непосредственно восстанавливающие сахара определялись через те же промежутки времени и по тому же методу. Результаты опытов приведены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты действия водной вытяжки из муки на крахмал

Состояние крахмала	Водная вытяжка из муки	Количество непосредственно восстанавливающих сахаров, выраженное в миллилитрах перманганата (по Бертрону) через			
		0 час.	2 часа	4 часа	6 час.
Нормальный Интенсивно растёртый в ступке Нормальный	Из нормального зерна	1,9	2,1	2,1	2,1
	Из нормального зерна	2,35	7,9	8,6	9,2
	Из проросшего зерна до роста, длина которого равна длине зерна	3,9	4,9	4,6	4,7

Как видно из табл. 5, при 6-часовом действии водной вытяжки из муки, полученной из нормального зерна, на крахмал количество непосредственно восстанавливающих сахаров не изменилось. Это говорит о том, что при определении диастатической активности муки по методу Рамзей заметного гидролиза непо-вреждённого крахмала под действием диастаза не происходит.

При действии той же вытяжки в таком же количестве на интенсивно растёртый крахмал количество непосредственно восстанавливающих сахаров через каждые 2 часа увеличивалось и во много раз превышало количество сахаров в первом опыте; в этом случае протекал слабый гидролиз-амилозы и сильный гидролиз амилопектина.

При действии на крахмал, отмытый холодной водой, вытяжки из муки, полученной из проросшего зерна, обнаружили, что небольшое увеличение количества непосредственно восстанавливающих сахаров наблюдалось только в первые 2 часа; в последующие часы оно оставалось без изменения.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МУКИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЕЁ И НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

После установления зависимости диастатической активности от состояния крахмала муки необходимо было проследить влияние этого фактора на качество хлеба.

Из муки нормального размола и той же муки, подвергавшейся 6-часовому и 24-часовому повторным размолам (на шаровой мельнице), приготавливали тесто с добавлением одинаковых количеств дрожжей и соли. Воды прибавляли в неодинаковых количествах: в опыте с мукой нормального размола — 60% по отношению к весу муки, в опыте с мукой, подвергавшейся повторному 6-часовому размолу, 62% и 24-часовому размолу — 65%. Замес последнего теста был затруднён вследствие плохой смачиваемости муки.

Испечённый хлеб охлаждали при комнатной температуре в течение 18 час. Качество мякиша хлеба определяли органолептически.

Оказалось, что перетиранье муки на шаровой мельнице имело следующие последствия: 1) ухудшение пористости и уплотнение мякиша хлеба; 2) ухудшение эластичности мякиша хлеба, выпеченного из муки, подвергавшейся 24-часовому повторному размолу (мякиш делался резиноподобным); 3) изменение цвета мякиша (синеватый оттенок, студнеобразная консистенция клейстеризованного крахмала); наощупь мякиш был слегка липкий и влажный. Корка во всех испечённых хлебах гладкая, румяная. Высота хлеба получалась несколько меньше контрольной.

На основе результатов опытной выпечки мы приходим к заключению, что на качество мякиша хлеба оказывает влияние физическое состояние крахмала муки.

РОЛЬ ДИАСТАЗА В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Если при определении диастатической активности муки по методу Рамзей часть нормального крахмала в течение часа превращается в мальтозу, то, естественно, с удлинением продолжительности автолиза количество мальтозы должно значительно увеличиться. По общепринятому мнению для процесса выпечки хлеба превращение крахмала в мальтозу и её накопление имеют большое положительное значение. Поэтому для наблюдения за изменением количества мальтозы, мы ограничивали длительность автолиза муки длительностью брожения безопарного теста (примерно 280 мин.). Автолиз муки осуществлялся не в болтушке, а в тесте, приготовленном на дистиллированной воде. Температура теста 30° и термостата 35°.

Дифференцированное определение сахаров проводили по методу, разработанному в Московском государственном университете.

В каждой стадии тестоведения определяли непосредственно восстанавливающие сахара, а также легко и трудно гидролизуемые сахара. В отдельных опытах определяли и декстрины.

Сначала проводили предварительные опыты определения изменения количества сахаров при автолизе муки в тесте. Пригото-

вляли муку 85%-ного выхода из нормального зерна Лютесценс 62 и из того же зерна, предварительно пророщенного в лабораторных условиях. В этих опытах автолиз продолжался 8 час. Сахара определяли через каждые 2 часа. Результаты определения сахаров при автолизе муки из пророщенного зерна Лютесценс 62 приведены в табл. 6.

Таблица 6

Количество сахаров муки из пророщенного зерна Лютесценс 62
(в процентах на сухое вещество муки)

Сахара	После автолиза спустя				
	0 мин.	120 мин.	240 мин.	360 мин.	480 мин.
Непосредственно восстанавливающие	0,55	3,75	4,75	5,50	6,25
Легко гидролизующие	0,90	0,90	0,80	0,60	0,25
Трудно гидролизующие	0,45	1,56	1,50	2,25	2,40

Результаты определения сахаров при автолизе муки из нормального зерна Лютесценс 62 приведены в табл. 7.

Таблица 7

Количество сахаров муки из нормального зерна Лютесценс 62
(в процентах на сухое вещество муки)

Сахара	После автолиза спустя				
	0 мин.	120 мин.	240 мин.	360 мин.	480 мин.
Непосредственно восстанавливающие	0,40	1,40	1,60	2,0	2,25
Легко гидролизующие	0,95	0,85	1,0	0,75	0,65
Трудно гидролизующие	0,15	1,80	1,80	1,80	1,80

Количество непосредственно восстанавливающих сахаров (табл. 6) в процессе автолиза муки из пророщенного зерна сильно увеличилось и за 8 час. превысило почти в 11 раз первоначальное количество их в муке. Количество легко гидролизующих сахаров с удлинением автолиза уменьшается. Количество трудно гидролизующих сахаров возрастает (за 8 час. почти в 6 раз).

При автолизе муки из нормального зерна Лютесценс 62 количество непосредственно восстанавливающих сахаров, как видно из табл. 7, увеличивалось, но в значительно меньшей степени, чем при автолизе муки из пророщенного зерна. В течение 8 час. количество их увеличилось приблизительно в 6 раз, т. е. в 2 раза меньше, чем в первом опыте. Что касается изменения количества трудно гидролизующих сахаров, то при автолизе, длившемся от 2 до 8 час., количество их почти не изменилось.

Следует отметить, что уменьшение количества легко гидролизующих сахаров в этом опыте происходило слабее, чем в первом опыте.

Очень малое количество трудно гидролизующихся сахаров в начале опыта, неизменность количества их после 2 час. автолиза мы объясняем малым количеством механически повреждённых зёрен крахмала.

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА САХАРОВ В ТЕСТЕ ПРИ БРОЖЕНИИ

Получив результаты опытов с мукой, полученной из зерна Лютеценс 62 (табл. 6 и 7), мы провели опыты с мукой из зерна Мелянопус урожая 1935 г., в которых изменение количества сахаров при брожении определяли через 0, 30, 60, 120, 180, 240 и 280 мин. При этом соблюдали те же условия, что и в первых двух опытах с мукой из зерна Лютеценс 62.

Вопрос об изменении сахаров при брожении изучен недостаточно полно. Основным сахаром при брожении теста принято считать мальтозу, которая якобы образуется из крахмала под действием диастазы.¹ Присутствию в муке других сахаров и в первую очередь сахарозы, содержание которой в муке достигает 2,5% и больше, почему-то не придают большого значения. Как доказано выше, из нормального, т. е. механически не повреждённого крахмала, под действием водной вытяжки трудно гидролизующихся сахаров не образуется. Основным сахаром для брожения теста мы считаем легко гидролизующийся сахар (сахарозу). Для подтверждения правильности такого взгляда проведён ряд опытов.

