



Digitally signed by
Technical Scientific
Library: TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Alexei Baerle

**PROLONGAREA FUNCȚIONALITĂȚII
COMPUȘILOR BIOLOGIC ACTIVI
ÎN COMPOZIȚIILE ALIMENTARE**

MONOGRAFIE

**Chișinău
2023**

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA TEHNOLOGIA ALIMENTELOR
DEPARTAMENTUL OENOLOGIE ȘI CHIMIE**

Alexei Baerle

**PROLONGAREA FUNCȚIONALITĂȚII
COMPUȘILOR BIOLOGIC ACTIVI
ÎN COMPOZIȚIILE ALIMENTARE**

MONOGRAFIE

**Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2023**

CZU 579.67:663.1

B 17

Monografia a fost realizată în cadrul Proiectului de Postdoctorat 20.00208.1908.02: „Prolongarea funcționalității și protecția compușilor biologic activi în compoziții alimentare”.

Monografia a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Senatului UTM, proces-verbal nr. 11 din 30.05.2023.

Monografia reprezintă un studiu al problematicii prolongării funcționalității compușilor biologic activi (CBA) în organismele vii, în sistemele model, în compozițiile și în produsele alimentare. În lucrare sunt analizate diferite fenomene fizico-chimice și procedee tehnologice, care contribuie la stabilizarea CBA, fiind importante la elaborarea alimentelor cu proprietăți funcționale.

Autor: dr., conf.univ. Alexei BAERLE

Recenzenți: academician Boris GĂINĂ
dr. hab., prof. univ. Rodica STURZA

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Baerle, Alexei.

Prolongarea funcționalității compușilor biologic activi în compozițiile alimentare: Monografie / Alexei Baerle; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. – 177 p.: fig. color.

Bibliogr.: p. 160-177 (222 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-45-950-1

© UTM, 2023

CUPRINS

Lista abrevierilor	6
Introducere	7
1. Problemele prolongării funcționalității CBA în sistemele biologice și alimentare	12
1.1. Compușii biologic activi și calitatea vieții	12
1.2. Rolul compușilor biologic activi în asigurarea funcționalității produselor alimentare.....	14
1.3. Principalele clase de CBA din compozițiile alimentare	19
1.4. Traseul CBA: materie primă → produs alimentar	23
1.5. Alimente funcționale, suplimentate cu CBA.....	24
2. Apa – factorul destabilizării CBA din compozițiile alimentare.....	27
2.1. Lucrul de eliminare a apei în faza solidă.....	27
2.2. Rolul activității apei în sistemele biologice.....	28
2.3. Activitatea apei în sistemele apă-etanol și în prezența solvenților non-polari.....	31
3. Termodinamica stabilității CBA în sistemele biologice și alimentare	32
3.1. Problemele termodinamicii sistemelor biologice	32
3.2. Ciclul de viață al sistemelor biologice.....	37
3.3. Impactul ciclurilor de dezvoltare a sistemelor biologice asupra stabilității CBA.....	39
3.4. Modele cantitative ale acumulării CBA	48
3.5. Corelația sistem termodinamic–sistem biologic.....	50
3.6. Valorile funcțiilor termodinamice și impactul lor asupra stabilității compușilor biologic activi în stare pură.....	51

3.7. Parametrii termodinamici noi: lucrul specific, entropia de biosinteză, entropia specifică eliberată	61
3.8. Modelul statistic în serviciul sistemelor biologice	66
3.9. Organizarea ierarhică a sistemului biologic – factorul determinant al stabilității și funcționalității CBA	68
4. Transferul compușilor biologic activi din organismele vii în sistemele alimentare.....	74
4.1. Condițiile de depozitare/conservare a materiilor prime vegetale și a deșeurilor agroindustriale bogate în CBA	74
4.2. Factorii chimici și fizico-mecanici de stabilitate ai CBA din materiile prime vegetale	75
4.3. Recomandările privind concentrarea și ambalarea CBA..	77
4.4. Valorificarea biopolimerilor reziduali (matricei CBA)	77
4.5. Asigurarea stabilității CBA la transferul materiilor prime agroindustriale în produse alimentare	78
5. Prolongarea funcționalității lipidelor	84
5.1. Mecanismul degradărilor oxidative ale lipidelor din sistemele aparent protejate (emulsii U/A)	85
5.2. Oxidarea lipidelor în compoziții AGS / AGNS	86
5.3. Prevenirea oxidării lipidelor prin utilizarea antioxidantilor sintetici	89
5.4. Prolongarea funcționalității AGPNS prin încorporarea lor în compozițiile lipidice.....	91
6. Prolongarea funcționalității CBA prin încorporarea lor în microcapsule	99
6.1. Microîncapsularea CBA – calea spinoasă a unui high-tech pentru producerea alimentelor funcționale	100
6.2. Structura și proprietățile funcționale ale MC.....	104
6.3. Metode comune de microîncapsulare a CBA	107

6.4. Formarea pereților microcapsulelor comestibile	111
6.5. Eficiența și productivitatea microîncapsulării	116
6.6. Aspecte fizico-chimice de formare a MC comestibile cu nucleu din lipide și pereții mono- și bifazici.....	118
6.7. Controlul electrochimic al procesului de microîncapsulare.....	140
6.8. Stabilitatea agregativă a microcapsulelor	142
6.9. Eliberarea controlată a compușilor biologic activi din microcapsulele tip rezervor	144
6.10. Modelarea comportamentului microcapsulelor în sistemul digestiv uman	145
6.11. Produsele lactate îmbogățite cu AGPNS și vitamine liposolubile în stare microîncapsulată	149
Încheiere	156
Bibliografie	160

INTRODUCERE

În ultimele două decenii s-au produs schimbări fundamentale în domeniul științelor de nutriție. A fost inițiat și parțial realizat transferul la o nouă paradigmă a calității alimentelor. Conceptul modern de nutriție sănătoasă, pe lângă exercitarea firească a funcțiilor nutriționale și energetice ale produselor alimentare, presupune și manifestarea activității biologice proprii alimentelor.

Conceptul științific de nutriție optimă bazată pe alimente funcționale de o nouă generație a fost dezvoltat ca răspuns la necesitățile consumatorilor pentru alimente cu proprietăți benefice pentru sănătate. Aceste cerințe au impus producătorii să investească în noile tehnologii pentru producția de alimente funcționale noi (1).

Se consideră că consumul de alimente care conțin compuși biologic activi influențează pozitiv procesele biochimice, contribuind la menținerea sănătății consumatorului și prevenind apariția diferitor probleme de sănătate (2).

Cu toate acestea, până în prezent industria alimentară produce alimente tradiționale, care, prin proprietățile lor nutriționale, corespund conceptului clasic de dietă cu un conținut echilibrat de glucide, grăsimi și proteine. În pofida creșterii generale constante a producției de alimente, accesibilitatea alimentelor funcționale este mică. Se pare că producătorii nu sunt gata pentru introducerea masivă a ingredientelor funcționale în alimente, astfel evitând problemele de imagine, juridice, tehnologice, economice.

În culturile alimentare tradiționale, activitatea biologică și funcționalitatea nutriției se realizează, folosind diverse produse fermentate, în special cele lactate (3). Cu regret, termenul de valabilitate a acestora este relativ scurt. Compușii biologic activi din compoziția ingredientelor funcționale interacționează cu principalele

componente ale alimentelor (proteine, grăsimi, carbohidrați și compuși bio-metalelor), care sunt convențional „stabile”.

Una dintre direcțiile strategice de dezvoltare continuă a tehnologiilor alimentare constă în aplicarea abordărilor noi pentru fabricarea alimentelor de calitate superioară pe baza principiilor științifice teoretice și practice a tehnologiei contemporane. În contextul conceptului creșterii calității vieții a apărut necesitatea aprecierii calității produselor alimentare nu doar din punct de vedere al valorii nutritive, calității senzoriale și inofensivității lor, dar și din punct de vedere al asigurării activității funcționale a CBA pe parcursul valabilității acestor produse.

Problema prelungirii activității funcționale a compușilor biologic activi în compoziția produselor alimentare devine din ce în ce mai acută în contextul noilor descoperiri științifice în domeniul nutriției medicinale, biologiei, chimiei biologice, fizice și alimentare. Datele noi contribuie la înțelegerea mai profundă a mecanismelor proceselor biochimice în sistemele alimentare, prevederea consecințelor îndepărtate ale utilizării diversilor aditivi alimentari.

Totodată, devin din ce în ce mai aspre cerințele privind utilizarea rațională a energiei pentru fabricarea și depozitarea alimentelor.

