2. Тритикале. Изучение и селекция. – Материал международного симпозиума, Ленинград: НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, 1974,-251 стр.
3. Тритикале России. Сборник материалов заседаний секций тритикале РАСН.Дон.зон.НИИ – Ростов н/Д., 2000, - 132 стр.

УДК 664.72:633.11-021.465

# ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ШЛЯХОМ ПОПЕРЕДНЬОГО ЛУЩЕННЯ ПРИ ЙОГО ПЕРЕРОБЦІ

**Жигунов Д.О., канд. техн. наук, доцент, Петросьянц А.П., канд. техн. наук, асистент,**
**Ковальов М.О., аспірант**
**Одеська національна академія харчових технологій**

*Необхідність вдосконалення технології сортових помелів є одним з першочергових завдань зернопереробної промисловості. Лущення зерна пшениці перед помелом може збільшити і покращити якість муки. У роботі наведені результати досліджень впливу лущення пшениці на зміну якості зерна і виходу проміжних продуктів на драних системах.*

*One of the primary tasks of milling industry is the perfection of technology of high quality grades. Pearling of wheat before milling can increase the yield and improve the quality of flour. The research results of impact of wheat pearling on change of grain quality and middling's yield on break systems are present.*

Ключові слова: лущення зерна, санітарно-гігієнічні показники, зольність зерна, крупоутворення, мука, енергетичні витрати.

У часи продовольчої та енергоресурсної кризи у світі, та в Україні, актуальними залишаються питання підвищення якості продукції та необхідність розробки і використання енерго- та ресурсоощадних технологій. В мукомельній промисловості спостерігаються аналогічні тенденції з використанням сучасних розробок провідних корпорацій галузі. Це стосується як технологій збирання, зберігання, очистки, підготовки сировини до переробки, так і модернізації технологічного обладнання і технології переробки зерна зокрема.

Галузь переробки зерна постійно находиться у динамічному розвитку в напрямку підвищення ефективності технології і підвищенню рівня продовольчого використання зерна. На найсучасніших млинах, оснащених новітнім технологічним, транспортним та аспіраційним обладнанням, вихід муки вищого сорту сягає (72-75) %, при вмісті ендосперму (78-82) %, тобто наблизився до максимально можливого значення. Складність технологічних схем, значна кількість різних етапів, висока протяжність самопливів та матеріалопроводів – також досягли критичної позначки. Тому на сучасному етапі розвитку технології переробки зерна більш актуальним стає напрямок на спрощення складних технологічних схем сортового помелу пшениці за рахунок його удосконалення і використання більш ефективного технологічного обладнання як при підготовці зерна до переробки, так і безпосередньо при розмелі зерна.

Одним з способів підвищення ефективності сортового помелу є застосування процесу обробки зерна на етапах його підготовки до помелу, відомого за рубежем під термінами “debranning” (від німецького “bran” – висівки, тобто зняття висівок) або “pearling” (від англійського “pearl” – перлина, тобто шліфування). Ці терміни більш відомі в вітчизняній технології як лущення – процес зняття частини оболонок зернівки з метою зміни її технологічних і санітарно-гігієнічних властивостей [1].

Дослідженням впливу процесу лущення зерна на якість і вихід муки займалось багато вітчизняних вчених. Так, ще в 30-х роках цю тему розглядав В.Я. Гіршсон, використовуючи оббивні машини з абразивною поверхнею проводив досліди з лущенням попередньо зволоженої пшениці, які дали позитивні результати. Однак через надмірно високу вологість оболонок (до (35-45) %) і необхідність їх висушування, цей спосіб не одержав поширення [3].

В 40-х роках у Московському технологічному інституті харчової промисловості під керівництвом Л.Н. Любарського були проведені роботи з використанням фізико-хімічних методів відділення оболонок [7]. Але використання хімічних методів визнали неприйнятними через зниження харчової цінності готової продукції.

Разом з тим Я.Н. Купріц сформулював загальноприйняте твердження: найміцнішою частиною зернівки є 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, що суттєво змінює технологічний процес розмелу зерна [6].

У 50-60-х роках А.В. Кисельова та І.Е. Борисенко [5] додатково зволожене зерно, після оббивної машини, направляли на лущильну машину типу ЗШН. Встановили, що зняття оболонок у кількості (3-3,5) % призводило до зменшення зольності зерна на (0,02-0,06) %, але проведені помели показали підвищення зольності муки усіх сортів на (0,01-0,03) %, у порівнянні з мукою з нелущеного зерна.

