

УДК 663.6, 628.16.081.32, 628.16.162.1

EFFECT OF PREPARED WATER ON THE CONTENT OF VOLATILE IMPURITIES IN A FERMENTED WORT

O. Dulka, V. Prybylskyi*National University of Food Technologies*

Key words:

bread kvass,
water,
watertreatment,
volatile impurities

Article history:

Received 22.03.2019
Received in revised form
22.04.2019
Accepted 29.05.2019

Corresponding author:

undihp63@ukr.net

ABSTRACT

The results of theoretical and experimental research have been brought into the water, repaired by natural minerals and active carbon for volatile impurities in a fermented wort and organoleptic power of the kvas. It has been outlined that in most enterprises the main requirement for water is its compliance with drinking water requirements. The expediency of use in water preparation of natural minerals (clinoptilolite, rock crystal) and activated coal for improvement of qualitative indicators of the finished product is substantiated. The characteristic of volatile substances formed during fermentation on the taste and aroma properties of kvass is given. The purpose of the research was to determine the effect of natural mineral and active coal produced by the water on the content of volatile fermentation products in the kvass and the organoleptic properties of bread kvass.

The description of objects and methods of research is given, the general method of water treatment by klinoptilolite, active coal and mountain crystal is given. The parameters of cooking and digestion of kvass wort by pure culture of yeast *Saccharomyces cerevisiae* MP-10 are presented.

The significant influence of the prepared water on the content of volatile substances in the fermented wort is established. At the same time, the content of compounds that negatively affects the organoleptic parameters of the drink significantly decreases, in particular for acetaldehyde and diacetyl — respectively, 1.3 and 6.2. The content of compounds that positively affects the taste and aroma properties of the kvass increased or did not undergo significant changes (esters, higher alcohols).

The development of the taste-aromatic profile of bread kvass found that the use of prepared water significantly improved the organoleptic characteristics of kvass, in particular, the completeness of taste, the sense of saturation with carbon dioxide, the flavor of rye bread and its intensity.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-25-6

ВПЛИВ ПІДГОТОВЛЕНОЇ ВОДИ НА ВМІСТ ЛЕТКИХ ДОМІШОК У ЗБРОДЖЕНОМУ КВАСНОМУ СУСЛІ

О. С. Дулька

В. Л. Прибильський, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень впливу води, обробленої природними мінералами й активним вугіллем, на вміст летких домішок у збродженому квасному суслі та органолептичні властивості хлібного квасу. Метою досліджень було встановлення впливу підготовленої природними мінералами та активним вугіллем води на вміст летких продуктів бродіння у квасному суслі й органолептичні властивості хлібного квасу. При розробленні смако-ароматичного профілю хлібного квасу встановлено, що при використанні підготовленої води суттєво покращувались органолептичні показники квасу, зокрема повнота смаку, відчуття насиченості діоксидом вуглецю, аромату житнього хлібу та його інтенсивності.

Ключові слова: хлібний квас, вода, водопідготовка, леткі домішки.

Постановка проблеми. Технологія хлібного квасу передбачає використання як основної сировини питної води і не вимагає її додаткової підготовки [1]. Однак мінеральний склад води суттєво впливає на життєдіяльність дріжджів, утворення основних, побічних і вторинних продуктів метаболізму, які безпосередньо беруть участь у формуванні смако-ароматичних властивостей хлібного квасу. Тому використання підготовленої води у його виробництві здатне не тільки інтенсифікувати технологічний процес, але й покращити органолептичні показники готового продукту.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Хлібний квас, який готують на основі житньої сировини, є традиційним слов'янським напоєм, містить широкий спектр біологічно активних речовин. В Україні хлібний квас завжди був одним з найбільш популярних ферментованих безалкогольних напоїв, однак протягом останніх десятиліть багато вітчизняних виробників збанкрутували, тому виробництво квасу суттєво скоротилося. На сьогодні квас знову повертає свою популярність і його виробництво займає все більшу частку на ринку безалкогольних напоїв [1; 2].

