

## СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ СУСЛА ДЛЯ ТЕМНОГО ПИВА

Корисна модель відноситься до пивоварної промисловості, а саме до способів приготування нових сортів пива з використанням нетрадиційних для пивоваріння видів рослинної сировини.

Класичний спосіб приготування пивного сусла для темного пива передбачає отримання затору із суміші світлого пивоварного і барвного солодів, оцукрення затору, його фільтрування, кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення сусла та його охолодження до початкової температури бродіння.

З метою зниження собівартості товарного продукту, збільшення екстрактивності пивного сусла, підвищення продуктивності варильного цеху, приготування нових сортів пива, збагачених біологічно активними речовинами і вітамінами, в процесі виробництва ряду сортів світлого пива широко використовують несолоджені зернопродукти та іншу сировину рослинного походження. Несолоджена сировина – це крохмалевмісні або цукровмісні матеріали, які практично не мають ферментативної активності. До такого виду сировини відносяться зернові культури (ячмінь, рис, кукурудза, пшениця, сорго, овес, жито, тритикале, просо) і незернові матеріали твердої (цукор-пісок, крохмаль) і рідкої (цукрові сиропи, глюкозо-мальтозні сиропи, сиропи із зернових культур, екстракти солоду) консистенції. Залежно від складу вказана сировина може використовуватися на стадіях затирання зернопродуктів або кип'ятіння сусла з хмелем.

Збільшення асортименту сортового темного пива потребує виробництва карамельного, паленого, темного та інших більш коштовних спеціальних типів барвних солодів, використання яких в рецептурі напоїв значно підвищує їх собівартість. Зусилля дослідників направлені на пошук більш дешевих несолоджених матеріалів, використання яких дозволить знизити собівартість темного пива, підвищити техніко-економічний рівень виробництва, покращити фізико-хімічні та органолептичні показники

готового продукту (смак, аромат, піностійкість та ін.), а також отримати нові сорти темного пива, збагачених біологічно активними речовинами нетрадиційної рослинної сировини.

Відомо, що одним із заміників барвного солоду є обсмажений цикорій. Досліджено, що його барвні речовини знаходяться в одній області спектра з барвними речовинами карамельного солоду. Вони представлені меланоїдинами, які мають властивість поглинати світлову енергію в УФ-області спектра, мономірний максимум якого утворюється при довжині хвилі 285...300 нм. Обсмажений цикорій має аромат житнього хліба і містить від 14 до 17 % цінного полісахариду інуліну, який в процесі термічної обробки розкладається з утворенням редуруючих цукрів. Останні карамелізуються при обсмажуванні і надають цикорію темно-коричневого забарвлення. Продукти карамелізації разом з глікозидом інтібіном, який міститься в коренеплодах цикорію в кількості від 0,32 до 0,186 %, зумовлюють його гіркий смак. Використання цикорію в пивоварінні дозволяє скоротити витрати коштовного хмелю за рахунок специфічної гіркоти глікозиду інтібіну, знизити калорійність пива та підвищити термін його зберігання завдяки високій концентрації інуліну в готовому продукті.

Відомий спосіб приготування сусла для темного пива, що передбачає отримання затору із світлого пивоварного солоду, його оцукрення, фільтрування затору в присутності подрібненого обсмаженого цикорію в кількості 3...8 % від маси сировини і кип'ятіння сусла з хмелем (а.с. СССР № 1666528, кл. С 12 С 9/02, 1989. Способ приготовления сусла для темного пива / В.Н.Швец, И.С.Гулый, Ю.В.Булий, С.Р.Тодосийчук, В.А. Домарецкий, С.Л. Рябченко и Л.И. Онищук. КТИПП. 15.06.90 (46) 30.07.92, Бюл. № 28).

