

ВЫХОД И КАЧЕСТВО МУКИ КАК ФУНКЦИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

О.Н. ЧЕБОТАРЕВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: laboratory.sofia.smirnova@yandex.ru*

В статье показано влияние различных фракций крупности зерна на выход и качество готовой продукции - муки. Обоснована необходимость отделения мелкой фракции зерна (средний размер зерна по толщине $\delta=1,935$ мм) при ведении технологического процесса на мукомольных предприятиях с целью увеличения выхода и качества муки. Результаты исследований позволили выявить существенные различия в зольности промежуточных продуктов и муки из разных по крупности фракций зерна.

Ключевые слова: крупность зерна, гидротермическая обработка, мука.

Известно, что технологические свойства зерна и следовательно, выход и качество готовой продукции мукомольных заводов наиболее существенно изменяется от влажности, крупности и температуры. Оптимальная влажность зерна на системе технологического процесса в размольном отделении зависит от типа зерна и стекловидности, а также от типа помола. Особое значение имеет создание дифференцированной влажности зерна в оболочках и эндосперме, оболочки зерна должны быть более влажными, что обеспечивает им пластичность и сопротивляемость интенсивному измельчению. Последнее минимизирует их попадание в муку и обеспечивает низкую зольность продукции и высокую белизну.

Эндосперм зерна должен обеспечивать хрупкое разрушение и образование круподуновых продуктов высокого качества.

Температура зерна также влияет на качество извлекаемых круподуновых продуктов и муки. Как правило с понижением температуры зерна увеличивается дробимость оболочек и увеличивается зольность извлекаемых продуктов.

Крупность, выполненность и выравненность зерна по размерам также существенно влияет на выход и качество муки [1]. В крупном зерне относительно больше эндосперма, что увеличивает возможность зерна дать продукцию заданного выхода и качества с минимальными эксплуатационными затратами.

В работе была поставлена задача оценить технологическую возможность зерна пшеницы различных фракций крупности давать продукцию - муку заданного выхода и качества.

Для исследования была взята пшеница IV типа сорта Безостая 1 со стекловидностью 63%, натурой 805 г/л.

Фракционный состав определяли методом ситового анализа с использованием полотен решетных второго типа. Сортирование осуществляли на лабораторном рассеве в течении 5 минут. Остатки на ситах и проход нижнего сита взвешивали и массу выражали в процентах. Опыты повторяли в двукратной повторности (средние значения массы фракций представлены в таблице 1)

Таблица 1 – Фракционный состав зерновой массы

Показатели	Технологическая крупность фракции					
	4,0x20/3,0x 20	3,0x20/2,8x 20	2,8x20/2,5x 20	2,5x20/2,2x 20	2,2x20/2,0x 20	2,0x20/1,7x 20
Масса фракции, %	12,60	27,70	12,00	41,97	2,90	2,83

Из каждой фракции методом крестообразного деления выделяли по 100 зерен и определяли геометрические размеры с точностью до 0,01 мм с использованием измерительного микроскопа. По средним показателям длины L, мм, ширины A, мм и толщины B, мм рассчитывали показатель внешней поверхности единичного зерна F, мм², объем V, мм³, характерный размер отношение V/F, мм и сферичность Ψ. Расчеты проводили по эмпирическим формулам:

$$F=4\pi R(L+3R),$$

где $R=(5A+6B)/60$

$$V= 0.15L [1.6 A^2 +B(B+A)].$$

$$\Psi=F_{ш}/F_з,$$

где $F_{ш}$ – поверхность шара, равного по объему зерну, $мм^2$

$F_з$ – поверхность зерна, $мм^2$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Геометрическая характеристика зерна пшеницы различных фракций крупности

Крупность зерна	Средний размер зерна, мм			F, мм ²	V, мм ³	V/F, мм	Ψ
	L	A	B				
	6,47	3,44	3,09	62,14	36,59	0,58	0,85
	6,32	3,17	2,89	56,26	31,53	0,56	0,86
	5,94	3,08	2,75	51,24	26,73	0,52	0,85
	5,74	2,82	2,50	44,34	21,50	0,49	0,84
	5,31	2,61	2,19	36,65	16,09	0,439	0,84
	5,00	2,41	1,93	31,16	12,34	0,40	0,82

Анализ данных показал, что с увеличением технологической крупности увеличивается геометрические размеры зерна: длина на 30%, ширина на 40%, толщина на 60%, площадь внешней поверхности единичного зерна – в два раза, объем - почти в три раза, характерный размер или отношение V/F , мм – приблизительно в 1,5 раза. Последние свидетельствует о том, что мелкое зерно имеет относительно большую поверхность, что увеличивает его способность поглощать влагу. В технологии гидротермической обработки зерна это означает, что при увлажнении и отволаживании мелкое зерно более интенсивно набухает, чем крупное. В конечном итоге происходит выравнивание размеров, что благоприятно сказывается на выборе режимов измельчения зерна, в размольном отделении.

