



**PROSPECTIVE
DIRECTIONS
OF SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
ACTIVITY**

Sherman Oaks California (USA) 2023

COLLECTIVE MONOGRAPH

PROSPECTIVE
DIRECTIONS
OF SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
ACTIVITY

Compiled by
VIKTOR SHPAK

Chairman of the Editorial Board
STANISLAV TABACHNIKOV

GS PUBLISHING SERVICES
SHERMAN OAKS
2023

The collective monograph is a scientific and practical publication that contains scientific articles by doctors and candidates of sciences, doctors of philosophy and art, graduate students, students, researchers and practitioners from European and other countries. The articles contain research that reflects current processes and trends in world science.

Text Copyright © 2023 by the Publisher “GS Publishing Services” and authors.

Illustrations © 2023 by the Publisher “GS Publishing Services” and authors.

Cover design: Publisher “GS Publishing Services” ©

Authors: E. Aliev, D. Babmindra, O. Berezinska, S. Bespalova, K. Bielientsova, S. Bobrovnyk, M. Bondarchuk, H. Chaika, A. Cherep, O. Cherep, I. Danylevych, G. Filenko, V. Helman, A. Horodokin, V. Ignatyshyn, O. Kucherenko, Yu. Kuznietsov, O. Kyvliuk, I. Lohvynenko, E. Losieva, N. Lupei, I. Lysokon, M. Lyvdar, A. Marynin, N. Mikhalyuk, M. Mushkevych, I. Mykolov, B. Nesterovych, V. Nikitenko, V. Pasichnyi, O. Perhat, M. Pohyla, O. Portukhai, B. Prydalniy, I. Razmolodchykova, L. Reva, I. Riabinina, T. Sergiienko, O. Shevchenko, D. Shkirdov, V. Shpak, Vl. Shpak, I. Shyroкова, N. Spytzia, I. Strashynskiy, O. Sulakova, R. Svyatnenko, H. Tarasenko, V. Ternovsky, V. Vakulych, T. Vasyliuk, T. Velesyk, V. Voronkova, I. Utiuzh, I. Yarovyi, I. Yurym, Gao Xingmin.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, or stored in a database or search engine without the prior written permission of the publisher. The authors are responsible for the content and reliability of their articles. Citation or other use of the monograph is possible only with reference to the publication.

Publisher “GS Publishing Services”

15137 Magnolia Blvd, # D,

Sherman Oaks, CA 91403, USA.

ISBN 979-8-9866959-2-1

DOI : 10.51587/9798-9866-95921-2023-011

Scientific editors-reviewers: S. Bobrovnyk, Yu. Bondar, A. Cherep,
P. Glukhovskiy, P. Hovorov, Yu. Kuznetsov, V. Lazurenko,
V. Moiseienko, L. Omelianchuk, R. Protsiuk, Zh. Virna.

Prospective directions of scientific and practical activity : collective monograph /
Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks,
California : GS Publishing Services, 2023. 403 p.

Available at: DOI : 10.51587/9798-9866-95921-2023-011

CONTENT

COVID-19

ЛОГВИНЕНКО Ірина Павлівна
ВЕЛЕСИК Тетяна Анатоліївна
ПОРТУХАЙ Оксана Іванівна
ЮРИМ Ірина Леонідівна

НАСЛІДКИ ПАНДЕМІЇ COVID-19 В ОКРЕМИХ ГАЛУЗЯХ
ГОСПОДАРСТВА ЄВРОПИ..... 7

Earth sciences

ІГНАТИШИН Василь Васильович

КОМПЛЕКСНІ ГЕОФІЗИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ
ЧАСТИНІ ЗАКАРПАТСЬКОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОГИНУ
ЗА 2018-2019 РР.: КІНЕМАТИЧНИЙ АСПЕКТ 19

Economic sciences

ВОРОНКОВА Валентина Григорівна
НІКІТЕНКО Віталіна Олександрівна

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ
У ВИСОКОРОЗВИНУТИХ КРАЇНАХ СВІТУ..... 43

