

2570/229  
Т 45  
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

Тітомир Людмила Анатоліївна



УДК 664.022.3:639.64

ТЕХНОЛОГІЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ДОБАВОК НА ОСНОВІ  
МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ

Спеціальність 05.18.04-технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Одеса-1999



-дати оцінку функціональних властивостей водоростей та їх біополімерних комплексів як харчових волокон;

-обґрунтувати склад БАД на основі водоростей і зернових харчових волокон;

-дослідити властивості комплексних БАД;

-провести медично-біологічні дослідження двохкомпонентних харчових препаратів на основі водоростей;

-розробити технологію виробництва БАД з включенням водоростей;

-здійснити апробацію розроблених технологій в умовах виробництва, дати оцінку якості отриманих продуктів;

-розробити проект нормативно-технічної документації на виробництво БАД.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

-теоретично обґрунтована технологія отримання БАД з включенням водоростей і харчових волокон пшеничних висівків (ХВПВ);

-вперше оптимізовані раціональні режими процесів активації функціональних властивостей водоростей;

-визначені біополімерні комплекси водоростей, їх функціональні властивості як нативних харчових волокон;

-встановлені сорбційні характеристики водоростей і БАД на їх основі, що забезпечують фізіологічний ефект;

-встановлено позитивний вплив водоростевих харчових волокон на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники якості БАД.

Наукову новизну розробленої технології підтверджено позитивним рішенням на одержання патенту «Спосіб отримання біологічно активних добавок на основі зернових» (від 25.06.1997 р.).

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблена технологія виробництва БАД з включенням водоростей *Gracilaria verrucosa* та *Cystoseira barbata*. Розроблено нормативно-технічну документацію на виробництво БАД на основі водоростей. Запропонована технологія випробувана на Одеському агаровому заводі. На підставі результатів експериментальних досліджень, а також медично-біологічних показників обґрунтована доцільність використання БАД з включенням водоростей в лікувально-профілактичному харчуванні, що дозволяє розширити асортимент продуктів з антиокислювальними, сорбційними і радіопротекторними властивостями.

**Особистий внесок здобувача.** Автор дисертації особисто брав участь у виконанні досліджень та отриманні усіх результатів, викладених у роботі. Його внесок полягає у проведенні експериментів, узагальненні та аналізі отриманих результатів. Це підтверджується поданими здобувачем документами та науковими публікаціями.

**Апробація роботи.** Результати досліджень доповідались на щорічних конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ (Одеса, 19993-1998 р.р.), міжнародній науково-практичній конференції «Хлібопродукти - 97» (Одеса, 1997р.), конференції «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову і переробну промисловість» (Київ, 1995р.)

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 11 друкованих праць, у тому числі 4 статті у збірниках наукових праць, 6 тез доповідей на наукових конференціях, авторське свідоцтво на винахід.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота складається з : вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Зміст роботи викладено на 150 сторінках, включаючи 45 таблиць, 25 ілюстрацій, 25 додатків. Список використаних джерел містить 188 найменувань.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано загальну мету досліджень, визначено наукову новизну та її практичну цінність.

В першому розділі «Теоретичні основи використання водоростей відділів *Rhodophyta* та *Phaeophyta*» розглянуті літературні відомості про біологічні та хімічні особливості червоних та бурих водоростей, будову їх полісахаридних компонентів, що складають основну масу таломів. Наведено данні про використання водоростей у харчуванні. Проаналізовано шляхи застосування цієї сировини у лікувально-профілактичному харчуванні та виробництві медичних препаратів.

Грунтуючись на даних огляду літератури, прийшли до висновку про доцільність розробки технології водоростевих БАД на основі грацилярії та цистозіри з активованими властивостями.

У другому розділі «Організація експериментальних досліджень» викладено відомості про постанову експериментів, об'єкти та методи досліджень.

Дослідження проводились на кафедрі органічної хімії та у проблемній лабораторії ОДАХТ, Одеському медичному університеті ім. М.І.Пірогова та Інституті генетики та селекції. Головними об'єктами були: червона водорість - *Gracilaria verrucosa*, бура водорість-*Cystoseira barbata* та концентрат харчових волокон висівків пшениці (ХВПВ). Водорості вирощувались в умовах штучного розведення на базі Інституту біології південних морей ( м. Севастополь).

Під час проведення експериментів було використано комплекс сучасних фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних методів досліджень. Згідно з розробленим методологічним підходом, вивчення фізико-хімічних, сорбційних, функціональних властивостей водоростей здійснювали за допомогою сучасних

методів досліджень, зокрема хемілюмінесценсії, волюмометрії, потенціометрії та інших.

Для оптимізації методів активації функціональних властивостей водоростей та отримання на їх основі БАД, збагачених ХВПВ, користувались методом кореляційно-регресивного аналізу. При санітарно-гігієнічній оцінці препаратів БАД використовували методи мікробіологічних досліджень. Відбір проб препаратів БАД проводили за ГОСТом 26185-84. Медично-біологічні дослідження БАД проводились на кафедрі терапії Одеського медичного університету ім. М.І.Пірогова.

У третьому розділі «Експериментальні дослідження *Gracilaria verrucosa* та *Cystoseira barbata* та БАД на їх основі» наведено результати вивчення біохімічного складу і функціональних властивостей водоростей, а також розробки засобів отримання поліфункціональних БАД на їх основі.

При вивченні біохімічного складу грацилярії і цистозіри, що вирощувались в умовах марікультури, найбільшу увагу приділили показникам, які характеризують цю сировину як джерело харчових волокон (ХВ).

