

(19) C2 (11) 55497 (13) UA

(98) вул. Микільсько-Ботанічна, 27/29, кв. 48. м. Київ-32, 01032

(85) 2000-08-02

(74) Горська Ірина Анатоліївна, (UA)

(45) [2003-04-15]

(43) [2000-09-15]

(24) 2003-04-15

(22) 1999-10-28

(12) null

(21) 2000063883

(46) 2003-04-15

(86) 1999-10-28 PCT/FI99/00904

(30) 982376 1998-11-02 FI

(54) СПОСІБ І АПАРАТ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА ЗЛАКІВ, ЗЕРНО Й ПРОДУКТ ІЗ ЗЕРНА ТА СПОСОБИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ
СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА, ОБРАБОТАННОЕ ЗЕРНО И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ METHOD and device for
cereal kernels treatment, treated cereal kernels and its application

(56) US 4903414 27.02.1990 2

(71)

(72) FI Олкку Юхані FI Олкку Юхані FI Олкку Юхані FI Пелтола Петрі FI Пелтола Петрі FI Пелтола Петрі FI Рейн
ікайнен Пекка FI Рейнікайнен Пекка FI Рейнікайнен Пекка FI Расанен Еса FI Расанен Еса FI Расанен Еса FI Туокку
рі Велі-Матті FI Туоккурі Велі-Матті FI Туоккурі Велі-Матті

(73) FI ЛП-ТУТКІМУСКЕСКУС ОЙ FI ЛП-ТУТКІМУСКЕСКУС ОЙ FI ЛП-ТУТКІМУСКЕСКУС ОЙ

Изобретение относится к способу тепловой обработки зерна хлебных злаков, который дает возможность уменьшить содержание плесени в указанном зерне без вреда для прорастания. Способ более всего пригоден для обработки зерна, которое подлежит проращиванию, например, перед соложением. Изобретение относится также к обработанному зерну хлебных злаков, соответствующих продуктов, изготовленных из него, и к их применению в соложении и пивоварении. Кроме того, описаны аппараты, которые применяются для тепловой обработки зерна хлебных злаков.

Винахід відноситься до способу теплової обробки зерна хлібних злаків, який дає можливість зменшити вміст плісень у вказаному зерні без шкоди для проростання. Спосіб понад усе придатний для обробки зерна, що підлягає пророщуванню, наприклад, перед солодженням. Винахід відноситься також до обробленого зерна хлібних злаків, відповідних продуктів, виготовлених з нього, і до їх застосування у солодженні і пивоварінні. Крім того, описано апарати, що застосовуються для теплової обробки зерна хлібних злаків.

The invention relates to a heat treatment method of cereal kernels which enables the decrease in the mould content of the cereal kernels without disturbing their germinability. The method is especially applicable to the treatment of kernels to be germinated e.g. before mailing. The invention also relates to the treated cereal kernels, cereal kernel products made of them and their use in making and brewing. Further, apparatuses are described which are applicable to the heat treatment of cereal kernels.

1. Спосіб обробки зерна хлібних злаків, при якому його піддають тепловій обробці, який **відрізняється** тим, що при проведенні теплової обробки зерно нагрівають при такій температурі й протягом такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, для чого температуру зерна, яке підлягає обробці, підвищують до 60 - 100 °C на 0,5 - 30 с.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що зерно нагрівають при такій температурі й протягом такого періоду часу з зазначених діапазонів, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень *Fusarium*.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що зерно нагрівають при такій температурі й протягом такого періоду часу з зазначених діапазонів, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст мікотоксинів.
4. Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 3, який **відрізняється** тим, що зерно, яке підлягає обробці, є зерном, яке підлягає пророщуванню.
5. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що зерно, яке підлягає обробці, є зерном ячменю, яке підлягає солодженню.
6. Спосіб за п. 1 чи 5, який **відрізняється** тим, що зерно нагрівають при такій температурі і протягом такого періоду часу з зазначених діапазонів, щоб знизити тенденцію до спінення пива, приготовленого з зазначеного зерна.
7. Спосіб за п. 4 чи 5, який **відрізняється** тим, що додатково включає додавання молочнокислих бактерій до зерна після його теплової обробки при пророщуванні.
8. Спосіб за кожним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що нагрівання (теплову обробку) здійснюють вологим теплом.
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що теплову обробку здійснюють парою.
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що температуру зерна, яке підлягає обробці, підвищують до 70 - 90 °C на 1 - 15 с.
11. Зерно хлібних злаків, піддане тепловій обробці, яке **відрізняється** тим, що зерно піддане нагріванню при такій температурі й на протязі такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, для чого температура зерна, що підлягає обробці, підвищена до 60 - 100 °C на 0,5 - 30 с.
12. Зерно за п. 11, яке **відрізняється** тим, що в ньому знижений вміст плісень *Fusarium*.
13. Зерно за п. 11, яке **відрізняється** тим, що в ньому знижений вміст мікотоксинів.
14. Зерно за будь-яким з пп. 11 - 13, яке **відрізняється** тим, що воно підлягає пророщуванню.
15. Зерно за п. 11, яке **відрізняється** тим, що воно є зерном ячменю, яке підлягає солодженню.
16. Зерно за п. 15, яке **відрізняється** тим, що виготовлене з нього пиво має знижену тенденцію до спінення.
17. Продукт із зерна хлібних злаків, підданого тепловій обробці, який **відрізняється** тим, що він виготовлений із зерна хлібних злаків, підданого нагріванню при такій температурі й на протязі такого періоду часу, що при збереженні проростання в зерні знижений вміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60 - 100 °C на 0,5 - 30 с.
18. Продукт із зерна за п. 17, який **відрізняється** тим, що він є солодом.
19. Спосіб застосування зерна хлібних злаків, підданого тепловій обробці, у солодовій, пивоварній, харчовій чи кормовій індустрії, який відрізняється тим, що застосовують зерно, яке піддане тепловій обробці при такій температурі й на протязі такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60 - 100 °C на 0,5 - 30 с.
20. Спосіб застосування хлібних злаків у солодженні за п. 19, який відрізняється тим, що під час процесу солодження в зерно додають молочнокислі бактерії.
21. Спосіб застосування продукту з зерна хлібних злаків, підданого тепловій обробці, у пивоварній, харчовій чи кормовій індустрії, який відрізняється тим, що застосовують зерно, яке піддане тепловій обробці при такій температурі й на протязі такого періоду часу, що при

збереженні проростання в зерні знижений зміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60 - 100 °C на 0,5 - 30 с.

22. Спосіб застосування продукту з зерна хлібних злаків за п. 21, який **відрізняється** тим, що продукт є солодом.

23. Апарат для теплової обробки зерна хлібних злаків для зменшення в них вмісту плісень, що містить транспортні засоби для транспортування зерна хлібних злаків і засоби подачі пари для теплової обробки зерна хлібних злаків, який **відрізняється** тим, що містить засоби повітряного охолодження для охолодження зерен хлібних злаків повітрям, причому засоби повітряного охолодження розташовані після засобів подачі пари в напрямку транспортування зерна транспортними засобами.

24. Апарат за п. 23, який **відрізняється** тим, що транспортні засоби містять нескінченну конвеєрну стрічку з отворами і керуючі засоби для регулювання швидкості конвеєрної стрічки.

25. Апарат за п. 24, який **відрізняється** тим, що засоби подачі пари містять засоби для регулювання тиску пари і кілька парових сопел, розташованих вище і нижче конвеєрної стрічки, а засоби повітряного охолодження містять кілька повітряних сопел і джерело стислого повітря, виконане з можливістю живлення декількох повітряних сопел.

26. Апарат за п. 23, який **відрізняється** тим, що транспортні засоби містять завантажувальний бункер для завантаження зерна і вертикальну трубу, що містить, принаймні, один напрямний конус для розсіювання зерна.

27. Апарат за п. 26, який **відрізняється** тим, що вертикальна труба містить, щонайменше, два напрямних конуси, верхній з яких містить засоби переміщення конуса, і засоби у формі кілець з отворами для подачі пари, причому зазначені кільця охоплюють внутрішню поверхню труби.

Винахід відноситься до способу обробки зерна (насіння) хлібних злаків із метою зменшення в ньому вмісту плісень. Крім того, він відноситься до обробленого зерна хлібних злаків, відповідних продуктів, виготовлених із них, а також до їх застосування у солодовій, пивоварній, харчовій і кормовій індустрії. Далі, винахід відноситься до апаратів для обробки зерна хлібних злаків із метою зменшення в ньому вмісту плісень. Більш конкретно, спосіб згідно винаходу дозволяє зменшити вміст плісень у зерні хлібних злаків без негативного впливу на проростання зерна. Цей фактор особливо важливий у процесі солодження зерна.

