

## **СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ НИЗЬКОКАЛОРИЙНОГО ДІЄТИЧНОГО ПИВА**

Винахід відноситься до пивоварної промисловості, а саме до способів отримання нових сортів пива лікувально-профілактичної дії.

Класичний спосіб приготування пива передбачає отримання затору із світлого пивоварного солоду, оцукрення затору, його фільтрування, кип'ятіння отриманого суслу з хмелем, освітлення, охолодження та зброджування суслу, доброджування молодого пива, фільтрування пива і його витримку перед розливом.

Внаслідок аварії на ЧАЕС в Україні з кожним роком збільшується кількість хворих на цукровий діабет. В останні роки категорія споживачів, які змушені вживати низькокалорійну їжу, проявляє інтерес до таких сортів пива, як дієтичне та діабетичне. В цих сортах пива лімітується вміст вуглеводів (глюкози, сахарози, мальтози, низькомолекулярних декстринів, крохмалю та продуктів його гідролізу), спирту, а також калорійність продукту. Виробництво низькокалорійного пива можливе за умови приготування пивного суслу з максимальним вмістом речовин, що зброджуються. Ступінь зброджування низькокалорійного пива досягає 80...90 %. Для приготування дієтичного пива в якості несолодженої сировини використовують рослинну сировину лікувально-профілактичної дії, збагачену вуглеводами, які легко засвоюються діабетиками. Дієтичне пиво відрізняється низьким вмістом декстринів, редукуючих цукрів, низькою енергетичною цінністю (калорійністю) та харчовою цінністю (за вмістом вуглеводів).

Основною сировиною для приготування суслу є добре розчинний солод з високою амілолітичною активністю і вмістом білків, що не перебільшує 10 %. При виробництві дієтичного пива відомими способами витрати хмелю

збільшують на 50 % для перекриття пустуватого смаку пива, який є наслідком глибокого зброджування сусла, що приводить до збільшення собівартості пива.

Одним із шляхів розширення асортименту і приготування низькокалорійного дієтичного пива є використання інуліновмісної сировини рослинного походження, яка здатна знижувати рівень цукру у крові, нормалізувати обмін речовин, підвищувати імунологічний статус організму, виводити із нього шлаки, токсини та інші шкідливі речовини. До інуліновмісної сировини відносяться цикорій, топінамбур, жоржина, лопух, кульбаба лікарська та ін. Найбільш перспективною інуліновмісною сировиною для виробництва пива є цикорій і топінамбур. Найціннішим компонентом цикорію і топінамбуру є інулін – полісахарид, який має лікувально-профілактичні властивості і на відміну від крохмалю легко засвоюється діабетиками. Його вміст в свіжих коренеплодах становить 60,8...65,0 %, у висушених коренеплодах 51,7...59,7 %, в обсмажених – 25,9...28,0 % на суху речовину. Інулін має низьку калорійність. Його присутність підвищує термін зберігання харчових продуктів. Кінцевим продуктом гідролізу інуліну є фруктоза, яка не є шкідливою для хворих на цукровий діабет. Поряд з чистим інуліном цикорій містить велику кількість інулідів (полімерів фруктози з меншим ступенем полімеризації), пектину, дієтичної клітковини, органічних кислот, амінного азоту, амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, а також цінні гіркі речовини (глікозид інтібін, лактуцин, лактопикрин, атараксатол та ін.). Концентрація гірких речовин в свіжих коренеплодах становить 0,18...0,32 % на суху речовину, показник гіркоти 1:600.

Відомий спосіб приготування пива з використанням інуліновмісної сировини, суть якого полягає у тому, що на різних технологічних стадіях виробництва (затирання солоду, кип'ятіння сусла з хмелем, бродіння сусла та доброджування молодого пива, а також перед його фільтруванням) в якості рослинної добавки вносять бульбову або надземну частини топінамбура у

вигляді їх водних екстрактів або сухих порошків вологістю не більше 14 % у співвідношенні до солоду від 1:100 до 1:16 із розрахунку на суху речовину (а.с. СССР № 2149894, кл. С12С7/00, С12С12/00, 2000. Спосіб производства пива с использованием топинамбура / Зеленков В.Н.- № 98120868/13; заявл. 23.11.1998; опубл. 27.05.2000).

Спосіб дозволяє отримувати нові сорти пива з підвищеною біологічною цінністю за рахунок збагачення продукту інуліном, мікроелементами та іншими біологічно активними компонентами топинамбуру.