Недоліками відомого способу є втрати ароматичних речовин обсмаженого цикорію внаслідок їх видалення при кип'ятінні сусла з хмелем, термічний розпад глікозиду інтібіну, що приводить до часткової втрати специфічної гіркоти цикорію, а також зменшення вмісту полісахариду інуліну за рахунок його гідролізу під дією високих температур.

Найбільш близьким до запропонованого способу по технічній сутності та результату, що досягається, є спосіб приготування сусла для темного пива, відповідно до якого світлий пивоварний солод подрібнюють і змішують з водою при температурі 45...47 °С у співвідношенні 1:4-1:5. При вказаній температурі витримують паузу для гідролізу білків, після чого затір нагрівають до температури 63 °С для проведення ферментативного гідролізу крохмалю. Далі температуру затору поступово підвищують до 70 °С і затір витримують до повного оцукрення крохмалю. Оцукрений затір підігрівають до температури 75 °С і фільтрують через шар дробини. Отримане сусло кип'ятять з хмелем. Охмелене сусло після кип'ятіння освітлюють і охолоджують до температури бродіння. Обсмажений цикорій використовують у вигляді водного екстракту, який отримують змішуванням подрібненого цикорію з водою з температурою 20...25 °С у співвідношенні 1:5,5-1:6,0 і витримки суміші протягом 15...30 хв. Водний екстракт цикорію вносять в охолоджене сусло, а при кип'ятінні сусла хміль використовують в кількості 16...18 г/дал (а. с. № 1751185 СССР, МПК С 12 С 9/02. Способ приготовления сусла для темного пива / В. Н. Швец, И. С. Гулый, Ю. В. Булий, С. Р. Тодосийчук, В. Ф. Домарецкий, С. Л. Рябченко, Л. И. Онищук (СССР). - № 4839643/13; заявл. 15.06.90; опубл. 30.07.92, Бюл. № 28. – 4 с.).

Недоліками вищеописаного способу є:

1. Зниження розчинності полісахариду інуліну та інтенсивності переходу інших екстрактивних речовин цикорію у розчин при температурах екстрагування, нижчих за 85°С. Інулін має низьку розчинність у воді: у холодній воді розчинність природнього інуліну становить не більше 10 %. Розчинність інуліну зростає при температурі 60 °С і вище.

2. За низьких температур відбувається неповний гідроліз інуліну з утворенням дисахариду інулінобіози. При неповному гідролізі фруктоза не утворюється, тому у суслі не забезпечується оптимальне співвідношення інуліну та фруктози, що призводить до погіршення його якості.

3. За низької температури екстрагування 20...25 °С створюються

сприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори у екстракті та пивному суслі через відсутність стерилізації водного екстракту цикорію.

Відомо, що інулін добре розчиняється у гарячій воді при температурах, що перевищують 60 °С. Максимальний вихід цінних екстрактивних речовин обсмаженого цикорію відбувається при температурі води 85...90 °С. Отриманий екстракт характеризується оптимальним співвідношенням інуліну та фруктози (3:2), при якому забезпечуються високі органолептичні показники екстракту. При підвищенні температури екстрагування вище 90 °С відбувається більш глибокий гідроліз інуліну, в результаті чого вміст інуліну в екстракті зменшується, а концентрація фруктози зростає. При цьому відбувається термічне руйнування глікозиду інтібіну, починають протікати реакції карамелізації та меланоїдиноутворення з утворенням оксиметилфурфуролу, що загалом погіршує органолептику екстракту та знижує його біологічну цінність. а його використання для приготування пивного сусла не дозволяє зменшити витрати коштовного гіркого хмелю. При температурах, нижчих за 85 °С, зменшується вихід інуліну, фруктози та інших водорозчинних речовин цикорію.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення розчинності та ступеню гідролізу полісахариду інуліну з утворенням фруктози, збільшення виходу екстрактивних речовин цикорію, підвищення біологічної цінності та органолептичних властивостей пивного сусла за рахунок забезпечення оптимального співвідношення інуліну і фруктози (3:2), стійкості пива при його зберіганні завдяки створенню стерильних умов екстрагування цикорію, а також скорочення витрати гріючої пари в процесі приготування сусла за рахунок використання теплоти вторинної пари суслотоварильного апарату.