Плісені можна виявити у будь-якій сфері природи, наприклад, у ґрунті та повітрі, звідки вони розповсюджуються на зростаюче зерно. Хоч плісені, таким чином, відносяться до природної флори зерна, їх присутність у великій кількості наносить шкоду, оскільки може знизити якість зерна і виготовленого з нього солоду. Зокрема, вони можуть продукувати різні шкідливі для здоров'я мікотоксини. Крім того, вони можуть, наприклад, зменшити проростання зерна та ріст мікробів, що шкідливо не тільки для насіннєвого зерна, але й для солодження зерна. Було показано також, що пиво, зварене із сильно зараженого зерна й солоду, має тенденцію до спінення, що є серйозною проблемою для пивоварної індустрії. Спінення частково виникає з-за метаболітів, які продукуються *Fusarium* і іншими пліснями, причому вказані метаболіти зберігаються у процесі пивоварення.

Зерна піддаються впливу плісень одразу ж після їх посіву у ґрунт. Ріст плісені залежить від багатьох факторів, зокрема, від вологості, температури і часу. Іншими важливими факторами є внесення живильних речовин і кисню, а також конкуренція між мікроорганізмами. Ріст зерна подавляється так званими польовими грибами, з яких найбільш розповсюдженими є *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Epicothium*, *Fusarium*, *Cochliobolus*, *Drechslera* і *Pyrenophora*. Деякі з польових грибів відносяться до рослинних патогенів, найбільш шкідливими з яких є *Fusarium graminearum* і *F. culmorum*. Хвороби рослин викликають також *Cochliobolus sativus* і *Fusarium* spp., які можуть бути дуже шкідливі і для процесу солодження. Особливо слушні умови для росту плісень *Fusarium* створюють волога погода протягом періоду визрівання і жнив колосів.

Після жнив зерно необхідно швидко висушити, щоб запобігти подальшому відтворенню плісень. У відповідним чином висушеному зерні (вміст вологості приблизно 12-13%) польові гриби не можуть самовідтворюватися, але вони залишаються живими і, на випадок впливу вологих умов, знову самовідтворюються. При поганому зберіганні зерно вражається так званими складськими грибами, а саме *Aspergillus* і *Penicillium*, які виживають в умовах низької вологості. Складські гриби також знижують якість зерна і піддають ризику здоров'я як тих, хто обробляє заражене зерно, так і тих, хто його споживає.

Коли зерно піддають солодженню, вологість його знову збільшується до 45-50%, забезпечуючи постачання кисню, під впливом якого зерно починає проростати. Проте, умови, що існують протягом процесу солодження, придатні не тільки для проростання зерна, але також і для росту плісень. Плісені у великій кількості для вказаного процесу шкідливі.

Солодження має своєю метою здійснити у зерні ефективні фізичні, хімічні і біохімічні змінення. Процес солодження містить три головні стадії: замочування, проростання і сушка. Спочатку очищене і просіяне зерно замочують у воді для одержання адекватного вмісту вологості. Коли зерна мають достатній вміст вологості, вони проростають при 13-16°C, звичайно принаймні протягом п'яти днів. Таким чином одержують "зелений солод". Справжній солод виробляють висушуванням зеленого солоду при контрольованих умовах, при яких температуру повільно підвищують від приблизно 45°C до приблизно 85°C, завдяки чому вміст вологості зменшується приблизно до 4%. Після висушування корінці видаляють, і їх можна використати як корм для тварин. Солод можна також переробити у екстракт солоду, наприклад, для харчової індустрії.

Під час солодження вже на стадії замочування вміст плісень у зерні може збільшитись, і він додатково збільшується на стадії проростання. Нормальна сушка солоду також не зменшує істотно вміст плісень у зернах.

Солод толовим чином застосовують для варки пива, але використовують його також і для виробництва дистильційних спиртів. Процес варки містить виробництво сусла, головне бродіння і доброджування, а також завершуючу обробку. Спочатку солод розмелювають, розмішують у воді і нагрівають. Під час цього "сусловання" активовані солодженням ферменти руйнують крохмаль зерна до рівня цукрів, здатних до зброджування. Одержане сусло очищають, додають дріжджі, суміш зброджують і проводять завершуючу обробку.

Відомо, що багато плісень продукують токсичні сполуки, у тому числі мікотоксини, які можуть пошкодити здоров'ю тварин і людей. Вони можуть також нанести шкоду процесам солодження і пивоварення. Таким чином, якщо у зерні присутня велика кількість плісень, імовірність присутності мікотоксинів також підвищується. Найбільш вивчені зростаючі у зерні мікотоксини походять від плісень *Fusarium*, *Cochliobolus sativus*, *Aspergillus* і *Penicillium*.

Деякі різновиди плісень *Fusarium* не тільки є патогенами зерна, але представляють собою також потенційні джерела різних мікотоксинів. До особливо важливих мікотоксинів відносяться трихотецини, зеараленони (ЗЕН) і їх похідні, фумонізиди, моніліформін, фусарохроманони і фусарова кислота, ідентифіковано і охарактеризовано більш 100 різних трихотецинів. Найбільшу увагу було зконцентровано на трихотецинах Типу А, включаючих токсин Т-2, неосоланол (НЕО) і діацетоксисцирпенол (ДАС), і на трихотецинах Типу Б, включаючих деоксиніваленол (ДОН, тобто, вомітоксин) і його ацетильні похідні (3-АДОН і 15-АДОН), ніваленол (НІВ) і фусаренон Х. Мікотоксини *Fusarium* і впливаючі на них фактори описані у розділі J. P. F. D'Mello, A. M. C. Macdonald: Some Factors Affecting the Production of *Fusarium* Mycotoxins (Деякі фактори, впливаючі на одержання мікотоксинів *Fusarium*), стор.35-44 публікації J.P.F.D'Mello: *Mycotoxins in cereals: An Emerging Problem?*, Handbook for Fourth SAC Conference, October 1996, Edinburgh).

У главі "Мікотоксини у солодженні і пивоваренні" вищезазначеної публікації (стор.45-55) обговорюють вплив мікотоксинів на процеси солодовій і пивоварній індустрії. Затверджується, наприклад, що шкідливий вплив плісень *Cochliobolus sativus* і *Fusarium* spp на проростання пов'язаний, принаймні частково, з продукуванням їми мікотоксинів або інших фітотоксичних метаболітів. Трихотецини, продуковані *Fusarium* spp, є інгібіторами синтезу протеїнів і, таким чином, зменшують виробництво альфа-амілази, яка є важливою

для солодження. Крім того, у суслі зменшуються концентрації азоту альфа-аміногруп. Плісені *Fusarium* під час солодження можуть продукувати ДОН і зеараленон. Зерно і солод можуть бути заражені продукованими *Penicillium verrucosum* або *Aspergillus clavatus* токсинами, які викликають алергічну хворобу легенів. Токсин T-2 і інші потенційні трихотецини можуть сповільнювати бродіння, але ДОН впливає слабо, хоч і може бути у суслі. В дистиляційних спиртах мікотоксинів не виявлено, але ДОН, ніваленон, фумонізени, афлатоксини, охратоксин А і деякі інші мікотоксини були знайдені у пиві, хоч і у низьких концентраціях. Схоже, що пінистість пива корелює з зеараленоном або ДОН. Ступінь ризику для здоров'я людей при споживанні пива, зараженого мікотоксинами, досі не визначений, але незаперечним є токсичний вплив мікотоксинів на домашню худобу, що споживає заражені побічні продукти солодження і пивоварення. Наприклад, у високих концентраціях ДОН був виявлений у корінцях, застосовуваних як корм для тварин, а афлатоксини, зеараленони і охратоксин А знайшли у відходах сусла.

Для проблем, пов'язаних з наявністю плісень у зерні і солоді, пропонували різні рішення. Природно, головною їх метою є висушування зерна одразу ж після жнив і у зберігання його у сухому стані. Вже на полі ріст плісень може бути загальмований сприскуванням їх пестицидами. Були виведені різні хлібні злаки з генотипом, стійким, наприклад, до хвороб *Fusarium*. Були зроблені спроби зменшити шкідливі впливи плісень у солодженні і пивоваренні, наприклад, введенням мікробіцидних речовин, таких як формальдегід, у воду для замочування. Широкомасштабне застосування формальдегіду, проте, забороняється по причинах, пов'язаних із здоров'ям. Не вдалось знайти якого-небудь безпечного хімічного препарату широкого застосування. З іншого боку, хороші результати дало додавання молочнокислих бактерій або приготовлених з них препаратів під час процесу проростання (W094/16053). Вплив таких бактерій при запобіганні росту плісень, принаймні частково, пов'язан із створюваними їми мікробіцидними речовинами.

Для рішення проблем, зв'язаних з наявністю плісень у зерні, використовують і фізичні способи його обробки. Зокрема, його теплову обробку.

Найбільш близьким по сукупності істотних ознак до даного винаходу є описаний у патенті США №4,903,414 від 27.02.1990, МПК F26B 5/04 (прототип), спосіб обробки зерна хлібних злаків, при якому його піддають тепловій обробці.

У цьому способі зерно протягом контрольованого часу піддають впливу гострої перегрітої пари при підвищеному тиску і при визначеній вологості, що веде до усунення чи зниження в зерні кількості шкідливих ферментів і мікроорганізмів і стимулює протікання в ньому бажаних хімічних реакцій, що підвищують харчові якості продукту, одержуваного з такого зерна. Однак, цей спосіб призначений саме для зерна, призначеного для подальшого виготовлення харчових продуктів, і цілком виключає збереження проростання зерна.

