

1, 2 – наддозаторные бункера; 3, 4 – весовой дозатор; 5 – смеситель периодического действия; 6 – конвейер

Рис. 1 – Принципиальная схема производства композиционных смесей

УДК 664.71.05:631.361.43:658.26-027.33

ВПЛИВ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ПРОЦЕС КРУПОУТВОРЕННЯ

Жигунов Д.О. канд. техн. наук, доцент, Ковальов М. О. аспірант
Одеська національна академія харчових технологій

На сьогоднішній день широко досліджується можливість удосконалення технології сортового помелу пшениці, різними методами. Одним з таких напрямків є використання лущення зерна перед помелом. Так, у даній роботі досліджується вплив лущення пшениці на процес крупоутворення і наводяться результати дослідних помелів.

Possibility of research of technology of high quality grade of wheat is widely prospected for today, by different methods. One of such directions is the use of debranning of grain prior to milling. So, the influence of debranning of wheat on the break systems is research in this work and results over of the laboratory milling are representing.

Ключові слова: лушення зерна, крупоутворення, драні системи, кількісні показники, проміжні продукти, мука, енергія.

У процесі розвитку мукомельної промисловості актуальними залишаються завдання підвищення якості та виходу муки з використанням енерго- і ресурсозбережних технологій.

На сучасних крупних млинзаводах, оснащених найновішим технологічним, транспортним і аспіраційним обладнанням, досягнуто вихід муки вищого сорту не вище 72-75 %, при середньому вмісту ендосперму в зерні 82,5 %. Подальший розвиток технології переробки зерна буде направлений на спрощення складних технологічних схем сортового помелу пшениці за рахунок удосконалення його підготовки і помелу.

Одним із способів вирішення цього питання є використання процесу обробки зерна на етапах його підготовки до помелу, відомих за рубежом під термінами "debranning" (від німецького "bran" – висівки, тобто зняття висівки) або "pearling" (від англійського "pearl" – перлина, тобто шліфування). Загалом ці терміни можна перекласти як лушення, тобто процес, призначений для очистки поверхні, видалення щитки, частково зародка і оболонки зерна в мукомельному виробництві [1].

Впливом процесу лушення зерна на якість і вихід муки займалось багато вітчизняних вчених. Так, ще в 30-х роках цю тему розглядав В.Я. Гіршсон, використовуючи оббивальні машини з абразивною поверхнею, також проводив дослідження з лушенням попередньо зволоженої пшениці, які дали позитивні результати. Однак через надмірно високу вологість відходів (до 35-45 %) і необхідність їхнього висушування, цей спосіб не одержав поширення [2].

В 1946 р. у Московському технологічному інституті харчової промисловості під керівництвом Л.Н. Любарського були проведені роботи з вишукування фізико-хімічних методів відділення оболонки [3]. Але використання хімічних методів визнали неприйнятними через зниження харчової цінності готової продукції.

Пізніше цим питанням займалися А.В. Кисельова і І.Е. Борисенко [4], які стверджували що лушення зерна призводить до підвищення зольності муки усіх сортів на 0,01-0,03 %.

Також найбільш значимими в даному напрямку були дослідження І.Т. Мерко, І.Р. Дударєва, проведені в ОТХП (м. Одеса), а також роботи Б.М. Максимчука, Г.А. Сгорова й інших дослідників, проведені у ВНДІЗ і МТХП (м. Москва). У результаті були вивчені зміни властивостей зерна в процесі підготовки пшениці до помелу методом лушення, запропоновані можливі шляхи реалізації зазначеного процесу, а також описаний позитивний ефект, одержаний у результаті експериментальних помелів [1; С.83-94].

Дослідженнями, що проводилися раніше, відзначено, що при розмелі лушеного зерна пшениці не досягається підвищення виходу борошна високих сортів через погіршення її зольності. Це пояснюється тим, що в результаті лушення зменшується товщина оболонки, знижується їх міцність і відбувається деформація клітин алейронового шару, внаслідок чого при традиційних методах підготовки і розмелу зерна підвищується подрібнюваність оболонки, спостерігається утворення великої кількості дрібних фракцій на драних системах, що ускладнює процес вимелу, погіршується товарний вид борошна.