Основну масу сухої речовини водоростей складають полісахариди - 69,7% у грацилярії і 65,6% у цистозіри. У полісахаридній складовій грацилярії знайдено флоридний крохмаль, агар, целюлозу. Полісахариди цистозіри містять ламінаран, альгінову кислоту, целюлозу. Крім того, в обох водоростях є інші полісахариди, які належать до категорії геміцелюлоз. Білок складає 9,2% у цистозіри та 19,6% у грацилярії. За даними ферментативного гідролізу білки водоростей стійкі до дії протеолітичних ферментів - пепсину, трипсину та хімотрипсину, і тому можуть розглядатися як компоненти ХВ. У негідролізуємом залишку грацилярії (1,1%) та цистозіри (31,0%) знайдено лігнін, про що свідчить присутність ваніліну та параоксисензальдегіду у продуктах їх окислювання нітробензолом у лужному середовищі.

Отже, у досліджених водоростях переважають біополімери, які не руйнуються під дією ферментів шлунково-кишкового тракту, тому ця сировина за біополімерним складом відноситься до нативних ХВ.

Грацилярія і цистозіра володіють функціональними властивостями, притаманними ХВ. Їх специфічний склад, а саме присутність агару та альгінової кислоти, обумовлює високу сорбційну активність цих водоростей по відношенню до іонів свинцю та стронцію (табл.1). Ці дані дозволяють розглядати доцільність використання водоростей як радіопротекторів та антидотів, що виводять іони важких металів з організму людини. Встановлено, що сорбція є найбільш значною, коли розмір часток водоростей знаходиться у діапазоні 0,5-1,0 мм.

Прогнозування лікувально-профілактичної дії ХВ має здійснюватись з урахуванням модифікуючої дії на їх склад і функціональні властивості травлених

Порівняльна характеристика функціональних властивостей водоростей і ХВПВ

| Зразки     | ВУЗ,<br>гН <sub>2</sub> О/г,зразка | Сорбція, мг/г      |                 |                   |        |
|------------|------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------|
|            |                                    | холевої<br>кислоти | іонів<br>свинцю | іонів<br>стронцію | фенола |
| ХВПВ       | 6,2                                | 9,0                | 18,3            | 17,8              | 32,0   |
| Грацилярія | 9,2                                | 7,0                | 31,0            | 28,8              | 20,5   |
| Цистозіра  | 7,4                                | 5,2                | 27,7            | 25,8              | 21,7   |

ферментів та явища десорбції, що має місце у шлунково-кишковому тракті. Результати аналізів свідчать про відсутність принципової різниці у сорбційній активності нативних і оброблених ферментами водоростей.

Дослідження характеру десорбції холевих кислот, іонів свинцю, фенолу у середовищах з рН 1,6 та рН 8,1 свідчать, що водоростеві ХВ утворюють з цими речовинами досить стійку структуру, що дозволяє розглядати їх як перспективні ентеросорбенти природного походження.

З метою зниження ефективної дози прийому водоростей як компонентів їх використання у лікувально-профілактичних раціонах харчування розроблено методи активації водоростевої сировини. Для цього розглянули технологічні процеси, які використовуються у промисловості при вилученні агару та альгінової кислоти. Згідно з результатами експериментів, обробка грацилярії шляхом її варки у водному середовищі із наступним сумісним сушінням рідкої та твердої фаз приводить до посилення її функціональних властивостей. Сукупність отриманих даних свідчить, що найбільша сорбційна активність грацилярії досягається при температурі водної обробки 100°C, гідромодулі 20 впродовж 90 хвилин. Така обробка сприяє вилученню значної кількості агару, який раніш концентрувався у каркасі клітинних стінок, і далі - його адсорбція у процесі сушіння на поверхні нерозчиненої рештки водоростей. Така обробка підвищує доступність агару і рівень прояви притаманних йому студнеутворюючих та сорбційних властивостей. Для активації цистозіри запропонована демінералізація водорості розчином хлороводородної кислоти з наступним її нагріванням у водному середовищі при температурі 50°C, впродовж 120 хвилин при гідромодулі 20 (Рис.1). Це сприяє значному підвищенню її сорбційних характеристик. Встановлено, що такі засоби обробки водоростей змінюють їх функціональні властивості, а саме приводять до їх активування: ВУЗ оброблених водоростей зростає у 1,3 рази у порівнянні з нативною сировиною, сорбція іонів свинцю - в 1,8, іонів стронцію - в 1,5 (Рис.2). Отримані дані свідчать про доцільність проведення водної обробки водоростей, що дозволяє зменшити майже у двічі ефективну дозу водоростевих компонентів у разі їх використання в раціонах харчу-

