

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА НА ЭТАП КРУПООБРАЗОВАНИЯ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ ПШЕНИЦЫ

Жигунов Д.А., д-р техн. наук, доцент, Ковалев М.А., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изучена возможность применения шелушения зерна на этапе его подготовки к помолу и приведены данные влияния предварительного шелушения зерна на эффективность этапа крупобразования. Установлено, что шелушение зерна позволяет увеличить выход крупных фракций промежуточных продуктов без ухудшения их качества.

The possibility of using of the debranning pre-treatment for the wheat grain processing and the data of the influence of debranning pre-treatment on the efficiency of the head break process are considered in this paper. Established that the debranning can increase the yield of coarse fractions of intermediate products without reducing of it quality.

Ключевые слова: шелушение, крупобразование, зольность, выход промежуточных продуктов.

В современных условиях постоянного роста населения для большинства людей планеты хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия являются основными и незаменимыми продуктами питания, что объясняется их высокой пищевой ценностью и относительно низкой стоимостью производства.

Для получения готовой продукции высокого качества, в процессе переработки зерна в муку, проводят сложную подготовительную работу: сепарирование, воднотепловую обработку (ВТО), формирование помольных партий и др., при этом важная роль отводится очистке поверхности зерна, что позволяет снизить микробиологическую обсемененность и загрязненность различными химическими компонентами (тяжелыми металлами, пестицидами и другими), большая часть из которых сосредоточена на поверхностных слоях зерновки (оболочках).

По результатам исследований И.Р. Дударева [1], Л.И. Гросула [2], Ж.С. Алимкулова [3], Дж. Декстера [4], Б. Макги [5] и многих других, наиболее эффективным способом сухой очистки поверхности зерна является шелушение, в процессе которого происходит удаление части поверхностных слоев зерна. Но, несмотря на большое количество исследований, отсутствует единое мнение о необходимой степени шелушения, не предоставляются рекомендации по режимам работы систем измельчения и изменению структуры технологического процесса сортового помола пшеницы при переработке шелушенного зерна. Поэтому целью данной работы является определение влияния шелушения на процесс первичного измельчения зерна и количественно-качественные показатели этапа крупобразования при сортовом помолу.

Предметом исследования были два образца зерна пшеницы со следующими показателями качества: начальная влажность 12,1 и 11,4 %; натура 741 и 803 г/л; стекловидность 41 и 55 %; масса 1000 зерен 29,9 и 40,1 г; зольность 1,75 и 1,69 %, соответственно. Засоренность зерна не превышала ограничительные нормы для его переработки в муку.

Перед измельчением зерно подвергали холодному кондиционированию в соответствии с рекомендациями Правил [6]. Для этого навеску зерна увлажняли водой до 15,5 %, отволаживали в специальной герметичной емкости в течение 12 ч, далее зерно шелушили, а затем направляли на кратковременное кондиционирование оболочек в течение 15 мин.

Шелушение зерна проводили на лабораторном шелушителе «УШЗ-1», представляющим собой машину порционного действия с абразивным барабаном и статической обечайкой с ситовой поверхностью. Режим шелушения (Сш – степень шелушения) в зависимости от технологических свойств зерна регулировали продолжительностью нахождения зерна в рабочей зоне шелушителя. Техническая характеристика УШЗ-1: мощность электродвигателя – 0,55 кВт; частота вращения абразивного диска – 50 с⁻¹; индекс зернистости абразивного диска – 32...25 (по ГОСТ 3647-80) или 50...60 F.

Измельчение зерна пшеницы проводили на мельничной установке «Nagema». Установка включает в себя вальцовый станок с двумя парами диагонально расположенных вальцов длиной 150 мм и диаметром 220 мм. Для драных систем применяли одну половину станка со следующей технической характеристикой: взаиморасположение рифлей – осох, количество рифлей R=6 шт., уклон рифлей У=6 %, окружная скорость быстровращающегося вальца Vб=6 м/с; отношение скоростей вальцов k=2,5; мощность электродвигателя – 2 кВт; частота – 23,7 с⁻¹.

После измельчения продукты просеивали на лабораторном двухкорпусном отсеивателе в течение 10 мин, в котором сита были подобраны согласно схемы лабораторного помола [7]. Для очистки сит использова-

ли резиновые очистители, которые помещали по два на каждое сито. Техническая характеристика рассева: мощность электродвигателя – 1 кВт; частота колебаний – $2,5 \text{ с}^{-1}$; амплитуда колебаний – 100 мм.