Поставлена задача вирішується завдяки інтенсифікації процесу екстрагування водорозчинних речовин обсмаженого цикорію за рахунок підвищення температури екстрагування від 20...25 до 85...90 °С і збільшення тривалості екстрагування від 15...30 до 50...60 хв., а також скорочення витрати гріючої пари завдяки використанню тепла вторинної пари

сушварильного апарату для забезпечення вказаного температурного режиму в екстракторі.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним результатом полягає в наступному.

Підвищення температури екстрагування цикорію від 20...25 до 85...90 °С і подовження тривалості екстрагування від 15...30 до 50...60 хв. дозволяють підвищити розчинність інуліну, збільшити вихід екстрактивних речовин цикорію, досягти оптимального співвідношення у пивному суслі інуліну та фруктози (3:2), забезпечити стерильність водного екстракту цикорію, а також зменшити витрати дорогоцінної сировини – гіркої хмелю на 20-30 %, які розраховуються за витратами  $\alpha$ -кислоти. Крім того, використання теплоти вторинної пари сушварильного апарату для підтримки заданої температури у екстракторі дозволяє скоротити витрати грючої пари на процес екстрагування.

Враховуючи те, що екстрактивність обсмаженого цикорію становить 75...80 %, концентрація сухих речовин у водному екстракті обсмаженого цикорію при вказаному гідромодулі 1:5,5-1:6,0 співпадає з концентрацією сухих речовин охмеленого сусла, приготовленого із світлого пивоварного солоду. Тому після змішування екстракту цикорію і сусла із солоду концентрація сусла залишається сталою і становить 13 %. В залежності від концентрації сусла (8...20 % мас.) співвідношення цикорію і води в процесі екстрагування регулюють в межах 1:1-1:10 таким чином, щоб концентрація пивного сусла після змішування з екстрактом цикорію не змінювалась.

Для екстрагування водорозчинних речовин цикорію можливо використати типові екстрактори для рослинної сировини. Головне, щоб екстрактор був обладнаний паровою сорочкою та сіткою для відділення отриманого екстракту від твердої фази – шротини.

Апаратурно-технологічна схема екстрагування водорозчинних речовин цикорію представлена на фіг. 1.

Умовні позначення: 1 – сусловарильний апарат; 2 – екстрактор; 1г – гаряча вода; 1к – конденсат пари; 2 – грююча пара; 2в – вторинна пара.

Відповідно до схеми в сусловарильний апарат 1 подають сусло для кип'ятіння з хмелем. У екстрактор з мішалкою 2 подають розрахункову кількість цикорію і гарячої води. Під час кип'ятіння сусла вторинна пара із сусловарильного апарата 1 безперервно надходить у парову сорочку екстрактора 2. Після закінчення кип'ятіння охмелене сусло змішують з екстрактом цикорію, а шротину цикорію направляють на реалізацію разом з пивною дробиною.

Спосіб приготування сусла для темного пива здійснюють наступним чином. Світлий солод подрібнюють і змішують з водою при температурі 45...47 °С у співвідношенні 1:4-1:5, витримують паузу для гідролізу клітчатки (цитолітична пауза), потім сусло нагрівають до температури 52 °С і витримують паузу для гідролізу білків (білкова пауза), далі затір нагрівають до температури 63 °С для проведення ферментативного гідролізу крохмалю (мальтозна пауза), після цього температуру затору поступово підвищують до 70 °С, і затір витримують до повного оцукрення крохмалю. Оцукрений затір підігрівують до температури 75...76 °С і фільтрують. Отримане сусло кип'ятять з хмелем. Подрібнений обсмажений цикорій в кількості 3-8 % від маси сировини засипають у екстрактор, екстрагування розчинних речовин цикорію проводять водою при температурі 85...90 °С, гідромодулі 1:1-1:10 протягом 50...60 хв. Температуру у екстракторі підтримують за рахунок теплоти вторинної пари, що безперервно надходить у парову сорочку екстрактора із сусловарильного апарату. Отриманий водний екстракт цикорію і охмелене сусло змішують після закінчення кип'ятіння сусла, суміш освітлюють у гідроциклонному апараті, охолоджують до температури бродіння і перекачують у цех ферментації.