В свою чергу дослідженням даного напрямку вдосконалення технології переробки зерна широко займаються західні вчені (Dexter J.E.; McGee B.C.; Wood; Sing N. і Bakshi M.S.; Appadoo S.; Mousia Z.). Так Mousia Z., Edherly S., Pandiella S.S., Webb C. стверджують про покращення якості муки і підвищення її виходу, зокрема вказується зниження зольності на 0,01-0,03 %, підвищується білість на 5-7 одиниць, збільшується вміст білка на 0,2 %, покращуються деякі хлібопекарні властивості [5]. Також Lasa A., Pandiella S., Diaz M., Webb C. стверджують, що мука отримана з лушеного зерна, має кращі санітарно-гігієнічні та екологічні показники, а це покращує можливості її зберігання [6]. Evers A., McMaster G. встановили, що хоча і зольність муки з нелушеного і лушеного зерна практично однакова, але у муці з лушеного зерна в 1,3-1,5 рази більше алейронового шару [7].

Як відомо, найміцнішою частиною зернівки являються оболонки, для руйнування яких потрібно найбільших зусиль. Тому їх видалення перед здрібненням має великий вплив на структурно-механічні властивості зернівки і зернової маси в цілому [8], що суттєво змінює технологічний процес розмелу зерна.

При будь-якому сортовому помелі початковим і найважливішим є процес крупоутворення, тобто процес первинного здрібнення зерна з метою максимального виходу проміжних продуктів, кількість і якість яких безпосередньо впливають на показники готової продукції.

Тому метою даної роботи було визначення впливу лушення зерна на процес крупоутворення при сортових помелах пшениці. Для цього проводилась серія дослідів за описаною нижче методикою.

Предметом дослідження були зразки зерна пшениці II типу, вирощеного в Одеській області у 2009 році. Зерно мало такі показники якості: початкова вологість 11,4 %; натура 798 г/л; скловидність 51 %; маса 1000 зерен 38 г; зольність 1,55 %. Зерно було достатньо крупне і засміченість зерна не перевищувала допустимі норми.

В роботі досліджували режими роботи перших трьох драних систем (I, II, III др. с.) і різні режими лушення зерна. Процес лушення будувався за п'ятьма режимами: при лушенні зерна протягом однієї,

трьох, п'яти, семи, дев'яти хвилин для отримання бажаного ступеня лушення (кількості знятих оболонок), з подальшим його здрібненням. Така обробка необхідна для зняття найбільш пружних частин зернівки, а саме оболонок. Очікується, що така обробка може знизити питомі енерговитрати при здрібненні, зменшити протяжність технологічного процесу розмелу і покращити якість готової продукції.

Згідно зі схемою (рис. 1) перед першою драною системою зерно обробляли на луцильній системі зі зняттям оболонок у межах 1 %, 3 %, 5 %, 7 %, 9 %. Дослідження такого широкого діапазону пов'язане з неоднотайністю в судженнях як вітчизняних, так і закордонних вчених, які приводять різні дані щодо оптимальних режимів роботи луцильної системи.