В работе изучали влияние предварительного шелушения зерна на режимы работы первых трех драных систем (I, II, III др.с.) при различной степени шелушения зерна (0; 3 и 5 %). Зазоры устанавливали таким образом, чтобы обеспечить общее извлечение: на первой драной системе – 29 % и 42 %; с двух драных систем – 67...69 % и 75...76 %; с трёх драных систем – 77...83 %.

Так как зазор между вальцами является основным оперативным фактором, с помощью которого изменяется извлечение продуктов на системе в процессе работы, то была построена зависимость общего извлечения на I др.с. от межвальцового зазора для нешелушенного и шелушенного зерна различной стекловидности (рис. 1).

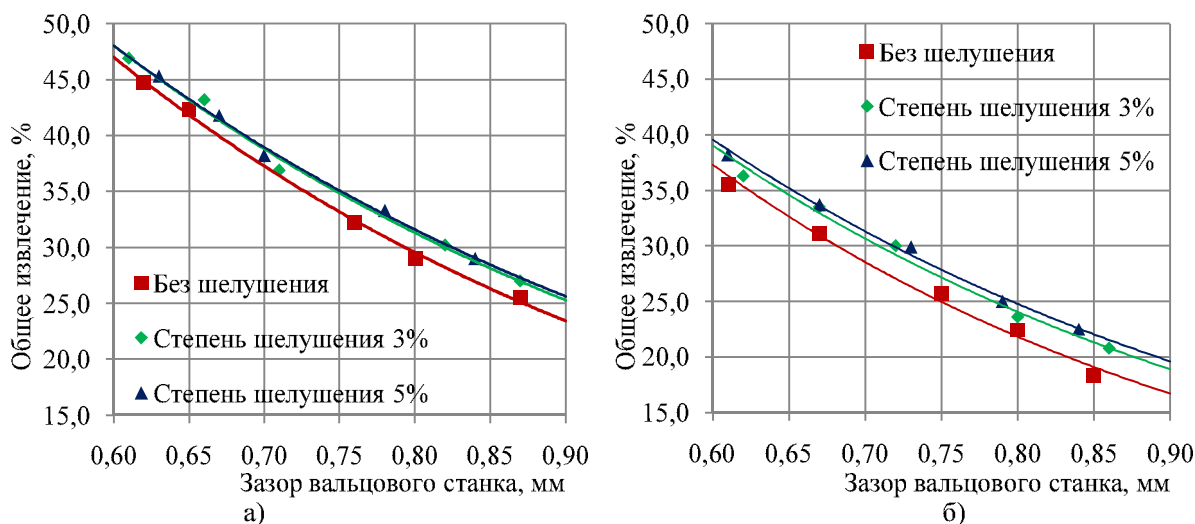


Рис. 1 – Зависимость общего извлечения на I др.с. от межвальцового зазора для пшеницы различной стекловидности (а – стекловидность 41 %, б – стекловидность 55 %)

Изменение структурно-механических свойств зерна в процессе шелушения приводило к увеличению общего извлечения, что связано с увеличением количества микротрещин, образовавшихся в результате воздействия на зерно при шелушении. Поэтому для достижения одинакового уровня общего извлечения для шелушенного зерна зазор должен быть на 0,2...0,1 мм больше по сравнению с нешелушенным зерном. Таким образом, на данной системе наличие/отсутствие некоторой части оболочек оказывает значительное влияние на изменение общего извлечения промежуточных продуктов, особенно для зерна с низкой стекловидностью.

На второй и третьей драных системах роль зазора в установке необходимого режима столь же существенна. Для достижения одинаковых режимов зазоры на этих системах при измельчении шелушенного зерна необходимо также увеличивать, что связано с уменьшением количества трудноизмельчаемых оболочек в продукте, поступающих на данные системы.

В ходе исследований также установлено, что шелушение не только приводит к увеличению общего извлечения промежуточных продуктов, но и к перераспределению выхода отдельных фракций, причем это наиболее заметно при низком режиме первой драной системы ($U_{\Gamma} = 42\%$) (табл. 1, 2).

Так, на I драной системе при классических режимах на I др.с. ($U_{\Gamma} = 29\%$) выход отдельных фракций промежуточных продуктов для нешелушенного и шелушенного зерна практически одинаков, в то время как при низком режиме на I др.с. ($U_{\Gamma} = 42\%$) выход крупной крупки из шелушенного зерна увеличился на 3,4...4,0 % за счет уменьшения выхода более мелких фракций промежуточных продуктов. Следует также отметить, что и степень шелушения не оказала влияния на перераспределение выхода промежуточных продуктов на данной системе, т.к. выход отдельных фракций промежуточных продуктов при $S_{ш} = 3\%$ и $S_{ш} = 5\%$ идентичный.

