

parameter distributions, is given. In order to obtain final solutions and the possibility of interpreting the results obtained in the form of graphical dependencies, the two-parameter distribution of Weibull is reduced to a one-parameter type, consisting of an artificial method of transmitting the parameter of scale through the parameter of the form of distribution, and the flow time of the output – through the average value of the resource. The order of determination of the forecast time and the ratio for the calculation of the bounce function is given with the condition of bringing the two-parameter distributions to one-parameter type. The graphic dependences of the average resource on the scale and form parameters in the Weibull distribution, the scale of the Weibull distribution form to different notations, and the dependence of the coefficients of the two-way verifiers between the form of the Weibull distribution and the sample size with a confidence probability equal to 0.9 are obtained.

Key words: *animal production, production, technological process, reliability, spare parts, distribution of Weibull, distribution parameters, probability, forecast time, average resource*

УДК 663.432

СУЧАСНІ СПОСОБИ ОБРОБЛЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ПРОРЦУВАННЯ ЯЧМЕНЮ

В. О. Ковбич, магістрант, ORCID 0000-0003-4761-8046

Р. М. Мукоїд, кандидат технічних наук ORCID 0000-0002-3454-1484

Національний університет харчових технологій

В. П. Василів, кандидат технічних наук ORCID 0000-0002-2109-0522

Національний університет біоресурсів і

природокористування України

e-mail: vasiliv-vp@ukr.net

Анотація. *Останніми роками різко збільшилася і продовжує збільшуватись кількість води, яку споживають харчові підприємства; безперервно збільшується забруднення існуючих джерел водопостачання, що призводить до погіршення хімічного та мікробіологічного складу води. Через це склад води, яку використовують підприємства, дуже різноманітний і відповідно він потребує певного регулювання.*

У даній статті проаналізовано сучасні методи підготовки води, яка використовується для пророщування ячменю та вплив показників води на проростання зерна.

© В. О. Ковбич, Р. М. Мукоїд, В. П. Василів, 2018

На більшості солодових заводів якість використовуваної на технологічні потреби води, особливо за вмістом солей жорсткості заліза і значенням рН, не є оптимальним, що викликає необхідність застосування різних способів водопідготовки: реагентного іоннообмінного, електродіалізного і мембранного, заснованого на принципі зворотного осмосу.

Іонообмінний спосіб найбільше підходить для підготовки води у виробництві солоду, що передбачає обробку її для встановлення оптимального іонного складу. Цей спосіб підготовки води передбачає отримувати воду вільну від магnezії, і в той же час присутні солі постійної жорсткості.

При цьому способі для обробки води використовують іоніти. З метою пом'якшення води використовують Н- і Na-катіоніти, у яких катіони натрію, а також водню обмінюються на катіони кальцію та магнію солей твердості.

Ключові слова: **вода, ячмінь, пророщування зерна, водопідготовка**

Постановка проблеми. Вода приймає участь у всіх фізіологічних та біологічних процесах. При пророщуванні ячмінного зерна вода має таке ж саме значення для протікання життєвих процесів, як і кисень.

Для утворення в зародку нових клітин та тканин необхідні «будівельні матеріали», які здатні розчинятися і переміщатися від клітини до клітини. Спочатку такі речовини присутні в незначній кількості – основна маса ендосперму зерна, що є сировиною для живлення ростучого зародка, нерозчинна, не здатна дифундувати і поставляти живлення молодому зародку, в зв'язку з чим всі, що містяться в ендоспермі, резервні речовини потрібно перевести в розчину, здатну до міграції форму. Для цього поряд з киснем необхідне введення певної кількості води, яке відбувається при замочуванні та під час пророщування.

Аналіз останніх досліджень. Властивості використовуваної води на різних підприємствах різні. Всі виробничі води представляють собою розчини солей та газів, які мають на зерно різний вплив [3].

