

Інститут наукового прогнозування  
кафедра економічної теорії  
Львівської комерційної академії  
Кримський інститут економіки та  
господарського права (Севастопольська філія)  
кафедра суспільно-політичних наук  
Вінницького національного технічного університету  
кафедра філософських та соціальних наук  
Чернівецького торговельно-економічного інституту  
Київського Національного торговельно-економічного  
університету  
Хмельницький торговельно-економічний інститут  
Поволзький інститут ім. П. А. Століпін  
Асоціація „Аналітикум”  
Українське товариство російської культури «Русь»  
ЦМНС, видавництво «ТК Меганом»

## **ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ НАУКИ І ОСВІТИ**

Матеріали десятої  
Міжнародної науково-практичної  
інтернет-конференції  
29 – 31 липня 2014 року

частина 1

Київ 2014

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 612/292:663.12

### **ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ДОБАВОК**

**кандидат хімічних наук, Данилова О. І.,  
кандидат технічних наук, Решта С. П.**

Одеська національна академія харчових технологій, Україна, м. Одеса

*Вивчено біохімічний склад відходів пивоварного виробництва – солодових паростків, пивної дробини, пивних дріжджів. Розроблено технологію отримання добавок. З'ясовано, що препарати, отримані із вичавок кабаку і яблука, виявляють більші антиоксидантні властивості, а препарати із вичавок винограду і бурякового жому мають близькі значення біологічної активності. Розглянуті перспективи використання композиційних добавок у складі харчових продуктів та як лікувально-профілактичних препаратів.*

*Ключові слова: відходи пивоварного виробництва, дріжджі, пивна дробина, солодові паростки, біологічна активність*

Данилова Е. И., Решта С. П. Использование отходов пивоварного производства для получения композиционных добавок / Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина, Одесса

Изучен биохимический состав отходов пивоваренного производства – солодовых ростков, пивной дробины, пивных дрожжей. Разработана технология получения добавок. Выяснено, что препараты из тыквы и яблок имеют более высокие значения антиоксидантной активности, а препараты из выжимок винограда и свекловичного жома имеют близкие значения биологической активности. Рассмотрены перспективы использования композиционных добавок в составе пищевых продуктов и как лечебно-профилактических препаратов.

Ключевые слова: отходы пивоваренного производства, дрожжи, пивная дробина, солодовые ростки, биологическая активность

Danylova O. I., Reshta S. P. Utilization of wastes of brewing production for receipt of composition additions/ Odessa National Academy of Food Technologies (ONAFТ), Ukraine, Odessa.

Biochemical composition of wastes of brewing production (comss, beer pellet, brewer's yeasts) is studied. Technology of receipt of additions is worked out. It was found that the drugs derived from pumpkin and apple pomace, show significant antioxidant properties, and products from grape marc and sugar beet pulp have similar values of biological activity The prospects of the use of composition additions are considered in composition food foods and as medical and preventive preparations.

Key words: wastes of brewing production, yeasts, beer pellet, comss, biological activity

#### Вступ.

Проблеми регуляції окислювального стресу і пошук препаратів, які мають антиоксидантну активність, і які можна використати як біологічно активні добавки (БАД) залишаються в центрі уваги дослідників, що займаються різними напрямками експериментальної хімії, фармакології, технології отримання нових речовин, препаратів, добавок. Відомим є використання пивних дріжджів у медицині і фармацевтичній промисловості у вигляді таблеток або в порошок, але досі відходи пивоварного виробництва майже не використовують у складі їжі. На пивоварних заводах України дріжджі не сушать і не використовують, найчастіше вони залишають підприємство у вигляді стічних вод. Використання відходів (солодових паростків та шроту, хмелевого шроту, білкового відстою, залишкових дріжджів) для отримання БАД дозволить зробити це виробництво більш ефективним [1-5]. Паростки при сушінні стають крихкими й легко відокремлюються від зернівки, але майже не використовуються. З 100 кг солоду утворюється 125-130 кг сирого солодового шроту, що містить 20-25% сухих речовин, в яких є до 14 % білку і 1,6 % жиру, β-глюкани, вітаміни групи

В, тому перспективним є його використання не тільки в корм [6], але й у складі їжі.

Мета роботи - отримання нових композиційних препаратів на основі рослинної сировини (ячменю), відходів пивоварного виробництва (пивної дробини, солодових проростків та ін.) та денуклеїнованих пивних дріжджів для використання як лікувально-профілактичних добавок.