Недоліками відомого способу є наступні:

1. Пиво не відноситься до низькокалорійного через підвищений вміст незброджених цукрів, оскільки спосіб не передбачає витримки заторів при температурі 55-56 °С, що є оптимальною для дії ферменту інулінази в процесі гідролізу полісахариду інулін.

2. Спосіб не передбачає використання ферментних препаратів для підвищення ступеню зброджування редукуючих вуглеводів.

3. Висока собівартість готового пива внаслідок збільшення витрати коштовного хмелю через відсутність гірких речовин у складі коренеплодів топинамбуру.

Відомий спосіб приготування темного пива, відповідно до якого здійснюють затирання подрібненого світлого ячмінного солоду, затір оцукрюють, фільтрують, отримане сусло кип'ятять з хмелем, під час кип'ятіння у сусло вносять цикорій у вигляді концентрованого водного екстракту в кількості 2...7 % або в сухому вигляді в кількості 4...10 % від маси зернопродуктів. Сусло фільтрують, охолоджують до температури бродіння, вносять пивні дріжджі, проводять головне бродіння, потім молоде пиво спиртують до концентрації етилового спирту 11,0...11,5 % об., проводять його доброджування, після чого пиво фільтрують (патент України на винахід № 3481. МПК С12С5/00, С12С7/20. Спосіб виробництва темного пива / Ратніков А.Ю., Юрьєв Д.Н. – Заявка № 93090881; заявл. 25.08.1993; опубл. 27.12.1994, Бюл. № 6).

До недоліків відомого способу відносяться:

1. Висока собівартість товарного пива через використання концентрованого водного екстракту цикорію і необхідності спиртування молодого пива.

2. Немоżliвість приготування сусла для світлого пива. Спосіб дозволяє отримати тільки темне пиво через підвищений вміст меланоїдинів, які вносяться з інгредієнтами на стадії кип'ятіння сусла з хмелем.

3. З внесенням цикорію у пивному суслі підвищується вміст незброджених цукрів, зменшується концентрація редуруючих речовин, активна кислотність сусла та кінцева ступінь зброджування, оскільки спосіб не передбачає використання ферментних препаратів для гідролізу полісахариду інуліну, вміст якого в екстракті цикорію становить 20...22 % на суху речовину.

Найбільш близьким до запропонованого по технічній сутності та результату, що досягається, є спосіб приготування дієтичного пива з використанням інуліновмісної сировини, що передбачає затирання солоду відповідарним способом, внесення в затір концентрованого водного екстракту обсмаженого цикорію в кількості 5...10 % до кількості солоду і ферментного препарату Діазим Х4, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, його освітлення, охолодження, зброджування сусла, доброджування та дозрівання молодого пива, фільтрування пива (Косминский Г.И. Использование инулинсодержащего сырья для приготовления диетического пива / Косминский Г.И., Царева Н.Г., Гунцова Ю.Г. Республика Беларусь, г. Могилев: УО «Могилевский государственный университет продовольствия», журнал «Сельское хозяйство», № 4). Спосіб дозволяє покращити фізико-хімічні показники сусла та пива, зменшити в готовому продукті вміст декстринів, редууючих цукрів, харчову та енергетичну цінність і досягти високого ступеню зброджування.

До недоліків вищеописаного способу відносяться:

1. Висока собівартість готового пива через використання коштовного концентрованого водного екстракту обсмаженого цикорію.

2. Спосіб передбачає виробництво тільки напівтемних і темних сортів пива через додаткове внесення барвних речовин цикорію.

3. Збільшення витрати коштовного хмелю через низький вміст в концентрованому екстракті гірких речовин цикорію.

4. Зменшення у суслі вмісту амінного азоту, вітамінів, пектинових речовин, клітчатки та водорозчинних вуглеводів, які втрачаються при високих температурах обсмажування цикорію.

5. Зменшення розчинності гірких речовин хмелю, особливо неізомеризованих гірких  $\alpha$ -кислот через низьку активну кислотність екстракту цикорію (рН = 4,1...4,2).

6. Низька ступінь зброджування пива через інактивацію ферменту інулінази при високих температурах обсмажування цикорію.

7. Низька кормова цінність дробини за рахунок втрати частини пектинових речовин, вітамінів, білку в процесі обсмажування цикорію.

Задачею винаходу є зниження калорійності пива за рахунок підвищення ступеню зброджування, підвищення його біологічної цінності та стійкості при зберіганні через збагачення сусла компонентами свіжої інуліновмісної сировини, що легко засвоюються діабетиками, та гіркими речовинами, що виконують роль консервантів природного походження.