Rezolvarea acestor probleme, în care influența multor factori latenți și variabili mai rămâne necunoscută, necesită sistematizare și o abordare sistematică inter- și transdisciplinară.

Prezenta lucrare este o încercare de sistematizare a cunoștințelor și elaborărilor teoretice și practice noi efectuate în diferite instituții științifice ale lumii, precum și a rezultatelor teoretice și practice proprii, obținute în strânsă colaborare cu colectivul **Facultății Tehnologii Alimentare a Universității Tehnice a Moldovei** în anii 1999-2023. Conținutul lucrării vizează problemele

asigurării stabilității și prelungirii activității compușilor biologic activi în sistemele alimentare-model și cele reale.

Problema științifică, soluționarea parțială a căreia și reprezintă scopul studiului prezent, poate fi formulată astfel:

Pentru crearea alimentelor funcționale cu activitate prolongată a compușilor biologic activi încorporați este necesară blocarea completă sau cel puțin predominantă a activității funcționale a Compusului Biologic Activ în timpul preparării și depozitării produselor alimentare.

Este necesară asigurarea activării imediate și complete a CBA în organismul omului în momentul actului de consum.

Problema formulată presupune realizarea unor sarcini aparent contradictorii, și anume, realizarea concomitentă a stabilității CBA în alimente și a activității acestora în organismul consumatorului.

Absolvenții instituțiilor de învățământ cu profil real și tehnic, îndeosebi cei care au studiat fizica și chimia, în mod firesc ar trebui să aibă o convingere întemeiată, precum că **legile termodinamicii** sunt responsabile pentru posibilitatea și direcția desfășurării tuturor proceselor care au loc în diferite sisteme. Această convingere axiomatică servește ca suport pentru următoarele **ipoteze științifice**:

Starea de stabilitate a compușilor biologic activi în sistemele biologice și alimentare în cea mai mare măsură este determinată de entropia sistemului.

Micșorarea intenționată a entropiei sistemelor alimentare în cadrul producerii și depozitării acestora contribuie la prolongarea proprietăților funcționale ale compușilor biologic activi și realizarea deplină a funcționalității lor imediat după actul de alimentație, direct în organismul omului (*in vivo*).

Tezele de bază care vor fi discutate:

✓ Produsele alimentare pot fi considerate derivați ai sistemelor biologice (organismelor vii) care, contrar unor concepte teoretice și filosofice persistente, se supun strict legilor și principiilor termodinamicii clasice, valabile pentru sistemele-model simple și sistemele reale create in vitro. Starea sistemelor biologice și alimentare poate fi caracterizată prin valorile funcțiilor lor termodinamice, în special prin valoarea entropiei.

✓ Modificările stării Compușilor biologic activi în componența organismelor vii sunt codificate genetic și au ca „scop” menținerea funcțiilor vitale prin acumularea de energie chimică, precum și prin realizarea ciclurilor de sinteză și de descompunere a compușilor biologic activi.

✓ Păstrarea stabilității și prolongarea proprietăților funcționale ale Compușilor biologic activi **din organisme vii** se realizează prin creșterea duratei perioadei de stare cvasistaționară a lor în aceste sisteme prin inhibarea proceselor biochimice datorită lucrului extern.

✓ Datorită procesării tehnologice, părțile comestibile ale organismelor vegetale (fructele, frunzele, rădăcinile, tulpinile, florile etc.) sunt transformate din sisteme vii termodinamic stabile în sisteme de alimentare termodinamic labile, care conțin compuși necesari organismului uman. Labilitatea compușilor biologic activi în compoziția produselor alimentare conduce la creșterea entropiei acestora și la scăderea valorii lor nutritive și funcționale.

✓ Încorporarea compușilor biologic activi în produsele alimentare favorizează destabilizarea structurii și funcției sistemului termodinamic alimentar în ansamblu. Prin urmare, apare necesitatea de stabilizare a compușilor biologic activi din sistemele alimentare pentru prelungirea funcționalității acestora în organismul omului.

✓ Păstrarea stabilității și prolongarea proprietăților funcționale ale Compușilor biologic activi din sistemele alimentare se realizează prin reducerea entropiei acestora, inhibarea interacțiunilor Compușilor biologic activi cu substanțele cu masa moleculară mică, crearea unor structuri termodinamice ordonate, proiectarea microsystemelor care conțin compuși biologic activi în forme izolate.

✓ Metodele de prolongare a funcționalității CBA includ: integrarea compușilor biologic activi în structurile ierarhice caracteristice acestui tip de produs alimentar; crearea noilor structuri de barieră de tipul peliculelor comestibile; complexarea compușilor biologic activi cu biopolimeri; diferite metode avantajoase de micro- și nanoîncapsulare a compușilor biologic activi .

Bibliografie:

1. FAO: Draft Vision and Strategy for FAO's work in Nutrition. [online, accessed 31.01.2022] - <http://www.fao.org/3/ne699en/ne699en.pdf>.
2. ORTEGA A.M.M., CAMPOS M.R.S. Bioactive Compounds as Therapeutic Alternatives. In: CAMPOS M.R.S., ed. Bioactive Compounds. Cambridge, Woodhead Publishing, 2019, pp. 247-264.
3. SINGH V.P. Recent approaches in food bio-preservation - a review. Open Vet. J., 2018; 8(1), pp. 104-111.
4. TATAROV P.G. Chimia produselor alimentare. Ch., UTM, 2017 – 450p.
5. GHENDOV-MOȘANU A. Obținerea și stabilizarea unor coloranți, antioxidanți și conservanți de origine vegetală pentru alimente funcționale. Teza de Doctor habilitat. Chișinău, 2021 – 287p. disponibil: <http://www.cnaa.md/thesis/56994/>.
6. ГАЛКИНА И.В. Основы химии биологически активных веществ. Казань, КГУ, 2009 - 152 стр.
7. НЕВЕЛЬСКАЯ-ГОРДЕЕВА Е.П. Логические ошибки в дедуктивных умозаключениях. Учён. Записки Таврич. Нац. Унив., Серия «Философия. Культурология ...». Том 24 (65). 2012. № 4. С. 354–362.
8. <https://zds.com.ua/news-myth-i-truth-o-vitamine-c>.
9. MLCEK J., BORKOVCOVA M., BEDNAROVA M. Biologically active substances of edible insects and their use in agriculture, veterinary and human medicine - a review. Journal of Central European Agriculture, 2014, 15(4), p.225-237.
10. SINKO J., RAJCHARD J., BALOUNOVA Z., FIKOTOVA L. Biologically active substances from water invertebrates - a review. Veterinarni Medicina, 57, 2012 (4), p. 177–184.
11. BELYH O.A. Biological active substances and useful properties representative's of the family Ranunculaceae Juss. (Review). Izvestija Vuzov. Prikladnaja himija i biotehnologija, 2014, № 5 (10), p. 25-32 – in Russian.
12. ТОКАЕВ Э.С., БЛОХИНА Н.П., НЕКРАСОВ Е.А. Биологически активные вещества, улучшающие функциональное состояние печени. М., Вопросы питания, 2007, 76 (4). - с. 4-9.
13. DAVANI-DAVARI D., NEGAHDARIPOUR M., KARIMZADEH I., SEIFAN M., МОЖКАМ М., MASOUMI S.J., BERENJIAN A., GHASEMI Y. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. Foods, 2019, 8(3), 92. <https://doi.org/10.3390/foods8030092>.
14. POIANSCIII V., OLARI S., BAERLE A. Arabinoxylan – basic polysaccharide of flax seeds. 83-th Int. Sci. Conf. “Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution”, 5 6.04.2017, Abstracts, Part 1, NUFT, Kyiv, p. 32.

