

хранение и переработка

ЗЕРНА

научно-практический журнал

ISSN 2306-4498

A. Sh...

№2(167)

февраль 2013

www.hipzmag.com



УДК 620.952: 633.15

Дослідження процесу лущення зерна люпину

Шаран А.В., Харченко Є.І., Бондар Н.П., кандидати технічних наук, Національний університет харчових технологій

Нині одним із перспективних і ефективних способів підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів є пошук і використання нової рослинної білкової сировини, яка б могла успішно конкурувати з білками соєвих бобів, що застосовуються впродовж останніх десятиліть.

Серед значної кількості білоквмісної сировини рослинного походження на особливу увагу заслуговує культура нового покоління – білий безалкалоїдний харчовий люпин. Високий вміст повноцінного білка та жиру, багатого на олеїнову кислоту та α-токоферол, значна кількість харчових волокон, мінеральних елементів і практично повна відсутність антипоживних речовин виділяють люпин серед інших бобових культур і ставлять його на провідне місце у групі білкових збагачувачів хліба рослинного походження.

Серед зернобобових культур, а тим більше порівняно зі злаковими, люпин поряд із соєю виділяється найвищим вмістом білка в насінні – з коливанням залежно від виду, сорту та умов вирощування від 33 до 50%. За вмістом білка 1 ц зерна люпину прирівнюється до 4,5 ц зерна ячменю або 5-6 ц кукурудзи.

Крім білка у зерні люпину міститься 25-40% безазотистих екстрактивних речовин, 4,4-9,4% і більше жиру, 3,5-4,2% золи, що підвищує його високу кормову поживність. У 100 кг зерна міститься в середньому понад 100 кормових одиниць.

Розробка функціональних хлібобулочних виробів з додаванням люпину потребує розробки технології та режимів обробки зерна люпину. Лущення люпину дає можливість відокремити оболонки від ядра, що знижує вміст клітковини, антипоживних речовин і робить ядро зерна придатним для споживання. Серед сортів кормового люпину виділяють групу безалкалоїдних, у насінні яких вміст алкалоїдів не перевищує 0,0025%, та малоалкалоїдних із вмістом алкалоїдів до 0,1-0,2%. У насінні сидеральних, або «гірких» люпинів вміст алкалоїдів сягає 1-2% і більше.

Нами було проведено чотири серії досліджень зі зміною вологості зерна, тривалості обробки в лущильнику та колової швидкості робочого органу лущильника. Це дало можливість визначити вплив наведених факторів на вихід лущеного зерна люпину, мучки, лузги та дрібки. Лущення люпину здійснювали у лабораторному лущильнику УЛЗ-1, загальний вид якого наведено на рис. 1.

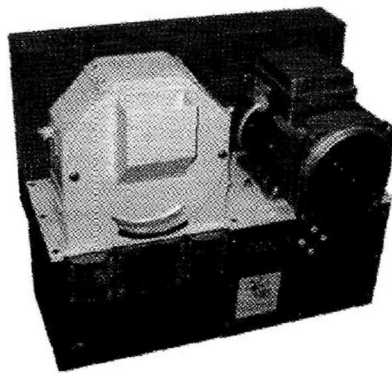


Рис. 1. Загальний вид лабораторного лущильника УЛЗ-1

Для оцінки ефективності лущення використовували індекс лущення (І_л), який виражається питомою вагою зерна після його лущення в лабораторному лущильнику протягом визначеного часу [1].

$$I_l = \frac{m_{\text{ядра}}}{m_{\text{зерна}}} * 100, \quad (1)$$

де $m_{\text{ядра}}$ – маса ядра, г;
 $m_{\text{зерна}}$ – маса наважки зерна, г.

Для зернових культур, у яких оболонки міцно зрослися з ендоспермом, застосовувати коефіцієнт лущення недоцільно, оскільки разом із відокремленою оболонкою утворюється мучка, яка є частиною ядра. При лущенні таких зернових культур використовують індекс лущення.

Результати лущення люпину наведено на рис. 2. Дослідженнями встановлено, що на індекс лущення впливають вологість зерна, тривалість обробки у лущильнику УЛЗ-1 та швидкість обертання робочого органу.