Гиллеме, Шелл и Ле-Фур¹ утверждают, что в товарной пшеничной муке содержание непосредственно восстанавливающих сахаров не превышает 0,15%, трудно гидролизующиеся (мальтоза) отсутствуют, а легко гидролизующиеся (сахарозы) содержатся 1,0—1,8% на сухое вещество муки.

По мнению Бутро для выпечки хлеба вполне достаточно 0,67% сахара.

Авторы высказали мнение, что в процессе брожения теста количество легко гидролизующихся сахаров (сахарозы), имеющихся в муке, почти всегда превышает 1%. Это количество не может не приниматься во внимание, так как влияние их на скорость газообразования в процессе брожения является решающим фактором.

На основе результатов опытов с тестом в процессе брожения авторы пришли к следующим выводам. В начале брожения благодаря гидролизу легко гидролизующихся сахаров (сахарозы) образуются непосредственно восстанавливающие сахара, причём их образование происходит быстрее, чем процесс брожения. Опыты с нормальной мукой и с мукой, стерилизованной при 120°, с добавлением к такой муке отдельно трудно гидролизующегося сахара (мальтозы) и отдельно легко гидролизующегося сахара (сахарозы) подтвердили, что тесто из нормальной муки бродит скорее, чем тесто из стерилизованной муки с добавлением трудно гидролизующегося сахара (мальтозы). Тесто из стерилизован-

¹ R. Guillemet, C. L. Schell, P. Le-Fur, „Bull. Soc. Chem. Biolog.“ t. 16, № 1211, 1934.

ной муки с добавлением легко гидролизующего сахара (сахарозы) бродит гораздо скорее, чем два первых вида теста. Таким образом, опыты Гиллеме, Шелла и Ле-Фура дают основание заключить, что преимущество остаётся за легко гидролизующим сахаром (сахаровой).

Наши опыты подтверждают выводы Гиллеме, Шелла и Ле-Фура вопреки утверждению ряда других исследователей¹ и указывают на сбраживание легко гидролизующего сахара (сахарозы), а не трудно гидролизующего сахара (мальтозы).

Для опытов брали муку 75%-ного выхода из зерна Украинки Харьковского области (урожая 1935 г.) и из зерна Мелянопус Куйбышевской области (урожая 1935 г.). Перед помолом удаляли зёрна, повреждённые вредителями, и посторонние примеси, после чего зерно отсеивали на сите № 3, сход с которого перемальовали в муку. Тесто приготовляли безопарное из 5 г муки, 1,5% дрожжей и 1% соли. Дифференцированное определение сахаров производилось по указанному выше методу.

1-й опыт. Результаты опытов с мукой из зерна Мелянопус приведены в табл. 8. Сахара рассчитывались на сухое вещество муки.

Таблица 8

Количество сахаров муки из зерна Мелянопус, определённое в различные моменты брожения теста
(в процентах на сухое вещество муки)

Сахара	Количество сахаров в различные моменты брожения теста через						
	0 мин.	30 мин.	60 мин.	120 мин.	180 мин.	240 мин.	280 мин.
Непосредственно восстанавливающие	0,22	2,39	2,57	2,67	2,44	1,99	1,83
Легко гидролизующие	2,57	2,0	1,81	1,41	0,89	0,60	0,63
Трудно гидролизующие	0,38	0,91	0,91	0,93	1,0	1,01	1,14
Декстрины	1,23	1,23	1,23	1,23	1,30	1,40	1,40

Как видно из таблицы, в первые 2 часа брожения количество непосредственно восстанавливающих сахаров увеличилось, а после 2-часового брожения количество их постепенно уменьшалось. Количество легко гидролизующих сахаров с начала и до конца брожения уменьшалось в нашем опыте с 2,57 до 0,63%. Количество трудно гидролизующих сахаров, резко увеличивалось в течение первого полутора часа брожения, а в остальное время происходило незначительное увеличение.

2-й опыт. Результаты опытов с мукой из зерна Украинки приведены в табл. 9. Сахара рассчитаны на сухое вещество муки.

¹ А. Островский, Кашинская-Чеботарёва и Д. Ястремский, К вопросу о связи диастатической активности с качеством хлеба, «Сов. мукомолье и хлебопечение» № 3, 1933.

Таблица 9

Количество сахаров муки из зерна Украинки, определённое в различные моменты брожения теста
(в процентах на сухое вещество муки)

Сахара	Количество сахаров в различные моменты брожения теста через					
	0 мин.	60 мин.	120 мин.	180 мин.	240 мин.	280 мин.
Непосредственно восстанавливающие	0,48	1,96	1,50	1,25	0,90	0,48
Легко гидролизующие	1,44	0,66	0,64	0,42	0,15	0,34
Трудно гидролизующие	0	0,61	0,91	0,91	0,40	0,02

Количество непосредственно восстанавливающих сахаров, также как и в опытах с мукой из пшеницы Мелянопус, увеличилось в первые 2 часа брожения. В дальнейшем количество их уменьшилось (происходило сбраживание). Количество легко гидролизующих сахаров также уменьшалось, а количество трудно гидролизующих сахаров увеличивалось от 0 до 0,91% в первые 2 часа брожения и в дальнейшем, с окончанием брожения теста, уменьшилось до 0,02%.

Выводы

Результаты проведённой работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Метод Рамзей не даёт представления об истинной диастатической активности муки.
2. Пользуясь методом Рамзей, можно иметь относительное суждение о количестве механически повреждённых зёрен крахмала.
3. Чем больше содержится в муке механически повреждённых зёрен крахмала, тем выше будет диастатическая активность муки.
4. На качество мякиша хлеба оказывает влияние количество механически повреждённых зёрен крахмала.

ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГРЕЧИХИ

Термин технологическая оценка обычно понимается как определение количества и качества конечных продуктов переработки — выхода и качества крупы, муки, печёного хлеба и т. п. Эти показатели при технологической оценке продукта необходимы, но недостаточны, так как они не дают представления о поведении зерна во время технологического процесса и конечный результат переработки может зависеть не столько от свойств и качества зерна, сколько от применённого режима или схемы переработки.

Поэтому технологическими показателями следует считать те, которые служат для установления режима, схемы технологического процесса или для оценки проведённого технологического процесса.

Технологические показатели для зерна должны устанавливаться на изучении свойств зерна, на которых основываются отдельные этапы технологического процесса переработки.

Технологический процесс переработки гречихи можно разделить на следующие этапы: очистку, сортирование на фракции по крупноте, обрушивание, разделение обруша, очистку полуфабриката и дробажа.

Каждый из этих этапов основывается на каком-либо свойстве зерна, так очистка и сортирование зерна — на различиях форм, размеров, веса зерна и его засорителей. В зависимости от размеров, форм, веса и их сочетания выбирается тот или иной способ очистки, подбираются соответствующие сита для сортирования. Следовательно, размеры, формы и вес зерна будут технологическими показателями очистки и сортирования.

Исходя из этого, для установления основных технологических показателей гречихи в зерновой лаборатории ВНИИЗ были проведены исследования образцов гречихи урожаев 1938 и 1939 гг., полученных из основных районов её возделывания.

Показатели очистки для гречихи — крупнота и выровненность зерна и сорняков — определялись просеиванием на ситах с круглыми отверстиями диаметром от 4,2 до 3 мм с интервалом в 0,2 мм.

