

УДК

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ КАРРАГІНАНУ

Прасолов Д.С., здобувач СВО,

Загорко Н.П., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені  
Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.*

Галузь пивоваріння є абсолютно унікальною порівняно з іншими секторами промисловості. Вона поєднує в собі як традиції, передані з покоління в покоління, так і економічний аспект в чистому вигляді. На сучасному етапі її функціонування спостерігається тенденція до зростання динаміки, що суттєво впливає на розвиток національної економіки. Пивоварна галузь виявляється дуже капіталоемкою, і кожне робоче місце у цій сфері створює додатково до 10 робочих місць у суміжних галузях. З точки зору інновацій та модернізації промисловості, пивоварна галузь є прикладом однієї з найбільш інноваційних, сучасних та модернізованих галузей. Згідно результатів аналізу, три відсотки робочих місць у цій галузі формують двадцять відсотків валового продукту харчової промисловості. Пивна індустрія визначається як одна з найбільш прибуткових на внутрішньому ринку, оскільки близько 70% населення світу споживає пиво.[1]

Актуальним викликом в сучасності є необхідність зменшення негативного впливу на здоров'я людини як ендо-, так і екзофакторів. Цей вплив може призводити до погіршення стану здоров'я та виникнення нетипових захворювань, порушень обмінних процесів та інших проблем. Одним з методів вирішення цього завдання є розробка технологій виробництва продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Каррагінани є полісахаридами, отриманими з певних видів червоних водоростей. Структурними одиницями цих біополімерів є моносахариди D-галактоза і 3,6-ангідрогалактоза, які зв'язані  $\alpha$ -1,3 і  $\beta$ -1,4-глікозидними зв'язками. Каррагінани містять приблизно від 15% до 40% залишків сірчаної кислоти і мають середню молекулярну масу понад 100 кДа. Існує кілька типів каррагінанів:  $\lambda$ ,  $\kappa$ ,  $\iota$ ,  $\epsilon$ ,  $\mu$ , які містять від 22 до 35% залишків сірчаної кислоти. В харчовій промисловості активно використовуються лише три типи каррагінану:  $\lambda$ ,  $\kappa$ ,  $\iota$ . [2,3].

Останніми роками спостерігається стійка тенденція до збільшення кількості наукових публікацій, що демонструють позитивні ефекти каррагінанів. Прикладом таких досліджень слугує робота Yuan H. та колег, які виявили антиоксидантну активність олігосахаридів каррагінану та їхніх модифікованих похідних (сульфатованих та ацетильованих) як *in vivo*, так і *in vitro*. Аналогічні

## Фізико-хімічна характеристика екстрактів каррагінану [3]

Зразок	Вміст т води, %	Вміст, % на суху речовину			Молекулярна маса, кДа
		Мінеральні речовини	Органічні речовини		
			Каррагінан	Азотисті реч.	
Каррагінан (передобробка водорості NaOH (2%))	99,0	21,4	74,5	4,1	1300
Каррагінан (без попередньої обробки)	98,6	15,3	78,7	6,0	1300

результати підтверджують дослідження групи вчених на чолі з Sun Y., які також підтвердили антиоксидантні властивості продуктів гідролізу каррагінану. Важливими факторами впливу на антиоксидантну активність каррагінанових олігосахаридів є ступінь полімеризації, вміст редуруючих цукрів і сульфатних груп.

Група дослідників на чолі з Abad L.V. проводила аналіз антиоксидантних властивостей каррагінанів, які зазнали гамма-випромінювання. Дослідження показало, що антиоксидантна активність залежить від типу каррагінану, водночас максимальна активність спостерігається в капа-каррагінану і знижується в низці інших типів. Вони пояснюють антиоксидантні ефекти деполімеризацією каррагінанів зі збільшенням вмісту цукрів, що редукують, визнаючи, що антиоксидантні властивості олігомерів каррагінану нижчі, ніж у аскорбінової кислоти.

Екстракти продуктів гідролізу каррагінану з молекулярною масою 2300-5000 кДа також виявили антиоксидантну активність, особливо виражену у фракції каппа-каррагінану з молекулярною масою до 200 кДа.

Проведений аналіз наукових праць виявився важливим для виявлення того, що антиоксидантні властивості характерні для низькомолекулярних продуктів гідролізу карагенану, переважно каппа-каррагінану, а не для високомолекулярних молекул карагенану, що застосовуються в харчовій промисловості. Важливо зазначити, що недеградований карагенан має молекулярну масу 200-400 кДа, а деградований карагенан, що може утворюватися з харчового карагенану в результаті неферментативного кислотного гідролізу в шлунку, не опускається нижче 20 кДа. Таким чином, антиоксидантні властивості переважно притаманні фрагментам каппа-каррагінану, що не надходять до організму з продуктами харчування та не утворюються в шлунково-кишковому тракті під впливом соляної

кислоти або бактеріальної деградації в товстому кишечнику.[2]

Отже використання каррагінану в харчовій промисловості є вигідною і безпечною справою і може використовуватися в пивоварінні та інших технологіях виробництва харчових продуктів, бо в нього є дуже великі переваги такі як:

стабілізація – каррагенан може використовуватися для стабілізації та очищення пива і напоїв, допомагає утримувати частинки осаду, які можуть виникнути під час процесу виробництва пива, і в такий спосіб покращує якість і органолептичні показники пива;

управління в'язкістю - додавання каррагінану може контролювати в'язкість пива, що важливо для досягнення бажаної консистенції та текстури;

відсутність впливу на смак - каррагінан, доданий до пива у відповідних концентраціях, не має суттєвого впливу на смакові характеристики, що робить його ефективним засобом для поліпшення зовнішніх якостей пива без втручання в його смаковий профіль;

альтернатива традиційним відстійникам - каррагінан може виступати альтернативою традиційним відстійникам, таким як ізінглас;

управління турбідністю – каррагінан може використовуватися для контролю турбідності пива, поліпшуючи його вигляд та перешкоджаючи утворенню неочікуваних осадів.

Таким чином, вивчивши особливості каррагінану і його нешкідливість для організму людини, використанню наукової літератури можливо рекомендувати його в виготовленні пива, безалкогольних напоїв, соків та інших харчових продуктів.

### ***Список використаних джерел***

1. Ринок пива в Україні. URL: <https://pivnoe-delo.info/2021/10/16/rynok-piva-ukrainy-2021/> (дата звернення: 23.11.2023).

2. Ткаченко А.С., Наконечна О.А., Горбач Т.В., Ткаченко М.А. Каррагінани: Користь або Шкода?: Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна: Вісник ВГМУ. 2018. Том 17, №1. С. 7–13.

3. Hermansson A.M., Eriksson E., Jardansson E. Effects of potassium, sodium and calcium on the microstructure and rheological behavior of kappa-karrageenan gels // Carbohydrate polymers. 1991. Vol. 16 №3. P. 297–320.