

FEATURES OF USING NAKED GRAIN OATS AND HULLLESS BARLEY FOR DEVELOPING NEW HIGH QUALITY GRAIN BASED FOOD

D. Zhygunov, S. Sots, I. Kustov

Odessa National Academy of Food Technologies

Key words:

*Naked oats
Hull-less barley
Groats
Flakes
Mixtures of groats and flakes
Modes of processing
Scheme of processing
Chemical composition*

Article history:

Received 17.09.2017
Received in revised form
06.10.2017
Accepted 31.10.2017

Corresponding author:

I. Kustov

E-mail:

i.kustov1988@gmail.com

ABSTRACT

In the article the grinding, water-heat treatment and their influence on the output of the grinding and ivy core are investigated. During the research, a technological scheme for the processing of bacon oatmeal and bacon barley into grains, flakes, blends of cereals and cereals was developed. The technology includes purification of grain from impurities, water-heat treatment, grinding, sorting of grinding products, water-heat treatment of polished core, mixing, rolling drying and control of finished products. Due to differences in characteristics, especially in the form of grain, the processing of lobster oats and lobster barley is carried out without fractionation on two parallel lines. Grains are cleaned of impurities and, if necessary, (humidity of grain less than 12%) are directed to the stage of water-heat treatment, where it is moistened with warmed up to 60° C water to a humidity of not more than 14% and sent for grinding. The recommended production regimes allow you to get groats and flakes that store high levels of biologically active substances — protein (up to 15%), β -glucans (up to 7%), which in turn can be used as a cereal basis for further production of cereals products.

DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-5-2-25

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА ТА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВИХ ВИСОКОЯКІСНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ НА ЗЕРНОВІЙ ОСНОВІ

Д.О. Жигунов, С.М. Соц, І.О. Кустов

Одеська національна академія харчових технологій

У статті досліджено режими шліфування, воднотеплової обробки і їх вплив на вихід шліфованого і плющеного ядра. В ході проведення досліджень розроблено технологічну схему переробки голозерного вівса та голозерного ячменю в крупи, пластівці, суміші круп і пластівців. Технологія включає очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, шліфування, сортування

продуктів шліфування, воднотеплову обробку шліфованого ядра, змішування, плющення підсушування та контроль готової продукції. Завдяки відмінності в характеристиках, особливо формі зерна, переробку голозерного вівса та голозерного ячменю здійснюють без фракціонування на двох паралельних лініях. Зерно очищують від домішок та при необхідності (вологість зерна менше 12%) направляють на етап воднотеплової обробки, де його зволожують підігрітою до 60° С водою до вологості не більше 14% та направляють на шліфування. Рекомендовані режими виробництва дають змогу отримати крупи та пластівці, що зберігають підвищений вміст біологічно активних речовин — білка (до 15%), β-глюканів (до 7%), які, у свою чергу, можливо використовувати як круп'яну основу для подальшого виробництва зернових продуктів.

Ключові слова: голозерний овес, голозерний ячмінь, крупа, пластівці, суміші круп і пластівців, режими переробки, технологічна схема, хімічний склад.

Постановка проблеми. Овес та ячмінь є важливими півчастими культурами, які широко використовують у різних галузях харчової промисловості при виробництві круп, пластівців, продуктів швидкого приготування, пива. Завдяки наявності в зерні значної кількості білка, β-глюканів, вітамінів їх також використовують для виробництва продуктів спеціального та функціонального призначення [1—5].

Продукти переробки вівса в Україні за останні десятиліття стали традиційними для більшості населення, але його переробка за існуючими традиційними технологіями за рахунок використання складного технологічного процесу не дає змоги використовувати весь закладений природою потенціал вівсяного зерна. Технологічні процеси переробки півчастого вівса є одними з найбільш складних у круп'яному виробництві і включають у себе воднотеплову обробку методом гарячого кондиціонування, лушення на декількох системах, сортування продуктів лушення, складне круповідділення, шліфування тощо. Все це призводить до значної енергозатратності технології та необхідності значних виробничих площ для її реалізації.

Виробництво ячмінних продуктів потребує використання 4 луцильних систем, 3 шліфувальних систем, 3 полірувальних системи, 5 сортувальних систем і 7 систем контролю ядра на різних етапах у повітряних сепараторах. Для виробництва круп ячної передбачено 4 системи для подрібнення шліфованого ядра та додаткова шліфувальна систему для продуктів подрібнення середньої фракції. Складний технологічний процес призводить до того, що із зерна ячменя видаляється значна частина корисних для організму людини речовин — білків, жирів, харчових волокон, мінеральних речовин тощо.

