

# Водорості як джерело біологічно активних речовин

Ситник І.П., Удворгелі Л.І., Дробот В.І., доктор технічних наук  
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Численні лабораторні дослідження та клінічні спостереження показали, що морські водорості багаті на білки, складні полісахариди - біологічні сорбенти (альгірати, пектини), вітаміни, макро- та мікроелементи. Вони позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшення накопичення радіонуклідів, нормалізують загальний стан здоров'я.

Морські водорості - єдине природне джерело йоду і його органічних сполук. Велика кількість його міститься в бурих водоростях і дещо менша - в червоних. Дуже важливо те, що йод міститься у вигляді йодоорганічних речовин. Це сприяє їхньому більш легкому засвоєнню у порівнянні з мінеральним йодом і використовується при лікуванні щитовидної залози і судинних захворювань.

Чорне море є одним з найбільш багатих промислових водоростевих морів у СНГ. На сьогодні для флори Чорного моря відомо 292 види водоростей-макрофітів. З них зелених - 84, бурих - 74, червоних - 134 види.

Харчова цінність водоростей визначається вмістом білкових речовин, жирів, вуглеводів, вітамінів, а особливо макро- й мікроелементами. Вуглеводи водоростей заслуговують на особливу увагу. Водорості здатні синтезувати полімерні речовини (полісахариди), такі як альгінова кислота, зостерин, маніт, ламінаран, фукоідан та ін., які добре розчиняються або набухають у воді з утворенням драгліт. Ці полісахариди стійкі до дії травних ферментів. Хімічний склад деяких відомих і маловідомих водоростей (на 100 г СВ) наведено у табл. [2, 4, 6].

## Ламінарія

Ламінарія японська (морська капуста) - *Laminaria japonica* Aresch - росте на півдні Японського та Охотського морів, а також у Тихому океані.

Лікувальні властивості морської капусти пов'язані з наявністю в ній полісахаридів, вітамінів, органічних сполук йоду. Останні стимулюють функцію щитовидної залози, сприяють асиміляції білка та кращому засвоєнню фосфору, кальцію та заліза, активують ряд ферментів [5].

Переважаючою вуглеводною сполукою у ламінарії є альгінова кислота - гідроколоїд. Важливе значення отримало одержання високоактивних форм альгінатів по відношенню до радіонуклідів і розробка харчових домішок і лікарських форм для виведення з організму радіоізотопів Sr, Се та ін.

Ламінарію японську традиційно використовують у харчовій промисловості для виготовлення харчокопцентратної, кулінарної продукції та консервів. Але у процесі попередньої технологічної обробки втрачається значна частина органічних і мінеральних речовин. Так, у Японії та Франції широко розповсюджені продукти з морської капусти - це приправи, сік, порошок, гранули, які можуть використовуватися окремо або як складові частини

харчових продуктів і страв.

У хлібопекарській промисловості використовують порошок ламінарії при приготуванні виробів з лікувально-профілактичною метою. Його додають у кількості 0,1-0,2% до маси борошна. В таких кількостях морська капуста помітно не впливає на процес приготування хліба і його якість [1].

Рекомендують морську капусту для повного набухання вносити до опари. При доданні 2% морської капусти до маси борошна I сорту питомий об'єм хліба знижується, м'якушка дещо ущільнюється і темнішає. При виробленні житнього хліба морську капусту рекомендують вносити в тісто, оскільки наявність цього продукту в заквасці погіршує її якість. При виробці житнього та пшеничного хліба з морською капустою скорочують тривалість бродіння тіста до його розробки.

Відомі розроблені рецептури і технологія вироблення хліба з пшеничного борошна I сорту і житнього обойного з додаванням 0,1% морської капусти, а також хліба із пшеничного борошна і висівок з додаванням 2% морської капусти і лецитину для профілактичних властивостей. Хліб з морською капустою готують на опарах або заквасках.

Для людей похилого віку із серцево-судинними захворюваннями рекомендовані хлібобулочні вироби з включенням до їхнього складу морської капусти 2% до маси борошна і 10-17% пекарською фосфатидного концентрату.

У Німеччині та Норвегії виробляється житній хліб із застосуванням 2% борошна із ламінарії [3].

У ВЗІХП вивчали вплив полісахаридів ламінарії на адгезійні властивості тіста. Для укріплення тіста додавали при його замішуванні карагінін, фуцеларан або агароїд у кількості 0,2% до маси борошна. Було встановлено, що поряд з укріплюючою дією на тісто полісахариди морських водоростей знижують його липкість.