У 70-80-х роках найбільш значущими у даному напрямі були дослідження І.Т. Мєрко, І.Р. Дударєва, І.В. Настагуніна, проведені в ОТІХП (м. Одеса), а також роботи Б.М. Максимчука, Г.А. Єгорова, Ж.С. Алімкулова та інших дослідників, проведені у ВНДІЗ і МТІХП (м. Москва). Мєрко І.Т. вказував на необхідність інтенсивної очистки зерна в машинах з абразивними робочими органами для видалення бруду з поверхні зерна і зниження його зольності, часткового видалення бороздки і зародка [8]. Дударєв І.Р. і Настагунін І.В. у результаті дослідів розробили машину мокрого лущення ШДМ, за один прохід машина знімала (1,2-1,6) % оболонок і знижувала зольність на 0,03 % [2]. У роботі Алімкулова Ж.С. відзначалось покращення білості муки і зниження її середньозваженої зольності і вмісту клітковини.

Дослідженням даного напряму вдосконалення технології переробки зерна широко займались і займаються західні вчені – Dexter J.E., McGee B.C., Wood, Sing N., Bakshi M.S., Appadoo S., Mousia Z. Mousia Z., Edherly S., Pandiella S.S., Webb C. стверджують про покращення якості муки і підвищення її виходу, зокрема вказується на зниження зольності на (0,01-0,03) %, збільшення вмісту білка на 0,2 %, покращення деяких хлібопекарських властивостей [12]. Laca A., Pandiella S., Diaz M., Webb C. вказують на необхідність інтенсивної очистки поверхні зерна при його підготовці з метою покращення якості готової продукції і її зберігання [11]. Evers A., McMaster G. встановили, що хоча і зольність муки з нелущеного і лущеного зерна практично однакова, але у муці з лущеного зерна в 1,3-1,5 рази більше вміст білка [4].

Фридрих Р., Обучовски В., Стрибе К. досліджували зміни санітарно-гігієнічних показників сировини у процесі її підготовки до переробки [10,13]. Встановили, що використання сучасних технологій дозволяє суттєво знизити забруднення зерна мікроорганізмами, мікотоксинами, важкими металами і брудом. Одним із найважливіших етапів, який впливає на всі дані показники, є очистка поверхні зерна. Лущення зерна на етапі його підготовки забезпечує інтенсивну очистку.

Результатом досліджень стало впровадження широкого використання лущення перед помелом при переробці зерна жита внаслідок його суттєвих відмінностей в структурно-механічних і технологічних властивостях. У зерні жита в порівняні з пшеницею значно більша кількість оболонок – (18-25) %, вони більш пластичні і легше знімаються при агресивніших умовах обробки [7,8]. Підвищення зольності муки при попередньому лущенні зерна пшениці [5], що було встановлено деякими вченими, для жита зовсім не актуально так, як основним попитом у хлібопекарському виробництві користується обдирна житня мука, для якої характерна висока зольність.

Це підвищення зольності муки при використанні попереднього лущення пояснюється тим, що в результаті лущення зменшується товщина оболонок, знижується їх міцність і відбувається деформація клітин алейронового шару, внаслідок чого при традиційних методах підготовки і розмелу зерна підвищується подрібнюваність оболонок, що ускладнює процес вимелу і погіршується товарний вид муки. Але прогнозується, що обґрунтовані зміни в структурі та технології процесу переробки зерна дадуть можливість уникнути даних ускладнень і підвищити вихід і якість муки.

Метою даної роботи було визначення впливу лущення зерна на деякі технологічні і санітарно-гігієнічні показники при сортових помелах пшениці. Досліджувались зміни зольності зерна пшениці, його мікробіологічна забрудненість і вміст важких металів, режими роботи крупоутворювальних систем.

Предметом дослідження були зразки зерна пшениці ІІ типу, вирощеного в Одеській області у 2009 році. Зерно мало такі показники якості: початкова вологість 11,4 %; натура 798 г/л; скловидність 56 %; маса 1000 зерен 38 г; зольність 1,30 %. Зерно було достатньо крупне і засміченість зерна не перевищувала допустимі норми.

Згідно з Правилами [9], зерно перед помелом піддавалось кондиціюванню холодним способом. Наважка зерна зволожувалася водою до 15,5 %, відволожувалась у спеціальній герметичній ємності 12 год., потім проводилося короткочасне кондиціювання протягом (15-30) хв. з приростом вологості 0,5 %, після чого зерно одразу направлялося на лущильну систему.

Лущення зерна проводилося на лущильній установці, що має такі технічні характеристики: діаметр отворів сита D=1 мм; зернистість абразивної поверхні 50 %; потужність електродвигуна W=1 кВт. Визначення зольності проводилось за стандартним методом. Досліди проводились на кафедрі технології переробки зерна ОНАХТ.