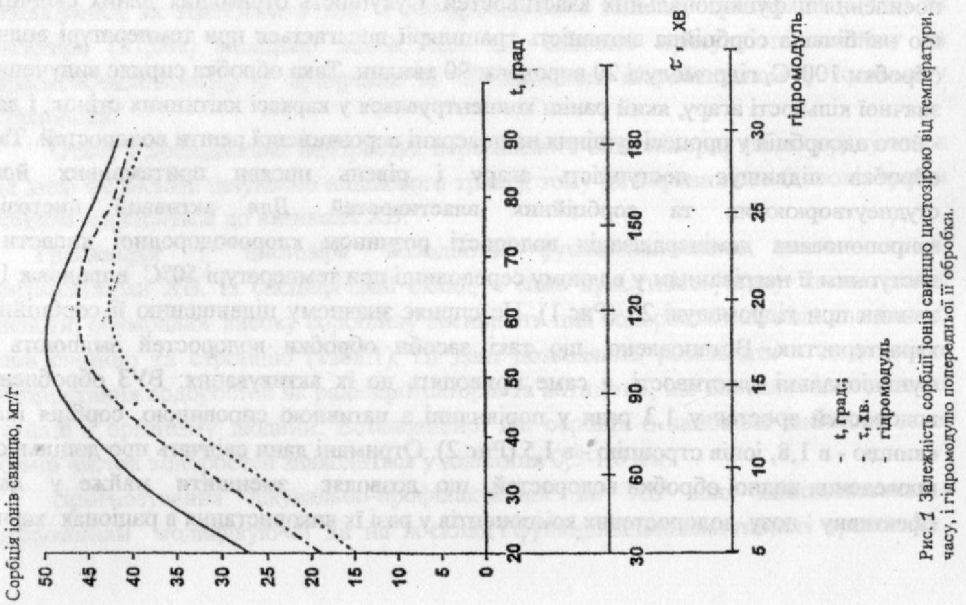


Рис. 1. Залежність сорбції іонів свинцю цистозірою від температури обробки.

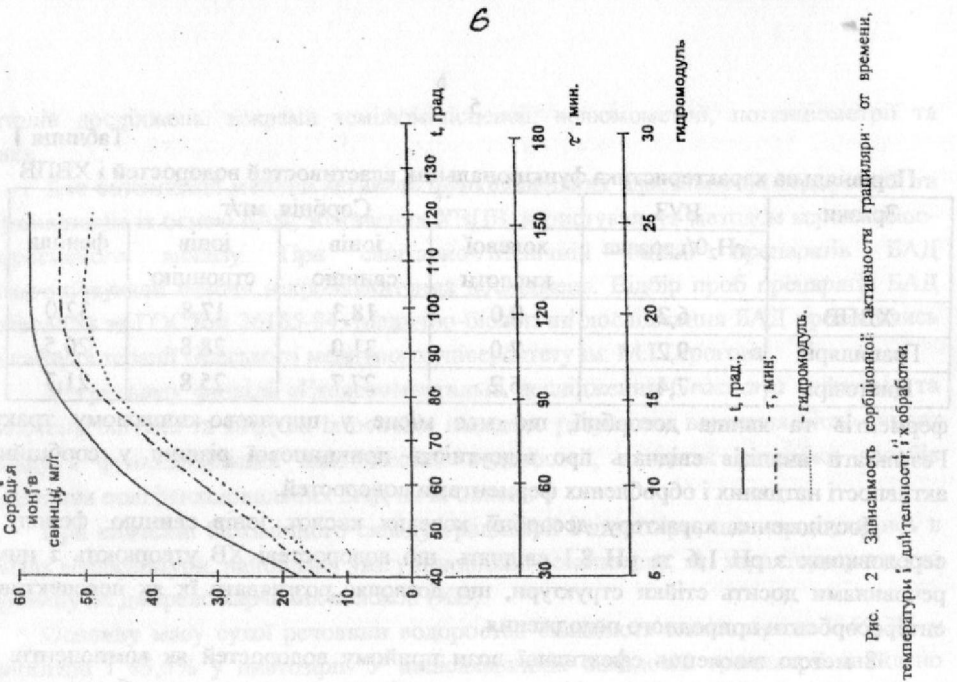


Рис. 2. Залежність сорбційної активності грацилярії від часу обробки та температури.

Рис. 4. Сорбційні властивості попередньо оброблених зразків цистозіри

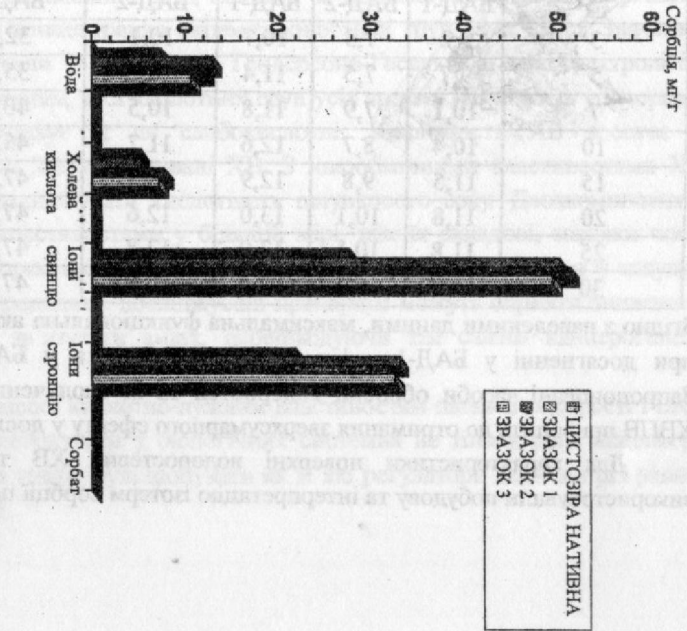
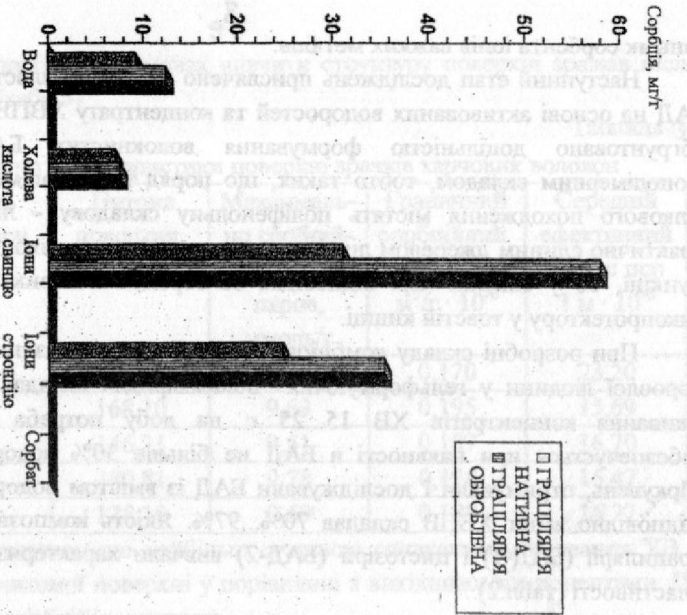