15. ZADOROJNĂI L., VEREJAN A., BAERLE A., GHEȚIU M., ZADOROJNĂI A. Influența acidului hialuronic asupra stabilității unor coloranți roșii naturali. Conf. Șt. Colab, Doct. și Stud. U.T.M., 17-19.11.2010. – p.126-128.
16. BAERLE A., SAVCENCO A., TATAROV P., FETEA F., IVANOVA R., RADU O. Stability limits of a red Carthamin–cellulose complex as a potential food colourant. *Food & Funcions*, 2021 (2), pp. 8037-8043.
17. SANDULACHI E., TATAROV P. Water Activity Concept and its Role in Strawberries Food. *Chem. J. Mold.* 2012, 7 (2), 103-115.
18. HALLSWORTH J.E., KOOP T., DALLAS T.D., ZORZANO, M.-P., BURKHARDT J., GOLYSHINA, O.V., MARTÍN-TORRES J., DYMOND M.K., BALL. P., MCKAY C.P. Water activity in Venus's uninhabitable clouds and other planetary atmospheres. *Nature Astronomy*, 2021, 5(7): 665–675.
19. JANGA K.Y., KING T., JI N., SARABU S., SHADAMBIKAR G., SAWANT S., XU P., REPKA M.A., MURTHY S.N. Photostability Issues in Pharmaceutical Dosage Forms and Photostabilization. *AAPS PharmSciTech*, 2018, 19(1), 48–59.
20. SANDULACHI E. Water activity concept and its role in food preservation. *Meridian Ingineresc*, 2012, 4, pp. 40-48.
21. БАЕРЛЕ А.В., ГУЦАНУ В.Л., МАКАРЬ А.В., РОШКА И.Г. Влияние различных факторов на кислотно-спиртовой синергизм десорбции антоцианов из сульфокатионита. *Журн. Физ. Хим.*, 2005, 79(7), стр. 1300-1304.
22. BAERLE A. Studiu privind separarea și stabilizarea coloranților antocianici din Aronia Melanocarpa. Teza de doctor în chimie. Chișinău, UTM-USM, 2006. - 118p.
23. HENRY M. Thermodynamics of Life. *Substantia*, 2021, 5(1), pp. 43-71.
24. SCHRÖDINGER E. What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell. Cambridge University Press, 1944. – 191 p.
25. NAKAGAKI T., YAMADA H., TÓTH Á. Maze-solving by an amoeboid organism. *Nature*, 407, 470 (2000). <https://doi.org/10.1038/35035159>.
26. TERO A., TAKAGI S., SAIGUSA T., ITO K., BEBBER D.P., FRICKER M. D., YUMIKI K., KOBAYASHI R., NAKAGAKI T. Rules for biologically inspired adaptive network design. *Science (N.Y.)*, 2010, 327(5964), 439–442.
27. GANYECZ Á., KÁLLAY M., CSONTOS J. Thermochemistry of Uracil, Thymine, Cytosine, and Adenine. *The Journal of Physical Chemistry A*. 2019, 123 (18), 4057-4067.
28. <https://webbook.nist.gov/chemistry/>.
29. <https://www.thoughtco.com/common-compound-heat-of-formation-table-609253>.

30. BOAGHI E. Modificările biochimice și tehnologice ale nucilor pe parcursul prelucrării și păstrării. Teza de doctor în tehnică. Ch., UTM, 2018. – 153p.
31. RADU O. Compoziții alimentare pe baza uleiului de nucă (*Juglans regia* L.) rezistente la degradări oxidative. Teza de doctor în tehnică. Ch., UTM, 2020. – 150p.
32. KHIR R., PAN Z. Chapter 16 – Walnuts. In: *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*. Editor(s): PAN Z., ZHANG R., ZICARI S. Academic Press, 2019, Pages 391-411,.
33. VELIKOVSKY J.T. The Holon/Parton Structure of the Meme, or, The Unit Of Culture. In: KHOSROW-POUR M. (editor) - *The Encyclopedia of Information Science and Technology*, 4-th Edition, “IGI Global”, 2017, Chapter 405. DOI: 10.4018/978-1-5225-2255-3.ch405.
34. ATKINS P., PAULA J. *Physical Chemistry*. 8-th Edition. Oxford University Press, 2006 – 1053p.
35. JAHANBAN-ESFAHLAN A., OSTADRAHIMI A., TABIBIAZAR M., AMAROWICZ R. A Comprehensive Review on the Chemical Constituents and Functional Uses of Walnut Husk. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 3920.
36. ROSE C. Walnuts are fruits, not nuts - but does it matter? <https://sciencenorway.no/biology-forskningno-norway/walnuts-are-fruits-not-nuts---but-does-it-matter/1438824>.
37. YONGTAO LI, SANMEI MA, YONGFEI WANG, XIAOLI XUAN, LIQUN HOU, QINGRONG SUN, KEQIANG YANG. The dynamics of fat, protein and sugar metabolism during walnut (*Juglans regia* L.) fruit development. *African Journal of Biotechnology*, 2012 (11), 1267-1276.
38. ТРУШЕВА Н.А. Оценка и перспективы использования коллекционного генофонда ореха грецкого на Северо-Западном Кавказе. Автореферат кандидатской диссертации. Майкопский Государственный Технологический Университет, 2007 – 22 стр.
39. <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C60333&Mask=2#Thermo-Condensed>.
40. STURZA R., VEREJAN A., SUBOTIN IU., HARITONOV S., MUNTEANU D., COVACI E. CUTARU Iu.; DRUȚĂ, R., SUBOTIN, Iu., GUREV A., DRAGANCEA V., DRUȚĂ V., BAERLE A. *Chimia aplicată pentru ingineri*. Chișinău, Tehnica-UTM, 2021, 356p.
41. <https://www.chemeo.com/cid/35-107-4/DL-Phenylalanine>.
42. KOCHERGINA L.A., KRUTOVA O.N., DAMRINA K.V. Standard enthalpies of formation for L-tyrosine, DL-norleucine, DL-tryptophan, DL- α -alanyl-DL-norleucine, and products of their dissociation in an aqueous solution. *Russ. J. Phys. Chem.* 89, 755–758 (2015).
43. XUE P., TAN F., LIU H. et al. Low-temperature heat capacity of D-glucose and D-fructose. *J. Therm Anal Calorim*, 2021, 145, 3235–3242.

44. <https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C73405&Units=SI&Mask=2#Thermo-Condensed>.
45. RONCO C., BELLOMO R., KELLUM J.A., RICCI, Z. *Critical Care Nephrology*. Elsevier, 2019. - 1411 p.
46. KAUFFMAN S. Answering Schrödinger's "What Is Life?". *Entropy (Basel)*. 2020; 22(8) : 815. doi:10.3390/e22080815.
47. АЛЕКСАНЯН И.Ю., НУГМАНОВ А.Х., ТИТОВ Е.И. Повышение стабильности отдельных операций технологических линий на основе системного анализа. *Иннов. техн. в пищ. пром. и общ. питании: Материалы Всеросс. науч.-практ. конф.*, 2017.
48. MATTHEWS S., NOLI E., DEMIR I., KHAJEH-HOSSEINI M., WAGNER M. Evaluation of seed quality: From physiology to international standardization. *Seed Science Research*, 2012, 22, 69-73.
49. ÇELIK E.E., GÖKMEN V. Formation of Maillard reaction products in bread crust-like model system made of different whole cereal flours. *European Food Research and Technology*, 2020 (246), pp.1207–1218. doi.org/10.1007/s00217-020-03481-4.
50. GROSU C. *Valorificarea șrotului de nuci și obținerea produselor de cofetărie*. Teza de doctor în tehnică. Chișinău, UTM, 2016. – 173 p.
51. LARGO-GOSENS A., HERNÁNDEZ-ALTAMIRANO M., GARCÍA-CALVO L., ALONSO-SIMÓN A. et al. Fourier transform mid IR spectroscopy applications for monitoring the structural plasticity of plant cell walls. *Front Plant Sci*. 2014;5:303. doi:10.3389/fpls.2014.00303.
52. SANDU Iu., BAERLE A., FETEA F., STURZA R. Biopolymeric composition of the walnut kernels' pellicle. *ModTech International Conference Modern Technologies in Industrial Engineering*, June 23rd-26th, Online edition. Book of abstracts. – p. 107. .
53. SANDU, IU., BAERLE, A., RANGA, F., RUGINA, D, PINTEA, A. PATRAȘ, A. Some identified biologically active compounds from the walnut kernel's pellicle: wastes? The 10th International Symposium „Euro-Aliment 2021”, 7-8 October, Galați, Romania. p. 57.
54. Ghid de bune practici „Utilizarea complexa a tescovinei de struguri, mere și alte deșeuri agroindustriale”. UTM Chișinău, UȘV Iași, 2021. - 61p. <https://intelwastes.utm.md/wp-content/uploads/2022/02/Ghid-de-bune-practici-Intelwastes.pdf>, accesat 10.03.22.
55. АЛЕКСЕЕВ С.Г., ПИЩАЛЬНИКОВ А.В., ЛЕВКОВЕЦ И.А., БАРБИН Н.М. О пожарной опасности водных растворов этанола. *Пожаровзрывобезопасность*, 2010, 19 (5), p. 31-33.
56. GORNEȚ V., BAERLE A., TATAROV P., SUBOTIN Iu. Influence of composition and heat treatment on technological parameters of liver pate. *Materials of Int. Conf. „Modern Technologies in the Food Industry, MTFI-216”* - Chișinău, UTM, 2016, pp. 190-193.