З аналізу рис. 2 видно, що найбільший індекс лущення з чотирьох серій досліджень спостерігався при лущенні люпину з вологістю 16,1% та при коловій швидкості робочого органу 1500 об/хв. Найменший індекс лущення спостерігався при вологості зерна 10,1% та коловій швидкості робочого органу 2500 об/хв.

Тривалість обробки в лущильнику також має дуже важливе значення. Найбільший індекс лущення спостерігався при тривалості обробки 5 с – 69,7% при вологості зерна 10,1% і коловій швидкості робочого органу 1500 об/хв. Однак за цих умов утворюється 2% необрушу. При тривалості обробки 30 с індекс лущення зменшився з 69,7% до 59,3%, а вміст необрушу – відповідно з 2% до 0,6%.

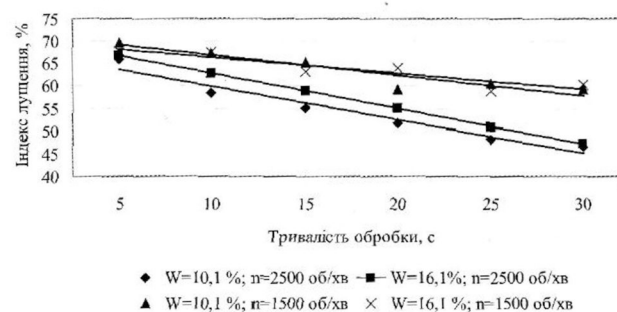


Рис. 2. Залежність індексу лущення від тривалості обробки в лущильнику, вологості зерна та колової швидкості робочого органу

Кращі результати лущення люпину спостерігалися при вологості зерна 16,1% та коловій швидкості робочого органу 1500 об/хв. За цих умов індекс лущення при тривалості обробки 5 с становив 67,7%, а при збільшенні тривалості обробки у лущильнику з 5 до 30 с індекс лущення зменшився на 7,4% з 67,7% - до 60,3%. Вміст необрушу становив 0,3%.

Найменший індекс лущення спостерігався при вологості зерна 10,1% і коловій швидкості робочого органу лущильника 2500 об/хв. За цих умов утворюється найбільша кількість необ-

рушу. При тривалості обробки 5 с індекс лущення складав 65,8, а кількість нелущених зерен становила 0,2%. При збільшенні тривалості лущення з 5 до 30 с індекс лущення зменшився на 19,1% з 65,8% - до 46,7%.

Отже, зволоження зерна сприяє підвищенню індексу лущення, а більші колів швидкості робочого органу лущильника та збільшення тривалості обробки в обладнанні, навпаки, зменшують індекс лущення.

Нами були проведені дослідження виходу лузги в залежності від тривалості обробки люпину в лущильнику УЛЗ-1, вологості зерна та від колів швидкості обертання робочого органу.

В результаті досліджень також з'ясовано, що вихід лузги, як і індекс лущення, зі збільшенням тривалості обробки зерна в лущильнику зменшується. Величина зменшення виходу лузги також залежить від вологості зерна та швидкості обертання робочого органу лущильника УЛЗ-1.

Отримані результати досліджень добре ілюструються даними, наведеними на рис. 3.

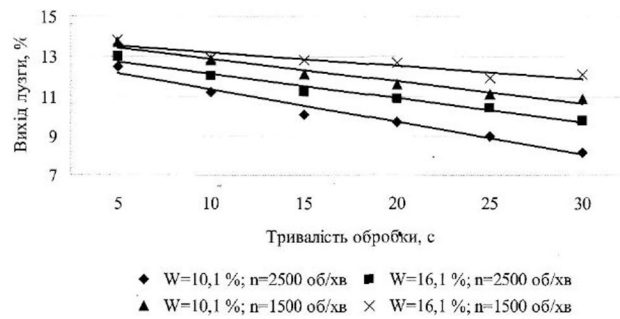


Рис. 3. Залежність виходу лузги від тривалості лущення, вологості зерна та частоти обертання робочого органу лущильника

З рис. 3 видно, що зі збільшенням вологості зерна лузги утворюється більше, ніж при лущенні сухого зерна. При тривалості лущення люпину 30 с з вологістю 16,1% та колів швидкістю обертання робочого органу 1500 об/хв. лузги отримано 12,1%. За цих умов при вологості зерна 10,1% лузги отримано 10,9%. Різниця виходу лузги складає 1,2%.