Для характеристики сорняков по крупноте и выровненности определялись количество и вид сорняков, остающихся на тех же ситах, на которых определялась выровненность гречихи.

В образцах гречихи урожая 1939 г. примеси распределялись следующим образом:

В сходе с сита $\varnothing$ 4,2 мм	— 8,65%	от общ. колич. примесей
" " " " $\varnothing$ 4,0 "	— 1,70%	" " " "
" " " " $\varnothing$ 3,8 "	— 2,19%	" " " "
" " " " $\varnothing$ 3,6 "	— 2,90%	" " " "
" " " " $\varnothing$ 3,4 "	— 6,42%	" " " "
" " " " $\varnothing$ 3,2 "	— 6,52%	" " " "
" " " " $\varnothing$ 3,0 "	— 9,42%	" " " "
" " " " 2,0×20 "	— 29,16%	" " " "
В проходе сита 2,0×20 "	— 33,04%	" " " "

Таким образом, основная масса сорняков сосредоточивалась в проходе сита 2,0×20 мм (33,04%) и в сходе с сита 2,0×20 мм (29,16%). Следовательно, одним подсевом на этих ситах можно освободиться от основной массы сорняков.

В состав примесей входили следующие сорняки:

Плодики дикой редьки, занимающие от всего колич. примесей	— 14,17%
Семена дикой редьки	" " " " — 1,03%
Коробочки (плодики) вьюнка	" " " " — 1,21%
Семена вьюнка	" " " " — 5,10%
Горох, вика и чечевица	" " " " — 3,73%
Головки сложноцветных	" " " " — 0,69%
Татарская гречиха	" " " " — 4,40%
Прочие сорняки	" " " " — 39,75%
Комочки земли	" " " " — 16,03%
Мертвый сор	" " " " — 13,51%
Куколь	" " " " — 0,37%

По крупноте примеси характеризовались следующим образом:

Плодики дикой редьки очень разнообразны по толщине и длине. Встречались плодики в 1, 2 и 3 члена, что влияло на их длину и вес (табл. 1).

Таблица 1

Наименование фракций	Количество плодиков редьки в сходах с сит в %	Длина плодиков в мм при			Вес 1000 плодиков в г при		
		1 член.	2 член.	3 член.	1 член.	2 член.	3 член.
Сход с сита $\varnothing$ 4,2 мм	5,30	7,9	13,0	14,0	30	36,8	37
" " " $\varnothing$ 3,8 "	10,90	6,12	10,2	13,8	22,6	30	30
" " " $\varnothing$ 3,4 "	20,41	7,6	10,8	14,5	20	25,5	33
" " " $\varnothing$ 3,0 "	36,36	7,8	9,6	—	15	21,5	—
" " " 2,0×20 "	26,42	6,5	10	—	10,5	18	—
Проход сита 2,0×20 "	0,61	—	—	—	—	—	—

Дикая редька является одним из самых нежелательных сорняков гречихи. Длинные стручки её могут быть отделены на триерах, более короткие остаются неотделимыми, разрушаются при обрушивании и засоряют продел своими семенами.

Семена дикой редьки встречались в проходе сита 3,2 мм, основная масса — в проходе сита 2,0×20 мм (0,49%).

Коробочки (плодики) вьюнка. Основная масса — в сходе с сита 4,2 мм (1,0% при общем количестве 1,21%).

Семена вьюнка начинали встречаться в проходе сита 3,2 мм, основная масса — в проходе сита 3,0 мм и в сходе с сита 2,0 × 20 мм (3,13% от общего количества 5,10%).

Горох, вика и чечевица. Основная масса бобовых встречалась в сходе с сита 4,2 мм.

Головки олюжноцветных. Основная масса встречалась в сходе с сита 4,2 мм (0,49% при общем количестве 0,69%).

Татарская гречиха. Крупнота татарской гречихи определялась с помощью следующих сит:

Сход с сита в мм	Содержание в %	Вес 1000 зёрен в г
Ø 4,0	0	—
Ø 3,8	0,7	—
Ø 3,6	1,1	20,0
Ø 3,4	9,6	18,4
Ø 3,2	14,6	17,7
Ø 3,0	34,8	—
2,0 × 20	32,8	14,2
Проход сита 2,0 × 20 мм	6,4	—

На основании приведённых данных можно считать, что гречиха в сходах с сит 3,6 мм и выше свободна от татарской гречихи. Основная масса татарской гречихи сосредоточивается в проходе сита 3,0 мм и в сходе с сита 2,0 × 20 мм.

Прочие сорняки. К прочим сорнякам отнесены крупные и средние семена, встречающиеся в гречихе в ограниченном количестве, и все мелкие, проходящие через сито 2,0 × 20 мм (19%). Средние по величине семена сорняков, проходящие через сито 3,0 мм, составляли 10%.

Основную массу прочих сорняков, оставшихся на ситах 3,0 мм и выше, составляли хлебные злаки — пшеница, рожь, ячмень и овёс. В проходе сита 3,0 мм встречались гречишка, куколь в ограниченном количестве, сурелка, рыжик, пикульник и ряд других мелких сорняков.

Комочки земли занимали достаточно большой процент в общей массе засорителей и были разнообразны по формам и размерам: многогранной формы, плоские, крупные и мелкие.

Комочки земли в образцах гречихи распределялись так:

В сходе с сита в мм	Общее количество комочков земли в %	В том числе округлых в %
Ø 4,2	14,5	14,0
Ø 4,0	1,5	1,1
Ø 3,8	0,8	0,4
Ø 3,6	0,2	0,2
Ø 3,4	2,8	—
Ø 3,2	3,2	1,0
Ø 3,0	11,0	11,0
2,0 × 20	39,0	—
В проходе сита 2,0 × 20 мм	27,0	—

Характер засорённости по ботаническому составу и крупноте сорняков довольно постоянный по всем областям возделывания гречихи (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Распределение примесей в гречихе по размерам
(в процентах)

Происхождение	Сход с сита в миллиметрах					Проход сита 2,0X X20 мм
	4,2	3,8	3,4	3,0	2,0x20	
Гречиха урожая 1939 г.						
Киевская и Житомирская обл.	2	1,0	5,0	31,0	19,0	42
Черниговская и Полтавская обл.	11	10,0	18,0	20,0	13,0	28
Воронежская, Орловская, Курская и Тамбовская обл.	8	6,0	10,0	14,0	17,0	45
Рязанская и Тульская обл.	6	7,0	7,1	13,5	9,5	56
Смоленская и Ленинградская обл.	1	3,6	5,5	17,0	21,0	52
Татарская и Башкирская АССР	23	7,0	2,0	6,0	9,0	53
Новосибирская и Иркутская обл., Алтайский и Красноярский края	5	6,0	19,0	28,0	15,0	27
Среднее	8	5,8	9,6	18,4	14,7	43,5

Гречиха урожая 1938 г.

Киевская обл.	3	5	11	26	20	35
Воронежская и Курская обл.	10	3	8	16	18	48
Смоленская обл.	7	13	4	28	32	16
Татарская и Башкирская АССР	18	7	10	13	15	37
Новосибирская и Омская обл.	2	2	12	25	23	36
Среднее	8	5,4	9	21,6	21,6	34,4

Характеристика рудяка

Рудяком в гречихе считаются красные, невыполненные зёрна. Понятие выполненного и невыполненного зерна достаточно условно, поэтому для уточнения понятия о рудяке последний в процессе анализа отбирался и сохранялся.