Проникнення води у зерно залежить від її сольового складу. Сульфат кальцію, який знаходиться у воді, реагує з поліфенольними речовинами оболонки зерна, знижує їхню розчинність внаслідок утворення плівки, яка блокує мікрокапіляри і тим самим сповільнює проникнення води у зерно. Карбонат кальцію, який також знаходиться у воді, сприяє розчиненню й кращому екстрагуванню гірких речовин з оболонки і прискорює надходження води у зерно. Хлориди та солі заліза сповільнюють процеси проростання, надають зерну неприємного бурого кольору, тому небажані у воді. Такий показник, як

pH води, помітного впливу на процес замочування зерна не має. Твердість замочувальної води не повинна перевищувати 7 мг-екв/дм³ [1].

Мета досліджень – аналіз сучасних методів оброблення води для пророщування ячменю.

Результати досліджень. Підприємства з виробництва солоду користуються водою з централізованих систем водопостачання або з власних артезіанських свердловин. У першому випадку вода вже доведена до кондиції питної на спеціальних станціях. У другому випадку (що зустрічається частіше) води не може відповідати кондиції питної. Тому для приведення складу води до відповідності вимогам виробництва застосовують різні способи додаткового оброблення. Практично не існує універсального способу оброблення, щоб був придатний для води будь-якого складу.

Процес водопідготовки практично зводиться до вирішення таких завдань: видалення колоїдних, завислих і розчинних органічних речовин (очищення); зміна іонного складу (зм'якшення, знезалізнення та ін.); видалення мікроорганізмів (зnezараження).

Не зважаючи на принципову різницю цих завдань, процеси, що відбуваються під час здійснення конкретних способів водопідготовки, можуть бути спільними залежно від фазно-дисперсного стану мінеральних, органічних і біологічних домішок [2].

В табл.1 наведено рекомендований склад води для солодових підприємств.

1. Рекомендований склад води для солододорощення.

Показники	Склад	
	не менше	не більше
Значення pH	5,0	9,5
Вміст, мг/дм ³ :		
CaO	70	90
Mg ²⁺	0	10
Na ⁺	0	20
HCO ₃ ⁻	10	50
Cl ⁻	30	80
SO ₄ ²⁻	30	150
NO ₃ ⁻	0	25
SiO ₂ ²⁻	0	25
Fe ²⁺	0	0,1
NH ₄ ⁺	0	0,5
BrO ₃ ⁻	0	0,01
H ₂ S*	0	5
Залишкова лужність, мг CaCO ₃ /дм ³	0	20
Тригалометани*	0	10
Мутність**	0	0,5

*Вимірюються в мкг/дм³

**Нефелометрична одиниця

На більшості солодових заводів якість використовуваної на технологічні потреби води, особливо за вмістом солей жорсткості заліза і значенням рН, не є оптимальною, що викликає необхідність застосування різних способів водопідготовки: реагентного іоннообмінного, електродіалізного і мембранного, заснованого на принципі зворотного осмосу.

Іонообмінний спосіб. Найбільш близьким є спосіб підготовки води для виробництва солоду, що передбачає обробку її для встановлення оптимального іонного складу. Цей спосіб підготовки води передбачає отримувати воду вільну від магnezії, і в той же час присутні солі постійної жорсткості. При цьому способі для обробки води використовують іоніти. З метою пом'якшення води використовують Н- і Na-катіоніти, у яких катіони натрію, а також водню обмінюються на катіони кальцію та магнію солей твердості. Розроблені схеми паралельного та послідовного водень-кальцій-катіонування. У схемі послідовного використання катіонітів вода пом'якшується у водень-катіонітовому фільтрі, змішується у потоці з вихідною водою для нейтралізації кислот, проходить через декарбонізатор для видалення CO₂, а потім через проміжний збірник насосом подається на кальцій-катіонітовий фільтр й надходить у збірник обробленої води. Цей спосіб дає змогу знизити лужність води і збагатити її іонами кальцію [1].

Рекомендований для вод з солевмістом до 1,5 г/дм³, оскільки витрата реагентів на регенерацію іонообмінних смол істотно зростає із збільшенням солевмісту вихідної води. При вмісті солей 1,5...10 г/дм³ економічно виправданий електродіалізний [4].

Цей спосіб дуже складний і дороговартісний, крім того, вода, отримана таким чином, не є універсальною і має недостатньо активний потенціал.