57. BAERLE A., TATAROV P., SANDU IU. Procedeu de eliminare a compușilor fenolici și naftochinonelor din pielița miezului de nuci. Brevet de Invenție MD-1566. BOPI 2021, No. 10, p. 50.
58. BAERLE A., TATAROV P., SANDU IU., STURZA R., MACARI A. Process for obtaining of dietary fiber from flaxseed pomace. Int. Conf. on Innovative Research EUROINVENT – ICIR, Iași, 2021, 20-22 May. Book of abstracts, p. 169.
59. BAERLE A., TATAROV P., SANDU IU., STURZA R., MACARI A. Procedeu de obținere a fibrelor alimentare din șrotul de semințe de in. Brevet de Invenție MD-1509. BOPI, 2021, No. 3, p. 55.
60. SAVCENCO A., BAERLE A., TATAROV P., IVANOVA R. Process for producing dyes from Safflower petals. Patent of Moldova, MD-1453, issued 31.03.2021.
61. BAERLE A., SANDU IU., MACARI A., RADU O. Three-step strategy for obtaining of biologically active substances and functional biopolymers from oilseed pomaces. OPROTEH 2021, Bacău, România, 25-27 May. Online edition. Book of abstracts-p.72.
62. RADU O. Lecithin impact on the texture of emulsions based on walnut oil. Materials of II-nd Int. Sci. and Practical Internet-Conference „Biotechnology: Experience, Traditions and Innovations”, 2020, pag. 74.
63. POPOVICI C. Metode moderne de analiză a uleiurilor vegetale. Îndrumar metodic. Chișinău: Tehnica-UTM, 2016, – 59 p. ISBN: 978-9975-45-460-5.
64. ДОРОНИН А.Ф., ИПАТОВА Л.Г., КОЧЕТКОВА А.А., НЕЧАЕВ А.П., ШУБИНА О.Г., ХУРШУДЯН С.А. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию. Москва: ДеЛи принт, 2009, – 288 с. ISBN: 978-5- 94343-178-4.
65. RADU O. Peculiarities of walnut oil state in some food emulsions. Journal of Engineering Science. 2020, Vol. XXVII, no. 1, pp. 69-74. ISSN: 2587-3474.
66. BAERLE A. Microencapsulation of functional components in the food technology: partially optimistic view. Journal of Engineering Science, 2021, Vol. XXVIII (3), pp. 139-157.
67. CUVELIER M.E., SOTO P., COURTOIS F., BROYART B., BONAZZI C. Oxygen solubility measured in aqueous or oily media by a method using a non-invasive sensor. Food Control, 2017, 73, Part B, pp.1466-1473.
68. TATAROV P. Physicochemical changes of walnut oil. In: Modern Technologies in the Food Industry. Chișinău, 1-3 nov. 2012. Vol II, pp. 192-197. ISBN 978-9975-87-428-1.
69. CIOBANU D. Chimia produselor alimentare. Chișinău: Tehnica-Info, 2002. – 357 p. .
70. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova pentru aprobarea Regulamentului sanitar privind aditivii alimentari: nr. 229 din 29.03.2013. În: Monitorul Oficial al RM. 2013, nr. 69-74, art 283.

71. BREDA J., WIJNHOFEN T., GABRIJELČIČ M., SIGFRID L. Food security and healthier food choices. Chapter 7 (pp.113-135) in: RECHEL B., MCKEE M. (eds.) - Facets of Public Health in Europe. Open University Press, 2015, 346p.
72. GREITHER T. Nutritional food oil compositions and methods of making same. Anglia: Cargill Incorporated, EP2094098A1, 2007.
73. РЫЛЬСКАЯ Л.А., ЩЕРБАКОВА Е.В., ФРАМПОЛЬСКАЯ Т.Б. Комбинированное масло. Россия: КГТУ, RU 2224441 С2, 2004.
74. ТЕРЕЩУК Л.В., МАМОНТОВ А.С., КРАЕВА К.В., СУББОТИНА М.А. Оптимизация состава жировых композиций для спредов. Техника и технология пищевых производств, 2014, № 4. стр. 63-71. ISSN: 2074-9414.
75. BERRY S.E., BRUCE J.H. STEENSON S., STANNER S., BUTTRISS J.L., SPIRO A. et al. Interesterified fats: What are they and why are they used? A briefing report from the Roundtable on Interesterified Fats in Foods. Nutrition Bulletin, 2017, 44(4), pp. 363-380.
76. PUROHIT R., PALOTH V. Polymorphism: An Overview. Resonance, 2009 (14), pp. 882-893, doi 10.1007/s12045-009-0084-7.
77. BAERLE A., POPOVICI C., RADU O., TATAROV P. Effect of Synthetic Antioxidants on the Oxidative Stability of Cold Pressed Walnut Oil. Journal of Food and Packaging Science, Techniques and Technologies, 2016 (9), p. 19-24.
78. RADU O., BAERLE A., TATAROV P., POPESCU L. Factors, that determine the shelf life of a butter-like spread, based on walnut oil. Journal of Engineering Science, 2019, XXVI (3), pp. 119-124.
79. СТЕПАНОВА Л. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 2: Масло коровье и комбинированное. СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с. ISBN: 5-901065-19-0.
80. RADU O. The study of walnut oil (*Juglans regia* L.) oxidative stabilization by saturated fatty acids. In: Conference of Modern Technologies in the Food Industry, October 18-20, Chisinau, 2018, – pp.272-275. ISBN: 978-9975-87-428-1.
81. BIRDI K.S. (editor). Handbook of Surface and Colloid Chemistry. Taylor & Francis, 2016, 694 p.
82. RETO M., FIGUEIRA M.E., FILIPE H.M., ALMEIDA, C.M.M. Chemical Composition of Green Tea (*Camellia sinensis*) Infusions Commercialized in Portugal. Plant Foods for Human Nutrition, 2007, 62(4), pp. 139–144.
83. Hotărârea Guvernului nr.16 din 19-01-2009 – Cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Produce pe bază de grăsimi vegetale”. Monitorul Oficial al RM, 30-01-2009, Nr. 16-18, art. 51.

84. Food Safety Authority of Ireland – Trans Fatty Acids and Hydrogenated Vegetable Oils. Disponibil: https://www.fsai.ie/faq/trans_fatty_acids.html. Accesat: 15.08.2022.
85. GANG YANG, DI CHAI, ZHAOQI FAN, XIAOLI LI. Capillary Condensation of Single- and Multicomponent Fluids in Nanopores. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2019, 58(41), 19302-19315.
86. ВЫШЕМИРСКИЙ Ф.А. Физическая структура и консистенция сливочного масла. В: Сыроделие и маслоделие. М.: АНО "Молочная промышленность", 2013 – стр. 53-56.
87. ARELLANO M., NORTON I.T., SMITH P. Specialty oils and fats food nutrition. Woodhead Publishing, 2015 – 384 p.
88. WILLIAMS C., BUTTRISS J. Improving the Fat Content of Foods. Cambridge, Woodhead Publishing Ltd., 2006, – 560 p.
89. GHEȚIU M., TOPOREȚ V. *Chimia lemnului*. Chișinău, Ed. Tehnica-INFO, 2010. - 404p.
90. RADU O., POPESCU L., TATAROV P., BAERLE A. Universitatea Tehnică a Moldovei, MD (titular). Procedeu de obținere a amestecului de grăsimi tartinabile pe bază de smântână dulce. Brevet de invenție MD-1281. BOPI, 2018-09-30. .
91. SILVA K.C.G., BOURBON A.I., PASTRANA L., SATO A.C.K. Emulsion-filled hydrogels for food applications: influence of pH on emulsion stability and a coating on microgel protection. *Food & Function*, 2020, 11(9), 8331–8341. doi:10.1039/d0fo01198c.
92. AMARAL P.H.R., ANDRADE P.L., DE CONTO L.C. Microencapsulation and Its Uses in Food Sci. and Technol.: A Review. In: SALAÛN, F., ed. *Microencapsulation – Processes, Technologies and Ind. Appl.* IntechOpen, www.intechopen.com/chapters/67432 - acc. 31.01.22.
93. FERREIRA S., NICOLETTI V.R. Use of a tubular heat exchanger to achieve complex coacervation in a semi-continuous process: Effects of capsules curing temperature and shear rate. *J. Food Eng.* 2021, V. 310. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110698>.
94. MATOS F.E., THOMAZINI M., TRINDADE M.A., FAVARO-TRINDADE C. Application of free or encapsulated Vitamin C to chicken frankfurter sausage by spray chilling: Physicochemical characteristics, stability and sensory acceptance. *Braz J. of Food Technology*, 2015, 18(4), pp. 322-331.
95. SHARMA P., SEGAT A., KELLY A.L., SHEEHAN J.J. Colorants in cheese manufacture: Production, chemistry, interactions and regulation. *Comp. Review in Food Science and Food Safety*, 2020 (19), pp. 1220-1242.
96. RAYNOR T. The benefits of medicines outweigh the risks of treatment — says who? *The Pharmaceutical Journal*, 2013, Vol. 290, p. 616.
97. MAHATO R. Multifunctional Micro- and Nanoparticles - In: MITRA A.K., CHOLKAR K., MANDAL A. Eds: *Micro and Nano Technologies Emerging*