Поставлена задача вирішується за рахунок внесення у солодовий затір на початку затирання водного екстракту цикорію, отриманого шляхом екстрагування водорозчинних речовин подрібнених свіжих коренеплодів, взятих в кількості 10...30 % від маси солоду, у співвідношенні з водою 1:1-1:3,5, температурі 70...80 °С протягом 40...60 хв., та ферментного препарату інулінази, витримки затору при температурі 55-56 °С протягом 20-30 хв. до повного гідролізу полісахариду інуліну, а також виключення дії високих температур для збереження гірких речовин цикорію.

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

Витримка затору при температурі 55-56 °С протягом 20-30 хв. дозволяє створити оптимальні умови дії ферменту інулінази для повного гідролізу полісахариду інуліну до цукрів, що зброджуються і таким чином збільшити ступінь зброджування дієтичного пива та понизити його калорійність. При скороченні інтервалу витримки затору повний гідроліз інуліну не відбувається. Подовження інтервалу витримки є недоцільним через додаткові витрати грюючої пари на затирання.

Використання свіжих коренеплодів цикорію дозволяє збагатити пивне сусло цінними біологічно активними речовинами лікувально-профілактичної дії та підвищити кормову цінність дробини завдяки підвищеного вмісту пектинових речовин цикорію. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водних екстрактів сирого та обсмаженого цикорію приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

№ з/п	Фізико-хімічні показники	Водний екстракт цикорію	
		свіжого	обсмаженого
1.	Сухі речовини, %	15,2	17,1
2.	Інулін, % в перерахунку на суху речовину	62,5	28,0
3.	Спирторозчинні вуглеводи, % в перерахунку на суху речовину	25,8	19,0
4.	Пектинові речовини, % в перерахунку на суху речовину	1,10	0,42
5.	Загальний азот, г/100 г екстракту	1,044	0,845
6.	Амінний азот, мг/100 г екстракту	414,8	13,4
7.	Білок, г/100 г екстракту	6,53	5,28
8.	Амінокислоти, г/100 г екстракту	2,53	0,084
9.	Активна кислотність (рН)	5,4	4,3
10.	Титрована кислотність, град.	0,5	0,9

Із даних таблиці 1 видно, що в екстракті, отриманому із свіжих коренеплодів, вміст полісахариду інуліну на 50 % перевищує його концентрацію у екстракті, отриманого із обсмаженого цикорію, вміст спирторозчинних вуглеводів – на 35 %, амінного азоту – у 320 разів, білку – на 24 %, концентрація амінокислот – в 30 разів. При цьому активна кислотність водного екстракту свіжого цикорію співпадає з кислотністю заторів із солоду і є оптимальною для гідролізу крохмалю. Амінний азот і амінокислоти, що вносяться у сусло з цикорієм, є джерелом для живлення дріжджів. Внесення у сусло гірких речовин цикорію дозволяє зменшити витрати гіркого хмелю на 25-30 % в порівнянні з прототипом, підвищити стійкість пива.

При зниженні температури екстрагування цикорію нижче 70 °С зменшується розчинність інуліну, інтенсивність його екстрагування, створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. При температурах екстрагування, що перевищують 80 °С, відбувається руйнування гірких речовин цикорію, частково витрачаються цукри та амінокислоти на утворення меланоїдинів. При співвідношеннях цикорію і води, менших від 1:1, ефективність процесу знижується за рахунок зменшення градієнту концентрацій, зростають в'язкість екстракту та втрати сухих речовин з шротиною. При гідромодулях, більших від 1:3,5, відбувається надмірне розбавлення екстракту до концентрацій, нижчих від концентрації початкового суслу. Досліджено, що максимальний вихід водорозчинних речовин цикорію відбувається в інтервалі часу 40...60 хв.

Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива здійснюється наступним чином. Водний екстракт цикорію отримують у екстракторі із подрібнених свіжих коренеплодів. Для цього сиру стружку цикорію в кількості 10-30 % від маси зернопродуктів засипають у екстрактор, змішують з водою у співвідношенні 1:1-1:3,5 і проводять екстрагування водорозчинних речовин при температурі 70...80 °С протягом 40...60 хв. Гідромодуль розраховують залежно від концентрації сухих речовин у початковому суслі.