Приклади виконання способу.

*Приклад 1.* Подрібнений обсмажений цикорій змішують з водою при температурі 20 °С у співвідношенні 1:5,5, суміш витримують у екстракторі

протягом 30 хв. при постійному перемішуванні; водний екстракт цикорію вносять в сусло після його кип'ятіння.

Приклади 2, 3, 4, 5, 6, 7 та 8 здійснювали аналогічно тому, як наведено у прикладі 1, але екстрагування водорозчинних речовин цикорію здійснювали при температурах 40, 60, 80, 85, 90, 95 і 100 °С відповідно.

В отриманих зразках водного екстракту обсмаженого цикорію і пивного сусла визначали вміст сухих речовин, концентрацію інуліну і фруктози. Результати дослідження наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Приклад	Гідромодуль	Температура, °С	Концентрація, %						Співвідношення інуліну до фруктози	
			сухі речовини		інулін		фруктоза			
			екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло
1	1:5,5	20	12,9	13,0	5,0	0,15	-	-	-	-
2	1:5,5	40	12,9	13,0	5,1	0,16	-	-	-	-
3	1:5,5	60	13,0	13,0	5,1	0,16	1,1	0,03	3 : 0,65	3 : 0,56
4	1:5,5	80	13,1	13,0	4,7	0,13	2,0	0,06	3 : 1,28	3 : 1,38
5	1:5,5	85	13,2	13,1	4,5	0,13	3,0	0,09	3 : 2	3 : 2
6	1:5,5	90	13,2	13,1	4,5	0,13	3,0	0,09	3 : 2	3 : 2
7	1:5,5	95	13,2	13,1	4,2	0,12	3,5	0,11	3 : 2,5	3 : 2,75
8	1:5,5	100	13,1	13,1	4,1	0,11	3,7	0,11	3 : 2,7	3 : 3

Аналіз експериментальних даних показав, що температура екстрагування цикорію є одним із визначальних факторів, що впливає на інтенсивність розчинення інуліну, повноти його гідролізу з утворенням бажаної концентрації фруктози. При температурах 20...40 °С повний гідроліз інуліну не відбувається, тому у екстракті і в суслі фруктоза відсутня. При збільшенні температури екстрагування від 60 до 90 °С розчинність інуліну зростає, але його концентрація в екстракті і в суслі зменшується на 12 % за

рахунок більш повного гідролізу. При цьому і в екстракті, і в суслі вміст фруктози зростає.

За даними таблиці 1 видно, що максимальний вихід водорозчинних речовин цикорію (у тому числі і фруктози) досягається в інтервалі температур 85-90 °С. При цьому забезпечується оптимальне співвідношення вмісту інуліну і фруктози (3:2) у екстракті і суслі. При подальшому зростанні температури концентрація інуліну в екстракті і суслі зменшується на 20 % за рахунок більш глибокого його гідролізу, вміст фруктози збільшується в 3,5 рази. При температурі екстрагування 100 °С співвідношення інуліну і фруктози у суслі зменшується і становить 1:1. При цьому погіршуються органолептичні показники пивного сусла.