- Nanotechnologies for Diagnostics, Drug Delivery and Medical Devices. Elsevier, 2017, pp. 21-43.
98. CIUCĂ A.G., GRECU C.I., ROTĂRESCU P., GHEORGHE I., BOLOCAN A., GRUMEZESCU A.M., HOLBAN A.M., ANDRONESCU E. Nanostructures for drug delivery: pharmacokinetic and toxicological aspects. IN: ANDRONESCU E., GRUMEZESCU A.M. s.l. : Eds. Micro and Nano Technologies, Nanostructures for Drug Delivery. Elsevier, 2017, pp. 941-957.
 99. VASILE C., PAMFIL D., STOLERU E., BAICAN M. New Developments in Medical Applications of Hybrid Hydrogels Containing Natural Polymers. *Molecules*, 2020, 25 (7), 1539.
 100. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf, acc. 31.01.22.
 101. NUNES K. Consumers continue to mistrust food and beverage manufacturers. <https://www.foodbusinessnews.net/articles/12058> , acc. 31.01.22.
 102. PARVATHY U., JEYAKUMARI A. Microencapsulation and Spray Drying Technology. In: BINDU J., SREEJITH S., SARIKA K. (Eds): *Protocols for the production of high value secondary products from industrial fish and shellfish processing*. s.l. : Central Institute of Fisheries Technology. Cochin, 2018, pp. 140-147.
 103. DA SILVA P.T., FRIES L.L.M., DE MENEZES C.R., HOLKEM A.T., SCHWAN C.L., WIGMANN É.F., DE OLIVEIRA BASTOS J., DE BONA DA SILVA C. Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. *Ciência Rural*, 2014, 44(7), s.l. : pp.1304-1311.
 104. GUPTA S., KHAN S., MUZAFAR M., KUSHWAHA M., YADAV A.K., GUPTA A.P. Encapsulation: entrapping essential oil/flavors/aromas in food. In: Grumezescu A.M., ed.: *Nanotechnology in the Agri-Food Industry, Encapsulations*. Academic Press, 2016, pp. 229-268.
 105. FAVARO-TRINDADE, C., OKURO, P.K. Encapsulation via Spray Chilling / Cooling / Congealing. In: MISHRA, M. ed. *Handbook of Encapsulation and Controlled Release*. CRC Press, 2015, pp. 71-86.
 106. BAKRY A.M., ABBAS S.H., ALI B., MAJEED H., ABOUELWafa M.Y., MOUSA A.H., LIANG L. Microencapsulation of Oils: A Comprehensive Review of Benefits, Techniques, and Applications. s.l. : *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2015, 15(1), pp. 143-182.
 107. KYRIAKOUDI A., SPANIDI E., MOURTZINOS I., GARDIKIS K. Innovative Delivery Systems Loaded with Plant Bioactive Ingredients: Formulation Approaches and Applications. *Plants*, 2021, 10, 1238.

108. KALAYCIOGLU G.D., AYDOGAN N. Layer-by-layer coated microcapsules with lipid nanodomains for dual-drug delivery. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2020, 584, 124037.
109. RADULOVA G.M., SLAVOVA T.G., KRALCHEVSKY P.A., BASHEVA E.S., MARINOVA K.G., DANOV K.D. Encapsulation of oils and fragrances by core-in-shell structures from silica particles, polymers and surfactants: The brick-and-mortar concept. *s.l. : Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2018, 559, pp. 351-364.
110. BAERLE A., DIMOVA O., ZADOROJNAI L., TATAROV P., ZENKOVICH A. Electrophoresis of Oil-Containing Edible Microcapsules with Protein-Polyuronic Shells. *Ukrainian Food J.*, 2014, 3(2), pp. 211-217.
111. BAERLE, A. DIMOVA, O., URUMOGLOVA, I., TATAROV, P., ZADOROJNAI, L. Phase Diagram of Gelatine-Polyuronate Colloids: its Application for Microencapsulation and Not Only. *Chem. J. of Moldova*. 2016, 16(1), pp. 97-105.
112. DABIJA A., NECHIFOR I. Study regarding the microencapsulation of food ingredients in alginates. *Annals. Food Science and Technology*. 2015, 16, (1), pp. 20-26.
113. TSAI W.CH., RIZVI S.S.H. Liposomal microencapsulation using the conventional methods and novel supercritical fluid processes. *Trends in Food Science & Technology*, 2016, 55, pp. 61-71.
114. BABAZADEH A., JAFARI S.M., SHI B. Encapsulation of food ingredients by nanophytosomes. In: Jafari S.M. ed. *Nanoencapsulation in the Food Industry. Lipid-Based Nanostructures for Food Encapsulation Purposes*. Academic Press, 2019, pp. 405-443.
115. AWASTHI R., KULKARNI G., PAWAR V. Phytosomes: An Approach to Increase the Bioavailability of Plant Extracts. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2011, 3, pp. 1-3.
116. RASHIDINEJAD A., BOOSTANI S., BABAZADEH A., REHMAN A., REZAEI A., AKBARI-ALAVIJEH S., SHADDEL R., JAFARI S.M. Opportunities and challenges for the nano-delivery of green tea catechins in functional foods. *Food Res. Int.*, 2021, 142(2), 110186.
117. LENGYEL M., KÁLLAI-SZABÓ N., ANTAL V., LAKI A.J., ANTAL I. Microparticles, Microspheres, and Microcapsules for Advanced Drug Delivery. *Sci. Pharm.* 2019, 87 (3), 20.
118. PURKAYASTHA M., MANHAR A., MANDAL M., MAHANTA CH. Industrial Waste-Derived Nanoparticles and Microspheres can be Potent Anti-microbial and Functional Ingredients. *J. of Appl. Chem.*, 2014, pp. 1-12.
119. ABBASI E., AVAL S.F., AKBARZADEH A., MILANI M., NASRABADI H.T., JOO S.W., HANIFEHPOUR Y., NEJATI-KOSHKI K., PASHAEI-ASL R. Dendrimers: synthesis, applications, and properties. *Nanoscale research letters*, 2014, 9(1), 247. *s.l. : Electro-spraying microencapsulation of*