Отриманий водний екстракт цикорію відділяють від шротини фільтруванням через сито, встановлене в нижній частині екстрактора, і далі вносять в заторний апарат. Світлий пивоварний солод подрібнюють і змішують з водою з температурою 45...47 °С у співвідношенні 1:4-1:5 в заторному апараті і витримують 20...30 хв. при перемішуванні для гідролізу білків. При змішуванні екстракту цикорію з солодовим затором температура суміші підвищується до 55...56 °С. При даній температурі в затір вносять ферментний препарат інуліназу (наприклад, ксилоглюканофостидін П10Х в кількості 0,6...0,9 % від маси цикорію, Fructozume 1, Aspergillus awamori 2250, Диазим Х4 або інші гідролітичні ферменти, що гідролізують поліфруктани – інулін). За вказаної температури фермент інуліназа має максимальну активність. Після температурної паузи, що становить 20-30 хв., температуру затору підвищують до 63 °С з інтенсивністю нагріву 1 град. в хв. для продовження ферментативного гідролізу інуліну, мальтози і крохмалю солоду, затір витримують при цій температурі протягом 30 хв. після чого температуру заторної маси доводять до 70 °С, і затір витримують до повного оцукрення крохмалю та інуліну. Оцукрений затір нагрівають до температури 75 °С і фільтрують. Отримане сушло кип'ятять з хмелем протягом 1,5...2,0 год., освітлюють, далі охолоджують до температури бродіння, проводять збродження сушла, доброджування та дозрівання молодого пива, фільтрування пива і його витримку перед розливом. При кип'ятінні сушла витрати гіркої хмелю зменшують від 20 до 14-16 г/дал.

Приклади здійснення запропонованого способу наведені у таблиці 2. Для можливості порівняльної характеристики фізико-хімічних та органолептичних показників отриманих зразків пива концентрація початкового сушла у всіх прикладах становила 10 % мас. Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що пиво, виготовлене за прикладами 2, 3 і 4, мало найнижчу калорійність та харчову цінність за вмістом вуглеводів. Низька енергетична цінність пива досягалася за рахунок високого ступеню збродження продуктів гідролізу крохмалю солоду та інуліну цикорію.



Таблиця 2

Номер прикладу	Технологічні параметри екстрагування				Фізико-хімічні показники пива									
	Кількість цикорію, %	Гідромодуль	Температура, °С	Тривалість, хв.	Видимий екстракт, %	Дійсний екстракт, %	Редукуючі цукри, %	Спирт, % мас.	Видимий ступінь зброджування, %	Вміст декстринів, %	Гіркі речовини цикорію, % на суху речовину	Стійкість при зберіганні, дб	Енергетична цінність, ккал/100 см <sup>3</sup>	Харчова цінність, г/100 г
1	5	1: 0,5	65	35	2,1	2,5	1,0	3,2	76	1,0	0,11	70	43	2,4
2	10	1: 1,0	70	40	1,9	2,2	0,7	4,0	82	0,6	0,18	90	34	1,5
3	20	1: 2,5	75	50	1,8	2,1	0,6	4,1	83	0,5	0,20	90	35	1,6
4	30	1: 3,5	80	60	1,7	2,0	0,5	4,2	85	0,4	0,24	90	37	1,7
5	35	1: 4,0	85	65	2,3	2,8	0,9	3,5	77	0,9	0,12	80	45	2,3

Отримані за прикладами 2, 3 і 4 зразки відрізнялися мінімальною концентрацією редукуючих цукрів, що зброджуються, незброджених декстринів, а також мінімальними значеннями дійсного та видимого екстрактів. Через високий вміст спирту та гірких речовин цикорію зразки відрізнялися підвищеною стійкістю при зберіганні. Зменшення кількості цикорію, гідромодулю, температури екстрагування та часу витримки (приклад 1) приводило до зниження градієнту концентрацій при екстрагуванні водорозчинних речовин цикорію, зменшення видимого ступеню зброджування пива і, як наслідок, низької концентрації спирту та гірких речовин цикорію, до зростання калорійності та харчової цінності пива через високий вміст незброджених редукуючих цукрів, дійсного та видимого екстракту. При цьому стійкість пива при його зберіганні зменшувалась.

При збільшенні кількості цикорію, гідромодулю, температури екстрагування та часу витримки екстракту (приклад 5) через реакції меланоїдиноутворення у суслі зростала кількість цукрів, що не зброджуються дріжджами, тому в пиві збільшувалась концентрація редукуючих цукрів, декстринів, значення видимого та дійсного екстракту, що приводило до

зменшення видимого ступеню зброджування та концентрації спирту. При високих температурах екстрагування відбувалося руйнування гірких речовин цикорію. Наслідком вищеописаних процесів було збільшення калорійності і харчової цінності пива та зниження стійкості пива при його зберіганні.