ЧЕРЕП Олександр Григорович
ВОРОНКОВА Валентина Григорівна
БЕСПАЛОВА Софія Сергіївна

МОТИВАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ
СТИМУЛЮВАННЯ ПРАЦІВНИКІВ ДО ЗДІЙСНЕННЯ
ЕФЕКТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ..... 58

ЧЕРЕП Алла Василівна
БАБМІНДРА Дмитро Іванович
ФІЛЕНКО Ганна Ігорівна

ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН
В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ..... 65

ЧЕРЕП Олександр Григорович
ГЕЛЬМАН Валентина Миколаївна
ЛОСЄВА Еля Сергіївна

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСОНАЛУ НА ЗАСАДАХ ЕФЕКТИВНОЇ
СИСТЕМИ СТИМУЛЮВАННЯ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ
РІВНЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....72

Mariia BONDARCHUK	
A MODEL OF FINANCING BUSINESS STRUCTURES WHEN INTRODUCING INNOVATIONS TO PREVENT CRISES	79
Marta LYVDAR	
MILITARY BONDS AS A TOOL FOR INVESTMENTS.....	84
Valentyna VORONKOVA Olga KYVLIUK Vitalina NIKITENKO	
THE CONCEPT OF SMART EDUCATION AS A FACTOR IN ENHANCING DIGITALIZATION AND INTELLECTUALIZATION	91
Natalia MIKHALYUK	
DETERMINATION OF THE DEVELOPMENT OF THE INTERNAL ENVIRONMENT OF THE ENTERPRISE.....	111
ЯРОВИЙ Ігор Миколайович	
СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ УКРАЇНИ В РЕАЛІЯХ ВОЄННОГО ЧАСУ	116

Linguistics

РЯБІНІНА Ірина Миколаївна АЛІЄВ Еміль Емільович СУЛАКОВА Олена Миколаївна	
СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ СЛІВ ТА ЇХНЯ КЛАСИФІКАЦІЯ В СУЧАСНОМУ МОВОЗНАВСТВІ	120
БЕРЕЗІНСЬКА Олена Володимирівна	
МОВНА АКУЛЬТУРАЦІЯ У ПЕРІОД ВІЙНИ	125

Literary Studies

Larisa REVA	
THE BIBLE AS A TRANSNATIONAL BOOK IS THE INTELLECTUAL PROPERTY OF THE STATE, THE BASIS OF CHRISTIAN ETHICS AND MORALS	132

Medicine

КУЧЕРЕНКО Оксана Миколаївна ЧАЙКА Григорій Васильович	
РАННІЙ ТА ПІЗНІЙ СЕКСУАЛЬНИЙ ДЕБЮТ НА ПРИКЛАДІ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. М.І. ПИРОГОВА ...	135

Irina UTIUZH Natalia SPYTSIA Anton GORODOKIN Kateryna BIELIENTSOVA A GOOD DOCTOR NOWADAYS: SOCIAL AND PHILOSOPHICAL ASPECT	144
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Pedagogical sciences

ТАРАСЕНКО Галина Сергіївна НЕСТЕРОВИЧ Богдан Іванович ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СПРИЙМАННЯ ВЧИТЕЛЯМИ ПРИРОДИ В ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕПІДГОТОВКИ	163
Tamara VASYLIUK Ilija LYSOKON Ivanna RAZMOLODCHUKOVA PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS FOR CHILDREN'S SERVICES	172

Physical and technical & mathematical sciences

Andrii MARYNIN Roman SVYATNENKO Oleksandr SHEVCHENKO Ivan MUKOLIV Vladyslav SHPAK A STRUCTURAL PARADIGM IN THE GENERALIZATION OF INTERMOLECULAR INTERACTIONS REGULARITIES IN WATER UNDER THE INFLUENCE OF EXTERNAL NON-REAGENT FACTORS	193
СТРАШИНСЬКИЙ Ігор Мирославович МАРИНІН Андрій Іванович ПЕРГАТ Олег Анатолійович ШКІРДОВ Дмитро Максимович ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГОРОХОВОГО БІЛКУ	213
ТЕРНОВСЬКИЙ Валентин Борисович СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ТЕОРЕТИЧНІЙ РЕЛЯТИВІСТСЬКІЙ СПЕКТРОСКОПІЇ ВАЖКИХ АТОМНИХ СИСТЕМ	219
Inna DANYLEVYCH Vasyl PASICHNYI PROMISING TECHNOLOGICAL TRENDS OF INCREASING CONSUMPTION OF POULTRY ON THE WORLD MARKET	226