- Lactobacillus plantarum enhances cell viability under refrigeration storage and simulated gastric and intestinal fluids. *J. of Func. Foods*, 2016, 24, pp. 316-326.
120. MOHAMMED N.K., TAN C.P., MANAP Y.A., MUHIALDIN B.J., HUSSIN A.S.M. Spray Drying for the Encapsulation of Oils – a Review. *Molecules*. 2020, 25(17), 3873.
 121. CORRÊA-FILHO L.C., LOURENÇO M.M., MOLDÃO-MARTINS M., ALVES V.D. Microencapsulation of β -Carotene by Spray Drying: Effect of Wall Material Concentration and Drying Inlet Temperature. *Int. J. of Food Sci*, 2019, 8914852.
 122. MIS-SOLVAL K.E., JIANG N., YUAN M., JOO K.H., CAVENDER G.A. The Effect of the Ultra-High-Pressure Homogenization of Protein Encapsulants on the Survivability of Probiotic Cultures after Spray Drying. *Foods*. 2019, 8(12) : 689.
 123. MOHYLYUK V., PATEL K., SCOTT N. RICHARDSON C., MURNANE D., LIU F. Wurster Fluidized Bed Coating of Microparticles: Towards Scalable Production of Oral Sustained-Release Liquid Medicines for Patients with Swallowing Difficulties. s.l. : AAPS PharmSciTech, 2020, 21 (3).
 124. ZHANG R., HOFFMANN T., TSOTSAS E. Novel Technique for Coating of Fine Particles Using Fluidized Bed and Aerosol Atomizer. *Processes*, 2020, 8, 1525.
 125. COLUCCI G., SANTAMARIA-ECHART A., SILVA S.C., FERNANDES I., SIPOLI C.C., BARREIRO M.F. Development of Water-in-Oil Emulsions as Delivery Vehicles and Testing with a Natural Antimicrobial Extract. *Molecules*, 2020, 25(9), 2105.
 126. GHARIBZAHEDI S.M.T., GEORGE S., GREINER R., ESTEVINHO B.N., FRUTOS FERNÁNDEZ M.J., MCCLEMENTS D.J., ROOHINEJAD S. New Trends in the Microencapsulation of Functional Fatty Acid-Rich Oils Using Transglutaminase Catalyzed Crosslinking. s.l. : *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2018, 17(2), p. 274-289. doi: 10.1111/1541-4337.12324.
 127. FERREIRA S., NICOLETTI V.R. Complex coacervation assisted by a two-fluid nozzle for microencapsulation of ginger oil: Effect of atomization parameters. *Food Research International*, 2020, 138 (Pt B):109828.
 128. AMRAN M., ZULFAKAR M.H., DANIK M.F., ABDULLAH M., SHAMSUDDIN A.F. A new alternative for intravenous lipid emulsion 20% w/w from superolein oil and its effect on lipid and liver profiles in an animal model. s.l. : *Journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sci.*, 2019, 27 (1), pp. 191–201.
 129. VIDAL R.R.L., DESBRIÈRES J., BORSALI R., GUIBAL E. Oil removal from crude oil-in-saline water emulsions using chitosan as bio sorbent. *Separation Science and Technol.*, 2020, 55 (5), pp. 835-847.

130. HARRINGTON J., SCHAEFER M. Extrusion-Based Microencapsulation for the Food Industry. In: eds. GAONKAR, A.G., VASISHT, N., KHARE, A.R., SOBEL, R. Microencapsulation in the Food Industry, Academic Press, 2014, pp. 81-84.
131. SETH D., MISHRA H.N., DEKA S.C. Effect of microencapsulation using extrusion technique on viability of bacterial cells during spray drying of sweetened yoghurt. *Int. J. of Biological Macromolecules*, 2017,103, pp. 802-807.
132. BAMPI G.B., BACKES G.T., CANSIAN R.L., MATOS F.E., ARALDI-ANSOLIN I.M., POLETO B.C., COREZZOLLA L.R., FAVARO-TRINDADE C.S. s.l. : Spray Chilling Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium Animalis* Subsp. *Lactis* and its Use in the Preparation of Savory Probiotic Cereal Bars. *Food Bioprocess Techn.*, 2016, 9, 1422–1428.
133. NOGUEIRA M., PRESTES C.F., BURKERT J.F. Microencapsulation by lyophilization of carotenoids produced by *Phaffia rhodozyma* with soy protein as the encapsulating agent. *Food Sci. and Techn. Internat.*, 2017, 37, 1-4.
134. PICCININO D., CAPECCHI E., BOTTA L., BIZZARRI B.M., BOLLELLA P., ANTIOCHIA R., SALADINO R. Layer-by-Layer Preparation of Microcapsules and Nanocapsules of Mixed Polyphenols with High Antioxidant and UV-Shielding Properties. s.l. : *Biomacromolecules*, 2018,19(9), pp. 3883-3893.
135. LU T., SPRUIJT E. Multiphase Complex Coacervate Droplets. *Journal of American Chemical Society*, 2020, 142, pp. 2905–2914.
136. ANG L.F., DARWIS Y., POR L.Y., YAM M.F. Microencapsulation Curcuminoids for Effective Delivery in Pharmaceutical Application. *Pharmaceutics*, 2019, 11 (9), pp. 451.
137. JUSTI P.N., SANJINEZ-ARGANDOÑA E.J., MACEDO M.L.R. Microencapsulation of Pequi pulp oil by complex coacervation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2018, v. 40, n. 2: (e-874).
138. SHU G., HE Y., CHEN L., SONG Y., MENG J., CHEN H. Microencapsulation of *Lactobacillus Acidophilus* by Xanthan-Chitosan and Its Stability in Yoghurt. *Polymers*, 2017, 9(12), 733.
139. LOMBARDO S., VILLARES A. Engineered Multilayer Microcapsules Based on Polysaccharides Nanomaterials. *Molecules*, 2020, 25, 4420.
140. GASPERINI L., MANO J.F., REIS R.L. Natural polymers for the microencapsulation of cells. *Journal of the Royal Society Interface*, 2014, 11: 20140817.
141. COGHETTO C.C., BRINQUES G.B., SIQUEIRA N.M., PLETSCH J., DUARTE SOARES R.M., ZÁCHIA AYUB M.A. s.l. : Electro-spraying microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* enhances cell viability under

- refrigeration storage and simulated gastric and intestinal fluids. *Journal of Functional Foods*, 2016, 24, pp. 316-326.
142. JEYAKUMARI A., ZYNUDHEEN A.A., PARVATHY U. Microencapsulation of bioactive food ingredients and controlled release-a review. *MOJ Food Processing & Technology*, 2016, 2(6), pp. 214–224.
 143. LI Y.O., GONZÁLEZ D.V.P., DIOSADY L.L. Microencapsulation of Vitamins, Minerals, and Nutraceuticals for Food Applications. In: eds. GAONKAR A.G., VASISHT N., KHARE A.R., SOBEL R. *Microencapsulation in the Food Industry*. Academic Press, 2014, pp. 501-522.
 144. CALLEGARI M.A., NOVAIS A.K., OLIVEIRA E.R., DIAS C.P., SCHMOLLER D.L., PEREIRA J.M., NAGI J.G., ALVES J.B., SILVA C.A. Microencapsulated acids associated with essential oils and acid salts for piglets in the nursery phase. *s.l. : Semina Ciências Agrárias*, 2016, 37(4), pp. 2193-2208.
 145. FERREIRA S., PIOVANNI G.M., MALACRIDA C.R.O., NICOLETTI V.R. Influence of emulsification methods and spray drying parameters on the microencapsulation of turmeric oleoresin. *Emirates J. of Food and Agric.*, 2019, 31(7), pp. 491-500.
 146. PERINELLI D.R., PALMIERI G.F., CESPI M., BONACUCINA G. Encapsulation of Flavours and Fragrances into Polymeric Capsules and Cyclodextrins Inclusion Complexes: an Update. *Molecules*, 2020, 25(24) : 5878.
 147. ZORZENON M., HODAS F., MILANI P., FORMIGONI M., DACOME A., MONTEIRO A., COSTA C., COSTA S. Microencapsulation by Spray-drying of Stevia Fraction with Antidiabetics Effects. *Chem. Eng. Transac.*, 2019, 75, pp. 307-312.
 148. FAVARO-TRINDADE C.S., ROCHA-SELMÍ G.A., DOS SANTOS M.G. Microencapsulation of Sweeteners. In: ed. Sagis, L.M.C. *Microencapsulation and Microspheres for Food Applications*. Academic Press, 2015, pp. 333-349.
 149. ENACHE I.M., VASILE A.M., ENACHI E., BARBU V., STĂNCIUC N., VIZIREANU C. Co-Microencapsulation of Anthocyanins from Black Currant Extract and Lactic Acid Bacteria in Biopolymeric Matrices. *Molecules*, 2020, 25(7), 1700.
 150. SANJAY CH., JASJEET K., SANDEEP K. Liposome Entrapment of Bacteriophages Improves Wound Healing in a Diabetic Mouse MRSA Infection. *Frontiers in Microbiology*, 2018, 9, p. 561.
 151. MUJICA-ÁLVAREZ J., GIL-CASTELL O., BARRA P.A., RIBES-GREUS A., BUSTOS R., FACCINI M., MATIACEVICH S. Encapsulation of Vitamins A and E as Spray-Dried Additives for the Feed Industry, *Molecules*, 2020, 25(6) : 1357.

