

HUMAN NUTRITION

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.6.26.06>

Merenkova S.P.^{1*}, Syrvacheva M.V.², Ilkov D.V.³, Matveev A.A.⁴

^{1,2} South Ural State University, Chelyabinsk, Russia;

^{3,4} LLC "MEDAL", Chelyabinsk, Russia

* Corresponding author (merenkovasp[at]susu.ru)

Received: 05.09.2022; Accepted: 12.09.2022; Published: 19.10.2022

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF DIETARY BREAD TECHNOLOGY

Research article

Abstract

The purpose of the scientific research is an experimental substantiation of the technology of achloride bread with the addition of hemp fiber and dry spices. Hemp fiber contains more than 50% dietary fiber, 17% protein. A mixture of dry spices (basil, ginger, rosemary – 3% by weight of flour), hemp fiber in an amount of 8% were added to the experimental samples. Bread samples showed a characteristic taste and aroma, increased elasticity and porosity of the crumb. The introduction of hemp fiber caused an increase in humidity and acidity of finished products, positively affected porosity, shape stability and specific volume. The addition of hemp fiber increased the content of protein, fats, dietary fiber, B vitamins, macroelements. The introduction of spices and hemp fiber into the formulation of achloride bread increased the antiradical activity by 43–57% in the bread crumb, by 41–73% in the crust.

Keywords: achloride bread, hemp fiber, spices, nutritional value, antioxidant activity.

Меренкова С.П.^{1*}, Сырвачева М.В.², Ильков Д.В.³, Матвеев А.А.⁴

^{1,2} Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия;

^{3,4} ООО «МЕДАЛ», Челябинск, Россия

* Корреспондирующий автор (merenkovasp[at]susu.ru)

Получена: 05.09.2022; Доработана: 12.09.2022; Опубликована: 19.10.2022

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Научная статья

Аннотация

Цель научного исследования – экспериментальное обоснование технологии ахлоридного хлеба с добавлением конопляной клетчатки и пряных трав. Конопляная клетчатка содержит более 50% пищевых волокон, 17% белка. В опытные образцы вносили смесь сухих пряностей (базилик, имбирь, розмарин – 3% от массы муки), конопляную клетчатку в количестве 8%. В экспериментальных образцах отмечен характерный вкуса и аромат, повышение эластичности и пористости мякиша. Внесение конопляной клетчатки обусловило повышение влажности и кислотности готовых изделий, положительно повлияло на пористость, формоустойчивость и удельный объем. Добавление конопляной клетчатки увеличило содержание белка, жиров, пищевых волокон, витаминов группы В, макроэлементов. Внесение пряностей и конопляной клетчатки в ахлоридный хлеб увеличило антирадикальную активность на 43–57% в мякише хлеба, на 41–73% – в корке.

Ключевые слова: хлеб ахлоридный, клетчатка конопляная, пряности, пищевая ценность, антиоксидантная активность.

1. Введение

Современный рынок хлебобулочных изделий отличается широким ассортиментом. При этом заметна тенденция снижения спроса на традиционные сорта хлеба, что связано с устойчивым трендом на здоровое питание населения [1]. По данным BusinessStat наибольшую долю на рынке занимают хлебобулочные изделия повышенным содержанием белка, йода, пищевых волокон, обогащенных витаминами и минеральными веществами [2]. Для обеспечения полноценного питания, профилактики заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирования развития производства пищевой продукции высокого качества разработана «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». Одним из направлений реализации задач в области повышения качества, является производство пищевых продуктов нового поколения с заданными характеристиками, в

том числе специализированных, функциональных и обогащенных [3]. Специализированная пищевая продукция обладает лечебными или профилактическими свойствами, для нее установлены требования к содержанию и соотношению отдельных веществ и компонентов.