Вивчення біохімічного складу (табл. 1) дозволило надати характеристику основних компонентів, що входять до складу відходів пивоварного виробництва. Наявність значної кількості білкових речовин, ліпідів та компонентів харчових волокон (ХВ), що входять до складу вивчених зразків дозволило зробити висновок про можливість використання цієї сировини для отримання біологічно активних добавок (БАД).

Таблиця 1.

**Біохімічний склад відходів пивоварного виробництва, масова частка, (%) від сухої наважки**

Зразок	Ліпіди	"Загальний" азот	Білок	Складові харчових волокон		
				Загальна кількість	в тому числі:	
					целюлоза	зола
ячмінь	2,2	1,7	10,9	32,8	10,8	4,6
ячмінний солод	2,8	1,9	11,9	30,6	9,8	4,8
солодові паростки	2,9	2,7	16,9	42,0	12,6	6,2
пивна дробина	1,8	2,1	13,1	70,0	16,0	5,0
пивні дріжджі	5,8	12,4	65,8	15,5	3,8	8,7

Вміст мінеральних речовин, визначений у золі ячменю та ячмінного солода типовий для рослинної сировини і включає: фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) — 35 %; калій (K<sub>2</sub>O) — 21 %; кремній (Si) 5 — 26 %; магній (Mg) 6 – 8%; кальцій (Ca) 2,5 – 3%; натрій (Na) 2,1 - 2,5%; сірку 0,1 — 0,2%; залізо 1,1 - 1,5%; селен 0,005 – 0,01%; хлор - близько 1 % від загальної кількості мінеральних речовин. Відомо, що близько 80 % іонів знаходяться у зв'язаному з органічними сполуками стані, крім того, визначені нами показники збігаються з даними літератури [1,2]. Основна частина мінеральних речовин припадає на фосфор, який входить до складу фітину, нуклеїнових кислот, фосфатидів та інших сполук; калій (фосфати калію); кремнієву кислоту, що міститься головним чином в оболонках ячменю. Деякі мікроелементи, що присутні в сировині, хоча й у дуже невеликих кількостях, наприклад селен, можуть позитивно впливати на якість БАД, до складу якої їх буде введено.

Дріжджі містять у середньому 25 % сухої речовини і 75 % води, в тому числі й зв'язаної. Хімічний склад їх змінюється залежно від раси, живильного середовища та фізіологічного стану. До складу сухої речовини дріжджів входять: азотовмісні речовини – 35 - 65 %, безазотисті екстрактивні речовини – 20-63 %, ліпіди 2-5 %, мінеральні речовини — 5-11 % [2,3].

До вуглеводів, що входять до складу дріжджів відносяться глікоген (запасна речовина), камеді (гумі), які являють собою аморфну речовину, що розпадається при гідролізі на манозу, глюкозу і метилпентозу, манноглюкани клітинних стінок, що розпадаються на маннозу і β-глюкозу. Ліпіди – це один вид запасних речовин дріжджів - зосереджені в основному у цитоплазмі (10 % і більше). Такі компоненти дріжджів, як лецитин, фітостерин, холін і глютатіон є дуже важливими. Лецитин та холін необхідні для нормального функціонування нервової системи і впливають на жировий обмін організму. Ергостерин (до 1,7 %) під дією ультрафіолетових та інших променів перетворюється на вітамін D. Глютатіон містить органічно зв'язану сірку і є каталізатором окислювально-відновних процесів в організмі. У поєднанні з вітамінами комплексу B він ефективний у лікуванні запальних процесів, ревматизму, артритів і склерозу. Тому всі ці БАР є дуже корисними складовими БАД.

Із загальної кількості білкових речовин дріжджів (близько 45 % на суху речовину) 90 % припадає на істинні білки. Найбільш відомими із них є фосфопротеїди і альбуміни [1,3]. Вміст нуклеопротеїдів, на які багаті ядра дріжджових клітин, становить 26 % загальної кількості білків. Нуклеїнові кислоти, які обумовлюють гіркий присмак дріжджів, при гідролізі утворюють пуринові й піримідинові основи, цукор (рибозу чи дезоксирибозу) та фосфорну кислоту.

Дріжджі містять вітаміни: тіамін (B<sub>1</sub>) від 40 до 360 мг/г сухої речовини, рибофлавін (B<sub>2</sub>) 15 - 50 мг/г, піридоксин (B<sub>6</sub>) 30 - 75 мг/г, вітамін PP 309 - 930 мг/г, фолієву кислоту (B<sub>9</sub>), біотин (H), ергостерин (D<sub>2</sub>), інозит, вітамін E та ін. До елементів, які містяться в дріжджах у незначних кількостях, відносять мідь, цинк, селен. Всі ці макро- та мікроелементи беруть участь у найважливіших процесах життєдіяльності дріжджів, а також можуть бути джерелом мікроелементів для людини.