Подальші дослідження проводились з метою визначення оптимального інтервалу часу екстрагування водорозчинних речовин обсмаженого цикорію при визначених значеннях температури (85 °С) і гідромодулі (1:5,5). Для цього інтервал часу екстрагування змінювали від 30 до 80 хв. Приклади здійснення способу наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Приклад	Температура, °С	Тривалість, хв.	Концентрація, %						Співвідношення	
			сухі речовини		інулін		фруктоза		інуліну до фруктози	
			екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло	екс-тракт	сусло
9	85	30	13,2	13,1	4,5	0,13	3,0	0,09	3 : 2	3 : 2
10	85	40	13,2	13,1	4,7	0,14	3,1	0,09	3 : 2	3 : 2
11	85	50	13,3	13,2	4,9	0,15	3,3	0,10	3 : 2	3 : 2
12	85	60	13,3	13,2	4,9	0,15	3,3	0,10	3 : 2	3 : 2
13	85	70	13,3	13,2	4,7	0,14	3,1	0,09	3 : 2	3 : 2
14	85	80	13,3	13,2	4,6	0,14	3,0	0,09	3 : 2	3 : 2



Аналіз експериментальних даних показав, що подовження тривалості екстрагування від 30 до 50...60 хв. дозволяє збільшити вихід водорозчинних речовин обсмаженого цикорію на 0,8 %. При цьому концентрація інуліну у екстракті зростає на 8,8 %, у суслі на 15 %, а концентрація фруктози зростає у екстракті і суслі на 10 та 11 % відповідно. Подальше збільшення тривалості процесу є недоцільним.

Таким чином, оптимальними умовами екстрагування водорозчинних речовин обсмаженого цикорію є наступні: температура 85...90 °С, тривалість екстрагування 50...60 хв. У порівнянні з прототипом запропонований спосіб дозволяє збільшити вміст сухих речовин у екстракті цикорію на 3 %, підвищити біологічну цінність і покращити органолептичні показники сусла для темного пива завдяки досягненню оптимального співвідношення інуліну і фруктози (3:2). Спосіб виключає можливість інфікування екстракту цикорію через високі температури екстрагування його водорозчинних речовин і дозволяє підвищити стійкість пива при його зберіганні. Використання теплоти вторинної пари суслотоварильного апарату дозволяє скоротити витрати гріючої пари на процес екстрагування .