Рис. 3. Сорбційні властивості обробленої грацилярії



вань як сорбента іонів важких металів.

Наступний етап досліджень присвячено вивченню властивостей комбінованих БАД на основі активованих водоростей та концентрату ХВПВ. Введення останнього обґрунтовано доцільністю формування волокнистих БАД, повноцінних за біополімерним складом, тобто таких, що поряд із біополімерами вуглеводного та білкового походження містять поліфенольну складову - лігнін. ХВ зернових є практично єдиним джерелом лігніну у харчуванні, який виконує важливі фізіологічні функції, бо у значній мірі відповідає за сорбцію холевих кислот і відіграє роль онкопротектору у товстій кишці.

При розробці складу комбінованих БАД виходили з того, що добова потреба дорослої людини у геліформуючих полісахаридах складає 1,5...3,0 г. При нормі вживання концентратів ХВ 15...25 г. на добу потреба в цих полісахаридах забезпечується при наявності в БАД не більше 30% водорості. Виходячи з цих міркувань, отримували і досліджували БАД із вмістом водоростей від 3% до 30%. Відповідно вміст ХВПВ складав 70%...97%. Якість композицій ХВ з включенням грацилярії (БАД-1) і цистозіри (БАД-2) вивчали характеризуючі їх функціональні властивості (табл.2).

Таблиця 2

## Функціональні властивості водоростевих БАД

| Масова доля водорості в БАД, % | ВУЗ, гН <sub>2</sub> О/г зразка |       | Сорбція холевої кислоти, мг/г |       | Сорбція іонів свинцю, мг/г |       |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                                | БАД-1                           | БАД-2 | БАД-1                         | БАД-2 | БАД-1                      | БАД-2 |
| 3                              | 9,2                             | 7,3   | 10,7                          | 10,1  | 32,8                       | 35,1  |
| 5                              | 9,7                             | 7,5   | 11,4                          | 10,2  | 35,6                       | 37,0  |
| 7                              | 10,1                            | 7,9   | 11,8                          | 10,5  | 40,4                       | 41,0  |
| 10                             | 10,4                            | 8,7   | 12,6                          | 11,7  | 45,9                       | 46,1  |
| 15                             | 11,5                            | 9,8   | 12,9                          | 11,8  | 47,8                       | 47,0  |
| 20                             | 11,8                            | 10,1  | 13,0                          | 12,6  | 47,8                       | 47,8  |
| 25                             | 11,8                            | 10,1  | 13,0                          | 12,8  | 47,9                       | 47,9  |
| 30                             | 11,8                            | 10,1  | 13,0                          | 12,8  | 47,9                       | 47,9  |

Згідно з наведеними даними, максимальна функціональна активність забезпечується при досягненні у БАД-1 вмісту 15% грацилярії, а у БАД-2 - 20% цистозіри. Запропоновані засоби обробки водоростей та їх сполучення у певній кількості з ХВПВ приводить до отримання зверхсумарного ефекту у досліджених БАД.

Для характеристики поверхні водоростевих ХВ та БАД на їх основі використовували побудову та інтерпретацію ізотерм сорбції парів води.

Це дозволило у порівняних умовах вивчити структуру поверхні зразків після технологічної обробки (табл.3)

Таблиця 3

## Структурні характеристики поверхні зразків харчових волокон

| Зразки     | Ємність моношару, ммоль/г | Питома поверхня, м <sup>2</sup> /г | Максимально сорбційний об'єм паров, ммоль/г | Граничний сорбційний об'єм м <sup>3</sup> /г · 10 <sup>-6</sup> | Середній ефективний радіус пор 1 м · 10 <sup>-6</sup> |
|------------|---------------------------|------------------------------------|---|---|---|
| ХВПВ       | 1,74                      | 110,16                             | 9,48  | 0,170   | 23,20   |
| Грацилярія | 2,18                      | 168,10                             | 9,63  | 0,195   | 15,69   |
| Цистозіра  | 2,08                      | 146,21                             | 9,51  | 0,187   | 16,70   |
| БАД-1      | 2,59                      | 180,81                             | 9,78  | 0,198   | 15,47   |
| БАД-2      | 2,71                      | 178,10                             | 9,69  | 0,189   | 15,22   |

Отримані дані вказують, що найбільш суттєвою ознакою комбінованих ХВ є значно більші розміри питомої поверхні у порівнянні з вихідними компонентами. Це обумовлює їх значнішу сорбційну здатність.