Білкові речовини дріжджів засвоюються на 60 % [3], жири – 70 %. Отже, пивні дріжджі - високоякісний харчовий продукт, що можливо добавляти в їжу для підвищення її поживності, вводити до складу харчових добавок. Дріжджі містять усі незамінні амінокислоти, без котрих неможливо побудова клітин внутрішніх органів. Визначення амінокислотного складу пивних дріжджів та інших відходів пивоварного виробництва (табл. 2) дозволило розрахувати амінокислотні скори у порівнянні з еталоном ФАО/ВОЗ (табл. 3). З даних таблиць 2,3 випливає, що у дріжджах виявлені всі основні амінокислоти, недостатньо лише сірковмісних.

У зв'язку з специфікою культивування пивних дріжджів, на виробництві отримання композиційних харчових продуктів має свої особливості і повинне

вписуватися в умови роботи пивоварних заводів, при цьому основним є комплексне використання сировини, в тому числі, повне використання відходів пивоварного виробництва, що містять різні БАР для отримання БАД. Враховуючи це, нами розроблено схему виробництва нових продуктів харчування з використанням пивних дріжджів, яка передбачає їх денуклеїнізацію, очистку від неприємного запаху і смаку, змішування з волокнистими відходами пивоварного виробництва - пивною дробиною, солодовими паростками. Після апробації декількох варіантів очистки пивних дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) від нуклеїнових кислот було зроблено оптимізацію з використанням методів математичної статистики та планування експерименту. Оптимальним було визнано суспендування дріжджів в розчині 0,5% хлористого натрію при температурі 50±2°C на протязі 30 хвилин при постійному перемішуванні. В вихідній сировині та в дріжджах після денуклеїнізації було визначено вміст нуклеїнових кислот - 16,64 % та 1,98 % за масою відповідно, тобто, завдяки обробці вміст нуклеїнових кислот стає майже в 8,5 разів менше, покращуються органолептичні показники – зникає гіркий присмак.

Таблиця 2

Амінокислотний склад відходів пивоварного виробництва, в масових частках (%)

Назва амінокислот	- Вміст амінокислоти в білкових речовинах			
	ячмінь	солодові паростки	пивна дробина	пивні дріжджі
Лізин	4,30±0,02	5,11±0,03	5,45±0,01	5,64±0,02
<b>Треонін</b>	3,50±0,01	5,08±0,03	4,30±0,01	5,29±0,03
Валін	4,90±0,01	6,01±0,02	5,82±0,01	4,16±0,06
Ізолейцин	4,10±0,01	5,25±0,02	3,95±0,01	5,64±0,02
Лейцин	6,60±0,02	8,05±0,04	6,05±0,01	7,04±0,03
Тирозин	3,50±0,01	3,05±0,02	2,68±0,01	4,92±0,02
Фенілаланін	4,80±0,02	4,85±0,03	7,07±0,01	6,49±0,03
Цистин	0,27±0,01	0,25±0,01	0,12±0,01	0,10±0,03
Метіонин	0,93±0,01	1,27±0,02	0,82±0,01	1,29±0,01
Триптофан	1,10±0,01	1,25±0,01	1,58±0,01	1,57±0,02
Сума незамінних амінокислот	34,00±0,11	38,92±0,13	37,84±0,02	42,14±0,03
Гістидин	2,4±0,01	3,82±0,01	4,25±0,01	5,29±0,02
Аргінін	4,73±0,01	4,85±0,03	5,15±0,02	5,17±0,03
Аспарагінова кислота	19,85±0,02	15,16±0,02	8,87±0,02	8,97±0,03
Аланін	5,35±0,01	5,58±0,04	5,12±0,01	5,86±0,02
Серин	3,86±0,01	5,68±0,03	4,25±0,01	5,61±0,03

Глутамінова кислота	18,16±0,01	16,38±0,03	20,48±0,01	16,15±0,03
Пролін	6,95±0,01	4,11±0,03	8,42±0,02	5,16±0,03
Гліцин	3,45±0,01	4,96±0,02	5,12±0,01	4,67±0,02
Загальна кількість амінокислот	98,75±0,12	99,46±0,15	99,5±0,12	99,02±0,15

Другим етапом технології є змішування денуклеїнованих дріжджів з рослинною матрицею - волокнами, в якості яких можна використати як відходи пивоварного виробництва - ячмінь, пивну дробину, солодові паростки, так і будь-які інші види ХВ.