Дать общую характеристику рудяку по размерам, весу и парусности не представляется возможным ввиду большого разнообразия семян. Предельные нормы веса и парусности могут быть даны только по фракциям. Рудяк, отобранный при анализе образцов урожаев 1938 и 1939 гг., просеивался на ситах, при этом устанавливалось количество семян различных размеров и определялся вес 1000 зёрен каждой фракции с разделением по степени выполненности: приближающееся к нормальному, недоразвитое, щуплое (табл. 3).

На основании этих исследований рудяком нужно считать бурое (коричневое) зерно гречихи по весу 1000 зёрен, не переходящее предельного веса для недоразвитого зерна урожая 1939 г.

Таблица 3

Размеры сит в мм	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	2,0×20	Проход сит
Остаток на сите в об- разцах урожая 1939 г. в %	27,6	18,5	19,9	19,9	9,8	0,9	3,1	0,3
Остаток на сите в об- разцах урожая 1938 г. в %	4,0	10,0	17,0	24,0	30,0	7,0	8,0	—

Вес 1000 зёрен в г

Рудяк, относимый к нор- мальному зерну урожая 1939 г.	18,2	16,4	15,0	15,0	12,5	10,0	10,0	—
Недоразвитое зерно уро- жая 1939 г.	14,7	12,5	10,6	10,1	9,0	9,0	7,5	—
Щуплое зерно урожая 1939 г.	10,8	8,5	7,4	6,6	3,6	5,5	5,5	—
Недоразвитое зерно уро- жая 1938 г.	11,4	10,5	—	8,5	—	7,55	—	—
Щуплое зерно урожая 1938 г.	10,6	8,7	—	7,0	—	5,72	—	—
Очень щуплое зерно .	8,0	6,0	—	4,5	—	3,7	—	—

При очистке гречихи особую трудность для выделения представляют комочки земли и округлые сорняки (вика, горошек, членики дикой редьки), которые не выделяются из гречихи при очистке её на круглых и продольных ситах, а также на триерах.

Особенно неприятной примесью являются комочки земли, которые в дальнейшем загрязняют ядрицу и продел. Вопрос очистки гречихи от округлых примесей легко разрешается применением треугольных сит после рассортирования гречихи на круглых ситах.

Теоретическое обоснование такого разделения основано на следующем.

Гречиха, идущая сходом с сита с круглыми отверстиями вместе с округлыми сорняками, начинает проходить через треугольные сита со сторонами, равными стороне треугольника, вписанного в круг данного диаметра, округлые сорняки и многогранные комочки земли начинают проходить через треугольные отверстия со сторонами, равными стороне треугольника, в который вписан круг данного диаметра (рис. 1). Например, гречиха, идущая сходом с сита диаметром 4,2 мм, начинает проходить через треугольные отверстия со сторонами, равными 3,63 мм, а округлые сорняки — только через отверстия со сторонами в 7,3 мм.

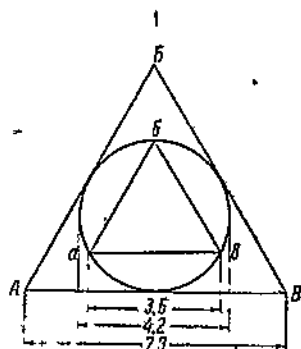


Рис. 1

Очень большая разница в величине отверстий сит, через которые проходят гречиха и округлые сорняки, позволит легко выделить округлые семена и комочки земли из гречихи, предварительно рассортированной на круглых ситах.

Размеры треугольных сит, через которые начинают проходить гречиха и округлые примеси, предварительно рассортированные на круглых ситах, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование фракций	Размеры отверстий сит в мм, через которые начинают проходить		Размеры отверстий сит для сортирования в мм
	гречиха	округлые примеси	
Сход с сита в мм			
Ø 4,2	3,63	7,3	7,0
Ø 3,8	3,28	6,62	6,25
Ø 3,6	3,11	6,3	6,0
Ø 3,4	2,94	5,92	5,5
Ø 3,2	2,76	5,6	5,25
Ø 3,0	2,59	5,29	5,0

Лабораторные опыты по выделению округлых примесей на треугольных ситах вполне подтверждают теоретические соображения.

Применение треугольных сит не встретит затруднения на гречезаводах при существующих схемах очистки и сортирования. На ряде заводов после очистки на подсевках, сепараторах и триерах гречиха рассортировывается предварительно на несколько фракций, а затем каждая фракция идёт на окончательное рассортирование. Для очистки от комочков земли и округлых примесей предлагается предварительно рассортированную гречиху пропустить через треугольные сита. Ввиду того что характер минеральной примеси весьма разнообразен как по величине, так и по форме комочков, при очистке придётся приспособляться к индивидуальным особенностям каждой партии в зависимости от результатов лабораторного анализа.

Вышеуказанная схема очистки даёт хорошие результаты, когда все комочки земли имеют округлую форму. В случае наличия плоских частиц гречиху, идущую проходом с треугольных сит, нужно направить на продольные сита $2,5 \times 20$ мм.

Изложенное выше об очистке гречихи от округлых примесей подтверждает основное положение об очистке и сортировании гречихи, при котором зерно предварительно сортируется и при рассортировании окончательно очищается.

Из приведённых данных о рудяке также видно, что выделить его значительно легче после рассортирования гречихи на фракции по крупноте.

Размеры и выровненность гречихи определялись просеиванием через соответствующие сита. Выражая крупноту указанием про-

цента прохода и схода соответствующих сит сразу, имеем и определение выровненности¹.

Сита брались с круглыми пробивными отверстиями, принятые на тречезаводах для рассортирования гречихи.

Крупноту зерна гречихи выражаем количеством (процентом) образцов, давших сходы с сит в размере 2, 5, 10, 15, 20% и т. д. (табл. 5).

Таблица 5

Крупнота зерна гречихи урожая 1939 г. по сходам с сит с круглыми отверстиями

Наименование фракций	% образцов, давших сходы с сит в размере							
	до 2%	до 5%	до 10%	до 15%	до 20%	до 30%	до 40%	выше 40%
Сход с сита 4,2 мм	—	—	19	34	19	20,5	7	1,4
Проход сита 4,2 мм, сход с сита 4,0 мм	—	—	1,4	13	48,6	37	—	—
" " 4,0 " " " 3,8 "	—	—	—	2	57	47	—	—
" " 3,8 " " " 3,6 "	—	—	—	13	37	50	—	—
" " 3,6 " " " 3,4 "	—	8	29	43	20	—	—	—
" " 3,4 " " " 3,2 "	24	71	5	—	—	—	—	—
" " 3,2 " " " 2,0×20 мм	13	46	35	5	1	—	—	—

Гречиха урожая 1939 г. оказалась довольно мелкой. Поэтому основная масса образцов (72%) давала сход с сита 4,2 мм менее 20%, сход выше 30% получается только у 8% образцов, в то время как в гречихе урожая 1938 г. 26% образцов давали сход с сита 4,2 мм больше 30%.

