

FRI-LCR-P-1-BFT(R)-03

APPLICATION OF SWEET CHESTNUT FLOUR AND ESSENTIAL OILS FROM THE LAMIACEAE FAMILY IN CULINARY SAUCES

Assoc. Prof. Hafize Fidan, PhD

Faculty of Economics,
Department of Tourism and Culinary Management
University of Food Technologies
E-mail: h_fidan@uft-plovdiv.bg

Chief Assist. Prof. Silviya Mollova, PhD

Institute of Roses, Essential and Medical Plants,
Agricultural Academy, Kazanlak, Bulgaria
E-mail: sysi_a@abv.bg

Abstract: The present study aims to evaluate the potential application of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) flour and essential oils from representatives of the Lamiaceae family, catnip (*Nepeta transcaucasica* Grossh.), anise hyssop (*Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze), and wild thyme (*Thymus serpyllum* L.), in the development of functional culinary sauces. Model formulations were made and subjected to sensory and microbiological analysis. The results of the sensory evaluation showed that the three essential oils impart a characteristic aromatic and flavor profile to the sauces, which suggests different possible culinary applications. According to the panelists, sauces with catnip essential oil were more suitable for vegetarian dishes, those with anise hyssop essential oil for fish and seafood, and those with wild thyme essential oil for meat-based dishes. The microbiological analysis after 48 hours of storage showed a significant reduction in microbial growth in all samples containing essential oils, with the strongest antimicrobial effect observed in the variant with wild thyme oil. The results confirm the potential of combining sweet chestnut flour with essential oils from the Lamiaceae family to create natural, gluten-free, sensory-acceptable, and microbiologically stable culinary sauces.

Keywords: chestnut, essential oils, sensory characteristics, microbiological analysis

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години се наблюдава увеличение в броя на страдащите от глутенова непоносимост, което налага строг безглутенов режим на хранене. А от друга страна, част безглутеновите продукти се характеризират с неподходяща структура или ниско съдържание на фибри и микронутриенти, което налага търсенето на нови суровини и технологии за подобряване на неговото качество. Една от възможните стратегии е включването на хранителни съставки, богати на фибри, витамини и биологично активни компоненти (Borghini, R., Spagnuolo, A., Donato, G., & Borghini, G., 2024).

Днес за овкусяване на различни ястия се прилагат разнообразни сосове и дресинги – емулсионни, неемулсионни, със свързващо вещество хидроколоид и други варианти. Това са кулинарни изделия, които не се подлагат на термична обработка. Поради това те се приготвят се консумация на ястията, т.е. те не се съхраняват продължително време. Много често в сосовете се слагат подправки, но иновативна тенденция е включването на етерични масла, получени от тези растения. Това е по-икономичен метод, използват се по-малко количество суровини, ястието се предпазва от евентуална контаминация на подправката. Сосовете представлява течна или кремообразна добавка към храната, чиято основна роля е да обогати вкуса на ястието. Самата дума „сос“ произлиза от латинското *salsus* („солена“), което подчертава предназначението му да овкуси и подсоли храната. Обикновено сосът не се консумира самостоятелно, а се поднася заедно с основното ястие – той допълва вкуса му, добавя аромат, подобрява текстурата и придава по-апетитен външен вид. В кулинарията добрият сос може да направи от едно обикновено ястие нещо наистина специално – казано е, че сосът е „комплексна подправка“, която едновременно носи вкуса и аромата и облагородява консистенцията на приготвеното.

Много етерични масла са признати за безопасни за директна употреба в храни и опаковки (Kebede, T., Gadisa, E., & Tufa, A., 2021). Активните компоненти (терпени и фенилпропаноиди) взаимодействат с клетъчната мембрана на микроорганизмите, разстройвайки нейната цялост и индуцирайки загуба на йони, което води до бактериална смърт (Abu-Darwish, M., Cabral, C., Ferreira, I., Goncalves, M., Cavaleiro, C., Cruz, M., Al-Bdour, T., & Salguero, I., 2013; Acimovic, M., Seregelj, V., Simic, K., Varga, A., Pezo, L., Vulic, J., & Cabarkapa, I., 2022). Въпреки това, за ефективна употреба в хранителни продукти е необходимо контролирано освобождаване – например чрез микрокапсулация – заради летливостта и ниската разтворимост на тези съединения. По този начин етеричните масла се използват, както директно в рецептури, така и в активно опаковане или покрития за удължаване на срока на годност и предотвратяване на окисление (Abdelmohsen, U., & Elmaidy, A., 2025).