Швидкість обертання робочих органів лущильника також впливає на вихід лузги. При тривалості лущення 30 с зерна з вологістю 10,1% та колів швидкості робочого органу 1500 об/хв. вихід лузги складав 10,9%, а при збільшенні колів швидкості робочого органу з 1500 до 2500 об/хв. вихід лузги зменшився на 2,7% з 10,9% - до 8,2%, що свідчить про стирання лузги до дрібніших частинок і виділення її у вигляді мучки.

З аналізу рис. 3 можна побачити, що збільшення вологості зерна сприяє збільшенню виходу лузги, а збільшення колів швидкості обертання робочого органу та тривалості обробки в машині, навпаки, зменшує цей вихід.

В процесі лущення утворювалася поряд із повністю лущеними зернами та лузгою мучка, яка є частиною стертого ядра та подрібненої лузги.

Нами було проведено дослідження виходу мучки в залежності від вологості зерна, тривалості лущення та колів швидкості обертання робочого органу лущильника. Отримані результати досліджень наведено на рис. 4.

Найменший вихід мучки спостерігався при лущенні люпину з вологістю 10,1% і колів швидкості робочого органу лущильника 1500 об/хв. За цих умов протягом 5 с утворювалося 12% мучки, при збільшенні тривалості лущення до 30 с вихід мучки збільшився з 12% до 25%, тобто на 13%. При збільшенні вологості зерна з 10,1%

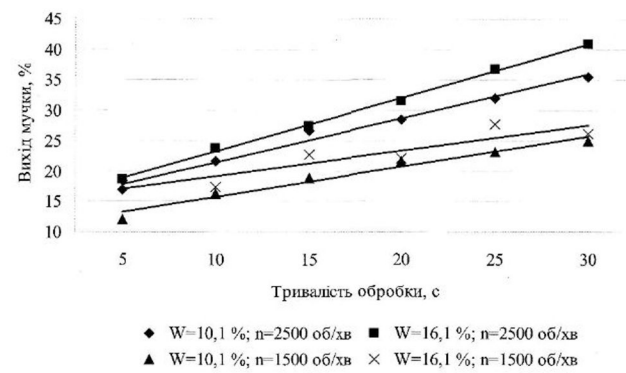


Рис. 4. Залежність виходу мучки від тривалості лущення, вологості зерна та колів швидкості робочого органу лущильника

до 16,1% при тривалості лущення 5 с вихід мучки збільшився з 12% до 17,7%. При збільшенні тривалості лущення до 30 с вихід мучки збільшився на 8,5% з 17,7% - до 26,2%.

При збільшенні колів швидкості робочого органу лущильника УЛЗ-1 з 1500 до 2500 об/хв. вихід мучки збільшувався у порівнянні з аналогічним режимом лущення при колів швидкості робочого органу 1500 об/хв. Вологість зерна також вплинула на вихід мучки. При тривалості лущення зерна 5 с з вологістю 10,1% вихід мучки становив 16,9%, а при підвищенні вологості зерна з 10,1% до 16,1% вихід мучки збільшився на 1,7%. При тривалості лущення 30 с сухого зерна (вологістю 10,1%) вихід мучки становив 35,6%, а при лущенні вологого зерна (вологістю 16,1%) вихід мучки збільшився на 5,3% з 35,6% - до 40,9%.

Отже, вологість зерна сприяє збільшенню виходу мучки, а зменшення колів швидкості обертання робочого органу лущильника та тривалості обробки зменшує цей вихід.

Під час лущення люпину спостерігалася утворення дрібки, вихід якої залежав від тривалості обробки, вологості та колів швидкості обертання робочого органу лущильника. Результати досліджень наведено на рис. 5.