152. BENETTI J.V.M., NICOLETTI V.R. Carotenoid stability in spray dried microspheres based on soybean protein isolate microgels. CIPCA 2020. VIIIth International Conference of Food Proteins and Colloids. At: Campinas/SP – Brazil. p.1.
153. DEWI E.N., KURNIASIH R.A., PURNAMAYANTI L. Physical Properties of Spirulina Phycocyanin Microencapsulated with Maltodextrin and Carrageenan. *Philippine J. of Science*, 2018, 147 (2), pp. 201-207.
154. PACHECO C., GONZÁLEZ E., PAZ R., PARADA J. Retention and pre-colon bio accessibility of oleuropein in starchy food matrices, and the effect of microencapsulation by using inulin. *J. of Functional Foods*, 2018, 41, pp. 112–117.
155. DE SOUZA I.A., ORSI D.C., GOMES A.J., LUNARDI C.N. Enzymatic hydrolysis of starch into sugars is influenced by microgel assembly. *Biotechnology Reports*, 2019, 22 : e00342.
156. BORTOLOTTI FERNANDES T.A., EMERSON J.V., SAKANAKA L.S., UENO C.T. Development of immunoglobulin-Y antibody encapsulation process for maintenance viability. s.l. : In: eds. OLIVEIRA A.F., SHIRAI M.A. *Topics in Food Science and Technology: Results of Academic Research*. 2020, 5, pp. 115-134.
157. DUAN CH., MENG X., MENG J., KHAN M.I.H., DAI L., KHAN A., AN X., ZHANG J., HUQ T., NI Y. Chitosan as A Preservative for Fruits and Vegetables: A Review on Chemistry and Antimicrobial Properties, *J. of Bioresources and Bioprod.*, 2019, 4(1), pp. 11-21.
158. CORREA R.F., COLUCCI G., HALLA N., PINTO J.A., SANTAMARIA-ECHART A., BLANCO S.P., FERNANDES I.P., BARREIRO M.F. s.l. : Development of Chitosan Microspheres through a Green Dual Crosslinking Strategy Based on Tripolyphosphate and Vanillin, *Molecules*, 2021, 26, 2325.
159. BATISTA DE OLIVEIRA T.T. Microencapsulation of spirulina platensis by spray drying method as a promising alternative for the development of new products. *Braz. J. of Development*, 2020, 6 (4), p. 20177-20186.
160. PRAKASH A., SONI H., MISHRA,A., SARMA P. Are your capsules vegetarian or nonvegetarian? - An ethical and scientific justification. *Ind. J.of Pharm.*, 2017, 49 (5), pp. 401-404.
161. MARFIL P.H.M., PAULO B.B., ALVIM I.D., NICOLETTI V.R. Production and characterization of palm oil microcapsules obtained by complex coacervation in gelatin/gum Arabic. *J. of Food Process Eng.*, 2018, 41(4) : e12673.
162. ATGIE M. Composition and structure of gum Arabic in solution and at oil-water interfaces. PhD Thesis, 2018, 161p. - https://oatao.univ-toulouse.fr/20871/1/ATGIE_Marina.pdf , accessed 01.02.2022.
163. HERNANDEZ-NAVA R., LOPEZ-MALO A., PALOU E. , RAMÍREZ-CORONA N., JIMENEZ-MUNGUÍA M.T. Encapsulation of Origanum

- vulgare essential oil by complex coacervation between gelatin and chia mucilage and its properties after spray drying. *s.l.* : Food Hydrocolloids, 2020, 109 : 106077, 8p.
164. BOUDOUKHANI M., YAHOU M.M., LEFNAOUI S., MOULAI-MOSTEFA N., BANHOBRE M. *s.l.* : Synthesis, characterization and evaluation of deacetylated xanthan derivatives as new excipients in the formulation of chitosan-based polyelectrolytes for the sustained release of tramadol. *Saudi Pharm. J.*, 2019, 27(8), pp. 1127-1137.
 165. HERNÁNDEZ-NAVA R., LÓPEZ-MALO A., PALOU E., RAMÍREZ-CORONA N., JIMÉNEZ-MUNGUÍA M.T. Complex Coacervation Between Gelatin and Chia Mucilage as an Alternative of Encapsulating Agents. *J. of Food Sci.*, 2019, 84(6), pp. 1281-1287.
 166. DIMOVA O., BAERLE A. Formation of Microcapsule's Biopolymeric Shells: Electrochemical Aspects. *Journal of Engineering Science*, 2018, 2(1), pp. 90-94.
 167. MITCHELL G.R., HIREMATH CH., HEGGANAVAR G. Biopolymers in Drug Delivery. Applications. In: *Green Polymer Composites Technology: Properties & Applications*, Taylor & Francis, 2015, pp. 551-525.
 168. MALACRIDA C.A., FERREIRA S, CIRELI ZUANON L.A., NICOLETTI V.R. Freeze-drying for microencapsulation of turmeric oleoresin using modified starch and gelatin. *J. of Food Process. and Preserv.*, 2014, 39(6), DOI:10.1111/jfpp.12402.
 169. LI J. The Use of Starch-Based Materials for Microencapsulation. In: eds. GAONKAR, A.G., VASISHT, N., KHARE, A.R., SOBEL, R. *Microencapsulation in the Food Industry*. Academic Press, 2014, pp. 195-210.
 170. GAMBOA-CARBALLO J.J., RANA V.K., LEVALOIS-GRÜTZMACHER J., GASPARD S., JÁUREGUI-HAZA U. Structures and stabilities of naturally occurring cyclodextrins: a theoretical study of symmetrical conformers, *J. of Molecular Modelling*, 2017, 23(11) : 318.
 171. CORREA R., COLUCCI G., NOUREDDINE H., PINTO J., SANTAMARIA-ECHART A., MONTE BLANCO S., FERNANDES I, BARREIRO M. Development of Chitosan Microspheres through a Green Dual Crosslinking Strategy Based on Tripolyphosphate and Vanillin. *Molecules*, 2021, 26, 25. *s.l.* : *Molecules*, 2021, 26, 2325.
 172. ЖУРАКОВСКАЯ Г.П., ПЕТИН В.Г. Принципы математического моделирования комбинированных воздействий в биологии и медицине. *Радиация и риск*. 2015, 24(1), стр. 61-73.
 173. KAWAZOE SATO A.C., ZAGATTO POLASTRO M., DE FIGUEIREDO FURTADO G., LOPES CUNHA R. Gelled Double-Layered Emulsions for Protection of Flaxseed Oil. *Food Biophysics*, 2018, 13, pp. 316–323.

174. LADHA-SABUR A., BAKALIS S., FRYER P.J., LOPEZ-QUIROGA E. Mapping energy consumption in food manufacturing. *Trends in Food Science & Technology*, 2019, 86, pp. 270-280.
175. MONFORTI-FERRARIO F., DALLEMAND J., PINEDO PASCUA I., MOTOLA V., BANJA M., SCARLAT N. et al. Energy use in the EU food sector: State of play and opportunities for improvement. EUR 27247. s.l. : Publications Office of the European Union, 2015, JRC96121.
176. SCHROEN K., BERTON-CARABIN C., RENARD D., MARQUIS M., BOIRE A., COCHEREAU R., AMINE C., MARZE S. Droplet Microfluidics for Food and Nutrition Applications. *Micromachines*, 2021, 12 (8), 863.
177. XI E., VENKATESHWARAN V., LI L., REGO N. , PATEL A.J. , GARDE S. Hydrophobicity depends on chemistry and topography. *Proceed. of the National Acad. Sci.*, 2017, 114(51) 13345-13350; DOI: 10.1073/pnas.1700092114.
178. BASTOS B.M., FARIAS B.S., CASATI M.O. et al. Gelatin Films from Carp Skin Crosslinked by Gallic Acid and Incorporated with Chitosan/Tuna Lipid Fractions. *J. Polym. Environ*, 29, 2021, 2096–2110. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01995-2>.
179. CAMILLONI C., BONETTI D., MORRONE A., GIRI R. et al. Towards a structural biology of the hydrophobic effect in protein folding. *Sci. Rep.*, 2016(6), 28285. doi.org/10.1038/srep28285.
180. AMINI H., HASHEMZADEH S., HEIDARZADEH M., MAMIPOUR M., YOUSEFI M., SABERIANPOUR S., RAHBARGHAZI R., NOURI M., SOKULLU E. s.l. : Cytoprotective and cyto-functional effect of polyanionic polysaccharide alginate and gelatin microspheres on rat cardiac cells. *Int. J. of Biol. Macromolecules*, 2020 (161), pp. 969-976.
181. HARNASILAWAT T., PONGSAWATMANIT R., McCLEMENTS D.J. Stabilization of Model Beverage Cloud Emulsions Using Protein–Polysaccharide Electrostatic Complexes Formed at the Oil–Water Interface. s.l. : *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2006, 54(15), pp. 5540-5547.
182. ROY A., BAJPAI J., BAJPAI A.K. Development of Calcium Alginate – Gelatine Based Microspheres for Controlled Release of Endosulfan as a Model Pesticide. *Indian Journal of Chemical Technology*, 2009, 16, pp. 388-395.
183. BAERLE A., TATAROV P., DIMOVA O., COJOHARI C. Process for microencapsulation of food and cosmetic oil compositions. Patent MD-557, BOPI 2012-11-30, p. 32-33.
184. GÓMEZ-GUILLÉN M.C., GIMÉNEZ B., LÓPEZ-CABALLERO M.E. MONTERO M.P. Functional and bioactive properties of collagen and gelatine from alternative sources. *Food Hydrocolloids*, 2011, 25, pp. 1813-1827.