Вода є однією з основних складових хлібного квасу. Однак на більшості підприємств додаткову обробку води як сировини для його виробництва не здійснюють [2]. Перспективним напрямом у технологіях харчових продуктів, що передбачають використання води, є застосування природних мінералів, зокрема кліноптилоліту та гірського кришталю, а також активного вугілля на стадії водопідготовки [3; 4].

За органолептичними характеристиками хлібний квас є напоєм темно-коричневого кольору з приємним кисло-солодким смаком і характерним ароматом житнього хліба. Напій одержують шляхом незакінченого комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння. Проте на більшості підприємств з метою спрощення технології використовують тільки спиртове бродіння, а необхідна кислотність напою досягається внесенням молочної кислоти [1; 2].

Леткі речовини хлібного квасу утворюються переважно в процесі бродіння. Вони зумовлюють аромат напоїв і суттєво впливають на смакові характе-

ристики. Крім етанолу, зброджене сусло містить леткі побічні і вторинні продукти, які і формують смако-ароматичні властивості готового напою [1; 5].

Механізм утворення метаболітів при життєдіяльності дріжджів здійснюється різними шляхами. При цьому оцтовий альдегід є однією з основних сполук для синтезу вторинних продуктів бродіння. Утворення побічних продуктів (головним чином вищих спиртів) відбувається як з піровиноградної кислоти, яка є проміжним продуктом спиртового бродіння, так і за участі амінокислот, наявних у суслі [5; 6].

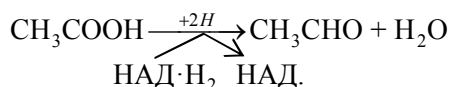
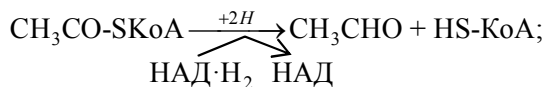
Етиловий спирт як один з основних продуктів утилізації глюкози переважає серед інших метаболітів (до 0,5%об.). У менших кількостях містяться вищі спирти, альдегіди та ефіри. Етанол при низьких концентраціях суттєво не впливає на органолептику напою, а більшість побічних і вторинних продуктів бродіння навіть у незначній кількості мають виразний смак і аромат [6].

Мета дослідження: встановити вплив пігментованої природними мінералами та активним вугіллем води на вміст летких продуктів бродіння квасного сусла і органолептичні властивості хлібного квасу.

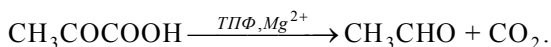
Матеріали і методи. Квасне сусло готували з концентрату (ГОСТ 28538-90), цукру (ДСТУ 2316-93) і питної води (ДСанПіН 2.4-171-10). Для приготування сусла використовували два зразки води: контроль — вода питна без обробки; дослід — вода питна, оброблена природними мінералами (клиноптилоліт, гірський криштал) та активним кокосовим вугіллем. Отримане сусло зброджували чистою культурою дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* МП-10 при температурі 32°C до зниження вмісту сухих речовин на 0,8 %.

У дослідженнях використовували методи технохімконтролю пиво-безалкогольної галузі харчової промисловості, а також метод газорідинної хроматографії.

Результати досліджень. Найбільше значення при формуванні органолептичних властивостей ферментованих напоїв мають вищі спирти, альдегіди, ефіри, леткі кислоти [6]. При цьому негативний вплив мають ацетальдегід і діацетил [1; 5]. Ацетальдегід утворюється з вуглеводів і при підвищених концентраціях надає квасу нехарактерний трав'яний, різкий, сидровий аромат, тон «підвалу». Його попередниками можуть бути амінокислоти, нуклеїнові кислоти і фосфоліпіди. Головним джерелом утворення ацетальдегіду є проміжні продукти бродіння глюкози: піруват і ацетилфосфат [1; 6]. Похідні пірувату й ацетилфосфату у вигляді Ацетил-Ко або ацетату відновлюються в ацетальдегід при участі ферментів альдегіддегідрогеназ:



Піруватдекарбоксилаза дріжджів перетворює піруват безпосередньо в ацетальдегід:



Діацетил надає квасу неприємний маслянистий тон. Він є наступником альфа-ацетолактата — проміжного продукту біосинтезу амінокислоти валіну.