За рис. 5 можна простежити, що на вихід дрібки суттєвий вплив мала вологість зерна. При вологості люпину 10,1% та колів швидкості обертання 1500 об/хв. вихід дрібки більший, ніж при вологості 16,1% і тій самій колів швидкості обертання робочого органу.

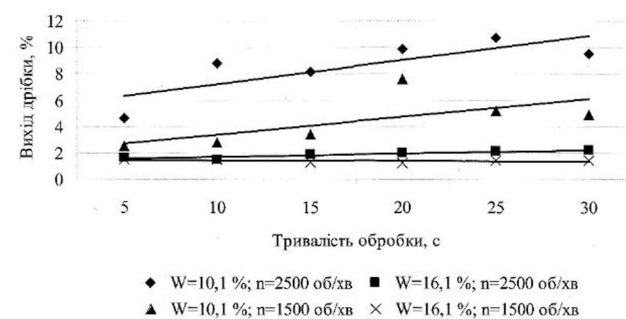


Рис. 5. Залежність виходу дрібки від тривалості лущення, вологості зерна та колів швидкості обертання робочого органу лущильника

При тривалості лущення люпину 5 с з вологістю 10,1% вихід дрібки становив 2,5%, що на 1% більше, ніж при лущенні люпину вологістю 16,1%. При збільшенні тривалості лущення з 5 до 30 с вихід дрібки збільшився на 2,4% з 2,5% - до 4,9%.

При вологості люпину 10,1%, коловій швидкості обертання робочого органу 2500 об/хв. та тривалості лушення 5 с вихід дрібки становив 4,6%, а при збільшенні тривалості лушення з 5 до 30 с вихід дрібки збільшився на 4,9% з 4,6% - до 9,5%.

При відлежуванні вологого зерна спостерігалось утворення тріщин на поверхні зерен люпину, що є результатом зміни структурно-механічних властивостей, набування зерна й утворення внутрішніх напружень. Цим можна пояснити утворення більшого виходу мучки при лушенні вологого люпину. Збільшення виходу дрібки при лушенні сухого люпину є результатом руйнування крихкого тіла, яким є сухе зерно [2].

Узагальнюючи, можна зробити такі висновки: при збільшенні вологості зерна вихід ядра, лузги та мучки збільшується, а вихід дрібки, навпаки, зменшується. При збільшенні колової швидкості обертання робочого органу лушильника та тривалості лушення вихід ядра і лузги зменшується, а вихід

мучки і дрібки збільшується через інтенсивне стирання, а також підвищення вологості зерна супроводжується зростанням еластичності тканин зерна, що призводить до збільшення роботи руйнування. З цього випливає, що сухе зерно люпину більш крихке і руйнується при невеликій величині деформації. Зі збільшенням вологості зерна воно стає більш пластичним, у результаті чого деформації збільшуються. Ці висновки добре узгоджуються із роботами інших дослідників [2].

Виходячи з результатів досліджень, можна рекомендувати режим лушення люпину з такими параметрами: колова швидкість обертання робочого органу – 1500 об/хв., тривалість обробки – 10-15 с. Для зменшення виходу дрібки і мучки можна рекомендувати лушити зерно з вологістю 14,5-15,5%. Середня тривалість обробки зерна в лушильниках безперервної дії типу ЗШН становить 12-18 с [3]. Таким чином, отримуємо максимальний вихід ядра і лузги та мінімальний вихід мучки і дрібки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пшеница и ее улучшение. / Перевод с англ. Н.А. Емельяновой, Н.М. Резниченко. Под ред. докт. с.-х. наук М.М. Якубцинера, проф. Н.П. Козьминой и проф. Л.Н. Любарского. – М.: «Колос», 1970. – 518 с.
2. Наумов И.А. Совершенствование кондиционирования и измельчения пшеницы и ржи. – М.: «Колос», 1975. – 174 с.
3. Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна: учебник / Л.А. Глебов, А.Б. Демский, В.Ф. Веденев, А.Е. Яблоков;
4. I и III части под ред. Л.А. Глебова, II часть под ред. А.Б. Демского. – М.: «Делли принт», 2010. – 696 с.