В соответствии с Приказом Министерства Здравоохранения РФ № 330 людям, с заболеваниями почек, сердечно-сосудистой системы, гипертонии и находящихся на гормонотерапии – показаны бессолевые диеты (ограничение соли до 6 г/сут, при хронических заболеваниях – до 1,5–3 г в сутки) с физиологическим содержанием белков, жиров и углеводов, обогащенные витаминами, минеральными веществами, растительной клетчаткой [4]. Существующие на рынке бессолевые изделия (ахлоридный хлеб, бессолевой обдирный хлеб, ахлоридные сухари) имеют слабо выраженный вкус и низкую пищевую ценность: малое содержание белка, витаминов и минералов.

В настоящем исследовании для обогащения ахлоридного хлеба была выбрана конопляная клетчатка. Для повышения антиоксидантной активности и улучшения органолептических свойств использованы сушеные пряности: имбирь, розмарин, базилик.

В ряде научных исследований доказано, что продукты переработки семян конопли содержат целый спектр полезных нутриентов (пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, сбалансированный протеин) и эссенциальных биологически активных веществ (витамины, минеральные компоненты, фенольные соединения, – обладающие противовоспалительными, противораковыми эффектами) [5], [6], [7].

Большую часть углеводов семян конопли составляют нерастворимые пищевые волокна, которые повышают чувствительность к инсулину, снижают общий уровень холестерина в крови, служат пребиотиками и предшественниками короткоцепочечных жирных кислот, обладающих противовоспалительными и противоопухолевыми свойствами. Полезная роль пищевых волокон в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний объясняется перечнем эффектов: влияние на микрофлору кишечника: контроль сытости и массы тела, регуляция метаболизма липидов и желчных кислот, регуляция воспалительных процессов. Выявлена взаимосвязь между повышенным потреблением пищевых волокон и снижением риска смертности от ишемической болезни сердца и всех видов рака [8]. Установлено, что при диабетической нефропатии адекватное потребление пищевых волокон улучшает общее состояние здоровья и снижает количество летальных исходов [9]. Регулярное потребление клетчатки снижает выработку уремических токсинов, смягчает метаболический ацидоз и замедляет прогрессирование хронической болезни почек (ХБП) [8].

Пряные травы имбирь, розмарин и базилик являются широко используемыми специями, содержащими более 400 биологически активных компонентов, которые обладают значительными антимикробными, противовоспалительными, антиоксидантными, противоопухолевыми и нейропротекторными свойствами [10], [11], [12].

Таким образом, целесообразно использование пищевых волокон и пряных трав в технологии диетических хлебобулочных изделий для населения с сердечно-сосудистыми и почечными заболеваниями.

Целью научного исследования являлось экспериментальное обоснование технологии и рецептуры ахлоридного хлеба с добавлением конопляной клетчатки и пряных трав, имеющего повышенную антиоксидантную активность и высокие органолептические показатели.

2. Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись технология, рецептуры и образцы хлеба ахлоридного. Для изготовления образцов использовали следующие виды сырья: мука пшеничная первого сорта ГОСТ 26574–2017; клетчатка из семян конопли ТУ 10.89.19-008-24557090-2018; сыворотка сухая молочная ТУ 9223-011-80599028-2015; базилик, имбирь, розмарин сушеные СТО 23613946-001-2009;

Конопляная клетчатка содержит более 50 % пищевых волокон, 17 % белка. Контрольный образец был изготовлен по унифицированной рецептуре. В опытные образцы вносили смесь сухих пряностей (базилик, имбирь, розмарин), заменяли 8 % пшеничной муки на конопляную клетчатку (таблица 1).

Таблица 1 – Объекты исследования

Наименование компонента в составе образца	Образцы хлеба			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Молочная сыворотка	+	-	+	+
Пряности, 3 % от массы муки	-	+	+	+
Клетчатка из семян конопли, 8%	-	-	-	+

Для анализа органолептических показателей (дегустационной оценки), исследования влажности, пористости, кислотности, удельного объема и формоустойчивости образцов хлеба были применены стандартные методы исследования. Для анализа пищевой ценности выпеченных экспериментальных образцов в соответствии с составленными рецептурами, определили количество входящих в их состав сырьевых компонентов на 100 г. Рассчитали содержание пищевых веществ в каждом компоненте, а затем определяли общее содержание каждого пищевого вещества в смеси сырьевых компонентов с учетом потерь при производстве.