Одним із важливіших аспектів фізіологічної дії ХВ є їх здатність змінювати значення рН позаклітинних рідин організму, зокрема шлункового соку. В основі цього явища лежать іонообмінні властивості ХВ, що обумовлені присутністю різноманітних груп як кислотного, так і лужного характеру. Ці властивості водоростевих ХВ та комбінованих БАД вивчали за допомогою потенціометричного титрування. Визначали концентрацію окремих іоногених груп та їх вміст. Значення рКа та рКв розраховували за рівнянням Гендерсона-Гесельбаха для електролітів. Згідно з отриманими даними, рКа кислотних груп усіх зразків ХВ лежить у інтервалі 7,3...11,1, що характеризує їх як слабокислотні. Кислотність ХВ зростає у ряду: ХВПВ < водоростеві ХВ < комбіновані ХВ. З іонообмінними властивостями ХВ зв'язана їх здатність зменшувати кислотність шлункового соку. Двохкомпонентні БАД володіють цими властивостями у більшій мірі, ніж їх складові, завдяки чому вони можуть бути використані для корекції концентрації соляної кислоти у шлунку людини. У лужному середовищі досліджувані препарати можуть сприяти зниженню внутрикшккового рН, зв'язувати аміак, перешкоджаючи тим самим канцерогенезу товстої кишки.

Таким чином, завдяки кисло-лужним властивостям нативні водорості і БАД на їх основі можуть виконувати у біологічних системах не тільки роль акцептора іонів важких металів, а також функціонувати як м'які регулятори величин рН різних внутрішніх середовищ.

Вивчали антиоксидантну активність досліджуваних водоростей та композицій на їх основі як одного із факторів, що визначають їх позитивну дію на організм людини. Її оцінювали за допомогою метода хемілюмінесценції (табл.4)

Таблиця 4

## Антиокислювальна активність водоростей і БАД з їх включенням

| Зразки     | Інтенсивність хемілюмінесценції, імпл/с | Сумарна концентрація антиоксидантів, моль/дм <sup>3</sup> |
|------------|---|---|
| ХВПВ       | 130                                     | $3,8 \cdot 10^{-5}$                                       |
| Грацилярія | 120                                     | $6,6 \cdot 10^{-5}$                                       |
| Цистозіра  | 127                                     | $4,5 \cdot 10^{-5}$                                       |
| БАД-1      | 105                                     | $7,0 \cdot 10^{-5}$                                       |
| БАД-2      | 115                                     | $5,4 \cdot 10^{-5}$                                       |

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що грацилярія, цистозіра та комбіновані препарати ХВ мають значну кількість антиоксидантів середньої сили дії і можуть бути використані як потенційний засіб збільшення неспецифічної стійкості організму людини та нейтралізації дії вільних радикалів.

Відомо, що ХВ сприяють зниженню швидкості всмоктування нутрієнтів, наприклад, глюкози-моносахарида, якій викликає глюкозурію у хворих на цукровий діабет. Цей ефект ХВ зумовлений їх геліфільтраційною дією, а також здатністю утворювати системи з підвищеною в'язкістю, що у сукупності затримує дифузію нутрієнтів і тим самим пролонгує всмоктування. Для характеристики цих властивостей досліджувані зразки поміщали у діалізні камери, які містили розчини глюкози, ацетата свинцю або холевої кислоти. Через певний час у зовнішніх розчинах визначали концентрацію вищезазначених сполук. Досліджування виконували при постійному перемішуванні, температурі 37°C та рН 8,2.

Отримані дані свідчать, що всі досліджені об'єкти мають суттєвий вплив на швидкість дифузії розчинених у водному середовищі речовин. Цьому сприяє наявність у водоростевих ХВ агару та альгінової кислоти, які здатні утворювати гелі з високою в'язкістю та зниженою проникливістю для сполук з різною молекулярною масою. Очевидно, пролонгування дифузії мономерів (глюкози, холевої кислоти, іонів важких металів) з діалізату до зовнішнього розчину є інтегральним процесом, який визначається сполученням явищ адсорбції та геліфільтрації. Ці низькомолекулярні сполуки потрапляють до структури гелю і утримуються там. Цей ефект можна оцінити як позитивний при вживанні даних ХВ хворими на цукровий діабет, а також особам, які потребують харчування з детоксикаційною та гіпохолестеринемічною функціями (табл.5).

Таблиця 5

## Динаміка накопичення глюкози у зовнішньому розчині

| Зразок                | Концентрація глюкози в діалізаті, мг/см <sup>3</sup> ,<br>термін, години |      |      |      |      |
|-----------------------|--|------|------|------|------|
|                       | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 3    | 6    |
| Контроль*             | 10,1   | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,1 |
| ХВПВ                  | 7,0  | 10,0 | 11,1 | 12,8 | 13,0 |
| Грацилярія<br>нативна | 6,3  | 8,0  | 9,0  | 11,5 | 11,6 |
| Цистозіра<br>нативна  | 6,8  | 9,7  | 10,2 | 11,8 | 11,8 |
| БАД -1                | 2,9  | 4,0  | 9,1  | 10,2 | 10,5 |
| БАД - 2               | 3,0  | 4,2  | 8,7  | 9,6  | 9,9  |

У четвертому розділі «Технологія одержання біологічно активних добавок на основі ХВПВ і водоростей» наведено технологічні схеми отримання БАД, описання технологічних процесів, їх виробництва, органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей; відомості про виробничу апробацію розробленої технології.

Для визначення раціональних режимів окремих технологічних процесів використовували методи математичної статистики. Технологічні схеми виробництва БАД з включенням водоростей наведені на рис.3,4.

Рекомендована технологія, режими основних технологічних операцій опробовано в умовах виробництва з використанням технологічного обладнання, що використовується при отриманні агароїда на Одеському агаровому заводі. Одержані у виробничих умовах БАД-1 з включенням грацилярії та БАД-2 з включенням цистозіри за показниками якості відповідають необхідним вимогам.