Основою для створення нових продуктів харчування із покращеними властивостями є, як правило, нові спеціально виведені селекціонерами зернові культури. Серед нових яких можна виділити голозерні форми ячменю та вівса [6—7].

С. V. Helm та А. de Francisco [8] показали, що масова частка білка в зерні голозерного ячменю складає 13—16%, що значно переважає його кількість у

плівчастому зерні 11—13%. Як відомо, серед інших культур зерно ячменю містить найбільшу масову частку β -глюканів — 3,5—5,7%, в той же час дані досліджень Y.L. Yin та інших [9], свідчать про більшу масову частку β -глюканів в зерні голозерного ячменю — 4,0—7,0%. А. Wilhelmsen та інші [11], проводячи дослідження плівчастого вівса сорту «Veli» та голозерного сорту «Lisbeth», встановили більшу масову частку білка в голозерному зерні 18,4% порівняно з 12,3% у плівчастому. Порівнюючи β -глюкани в голозерних і плівкових сортах вівса (необробленому зерні), А. Gajdosova та інші [12] встановили майже вдвічі більшу масову частку даної речовини у складі голозерного вівса (3,9—7,5%) порівняно з плівчастим (2,0—4,1%).

В Україні зерно голозерного ячменю є відносно новою культурою, яка широко не використовується для виробництва круп'яних продуктів. Виведенням продовольчих сортів голозерного ячменю займається Одеський селекційно-генетичний інститут. За останні роки на його базі під керівництвом д.б.н. О.І. Рибалки виведено сучасні продовольчі сорти голозерного ячменю: «Ахіллес» і «Гладіатор», сорт ячменю «Ахіллес» вже занесений до «Реєстру...» [13]. Зерно голозерного вівса, незважаючи на його наявність у нашій країні протягом 10—15 років, не використовується для виробництва харчових продуктів. Це пов'язано передусім з відсутністю регламенту, а також з тим, що здійснення переробки цього сорту вівса за існуючими технологіями, навіть при виключенні з технологічного процесу певних операцій, не призводить до бажаного ефекту.

Мета досліджень: визначення основних режимів переробки зерна голозерного вівса та голозерного ячменю в круп'яні продукти та розроблення структури їх переробки в крупи та плющені продукти з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Матеріали і методи. Для досліджень обрано голозерний овес сортів «Саломон» і Самуель та сорт голозерного ячменю «Ахіллес». Зерно голозерного ячменю характеризувалось вмістом білка 14,6—15,8%, β -глюканів — 6,8—7,4%, жиру — 2,1—3,8%, крохмалю — 57,6—60,5%, зольністю — 2,3—2,7%. Голозерний овес вмщував білка — 14,9—15,4%, β -глюканів — 6,4—6,9%, жиру — 6,0—6,3%, крохмалю — 59,3—61,6% та золи — 2,1—2,3%.

Для розробки нових продуктів із голозерного вівса та голозерного ячменю головним завданням є визначення режимів, при яких крупи та пластівці, маючи приємні споживчі властивості, зберігатимуть максимальну кількість біологічно активних речовин. Для цього у лабораторних умовах проводили дослідження впливу режимів шліфування та режимів вологотеплової обробки (ВТО) зерна перед плющенням на вихід ядра (крупи) та зміни масових часток золи, білка та β -глюканів.

Перед шліфуванням зерно голозерного вівса та голозерного ячменю зволожували до вологості 12—14% та відволожували 8—12 год. Шліфування вівса та ячменю проводили в лабораторній лушильно-шліфувальній машині, яка використовує метод інтенсивного стирання оболонки. Зразки голозерного вівса лушили з 30 до 180 с зі зміною інтервалу 30 с, голозерний ячмінь з 120 до 600 с зі зміною інтервалу 120 с. Шліфоване ядро зволожували до вологості 15—17%

(для вівса) та 20—22% (для ячменю), після чого відволожували 1—4 год. Пропарювання вівсяного та ячмінного ядра проводили у лабораторному пропарювачі періодичної дії ВК-30. Ядро пропарювали при тиску пари 0,10 МПа протягом 120—300 с, після чого направляли на плющення. Плющення проводили у лабораторному млині «Nagema» на мікрошорстких вальцях, міжвальцьовий зазор встановлювали 0,3—0,5 мм. Сушіння круп і плющених продуктів після пропарювання та плющення проводили у лабораторній сушарці, яка працює на «киплячому шарі».