Найбільш близьким по сукупності істотних ознак до даного винаходу є описаний у патенті США №4,903,414 від 27.02.1990, МПК F26B 5/04 (прототип) апарат для теплової обробки зерна хлібних злаків для зменшення в них вмісту плісень, що містить транспортні засоби для транспортування зерна хлібних злаків і засоби подачі пари для теплової обробки зерна хлібних злаків. У цьому апараті генератор гострої перегрітої пари подає суміш перегрітої пари і бідних киснем газів, що не конденсуються, у герметизований кондиціонер, що знаходиться під тиском, у якому відбувається нагрівання до температури від 80° до 150°C, зволоження до 5-40 % змісту вологи і кондиціонування здрібненого зерна хлібних злаків і інших с/г продуктів протягом обраного періоду часу, звичайно від 2 до 20 хвилин. Зазначений апарат призначений для здійснення обробки саме при такому режимі, який виключає збереження проростання зерна.

Таким чином, розробка способу обробки зерна хлібних злаків з метою зниження в них вмісту плісень при збереженні проростання і відповідного апарата для здійснення цього способу залишається актуальною задачею.

В основу цього винаходу поставлено задачу запропонувати такий спосіб обробки зерна хлібних злаків, при якому його піддають тепловій обробці, в якому, завдяки вибору відповідного режиму без необхідності застосування хімічних пестицидів або яких-небудь інших добавок, тепла обробка не впливає негативно на параметри проростання зерна й дозволяє природним чином знизити хвороботворні впливи плісень або взагалі уникнути їх.

Поставлена задача вирішена тим, що запропоновано спосіб обробки зерна хлібних злаків, при якому його піддають тепловій обробці, в якому, за винаходом, при проведенні теплової обробки зерно нагрівають при такій температурі й протягом такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, для чого температуру зерна, яке підлягає обробці, підвищують до 60-100°C на 0,5-30с.

Саме таке рішення, як було знайдено авторами цього винаходу, причому несподівано, забезпечує зменшення вмісту плісень у зерні хлібних злаків при збереженні параметрів проростання зерна.

Доцільно зерно нагрівати при такій температурі й протягом такого періоду часу з зазначених діапазонів, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень *Fusarium*, мікотоксинів. Найкраще при цьому, щоб зерно, яке підлягає обробці, було зерном, яке підлягає пророщуванню, зокрема - зерном ячменю, яке підлягає солодженню і яке слід нагрівати при такій температурі і протягом такого періоду часу з зазначених діапазонів, щоб знизити тенденцію до спінення пива, приготовленого з зазначеного зерна.

Таким чином, винахід дозволяє поліпшити якість зерна, зокрема, зерна для солодження і насінневого зерна. Одночасно із зменшенням вмісту плісень винахід забезпечує також засоби для послаблення шкідливих впливів плісень. Вказані впливи, яких можна уникнути за допомогою запропонованих у винаході засобів, включають формування мікотоксинів, знижене проростання, знижене виробництво ферментів, загальмований ріст корінців, загальмоване бродіння, пінистість пива і загрозу здоров'ю тварин і людей.

Доцільно додатково додавати молочнокислі бактерії до зерна після його теплової обробки при пророщуванні.

Препарат з молочнокислих бактерій або продукт, який створюють ці бактерії, у даному випадку так звана закваска надає превентивний вплив на ріст мікробів під час процесу проростання.

Найкраще нагрівання (теплову обробку) здійснювати вологим теплом, зокрема парою і температуру зерна, яке підлягає обробці, підвищувати до 70-90°C на 1-15с.

Таке рішення забезпечує м'який вплив на зерно хлібних злаків, яке представляє собою живий матеріал і яке, звичайно, слід обробляти так, щоб уникнути впливу на його життєздатність.

В основу цього винаходу поставлено також задачу запропонувати зерно, в якому при збереженні параметрів проростання зміншений вміст плісень і яке, завдяки цьому, має більш високу якість.

Поставлену задачу вирішено тим, що запропоновано зерно хлібних злаків, піддане тепловій обробці, яке, за винаходом, піддане нагріванню при такій температурі й на протязі такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, зокрема плісень *Fusarium* і мікотоксинів, для чого температура зерна, що підлягає обробці, підвищена до 60-100°C на 0,5-30с.

Завдяки такому рішення оброблене зерно і виготовлений з нього солод мають високу якість. Зокрема, вони або взагалі не містять різні шкідливі для здоров'я мікотоксини або містять значно меншу їх кількість, а, як відомо, мікотоксини можуть, наприклад, зменшити проростання зерна і ріст мікробів, що шкідливо не тільки для насіннєвого зерна, але й для солодження зерна. Було показано також, що пиво, зварене з сильно зараженого зерна і солоду, має тенденцію до спінення, що є серйозною проблемою для пивоварної індустрії.

Найкращим є зерно, яке підлягає пророщуванню, зокрема - ячмінь, що підлягає солодженню, бо приготовлене з нього пиво має знижену тенденцію до спінення.

В основу цього винаходу поставлено також задачу запропонувати продукт з зерна, в якому при збереженні параметрів проростання зміншений вміст плісень, і який, завдяки цьому, має більш високу якість і не викликає ризику негативного впливу мікотоксинів для здоров'я людей.

Поставлена задача вирішена тим, що запропонований продукт із зерна хлібних злаків, підданого тепловій обробці, який, за винаходом, виготовлений із зерна хлібних злаків, підданого нагріванню при такій температурі й на протязі такого періоду часу, що при збереженні проростання в зерні знижений вміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60-100°C на 0,5-30с.

Найкраще, коли цей продукт із зерна є солодом. Відсутність в солоді мікотоксинів забезпечує їх відсутність у пиві, яке з него виготовлено. Це зніжує пінистість пива і виключає токсичний вплив мікотоксинів на домашню худобу, що споживає заражені побічні продукти солодження і пивоварення.

Запропоновано, відповідно, застосування зерна, підданого тепловій обробці при такій температурі й на протязі такого періоду часу, щоб при збереженні проростання в зерні зменшився вміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60-100°C на 0,5-30с, у солодовій, пивоварній, харчовій чи кормовій індустрії. Доцільно при застосуванні зерна хлібних злаків у солодженні під час процесу солодження в зерно додавати молочнокислі бактерії.

Як відомо, молочнокислі бактерії створюють мікробіцидні речовини, що запобігають росту плісень.

Запропоновано також застосування продукту з зерна хлібних злаків, підданого тепловій обробці при такій температурі й на протязі такого періоду часу, що при збереженні проростання в зерні знижений вміст плісень, для чого температура зерна підвищена до 60-100°C на 0,5-30 с, у пивоварній, харчовій чи кормовій індустрії. Найкраще, коли цей продукт є солодом.

Такий продукт не містить плісень і мікотоксинів, тому його використання при виготовленні пива зніжує пінистість пива і виключає токсичний вплив мікотоксинів на домашню худобу, що споживає заражені побічні продукти солодження і пивоварення.

В основу цього винаходу поставлено також задачу запропонувати апарат для теплової обробки зерна хлібних злаків для зменшення в них вмісту плісень, який, завдяки змінам в конструкції, забезпечує такий режим теплової обробки, який не зніжує параметри проростання зерна.

Поставлена задача вирішена тим, що запропонований апарат для теплової обробки зерна хлібних злаків для зменшення в них вмісту плісень, що містить транспортні засоби для транспортування зерна хлібних злаків і засоби подачі пари для теплової обробки зерна хлібних злаків, який, за винаходом, містить засоби повітряного охолодження для охолодження зерен хлібних злаків повітрям, причому засоби повітряного охолодження розташовані після засобів подачі пари в напрямку транспортування зерна транспортними засобами.

Саме таке рішення забезпечує можливість такого швидкого охолодження зерна після короткочасного нагріву, щоб вміст плісень зменшився, але проростання зерна не ослабло.

Найкраще, щоб транспортні засоби містили нескінченну конвеєрну стрічку з отворами і керуючі засоби для регулювання швидкості конвеєрної стрічки, а засоби подачі пари містили засоби для регулювання тиску пари і кілька парових сопел, розташованих вище і нижче конвеєрної стрічки, а засоби

повітряного охолодження містили кілька повітряних сопел і джерело стислого повітря, виконане з можливістю живлення декількох повітряних сопел.

При такому рішенні зерно розподіляється на стрічці тонким шаром і швидко і рівномірно прогрівається парою, а потім також швидко і рівномірно охолоджується, причому регулювання швидкості конвеєрної стрічки забезпечує просте регулювання періоду часу у діапазоні від 0,5 до 30с, протягом якого зерно піддається тепловій обробці.

В альтернативному варіанті апарату за винаходом, транспортні засоби містять завантажувальний бункер для завантаження зерна і вертикальну трубу, вміщуючу принаймні один направляючий конус для розсіювання зерна.

При такому рішенні зерно переміщується із завантажувального бункера по вертикальній трубі силою тяжіння, розсіюється конусом і короткочасно прогрівається парою, яка подається йому назустріч. Таке рішення також забезпечує короткочасний нагрів і швидке охолодження зерна.