На першому етапі досліджувався вплив лущення на зміну санітарно-гігієнічних показників зерна. Оскільки процес лущення передбачає видалення частини оболонок перед розмелом зерна, при цьому

суттєво зменшується кількість мікроорганізмів і забрудненість на поверхні зерна важкими металами, що особливо актуально для екологічно забруднених районів України внаслідок Чорнобильської аварії.

Дослідження лущення зерна до різних ступенів і визначення кількості мікроорганізмів у отриманих зразках вказали на покращення якості зерна. Так у вихідному зерні МАФАМ дорівнювало $120*10^4$ КОЕ/г, а вже при 3 % лущення вміст мікроорганізмів зменшився в 3 рази і дорівнював $40*10^4$ КОЕ/г. В свою чергу лущення до 5 % і 7 % зменшило МАФАМ до $10*10^4$ КОЕ/г і $2,8*10^4$ КОЕ/г, відповідно, що в 12 і 40 разів менше в порівнянні з вихідним зерном.

Інтенсивна очистка поверхні зерна вказала на зменшення вмісту алюмінію, свинцю, цинку і ртуті на (60-80) %. Вміст свинцю зменшився з 0,47 мг/кг до 0,12 мг/кг при 5 % лущення, а цинку при відповідному ступені лущення з 17,9 мг/кг до 7,5 мг/кг. Зменшення вмісту кадмію майже не спостерігалося, оскільки його основна частина міститься в середині зернівки. Це підтверджується в роботах інших дослідників [8].

Таким чином, нами встановлено, що використання лущення зерна в процесі його підготовки до помелу сприяє покращенню санітарно-гігієнічних показників як сировини, так і готової продукції.

На другому етапі досліджувався вплив лущення на зміну зольності зерна. Як відомо, наявність оболонок в муці суттєво впливає на якість готової продукції. Також оболонки є частинами зернівки, що визначають її зольність [8]. Тому зняття їх перед здрібненням може суттєво вплинути на якість муки.

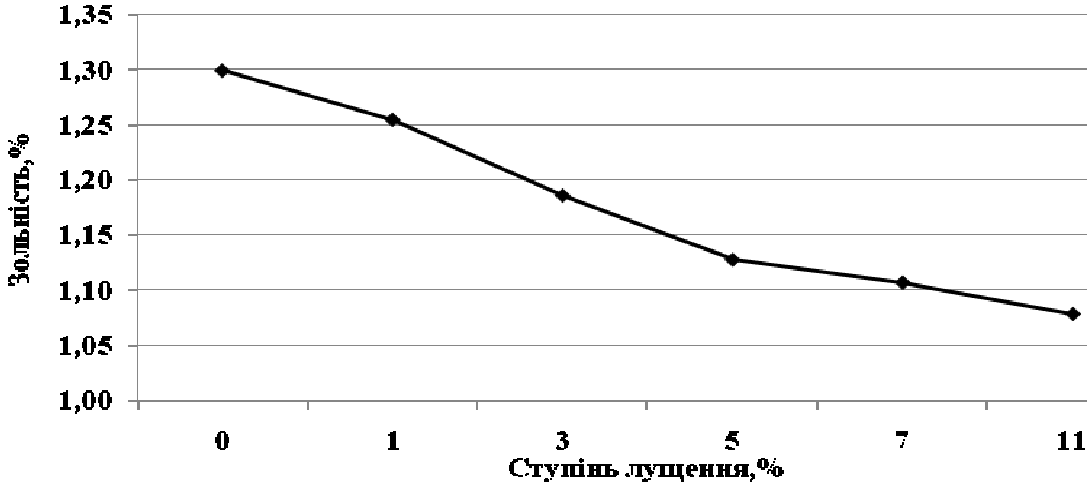


**Рис. 1 – Вплив лущення на зольність зерна**

З рис. 1 видно, що зменшення зольності зерна відбувається поступово відповідно до ступеня зняття оболонок. При лущені зерна до 3 % знімаються верхні шари, а саме плодові оболонки, зольність яких біля 2,8 %, тому спостерігалось зменшення зольності зерна до 1,19 % відповідно. Лущення до 5 % призводить до часткового зняття насіннєвих оболонок, зольність яких сягає 10 %, це підвищує інтенсивність зниження до 1,13 %. При збільшені ступеня лущення зерна до 11 % спостерігалось незначне поступове зниження зольності до 1,08 %, це пояснюється поступовим зняттям верхніх шарів оболонок зерна до високозольного алейронового шару [4]. Враховуючи анатомічну будову та значення зольності окремих частин зернівки, а також нерівномірність зняття оболонок передбачалось більш інтенсивне зниження зольності після 5 %. Очікувалось можливе видалення високозольної частини оболонок, але вплив алейронового шару виявився меншим ніж передбачалось.