До побічних і вторинних продуктів бродіння відносяться також ефіри карбонових кислот, сірчисті сполуки, карбонові кислоти та ін. З ефірів, як правило, наявні етилацетат і етилформіат. Складні ефіри утворюються при взаємодії карбонових кислот із спиртами або при взаємодії альдегідів.

При визначенні впливу окремих речовин на смак і аромат напою необхідно враховувати їх концентрацію та поріг чутливості. При цьому сполуки, що мають низький поріг чутливості, можуть суттєво впливати на смак і аромат продукту навіть у незначних концентраціях (ефект синергізму для сумішей, зниження порогу чутливості компонентів суміші за рахунок їх взаємодії) і, навпаки, речовини, що мають значну концентрацію в продукті, але з високим порогом чутливості, можуть практично не впливати на органолептичні показники [7]. Пороги чутливості деяких побічних і вторинних продуктів бродіння приведені в табл. 1 [7].

Таблиця 1. Поріг чутливості побічних і вторинних продуктів бродіння

Компонент	Поріг чутливості при розведенні 1:1000000
Ацетальдегід	0,6
Ацетон	450,0
Етилацетат	6,6
Діацетил	0,0054
Пропанол	5,0
Ізобутанол	2,5

Наведені дані свідчать, що найменший поріг чутливості — у діацетилю та ацетальдегіду.

У табл. 2 наведено вміст летких сполук у дослідному та контрольному зразках зброженого суслу.

Таблиця 2. Вміст летких речовин у зброженому суслі

Вміст летких речовин, мг/100 см ³	Контроль	Дослід
Етанол	485,2	486,3
Ацетальдегід	2,459	1,855
Етилформіат	3,020	3,150
Ацетон	3,608	3,894
Етилацетат	0,791	0,429
Етиллактат	1,323	1,651
Діацетил	2,531	0,408
1-пропанол	0,623	0,537
Ізобутанол	1,932	1,537
Ізопентанол	4,434	3,269

Встановлено, що вміст летких речовин у досліджуваних зразках мав суттєві відмінності. Найбільшу різницю спостерігали для ацетальдегіду та діацетилю. Їхня концентрація у дослідному зразку порівняно з контрольним збільшилася с в 1,3 та 6,2 раза відповідно. Зниження вмісту ацетальдегіду, який відновлюється під дією алкогольдегідрогенази в етиловий спирт, можна пояснити високою фізіологічною активністю дріжджів на останній стадії спиртового бродіння. Зниження кількості діацетилю пояснюється більш високим вмістом валіну в

суслі і, відповідно, зменшенням концентрації альфа-ацетолактата, який є попередником діацетилу.

Часткове збільшення у дослідному зразку (на 5%) вмісту етилформиату, який позитивно впливає на органолептичні показники квасу можна пояснити збільшенням кількості органічних кислот і спиртів у процесі бродіння. Кількість вищих спиртів, які при вмісті, нижчому за поріг чутливості надають квасу приємний тон, суттєво не відрізнялася.

Загалом, можна зазначити, що в досліджуваних зразках вміст летких речовин не перевищував їхніх порогів чутливості. При цьому ідентифіковані сполуки та їхнє кількісне співвідношення формували специфічний букет і впливали на смако-ароматичний профіль квасу.

На рисунку наведено профілограми смаку, післясмаку й аромату готового квасу з урахуванням таких дескрипторів: гармонійний (збалансований) смак, інтенсивність аромату та насичення діоксидом вуглецю, солодкість і кислотність. При цьому застосовували шкалу оцінювання: 0 — ознака відсутня, 1 — ознака ледь відчутна, 2 — ознака має слабку інтенсивність, 3 — помірна інтенсивність ознаки, 4 — значно виражена ознака, 5 — яскраво виражена ознака.