Mechanical engineering

КУЗНЕЦОВ Юрій Миколайович
ПРИДАЛЬНИЙ Борис Іванович
Гао СІНМІНЬ

НОВІ ПОГЛЯДИ І ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ
АВТОМАТИЗОВАНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЛЕЩАТ
ДЛЯ ЗАТИСКУ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ 239

Political and legal sciences

БОБРОВНИК Світлана Василівна,
ПРАВОВА ПОЛІТИКА СУЧАСНОЇ УКРАЇНИ: СУТНІСНІ
ТА ЗМІСТОВНІ АСПЕКТИ 333

СЕРГІЄНКО Тетяна Іванівна
ПОЛІТИКА УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД 351

ЛУПЕЙ Ніца Іванівна
ПРАВОВІ ВИКЛИКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ У МІГРАЦІЙНІЙ СФЕРІ 360

Psychology

МУШКЕВИЧ Мирослава Іванівна
ПОХИЛА Максим Васильович
ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗДОРОВ'Я
СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВІКУ 365

Social communications

Viktor SHPAK
DEVELOPMENT OF UKRAINIAN ENTREPRENEURSHIP 388

Viktor SHPAK
Iryna SHYROKOVA
PECULIARITIES OF INTERACTION OF THE UKRAINIAN INSTITUTE
OF BOOKS WITH PROFESSIONAL AUDIENCES 394

ВАКУЛИЧ Володимир
РЕВОЛЮЦІЯ ГІДНОСТІ В УКРАЇНІ – ОСІНЬ 2013 –
ЗИМА 2014 РР. (у публікаціях окремих
українських і російських друкованих ЗМІ) 399

energetic excitation of water molecules during the transition to the structured state of boundary water.

Thus, the effects of the influence of external field factors on the structural and energetic state of water established by us are in full accordance with the ideas of modern science about the inextricable connection between the patterns of intermolecular interactions of water molecules and their interaction with hydrophilic molecules of foreign substances and the structure of water and the nature of energy excitations its molecules.

DOI: 10.51587/9798-9866-95921-2023-011-193-213

СТРАШИНСЬКИЙ Ігор Мирославович

канд. техн. наук, доцент,

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0002-6591-0414

МАРИНІН Андрій Іванович

канд. техн. наук, доцент, старший науковий співробітник

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0001-6692-7472

ПЕРГАТ Олег Анатолійович

аспірант,

Національний університет харчових технологій

ORCID ID: 0000-0003-3616-1327

ШКІРДОВ Дмитро Максимович

магістрант,

Національний університет харчових технологій,

Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГОРОХОВОГО БІЛКУ

Білки гороху вважаються функціональними інгредієнтами для підвищення вмісту білка в раціоні, забезпечуючи при цьому певні функціонально-технологічні властивості (ФТВ) м'ясних і м'ясомістких систем. Інгредієнти гороху використовуються в різних формах у технології фаршевих продуктів залежно від рецептури та відповідності нормативним вимогам.

Білки гороху зв'язують вогугу і жир, і створюючи тверду текстуру завдяки вмісту амілози, ретроградації крохмалю та утворенню гелю. М'ясні продукти традиційно збагачуються різноманітними інгредієнтами (білками, клітковиною, крохмалем тощо) завдяки їх функціональності та текстурі.

Додавання ізоляту білків гороху до посічених м'ясних і м'ясомістких напівфабрикатів сприяє отриманню більш ніжних котлет з яловичини, у порівнянні контрольним зразком¹. У варених реструктурованих стейках додавання 8 % ізоляту горохового протеїну окрім підвищення вмісту білка, покращує його реологічні властивості, підвищує структурно-механічні показники та ФТВ завдяки здатності горохового білка зв'язувати вологу та жир, а також високій гелеутворювальній здатності.