Найкраще, коли вертикальна труба містить, щонайменше, два направляючих конуси, верхній з яких містить засоби переміщення конуса, і засоби у формі кілець з отворами для подачі пари, причому зазначені кільця охоплюють внутрішню поверхню труби.

Таке рішення підвищує рівномірність прогріву і охолодження зерна.

На фіг.1 показаний апарат для обробки зерна хлібних злаків з метою зменшення в них вмісту плісень.

Фіг.2 ілюструє вплив теплової обробки на кількість зерна, зараженого пліснями, у процесі солодження

партії 50кг.

Фіг.3 ілюструє вплив теплової обробки і додавання закваски з молочнокислих бактерій на кількість зерна, зараженого плісеньми *Fusarium*, у процесі солодження партії 1 кг.

На фіг.4 показаний інший апарат для обробки зерна хлібних злаків з метою зменшення в ньому вмісту плісень.

Згідно винаходу вміст плісень у зерні хлібних злаків зменшується тепловою обробкою зерна. Теплова обробка згідно винаходу знижує також вміст мікотоксинів у зерні і тенденції до пінистості пива, приготовленого з обробленого зерна або з приготовленого з нього солоду. Спосіб згідно винаходу застосовуваний, зокрема, для зниження кількості плісень *Fusarium*. Зерно хлібних злаків, що піддається обробці згідно винаходу, представляє собою звичайно насіння, яке висушено у сховищі обмолоченого зерна. Воно переважно є насіннєвим матеріалом, призначеним для пророщування і, особливо, зерном хлібних злаків, призначеним для солодження. Найкращі результати досягаються, якщо на стадії проростання до насіннєвого матеріалу, що підлягає пророщуванню і оброблено згідно винаходу, додають так звану закваску, у даному випадку препарат з молочнокислих бактерій або продукт, який створюють ці бактерії. Закваска надає превентивний вплив на ріст мікробів під час процесу проростання. Зерном, придатним для обробки згідно винаходу, є, наприклад, зерно таких хлібних злаків, як ячмінь, жито, пшениця, кукурудза і овес, при цьому особливо придатним є ячмінь.

Зерно хлібних злаків піддається нагріванню згідно винаходу при такій температурі і протягом такого періоду часу, які достатні для істотного зменшення кількості плісень без шкоди для параметрів проростання, таких як здатність до проростання і енергія проростання. Очевидно, що чим вище застосовані температури, тим менше часу потрібно для обробки. У загальному випадку можна стверджувати, що потрібна коротка і енергійна теплова обробка. Теплову обробку зерна хлібних злаків можна проводити різними способами, а придатні температури і час можна міняти залежно від застосованих засобів теплової обробки. Істотним моментом є те, що параметри температури і часу за способом оптимізують для значного зменшення вмісту плісень без шкоди для важливих життєвих функцій зерна, наприклад, проростання. Придатна температура обробки може становити 60-100°C, а час - 0,5-30с, переважно 70-90°C і 1-15с. Особливо критична температура, що досягається у самому зерні, і її тривалість.

Теплову обробку можна проводити, наприклад, у сушильній камері. Крім того, зерно можна нагріти високочастотними хвилями, наприклад, радіо- або мікрохвилями, при цьому час обробки природним чином залежить від потужності застосовуваного апарату і кількості зерна, що підлягає обробці. Проте найбільш обіцяючі результати були одержані при обробці зерна вологим теплом, наприклад, зануренням зерна у гарячу воду або обробкою його паром, що є найбільш переважним. Природно, зерно можна обробляти також повітрям, вміщуючим пару або воду.

Коли зерно обробляють паром, переважно застосовувати нагріту пару під надмірним тиском і, переважно, таким чином, щоб пара розпилялася з різних напрямлень на досить тонкий шар зерна, наприклад, товщиною приблизно 0,5-2см. На практиці температура застосовуваного пара становить звичайно 100-140°C (надмірний тиск 0,2-2,5 10^5 Н/м²), переважно приблизно 110-130°C (надмірний тиск приблизно 0,4 10^5 -1,7 10^5 Н/м²), більш переважно 115-125°C (надмірний тиск 0,7 10^5 -1,3 10^5 Н/м²) і, особливо, 120-125°C (надмірний тиск 1,0 10^5 -1,3 10^5 Н/м²). При такій обробці переважно підвищити температуру зернового матеріалу до приблизно 70-85°C, більш переважно до 75-79°C і, особливо, до 78-79°C, при рекомендованому часі обробки, відповідно, приблизно 1-15с, переважно 5-10с і, особливо, 4-6с. На практиці, щоб уникнути перегрівання, яке може нанести шкоду проростанню, переважно після теплової обробки охолодити зерно. Це можна здійснити, наприклад, повітрям або водою.

У межах винаходу зерном хлібних злаків може бути будь-яке таке зерно, оброблене згідно винаходу. Це може бути, наприклад, насіння, тобто насіннєве зерно, але переважні проростаючі ячмінь, жито, пшениця, кукурудза або овси, і, особливо, ячмінь, що піддається солодженню. Продукт з зерна хлібних злаків згідно винаходу виготовлений з вказаного зерна. Окремими прикладами є продукти харчової, наприклад, млинарської і кормової індустрії, але, особливо, продукти солодової і пивоварної індустрії, такі як солод, солодовий екстракт, зелений солод, корма, одержувані з процесу солодження, і пиво.

Зерна хлібних злаків згідно винаходу можна використати для застосування у харчовій і кормовій індустрії, наприклад, у млинарській і пекарській галузі. Переважно застосовувати їх у солодженні і пивоваренні, особливо, у виробництві солоду, до якого під час процесу солодження, наприклад, на стадії замочування або проростання, додають молочнокислі бактерії. Продукти з зерна хлібних злаків, одержані згідно винаходу, особливо добре застосовувані у пивоваренні. Пиво головним чином одержують з солоду, але можуть застосовуватись і різні кількості зерна, не підданого солодженню.

Апарат, застосовуваний для обробки зерна з метою зниження вмісту плісень, показаний на фіг.1. Апарат містить транспортні засоби (1), засоби (2) подачі пари і засоби (3) повітряного охолодження. Транспортні засоби переважно представляють собою нескінченний конвейєр, більш переважно конвейєрну стрічку з отворами для наскрізного проходження пари і повітря, причому отвори мають бути настільки маленькими, щоб через них не провалювались зернини. Наприклад, придатний розмір отворів для ячміню становить 0,5-1ммх5-10мм. Переважно, щоб швидкість транспортних засобів 1 була регульованою, для чого вони містять оперативні керуючі засоби 6, що регулюють швидкість. В даному контексті оперативні засоби 6 не описуються більш детально, оскільки фахівцям у цій галузі очевидно, що їх легко запроектувати різними способами.

Засоби (2) подачі пари у переднього кінця транспортних засобів, що спрямовують пару до зерна, що підлягає обробці, переважно містять принаймні одне сопло (4) для пари, а більш переважно - декілька розташованих послідовно парових сопел, спрямовуючих пару до зерна, що підлягає обробці. Найбільш переважно виконати парові сопла таким чином, щоб пара могла розпилятися у сторону зерна, що підлягає обробці, з різних напрямків, наприклад, зверху і знизу, здійснюючи максимально можливу рівномірну обробку зерна. Можливий також варіант, у якому сопла для подачі пари розташовані тільки вище конвейєру 7. Засоби 2 подачі пари переважно пристосовані для пари при надмірному тиску, при цьому рекомендований надмірний тиск становить 0,1 10^5 Н/м²-2,5 10^5 Н/м². Далі переважно, щоб засоби подачі пари містили засоби (8) для

регулювання тиску пари.

Засоби 3 повітряного охолодження у вихідного кінця транспортних засобів, що охолоджують оброблені паром зерна, містять апарат продувки повітря, який переважно містить принаймні одне сопло 5, а більш переважно - декілька розташованих послідовно повітряних сопел, спрямованих до зерна, що підлягає обробці. Засоби повітряного охолодження, зокрема, адаптовані до роботи з стислим повітрям і містять джерело 9 стислого повітря.

Далі, апарат переважно містить також завантажувальну воронку 11 для переміщення зерна до стрічки 7 конвейєру і відповідні засоби 10 для видалення обробленого зерна. Переважно, щоб завантажувальна воронка додатково містила регульовальні засоби 12, якими може бути, наприклад, диск для регулювання товщини шару зерна, завантаженого на стрічку. Відвідні засоби 10 містять поворотну точку стрічки конвейєру, біля якої зернини під дією сили тяжіння падають у посудину-збірник.

Апарат за фіг.1 можна застосовувати для теплової обробки зерна парою. Зерно завантажують у апарат з завантажувальної воронки 11, формуючи шар товщиною приблизно 1 см, після чого їх переміщують на стрічці конвейєру до зони обробки парою. Пару направляють на стрічку 7 з лінійних систем сопел, розташованих вище і нижче стрічки (лінійні системи сопел 2хб). Швидкість стрічки можна регулювати, а кількість лінійних систем сопел можна змінювати. Робочу температуру пари і зерна, що переміщується на стрічці, можна регулювати тиском пари. Переважний температурний інтервал пари становить 100-140°C, більш переважно 110-130°C. Стрічка конвейєру переміщає оброблене паром зерно з зони обробки парою, де рекомендується залишати зерно на 0,5-30с, переважно - 2-15с, до зони охолодження, де зерно охолоджують на стрічці продувкою стислим повітрям, після чого його збирають на другому кінці стрічки конвейєру.