Выражать размеры гречихи сходами и проходами сит очень неудобно ввиду большого количества фракций. Для упрощения мы устанавливаем группы по крупноте: первая — самая крупная, пятая — самая мелкая. Группы устанавливаются на основе следующих соображений: количество гречихи в сходах с сита 4,2 мм, как видно в табл. 5, колеблется в отдельных образцах очень резко (от 5 до 40% и выше); в сходах с сит 4,0; 3,8; 3,6 мм колеблется в небольших пределах (от 10 до 30%); большое колебание в количестве зерен встречаем в проходе сита 3,4 мм и в сходе с сита 2,0×20 мм. Следовательно, для характеристики крупноты партии можно ограничиться указанием количества гречихи в сходе с сита 4,2 мм, проходе сита 3,4 мм и в сходе с сита 2,0×20. По количеству гречихи в сходах с этих сит и строятся группы по крупноте:

I	группа	сход с сита	Ø 4,2 мм	—	более 50%,
II	"	"	Ø 4,2	"	" 25%
III	"	"	Ø 4,2	"	" 15%
IV	"	"	Ø 4,2	"	менее 15%, проход сита Ø 3,4 мм — менее 10%
V	"	"	Ø 4,2	"	15%, проход сита Ø 3,4 мм — более 10%

¹ Подробно см. проф. Н. О. Суворова, Фракционный метод очистки пшеницы, Госторгиздат, 1938.

Группы крупноты, давая основную характеристику зерна, очень удобны также для сравнения по крупноте зерна отдельных районов и годов урожая (табл. 6).

Таблица 6

Крупнота гречихи урожаев 1938—1939 гг.
(в процентах к общему количеству образцов)

Районы	Группы	Урожай 1939 г.			Урожай 1938 г.			
		II	III	IV	I	II	III	IV
Ленинградская обл.		—	14	86	—	—	100	—
Смоленская обл.		—	—	—	—	—	—	—
Воронежская, Орловская, Тамбовская, Тульская и Рязанская обл.		—	29	71	—	—	71	29
Киевская, Житомирская, Харьковская и Полтавская обл.		—	43	57	12,5	12,5	62,5	12,5
Башкирская и Татарская АССР		—	50	50	25	—	75	—
Красноярский и Алтайский края, Иркутская и Новосибирская обл.		71	29	—	—	75	25	—
Читинская обл.		80	—	20	50	50	—	—
Итого . . .		25	27,5	47,5	14,5	23	55,5	7

Зерно гречихи различных фракций крупноты довольно резко отличается по форме зерновки.

По форме зерна гречиху можно разделить на четыре основные группы:

1. В поперечном разрезе зерно представляет треугольник с выпуклыми сторонами (рис. 2, а). Ядро заполняет всю полость

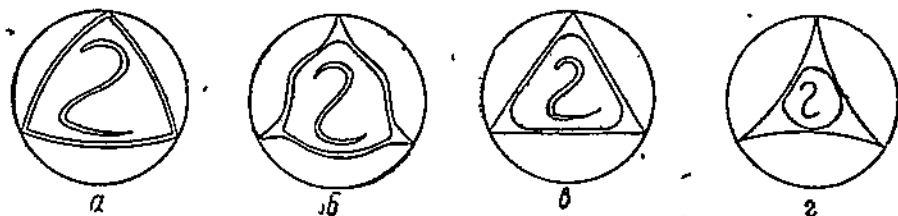


Рис. 2

зерновки. Разница между размерами зерна и ядрами небольшая. Разделение обрубленных зёрен от необрубленных затруднительно. Форма округлая.

2. В разрезе зерно представляет треугольник (рис. 2, б) с волнистыми сторонами. Ядро округлое, крупное, что и даёт выпуклость по середине грани. Ядро не полностью заполняет зерновку — по углам имеются пустоты. Разница между ядром и зерном вполне достаточная для разделения ядра от необрубленных зёрен. Форма переходная к треугольной.

3. Зерно в разрезе даёт правильный треугольник (рис. 2, а). По углам большие пустоты между ядром и оболочкой. Разница между размерами зерна и ядра большая, что делает лёгким отделение зёрен обрубленных от необрубленных. Форма треугольная.

4. Зерно в разрезе даёт треугольник с вогнутыми сторонами (рис. 2, в). Сортирование ядра и зерна лёгкое. Ядро далеко не заполняет зерновки. Форма угловатая.

Зерно, идущее сходом с сит 4,2; 4,0 и 3,8 мм, в основном представлено формами «б» и «в»; проход с сита 3,6 мм и ниже составляет главным образом округлое зерно формы «а»; проход сита 3,8 мм и остаток на сите 3,6 мм дают смесь зёрен округлых с угловатыми. Следовательно, сортирование на ситах даёт не только разделение по крупноте, но и по форме, а отсюда определяя и характер обрушивания. Чем округлее будет зерно, тем меньше разница между размерами зерна и ядра, тем более будут разбиваться при обрушивании ядра и увеличиваться продел и тем труднее выделять обрубленное зерно от необрубленного.

Установленные группы по крупноте являются весьма характерными по количеству зерна, проходящего сита 3,6 и 3,4 мм, т. е. зерна, трудно обрубиваемого (табл. 7).

Таблица 7

Характеристика групп крупноты гречихи по количеству мелкого зерна (урожай 1939 г.)

а) Проход сита $\varnothing$ 3,6 мм, сход с сита $\varnothing$ 3,4 мм

Группы по крупноте	Количество образцов в %, давших сходы с сит в размере						
	до 5%	до 8%	до 10%	до 13%	до 15%	до 18%	выше 18%
II	21	54	25	—	—	—	—
III	—	—	51	41	8	—	—
IV	—	—	—	26	27	30	17

б) Проход сита $\varnothing$ 3,4 мм, сход с сита 2,0×20 мм

Группы по крупноте	Количество образцов в %, давших сходы с сит в размере					
	до 3%	до 5%	до 8%	до 10%	до 15%	выше 15%
II	36	50	14	—	—	—
III	2	32	49	9,5	7,5	—
IV	—	—	28	24	32	16

Группы по крупноте указывают, с одной стороны, на величину нагрузки того или другого станка, а с другой — на лёгкость обрушивания и лёгкость выделения обрубленных зёрен от необрушенных. Следовательно, группы (по) крупноте, дающие указание на порядок ведения технологического процесса, являются основными технологическими показателями качества пречи.

Зёрна пречи одной крупноты могут быть различны по весу в зависимости от формы зерна, вызываемой степенью выполненности зерна, что ясно видно из рисунков и подтверждается цифрами (табл. 8).

Таблица 8

Наименование фракций	Вес 1000 зёрен в г		Натурный вес по средним областным в г	
	от	до	от	до
Сход с сита Ø 4,2 мм	19	25	576	653
Проход сита Ø 4,2, сход с сита Ø 4,0 мм	17	23	587	670
" " Ø 4,0 " " " Ø 3,8 "	16	21	610	682
" " Ø 3,8 " " " Ø 3,6 "	16	21	619	694
" " Ø 3,6 " " " Ø 3,4 "	13	19	Не определялся	

Вес 1000 зёрен пречи, идущей сходом с сита 4,2 мм, колеблется в пределах 19—25 г, т. е. гречиха может быть и с хорошо выполненным ядром, и с малым ядром при большей плёнчатости. С другой стороны, пречи с весом 1000 зёрен в 20 г может быть, в зависимости от формы и выполненности, и сходом с сита 4,2 мм, и сходом с сита 3,6 мм после прохода сита 3,8 мм. То же относится и к натурному весу, который находится в почти функциональной зависимости от веса 1000 зёрен во фракциях пречи, рассортированной на ситах с круглыми отверстиями.

Следовательно, по весу 1000 зёрен или натуре рассортированной по крупноте пречи можно судить о форме зерна, его выполненности и связанных с ними свойствах и качеством зерна.

Два показателя — крупнота, определяемая на ситах, и вес зерна по фракциям — являются неразрывными показателями, характеризующими размеры, формы и выполненность зерна.

Вес зерна определённой крупноты указывает на два основных показателя качества пречи: на крупноту ядра и на её плёнчатость (при одинаковой влажности).