Результати медично-біологічних досліджень свідчать про доцільність їх виробництва і використання як компонентів лікувально-профілактичних раціонів харчування.

## ВИСНОВКИ

1. Досліджено біохімічний склад чорноморських водоростей *Gracilaria verrucosa* та *Cystoseira barbata*, вирощених в умовах штучного розведення. Основна маса сухої речовини їх таломів приходить на полісахариди - 69,7% та 65,6%. В них знайдено біополімери, які не мають аналогів у вищих наземних рослинах : у *Gracilaria verrucosa* - агар, флоридний крохмаль; у *Cystoseira barbata* - альгінова кислота та ламінаран. Особливістю білків являється їх низька гідролізуємість протеолітичними ферментами.

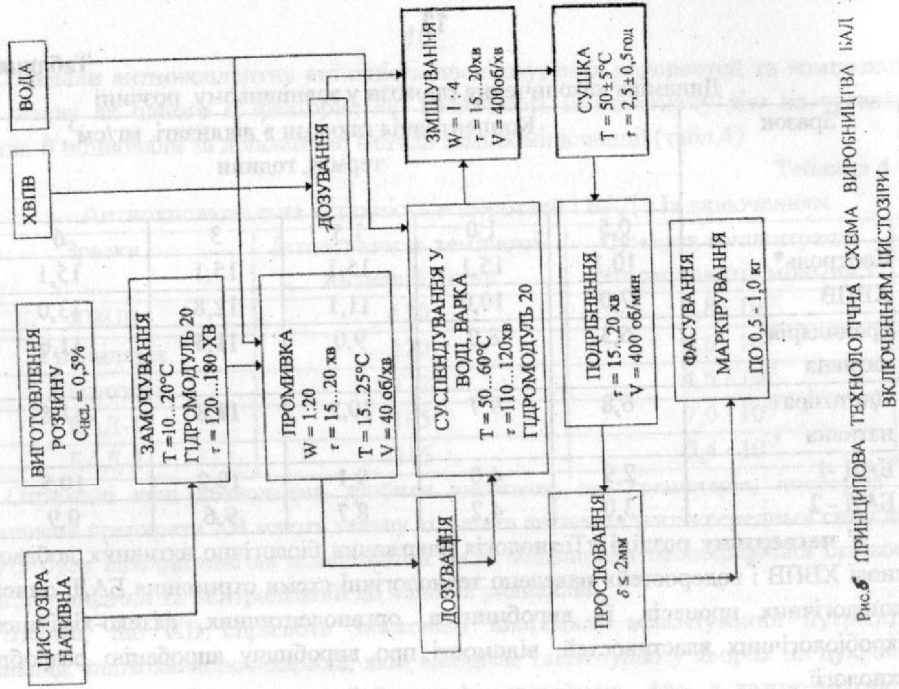


Рис. 5 ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА БАД З ВКЛЮЧЕННЯМ ЦИСТОЗІРИ

2. Досліджувані водорості належать до категорії харчових волокон : більш 70% речовин, які входять у склад макрофітів, складають біополімери, стійкі до дії ферментів шлунково-кишкового тракту людини. *Gracilaria verrucosa* і *Cystoseira barbata* зв'язують на 1 г сухої речовини води (9,2 та 7,4г), холевой кислоти (7,0 та 5,2мг), фенолу (20,5 та 21,7мг), іонів свинцю (31,0 та 27,7мг), стронцію (28,8 та 25,8мг).

3. Функціональні властивості водоростей можливо активувати за допомогою обробки водою (*Cystoseira barbata* після попередньої демінералізації). Встановлені раціональні режими процесів активування *Gracilaria verrucosa* (температура 95...100°C, термін 90...100 хвилин, гідромодуль 20) та *Cystoseira barbata* (температура 50...60°C, термін 110...120 хвилин, гідромодуль 20).

4. Сполучення активованих водоростей з зерновими харчовими волокнами у масовому співвідношенні 1,0 : 6,3 (*Gracilaria verrucosa* - ХВПВ) та 1 : 4 (*Cystoseira barbata* - ХВПВ) приводить до отримання біологічно активних добавок, повноцінних по біополімерному складу волокнистих компонентів, які мають високі функціональні властивості. Активовані водорості та біологічно активні добавки з їх включенням мають структуру поверхні, кислотну - лужні і собійні властивості, які забезпечують їх детоксикаційну та регуляторну функції.

5. Можливо вживання водоростей у складі біологічно активних добавок як харчових антиоксидантів (сумарна концентрація -  $7,0 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> у добавці з включенням *Gracilaria verrucosa*;  $5,4 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> у добавці з включенням *Cystoseira barbata*), які здібні підвищувати неспецифічну стійкість біологічних систем до дії радіонуклідів та токсичних елементів.

6. Водоростеві біологічно активні добавки уповільнюють швидкість дифузії низькомолекулярних речовин (глюкози, іонів свинцю, холевой кислоти) у розчинах, що визначають ефективність їх вживання у антидіабетичних раціонах харчування.

7. Розроблені технології отримання біологічно активних добавок з включенням *Gracilaria verrucosa* та *Cystoseira barbata*. Їх використання можливо на підприємствах по переробці рибних та водоростевих продуктів, про що свідчать результати виробничої апробації на Одеському агаровому заводі.