Застосування білків у харчових продуктах значною мірою залежить від їх функціональних властивостей. ФТВ класифікуються на основі механізму дії, включаючи властивості, пов'язані з гідратацією (розчинність, здатність до утримання вологи та жиру), структурою білка та реологічними характеристиками (гелеутворення та в'язкість), а також характеристиками поверхні (піноутворення, емульгуючі властивості)². Методи екстракції, сорти гороху та багато інших факторів суттєво впливають на поведінку білків при обробці, зберіганні та споживанні харчових продуктів³. Фактори можна розділити на дві групи: внутрішні та зовнішні. Внутрішніми факторами є амінокислотний склад і послідовність, форма, розмір, гідрофобно-гідрофільне співвідношення, конформація та реакційна здатність. Зовнішні фактори, що впливають на функціонально-технологічні властивості чистих білків, включають рН, іонну силу, температуру, конформацію та процес екстракції⁴.

Розчинність білка залежить від гідрофільного або гідрофобного балансу білкової молекули, але головним чином від складу поверхні молекули з точки зору полярних або неполярних амінокислот, які, в свою чергу, впливають на термодинаміку взаємодії білок-білок і білок-розчинник⁵. Найчастіше як розчинник використовують воду або буфер. Розчинність білка є однією з найбільш часто вимірюваних функціонально-технологічних властивостей харчових білків і може впливати на інші властивості білка, такі як гелеутворення, піноутворення та емульгування⁶. Кілька факторів можуть впливати на розчинність, включаючи рН, іонну силу, температуру, тип розчинника та концентрацію білка. Поверхневі властивості білків, зокрема кількість і розподіл

- 1 Gorissen, S.H.; Crombag, J.J.; Senden, J.M.; Waterval, W.A.; Bierau, J.; Verdijk, L.B.; van Loon, L.J. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids* 2018, 50, 1685–1695.
- 2 Klupsaite, D.; Juodeikiene, G. Legume: Composition, protein extraction and functional properties. A review. *Chem. Technol.* 2015, 66, 5–12.
- 3 Zhou, Q.C.; Liu, N.; Feng, C.X. Research on the effect of papain co-extrusion on pea protein and enzymolysis antioxidant peptides. *J. Food Process. Preserv.* 2017, 41, e13301.
- 4 Barac, M.B.; Pesic, M.B.; Stanojevic, S.P.; Kostic, A.Z.; Bivolarevic, V. Comparative study of the functional properties of three legume seed isolates: Adzuki, pea and soy bean. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52, 2779–2787.
- 5 Heredia-Leza, G.L.; Martínez, L.M.; Chuck-Hernandez, C. Impact of Hydrolysis, Acetylation or Succinylation on Functional Properties of Plant-Based Proteins: Patents, Regulations, and Future Trends. *Processes* 2022, 10, 283.
- 6 Bogahawaththa, D.; Bao Chau, N.H.; Trivedi, J.; Dissanayake, M.; Vasiljevic, T. Impact of selected process parameters on solubility and heat stability of pea protein isolate. *Lebensm.-Wiss.-Technol.-Food Sci. Technol.* 2019, 102, 246–253.

гідрофільних і гідрофобних амінокислотних залишків на поверхні, можуть впливати на поведінку білка в розчині. У воді гідрофільні амінокислотні залишки більше орієнтовані на поверхню розподілу розчинників. Навпаки, більшість гідрофобних залишків міститься у внутрішній частині білка, щоб мінімізувати вільну енергію. Екстракція та дегідратація відіграють важливу роль у розчинності білка, впливаючи на гідрофобність поверхні білка, оголюючи гідрофобні залишки та посилюючи гідрофобні взаємодії між білками. Комерційний білок гороху має нижчу розчинність у вологій екстракції через денатурацію, спричинену теплом, під час сушіння розпиленням⁷.