От семената на сладкия кестен (*Castanea sativa* Mill.) се получава брашно, което е богато на въглехидрати (главно нишесте) и диетични фибри, протеин, незаменими аминокиселини, витамин Е, витамини от В групата и минералните елементи калий, фосфор, магнезий и др. (Alessandra, D., Valeria, T., Elena, A., Giuseppe, M., & Marina, C., 2013). Поради тези хранителни характеристики, сладкият кестен е разглеждан като ценна суровина за безглутенови продукти и функционални храни. Брашното има сладък, леко ядков вкус и традиционно се използва в разнообразни печива, сосове и супи; при това може да служи като сгъстител в сосове (Bozhuyuk, R., Ercisli, S., Fidan, H., Ersoy, N., Ilhan, G., & Sagbas, H., 2021).

Сем. Устоцветни (Lamiaceae) включва етеричномаслени растения от различни родове, голяма част от които се култивират в нашата страна (напр. теснолистна лавандула, лютив мента, бял риган, сладък босилек, градинска чубрица и много други). Тези растения се преработват в промишлени условия за получаване на етерично масло с приложение в парфюмерията, козметиката, медицината, фармацията, хранително-вкусовата промишленост (Stoyanova, A., 2022). Много представители на това семейство в момента се въвеждат като култури с цел промишлената им преработка.

Растенията от род *Nepeta* не се срещат като културни растения в нашата страна, като се характеризират с интересен мирис и аромат в зависимост от вида. От няколко години на опитното поле на Института по розата и етеричномаслените култури в Казанлък се провеждат опити за въвеждането на представители на този род като културни растения (Adiguzel, A., Ozer, H., Sokmen, M., Gulluce, M., Sokmen, A., Kilic, H., Sahin, F., & Baris, O., 2009; Asgarpanah, J., Sarabian, S., & Ziarati, P., 2014; Asgarpanah et al.; Ashrafi, B., Ramak, P., Ezatpour, B., & Talei, G., 2019; Baranauskienė, R., Bendžiuvienė, V., Ragažinskienė, O., & Venskutonis, P., 2019). Богатият химичен състав на етеричните им масла, определя техните разнообразни биологични свойства – антимикробни, антиоксидантни, противо-възпалителни и други свойства (Acimovic, M., Seregelj, V., Simic, K., Varga, A., Pezo, L., Vulic, J., & Cabarkapa, I., 2020; Hossan, M., Jindal, H., Maisha, S., Raju, C., Sekaran, S., Nissapatorn, V., Kaharudin, F., Yi, L., Khoo, T., Rahmatullah, M., & Wiart, C., 2018; Iscan, G., Kose, Y., Demirci, B., & Başer, K., 2011; Karakuş, S., Tiryaki, D., Aydın, I., & Atıcı, Ö., 2019; Nadeem, A., Shahzad, H., Ahmed, B., Muntean, T., Waseem, M., & Tabassum, A., 2022), поради което те намират приложение в различни парфюмерийни, козметични, фармацевтични и хранителни продукти (Stoyanova, A., 2022).

Анасоновият хизоп (*Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze) е етеричномаслено растение, което също се въвежда като култура в опитното поле на Института по розата и етеричномаслените култури, Казанлък. Етеричното масло демонстрира силно антиоксидантно действие и широк спектър на антимикробно действие (Hashemi, M., Ehsani, A., Hassani, A., Afshari, A., Aminzare, M., Sahranavard, T., & Azimzadeh, Z., 2017; Ivanov, I., Vrancheva, R., Petkova, N., Tumbarski, Y., Dincheva, I., & Badjakov, I., 2019; Kovalenko, N., Supichenko, G., Leontiev, V., & Shutova, A., 2019; Najafi, F., Kavoosi, G., Siahbalaee, R., & Kariminia, A., 2022). Получаваното от него етерично масло се характеризира с характерен мирис на анетол, поради което намира приложение за овкусяване на различни хранителни продукти (Omidbaigi, R., & Sefidkon, F., 2003; Zhekova, G., Dzhurmanski, A., & Dobрева, A., 2010).

Мащерките, род *Thymus* обикновено са диворастящи етеричномаслени растения, от които се срещат различни хемотипове, което определя и различния химичен състав на получаваните от тях етерични масла (Borah, P., & Banik, B., 2020; Boruga, O., Jianu, C., Mişcă, C., Golet, I., Gruia, A., & Horhat, F., 2014; Burillo, J., Mainar, A., Urieta, J., Barroso, J., Coelho, J., Palavra, A., Grosso, C., &