Перераспределение выхода промежуточных продуктов объясняется изменениями физико-механических свойств зерна после шелушения. Оболочка является каркасом зерновки, который цементирует зерновку и оказывает смягчающее действие деформаций, влияющих на зерновку при измельчении. При снятии пластических частей зерновки, т.е. оболочек, на него начинают больше действовать силы сжатия в рабочей зоне вальцевого станка, чем силы сдвига. Разрушение зерна происходит по наиболее крупным микротрещинам, и, как следствие, при уменьшении зазора наблюдается рост выхода крупных фракций промежуточных продуктов, т.е. зерно разрушается как более хрупкое тело [8].

Таблица 1 – Выход промежуточных продуктов на I др.с при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования

(n=3; P≥0,95)

Извлечение к I др.с., %		Выход промежуточных продуктов, %					U _{I-III} , %
U _I	U _{I-II}	крупная крупка	средняя крупка	мелкая крупка	дунст	мука	
Без шелушения							
29,1	68,8	10,7	3,7	3,8	4,0	6,9	76,9
29,0	75,2	11,5	4,1	3,5	4,3	5,6	78,6
42,3	69,0	14,3	6,1	5,1	6,1	10,7	76,9
42,3	75,5	14,1	6,1	5,2	6,9	10,0	78,7
Степень шелушения 3 %							
29,8	69,0	11,3	4,0	3,4	4,0	7,1	76,9
30,2	75,2	11,6	4,1	3,7	4,3	6,5	79,6
43,6	69,6	18,7	6,0	4,6	5,4	8,9	77,2
43,2	76,4	18,7	5,9	4,8	5,5	8,3	80,3
Степень шелушения 5 %							
28,1	67,2	11,3	3,9	2,9	3,6	6,4	80,6
28,3	75,8	11,8	3,8	3,0	3,8	5,9	83,1
41,8	68,7	18,3	5,6	4,4	5,0	8,5	81,2
41,3	76,0	18,0	5,5	4,5	5,4	7,9	82,8

В отличие от I др.с., на II др.с. применение предварительного шелушения зерна перед помолом увеличило выход крупной крупки не только при низком режиме первой драной системы (U_I= 42 %), но и при высоком (U_I= 29 %). На III др.с., напротив, происходило незначительное увеличение выхода мелких фракций промежуточных продуктов (мелкой крупки, дунстов и муки), а более крупные фракции содержали большое количество тонкоизмельченных оболочек, поэтому по качеству их отнесли к сходовому продукту.

В целом, на этапе крупобразования при применении предварительного шелушения наблюдался рост выхода крупной крупки как при классических (U_I= 29 %), так и низких (U_I= 42 %) режимах (табл. 2). Но важно отметить, что увеличение степени шелушения, как на I др.с., так и в общем, не оказывало влияния на перераспределение выхода промежуточных продуктов.

Таблица 2 – Выход промежуточных продуктов на I-III др.с при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования

(n=3; P≥0,95)