В апараті за фіг.1 зерно під час теплової обробки переміщують по суті у горизонтальному напрямку. Проте, його можна переміщати також і у вертикальному напрямку під дією сили тяжіння. Апарат для обробки зерна, яке переміщується під час теплової обробки вертикально, показаний на фіг.4. Такий апарат містить завантажувальний бункер 14 для завантаження зерна, вертикальну трубу 13, що містить контрольний конус 16 для розсіювання зерна, і засоби 19 подачі пари для відповідної обробки зерна. Завантажувальний бункер розташовують біля верхньої частини вертикальної труби, де проводиться обробка парою. Переважно, щоб для контролю швидкості завантаженого зерна завантажувальний бункер був з'єднаний з засобами 15 регулювання завантаження. Контрольний конус 16 переважно містить засоби 17 переміщення конуса, наприклад, контрольний гвинт, для обертання конуса і переміщення його у вертикальному напрямку. Крім того, переважно, щоб для зменшення швидкості зерна труба містила засоби 18 контролю потоку. Вказані засоби переважно мають форму кілець. Засоби 19 подачі пари розташовуються нижче контрольного конуса і можуть містити впускні отвори, з'єднані з засобами 20 розповсюдження пари, наприклад, з кільцями для подачі пари усередині труби 13 біля її внутрішньої поверхні. Кільця для пари представляють собою труби з отворами приблизно 1,5 мм для спрямування і розповсюдження пари. На фіг.4 напрямки отворів показано стрілками. Можна застосовувати також і інші типи сопел для подачі пари.

Описаний вище апарат переважно містить не менше як два контрольних конуса 16, розташованих один над одним, і декілька засобів 19 подачі пари під ними, що містять декілька засобів 20 розповсюдження пари у формі кілець для пари, які оточують внутрішню поверхню труби для розповсюдження пари у трубу 13. Труба 13 для пари може бути з'єднана з охолоджуючими засобами, наприклад, з трубою для охолодження зерна повітрям або з вміщуючою воду посудиною, у яку падає зерно.

Апарат за фіг.4 придатний для теплової обробки зерна хлібних злаків, наприклад ячміню, з метою зниження кількості зерна, зараженого пліснями. Апарат містить вертикальну трубу 13 для пари, встановлену на рамі. Ячмінь завантажують у апарат через завантажувальний бункер 14, а кількість завантаженого матеріалу контролюють засобами 15 регулювання завантаження. Струмень ячміню проходить через трубу під дією сили тяжіння і потоку пари. Швидкість ячміню, що рухається, знижують двома контрольними конусами 16 і трьома засобами 18 контролювання потоку. Верхній контрольний конус приєднаний до труби за допомогою засобів 17 переміщення конуса, виконаних у формі гвинта. Цей конус можна обертати і переміщати у вертикальному напрямку. Товщину шару зерна хлібних злаків можна контролювати за допомогою зазору (0-2см між верхнім конусом і верхніми засобами контролю потоків. Пару подають у трубу для пари (таким чином, що і у апараті за фіг.1) через засоби 19 подачі пари, що містять засоби 20 розповсюдження пари. Надмірна пара витікає разом з обробленим зерном хлібних злаків. Робочий час у трубі для пари, що має висоту 80см, становить приблизно 1с. Його можна збільшити, подовжуючи трубу для пари за допомогою додаткових модулів. Результати теплової обробки, одержані на апаратах за фіг.4 і фіг.1, схожі між собою.

Винахід ілюструється далі за допомогою наступних прикладів.

Приклад 1.

Вплив теплової обробки на вміст плісень і проростання ячміню.

Ячмінь піддали тепловій обробці у апараті за фіг.1. В Таблиці 1 описується вплив температури пари, тиску пари, а також температури обробки і часу обробки на стрічці на відсотковий вміст зерна ячміню, зараженого плісінню *Fusarium*, і на проростання ячміню. Теплова обробка зменшила вказаний відсотковий вміст без ослаблення проростання. Створюється враження, що обробка навіть поліпшує деякі параметри проростання.

Таблиця 1

Вплив температури (тиску) пари, а також температури обробки і часу обробки на стрічці на вміст плісені і проростання ячміню

	Без обробки	З обробкою	
Температура пари, °C		115	123
Тиск пари, Н/м ²		0,7-10 ⁵	1,2-10 ⁵
Температура на стрічці, °C		75	78
Час обробки, с		10	5

Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	25	8	1
Здатність до проростання, %	95	98	100
Енергія проростання (4мл)	97	100	100
Енергія проростання (8мл)	58	80	89

Приклад 2.

Солодження ячміню, підданого тепловій обробці, при вазі 1кг

Ячмінь Kustaa з вмістом білка 10,6% було піддано солодженню порціями 1 кг у випробувальному солодживальному пристрої Seeger. Підлягаючий солодженню ячмінь обробили протягом 5 с у апараті за фіг. 1.-Застосовані температури пари становили 115°C, 120°C і 125°C. Для порівняння застосовували необроблений ячмінь. Половину ячмінів (контейнери 1-4) піддали солодженню одразу після обробки, а другу половину (контейнери 5-8) - через 24 години зберігання. Зберігання відбувалося при 15°C. Ячміні замочували таким чином: 8 годин у воді при 13°C, 16 годин у сухому стані при 15°C і 8 годин у воді при 13°C. Пророщували ячміні протягом одного дня при 16°C, після чого довели кількість вологи до 49%. Після цього пророщували ячміні додатково протягом 4 днів при 14°C. Після пророщування почали сушку ячмінів повітрям при 50°C і закінчили її при температурі повітря 82°C.

Таблиця 2 ілюструє вплив теплової обробки на ячмінь і виготовлені з нього солоди. Аналізи солоду описуються, наприклад, у публікаціях Analytica-EBS /European Brewery Convention, publ. by EBC Analysis Committee, Verlag Hans Carl, Getranke-Fachverlag, Nurnberg, 1998. Теплова обробка зменшила відсотковий вміст зерна ячміню, зараженого пліснями Fusarium, і загальну кількість плісень. В межах нормальної похибки аналізу на солод розбіжностей не виявили.

Таблиця 2

Перевірка солодження								
Номер контейнера	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура пари, °C	Без обробки	115	120	125	Без обробки	115	120	125
Тиск пари, н/м ²	Без обробки	0,7-10 ^s	1,0-10 ⁵	1,3 10 ⁵	Без обробки	0,7 10 ^s	1,0 10 ^s	1.3 10 ⁵
Температура на стрічці, °C	Без обробки	75	78	79	Без обробки	75	78	79
Час обробки, з	Без обробки	5	5	5	Без обробки	5	5	5
Зберігання при 15°C	ні	ні	ні	ні	24 години	24год.	24год.	24год.

Ячмінь								
Волога, %	13,6	14,4	13,9	14,6	13,6	14,4	14,6	14,9
Здатність до проростання, %	99	98	100	99	99	98	100	99
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	39	26	14	11	31	16	12	11
Кількість колоній плісень на сабуровому декстрозному агарі-агарі офк /г с. в. *	1,7E+0,3	5,8E+0,2	1,2E+0,2	0	1,7E+0,3	8,2E+0,2	4,7E+0,2	0

Процес солодження								
Волога після 1-го замочування, %	33,6	32,7	32,6	32,8	34,5	33,1	33,3	33,3
Волога після замочування, %	41,5	40,3	39,9	40,1	42,1	40,8	41,0	41,0
Кількість пророщуваного зерна 1день /2дня, %	96/99	97/98	96/99	98/98	97/96	97/99	96/97	97/97
Волога зеленого солоду, %	48,5	49,1	48,4	48,8	47,8	48,9	48,7	47,9

Аналіз солоду								
Волога солоду, %	3,7	3,6	3,6	3,8	3,9	3,9	3,8	3,9
Екстракт з борошна, % /с, в.	79,7	79,8	79,7	79,9	80,1	80,3	80,4	80,3
pH суслу	5,96	5,96	5,95	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96

Борошно - грубий екстракт -різниця, %	1,6	1,6	1,8	1,9	2,4	2,3	2,3	2,1
Вимірювач кришковатості, борошно, %	86	84	83	84	83	83	83	83
Кришковатість, >2,2мм, %	0,8	1,0	1,6	2,0	2,4	2,4	1,6	2,4
Модифікація солоду, %	93	94	88	92	90	88	89	91

Гомогенність, %	74	77	L 71	76	74	73	68	71
В'язкість сусла, мПа·с	1,50	1,51	1,50	1,50	1,50	1,51	1,51	1,52
β - глюкан сусла мг/л	166	190	193	165	213	187	207	179

Розчинений азот мг /100г	562	569	563	565	572	561	585	547
Індекс Кольбаха, %	34	34	35	34	35	34	36	34
FAN мг/л	128	130	127	130	135	135	135	121

Час оцукрювання, хв.	15	15	15	15	15	15	15	15
α - амілаза DU/гс. в.	43	42	41	42	46	46	46	47
Діастатична активність, WK/100гс. в.	260	250	230	250	260	250	250	260

* Кількість колоній плісень на сабуровому декстрозному агарі-агарі (Oxold) офк/гс. у; спосіб виявляє всі плісені (включаючи *Fusarium*) і дріжджі

* офк/гс. в. = одиниці колоній, що формуються /грам сухої ваги

Приклад 3.