8. Доцільно використання активованих водоростей та біологічно активних добавок з їх включенням у лікувально-профілактичному харчуванні як продукти, які значно звищують імунологічні показники крові, запобігають захворюванням жовчевиводних протоків та канцерогенезу відділу товстої кишки.

**Основний зміст роботи викладено в наступних публікаціях:**

1. Макарянская А.В., Титомир Л.А., Севастьянова Е.В., Озолина С.А., Черно Н.К. Новые биологически активные добавки с детоксикационными свойствами // Сб. науч. ст. « Научные и практические аспекты совершенствования качества и экспертизы пищевых продуктов » - Одесса - ОЦС, 1998. - С.9-14.

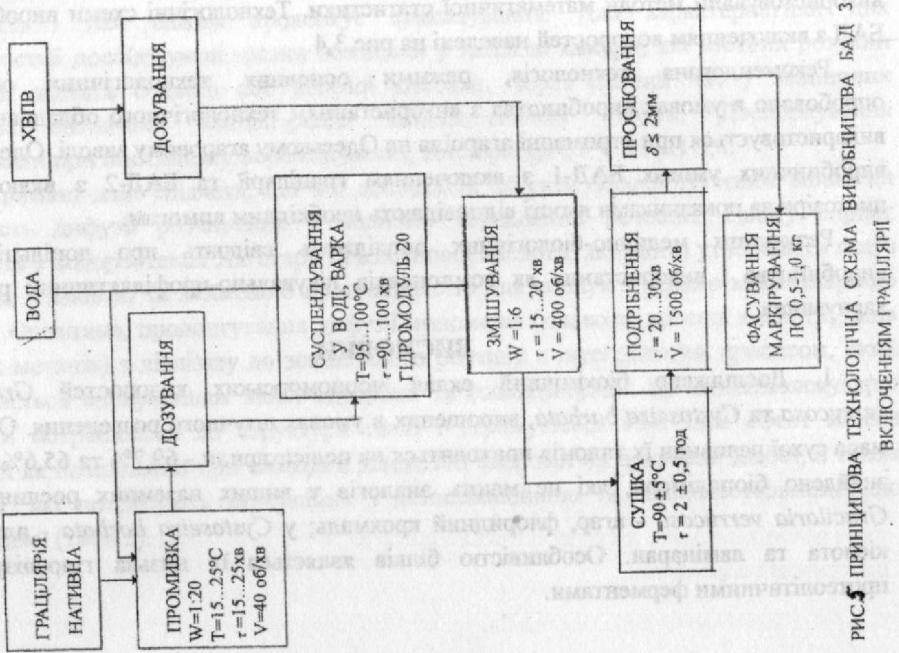


Рис. 6 ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА БАД З ВКЛЮЧЕННЯМ ГРАЦІЛІАРИ

2.Тітомир Л.А., Лободська Л.Л. Технологія нових біологічно активних харчових добавок на основі водоростей // Наукові праці - Одеса : ОДАХТ. - Вип.18, 1998. - С.112-113.

3.Озоліна С.О., Тітомир Л.А. Вплив водоростей і композицій з їх включенням на швидкість дифузії мономерів // Наукові праці - Одеса : ОДАХТ. - Вип.18, 1998. С.110-112.

4. Черно Н.К., Крусир Г.В., Никитина Ж.В., Тітомир Л.А. Новые биологически активные добавки на основе зерновых // Проблемы та перспективи розвитку виробництва та споживання хлібопродуктів. Наукові праці. Одеса : ОДАХТ, Т.3, 1997. - С.65-66.

5.Тітомир Л.А., Черно Л.К. Ионнообменные и сорбционные свойства двух видов водорослей и возможность их использования в составе пищевых композиций // Растительные ресурсы - Л., 1997. - С.69-73.

6.Тітомир Л.А., Черно Н.К., Арешидзе И.В. Пищевые композиции с антиокислительной активностью // Тез. докл. 56 науч. конф. Одесса : ОГАПТ. - ч.2, 1996. - С.228-229.

7. Черно Н.К., Тітомир Л.А., Арешидзе И.В. Чорноморські водорості як компоненти харчових композицій лікувально-профілактичного призначення // Тези доп. Всеукр. науково-технічної конференції «Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову і переробну промисловість» - К., 1995. - С.153.

8.Тітомир Л.А., Арешидзе И.В. Химический состав, функциональные свойства марикультур бурых и красных водорослей // Тез. докл. 55 науч. конф. Одесса : ОГАПТ. - 1995. - С.257.

9. Тітомир Л.А., Арешидзе И.В. Характеристика свойств комбинированных препаратов пищевых волокон с включением гелеформирующих полисахаридов водоросли // Тез. докл. 54 науч. конф. Одесса : ОГАПТ. - 1994. - С.16-17.

10. Черно Н.К., Арешидзе И.В., Тітомир Л.А. Разработка научных основ лечебно-профилактического применения водорослей // Тез. докл. 53 конф. Одесса : ОТИПШ. - 1993. - С.19-20.

11.Авторське свідоцтво на винахід «Спосіб виробництва профілактичних комбінованих препаратів на основі рослинної сировини». Отримано позитивне рішення про видачу патенту на винахід від 25.06.1998 р.

#### АНОТАЦІЯ

Тітомир Л.А. Технологія біологічно активних добавок на основі морських водоростей. - Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 - технологія м'ясних, молочних та рибних продуктів. - Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1999.