Технологичность фракций зерна, оценивали также по содержанию эндосперма и оболочек в единичных зернах, а также по массе 1000 зерен. Массу 1000 зерен определяли взвешиванием с точностью до третьего знака после запятой, опыт повторяли в трехкратной повторности. Объем эндосперма $V_э$, мм³ определяли расчетным путем по эмпирической формуле:

$$V_э=0,15L_{эН} [1,6A_{эН}^2 +B_{эН}(B_{эН}+A_{эН})],$$

где $L_{эн}$ – длина эндосперма в сечении по длине зерна, мм;

$$L_{эн} = L - 2T_{об},$$

где $T_{об}$ – толщина оболочки, мм

$A_{эн}$ – ширина эндосперма в поперечном сечении зерна, мм;

$B_{эн}$ – толщина эндосперма в поперечном сечении зерна, мм;

Для определения границ эндосперма и оболочек выполняли продольный и поперечный срезы (сколы) зерновок, поверхности сколов зашлифовывали. Для усиления эффекта видимости срезы обрабатывали слабым раствором йода, после чего немедленно производили измерения с помощью микроскопа.

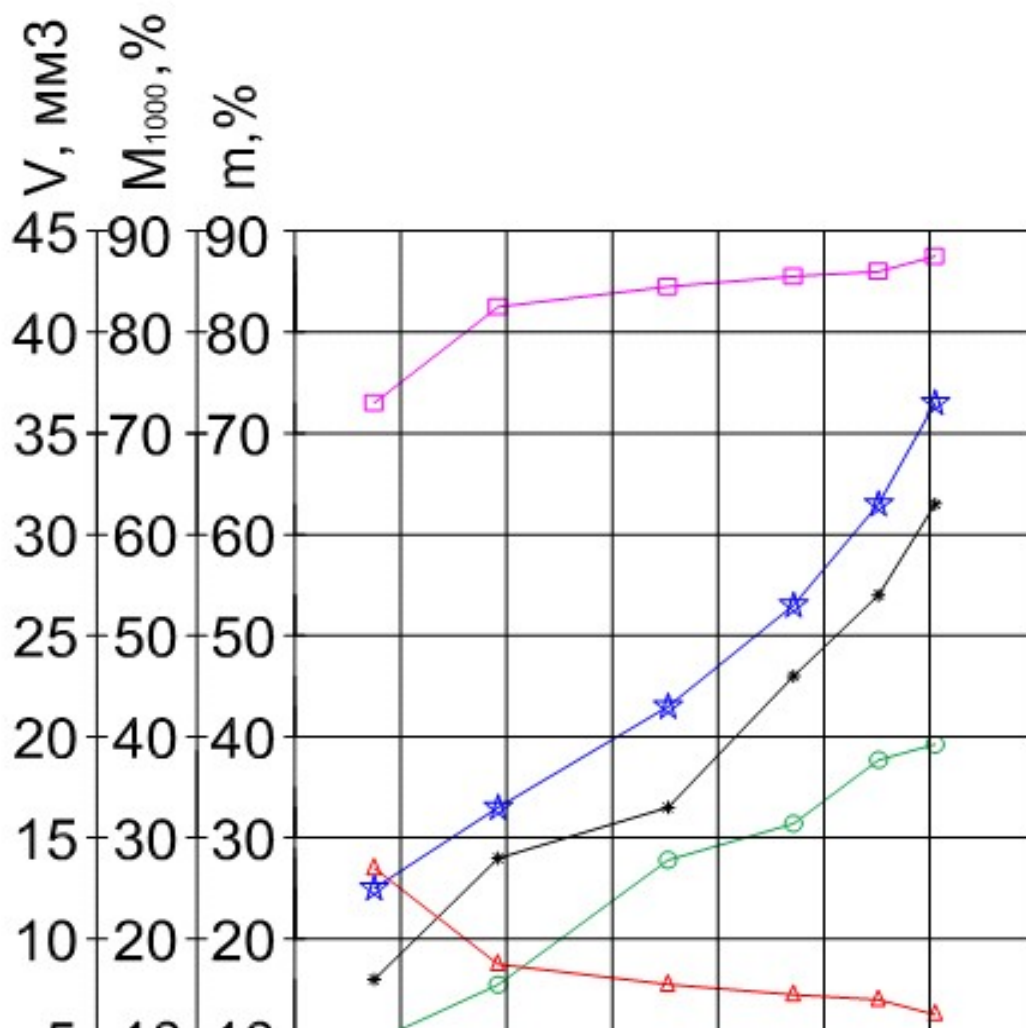
По показателям объема зерна V , мм³ и объема эндосперма $V_{эн}$, мм³ рассчитывали массу эндосперма $m_{эн}$, % и массу оболочек $m_{об}$, %. В соответствии с рисунком 1 при увеличении крупности зерна от минимального значения по толщине 1,935 мм до максимального – 3,096 мм показатели качества зерна увеличиваются в следующих пределах:

- масса 1000 зерен - в 3,5 раза;
- объем зерна V , мм³ - в 2,6 раза;
- объем эндосперма $V_{эн}$, мм³ - в 4 раза;
- масса эндосперма зерна $m_{эн}$, % - в 1,7 раза;

При этом суммарная масса оболочек снижается более чем в два раза.

Очевидно, что увеличение крупности зерна и массы 1000 зерен приводит к увеличению объема и массы эндосперма, т. е. той анатомической части зерна, которая определяет выход и качество готовой продукции - муки и косвенно свидетельствует об улучшении технологических свойств зерна.

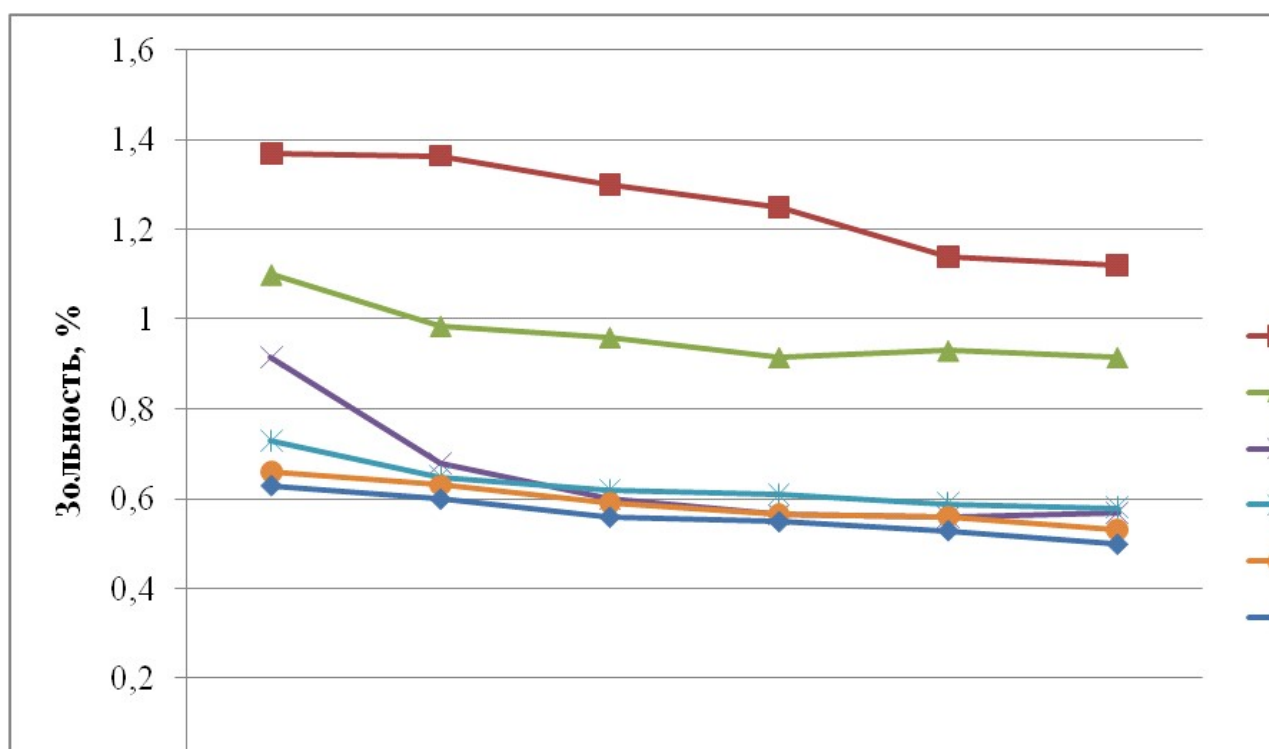
Рисунок 1 Влияние крупности зерна на показатели фхс зерна.



Для оценки влияния крупности зерна на качество муки и промежуточных продуктов помола зерно каждой фракции размалывали в лабораторной мельнице МЛЗВ-4М. При подготовке к помолу зерно увлажняли до влажности 15,5 % и отволаживали 16 часов, что соответствует нормативным режимам гидротермической обработки при подготовке зерна данного типа и стекловидности для сортовых помолов. Продукты измельчения сортировали в лабораторном рассеве с использованием полиамидных сит. Сита подбирали таким образом, чтобы выделить остатки от зерна (сход с сита 6,5 ПА), крупную крупку (6,5 ПА/12ПА), среднюю крупку (12ПА/15,5ПА), мелкую крупку (15,5 ПА/21ПА), жесткий дунст (21ПА/27ПА), мягкий дунст (27ПА/46ПА) и муку проходом сита 46 ПА. В полученных промежуточных продуктах определяли белизну муки на приборе ДЦМ – 72 и зольность стандартным методом.