Солодження ячміню вагою 50кг, підданого тепловій обробці

Ячмінь Kustaa з вмістом білка 10,6% піддали солодженню партіями по 50кг з використанням апарату для солодження. Осолоджений ячмінь обробили у апараті за фіг.1 протягом п'яти секунд. Температура пари становила 125°C. Для порівняння застосовували необроблений ячмінь. Ячмінь піддали солодженню одразу ж після обробки. Ячміні замочувались таким чином: 8 годин у воді при 13°C, 12 годин у сухому стані при 16°C і 4 години у воді при 13°C, 12 годин у сухому стані при 16°C і 4 години у воді при 13°C. Пророщували ячміні протягом одного дня при 16°C, після чого довели кількість вологи до 49%. Після цього пророщували ячміні додатково протягом 4 днів при 14°C. Після пророщування почали сушку ячміню повітрям з температурою 50°C і закінчили її при температурі повітря 82°C.

Таблиця 3 ілюструє вплив теплової обробки на ячмінь і виготовлені з нього солоди. Фіг.2 ілюструє вплив теплової обробки на відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями *Fusarium*, на різних стадіях солодження. Теплова обробка зменшила відсотковий вміст зерна ячміню і солоду, заражених пліснями *Fusarium*. Вона також зменшила відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями *Fusarium*, у зразках, взятих після замочування і проростання. В межах нормальної похибки аналізу солоду розбіжностей не показали.

Таблиця 3

Вплив теплової обробки на ячмінь і виготовлений з нього солод

Температура пари, °C	Без обробки	125
Тиск пари, н/м²	Без обробки	1,3·10 ⁵
Температура на стрічці, °C	Без обробки	79
Час обробки, с	Без обробки	5

Ячмінь

Волога %	13,1	13,1
Здатність до проростання, %	99	99
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями <i>Fusarium</i>	29	3
Волога після 1-го замочування, %	31,0	31,4

Процес солодження

Волога після замочування, %	44,2	43,4
Кількість пророщуваного зерна, 1день /2 дні, %	96/98	96/100
Волога зеленого солоду, %	47,2	48,0

Аналіз солоду

Волога солоду, %	4,3	4,0
Екстракт з борошна, % /с. в.	80,7	80,3
Колір сусла, °EBC	2,5	2,8
pH сусла	6,02	6,00

Борошно - грубий екстракт - різниця, %	2,1	1,4
Вимірювач кришковатості, борошно, %	88	89
Кришковатість, >2,2мм %	1,8	1,2
Модифікація солоду, %	94	98
Гомогенність, %	78	84
В'язкість сусла, мПа·с	1,50	1,50
β - глюкан сусла, мг/л	144	92

Розчинений азот, мг/100г	580	585
Індекс Кольбаха, %	36	35
FAN, мг/л	129	134

Час оцукрювання, хв.	15	15
α - амілаза, DU/гс. в.	49	47
Діастатична активність, WK /100гс. в.	290	290
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	85	41

Приклад 4.

Солодження партії 1 кг після обробки теплом і закваскою з молочнокислих бактерій

Ячмінь Kustaa з вмістом білка 10,6% порціями 1кг піддали солодженню у випробувальному солодживальному пристрої Seeger. Підлягаючий солодженню ячмінь був оброблений протягом 5с у апараті за фіг.1. Застосована температура пари становила 125°C. Для порівняння застосовували необроблений ячмінь. Крім того, випробовували вплив додавання закваски з молочнокислих бактерій на солодження. Закваску, Lactobacillus plantarum VTT-E-78076, виростили у бульйоні MRS (Oxoid) при 30°C (вирощування здійснювали згідно заявці № WO 96/02141). Середовище для росту закваски, що включало до себе клітини, додали до першої і другої води для замочування у кількості 120мл/кг ячміню. Параметри випробувального пристрою показані у Таблиці 4. Ячміні замочували при 15°C таким чином: 8 годин у воді, 13 годин у сухому стані, 3 години у воді, 11 годин у сухому стані і 1 година у воді. Пророщували ячміні протягом одного дня при 16°C, після чого довели кількість вологи до 49%. Після цього пророщували ячміні додатково протягом 4 днів при 14°C. Після пророщування почали сушку ячміню повітрям з температурою 50°C і закінчили її при температурі повітря 82°C.

Таблиця 4 демонструє вплив теплової обробки на ячмінь і виготовлені з нього солоди. Фіг.3 ілюструє вплив теплової обробки на відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium на різних стадіях солодження. Теплова обробка зменшила відсотковий вміст зерна ячміню і солоду, заражених пліснями Fusarium. Вона зменшила також відсотковий вміст такого зерна у зразках, взятих після замочування і проростання. Додатково зменшила відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium, обробка закваскою, скомбінована з тепловою обробкою. В межах нормальної похибки аналізу солоду розбіжностей не показали.

Таблиця 4

Перевірка солодження

Номер контейнеру	1	2	3	4
Температура пари, °C	Без обробки	Без обробки	125	125
Тиск пари, н/м ²	Без обробки	Без обробки	1,3 10 ⁵	1,3 10 ⁵
Температура на стрічці, °C	Без обробки	Без обробки	79	79
Час обробки, с,	Без обробки	Без обробки	5	5
Додавання закваски	Без обробки	Закваска	Закваска	Закваска

Ячмінь

Волога, %	13,2	13,2	16	16
Здатність до проростання, %	98	98	98	98
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	16	16	0	0

Процес солодження

Волога після 1-го замочування, %	35,9	35,8	34,7	34,8
Волога після замочування, %	44,6	43,3	42,6	41,7
Кількість пророщуваного зерна, 1день /2 дні, %	99/98	94/97	96/98	90/95
Волога зеленого солоду, %	44,5	45,0	46,7	46,7

Аналіз солоду

Волога солоду, %	3,8	3,7	3,7	3,8
Екстракт з борошна, %/с.в.	79,8	80,3	80,1	79,9
Колір сусла, °EBC	2,8	2,8	2,8	2,8
pH сусла	6,12	6,05	6,1	6,02
Борошно-грубий екстракт - різниця, %	3,2	3	1,7	1,8
Вимірювач кришковатості, борошно, %	80	82	87	86
Кришковатість, >2,2мм, %	4	2,8	1	1,6
В'язкість сусла, мПа с	1,51	1,46	1,5 3	1,5 3
β - глюкан сусла, мг/л	183	127	107	118

Розчинений азот, мг/100г	584	616	605	583
Індекс Кольбаха, %	35	37	36	36
FAN. мг/л	117	131	119	119

Час оцукрювання, хв.	15	15	15	15
α - амілаза, DU/r с. в.	41	43	37	36
Діастатична активність, WK/100гс.	220	260	230	230

В.				
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	46	29	2	0

Приклад 5.

Вплив різних способів теплової обробки на вміст плісень і проростання ячміню

В випробуваннях застосовували той ж ячмінь Kustaa, що і вище. 50г ячміню замочили у 5 літрах теплої води, після чого охолодили у воді при 10°C (8л) протягом 20с. 25г ячміню нагріли у мікрохвильовій пічі і дозволили йому охолотитись при кімнатній температурі. Параметри випробувальних пристроїв показані у Таблиці 5. Занурення ячміню у теплу воду зменшило відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium, у той час як проростання залишилось хорошим. Обробка з використанням мікрохвильової пічі також зменшила зараженість Fusarium. Збільшення часу обробки у мікрохвильовій пічі зменшувало також і проростання.

Таблиця 5

Вплив різних способів теплової обробки на відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium

Досліджуваний параметр	Без обробки	Занурення у воду на 1с					Мікрохвильова піч (800Вт)	
		Температура, °C					Час, с	
		60	70	75	80	90	10	20
Відсотковий вміст зерна, зараженого Fusarium	20	21	15	6	3	2	13	3
Енергія проростання (4мл)	100	79	97	100	95	99	99	8
Енергія проростання (8мл)	93	73	70	67	84	88	70	1

Приклад 6.

Непророщуваний ячмінь, сильно заражений пліснями Fusarium, обробили так, як це описано у Прикладі 1. Вивчались впливи температури (тиску) пари, а також температури і часу обробки на стрічці, на вміст плісень і проростання ячміню. Результати наведено у Таблиці 6. Шляхом обробки можна було усунути плісені Fusarium без впливу на параметри проростання.

Таблиця 6

Обробка непророщуваного ячміню, сильно зараженого Fusarium

	Без обробки	З обробкою
Температура пари, °C		125
Тиск пари, н/м²		1,3 10 ⁵
Температура на стрічці, °C		79
Час обробки, с		5
Відсотковий вміст зерна, зараженого пліснями Fusarium	90	0
Здатність до проростання, %	97	97
Енергія проростання (4 мл)	17	8
Енергія проростання (8мл)	5	5

Приклад 7.