Таким чином встановлено, що використання лущення зерна перед помелом дозволяє знизити його зольність на (0,2-0,3) %. У свою чергу видалення частини оболонок зменшує можливість їхнього потрапляння до готової продукції.

На третьому етапі були проведені дослідження впливу лущення зерна на процес крупоутворення при сортових помелах пшениці. Кількість і якість проміжних продуктів при сортових помелах – один з найважливіших показників, а видалення частини оболонок в процесі лущення суттєво змінює структурно-механічні властивості зерна.

Перед першою драною системою зерно обробляли на лущильній системі зі зняттям оболонок у межах 0 %, 1 %, 3 %, 5 %, 7 %, 9 %. Дослідження такого широкого діапазону пов'язане з неодностайністю в судженнях як вітчизняних, так і закордонних вчених, які приводять різні дані щодо оптимальних режимів роботи лущильної системи.

Розмел зерна пшениці проводився на лабораторній здрібнювальній установці «Nagema». Використовувалася тільки драна частина верстата, що має такі технічні характеристики: кількість рифлів R= 6; ко-

лова швидкість вальців V= 6 м/с; нахил рифлів Н= 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 лущення зерна на режими роботи різних крупоутворювальних систем.

Просіювання продуктів розмелу зерна проводилося на лабораторному розсійнику з такими технічними характеристиками: амплітуда коливань А= 100 мм; частота коливань N= 150 об/хв.; потужність електродвигуна W= 1 кВт.

**Таблиця 1 – 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 | 30,1 | 34,7 | 34,9 | 36,9 | 36,8 |
| Середня крупка | 19,7 | 18,4 | 21,2 | 20,5 | 21,8 | 21,3 |
| Дрібна крупка | 12,9 | 11,9 | 12,6 | 12,8 | 12,1 | 12,6 |
| Дунсти | 8,5 | 9,3 | 8,2 | 8,1 | 8,0 | 7,9 |
| Мука | 12,2 | 11,8 | 11,0 | 11,5 | 11,5 | 11,6 |
| Разом | 81,7 | 81,4 | 87,6 | 87,8 | 90,3 | 90,1 |

З табл. 1 видно різке збільшення виходу крупної крупки при лущені до 3 % від 28,5 % до 34,7 %. Подальше лущення до 9 % давало незначне поступове збільшення даної фракції до 36,8 %. При ступені лущення 3 % відбувалось незначне збільшення виходу середньої крупки від 19,7 % до 21,8 %. У свою чергу вихід дрібної крупки, дунстів і муки майже не змінювався при різних ступенях лущення. Тому лущення до 2-3 % можна вважати оптимальним, його можна здійснювати навіть за допомогою оббивних машин з абразивною поверхнею. Подальше лущення є технологічно не виправданим через незначне збільшення виходу з суттєвим збільшенням енерговитрат на процес лущення і необхідність використання спеціального дорогого обладнання.

**Висновки**

1) Встановлено зменшення мікробіологічного забруднення в 3 рази при 3 % і видалення частин зернівки з високим вмістом важких металів відповідно зменшення їхнього вмісту в 3-4 рази.

2) Зменшення зольності зерна при лущенні до 3 % на (0,2-0,3) %, що може покращити якість готової продукції за приведеним показником. Але зміни показників можуть коливатися для різних типів зерна і регіонів його вирощування.

3) Збільшення виходу крупної крупки на 6 % вказує що оптимальними є 2-3 % зняття оболонок при відносно не високих енерговитратах на процес лущення.

За приведеними даними можна прогнозувати збільшення виходу готової продукції і покращення її якості.