Определение общей антиоксидантной активности проводили с помощью метода DPPH (%) по модификации. DPPH – свободный радикал дифенилпикрилгидразил, который восстанавливается в реакции с антиоксидантами [39]. Отдельно исследовалась антиоксидантная активность корки и антиоксидантная активность мякиша ахлоридного хлеба. Образцы предварительно экстрагировали в метанольном растворе.

3. Результаты и обсуждение

Схема производства ахлоридного хлеба с добавлением пряностей и клетчатки состоит из этапов:

Подготовки сырья заключается в просеивании пшеничной муки и конопляной клетчатки, сушеные пряности (розмарин, базилик, имбирь) сначала измельчают, а затем просеивают. Из прессованных дрожжей готовят суспензию с водой при соотношении 1:3 – 1:4. Сухую молочную сыворотку перед пуском в производство разводят в горячей воде в соотношении 1:20. Продолжительность замеса теста при безопасном способе производства составляет не менее 10 мин. Брожение теста происходит в течение 180 мин, через 120 мин после замеса тесто обминают. Отмечено, что внесение пряностей и конопляной клетчатки снижает рН теста, что указывает на интенсификацию скорости брожения. Готовое тесто делят на куски (225 г) и формируют в виде батонов с округлыми краями. Расстойку тестовых заготовок производят в течение 20–25 мин при температуре 35–40 °С. Выпечку производят при температуре 230–240 °С, в течение 30–35 мин.

В сравнительном дегустационном анализе участвовали аттестованные эксперты, при этом применяли 5-балльную шкалу для оценки показателей: форма; поверхность; цвет; пропеченность, пористость и промес мякиша; запах и вкус (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты дегустационного анализа образцов ахлоридного хлеба

Форма	5,0±0,5	5,0±0,5	4,5±0,4	4,9±0,5
Поверхность	5,0±0,5	4,6±0,4	4,1±0,2	4,9±0,5
Цвет	5,0±0,5	4,2±0,3	4,4±0,3	4,4±0,4
Пропеченность	4,7±0,4	4,7±0,4	4,7±0,4	4,7±0,4
Пористость	4,6±0,4	4,4±0,3	3,3±0,2	4,6±0,3
Промес	4,7±0,5	5,0±0,5	5,0±0,6	5,0±0,5
Запах	4,2±0,3	4,4±0,3	4,4±0,3	4,4±0,4
Вкус	4,0±0,2	4,4±0,3	4,4±0,3	4,4±0,4

В ходе органолептической оценки было установлено, что в изделиях с добавлением пряностей появлялись характерные запах и вкус. Конопляная клетчатка придавала диетическому хлебу специфический травяной вкус и запах. Внесение добавок усилило характерный хлебный вкус и запах образцов, сделало ахлоридный хлеб более привлекательным для потребителя. Образец хлеба с использованием конопляной клетчатки отличался шероховатой поверхностью и коркой, имеющей зеленоватый оттенок. В образцах с пряностями и клетчаткой мякиш характеризовался эластичностью, хорошо развитой пористостью.



Рис. 1 – Внешний вид и вид на разрезе образцов диетического хлеба

Были оценены физико-химические показатели качества образцов диетического хлеба, согласно ГОСТ 25832 (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества образцов ахлоридного хлеба

Наименование показателя	Требования ГОСТ 25832	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Массовая доля влаги, %	не более 43,0	40,25±0,56	40,10±0,45	39,35±0,35	42,77±0,40
Удельный объем, см ³ /100 г	н/н	313,7±5,50	329,5±4,20	343,7±5,40	383,8±6,60
Пористость, %	не менее 70,0	73,8±1,64	77,59±1,86	82,06±2,23	80,09±2,25
Кислотность, град.	не более 3,0	2,3±0,04	2,3±0,05	2,2±0,04	2,6±0,06
Формоустойчивость	н/н	0,44±0,03	0,56±0,05	0,55±0,04	0,5±0,05

Доказано, что внесение конопляной клетчатки обусловило повышение влажности и кислотности готовых изделий в пределах допустимых значений, что обуславливается гигроскопичностью пищевых волокон и высокой концентрацией органических кислот в добавке.