Ячмінь Kuntppi, сильно заражений пліснями Fusarium, піддали солодженню партіями по 1кг. Обробили його з застосуванням апарату, показаного на фіг.1, таким ж чином, що і у Прикладі 4. Визначали вплив теплової обробки на вміст плісень і тенденції до спінення.

Співвідношення зерна, зараженого пліснями Fusarium, перевіряли на агарі-агарі Czapek Iprodion Dicloral (агар-агар CZID, Difco), специфічному до плісень Fusarium, згідно способу, описаному Abildgren efa /(Lett. Appl. Microbiol. 511987)83-86).

Співвідношення зерна, зараженого пліснями Aspergillus і Penicillium (складські грибки), перевіряли на агарі-агарі Malt Salt (MSA, Difco), специфічному до плісень Aspergillus і Penicillium, згідно способу, описаному у EBC, Analytica Microbiologica, Part 2, 1991.

Співвідношення зерна, зараженого польовими грибами (наприклад, Mternarla, Cephalosporium, Cladosporium, Epicoccum, Stemphylium) перевіряли на вологому фільтрувальному папері згідно способу, описаному у EBC, Analytica Microbiologica, Part 2, 1991.

Тенденцію до спінення перевіряли згідно способу, описаному Vaag et a /(Eur. Brew. Conv. Proc. 24th Congr., Oslo 1903, 155-162).

Результати показані у Таблиці 7. Впливи теплової обробки на плісені Fusarium ячміню, ячміню після замочування, ячміню після проростання і висушеного солоду були подібні результатам, наведеним вище. Крім того, співвідношення зерна ячміню, зараженого пліснями Aspergillus і Penicillium (складські грибки) і польовими грибами, зменшувалось без шкоди для проростання. У солоді, приготовленому з обробленого ячміню, тенденція до спінення зменшилась до нуля. В солоді, приготовленому з необробленого ячміню, ця тенденція була високою (128г).

Таблиця 7

Осолоджуваний ячмінь Kymppi, сильно заражений пліснями Fusarium

	Без обробки	З тепловою обробкою
Температура пари, °C		125
Тиск пари, н/м²		1,3 10 ⁵
Температура на стрічці, °C		79
Час обробки, с		5
Аналіз ячміню		
Волога, %	13,0	16,1
Здатність до проростання (H ₂ O ₂), %	98	98
Енергія проростання 4мл, %	17	30
Водна чутливість 8мол, %	4	7
Сортування, мм	>2,2мм	>2,2мм
Плісені, % (заражене зерно)		
Fusarium	91	2
Aspergillus	3	0
Penicillium	0	0
Altemaria	4	3
Cephalosporium	9	1
Cladosporium	5	0
Epicoccum	22	5
Stemphylium	3	0
Процес солодження		
Волога після 1-го вологого замочування, %	35,3	35,6
Волога після замочування, %	46,9	46,3
Fusarium після замочування, % (заражене зерно)	100	33
Проростання, 2/4 дні, %	90/99	94/99
Волога зеленого солоду, %	45,9	46,5
Fusarium після проростання, % (заражене зерно)	100	88
Аналіз солоду		
Волога, %	4,3	3,8
Екстракт (борошно), % /с. в.	81,0	79,8
Колір сусла, ° ЕВС	2,8	2,8
pH сусла	6,05	6,12
Кришковатість (борошно), %	72	78
"... ..", > 2,2мм, %	14,6	8,2
"... ..", цілі зернини, %	8,6	1,8
В'язкість сусла, мПа с	1,54	1,68
Час тонкої фільтрації, хв.	40	35
β - глюкан сусла, мг/л	571	521.
Розчинений азот, мг/100г	581	521
Індекс Кольбаха, %	37	34
FAN, мг/л	127	106
Оцукрювання, хв.	15	15
Пінистість, г	128	0
Fusarium, % (заражене зерно)	99	95

Приклад 8.

Здоровий ячмінь, сильно заражений токсином ДОН, піддали солодженню партіями по 1кг. Обробили його у апараті, показаному на фіг.1, таким ж чином, що і у Прикладі 4. Токсини Fusarium (трихотецини), такі як деоксиніваленол (ДОН) і 3-ацетилдеоксиніваленол (3-АДОН) визначали як похідні . триметил-силілефіру за допомогою газового хроматографа, оснащеного детектором селекції мас (ГХ-ДСМ). Зеараленон і охратоксин-А розділяли і визначали кількісно за допомогою ВЕРХ з оберненою фазою. Хроматограф був оснащений флуоресцентним детектором. Плісені визначали так, як у Прикладі 7. Результати показані у Таблиці 8.

Вплив теплової обробки на плісені Fusarium ячміню, ячміню після замочування і висушеного солоду був подібний результатам, наведеним вище. Проростання було хорошим у всіх випадках. Крім того, у солоді, приготовленому з підданого теплової обробці ячміню номер 1, співвідношення зерна ячміню, зараженого плісню Aspergillus зменшилось. В солоді, приготовленому з підданого теплової обробці ячміню номер 2, тенденція до спінення зменшилась до 1г. В необробленому солоді ця тенденція становила 26г. Дивно, що у ячміні і солоді тепловою обробкою досягалось значне зменшення мікотоксинів (7-50%).

Таблиця 8

Солодження здорового ячміню, сильно зараженого токсином ДОН

Номер коробки	1	2	3	4
Номер ячміню	1	1	2	2
Температура пари, °C	Без обробки	125	Без обробки	125
Тиск пари, н/м ²	Без обробки	1,3 10 ⁵	Без обробки	1,3 10 ⁵
Температура на стрічці, °C	Без обробки	79	Без обробки	79
Аналіз ячміню				
Час обробки, с	Без обробки	5	Без обробки	5
Волога, %	11,2	13,9	11,5	14,4
Здатність до проростання (H ₂ O ₂), %	99	99	99	99
Енергія проростання 4мл, %	93	89	87	89
Водна чутливість 8мл, %	59	78	67	72
Сортування, мм	>2,2мм	>2,2мм	>2,2мм	>2,2мм
Fusarium, % (заражене зерно)	82	12	83	5
Токсин ДОН мг/кг до солодження	4223	3475	13540	12209
Процес солодження				
Волога після 1-го вологого замочування, %	31,3	31,6	31,2	31,7
Волога після замочування, %	44,4	43,8	44,1	43,9
Fusarium після замочування, % (заражене зерно)	95	10	94	12
Проростання 2 дні, %	98	97	97	97
Волога зеленого солоду, %	44,5	45,1	45,1	45,2
Аналіз солоду				
Волога, %	3,6	3,7	3,6	3,5
Екстракт (борошно), % /с. в.	78,8	79,3	79,6	79,4
Колір сусла, ° ЕВС	4,4	4,1	4,7	4,4
pH сусла	5,97	5,99	5,96	5,95
В'язкість сусла, мПа·с	1,42	1,44	1,43	1,48
Час тонкої фільтрації, хв.	30	30	30	40
β - глюкан сусла мг/л	54	46	83	127
Розчинений азот, мг/100г	979	984	987	951
Індекс Кольбаха, %	47	48	48	47
FAN, мг/л	228	229	239	222
Оцукрювання, хв.	15	15	15	15
α - амілаза, DU/гс. в.	52	50	47	49
Діастатична активність, WK/100гс. в.	560	540	500	500
Пінистість, м	0	0	26	1
Fusarium, % (заражене зерно)	100	52	100	60
Aspergillus, % (заражене зерно)	51	8	0	0
Токсин ДОН, мг/кг	811	410	2344	2178
Токсин 3-ДОН, мг/кг	77	<50	128	<50
Зеараленон, мг/кг	118	11,1	156,1	50,3

Приклад 9,

Досліджували зберігання підданого тепловій обробці і висушеного ячміню Kustaa. Ячмінь обробили у апараті, показаному на фіг.1, таким ж чином, що і у Прикладі 4. Після теплової обробки вміст вологи ячміню склав 14,3%. Ячмінь сушили протягом 3 годин при 45°C у випробувальному солоджувальному пристрої (Seeger). Після сушки вміст вологи ячміню склав 7,9%. Ячмінь зберігали у закритих посудинах при 5°C і 23°C. Енергію проростання (4 і 8мл), здатність до проростання і зараженість Fusarium і складськими грибами визначали так, як це було описано вище, протягом періоду 4 місяця. Результати показані у Таблиці 9. Ніякого росту плісень Fusarium і складських грибків виявити не вдалось. При цьому проростання ячміню залишилось незмінним при обох температурах протягом періодом 4 місяця.