Органолептичні показники зразків пива, отриманих за прикладами 1, 2, 3, 4 і 5, представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Номер прикладу	Фізико-хімічні показники пива			
	смак	аромат	зовнішній вигляд	піноутворення, мм
1	солодовий з недостатньою хмелевою гіркотою та присмаком карамелі	чистий, без сторонніх запахів, ближче до нейтрального	прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	25
2	солодовий з хмелевою гіркотою	чистий, з ароматом житнього хліба, без сторонніх запахів та присмаку	прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	35
3	солодовий з хмелевою гіркотою	чистий, з ароматом житнього хліба, без сторонніх запахів та присмаку	прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	35
4	солодовий з хмелевою гіркотою	чистий, з ароматом житнього хліба, без сторонніх запахів та присмаку	прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	35
5	солодовий, водянистий з недостатньою хмелевою гіркотою та присмаком карамелі	присутній сторонній запах карамелі	прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень	27

Із приведених в таблиці 3 даних видно, що за органолептичними показниками кращими були зразки пива, виготовлені за прикладами 2, 3 і 4. Незважаючи на невисоку концентрацію початкового сусла (10 % мас.), отримані зразки відрізнялись насиченим солодовим смаком з хмелевою гіркотою, чистим хмелевим ароматом з присутніми тонами аромату житнього хліба та найбільшою висотою піни.

Таким чином, для приготування низькокалорійного дієтичного пива в якості сировини разом з ячмінним солодом доцільно використовувати інуліновмісну рослинну сировину, наприклад, свіжі коренеплоди цикорію.

Оптимальними умовами екстрагування водорозчинних речовин цикорію є наступні: кількість подрібнених коренеплодів 10...30 % від маси солоду, співвідношення цикорію і води 1:1...1:3,5, температура 70...80 °С, тривалість процесу 40...60 хв. Витримка затору при температурі 55-56 °С протягом 20-30 хв. дозволяє створити оптимальні умови дії ферменту інулінази для повного гідролізу полісахариду інуліну до цукрів, що зброджуються і таким чином збільшити ступінь зброджування дієтичного пива та понизити його калорійність. Отримане низькокалорійне дієтичне пиво за фізико-хімічними та органолептичними показниками відповідає вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

Проректор з наукової роботи

Т.Л. Мостенська

## Формула винаходу

Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива, що передбачає отримання затору із подрібненого світлого пивоварного солоду, внесення у затір водного екстракту цикорію та ферментного препарату інулінази, оцукрення затору, його фільтрування, кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення, охолодження та зброджування сусла, доброджування молодого пива, фільтрування пива та його витримку перед розливом, **який відрізняється тим, що** в якості екстракту використовують екстракт цикорію, отриманий екстрагуванням водорозчинних речовин подрібнених свіжих коренеплодів в кількості 10...30 % від маси солоду при гідромодулі 1:1-1:3,5, температурі 70...80 °С протягом 40...60 хв., а затір витримують при температурі 55...56°С протягом 20-30 хв.

Проректор з наукової роботи

Т.Л. Мостенська

## РЕФЕРАТ

### Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива

Винахід відноситься до пивоварної промисловості, а саме до способів отримання нових сортів пива лікувально-профілактичної дії.

Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива, що передбачає отримання затору із подрібненого світлого пивоварного солоду, внесення у затір водного екстракту цикорію та ферментного препарату інулінази, оцукрення затору, його фільтрування, кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення, охолодження та зброджування сусла, доброджування молодого пива, фільтрування пива та його витримку перед розливом, згідно винаходу в якості екстракту використовують екстракт цикорію, отриманий екстрагуванням водорозчинних речовин подрібнених свіжих коренеплодів в кількості 10...30 % від маси солоду при гідромодулі 1:1-1:3,5, температурі 70...80 °С протягом 40...60 хв., а затір витримують при температурі 55...56°С протягом 20-30 хв.

Спосіб дозволяє знизити калорійність пива за рахунок підвищення його ступеню зброджування, підвищити біологічну цінність та стійкість дієтичного пива при його зберіганні через збагачення сусла компонентами свіжої інуліновмісної сировини, що легко засвоюються діабетиками, та гіркими речовинами, що виконують роль консервантів природного походження, підвищити кормову цінність дробини та зменшити витрати гіркого хмелю на 20...30 %.