Вміст білка в зерні визначали відповідно до ГОСТ 10846-91, вміст жиру — ГОСТ 29033-91, вміст крохмалю — ГОСТ 10845-98, вміст золи — ГОСТ 10847-74.

Викладення основних результатів дослідження. Основним етапом у переробці голозерного ячменю та голозерного вівса є шліфування. Форма зерна ячменю та вівса сприяє нерівномірному розподілу зерна в робочій зоні луцильно-шліфувальної машини, в результаті утворюються подрібнені частинки, які відколюються від зерна. Процес шліфування таким методом впливає на перерозподіл співвідношень анатомічних частин зерна після шліфування, у яких розміщуються відповідні складові хімічного складу зерна.

Технологічно доцільною вологістю голозерного ячменю та голозерного вівса перед шліфуванням є 12—13% (рис. 1). Шліфування зерна з цією вологістю залежно від тривалості дає змогу отримувати вихід ядра в діапазоні 67—96%. Збільшення вологості перед шліфуванням до 14% значно не змінює меж значень виходу цілого ядра, шліфування зерна з низькою вологістю 10,5% призводить до надмірного подрібнення й утворення значної кількості вторинних продуктів і відходів у формі тонких частинок та борошенця.

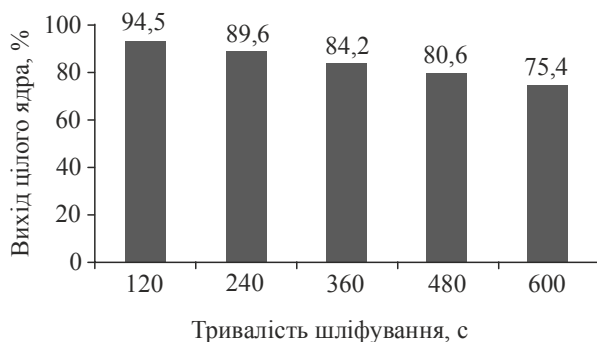


Рис. 1. Вихід цілого ядра при шліфуванні зерна голозерного ячменю з вологістю 12—13%

Залежно від досліджуваного режиму шліфування спостерігалось загальне зменшення масової частки золи (в зерні вівса — з 2,2 до 1,6%, в зерні ячменю — з 2,3 до 1,5%), що пояснюється видаленням високозольних поверхневих шарів зерна, а також зменшенням масової частки білка (в зерні вівса — з 15 до 12%, в зерні ячменю — з 16 до 11%) та масової частки β -глюканів (в зерні вівса — з 6,5 до 3,0%, в зерні ячменю — з 6,8 до 4,5%).

Незалежно від досліджуваних режимів шліфування в ядрі відбувається приріст масової частки крохмалю, що пояснюється збільшенням ендосперму при вилученні поверхневих шарів зерна при шліфуванні.

Шліфування зерна голозерного ячменю та голозерного вівса з вологістю 12—13% при більш м'яких режимах дає змогу отримувати шліфоване ядро із підвищеним виходом (75—94% для голозерного ячменю та 84—94% для голозерного вівса) та збільшеною на 1,5—2,0% масовою часткою білка та β -глюканів, при цьому зольність шліфованого ядра підвищується незначно і складає 2,3—2,4% для ячменю та 2,2—2,3% для вівса.

На наступному етапі досліджено режими підготовки шліфованого ядра до плющення. Технологічно доцільною вологістю шліфованого ядра перед пропарюванням є 15% і тиск пари в пропарювачі 0,10 МПа. Пропарювання при такому режимі дає змогу отримувати вихід плющеного ядра на рівні 84—93%. За органолептичною оцінкою отримана при такому режимі плющена крупа може бути віднесена до класичних плющених продуктів. Для шліфованого ядра голозерного ячменю найбільш доцільною вологістю ядра перед пропарюванням є 20% і тиск пари в пропарювачі 0,10 МПа. При плющенні підготовленого таким чином ядра вихід плющених продуктів складає 78—91%. За органолептичною оцінкою такі продукти являють собою плющену крупу.

Підготовка шліфованого ядра до плющення із застосуванням більш м'якого режиму ВТО дає змогу отримувати плющене ядро із більшою масовою часткою білка 12—14% та β -глюканів — 4,9—5,5% порівняно з традиційними продуктами (рис. 2).