Спосіб електродіалізу водопідготовки дозволяє отримати воду, що задовольняє вимогам солодового виробництва. Недоліком установок ЕДО є необхідність періодичної заміни дорогих мембран і невисока продуктивність. Спосіб дозволяє обробляти воду з різним солевмістом [4].

Електродіаліз являє собою перенесення іонів через іонітові мембрани під дією підведеного до них електричного поля. Для підвищення механічної міцності подрібнений іоніт змішують з інертним зв'язуючим матеріалом. Мембрани виготовляють у вигляді тонких, гнучких, прямокутних листів і рулонів. Цей спосіб водопідготовки дає змогу знизити її лужність у 2...3, твердість – у 2,5...3 рази, рН – 0,5...1,5 і видалити небажані домішки [1].

Мембранний спосіб водопідготовки дозволяє отримувати воду для технологічних потреб необхідної якості при будь-якому

початковому солевмісті. Мембранним називають процес відділення певного компонента або компонентів із суміші за допомогою напівпроникної мембрани. При цьому суміш розділяється на концентрат і перміат. Концентрат містить компоненти, що утримуються мембраною, а перміат – компоненти, що проходять крізь неї. Здатність мембрани затримувати складові концентрату називається селективністю.

Ефективність мембранного процесу визначається в основному властивостями мембран. Основними характеристиками мембран є затримуюча здатність, питома продуктивність і селективність мембран, а також їх хімічна стійкість в різних розчинах при різних значеннях рН [4].

У підготовці води найефективнішим є зворотноосмотичні мембранні установки. Принцип їх роботи такий. Явище осмосу зумовлене самочинним перенесенням розчинника (води) крізь напівпроникну мембрану і затримання розчинних речовин (іони солей). Тиск, за якого настає рівновага, називається осмотичним. При цьому, якщо з боку розчину прикласти тиск, більший за осмотичний, то перенесення розчинника буде здійснюватися у зворотному напрямку. В цьому разі йдеться про зворотний осмос.

З використання зворотноосмотичних мембран можна практично повністю звільнитися від розчинних у воді речовин. Але оскільки звичайна питна вода має досить високий вміст солей, їх використання доцільне тільки після попередньої водопідготовки загальноприйнятими способами (реагентний, іонообмінний та ін.) [2].

Перевагами способу є безреагентність, мінімальний вміст солей в стічних водах і ефективне видалення органічних речовин.

До недоліків відноситься необхідність попередньої очистки від механічних домішок.

Оброблення води магнітним або електромагнітним полем. Технологічні властивості води можуть бути радикально змінені не лише шляхом регулювання хімічного складу, але і шляхом часткової зміни її молекулярної структури. Цих змін можна добитися, наприклад, за допомогою електрофізичних дій на воду магнітних і ультраакустичних полів.

Збільшення активності води можливо при термообробці її за Ф.А. Летніковим в низькочастотних електромагнітних полях або ж впливом ультраакустичних полів кавітаційного характеру. В першому випадку воду або її розчини нагрівають протягом декількох годин в автоклаві, підтримуючи тиск на рівні 390 кг/см^2 , а температуру близько 400°C . Після охолодження активована вода довготривало зберігає підвищену електропровідність і розчинну властивість.

Електрохімічний спосіб. Цих недоліків позбавлений

пропонований спосіб підготовки води для солодового виробництва, що передбачає обробку її для встановлення оптимального іонного складу. Згідно з винаходом обробку здійснюють шляхом додаванням в технологічну воду католіту або аноліту, отриманих шляхом електрохімічної активації водного розчину харчової солі з розрахунку до 10 г солі на 1 л.

В процесі солодоращення використовують аноліт, який додають у воду для дезінфекції зерна з розрахунку 8:1000 на 10 т зерна, а в останню замочну воду додають католіт в пропорції від 1:10 до 1:5 залежно від якості зерна.

У катодно обробленій воді в десятки разів зменшується концентрація іонів важких металів, на 40...50% знижується жорсткість. Анодно оброблена вода є ефективним дезінфікуючим і стерилізуючим розчином.