При этом было установлено (в соответствии с рисунком 2), что с уменьшением крупности зерна увеличивается зольность промежуточных продуктов и муки и уменьшается белизна. Особенно заметно увеличение зольности для самого мелкого зерна шестой фракции (средний размер зерна по толщине $\delta=1,935$ мм), что свидетельствует о ее низкой способности дать муку высокого выхода и качества.

Рисунок 2 Влияние крупности зерна на зольность промежуточных продуктов



Очевидно, что удаление низкотехнологичной шестой (мелкой) фракции повысит способность зерна дать муку более высокого выхода и качества. Для сравнительной оценки, пользуясь уравнениями количественно-качественных балансов [2,3], были определены:

- средневзвешенная зольность зерна и муки из зерна до удаления мелкой фракции;
- средневзвешенная зольность зерна и муки из зерна после удаления мелкой фракции;

- выход муки высшего и второго сортов из зерна до увлажнения мелкой фракции;
- выход муки высшего и второго сортов из зерна после удаления мелкой фракции.

При зольности оболочек совместно с зольностью алейронового слоя 8%, массе оболочек и алейронового слоя 18%, зольности эндосперма 0,45 и массе эндосперма 82 %, средневзвешенная зольность зерна до удаления мелкой фракции составила 1,81 %. Такое зерно при зольности отрубей 5,71 % (взято из материального баланса мельзавода в г. Раменском) и выходе отрубей 22 % даст муку со средневзвешенной зольностью $\approx 0,7\%$.

После удаления из зерна шестой (мелкой) фракции средневзвешенная зольность зерна уменьшилась до 1,73%, средневзвешенная зольность муки составила 0,61 %.

Решая систему уравнений количественно-качественных балансов определили, что выход муки высшего сорта из зерна до удаления мелкой фракции составит 61 % и 17% муки второго сорта. После удаления мелкой фракции выход муки высшего сорта увеличивается до 71%, а муки второго сорта снизится до 7%. Последнее свидетельствует о эффективности технологического приема по удалению из зерна общего потока низкотехнологичной мелкой фракции зерна.

Выводы:

1. Удаление высокозольного зерна мелкой фракции приводит к улучшению качества зерна, что позволяет увеличить выход муки высшего сорта до 70-75%.
2. Мелкая фракция зерна может использоваться для получения муки более низких сортов, обойной или второго сорта.
3. В технологическом процессе зерно без мелкой фракции более эффективно вымалывается, стабилизируется режим ГТО, снижается расход энергии, уменьшается протяженность технологического процесса.

4. Удаление зерна мелкой фракции до 3-5% из технологического процесса эффективно использовать для помолов с отбором муки высшего сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. - Воронеж: Воронежский Государственный университет. 2000. - 348 с.

2. Кулак В.Г., Максимчук Б. М., Чакоф А. П. Мукомольные заводы на комплектном оборудовании. - М.: Колос, 1984. - 255 с.

3. Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю. Материальные балансы мукомольных и крупяных заводов: учеб. пособие Кубанский Государственный технологический университет - Краснодар: Изд. КубГТУ, 2009. - 234с.

REFERENCES

1. Egorov G.A. Upravlenie tekhnologicheskimi svoystvami zerna. - Voronezh: Voronezhskiy Gosudarstvennyy universitet. 2000. - 348 s.

2. Kulak V.G., Maksimchuk B. M., Chakof A. P. Mukomolnye zavody na komplektnom oborudovanii. - M.: Kolos, 1984. - 255 s.

3. Chebotarev O.N., Shazzo A.Yu. Materialnye balansy mukomolnykh i krupyanykh zavodov: ucheb. posobie Kubanskiy Gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet - Krasnodar: Izd. KubGTU, 2009. - 234s.

QUANTITY AND QUALITY OF FLOUR AS A FUNCTION OF QUALITY OF GRAIN

O.N. CHEBOTAREV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: laboratory.sofia.smirnova@yandex.ru*

The article shows the influence of various fractions of grain size on the quantity and quality of the finished product - flour. The necessity of separating the fine grain fraction (average grain size $\delta = 1.935$ mm) when conducting the technological process at flour mills in order to increase the quantity and quality of flour is justified. The research results revealed significant differences in the ash content of intermediate products and flour from grain fractions of different sizes.

Key words: grain size, hydrothermal treatment, quality, flour.