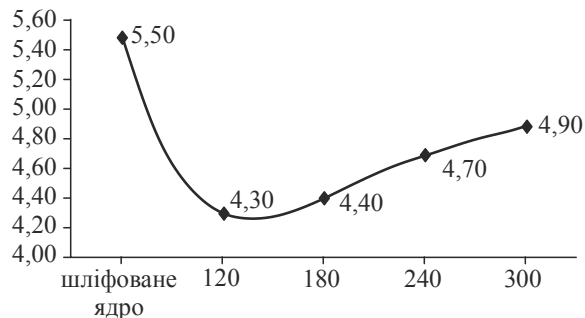


Рис. 2. Зміна масової частки β -глюканів у плющеному ядрі, отриманому при пропарюванні шліфованого ядра при тиску пари 0,10 МПа

На основі отриманих даних розроблено структуру переробки голозерного ячменю та голозерного вівса в круп'яні продукти, яка включає в себе очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку зерна, шліфування, сортування продуктів шліфування, воднотеплову обробку крупи, змішування, плющення підсушування, контроль готової продукції (рис. 3).

Етап шліфування для обох культур здійснюють за принципом інтенсивного стирання оболонки. У результаті шліфування зерна голозерного вівса та голозерного ячменю утворюються продукти, які складаються з цілого ядра, частинок подрібненого ядра та борошениці. Для вилучення цілого ядра і

розділення на фракції (вилучення борошнця та частинок подрібненого ядра) її направляють у круп'яні розсійники. Далі при виробництві суміші декількох круп проводять змішування шліфованого ядра голозерного вівса та голозерного ячменю у заданих масових частках і направляють суміш на воднотеплову обробку. Крупу підсушують до вологості не більше 14% і направляють на контроль, який здійснюють на одній системі повітряних сепараторів, де проводять вилучення залишків борошнця.

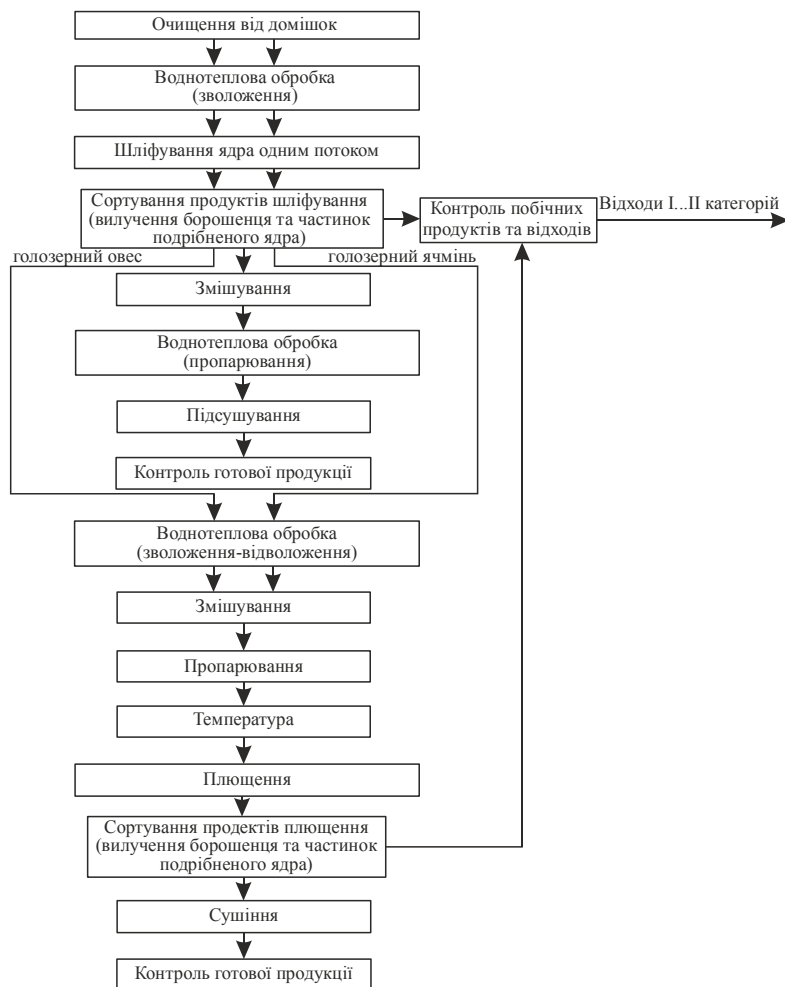


Рис. 3. Структурна схема виробництва круп і плюшених продуктів із голозерного вівса та голозерного ячменю

При виробництві суміші декількох видів пластівців ціле ядро після шліфування надходить на воднотеплову обробку. Даний етап при виробництві пластівців здійснюють за комбінованою структурою холодного і гарячого кондиціонування, основним призначенням якого є забезпечення пластичних властивостей ядра. Після проведення воднотеплової обробки у заданих

масових частках проводять формування суміші, яку направляють на пропарювання. Плющення проводять на плющильних верстатах. Отримана суміш із плющених круп за органолептичними характеристиками повністю відповідає традиційним продуктам. Для вилучення частинок подрібненого ядра та борошенця, яке утворюється в незначній кількості при плющенні, суміш пластівців просіюють. Плющене ядро підсушують на стрічкових сушарках до вологості не більше 14%.