Также отмечено, что использование пряностей и конопляной клетчатки положительно сказывается на пористости, формоустойчивости хлеба и удельном объеме, вследствие интенсификации процессов брожения, накопления диоксида углерода, улучшения газодерживающей способности белков муки.

Для оценки влияния внесенных компонентов на содержание нутриентов в ахлоридном хлебе была рассчитана пищевая ценность образцов (таблица 4).

Таблица 4 – Пищевая ценность образцов ахлоридного хлеба

Наименование	Содержание в образцах			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Энергетическая ценность, ккал	222	222	221	212
Содержание нутриентов, г				
Белки	7,16	7,23	7,20	7,49
Жиры	0,90	0,98	0,97	1,42
Углеводы усваиваемые	45,63	45,24	45,08	41,75
Клетчатка	0,13	0,58	0,56	3,06
Витамины, мг				
В ₁	0,12	0,12	0,12	0,30
В ₂	0,06	0,04	0,07	0,13
PP	1,61	1,64	1,64	1,98
Минеральные вещества, мг				
К	145,31	145,77	165,56	173,72
Ca	23,17	34,95	41,15	43,23
Fe	0,82	1,56	1,52	2,14
Mg	31,56	37,74	39,19	57,32

При сравнительном анализе нутриентной адекватности образцов хлеба диетического установлено, что внесение конопляной клетчатки увеличило содержание белка на 5 %, жиров – на 58 %, снизило содержание крахмала на 8,5 %. А также повысило количество тиамина – в 1,5 раза, рибофлавина – в 1,2 раза, витамина PP – на 23 %, магния – на 82 %. Использование пряностей увеличило содержание калия (на 14 %), кальция (на 78 %), железа (на 85 %). Образец 3 содержит 3,06 г пищевых волокон на 100 г продукта, что может служить обоснованием для признания данного образца источником пищевых волокон.

Результаты исследования общей антиоксидантной активности образцов представлены на рисунке 2.