Таблиця 3

**Амінокислотний скор відходів пивоварного виробництва, в масових частках (%)  $\bar{x} \pm S_x$ ,  $S_x=0,1$**

Назва амінокислоти	Стандарт ФАО/ВОЗ	Амінокислотний скор:			
		ячмінь	солодові паростки	пивна дробина	пивні дріжджі
Лізин	5,5	78,2	92,90	99,10	102,55
Треонін	4,0	87,5	127,0	107,50	132,25
Валін	5,0	98,0	120,20	116,00	83,20
Ізолейцин	4,0	102,5	131,25	98,75	141,00
Лейцин	7,0	94,29	115,0	86,43	100,57
Тирозин + фенілаланін	6,0	138,33	131,67	162,25	190,17
Метіонін + цистин	3,5	34,29	43,43	26,86	45,43
Триптофан	1,0	110,0	125,00	158,0	157,0

Змішування денуклеїнованих дріжджів з матрицею здійснювали у співвідношенні (1:1 – 1:2), потім гранулювали добавку та сушили. Сушку розпочинали при температурі 50±2 °С, витримуючи формовані продукти при таких умовах на протязі трьох годин, потім при температурі 120±2 °С - 2 години. Біохімічний склад БАД, отриманих з використанням ХВ побічних продуктів пивоварного виробництва та *S. cerevisiae* наведено в таблиці 4. В ХВ, отриманих шляхом обробки пивної дробини, солодових паростків мінеральною кислотою (сірчаною) з масовою часткою H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,7%, визначено міст білку, компонентів ХВ.

Аналіз біохімічного складу довів значну біологічну цінність нових добавок (табл. 5). Знайдено перетравлюваність нових добавок у системі пепсин-трипсин, вона склала: 16,5±0,6%, 23,5±4%, 24,2±0,7% для продуктів на основі ячменю, солодових ростків та пивної дробини відповідно. Для детального аналізу біологічної цінності добавок зроблено аналіз їх амінокислотного складу та зроблено розрахунок скор (табл.6). Як свідчать наведені у табл. 6 результати аналізу, білок композиційних добавок на основі

ячменю, пивного солоду з введенням пивних дріжджів є лімітованими за трьома амінокислотами - лізином, валіном, метіоніном відповідно 72-94%, 57,4-84,3%, 36,0-52,0% за масою.

Таблиця 4

**Біохімічний склад ХВ ячменю та ХВ відходів пивоварного виробництва**

Зразок	“Загальний” азот, %	Білок, %	Складові харчових волокон, %		
			в тому числі,		
			клітковина	лігнін	зола
ХВ ячменю	1,8	11,0	11,0	15,0	2,2
ХВ пивної дробини	2,7	16,9	17,3	17,0	3,0
ХВ солодових ростків	2,2	13,8	13,7	13,0	3,2

Таблиця 5

**Біохімічний склад нових композиційних добавок**

Вміст компонентів, % за масою	Зразок		
	Ячмінь+ пивні дріжджі	Солодові паростки+ пивні дріжджі	Пивна дробина+ пивні дріжджі
Загальний азот	3,03	4,42	4,32
Білок	18,94	27,62	27,03
Вміст ХВ	71,12	65,55	63,40
Вміст вітамінів, мг/г	у тому числі:		
Тіамін (В <sub>1</sub> )	41,12	55,83	46,65
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	5,86	9,11	7,35
Піридоксин (В <sub>6</sub> )	15,35	16,35	16,81
Фолієва кислота (В <sub>9</sub> )	3,22	4,51	5,53
Біотин (Н)	0,15	0,13	0,11
Інозит	6,7	7,9	9,2
Ергостерин (D <sub>2</sub> )	250,0	320,0	430,0
Вміст компонентів ХВ, у тому числі, %			
Геміцелюлози	26,7	24,7	15,3
Целюлоза	24,7	22,3	24,6
Лігнін	15,6	12,4	17,1
Зола	3,0	5,1	5,9

Було досліджено можливість введенні до складу БАД таких компонентів, як іони кальцію, магнію, заліза, мікроелементи йод, селен. При цьому враховували, що недостатність всіх цих компонентів є характерним для щоденних раціонів харчування людини і їх введення буде сприяти отриманню повноцінного за складом харчування.