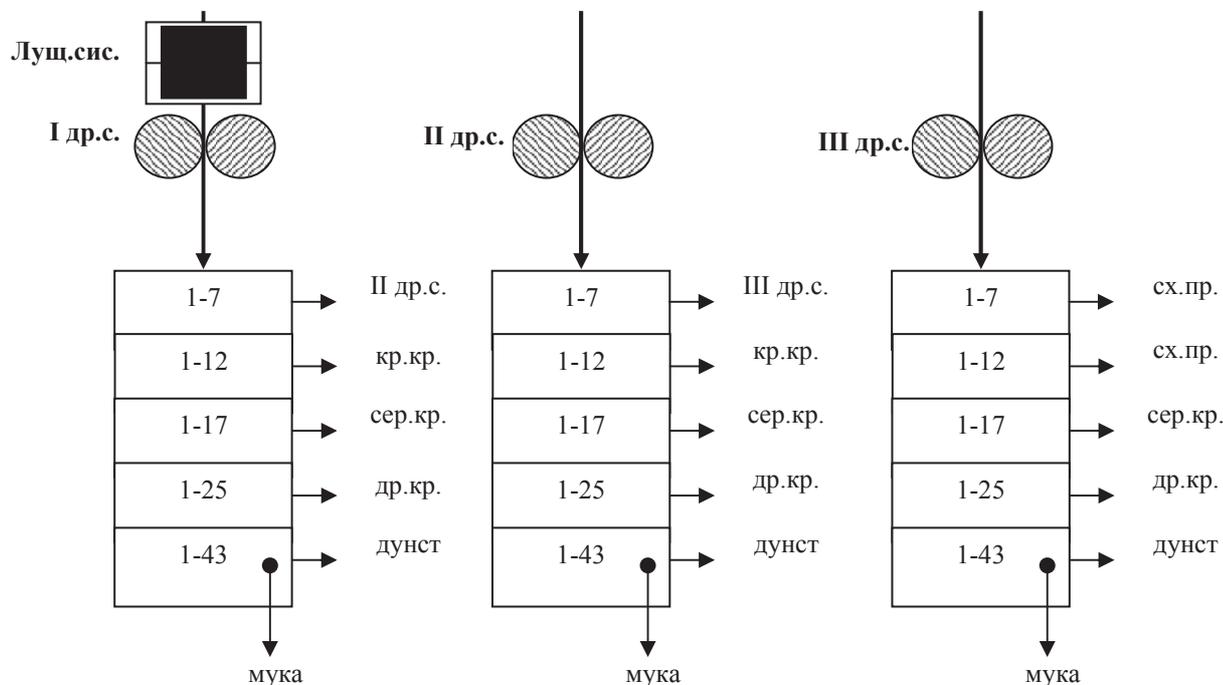


Рис.1 – Схема драного процесу з використанням лушення зерна перед першою драною системою

Як передбачено Правилами [9], зерно перед помелом піддавалось кондиціюванню холодним способом. Наважка зерна зволожувалась водою до 15,5 %, відволожувалась у спеціальній герметичній ємності 12 год, потім проводили короткочасне кондиціювання протягом 15-30 хв з додаванням вологи 0,5 %, після чого зерно одразу направлялось на луцильну систему.

Лушення зерна проводилося на луцильній установці, що має такі технічні характеристики: діаметр отворів сита $D=1$ мм; зернистість абразивної поверхні 50 %; потужність електродвигуна $W=1$ кВт. Розмел зерна пшениці проводився на лабораторній здрібнювальній установці «Nagema». Використовувалася тільки драна частина верстата, що має такі технічні характеристики: кількість рифлів $R=6$; колова швидкість вальців $V=6$ м/с; нахил рифлів $H=6$ %; довжина вальців $L=150$ мм; діаметр вальців $D=220$ мм. Зазор на вальцьовому верстаті встановлювали однаковими для всіх дослідних помелів: на I др. с. – 0,9 мм; II др. с. – 0,5 мм; III др. с. – 0,35 мм, це дало змогу дослідити можливість впливу ступеня лушення зерна на режими роботи різних крупоутворюючих систем.

Просіювання продуктів розмелу зерна проводилося на лабораторному розсійнику з такими технічними характеристиками: амплітуда коливаль $A=100$ мм; частота коливаль $N=150$ об/хв.; потужність електродвигуна $W=1$ кВт. Схеми процесу сортування для кожної системи наведені на рис. 1.

Результати проведених досліджень з впливу лушення зерна на режими роботи драних систем наведені в табл. 1.

З даних табл. 1 видно, що зі зростанням ступеня лушення зерна на 1 % збільшувалося загальне вилучення і на I, і на II драних системах на 0,6-0,9 % та відповідно зменшувалося на III драній системі на 0,3-0,4 %. Загалом зростання ступеня лушення збільшувало загальне вилучення з I-III драних систем з 81,7 до 90,1 %, що пов'язане з видаленням частини оболонок при лущенні і зростанні частки внутрішньої частини зернівки в продуктах здрібнення.

Таблиця 1 – Режими роботи крупоутворюючих систем стосовно лущеного зерна

Ступінь лущення, %	Загальне вилучення, %						I-III др. с.
	I др. с.		II др. с.		III др. с.		
	до I др. с.	до системи	до I др. с.	до системи	до I др. с.	до системи	
0	30,8	30,8	41,5	60,0	9,5	33,9	81,7
1	31,4	31,4	42,0	61,7	9,0	32,8	82,4
3	33,6	33,6	45,9	69,1	8,2	40,0	87,6
5	34,7	34,7	46,0	70,3	7,1	37,0	87,8
7	36,9	36,9	46,5	73,6	6,9	41,5	90,3
9	37,0	37,0	47,2	74,8	6,1	37,1	90,1