Чем тяжелее зерно, скажем, в сходе с сита 4,0 мм после прохода сита 4,2 мм, тем, значит, в нём более крупное ядро и, следовательно, меньшее количество плёнок, и обратно, чем меньше вес зерна, тем мельче ядро и больше плёнок.

Оба показателя — процент плёнчатости и крупнота ядра — являются основными технологическими показателями. Значение количества плёнок для оценки гречи не требует доказательства.

Крупнота ядра, с одной стороны, является показателем качества крупы, с другой, — важнейшим технологическим показателем для определения возможности выделения ядра из обруша.

Связь веса 1000 зёрен и натурой с плёнчатостью и крупнотой ядра видна из приводимых табл. 9 и 10, в которых указывается, какой процент образцов попадает в ту или другую группу по плёнчатости и крупноте ядра при определённой величине веса 1000 зёрен или натурой. Например, все 100% образцов гречихи, идущей сходом с сита 4,2 мм, при весе 1000 зёрен в 18 г давали натуру до 560 г; образцов с плёнчатостью до 20% среди них не было, образцов с плёнчатостью от 20 до 22% было 34% и с плёнчатостью выше 22% оказалось 66%. В этих образцах ядра, идущего сходом с сита 4,0 мм, не было, ядра, сходящего с сита 3,8 мм, не было в 34% случаев и в 66% случаев количество ядра доходило до 10% (см. табл. 9).

В образцах, распределённых по группам крупноты, наблюдается такое же соответствие между натурным весом, весом 1000 зёрен и плёнчатостью (табл. 11 и 12).

Как видно из таблиц, между натурным весом и плёнчатостью и весом 1000 зёрен и плёнчатостью в пределах групп по крупноте наблюдается совершенно определённая зависимость. Весьма характерно то обстоятельство, что одинаковая плёнчатость в разных группах по крупноте соответствует различному натурному весу. Например, высокоплёнчатая гречиха (плёнчатость выше 22%) для второй группы крупноты будет у гречихи с натурным весом ниже 580 г, а в четвёртой группе высокоплёнчатая гречиха будет с натурным весом до 620 г. Этим примером объясняется то положение, почему не наблюдается закономерности между натурным весом и выходами, если не принимается во внимание крупнота зерна.

Если взять более грубые градации по плёнчатости гречихи: высокоплёнчатое — с плёнчатостью до 22%, среднеплёнчатое — от 20 до 22% и низкоплёнчатое — ниже 20%, для них можно установить нормы по натурному весу (табл. 13) и весу 1000 зёрен по группам крупноты (табл. 14).

Вес 1000 зёрен также характерен для установления величин плёнчатости. Если для крупной гречихи (группа II) вес 1000 зёрен в 18—19 г указывает на высокую плёнчатость, то для мелкой гречихи это будет норма для низкоплёнчатой (см. табл. 14).

Следовательно, один вес 1000 зёрен без указания крупноты не говорит о качестве зерна и только два показателя — крупнота определения на ситах и вес 1000 зёрен — дают достаточную характеристику качества гречихи.

Связь между весом 1000 зёрен, натурой и плёнчатостью по образцам, распределённым по группам крупноты без учёта их происхождения, даёт вполне достоверные соотношения, но не может быть признана функциональной. Для установления причины неполного соответствия между показателями крупноты и выполненности зерна с плёнчатостью мы расположили образцы по величине плёнчатости с указанием происхождения образцов:

Связь веса 1000 зерен с натурой, плечатостью, крупногой ядра гречихи в сходах с сит 4,2 мм (урожая 1939 г.)

Вес 1000 зёрен в г	Натура в г						Плётчатость в %			Крупнога ядра										
	до 560	580	600	620	640	660	>660	до 20	до 22	>22	Сход с сита в миллиметрах									
											4,0		3,8		3,6					
											0%	до 10%	0%	до 10%	>10%	до 20%	до 40%	>40%		
До 18	100	—	—	—	—	—	—	34	66	100	—	100	—	34	66	100	—	30	70	—
18—19	29	71	—	—	—	—	—	15	85	100	—	—	29	71	70	30	—	—	—	—
19—20	19	38	43	—	—	—	—	19	81	73	27	27	27	73	30	70	—	—	—	—
20—21	19	43	34	4	—	—	—	18	82	62	88	88	14	76	24	76	—	—	—	—
21—22	—	—	46	49	5	—	—	10	31	59	41	41	9	82	9	22	65	13	—	—
22—23	—	—	19	34	47	—	—	14	34	52	28	72	—	81	19	5	61	34	—	—
23—24	—	—	—	13	55	32	—	17	49	34	25	75	—	45	55	—	30	70	—	—
24—25	—	—	—	6	24	58	12	18	70	12	12	88	—	6	94	—	—	100	—	—

Связь натуры с весом 1000 зерен, пленчатостью, крупной ядра гречихи в сходах с сит 4,2 мм (урожая 1939 г.)

Натура в г	Вес 1000 зерен в г								Пленчатость в %			Крупнота ядра						
	18	19	20	21	22	23	24	25	до 20 до 22	>22	Сход с сита в миллиметрах							
											4,0	3,8		3,6		до 20%	до 40%	>40%
												0%	до 10%	>10%				
До 560	27	18	55	—	—	—	—	—	—	27	73	27	55	18	55	36	9	
561—580	—	42	50	8	—	—	—	—	—	33	67	92	17	83	—	83	17	—
581—600	—	—	22	47	31	—	—	—	8	28	69	63	16	81	3	32	62	6
601—620	—	—	—	14	59	27	—	—	5	54	41	55	5	78	17	5	78	17
621—640	—	—	—	—	22	36	36	6	48	28	29	28	—	50	50	4	32	64
641—660	—	—	—	—	—	5	57	38	14	52	34	5	—	29	71	—	5	95
Выше 660	—	—	—	—	—	—	—	100	—	100	—	—	—	—	100	—	—	100

Связь между натурным весом и плечатостью грецких по группам крупноты при влажности до 14,5% (урожай 1939 г.)

Группы по крупноте	Вес 1000 зерен в г					Плещатость в %			Количество ядра в скоде с сита в миллиметрах								
	до 16	до 17	до 18	до 19	до 20	выше 20	до 19	до 20	до 22	выше 22	4,0		3,8		3,6		
											0%	до 5%	до 5%	до 10%	до 10%	до 20%	до 40%
Количество образцов в %																	
II группа																	
560—580	60	20	20	62,5	—	—	—	—	—	100	100	—	100	—	—	60	—
581—600	—	—	37,5	83	—	—	—	25	75	62,5	37,5	75	—	—	12,5	87	—
601—620	—	—	—	33	17	—	—	50	50	50	50	83	—	—	33,4	66,6	—
621—640	—	—	—	33	67	—	—	50	50	38	67	—	—	—	—	50	50
Выше 640	—	—	—	—	20	80	—	80	20	—	100	—	—	—	—	60	40
III группа																	
581—600	14,3	42,8	14,3	28,6	—	—	—	14,3	42,4	42,8	71,5	28,5	71,4	14,3	14,3	14,3	14,3
601—620	—	12,5	25	37,5	—	—	—	62,5	25	12,5	50	50	62,5	25	12,5	75	12,5
621—640	—	—	40	60	—	—	—	80	20	60	40	20	20	20	60	80	20
641—660	—	—	—	44,5	55,5	—	—	100	—	38,3	66,7	11,1	22,2	66,7	—	11,1	69,9
Выше 660	—	—	—	14,3	85,7	—	—	57,1	42,9	—	14,3	85,7	—	—	100	—	100
IV группа																	
581—600	50	50	—	—	—	—	—	—	50	50	100	—	100	—	—	25	—
601—620	—	20	80	—	—	—	—	100	—	80	20	100	—	—	80	—	20
621—640	—	—	38,5	66,5	—	—	—	50	50	83,4	16,6	66,8	—	—	33,2	33,2	32,6
641—660	—	—	—	40	60	10	—	90	10	40	60	70	20	10	10	70	20
Выше 660	—	—	6,25	6,25	43,75	43,75	—	43,75	31,25	25	75	6,25	12,50	81,25	—	25	75
V группа																	
581—600	100	—	—	—	—	—	—	—	33	67	33	100	—	—	—	33	—
601—620	38,5	66,5	—	—	—	—	—	33	33	50	50	83,5	—	—	16,5	66,4	—
621—640	—	42,8	28,6	—	—	—	—	14,3	71,4	57,1	42,9	85,7	14,3	14,3	33,4	100	—
641—660	—	—	10	40	50	—	—	70	20	20	80	20	40	40	10	30	60
Выше 660	—	—	83,4	—	—	—	—	—	—	—	100	—	33,3	66,7	—	16,6	83,4