Іншим фактором, який слід враховувати, є ізоелектрична точка, при якій максимальна частка іонів білка в розчині набуває нульового електричного заряду, що спричинене сумарними позитивними та негативними зарядами на поверхні білка. Білок має найнижчу розчинність у його ізоелектричній точці, оскільки він несе нульовий сумарний заряд, а гідрофобні взаємодії між молекулами білка більші, ніж електростатичні взаємодії між білком і молекулами води. У цих умовах гідрофобні взаємодії між сусідніми білками можуть призводити до агрегації, і випадання відбувається, коли агрегати стають адекватними за розміром і кількістю. Загалом, розчинність білка гороху сильно залежить від рН, з мінімальною розчинністю між рН 4 і 6 (менше 30%) і максимальною розчинністю вище рН 6 і нижче рН 4 (близько 80 %) ⁸.

Вологоутримувальна здатність (ВУЗ) білка визначається як кількість води, яку поглинає 1 г білка. Це важлива функціональна властивість, яка впливає на текстуру продукту. Зв'язування води відбувається через комбінацію іон-дипольних, диполь-дипольних, диполь-індукованих дипольних та гідрофобних взаємодій. На співвідношення між водою та білком впливає структура білкової матриці, зокрема розмір пор. Як правило, зв'язана волога тісно пов'язана з білками, тим часом утримувана або знерухомлена вода затримується в білковій матриці та виділяється при центрифугуванні або пресуванні. Амінокислотний склад та іонна сила відіграють важливу роль у впливі на ВУЗ. Білок може зв'язувати молекули води зі своїми зарядженими групами, гідроксильними групами, пептидними групами, амідними групами та неполярними залишками амінокислот, у яких кожна група демонструє різну здатність. Білки з високим зарядом мають сильнішу електростатичну здатність утримувати вологу⁹.

7 Chao, D.F.; Jung, S.; Aluko, R.E. Physicochemical and functional properties of high pressure-treated isolated pea protein. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2018, 45, 179–185.

8 Peng, W.W.; Kong, X.Z.; Chen, Y.M.; Zhang, C.M.; Yang, Y.X.; Hua, Y.F. Effects of heat treatment on the emulsifying properties of pea proteins. *Food Hydrocoll.* 2016, 52, 301–310.

9 Lam, A.C.Y.; Can Karaca, A.; Tyler, R.T.; Nickerson, M.T. Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality. *Food Rev. Int.* 2018, 34, 126–147.

Кухонна сіль покращує ВУЗ при низькій іонній силі, але вона не впливає на гідратаційну оболонку білків, оскільки гідратовані іони взаємодіють із зарядженими групами білків. При збільшенні концентрації солі, іони зневоднюють білки, зв'язуючи з собою наявну воду. У деяких дослідженнях ВУЗ ізоляту горохового білка становила 2,7 г/г, що нижче, ніж у соєвого білка¹⁰. Інші дослідники¹¹ повідомили, що значення ВУЗ комерційно виробленого горохового білка становить 3,38 г/г та є нижчою, ніж ВУЗ соєвого білка, яка становить 5,16 г/г.

Жирутримуюча здатність (ЖУЗ) визначається як кількість олії, яку може поглинути один грам білка. На значення ЖУЗ можуть впливати структура білка, гідрофобність поверхні, тип присутніх ліпідів, а також розподіл і стабільність ліпідів. Ліпіди та білки взаємодіють через зв'язування аліфатичних ліпідних ланцюгів з неполярними бічними ланцюгами амінокислот, отже, білки з вищою гідрофобністю мають тенденцію сильніше утримувати олії¹². ЖУЗ збільшується в основному за рахунок фізичного захоплення жиру через гідрофобність білка. Значення ЖУЗ для ізолятів бобових залежать від типу та сорту бобових та умов обробки, які використовуються для виробництва ізоляту.