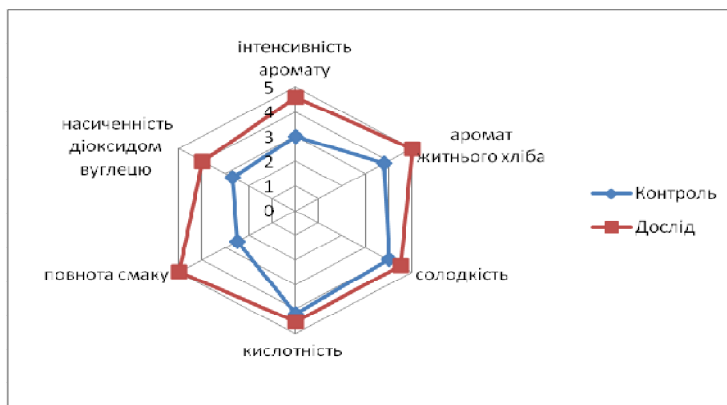


Рис. 1. Смако-ароматичний профіль квасу

Встановлено, при використанні підготовленої води суттєво покращувалися органолептичні показники квасу, зокрема повнота смаку, відчуття насиченості діоксидом вуглецю, аромату житнього хлібу та його інтенсивності. Низькі показники контрольного зразка обумовлені надлишковою мутністю та неприємним відтінком у смаку та ароматі.

Висновки. Використання клиноптилоліту, гірського кристалю та активного вугілля при підготовці води зменшує у збродженому квасному суслі вміст ацетальдегіду й діацетилу, відповідно, у 1,3 та 6,2 раза. Використання підготовленої води покращує органолептичні показники хлібного квасу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський та ін. // За заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С. В. Іванова. — К.: НУХТ, 2012. — 487 с.
2. Технологія безалкогольних напоїв: підруч. / В. Л. Прибильський, З. М. Романова, В. М. Сидор та ін.; за ред. докт. техн. наук, проф. В. Л. Прибильського. — К.: НУХТ, 2014. — 312с.

3. Шатнюк Л. Н. О тенденциях в области здорового питания / Л. Н. Шатнюк, О. В. Антипова // Кондитерское производство. — 2013 — №3. — С. 22—23.

4. Патент 116963 UA, МПК A23L 2/38 (2006.01) C02F 1/28 (2006.01) Спосіб підготовки води для виробництва квасу / Дулька О. С., Прибыльський В. Л., Грабовська О. В., Шарико О. О., Олійник С. І., Кушнір О. В.; заявник Національний університет харчових технологій. — № а 201706795; заявл. 30.06.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10, 2018 р.

5. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини : підруч. / В. А. Домарецький, В. Л. Прибыльський, М. Г. Михайлов ; за ред. В. А. Домарецького. — Вінниця : Нова Книга, 2005. — 408 с.

6. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного сусла і квасу / Н. О. Ємельянова, Н. Я. Гречко, В. М. Кошова, В. Х. Суходол; за ред. Н. О. Ємельянової. — К. : ІСДО, 1994. — 152 с.

7. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит ; пер. с нем. — Санкт-Петербург : Профессия, 2009. — 1100 с.

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОЙ ВОДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЛЕТУЧИХ ПРИМЕСЕЙ В СБРОЖЕННОМ КВАСНОМ СУСЛЕ

О. С. Дулька, В. Л. Прибыльський

Национальный университет пищевых технологий

В работе приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния воды, обработанной природными минералами и активным углем, на содержание летучих примесей в сброженном квасном сусле и органолептические показатели хлебного кваса. Целью исследований было установление влияния подготовленной природными минералами и активным углем воды на содержание летучих продуктов брожения в квасном сусле и органолептические свойства хлебного кваса.

При разработке вкусо-ароматического профиля хлебного кваса установлено, что при использовании подготовленной воды существенно улучшаются органолептические показатели кваса, в частности полнота вкуса, ощущение насыщенности диоксидом углерода, аромат ржаного хлеба и его интенсивность.

Ключевые слова: хлебный квас, вода, водоподготовка, летучие примеси.