На кафедрі технології хлібопекарських, кондитерських, макаронних виробів і харчокопцентратів УДУХТ проводилися роботи з розробки технології хліба з використанням водорості ламінарії. Встановлено, що оптимальним дозуванням, яке забезпечує якість готової продукції для пшеничного хліба, є 2% ламінарії, для житньо-пшеничного - 5%. При цьому прискорюються процеси, які відбуваються в тісті, подовжується свіжість виробів з водоростевою сировиною [2].

## Цистозіра

У Чорноморському басейні культивується маловідома широкому загалу водорість цистозіра. У лабораторії радіаційної гігієни харчування Наукового центру радіаційної медицини АМН України під керівництвом Корзуна В.Н. проводилися дослідження з вивчення хімічного складу даної водорості (табл.). Було встановлено, що цистозіра за вмістом БАР схожа із загальновідомою ламінарією. Зокрема, в ній також є

Харчові речовини	Ламінарія	Цистозіра	Зостера	Фукус	Аскофілум
Білок, %	8	7,9	14	8,8	9,6
Жир, %	0,9	0,8	2,2	3,4	1,1
Вуглеводи, %, в т.ч.:	64,1	68,4	70,6	65,5	66,3
клітковина	5,4	5,6	5,5	5,4	5,5
маніт	6,7	5,2	6,8	9,5	4,9
альгінова кислота	28,5	23,3	-	39,3	36,5
Зостерин	-	-	21,7	-	-
Мінеральні речовини, %, в т.ч.:	27	22,9	13,2	22,3	23,0
йод, мг	140	94	120	41	81

альгінова кислота, що дає можливість віднести цистозіру до природних радіопротекторів. Дана водорість містить у своєму складі білок, жир, вуглеводи. Особливо багато в цистозірі мінеральних речовин і вітамінів.

На кафедрі технології хлібопекарських, кондитерських, макаронних виробів і харчокоцентратів УДУХТ проводилися роботи з розробки технології хліба з використанням водорості цистозіри. Встановлено, що оптимальною дозою для пшеничного борошна, яка забезпечує якість готової продукції й максимально можливі радіозахисні властивості, є 3% цистозіри, для житньо-пшеничних сортів - 4%. Внаслідок внесення даної водорості хліб з добавкою довше зберігає свої споживачькі властивості [2].

## Зостера

В Україні знаходяться значні запаси морської трави - зостери (*Zostera marina*). Це Чорне, Азовське моря, озеро Сиваш. Спеціалістами лабораторії радіаційної гігієни харчування НЦРМ АМН України проведено експериментальні дослідження, які свідчать, що за хімічним складом зостера мало відрізняється від ламінарії (табл.). Проте, в зостері більше білка, жиру і вуглеводів у порівнянні з іншими водоростями. Вона посідає друге місце за кількістю йоду після ламінарії.

Зостера у своєму складі має пектин-зостерин. Цей пектин містить полігалактуронову кислоту в кількості 90%. За ступенем метоксилювання зостерин належить до низькометоксильованих пектинів (менше 10%), що обумовлює його високу активність при зв'язуванні та виведенні з організму важких металів і радіонуклідів. За своїми фізико-хімічними властивостями даний полімер є природним поліаномом. На відміну від відомих пектинів, до складу пектину-зостерину входить унікальний фермент - апіогалактуронан, що обумовлює його відносну стійкість до дії позаклітинних пектиназ. Встановлено, що зостерин посилює у 2-2,5 рази накопичення у селезінці тварин імунних клітин, що дає підставу стверджувати про імунопідсилюючі властивості пектину-зостерину.

Крім того, пектин-зостерин має виражені антимікробні, імунорегуючі властивості, що робить його перспективним для застосування при захворюваннях органів травлення. На відміну від пектинів наземних рослин, пектин-зостерин має унікальні властивості: стійкість до дії кишкових пептидаз, адсорбційні властивості, що було підставою для застосування пектину-зостерину в лікувальному харчуванні хворих на хронічний гепатит. Лікування гастродуоденальних захворювань напоями з пектину-зостерину сприяло нормалізації ендоскопічних і гістологічних змін слизових оболонок шлунка та дванадцятипалої кишки. Його використовують у лікуванні харчової алергії у дітей.