Рекомендовані режими виробництва дають змогу отримати крупи та пластівці, що зберігають підвищений вміст біологічно активних речовин — білка (до 15%), β -глюканів (до 7%).

Висновки

Доведено високу ефективність використання голозерного вівса сортів «Саломон» і «Самуель» та голозерного ячменю сорту «Ахіллес» як сировини для виробництва круп'яних продуктів.

Особливістю розробленої схеми порівняно з існуючими технологіями виробництва аналогічних продуктів із ячменю та вівса є значне скорочення технологічного процесу — відсутні енергоємні етапи лушення, сортування продуктів лушення, круповідділення, шліфування із застосуванням декількох систем, що дає змогу проводити повний цикл виробництва на заводах малої продуктивності. При цьому застосування як сировини голозерного вівса та голозерного ячменю при рекомендованих режимах надає можливість збільшити вихід шліфованого та плющеного ядра в 1,5—1,7 раза порівняно з переробкою плівчастих культур.

Отримані окремі продукти завдяки використанню м'яких режимів шліфування і воднотеплової обробки характеризуються більшою порівняно з традиційними продуктами часткою білка та β -глюканів.

Література

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. — Київ, 1998. — 164 с.
2. Шутенко С.І. Технологія круп'яного виробництва: навч. Посібник [Текст] / С.І. Шутенко, С.М. Соц. — Київ : Освіта України, 2010. — 272 с.
3. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна [Текст] / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. — Підручник. — Одеса : Друк, 2001. — 348 с.
4. ДСТУ 3769-98 Ячмінь. Технічні умови. Держсподивстандарт України, Київ: 1998. — 18 с.
5. Pomeranz Y. Functional properties of food components [Text] / Y. Pomeranz — San Diego, CA: Academic Press, 1991. — 560 p.
6. Aspinall G.O. Structural investigations on the non-starchy polysaccharides of oat bran / G.O. Aspinall, R.C. Carpenter // Carbohydrate polymers. — 1984. — № 4(4). — P. 271—282.
7. Peltonen-Sainio P. Characterising strengths, weakness, opportunities and threats in producing naked oats as a novel crop for northern growing conditions [Text] / P. Peltonen-Sainio, A.-M. Kirkkari, L. Jauhiainen // Agricultural and Food Science. — 2004. — № 13. — P. 212—228.
8. Helm C.V. Chemical characterization of Brazilian hullless barley varieties, flour fractionation, and protein concentration [Text] / C.V. Helm, A. de Francisco // Scientia Agricola. — 2004. — Vol. 61, № 6. — P. 593—597.

9. *Yin Y.L.* Effects of supplementing diets containing hullless barley varieties having different levels of non-starch polysaccharides with β -glucanase and xylanase on the physiological status of the gastrointestinal tract and nutrient digestibility of weaned pigs [Text] / Y.L. Yin, S.K. Baidoo, L.Z. Jin, Y.G. Liu, H. Schulze, P.H. Simmins // *Livestock Production Science*. — 2001. — Vol. 71, № 2—3. — P. 109—120.

10. *Henry R.J.* Cereal Grain Quality [Text] / R. J. Henry, P. S. Kettlewell. — London UK: Chapman and Hall, 1996. — 488p.

11. *Wilhelmson A.* Development of a germination process for producing high β -glucan, whole grain food ingredients from oat [Text] / A. Wilhelmson, K.M. Oksman-Caldentey, A. Laitila, et al. // *Cereal chemistry*. — 2001. — Vol. 78, № 6. — P. 715—720.

12. *Gajdosova A.* The content of water-soluble and water-insoluble β -D-glucans in selected oats and barley varieties [Text] / A. Gajdosova, Z. Petrulakova, M. Havrlentova, et al. // *Carbohydrate Polymers*. — 2007. — № 70. — P. 46—52.

13. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2015 році [Електронний ресурс]. — режим доступу : <http://www.ukragroconsult.com/partnerstvo/spravochnik/selskoehozyaistvo/gosudarstvennyi-reestr-sortov-rasteni-prigodnyh-dlya-rasprostraneniya-v-ukraine-v2015-godu/view>.