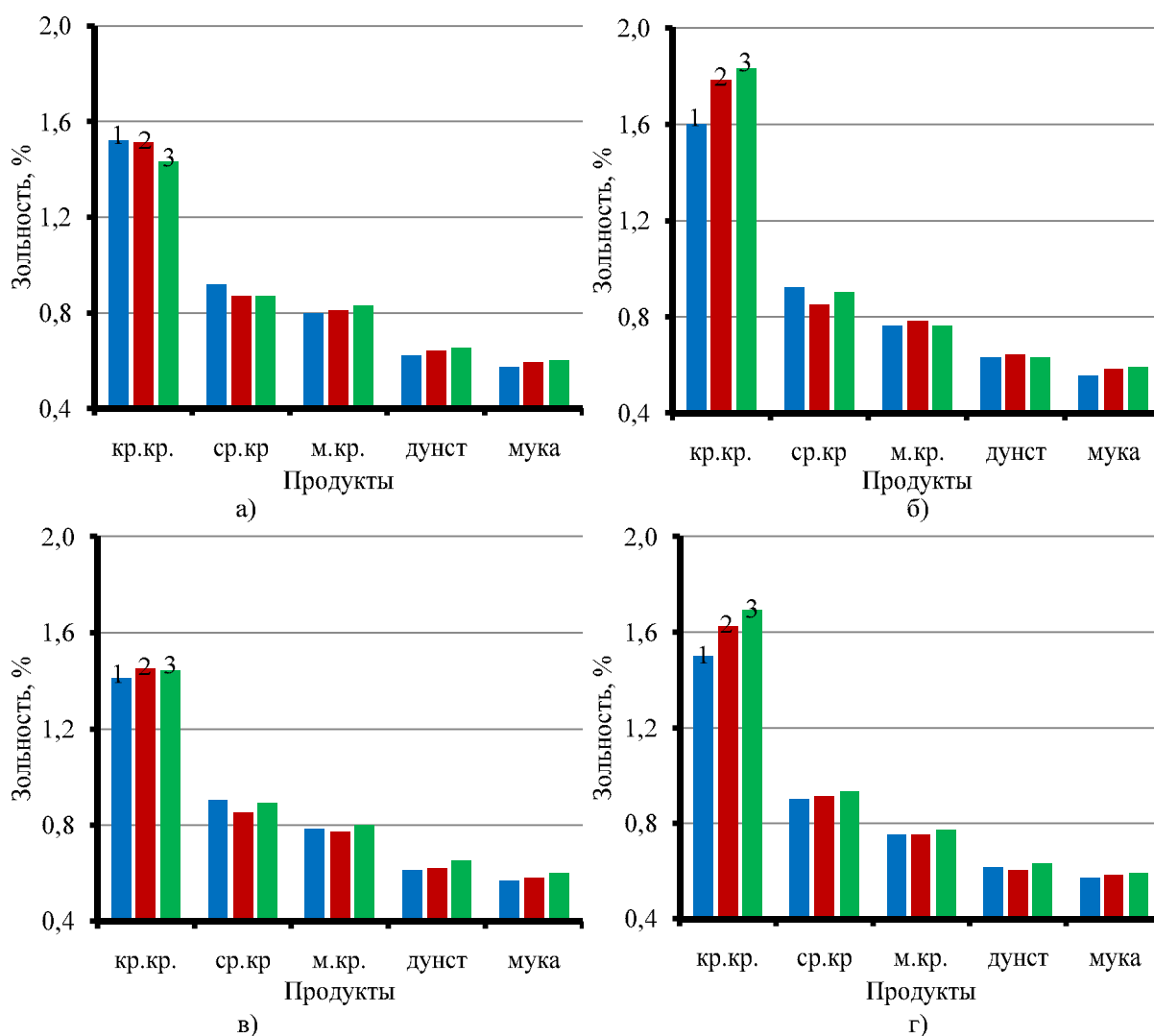
Извлечение к I др.с., %		Выход на I-III др.с., %					U _{I-III} , %
U _I	U _{I-II}	крупная крупка*	средняя крупка*	мелкая крупка	дунст	мука	
Без шелушения							
29,1	68,8	17,0	9,4	12,2	14,8	23,5	76,9
29,0	75,2	18,6	9,5	12,9	15,7	21,9	78,6
42,3	69,0	19,2	10,5	10,7	13,5	23,0	76,9
42,3	75,5	19,8	10,3	11,2	16,0	21,4	78,7
Степень шелушения 3 %							
29,8	69,0	29,4	10,9	9,0	10,3	17,3	76,9
30,2	75,2	22,5	12,5	13,1	13,4	18,1	79,6
43,6	69,6	29,0	11,6	9,1	10,5	17,0	77,2
43,2	76,4	27,2	12,3	12,1	12,0	16,7	80,3
Степень шелушения 5 %							
28,1	67,2	25,6	12,5	10,3	12,3	19,9	80,6
28,3	75,8	22,9	13,7	13,7	13,9	18,9	83,1
41,8	68,7	28,7	11,4	9,9	11,9	19,3	81,2
41,3	76,0	26,8	12,3	12,1	13,2	18,4	82,8

Примечание: * – без учета продуктов с III др.с.

Так, при степени шелушения 3 % выход крупной крупки на этапе крупобразования увеличился на 12,4 и 9,8 % при классическом ($U_I = 29\%$) и низком ($U_I = 42\%$) режиме соответственно и общем извлечении на I-II др.с 67...69 %. В свою очередь, увеличение общего извлечения на I-II др.с. до 75...76 % привело к переизмельчению крупных фракций промежуточных продуктов, а соответственно менее существенному росту выхода крупной крупки.

Оценку качества промежуточных продуктов и муки, полученных на этапе крупобразования, проводили по зольности, изменение которой характеризует содержание оболочечных частиц в продуктах. В зависимости от зольности продуктов, т.е. от их качества, осуществляется дальнейшее построение технологического процесса сортового помола, и принимаются решения о направлении продуктов на ту или иную систему.