При використанні води, підданій обробці для замочування зерна в солодоращенні, досягається знезараження зерна без вживання спеціальних речовин, скорочення тривалості замочування на 12...24 години, збільшується енергія проростання зерна на 5...7%.

При замочуванні зерна електрохімічний активованою водою відбувається підвищення проникності оболонки зерна, прискорюється водопоглинання і перенесення живильних речовин. Це приводить до прискорення біохімічних процесів в зерні і підвищення енергії його проростання. Рівномірна гідратація ендосперма сприяє поліпшенню роботи гідролітичних ферментів, легко розчинних залишків матриці і малі крохмальні зерна. До кінця проростання ендосперм рівномірно і добре розчиняється. Зволоження свіжопрослого солоду перед ферментацією електрохімічний обробленою водою дозволяє скоротити час ферментації в 2...3 рази, підвищити якість ферментованого солоду.

Застосування електрохімічних активованої води забезпечує також високоякісну відмивання і стерилізацію будь-якого обладнання з гарантією відсутності на його поверхні мікроорганізмів будь-яких видів [4].

Висновки

Найбільш оптимальним способом є використання води з встановленим іонним складом. Для дезінфекції зерна в процесі пророщування використовується аноліт, який вноситься у виробничу воду. Суміш ретельно перемішують і витримують, після чого воду зливають і процес продовжують за графіком. В останню замочну воду задають католіт.

В результаті збільшувалася проникність клітинних мембран і стінок, створюючи умови для інтенсивного осмотичного і електроосмотичного перенесення діючих речовин католіта у

внутрішньоклітинну середу зерна.

У створеному католітом лужному середовищі гіркі речовини оболонки ячменю, що додають неприємну гіркоту пива, вилуговуються, прискорюється вологоперенесення поживних речовин всередині зерна, що призводить до прискорення біохімічних процесів, збільшення його пророщуваності.

В результаті рівномірна гідратація ендосперму сприяє швидкому накопиченню всіх видів ферментів, легко розчиняють ендосперм і крохмальні зерна ячменю, енергія проростання збільшується на 5...7%, а тривалість замочування скорочується на 12...24 год, процес ферментації прискорюється в 2...3 рази, а якість ферментованого солоду збільшується, підвищуючи екстрактивність готового солоду на 0...1,0%.

Список літератури

1. *Домарецький В. А.* Технологія солоду та пива: підручник. Київ. ІНКОС. 2004. 426 с.
2. *Іванов С. В., Домарецький В. А., Прибильський В. Л.* Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: : підручник. Київ. НУХТ. 2012. 487 с.
3. *Нарцисс Л.* Краткий курс пивоварения. Санкт-Петербург. Профессия. 2007. 640 с.
4. *Патент 2203936.* Российская Федерация, МПК⁷ C12C1/00, C12C7/00, C12C11/00. Способ подготовки воды для пивоваренного производства. М. И. Панова, И. А. Прыткова, Г. Д. Бесова, В. А. Назин, О. А. Брюзгина.; заявитель и патентообладатель М. И. Панова, И. А. Прыткова, Г. Д. Бесова, В. А. Назин, О. А. Брюзгина. № 2002107240/13, заявл. 10.08.2002, опубл. 10.05.2003.
5. *Рябчиков Б. Е.* Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. Москва. ДеЛи принт. 2004. 301 с.
6. *Технология пищевых продуктов: учебник.* Под ред. А. И. Украинца. Киев. Издательский дом "Аскания". 2008. 736 с.