Проректор з наукової роботи

Т.Л. Мостенська

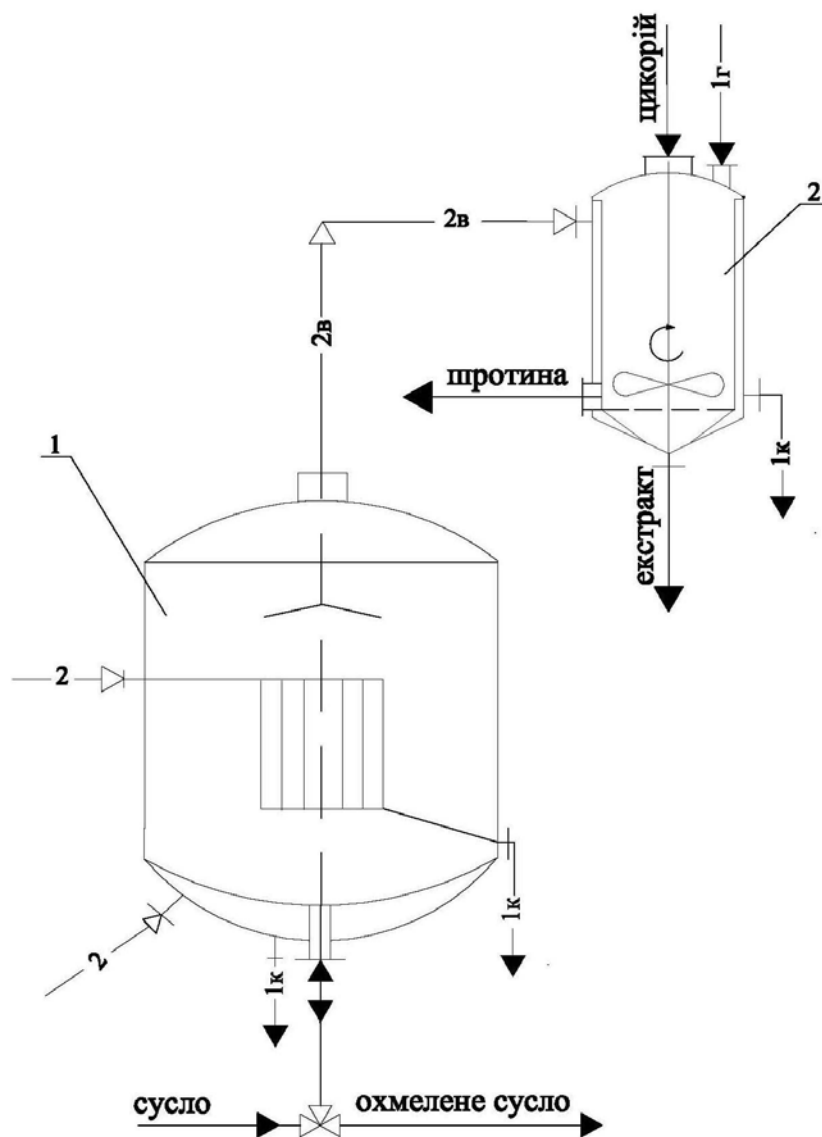
## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб приготування сусла для темного пива, який передбачає отримання затору із подрібненого світлого пивоварного солоду, його оцукрення, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, приготування екстракту обсмаженого цикорію шляхом змішування подрібненого цикорію з водою у співвідношенні 1:5,5-1:6,0 і витримки суміші у екстракторі, змішування охмеленого сусла з водним екстрактом, **який відрізняється тим, що** екстрагування водорозчинних речовин цикорію проводять при температурі 85...90 °С, гідромодулі 1:1-1:10 протягом 50...60 хв., а температура у екстракторі підтримується за рахунок теплоти вторинної пари, що надходить із сусловарильного апарату.

Проректор з наукової роботи

Т.Л. Мостенська

## СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ СУСЛА ДЛЯ ТЕМНОГО ПИВА



Фіг.1. Апаратурно-технологічна схема екстрагування водорозчинних речовин цикорію.

Автори:

Булій Ю.В.

Куц А.М.

Кошова В.М.

## РЕФЕРАТ

### Спосіб приготування сусла для темного пива

Корисна модель відноситься до пивоварної промисловості, а саме до способів приготування нових сортів пива з використанням нетрадиційних для пивоваріння видів рослинної сировини.

Спосіб приготування сусла для темного пива, який передбачає отримання затору із подрібненого світлого пивоварного солоду, його оцукрення, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, приготування екстракту обсмаженого цикорію змішуванням подрібненого цикорію з водою і витримки суміші у екстракторі, змішування охмеленого сусла з водним екстрактом, згідно корисної моделі екстрагування водорозчинних речовин цикорію проводять при температурі 85...90 °С, гідромодулі 1:1-1:10 протягом 50...60 хв., а температура у екстракторі підтримується за рахунок теплоти вторинної пари, що надходить із суслотоварильного апарату.

Співвідношення цикорію і води регулюють в залежності від концентрації початкового сусла, яка може бути 8...20 % мас. таким чином, щоб концентрація пивного сусла після змішування з екстрактом цикорію не змінювалась.

Спосіб дозволяє підвищити розчинність інуліну, збільшити вихід екстрактивних речовин цикорію, забезпечити оптимальне співвідношення інуліну і фруктози (3:2) для підвищення біологічної цінності і покращення органолептичних показників сусла для темного пива, виключає можливість інфікування екстракту цикорію через високі температури екстрагування його водорозчинних речовин і дозволяє підвищити стійкість пива при його зберіганні. Використання теплоти вторинної пари суслотоварильного апарату дозволяє скоротити витрати гріючої пари на процес екстрагування цикорію.