Дисертацію присвячено питанням розробки лікувально-профілактичних продуктів харчування за вмістом баласних речовин - нативних водоростей (*Gracilaria verrucosa*, *Cystoseira barbata*) які вирощувались в умовах штучного розведення. Згідно з хімічним складом та функціональними властивостями водорості належать до категорії нативних харчових волокон. Обґрунтована доцільність використання у харчуванні водоростевих волокон у сполученні з зерновими харчовими волокнами - пшеничних висівків, що дозволяє отримати харчові добавки з попередньо заданим складом та підвищеною функціональною активністю. Отримані харчові добавки мають високу біологічну та харчову цінність; передбачається їх використання для лікування захворювань шлунково-кишкового тракту людини.

Ключові слова : біологічно активна добавка, харчові волокна, агар, холева кислота, альгінова кислота, активування функціональних властивостей.

#### АННОТАЦИЯ

Тітомир Л.А. Технологія біологічески активних добавок на основе морских водорослей. - Рукопись.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 - технология мясных, молочных и рыбных продуктов. - Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1999.

Диссертация посвящена вопросам разработки лечебно-профилактических продуктов питания с содержанием в них балластных веществ - нативных водорослей (*Gracilaria verrucosa*, *Cystoseira barbata*), выращенных в условиях искусственного разведения. Согласно химическому составу и функциональным свойствам, водоросли относятся к категории природных пищевых волокон. Доказана целесообразность использования в питании водорослевых пищевых волокон в сочетании с зерновыми волокнами пшеничных отрубей, что позволяет получить пищевые добавки с заранее заданным полимерным составом и повышенной функциональной активностью. Морские водоросли способны связывать на 1г сухого вещества воды - 7.4 г (бурая водоросль) и 9.2 г (красная водоросль); холевой кислоты - 5.2 мг и 7.0 мг; фенола - 20.5 мг и 21.7 мг соответственно; ионы тяжелых металлов (свинца, стронция) - 27.7 мг и 25.8 мг (бурая водоросль); 31.0 мг и 28.8 мг (красная водоросль).

С целью снижения эффективной дозы приема водорослей как компонентов лечебно-профилактического рациона питания разработаны методы активирования функциональной и сорбционных свойств водорослевого сырья. Предварительная обработка водорослей предполагает их варку в водном растворе с последующей сушкой жидкой (агар, альгиновая кислота) и твердой (водорослевой остаток) фаз совместно.

Установлены рациональные режимы активирования красной водоросли – грацилярии: температура 95...100°C, время 90...100 минут, гидромодуль 20. Для активирования функциональных свойств бурой водоросли – цистозеры необходимо деминерализация ее таллома раствором хлороводородной кислоты с последующим ее нагреванием в водном растворе при температуре 50..60°C в течении 110..120 минут при гидромодуле 20.

Совмещение активированных водорослей с зерновыми пищевыми волокнами отрубей пшеницы (ПВПО) приводит к получению биологически активных добавок активных по биополимерному составу волокнистых компонентов. Наиболее оптимальными являются сочетания ПВПО – 85% и грацилярии 15% (БАД-1), ПВПО – 80% и цистозеры – 20% (БАД-2). Предложенные способы обработки водорослей и сочетание их с зерновой составляющей приводит к получению сверхсуммарного сорбционного эффекта у исследуемых БАД по отношению к ионам тяжелых металлов и холевых кислот, водоудерживающей активности образцов.

Морские водоросли – грацилярия и цистозера, а так же биологически активные добавки на их основе (БАД-1 и БАД-2) содержат значительное количество антиоксидантов ( $7.0 \times 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> – БАД-1,  $5.4 \times 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> – БАД-2) и способный увеличивать неспецифическую устойчивость биологических систем к действию радионуклидов и токсичных элементов. Полученные биологически активные добавки обладают высокой биологической и пищевой ценностью. Предполагается использование пищевых добавок (БАД-1 и БАД-2) при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта человека.

Разработаны технологии получения пищевых добавок на основе ПВПО и морских водорослей и их использование возможно на предприятиях по переработке рыбных и водораслевых продуктов, о чем свидетельствуют результаты промышленной апробации добавок на Одесском агаровом заводе.

Ключевые слова: биологически-активная добавка, пищевые волокна, агар, альгиновая кислота, активирование функциональных и сорбционных свойств.

БАД, мор водоросли

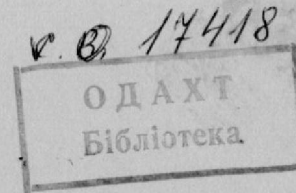
## ANNOTATION

L.A.TITOMIR Technology of biologically active additives on base of seaweeds. - Typescript.

Dissertation work on competition for academic degree - candidate of technical science on speciality 05.18.04 - Technology of meat, dairy and fish produce. - Odessa state academy of food technologies. Odessa, 1999.

The dissertation deals with the subjects of working out medicinal and prophylactic foods containing ballast staff - native seaweeds (*Gracilaria verrucosa*, *Cystoseira barbata*), grown under artificial cultivation conditions. In accordance with their chemical composition and functional properties, seaweeds belong to the class of natural food fibre. The expediency of using for nutrition of seaweeds food fibre in combination with grain fibre of wheat bran is proved in the dissertation. It enable creating of food additives with predesigned polymeric composition and improved functional activity. The produced food additives have high biological and alimentary worth. The additives are proposed to be used during treatment of human alimentary tract diseases.

Key words: biologically active additive, food fibre, agar, algin acid, activation of functional properties.



Підп. до друку 30.09.99 р.  
Папір фінський

Формат 60x90 1/16  
Тираж 100

Офсетний друк  
Замовлення 380

Виробничо-поліграфічний відділ ОЦНТЕІ  
Україна, 65026, м. Одеса, вул. Рішельєвська, 28.