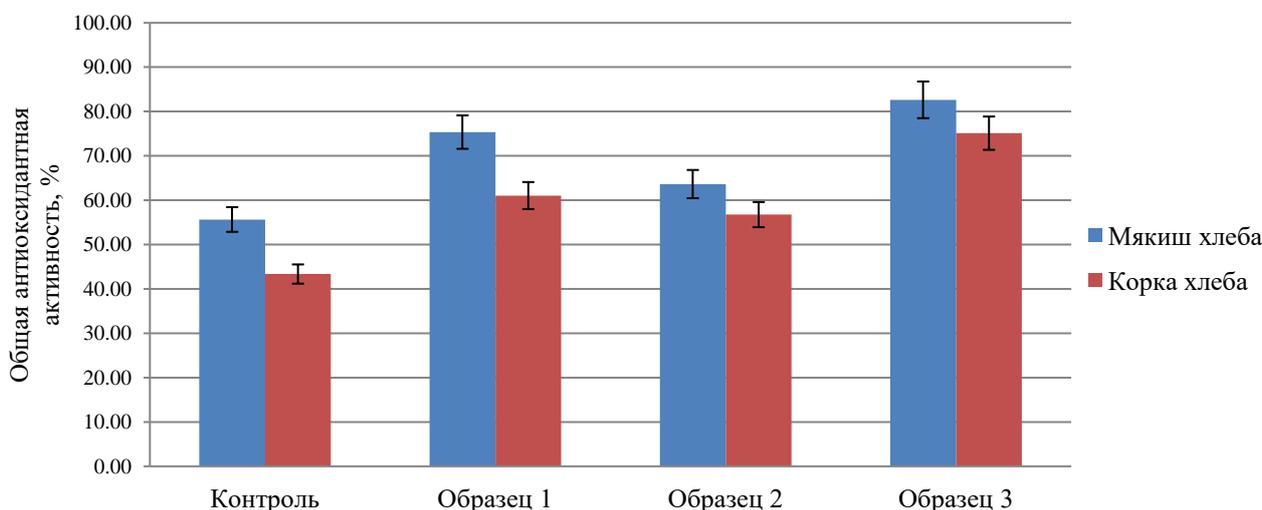


Рис. 2 – Антиоксидантная активность образцов хлеба

Внесение только пряностей в ахлоридный хлеб увеличило антирадикальную активность в мякише на 20–43%, в корке на 31–41%, причем в образце без использования молочной сыворотки общая антиоксидантная активность была выше. Использование совместно с пряностями конопляной клетчатки позволило повысить АОА на 57% в мякише и на 73% в корке. Это позволяет сделать вывод об эффективности использования конопляной клетчатки и выбранных пряностей для улучшения антиоксидантных свойств хлеба.

4. Заключение

Бессолевые хлебобулочные изделия предназначены для людей страдающих заболеваниями почек и сердечно-сосудистой системы. Разработанные рецептуры и технологические параметры производства позволяют получить ахлоридный хлеб с оптимальными потребительскими свойствами, сбалансированным нутриентным составом и высокой антиоксидантной активностью.

Введение в рецептуру пряностей и конопляной клетчатки обусловило повышение содержания белка, пищевых волокон, витаминов группы В, макроэлементов. Наблюдалось значительное возрастание антиоксидантной активности экспериментальных образцов при сохранении приемлемых органолептических свойств, что дает возможность заключить об эффективности использования конопляной клетчатки и выбранных пряностей для улучшения диетических свойств хлеба.

Conflict of Interest

None declared.

Конфликт интересов

Не указан.

References

1. Дерканосова, Н.М. Изучение потребительских предпочтений в отношении хлебобулочных изделий / Н.М. Дерканосова, О.А. Василенко, Н.И. Золотарева // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2016. – № 1. – С. 5–9
2. Анализ рынка хлеба и хлебобулочных изделий в России в 2017–2021 гг, прогноз на 2022–2026 гг. Перспективы рынка в условиях санкций – URL: <https://businessstat.ru> (дата обращения: 12.10.2022)
3. Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 N 1364-р. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года.
4. Приказ Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 5 августа 2003 года N 330. О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях Российской Федерации.
5. Rusu I.E. Advanced Characterization of Hemp Flour (*Cannabis sativa* L.) from Dacia Secuieni and Zenit Varieties, Compared to Wheat Flour / I.E. Rusu, R.A. Marc Vlaic, C.C. Mureşan et al.// Plants (Basel). – 2021 – 18;10(6):1237. DOI: 10.3390/plants10061237.
6. Rusu I.E. Hemp (*Cannabis sativa* L.) Flour-Based Wheat Bread as Fortified Bakery Product / I.E. Rusu, R.A. Marc Vlaic, C.C. Mureşan et al.// Plants (Basel). – 2021 – Jul 29 – 10(8):1558. DOI: 10.3390/plants10081558.
7. Burton R.A. Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients / R.A. Burton, M. Andres, M. Cole, et al. // J Cannabis Res – 2022. – 4, 45 DOI: 10.1186/s42238-022-00156-7
8. Barber T.M. The Health Benefits of Dietary Fibre / T.M. Barber, S. Kabisch, A.F.H. Pfeiffer et al. // Nutrients. – 2020 – Oct 21 – 12(10):3209. DOI: 10.3390/nu12103209.
9. Ranganathan N The Role of Dietary Fiber and Gut Microbiome Modulation in Progression of Chronic Kidney Disease / N. Ranganathan, E. Anteyi // Toxins (Basel). – 2022 – Mar 2 – 14(3):183. DOI: 10.3390/toxins14030183.
10. Unuofin J.O. Ginger from Farmyard to Town: Nutritional and Pharmacological Applications / J.O. Unuofin, N.P. Masuku, O.K. Paimo et al. // Front Pharmacol. – 2021 – Nov 26 – 12:779352. DOI: 10.3389/fphar.2021.779352.
11. Perna S. In Vitro and In Vivo Anticancer Activity of Basil (*Ocimum* spp.): Current Insights and Future Prospects / S. Perna, H. Alawadhi, A. Riva, et al.// Cancers (Basel). – 2022 – May 11 – 14(10):2375. DOI: 10.3390/cancers14102375.
12. Nieto G. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review / G. Nieto, G. Ros, J. Castillo // Medicines (Basel). – 2018 – Sep 4 – 5(3):98. DOI: 10.3390/medicines5030098.