**Література**


1. Верещинский А.П. Шелушение пшеницы в технологии сортовых помолов [Текст] / А.П. Верещинский // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №9. – с. 52-55.
2. Дударев И.Р. Переработка пшеницы в муку с предварительным отделением оболочек [Текст] / И.Р. Дударев, И.В. Настагунин, И.К. Кравченко, Л.И. Котляр //Сб.: Хранение и переработка зерна. – М.: ЦНИИЭИ Минзага СССР, 1970. – с.75.
3. Гиршсон В.Я. Экспериментальные исследования процессов технологии зерна [Текст] /В.Я. Гиршсон – М.: Заготиздат, 1949. – 259 с.
4. Эверс А. Определение зольности - полезный стандарт или пустая трата времени? [Текст] / А. Эверс, М. Келфкенс, Г. МакМастер. // Хранение и переработка зерна. – 2003. – №9. – с. 40-46.
5. Киселева А.В. К вопросу отделения оболочек зерна перед его измельчением [Текст] / А.В. Киселева, И.Е. Борисенко // Вестник технической и экономической информации. – М.: ЦНИТИ Госкомзага СССР. – 1963.- №3. – С. 31-33.
6. Куприц Я.Н. Физико-химические свойства зерна [Текст] / Я.Н. Куприц – М.: Заготиздат, 1946. – С. 27-47.
7. Любарский Л.Н. Отчет о научно-исследовательской работе МТИПП: Разработка оптимальных условий для отделения оболочек у ржи гидротермическим методом до размола [Текст] /Л.Н. Любарский – М., 1948. – 75 с.

8. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства [Текст] / И.Т. Мерко – М.: Агропромиздат, 1985. – 506 с.
9. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах [Текст] : затверджено і введено наказом №83 від 20 березня 1998 р. / Київський інститут хлібопродуктів та Державна акціонерна компанія "Хліб України"; розробники: Г.Д. Крошко, В.І. Левченко, Л.П. Нікітчук, В.А. Стрій (науковий керівник), Л.Д. Щабельська. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
10. Фридрих Р.Снижение содержания вредных веществ в процессе зерноочистки [Текст] / Р. Фридрих // Хлебопродукты. - 2002. - №7 – С. 16-18.
11. Mousia Z. Efect of wheat pearling on flour quality [Text] / Z. Mousia, S. Edherly, S.S Pandiella, C. Webb // Food research internationale. – 2004. – v.37. – №5. – P.449-459.
12. Laca, A. Distribution of microbial contamination within cereal grains [Text] / A. Laca, S. Pandiela, M. Diaz, C. Webb // Journal of Food engineering. – 2006. – v.72. – №4. – P.332-338.
13. Obuchowski W. The effect of grain cleaning and milling in some Polish mills on the level of grain and flour microbial contamination [Electronic resource] / W. Obuchowski, K. Strybe // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, Volume 4, Issue 1, 2001: Proceedings. – Mode of access: http://www.ejpau.media.pl/volume4/issue1/food/art-02.html.

УДК 664.641.016

# РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

**Моргун В.А., д-р техн. наук, профессор, Волошенко О.С., канд., техн. наук, ассистент, Москвина Н.З., аспирант**
**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*Проведен сравнительный анализ химического состава и биохимических свойств муки пшеничной высшего сорта и нутовой муки. Изучена их пищевая и биологическая ценность. Предложен рецептурный состав мучных композиционных смесей.*

*Comparative analysis of chemical composition and biochemical properties of wheat flours is conducted. The food value of different types of flour is studied. Compounding composition of flour mixtures is offered.*

Ключевые слова: мука пшеничная, нутовая, смеси, хлебопекарные свойства, пищевая ценность.

Ежедневное потребление хлеба населением позволяет считать его главным продуктом, пищевая ценность которого имеет первостепенное значение. Традиционно большая часть населения употребляет хлеб, выпеченный из сортовой муки. На отечественных мукомольных заводах мука пшеничная высшего сорта занимает первое место по объемам производства и широко используется при производстве хлеба и хлебобулочных изделий. Являясь продуктом повседневного питания населения, она обладает низкой биологической ценностью, и соответственно, содержание витаминов и микроэлементов в хлебобулочных изделиях, произведенных из муки высоких сортов, недостаточно. Поэтому на сегодняшний день необходима оптимизация химического состава мучных смесей, используемых для приготовления хлеба, что позволит создать хлебобулочные изделия нового поколения.

Достигается это за счет использования различных видов традиционного и нетрадиционного для хлебопечения сырья, позволяющих целенаправленно изменять питательную и энергетическую ценность для каждого конкретного вида изделий и придавать им функциональные свойства. Проведенный анализ состава мучных изделий показал, что все они перегружены углеводами и содержат недостаточное количество белка. Среди возможных путей решения этой проблемы центральное и решающее место принадлежит привлечению резерва протеинов растительного происхождения. Среди растительных белков лидирующее положение занимают белки зерна сои и нута [1, 2].

Поэтому цель нашей работы - составление композиционных смесей муки повышенной пищевой ценности.

Объектом нашего исследования являлась технология производства композиционных смесей с нутовой мукой.

Предметом исследований:

мука нутовая и пшеничная хлебопекарная высшего сорта;

композиционные смеси на основе муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта с мукой из зерна нута.