Таблиця 2 – Режими роботи крупоутворюючих систем стосовно вихідного зерна

Ступінь лущення, %	Загальне вилучення, %						I-III др. с.
	I др. с.		II др. с.		III др. с.		
	до I др. с.	до системи	до I др. с.	до системи	до I др. с.	до системи	
0	30,8	30,8	41,5	60,0	9,5	33,9	81,8
1	31,1	31,4	41,6	61,7	8,9	32,8	81,6
3	32,6	33,6	44,5	69,1	8,0	40,0	85,1
5	33,0	34,7	43,7	70,3	6,7	37,0	83,4
7	34,3	36,9	43,2	73,6	6,4	41,5	84,0
9	33,7	37,0	43,0	74,8	5,6	37,1	82,2

Але якщо розглядати дані режимів стосовно вихідного зерна (направленого на лущення), то такого стрімкого зростання не спостерігалось (табл. 2).

Стабільне зростання загального вилучення на I і II драних системах спостерігалось тільки до ступеня лущення 3 %. При цьому вихід проміжних продуктів і муки на процесі крупоутворення збільшився з 81,7 до 85,0 %. При подальшому лущенні загальне вилучення стосовно вихідного зерна незначно зменшилося і при ступені лущення 9 % практично дорівнювало загальному вилученню при здрібненні нелущеного зерна.

Дані виходу проміжних продуктів і муки, отриманих в результаті проведених дослідних помелів, наведені в табл. 3 і 4.

На I драній системі зі зростанням ступеня лущення з 1 до 9 % спостерігалось збільшення виходу крупної крупки від 15,5 % до 19,6 % і муки від 4,1 % до 5,7 %, відповідно. Вихід решти проміжних продуктів коливався в незначних межах і практично не змінювався для лущеного і нелущеного зерна.

На II драній системі спостерігалось збільшення крупної крупки з 21,4 % до 27,4 %, середньої крупки – від 16,6 % до 24,3 %, дрібної крупки – від 8,4 % до 10,8 %. Вихід дунстів зменшився з 6,3 % до 5,5 % і муки від 7,1 % до 6,9%, при лущенні 1 % і 9 % відповідно.

На III драній системі спостерігалось зростання виходу середньої крупки з 19,7 % до 21,2 %, незначне зменшення виходу дрібної крупки від 12,9 % до 12,1 %, дунстів – з 8,5 % до 7,9 %, муки – від 12,2 % до 11,6 % при ступені лущення 9 %.

Таблиця 3 – Вихід проміжних продуктів і муки з I др. с., % до лущеного зерна

Продукти	Ступінь лущення, %					
	0	1	3	5	7	9
Крупна крупка	15,2	15,5	17,6	17,9	19,9	19,6
Середня крупка	5,2	5,4	5,1	5,0	5,2	4,9
Дрібна крупка	3,6	3,6	3,7	3,8	3,6	3,7
Дунсти	2,7	3,0	2,9	3,3	3,1	3,2
Мука	4,2	4,1	4,3	4,8	5,2	5,7
Разом	30,8	31,4	33,6	34,7	36,9	37,0

Таблиця 4 – Вихід проміжних продуктів і муки з I-III др. с., % до лущеного зерна

Продукти	Ступінь лущення, %					
	0	1	3	5	7	9
Крупна крупка	28,5	29,9	34,7	34,9	36,9	36,9
Середня крупка	19,7	20,1	21,2	20,5	21,8	21,3
Дрібна крупка	12,9	12,7	12,6	12,8	12,1	12,6
Дунсти	8,5	8,3	8,2	8,1	8	7,9
Мука	12,2	11,4	11	11,5	11,5	11,6
Разом	81,7	82,4	87,6	87,8	90,3	90,1

Результати табл. 4 показують вплив ступеня лущення зерна на перерозподіл проміжних продуктів і муки. При лущенні до 9 % спостерігається поступове збільшення виходу крупної від 29,9 % до 36,9 %, середньої крупки – від 20,1 % до 21,3 %, вихід дрібної крупки і дунстів практично не змінився, вихід муки незначно зменшився.

Ці коливання можуть пояснюватися змінами фізико-механічних властивостей зерна після лущення. Як вказує Куприц Я.Н., оболонка є каркасом зернівки, який цементує зернівку і пом'якшує дію деформацій, які впливають на зернівку при здрібненні. При зніманні пластичних частин зернівки, тобто оболонок, на неї починають більше діяти сили стискання в робочій зоні вальцьового верстата, ніж сили зсуву. Внаслідок цього зернівка руйнується більш як крихке тіло, а не пластичне і утворюються більш крупні фракції [8].