References in English

1. Derkanosova, N.M. Izuchenie potrebitel'skih predpochtenij v otnoshenii hlebobulochnyh izdelij [The study of consumer preferences in relation to bakery products] / N.M. Derkanosova, O.A. Vasilenko, N.I. Zolotareva // Tekhnologii i tovarovedenie sel'skohozyajstvennoj produkcii [Technologies and commodity science of agricultural products.] – 2016. – № 1. – pp. 5–9. [in Russian]
2. Analiz rynka hleba i hlebobulochnyh izdelij v Rossii v 2017-2021 gg, prognoz na 2022-2026 gg. Perspektivy rynka v usloviyah sankcij [Analysis of the bread and bakery products market in Russia in 2017-2021, forecast for 2022-2026. Market prospects under sanctions] – URL: <https://businessstat.ru> (accessed: 12.10.2022) [in Russian]
3. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.06.2016 N 1364-r. Ob utverzhenii Strategii povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda [Order of the Government of the Russian Federation dated 29.06.2016 N 1364-R. On the approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030] [in Russian]
4. Prikaz Ministerstva Zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii ot 5 avgusta 2003 goda N 330. O merah po sovershenstvovaniyu lechebnogo pitaniya v lechebno-profilakticheskikh uchrezhdeniyah Rossijskoj Federacii [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 330 dated August 5, 2003. About measures to improve medical nutrition in medical and preventive institutions of the Russian Federation] [in Russian]

5. Rusu I.E. Advanced Characterization of Hemp Flour (*Cannabis sativa* L.) from Dacia Secuieni and Zenit Varieties, Compared to Wheat Flour / I.E. Rusu, R.A. Marc Vlaic, C.C. Mureşan et al.// Plants (Basel). – 2021 – 18;10(6):1237. DOI: 10.3390/plants10061237.
6. Rusu I.E. Hemp (*Cannabis sativa* L.) Flour-Based Wheat Bread as Fortified Bakery Product / I.E. Rusu, R.A. Marc Vlaic, C.C. Mureşan et al.// Plants (Basel). – 2021 – Jul 29 – 10(8):1558. DOI: 10.3390/plants10081558.
7. Burton R.A. Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients / R.A. Burton, M. Andres, M. Cole, et al. // J Cannabis Res – 2022. – 4, 45 DOI: 10.1186/s42238-022-00156-7
8. Barber T.M. The Health Benefits of Dietary Fibre / T.M. Barber, S. Kabisch, A.F.H. Pfeiffer et al. // Nutrients. – 2020 – Oct 21 – 12(10):3209. DOI: 10.3390/nu12103209.
9. Ranganathan N The Role of Dietary Fiber and Gut Microbiome Modulation in Progression of Chronic Kidney Disease / N. Ranganathan, E. Anteyi // Toxins (Basel). – 2022 – Mar 2 – 14(3):183. DOI: 10.3390/toxins14030183.
10. Unuofin J.O. Ginger from Farmyard to Town: Nutritional and Pharmacological Applications / J.O. Unuofin, N.P. Masuku, O.K. Paimo et al. // Front Pharmacol. – 2021 – Nov 26 – 12:779352. DOI: 10.3389/fphar.2021.779352.
11. Perna S. In Vitro and In Vivo Anticancer Activity of Basil (*Ocimum* spp.): Current Insights and Future Prospects / S. Perna, H. Alawadhi, A. Riva, et al.// Cancers (Basel). – 2022 – May 11 –14(10):2375. DOI: 10.3390/cancers14102375.
12. Nieto G. Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review / G. Nieto, G. Ros, J. Castillo // Medicines (Basel). – 2018 – Sep 4 – 5(3):98. DOI: 10.3390/medicines5030098.