Емульгуюча здатність (ЕЗ) це – термін, який використовується для опису здатності сполуки утворювати емульсії, що складаються з двох рідин із різною розчинністю. Білки відіграють важливу роль у формуванні та стабілізації емульсії завдяки своїй амфіфільній природі та здатності до плівкоутворення¹³. Збалансована гідрофобність і гідрофільність білків необхідні для гарної адсорбції на межі між водною та масляною фазами. Адсорбція білків на межі розділу зазвичай відбувається в два етапи. По-перше, білки (включаючи глобуліни та альбуміни) мігрують і приєднуються до поверхні розділу масло/вода. Завдяки своїй гідрофільній природі білок може мігрувати до поверхні розділу залежно від розчинності. Коли молекули білка переносяться та зв'язуються з поверхнею розділу, гідрофобні плями на поверхні білка сприяють адсорбції. Під час другої фази відбувається структурна перебудова білків, що дозволяє білковим молекулам частково денатурувати та перебудовуватися так, щоб гідрофільні частини були

10 Ge, J.; Sun, C.X.; Corke, H.; Gul, K.; Gan, R.Y.; Fang, Y. The health benefits, functional properties, modifications, and applications of pea (*Pisum sativum* L.) protein: Current status, challenges, and perspectives. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2020, 19, 1835–1876.

11 Zhao, H.F.; Shen, C.; Wu, Z.J.; Zhang, Z.; Xu, C.M. Comparison of wheat, soybean, rice, and pea protein properties for effective applications in food products. *J. Food Biochem.* 2020, e13157.

12 Lam, A.C.Y.; Can Karaca, A.; Tyler, R.T.; Nickerson, M.T. Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality. *Food Rev. Int.* 2018, 34, 126–147.

13 Jarzębski, M.; Fathordoobady, F.; Guo, Y.; Xu, M.; Singh, A.; Kitts, D.D.; Kowalczewski, P.L.; Jezowski, P.; Singh, A.P. Pea protein for hempseed oil nanoemulsion stabilization. *Molecules* 2019, 24, 4288.

звернені до водної фази. Навпаки, гідрофобні частини залишаються в масляній фазі. Це призводить до формування білкових молекул у в'язкопружній плівці на міжфазному шарі для стабілізації крапель олії. В емульсійній матриці адсорбція білків на межі розділу олія/вода відбувається повільніше порівняно з емульгаторами з низькою молекулярною вагою, утворюючи компактні шари навколо крапель олії. На емульгуючу здатність білків гороху може впливати кілька факторів, включаючи концентрацію білка, структуру білка, температуру/тиск гомогенізації, в'язкість, рН і час контакту білок-олія-вода¹⁴. Фракція альбуміну демонструє найкращі піноутворювальні та емульгуючі властивості, оскільки вона переважно накопичується на межі розділу масло/вода. Але гідрофільні альбуміни з низькою молекулярною масою не дуже сприяють емульгуючій функції. Фракції віциліну та альбуміну, позбавлені перехресного забруднення з іншими білками, були отримані з насіння гороху. У складі глобулінової фракції віцилін утворює більш стабільні емульсії, а бобові мають більшу емульсійну здатність. З цього можна зробити висновок, що фракція віциліну відіграє важливу роль у величині емульгуючої здатності ізоляту білка гороху¹⁵. Білок гороху має найнижчу емульгуючу здатність при значеннях рН, близьких до його ізоелектричної точки (близько рН 5). При значеннях рН вище 7 емульгуюча здатність підвищується¹⁶. Крім того, в кислих умовах при значеннях рН нижче 3 білки гороху краще утворюють емульсію, ніж при нейтральному або лужному рН. При кислому рН білок гороху стабілізує емульсії з гелеподібною сітчастою структурою або діє як стабілізатор Пікерінга. Емульсії Пікерінгу можуть характеризуватися твердими частинками, які адсорбуються на межі розділу через часткову подвійну змочуваність поверхні розділу олії та води¹⁷. Дослідження показують, що властивості горохової протеїнової емульсії можна покращити за допомогою термічної обробки, високого гідростатичного тиску та шляхом створення комплексу з різними полісахаридами¹⁸.