Таблица 12

Связь между весом 1000 зёрен и плёнчатостью по группам крупноты в образцах гречихи (урожая 1939 г.)

Вес 1000 зёрен в г	Плѣнчатость в %					Вес 1000 зёрен в г	Плѣнчатость в %				
	до 18	до 20	до 22	до 24	выше 24		до 18	до 20	до 22	до 24	выше 24
Количество образцов в %											
Группа II						Группа IV					
До 17	—	—	—	33	67	До 17	—	—	33	67	—
„ 19	—	—	47	53	—	„ 18	—	—	75	—	25
„ 21	—	67	33	—	—	„ 19	—	33	50	17	—
Выше 21	67	33	—	—	—	„ 20	—	56	34	10	—
						Выше 20	23	54	23	—	—
Группа III						Группа V					
До 17	—	—	—	50	50	До 16	—	—	—	50	50
„ 18	—	—	25	50	25	„ 17	—	17	33	33	17
„ 19	—	25	50	25	—	„ 18	—	25	63	12	—
„ 20	14	72	14	—	—	„ 19	25	—	75	—	—
„ 21	11	78	11	—	—	„ 20	10	90	—	—	—
Выше 21	—	72	28	—	—	Выше 20	100	—	—	—	—

Таблица 13

Связь плёнчатости с натурным весом по группам крупноты

Группа по плёнчатости в %	Натурный вес по группам крупноты в г		
	II	III	IV
Высокоплёчатое (выше 22) .	Ниже 580	Ниже 600	Ниже 620
Среднеплёчатое (выше 20 до 22)	От 580 до 620	От 600 до 640	От 620 до 660
Низкоплёчатое (ниже 20) . .	Выше 620	Выше 640	Выше 660

Таблица 14

Связь плёнчатости с весом 1000 зёрен по группам крупноты

Группа по плёнчатости	Вес 1000 зёрен по группам крупноты в г			
	II	III	IV	V
Высокая плёнчатость . . .	До 19	До 18	До 17	До 17
Средняя " . . .	" 21	" 20	" 19	" 18
Низкая " . . .	Выше 21	Выше 20	Выше 19	Выше 18

В образцах урожая 1939 г. резко выделились две группы областей — области с высокой и низкой плёнчатостью.

Гречиха из Киевской, Винницкой, Житомирской, Ленинградской и Смоленской областей имела плёнчатость выше 20% вне зависимости от крупноты и выполненности. Гречиха из Иркут-

ской, Новосибирской областей, Алтайского и Красноярского краёв имела плёнатость выше 21% с основной массой выше 23%. Тонкоплёнатая гречиха сосредоточилась в областях Воронежской, Тульской, Тамбовской, Читинской, в Татарской и Башкирской АССР (табл. 15).

Таблица 15

Зависимость между весом 1000 зёрен и плёнатостью (урожая 1939 г.)

Натурный вес в г	Количество образцов с плёнчатостью				Вес 1000 зёрен в г	Количество образцов в % с плёнчатостью			
	до 18%	до 20%	до 22%	выше 22%		до 18%	до 20%	до 22%	выше 22%
Воронежская, Тульская и Тамбовская области, группа крупноты III									
Выше 640	—	100	—	—	До 18	—	—	—	100
620—640	50	50	—	—	„ 19	—	60	20	20
600—620	—	67	—	33	„ 20	—	100	—	—
Ниже 600	—	—	—	—	„ 21	34	66	—	—
Группа крупноты V									
Выше 660	75	25	—	—	До 17	—	—	34	66
640—660	25	58	8,5	8,5	„ 18	—	14	72	14
620—640	—	14	43	43	„ 19	—	40	40	20
600—620	—	—	100	—	„ 20	20	60	20	—
Ниже 600	—	—	—	100	„ 21	50	50	—	—
Смоленская и Ленинградская области, группа крупноты V									
Выше 620	—	—	100	—	До 16	—	—	—	100
600—620	—	17	50	30	„ 17	—	40	40	20
Ниже 600	—	—	34	66	„ 18	20	80	—	—
Башкирская и Татарская АССР, группа крупноты III									
620—640	33	33	17	17	До 19	—	—	34	66
600—620	—	33	34	33	„ 20	17	50	33	—
Группа крупноты V									
Выше 640	33	50	17	—	До 18	—	—	100	—
Ниже 640	—	33	34	33	„ 20	40	49	—	—

В образцах урожая 1938 г. зависимость выразилась не так резко, но основные районы тонкоплёнатой гречихи определённо намечались.

То обстоятельство, что различие в условиях урожаев 1938 и 1939 гг. несколько изменило величину плёнатости по районам, подтверждает указание селекционеров на то, что величина плёнатости гречихи сильно зависит от условий роста.

Следовательно, в соотношении между размерами, весом и выполненностью гречихи (и её плёнатостью) необходимо вносить поправку на условия года и эти зависимости устанавливать в пределах одной или нескольких близких областей.

Разница в величине плёнатости при одинаковых показателях величины и выполненности зерна может идти за счёт разницы толщины плодовых оболочек (лузги) или её удельного веса.

Измерения толщины плодовых оболочек показали на их изменчивость. Толщина оболочек колебалась от 120 до 200 микрон. Толщина оболочек изменяется с крупностью зерна. При рассортировании зерна на ситах с круглыми отверстиями с уменьшением размера зерна уменьшается и толщина оболочек. В том же направлении идёт и уменьшение процента оболочек (табл. 16).

Таблица 16

Связь толщины оболочек с крупностью зерна

Происхождение образца	Толщина оболочек в сходах с сит в миллиметрах				
	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4
27 Новосибирская обл. . . .	$\frac{15-18}{17}$	$\frac{15-19}{18}$	$\frac{16-18}{17}$	$\frac{14-17}{16}$	$\frac{12-17}{15}$
15 Винницкая обл.	$\frac{16-20}{17,9}$	$\frac{16-19}{17,8}$	$\frac{15-20}{17,5}$	$\frac{15-19}{17}$	$\frac{15-17}{16}$

Толщина оболочек объясняет несоответствия между показателями крупноты и выполненности и величиной плёчатости.