Таблиця 6

**Амінокислотний скор добавок з введенням відходів пивоварного виробництва, (масова частка, %,  $x \pm S_x$ ,  $S_x=0,1$ )**

Назва амінокислоти	Стандарт ФАО/ВОЗ	Вміст амінокислот в зразках* та амінокислотний скор:					
		1	скор, %	2	скор, %	3	скор, %
Лізин	5,5	4,0	72,7	5,2	94,5	4,1	74,5
Треонін	4,0	5,1	127,5	6,2	155,0	4,8	120,0
Валін	5,0	2,9	58,0	4,2	84,0	3,5	70,0
Ізолейцин	4,0	7,2	180,0	7,3	182,5	7,2	180,0
Лейцин	7,0	8,0	114,3	9,0	128,6	8,3	118,6
Тирозин + фенілаланін	6,0	10,3	171,7	5,7	95,0	5,8	96,7
Метіонін + цистин	3,5	1,3	37,1	1,8	51,4	1,4	40,0
Триптофан	1,0	1,4	140,0	1,3	130,0	1,2	120,0

Примітка: 1 – ХВ ячменю+пивні дріжджі; 2 – солодові паростки+пивні дріжджі; 3 – пивна дробина+дріжджі

З'ясовано, що введення всіх цих мікроелементів не знижує перетравлюваності білку і не впливає негативно на органолептичні показники. При дослідженнях *in vitro* з'ясовано, що до 65-70% кількості введених мікроелементів здатні переходити у розчин. Процес цей має поступовий характер, що є позитивним фактором при використанні БАД з мікроелементами для корекції обмінних процесів в організмі людини.

Вивчена можливість введення отриманих БАД до складу хлібобулочних виробів та перших (супи) і других (каші) страв. Органолептична оцінка та визначення основних показників якості були позитивними.

**Висновки.** На основі вивчення біохімічного складу відходів пивоварного виробництва запропоновано отримання БАД із введенням низки мікроелементів, які можна використати як лікувально-профілактичних препарати для корекції патологічних станів, пов'язаних з порушенням обміну речовин та у складі таких харчових продуктів, як хлібобулочні вироби та харчові концентрати.

**Література:**

1. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива. К.: "Урожай", 1999. – 544 с.
2. Фараджева Е. Д. Получение и применение биологически активных добавок на основе вторичных ресурсов пивоварения [Текст] / Е. Д. Фараджева, Р. В. Кораблин // Пища. Экология. Качество: Сб.матер. 2 Междунар. научно-практ. конф. Краснообск, 10-11 июня, 2002. Новосибирск.: Из-во СО РАСХН. – 2002. – С. 38-39.
3. Капрельянц Л. В. Лоргачова К. Г. Функциональні продукти – О.: Друк. – 2003. – 312 с.

4. Быкова И. А. Разработка способов использования пивной дробины в качестве компонента различных биологических систем [Текст] / И. А. Быкова // дисс... канд. биол. наук: 03.00.16. - Оренбург, 2003. – 177 с.

5. Хомич Г., Дубова Г. Ячмінний солод – джерело біологічно активних речовин // Харчова і переробна пром.-сть. – 2000. - № 8-9. – С. 22-23.

6. Лазаревич А. Н. Эффективность применения углеводно-белкового корма на основе пивной дробины в рационе свиней [Текст] / А. Н. Лазаревич // дисс... канд. сельскохозяйств. наук: 06.02.08 - Красноярск, 2012. – 125 с.

**References:**

1. Domarets'kyu V. A. Tekhnolohiya solodu ta pyva. K.: "Urozhay", 1999. – 544 s.
2. Faradzheva E. D. Poluchenye y pryumenenye byolohychesky aktivnykh dobavok na osnove vtorychnykh resursov pyvovarennya [Tekst] / E. D. Faradzheva, R. V. Korablyn // Pyshcha. Ekolohyya. Kachestvo: Sb.mater. 2 Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. Krasnoobsk, 10-11 yunya, 2002. Novosybyrsk.: Yz-vo SO RASKhN. 2002. – S. 38-39.
3. Kaprel'yants L. V., Iorhachova K. H. Funktsional'ni produkty – O.: Druk. – 2003. – 312 s.
4. Bykova Y. A. Razrabotka sposobov yspol'zovannya pyvnoy drobyny v kachestve komponenta razlychnykh byolohycheskykh system [Tekst] / Y. A. Bykova // dyss... kand. byol. nauk: 03.00.16. - Orenburh, 2003. – 177 s.
5. Khomych H., Dubova H. Yachminnyy solod – dzherele biolohichno aktivnykh rehovyn // Kharchova i pererobna prom.-st'. – 2000. - № 8-9. – S. 22-23.
6. Lazarevych A. N. Effektivnost' pryumenenyya uhlevodno-belkovoho korma na osnove pyvnoy drobyny v ratsyone svynei [Tekst] / A. N. Lazarevych // dyss... kand. sel'skokhoz. nauk: 06.02.08 - Krasnoyarsk, 2012. – 125 s.