185. STEINBUCHER A., RHEE S.K. Polysaccharides and Polyamides in the Food Industry. Wiley-VCH: Weinheim. 2005, 783 p.
186. LENORMAND H., TRANCHEPAIN F., DESCHREVEL B., VINCENT J.-C. The hyaluronan-protein complexes at low ionic strength: How the hyaluronidase activity is controlled by the bovine serum albumin. *Matrix Biology*, 2009, 28, pp. 365-372.
187. FUKUSHIMA M., TATSUMI K., WADA S. Evaluation of the Intrinsic Acid-Dissociation Constant of Alginic Acid by Considering the Electrostatic Effect. *Analytical Sciences*, 1999, 15, pp. 1153-1155.
188. PYEVICH C. Why is Wine so Fined? *Vegetarian Journal*, 1997, XVI(1), <https://www.vrg.org/journal/vj97jan/971wine.htm>.
189. RINN J.-C., ROBILLARD B. Alginate or pectate gel deficient in gelling ions for use in binding metal ions. United States Patent, 1996, No. US 5567451.
190. PIGNATELLO R. Biomaterials Applications for Nanomedicine. Intech: Rijeka, Croatia, 2011, 458 p.
191. HEINZMANN G., TARTSCH B. Alginates, chitosanes and xanthans. Characterization of food ingredients by GPC/SEC with triple detection. *Agrofood Industry Hightech*, 2009, 20(4), pp. 56-59.
192. MASUELLI M.A., ILLANES C.O. Review of the characterization of sodium alginate by intrinsic viscosity measurements. Comparative analysis between conventional and single point methods. s.l. : *International Journal of Biomaterials Science and Engineering*, 2014, 1(1), pp. 1-11.
193. ЛАТЫШЕВ В.Н., НАУМОВ А.Г., ЧИРКИН С.А., ОНОШИН Н.М., ПРИБЫЛОВ А.Н. Способ получения микрокапсул. Patent RU 2147923, 27.04.2000.
194. ZHANG W., SHI L., LIU Y., MENG X., XU H., XU Y., LIU B., FANG X., LI H.B., DIN T. Supramolecular interactions via H-bonding contributing to citric-acid derived carbon dots with high quantum yield and sensitive photoluminescence. s.l. : *RSC Advances*, 2017, 7, 20345–20353.
195. HYTTINEN N., PRISLE N.L. Improving Solubility and Activity Estimates of Multifunctional Atmospheric Organics by Selecting Conformers in COSMOtherm. *The Journal of Physical Chemistry A*, 2020, 124(23), pp. 4801-4812.
196. TIMCHENKO L.D., RZHEPAKOVSKIJ I.V., AVANESYAN S.S., LIONOVA S.S., BONDAREVA N.I. et al. Method for polyelectrolyte microcapsules preparation. Patent RU 2641034 C1, 27.01.2017.
197. HURRELL R.F. Iron Fortification Practices and Implications for Iron Addition to Salt. *Journal of Nutrition*, 2021, 151(1), pp. 3-14.
198. DOUBLIER J.-L., GARNIER C., RENARD D., SANCHEZ C. Protein-polysaccharide interactions. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2000, V. 5, pp. 202...214.

199. EVTUSHENKO A.M. Zashhitnye polimernye pokrytiya so special'nym kompleksom svoystv dlya biologicheskikh ob'ektov (Protective polymer coatings with a special complex of properties for biological objects). Abstract of Thesis. Moscow, 2008, 37p.
200. GORGIEVA S., KOKOL V. Collagen- vs. Gelatine-Based Biomaterials and Their Biocompatibility. In: Biomaterials Applications for Nanomedicine. Intech, Croatia, 2011, 458p.
201. HAMILTON A., HALL CH., PEL L. Sodium sulfate heptahydrate: direct observation of crystallization in a porous material. Journal of Physics D: Applied Physics, 2008, V. 41 (21), 212002, p. 1...5.
202. SAIDOV T., PEL L. The Formation of Meta-Stable Sodium Sulfate Heptahydrate During Drying as Studied by NMR. Diffusion Fundamentals, 2009, Vol. 10. 15.1 - 15.3.
203. GURVICH YA.A. Spravochnik molodogo apparatchika-himika. (Handbook for a novice operator of chemical synthesis). Moscow, Himija, 256p., 1991.
204. ЮКАЛЬЧУК Ю., БАЕРЛЕ А., ДИМОВА О., ФУЛДЖЕР Д. ОПТИМИЗАЦИЯ состава жидких сред для получения жиросодержащих микрокапсул. Конф. ТУМ, Кишинёв, 2011. Т.2. – стр. 97-99.
205. ZADOROJNÂI L., ZADOROJNÂI A. Hyaluronic Acid: Obtaining, Properties and Application. Chemistry Journal of Moldova, 2012, 7 (2), pp. 57-66.
206. VALLEJO R., GONZALES-VALDIVIESO J., SANTOS M., RODRIGUEZ-ROJO S., ARIAS F.J. Production of elastin-like recombinamer-based nanoparticles for docetaxel encapsulation and use as smart drug-delivery systems using a supercritical anti-solvent process. s.l. : Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2021, 93, pp. 361-374.
207. GHAFARIAN R., HERRERO E.P., OH H., RAGHAVAN S.R., MURO S. Chitosan-Alginate Microcapsules Provide Gastric Protection and Intestinal Release of ICAM-1-Targeting Nanocarriers, Enabling GI Targeting In Vivo. s.l. : Advanced Functional Materials, 2016, 26 (20), pp. 3382-3393.
208. DIMOVA O. Behavior of microcapsules containing ω 3- and ω 6-polyunsaturated acids from walnut oil in the model of digestive tract environment. J. of Food and Packaging Science, Technique and Technol., 2016, 9, pp. 44-48.
209. НЕЧАЕВ А. Пищевая химия. СПб., Гиорд, 2007, 636стр. .
210. ȘTEFĂNEȚ M. Anatomia omului. Volumul II. Chișinău, USMF, „N. Testemițeanu”, CEP „Medicină”, 2008. – 524 p.
211. UMER H., NIGAM H., TAMBOLI A.M. Microencapsulation: Process, Techniques an Applications. Int. J. of Res. in Pharm. and Biomed. Sci. 2011, Vol. 2(2), p. 474-481.
212. Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. Berlin, Springer Verlag, 2009, 1070p. .

213. DRAGET K., SMIDSRØD O., SKJÅK-BRÆK G. Alginates from Algae. In: Polysaccharides and Polyamides in the Food Industry. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2005, 783p.
214. ГОРБАТОВА К.К. Химия и физика молока. СПб., ГИОРД, 2004. – 288стр.
215. BENITA S. Microencapsulation. Methods and Ind. Applications. Taylor & Francis, 2006. – 756p.
216. Patent WO 2010/111347 A2. – 2009.
217. АВСТРИЕВСКИХ А.Н., ЦИБИЗОВ Ю.Н. Способ микрокапсулирования вкусоароматических веществ и вкусоароматический продукт, полученный этим способом. Patent RU 2305473, 10.09.2007.
218. BIENLER E., MAYER F. et al. Comparison of 3 spectrophotometric methods for carotenoid determination. J. Food Sci., 2010, 75(1). – p. 55-61.
219. КУДИНОВА С.П. Разработка технологии получения и фармако-токсикологические исследования бета-каротина. Дис. д-ра биол. наук., Краснодар, 2003. – 346стр.
220. MÜLLER H. Daily intake of carotenoids (carotenes and xanthophylls) from total diet and the carotenoid content of selected vegetables and fruit. Z. Ernährungswiss, 1996, 35(1). – p.45-50.
221. DIMOVA O.V., BAERLE A.V., TATAROV P.G., KIRITSA E.N. Fortification of fermented milk products with microencapsulated beta-carotene – Dairy Industry, 2013, 9, pp. 42-43.
222. POPESCU L., GHENDOV-MOȘANU A., BAERLE A., SAVCENCO A., TATAROV P. Color stability of yogurt with natural yellow food dye from Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Engineering Science, 2022, XXIX (1), pp. 142-150.