Таблиця 9

Зберігання підданого тепловій обробці і висушеного ячміню Kustaa Зберігання ячміню при 23°C

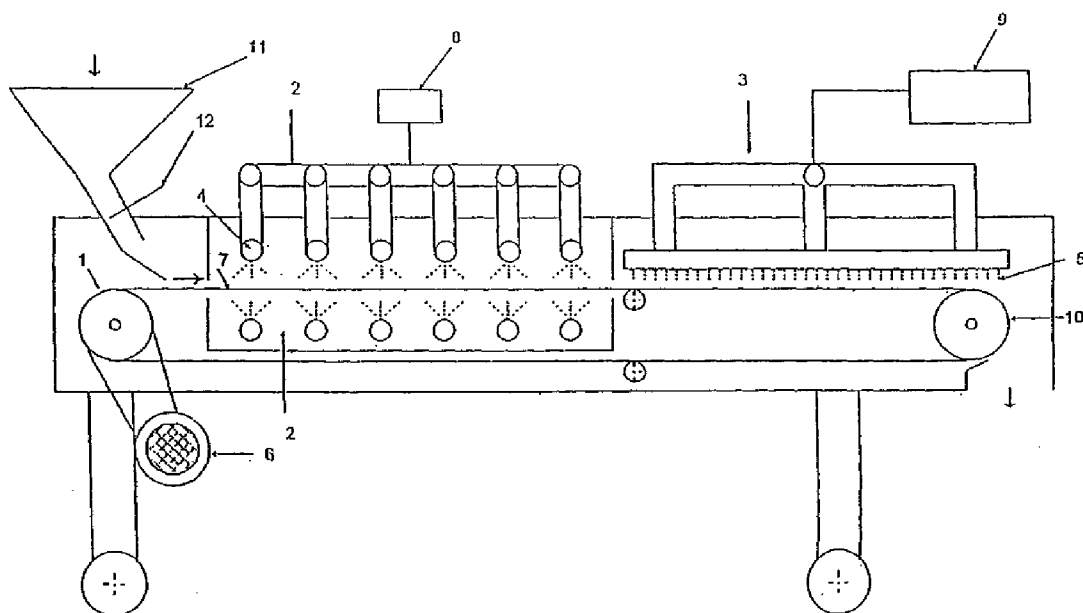
Час зберігання	Енергія проростання (4 мл), %	Енергія проростання (8 мл), %	Здатність до проростання (H ₂ O ₂), %	Зерно, заражене плісеньями Fusarium, %	Зерно, заражене складськими грибами, %
До обробки	85		99	40	0
Після обробки	81		99	0	0

1 тиждень	93		95	0	0
2 тижня	94	47	99	0	0
1 місяць	89	50	97	0	0
2 місяця	89	65	99	0	0
3 місяця	91	62	97	0	0
4 місяця	88	68	96	0	0

Зберігання ячміню при 5°C

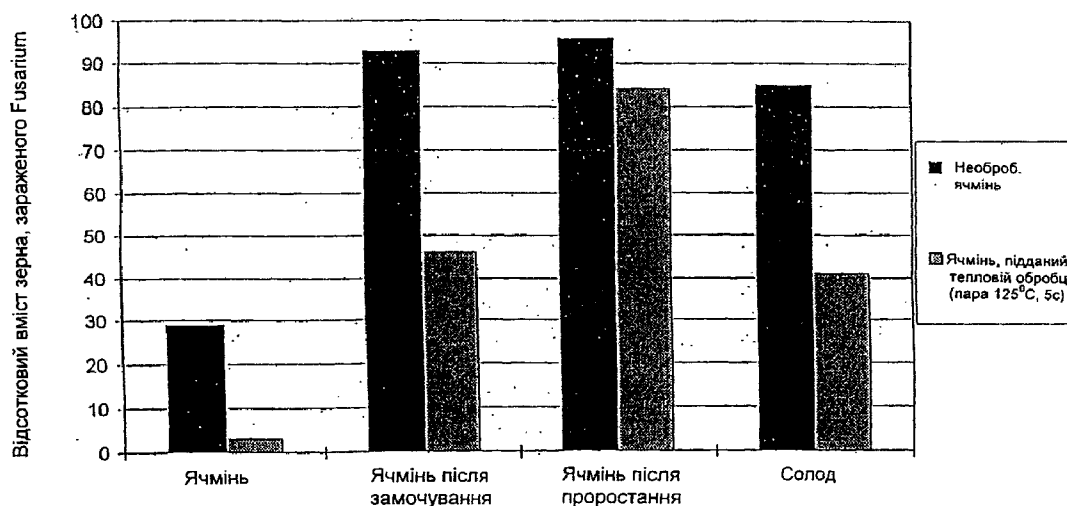
Час зберігання	Енергія проростання (4 мл), %	Енергія проростання (8 мл), %	Здатність до проростання (H ₂ O ₂), %	Зерно, заражене пліснями Fusarium, %	Зерно, заражене складськими грибками, %
До обробки	85		99	40	0
Після обробки	81		99	0	0
1 тиждень	90		93	0	0
2 тижня	91	47	98	0	0
1 місяць	90	40	97	0	0
2 місяця	89	47	99	0	0
3 місяця	94	40	97	0	0
4 місяця	95	48	96	0	0

Для фахівців у цій галузі очевидно, що основна ідея винаходу може бути реалізована різними шляхами. Тому винахід і варіанти його здійснення не обмежуються наведеними вище прикладами, але можуть змінюватись у межах формули винаходу.



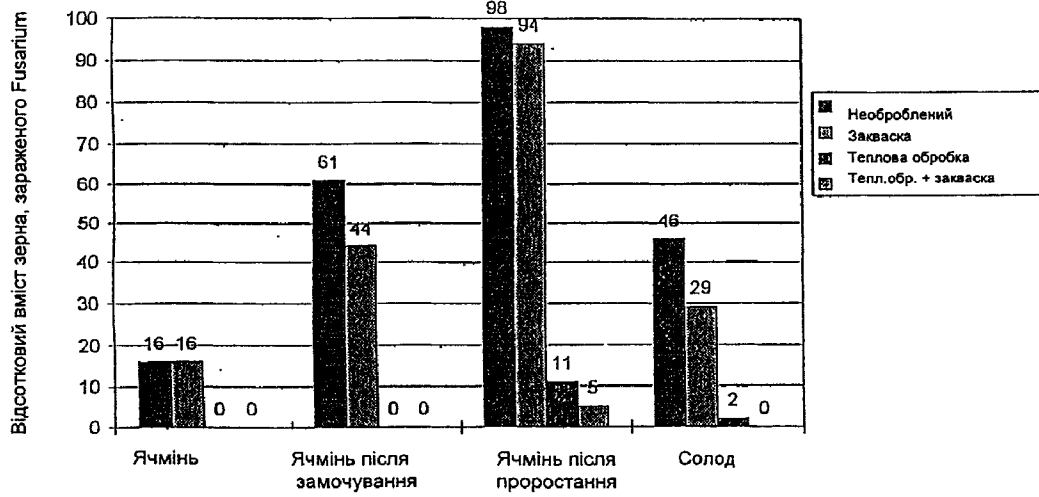
Фіг.1

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА КІЛЬКІСТЬ ЗЕРНА,
ЗАРАЖЕНОГО FUSARIUM, ПРИ СОЛОДЖЕННІ

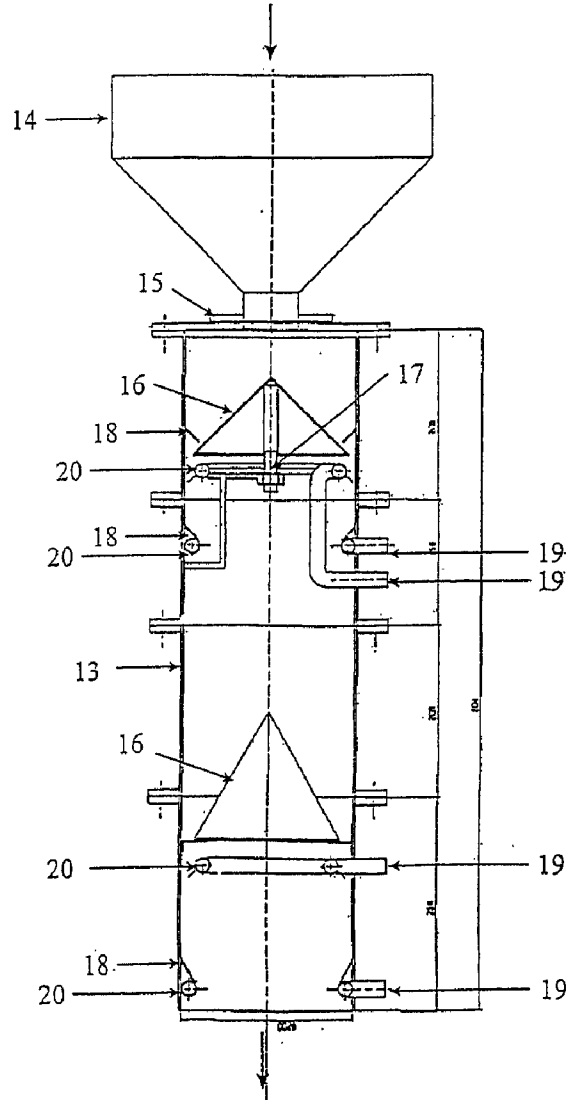


Фіг.2

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ І ДОДАВАННЯ ЗАКВАСКИ З МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ НА КІЛЬКІСТЬ ЗЕРНА, ЗАРАЖЕНОГО FUSARIUM



Фіг.3



Фіг.4