Применение предварительного шелушения зерна позволило снизить зольность всех промежуточных продуктов, полученных на этапе крупобразования при классическом режиме работы I др.с. ($U_I = 29\%$) и общем извлечении на I-II др.с. 67...69 % (рис. 3). При этом происходил незначительный рост зольности муки из шелушенного зерна, что можно объяснить увеличением содержания в муке высокозольного и бесцветного алейронового слоя.



1 – без шелушения зерна;

2 и 3 – с шелушением зерна (степень шелушения 3 и 5 % соответственно)

Рис. 3 – Средневзвешенная зольность промежуточных продуктов на I-III др.с. при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования (а – $U_I = 29\%$, $U_{I-II} = 67...69\%$; б – $U_I = 29\%$, $U_{I-II} = 75...76\%$; в – $U_I = 42\%$, $U_{I-II} = 67...69\%$; г – $U_I = 42\%$, $U_{I-II} = 75...76\%$)

Интенсификация режимов работы систем этапа крупобразования (применение низкого режима на I др.с. ($U_1=42\%$), привело к росту средневзвешенной зольности как при $C_{ш}=3\%$, так и при $C_{ш}=5\%$, при этом увеличение степени шелушения увеличивало зольность всех промежуточных продуктов за счет большего количества оболочек, переходящих в промежуточные продукты при измельчении шелушенного зерна.

Выводы

При одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования применение предварительного шелушения приводит к увеличению выхода крупных фракций промежуточных продуктов, при этом повышение степени шелушения с 3 до 5 % не оказывает влияния на их перераспределение по фракционному составу. Однако применение предварительного шелушения повышает средневзвешенную зольность промежуточных продуктов, а увеличение степени шелушения приводит к ее росту.

Таким образом, рациональной степенью шелушения при сортовом помоле является 3 %, а общее извлечение на системах этапа крупобразования при переработке шелушенного зерна составляет: на I др.с. – 40...45 %, II др.с. – 50...55 % и III др.с. – 30...40 %.

Литература

1. Дударев И.Р., Настагунин И.В., Кравченко И.К., Котляр Л.И. Переработка пшеницы в муку с предварительным отделением оболочек // Хранение и переработка зерна. – М.: ЦНИИЭИ Минзага СССР, 1970.
2. Гросул Л.И. Исследование механических свойств зерна пшеницы в связи с конструированием фрикционных шелушительных машин. — Одесса : Автореферат к.т.н., 27.12.1974. – спец.05.02.14: 48 с.
3. Алимкулов Ж.С. Опыт подготовки зерна пшеницы к помолу с предварительным отделением оболочек / Мукомольно-крупяная промышленность. Экспресс информация. – М.: ЦНИИЭИ Минзага СССР, 1979. – № 7. – С. 22.
4. Dexter, J.E., Wood, P.J. Recent applications of debranning of wheat before milling // Trends in Food Science & Technology. – 1996. – № 7. – P. 35-41.
5. McGee, B.C. A new rollermill and debranner for use in a compact mill // Bulletin, Association of Operative Millers. – January 1996. – P. 6674-6675.
6. Крошко Г.Д. и др. Правила організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
7. Жигунов Д.О., Ковальов М.О. Вплив лушення зерна пшениці на процес крупотворення / Хранение и переработка зерна. – 2010. – № 10. – С. 48-50.
8. Куприц Я.Н. Физико-химические основы помола зерна. – М.: Заготиздат, 1946. – 214 с.

УДК 664.78:635.657

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НУТА ШЕЛУШЕННОГО КОЛОТОГО В КРУПЫ ДРОБЛЕННЫЕ НОМЕРНЫЕ И МУКУ

Шутенко Е.И., канд. техн. наук, доцент, Донец А.А., канд. техн. наук, ассистент,
Давидов Р.С., канд. техн. наук, ассистент, Москвина Т.З., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрены результаты исследований по разработке основ технологий переработки нута шелушенного колотого в крупы дробленные номерные и муку.

The article describes the results of studies on the development foundations of technology for processing shelled chickpeas chipped in crushed groats numbered and flour.

Ключевые слова: нут, крупа, нут шелушенный колотый, крупы нутовые дробленные номерные, мука нутовая.

В мире постоянно возрастают требования к качеству продуктов и их биологической ценности. Все большее распространение приобретают продукты питания нового поколения, экологически безопасные, обладающие лечебно профилактическими свойствами, при изготовлении которых за счет растительных