14 McCarthy, N.A.; Kennedy, D.; Hogan, S.A.; Kelly, P.M.; Thapa, K.; Murphy, K.M.; Felon, M.A. Emulsification properties of pea protein isolate using homogenization, microfluidization and ultrasonication. *Food Res. Int.* 2016, 89, 415–421.

15 Burger, T.G.; Zhang, Y. Recent progress in the utilization of pea protein as an emulsifier for food applications. *Trends Food Sci. Technol.* 2019, 86, 25–33.

16 McCarthy, N.A.; Kennedy, D.; Hogan, S.A.; Kelly, P.M.; Thapa, K.; Murphy, K.M.; Felon, M.A. Emulsification properties of pea protein isolate using homogenization, microfluidization and ultrasonication. *Food Res. Int.* 2016, 89, 415–421.

17 Я.О. Каширіна, О.С. Муратов, О.М. Мірошников, А.І. Маринін, Г.В. Сокольський. Отримання та стабілізаційні властивості гідрофобізованого на 50% нанорозмірного кремнію (iv) оксиду. С. 247–255 Наукові праці НУХТ 2018. Том 24, № 3.

18 Velez-Erazo, E.M.; Bosqui, K.; Rabelo, R.S.; Kurozawa, L.E.; Hubinger, M.D. High internal phase emulsions (HIPE) using pea protein and different polysaccharides as stabilizers. *Food Hydrocoll.* 2020, Boukid, F.; Rosell, C.M.; Castellari, M. Pea protein ingredients: A mainstream ingredient to (re) formulate innovative foods and beverages. *Trends Food Sci. Technol.* 2021, 110, 729–742.

Гелеутворення білка – це процес, у якому молекули білка, вбудовані у водний розчинник, утворюють тривимірну мережу молекулярних структур. Гелеутворення є однією з найважливіших функціональних властивостей глобулярних білків, оскільки воно використовується для зміни текстури їжі. Механізм гелеутворення глобулярного білка є складним процесом, що складається з кількох етапів, включаючи часткову денатурацію білкових молекул, поступову асоціацію або агрегацію та формування мережі. Протеїновий гель загалом можна розділити на гелеутворення, викликане нагріванням, і гелеутворення, що затверділо на холоді, тривимірної матричної структури, що містить воду, жир та інші харчові компоненти. Коли білок нагрівається вище температури денатурації, білок має вищу концентрацію, ніж його найнижча концентрація гелеутворення. Холодне гелеутворення білка гороху є двостадійним процесом, у якому агрегати утворюються шляхом нагрівання розчину білка низької концентрації (<10%) до рН, далекого від його ізоелектричної точки, і без солей; а після охолодження ці агрегати об'єднуються, утворюючи структуровану мережу шляхом зменшення електростатичного відштовхування¹⁹. Температура денатурації білка гороху зростала з 69 °С до 77 °С із збільшенням вмісту бобових. Для порівняння, кислі та основні субодиниці бобових з дисульфідними зв'язками були денатуровані та агреговані в діапазоні температур від 75 °С до 85 °С. Під час термічної обробки одночасно відбувається відщеплення олігомерів бобових та їх перегрупування через гідрофобні взаємодії та реакції обміну сульфгідрильних-дисульфідних зв'язків.

Білок гороху завдяки своїй доступності та економічності є перспективним для більш широкого застосування у технології м'ясних і м'ясомістких продуктів. Крім того, він має високі функціонально-технологічні властивості, не містить глютену та є генетично не модифікованим організмом. Однак, як і інші рослинні білки, гороховий білок як харчовий інгредієнт має деякі обмеження щодо його функціональності і поступається білкам сої під час обробки їжі, а також смаком та кольором готових виробів. Тому необхідно продовжити дослідження, щоб покращити функціональність білка, зменшити кількість і вплив небажаних сполук, що впливають на колір і смак та вдосконалити технологічний процес.

DOI: 10.51587/9798-9866-95921-2023-011-213-218

19 Boukid, F.; Rosell, C.M.; Castellari, M. Pea protein ingredients: A mainstream ingredient to (re) formulate innovative foods and beverages. *Trends Food Sci. Technol.* 2021, 110, 729–742.