References

1. *Domaretskii, V. A.* (2004). Technology of malt and beer: under the handle. Kiev. INKOS. 426.
2. *Ivanov, S. V., Modaretsky, V. A., Pribylsky, V. L.* (2012). Innovative technologies of fermentation and winemaking products. Kiev. NUFT. 487.
3. *Narcissus, L.* (2007) Short brewing course. SPb. Professional. 640.
4. *Patent 2203936.* Russian Federation, IPC7 C12C1/00, C12C7/00, C12C11/00. Method of preparing water for brewing production. M. I. Panova, I. A. Prytkova, G. D. Besov, V. A. Nasin, O. A. Brizgina; applicant and patent holder M. I. Panova, I. A. Prytkova, G. D. Besov, V. A. Nasin, O. A. Brizgina. No 2002107240/13; claimed. 10.08.2002; publ. 10.05.2003.
5. *Ryabchikov, B. E.* (2004) Modern methods of preparing water for industrial and domestic use. Moscow. DeLi print. 301.
6. *Ukrainets, A. I.* (2008). Technology of food: textbook. Kiev. Publishing House "Askania". 736.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ

В. О. Ковбич, Р. Н. Мукоид, В. П. Васылив

Аннотация. В последние годы резко увеличилось и продолжается увеличиваться количество воды, потребляемой пищевыми предприятиями; непрерывно увеличивается загрязнение существующих источников водоснабжения, что приводит к ухудшению химического и микробиологического состава воды. Поэтому состав воды, используемой предприятия, очень разнообразен и соответственно он требует определенного регулирования.

В данной статье проанализированы современные методы подготовки воды, используемой для проращивания ячменя и влияние показателей воды на проращивание зерна.

На большинстве солодовых заводов качество используемой на технологические нужды воды, особенно по содержанию солей жесткости железа и значением рН, не является оптимальным, что вызывает необходимость применения различных способов водоподготовки: реагентного ионообменного, электродиализная и мембранного, основанного на принципе обратного осмоса.

Ионообменный способ больше подходит для подготовки воды в процессе производства солода, предусматривает обработку ее для установления оптимального ионного состава. Этот способ подготовки воды предусматривает получать воду свободную от магнезии, и в то же время присутствуют соли постоянной жесткости.

При этом способе для обработки воды используют иониты. С целью смягчения воды используют H- и Na-катиониты, в которых катионы натрия, а также водорода обмениваются на катионы кальция и магния солей жесткости.

Ключевые слова: вода, ячмень, проращивание зерна, водоподготовка

MODERN WAY MANUFACTURING METHODS FOR FRAGRANCE PROCESSING

V. O. Kovbich, R. N. Mukoid, V. P. Vasyliv

Abstract. In recent years, the amount of water consumed by enterprises has increased dramatically and continues to increase. the pollution of existing water supply sources is continuously increasing, which leads to deterioration of the chemical and microbiological composition of water. Because of this, the composition of the water used by the enterprises is very diverse and, accordingly, it requires some regulation.

In this article, modern methods of water preparation, which are use

to sprout barley and influence of water parameters on germination of grain, are analyzed.

In most malt plants, the quality used for technological needs of the water, especially the content of iron hardness salts and the pH value, is not optimal, which causes the need for various methods of water treatment: reagent ion exchange, electro dialysis and membrane, based on the principle of reverse osmosis.

The ion exchange method is most suitable for water preparation in malt production, which involves processing it for the establishment of optimal ionic composition. This method of water preparation involves getting water free from magnesia, and at the same time there are salts of constant rigidity.

In this method ion exchangers are used for water treatment. In order to soften the water use H- and Na-cation exchangers in which sodium cations and hydrogen are exchanged for calcium and magnesium cations of hardness salts.

Key words: *water, barley, germination of grain, water preparation*

УДК 635.21:631.3

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЧАСНИХ КАРТОПЛІЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

С. В. Смолінський, кандидат технічних наук

ORCID 0000-0002-8186-7049

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

e-mail: staned@ukr.net

Анотація. *Картопля є однією із найважливіших сільськогосподарських культур, які вирощуються у світі. Ефективність картоплярства істотно залежить від машин, які використовуються при вирощуванні і збиранні. Основними технічними засобами для збирання картоплі є картоплекопачі, картоплізбиральні комбайни та бадиллеподрібнювачі, які виробляються різними фірмами, відрізняються конструкцією і показниками технічної характеристики. До основних показників технічної характеристики картоплізбиральних машин належить маса машин, потужність двигуна та об'єм бункера (якщо є в конструкції машини). Метою досліджень є проаналізувати основні*

© С. В. Смолінський, 2018