Выше приводилось, что группы по крупноте, определяя количество мелкого зерна, дают представление о большем или меньшем количестве продела, т. е. указывают на соотношение выходов ядрицы и продела. Натурный же вес или вес 1000 зёрен в пределах группы по крупноте даёт указание на количество плёнки и тем самым указывает на получение возможных выходов. Следовательно, эти простые технологические показатели дают основную характеристику количества выходов и распределение выходов (ядро, продел) и потому должны быть положены в основу построения стандарта. По крупноте гречиха может быть разделена на подтипы, а по натурному весу в пределах подтипов — на классы.

Подтипы гречихи

- 1-й — крупная, сход с сита $\varnothing$ 4,2 мм — более 25%
- 2-й — средняя " " " $\varnothing$ 4,2 " — " 15%
- 3-й — мелкая " " " $\varnothing$ 4,2 " — менее 15%

Зерно каждого подтипа делится на классы (табл. 17).

Таблица 17

№ класса	Натурный вес в г			Сорная примесь в %
	1-й подтип	2-й подтип	3-й подтип	
1	Выше 620	Выше 640	Выше 660	До 2*
2	580—620	600—640	620—660	" 2
3	Ниже 580 до 540	Ниже 600 до 560	Ниже 620 до 580	" 2
4	Выше 540	Выше 560	Выше 580	" 4**
5	—	—	—	—
По образцу	Н е н и ж е 520			

* Зёрен обрубленных, битых, проросших — не более 4%.

** Зёрен обрубленных, битых, проросших — не более 6%.

Зерно по образцу может иметь битых и обрубленных зёрен более 6%, проросших — до 5%, натуральный вес — не ниже 520 г. К группам по образцу относятся партии гречихи, содержащие трудноотделимые примеси, не встречающиеся в основной массе зерна.

Подтипы разделяют гречиху по крупноте. Каждая группа отличается, во-первых, по величине загрузки фушальных станков, а во-вторых, при наличии различного количества мелкого зерна будет отличаться количеством продела, который будет увеличиваться от первой группы к третьей. Следовательно, подтипы будут отличаться по технологическому процессу (нагрузка станков) и по распределению соотношения выходов.

Классы гречихи строятся на разнице выходов: в первый класс войдёт гречиха с плёнчатостью до 20%, во второй — с плёнчатостью до 22% и в третий — с плёнчатостью выше 22%; в четвёртый класс — с повышенной засорённостью, т. е. с уменьшенным выходом ядра и увеличенным выходом продела при большом количестве битых и голых зёрен; в пятый класс входит гречиха, резко отличающаяся или характером засорённости, или низким натурным весом. От первого класса к пятому идёт постепенное уменьшение выходов, примерно на 2%, при переходе от одного класса к другому.

Стандартом заканчивается рассмотрение применения показателей размеров, форм и веса зерна. Следующие технологические показатели — плёнчатость, лёгкость обрушивания, крупнота ядра и его дробимость — будут предметом следующей работы.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Технологические показатели устанавливаются изучением свойств зерна, на основе которых построены отдельные этапы технологического процесса переработки.

Технологические показатели служат для установления схемы и режима технологического процесса или для оценки проведённого технологического процесса.

1. Крупнота и выровненность зерна

Крупнота и количество зерна в различных фракциях по крупноте, составляющих данный образец (выровненность), являются основными показателями процессов сортирования и обрушивания, так как:

а) количество тех или других фракций указывает на нагрузку отдельных секций, обрабатывающих зерно различной крупноты;

б) мелкие фракции зерна представляют большую трудность для обрушивания и выделения ядра из обруша, что в результате даёт большое количество продела, поэтому количество мелких фракций указывает на трудность обрушивания и увеличенный выход продела;

в) крупнота зерна является одним из основных показателей, входящих в комплекс косвенных показателей: величины плёнчатости и крупноты ядра.

Для определения выровненности и крупноты зерна надо употребить:

а) на заготовках — сита с круглыми пробивными отверстиями диаметром 4,2 и 3,4 мм и сито с продольными отверстиями размером 2×20 мм;

б) в лаборатории крупозавода — сита, применяющиеся для рассортировки гречихи на производстве.

Для выражения крупноты по данным просеивания на ситах устанавливаются пять групп:

I—сход с сита	Ø 4,2 мм—более 50%
II— " " "	Ø 4,2 " — " 25%
III— " " "	Ø 4,2 " — " 15%
IV— " " "	Ø 4,2 " —менее 15%, проход сита Ø 3,4 мм—менее 10%
V— " " "	Ø 4,2 " — " 15% " " Ø 3,4 " —более 10%

Группы по крупноте дают основную характеристику качества зерна и очень удобны для сравнения его по районам, годам и для обработки данных проводимого анализа по крупноте.

2. Плёнчатость гречихи

Плёнчатость гречихи является одним из основных показателей качества гречихи.

Величина плёнчатости фракций гречихи, рассортированной по крупноте на круглых ситах, находится в обратной зависимости от величины натурального веса и веса 1000 зёрен — с увеличением этих показателей падает процент плёнчатости.

В образцах гречихи, подобранных по группам крупноты, наблюдается такая же зависимость между натуральным весом, весом 1000 зёрен и плёнчатостью.

Подбирая партии гречихи по группам крупноты и разделяя её в пределах групп по натуральному весу или по весу 1000 зёрен, получают качественные группы с разным общим выходом и различным соотношением ядрицы и продела.

Следовательно, показатели крупноты (группы по крупноте) и натуральный вес должны быть положены в основу стандарта на гречиху.

3. Стандарт на гречиху

Для получения на крупозаводах однородных партий гречихи с известными технологическими качествами ввести предлагаемый стандарт, в котором каждая группа отличается или количеством общего выхода, или различным соотношением ядрицы и продела.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<i>П. Т. Эйдус, С. И. Теумин и Б. Я. Зибель — Подсортровка пшеницы по мукомольным и хлебопекарным качествам</i>	3
I. Значение отдельных признаков зерна при подсортровке по мукомольным качествам	3
II. Определение признаков мукомольных качеств зерна	9
III. Подсортровка зерна по хлебопекарным качествам	10
IV. Значение сорта в подсортровке зерна	21
V. Подсортровка зерна по признакам физических свойств и газообразующая способность теста	23
Заключение	27
<i>П. Т. Эйдус — Оценка муки по относительной зольности</i>	30
Качественные признаки муки, зависящие от процесса помола	30
Почность анализа зольности мучных продуктов	32
Лабораторные исследования для выяснения зависимости между зольностью зерна и муки	34
Зависимость зольности муки от зольности зерна по эксплуатационным данным	45
Зависимость между количеством оболочек и зольностью муки	48
Изменения зольности муки при подсортровке твердых пшениц	54
Зависимость зольности муки высшего сорта от зольности зерна	59
Проверка признака относительной зольности	60
Заключение	63
<i>Н. А. Лосев — Зависимость диастатической активности муки от состояния крахмала в ней</i>	65
Изменение диастатической активности муки	66
Действие водной вытяжки из муки на крахмал разного физического состояния	67
Влияние измельчения муки на технологические свойства её и на качество хлеба	71
Роль диастаза в хлебопечении	71
Изменение количества сахаров в тесте при брожении	73
Выводы	75
<i>Проф. Н. С. Суворов — Показатели технологической оценки гречихи</i>	76
Выводы и предложения	93

Редактор Б. И. Кривыхин

Л56096	Подписано к печати 24/VI 1944 г.	Изд. № 10.	Объем 6 печ. л.
Учетно-авт. 8,05 л.	49 000 зн. в 1 печ. л.	Зак. 2788	Тираж 2000

Тип Профиздата. Москва, Крутицкий вал, 18.