Наведені дані про збільшення виходу проміжних продуктів крупних фракцій (крупної і середньої крупки) в драному процесі суперечать твердженням деяких вітчизняних вчених [10], які пишуть про отримання більшої кількості дрібних фракцій у процесі крупоутворення. Можливо, це пов'язано з тим, що при дослідних помелах встановлювались однакові зазори на відповідних системах, внаслідок чого режими систем змінювались, тому необхідно дослідити вплив ступеня лущення на процес крупоутворення при однакових режимах роботи систем здрібнення.

Як говорилось раніше, вплив лущення на якісні показники муки досліджували багато вчених і наводились різноманітні дані. Так, деякі вказують на підвищення зольності муки за рахунок здрібнення зольних частин зернівки, а інші – на збільшення виходу і незначне зменшення зольності. Якість муки прямо залежить від характеристик проміжних продуктів, тому їхнє дослідження планується пізніше. Результати

досліджень зміни якості проміжних продуктів і муки, а також дані зміни питомих енерговитрат при лущенні зерна і його здрібненні будуть наведені в наступних роботах.

Висновки

На основі проведених досліджень для зерна II типу скловидністю 51 % встановлено пряму залежність режиму роботи системи від ступеня лущення (від 1 до 9 %): лущення зерна на 1 % дає можливість збільшити загальне вилучення проміжних продуктів приблизно на 0,9-1,0 % стосовно зерна, що надходить на здрібнення, або на 0,3-0,4 % стосовно вихідного зерна, що надходить на переробку.

Лущення зерна призводить до зростання виходу більш крупних технологічних фракцій крупної і середньої крупок, внаслідок чого очікується позитивний вплив лущення зерна на якість готової продукції.

Література

1. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 506 с.
2. Гиршон В.Я. Экспериментальные исследования процессов технологии зерна. – М.: Заготиздат, 1949. – 259 с.
3. Любарский Л.Н. Отчет о научно-исследовательской работе МТИПП: Разработка оптимальных условий для отделения оболочек у ржи гидротермическим методом до размола. – М., 1948.
4. Киселева А.В., Борисенко И.Е. К вопросу отделения оболочек зерна перед его измельчением. // Вестник технической и экономической информации. – М.: ЦНИТИ Госкомзага СССР, 1963.- №3. – с. 31-33.
5. Effect of wheat pearling on flour quality. / Z. Mousia, S. Edherly, S. Pandiella, C. Webb // Food Research International. – 2004. – v. 37. – №5(129). – P.449-459.
6. Distribution of microbial contamination within cereal grains. / Laca, A., Pandiella, S. S., Diaz, M., Webb, C. // Journal of Food engineering. – 2006. – v.72. – №4. – P.332-338.
7. Эверс А., Келфкенс М., МакМастер Г. Определение зольности - полезный стандарт или пустая трата времени? // Хранение и переработка зерна. – 2003. – №9. – с. 40-46.
8. Куприц Я.Н. Физико-химические свойства зерна. – М.: Заготиздат, 1946. – с. 27-47.
9. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
10. Верещинский А.П. Шелушение пшеницы в технологии сортовых помолов. // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №9. – с. 52-55.

УДК 664.73/.74: 658.26-027.33

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУР ПРОЦЕССА КРУПООБРАЗОВАНИЯ

Моргун В.А., д-р техн. наук профессор, Жигунов В.А., канд. техн. наук, доцент,
Давыдов Р.С., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий

Совершенствование процесса крупобразования является наиболее актуальным вопросом, так как от эффективности его работы зависит качество готовой продукции, а также энергоёмкость процесса получения сортовой муки. В данной статье рассмотрены некоторые возможные варианты построения систем крупобразования с использованием повышенного извлечения на первой драной системе.

Perfection of break grinding process is the most actual as it depend on end-use quality of flour and energy consumption during flour milling. Some possible variants of construction of break grinding with enhanceable break release on 1st break system are considered in this article.

Ключевые слова: крупобразование, крупки, извлечение, режим, структура, двойное измельчение, шелушение, предварительная обработка, зольность, выход, удельные затраты энергии.

Для подавляющего большинства людей, которые населяют нашу планету, зерновые продукты являются основными и незаменимыми продуктами питания. Такое высокое значение их роли обусловлено высокой питательной ценностью, а также тем, что производство хлебопродуктов является самым дешевым способом получения пищевых продуктов.