Із зостери отримують препарат «Біостар», 2 г якого забезпечує добову потребу людини у йоді та інших мінеральних речовинах. Але використання таблеток не є найкращою формою масового споживання цієї домішки.

У НУХТ були проведені дослідження з використання зостери у хлібопекарному виробництві, оскільки за своїм хімічним складом і дією на організм зостера може вважатися цінною добавкою для надання хлібним виробам оздоровчої дії. Вста-

новлено, що дану добавку доцільно вносити в хліб у кількості 2% до маси борошна. При цьому вона позитивно впливає на технологічні показники та якість хліба [4].

## Фукус і аскофілум

Фукусові водорості *Fucus vesiculosus* і *Ascophyllum nodosum* вважають перспективними об'єктами промислу, оскільки їхній запас у північних морях Росії та у Чорному морі вимірюються десятками тисяч тонн. У НУХТ досліджували технологічні та клінічні аспекти цих водоростей [6]. Їхньою характерною особливістю є значна кількість альгінової кислоти у порівнянні з іншими водоростями.

Специфічними фізико-хімічними показниками продуктів переробки морських водоростей, що характеризують їхні технологічні властивості під час виготовлення хліба, є ступінь подрібнення, водопоглинальна здатність, ступінь набухання. Ці показники можуть впливати як на властивості тіста та якість готових виробів, так і на ступінь збереження йоду під час технологічного процесу.

Тому розробники нових сортів хліба рекомендують перед внесенням в тісто сухі водорості гідратувати протягом 30 хв. у воді кімнатної температури при гідромодулі 1:30. Порошок водорості *Fucus vesiculosus* доцільно додавати в кількості 3% до маси борошна, а *Ascophyllum nodosum* - 1,5%. Для отримання хліба з оптимальними органолептичними показниками якості рекомендується використовувати порошки *Fucus vesiculosus* і *Ascophyllum nodosum* із середнім розміром частинок 0,5 мм.

При двофазних способах тістопріготування внесення водоростевих добавок доцільно проводити на стадії замішування тіста, що дає змогу знизити втрати йоду при технологічному процесі приготування хліба, які складають 7,5-21,5% при безопарному способі, і забезпечити добову потребу людини в йоді на рівні 33%.

Клінічними дослідженнями доведено, що хлібобулочні вироби з *Fucus vesiculosus* і *Ascophyllum nodosum* можна ефективно використовувати як засоби профілактики та лікування йододефіцитних станів у населення.

## Висновки

В умовах екологічної ситуації, яка склалася в Україні, актуальною проблемою є надання хлібу як основному продукту харчування оздоровчої дії.

Додання до хліба водоростевих добавок сприяє збагаченню його полісахаридами, вітамінами, мінеральними речовинами, особливо йодом, який може забезпечити більше добової потреби організму в цьому мікроелементі. Значно збільшується вміст каротиноїдів, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>12</sub>, Е, макро- й мікроелементів: кальцію, магнію, марганцю, кобальту, міді, цинку й ін., покращується співвідношення Са:Р.

Завдяки значному вмісту у водоростях полісахаридів хліб, збагачений ними, має сорбційні властивості та комплексуючу здатність.

Хімічний склад водоростевої сировини дає змогу сказати, що вона є перспективною добавкою для збагачення хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами та надання їм радіозахисних властивостей.

## [ ЛІТЕРАТУРА ]

1. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. - К.: «Урожай», 1988. - 152 с.
2. Корж Т.В. Разработка технологии производства хлеба с использованием бурых водорослей и продуктов их переработки: Дисс. канд. техн. наук. 05.18.01. - К.: УДУХТ, 1996. - 170 с.
3. Мишучкова Т.В., Антонова Т.Ю. Диетический хлеб с добавлением водорослей. - М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1985. - Вып. 5. - 28 с.
4. Ситник І.П. Розробка технології хліба для екологічно забруднених зон з використанням водорості зостери: Дис... канд. техн. наук: 05.18.01. - К.: НУХТ, 2002. - 171 с.
5. Шадрин М.Г. Морская капуста как ценное лечебно-профилактическое сырье // Рыбное хозяйство, 1990, №2. - С. 44-45.
6. Шاران Л.О. Обгрунтування та розробка раціональної технології йодування хлібобулочних виробів: Дис... канд. техн. наук: 05.18.01. - К.: НУХТ, 2006. - 176 с.