Figueiredo, A., 2010). Някои от мащерките се отглеждат и като култури. Обикновената мащерка (*Thymus serpyllum* L.) е диворастящо растение (Chraïbi, M., Farah, A., Lebrazi, S., El Amine, O., Houssaini, M., & Fikri-Benbrahim, K., 2016), съдържа в етеричното си масло фенилпропаноидът тимол, който определя антимикробното и антиоксидантното му действие (Chraïbi, M., Farah, A., Lebrazi, S., El Amine, O., Houssaini, M., & Fikri-Benbrahim, K., 2016; Dauqan, E., & Abdullah, A., 2017; El Hattabi, L., Talbaoui, A., Amzazi, S., Bakri, Y., Harhar, H., Costa, J., Desjobert, J., & Tabyaoui, M., 2016; Schmidt, E., Wanner, J., Hoefler, M., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Gochev, V., Girova, T., Stoyanova, A., & Geissler, M., 2012; Tural, S., & Turhan, S., 2017). Видът и получаваното от него етерично масло намират широко приложение в хранително-вкусовата промишленост (Fidan H., Lazarov, A., Petkova, N., Stankov, S., Dincheva, I., Gandova, V., Stoyanova, A., & Koleva, Y., 2023).

Настоящото изследване има за цел да предложи рецептурни решения за натурални, безглутенови сосове, при които в състава са включени брашно от сладък кестен и нетрадиционни за хранително-вкусовата промишленост на нашата страна етерични масла от три растения от сем. Устоцветни.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Материали

- Брашното от сладък кестен представлява хомогенна маса, с бял цвят и съдържа протеини, аминокиселини, фибри и други биологично активни вещества (Bozhüyüç et al., 2021).

- Етерично масло от непета представлява светложълта течност с характерен мирис и аромат и съдържа следните ароматични компоненти: β -цитронелол (52,05%), 1,8-цинеол (7,34%), β -цитронелал (6,06%), гермакрен D (5,45%), *cis*- β -оцимен (5,14%) и β -кариофилен (3,06%) (Mollova, S., Dzhurmanski, A., Fidan, H., Bojilov, D., Manolov, S., Dincheva, I., Stankov, S., Stoyanova, A., Ercisli, S., Assouguem, A., Marc, R.A., Ullah, R., & Bari, A., 2023).

- Етеричното масло от анасонов хизоп представлява светложълта течност с характерен мирис и аромат и съдържа следните ароматични компоненти метилхавикол (82,03%) и лимонен (9,90%) (Mollova, S., Stanev, S., Bojilov, D., Manolov, S., Kostova, I., Damianova, S., Fidan, H., Stoyanova, A., Ercisli, S., Assouguem, A., Ullah, R. & Bari, A., 2024).

- Етеричното масло от мащерка представлява светложълта до кафява течност с характерен мирис и аромат на лимонова нота и е с най-висока концентрация (над 3%) включват тимол (29,74%), β -линалол (19,96%), *p*-цимен (7,88%), герианиол (7,82%), β -кариофилен (3,82%), β -бизаболен (3,40%) и борнеол (3,10%) (Fidan H., Lazarov, A., Petkova, N., Stankov, S., Dincheva, I., Gandova, V., Stoyanova, A., & Koleva, Y., 2023).

Рецептурен състав. Разработена е моделна рецептура на кулинарен сос с включено брашно от сладък кестен, етерично масло от анасонов хизоп и непета, получени в ИРЕМК, гр. Казанлък и търговско етерично масло от мащерка, като използваните суровини са представени на табл. 1.

Към всяка проба е добавено съответното етерично масло в концентрация 0,02 %, като необходимата доза е по наши непубликувани изследвания и съобразно литературните данни (Keshavarzi, M., Sharifan, A., & Ardakani, S., 2021).

Технология. Необходимите суровини се поставят в бехерова чаша и се подлагат на смесване с помощта на пасатор (SOLAC BA5607) на максимални обороти в продължение на 5 min.

Таблица 1. Моделни рецептури на кулинарни сосове.

Суровини, g	Контрола	с брашно от сладък кестен и етерични масла		
		(проба 1)	(проба 2)	(проба 3)
Пшенично брашно Тип 500	0,30	-	-	-
Лимонов сок натурален	0,30	0,30	0,30	0,30
Дестилирана вода	0,40	0,40	0,40	0,40
Готварска сол	0,001	0,001	0,001	0,001
Брашно от сладък кестен	-	0,30	0,30	0,30
Етерично масло	-	0,02	0,02	0,02

Сензорен анализ. На пробите е проведена сензорна оценка, извършена от 12 обучени дегустатора (6 жени и 6 мъже, възраст 18 – 50 години). Преди анализ панелистите са преминали обучение. Пробите са поднесени охладени (около 10°C), чрез т. нар. слъпа дегустация (чрез кодове 1-3), в произволен ред. Всеки дегустатор оценява атрибутите вкус (солен, кисел, горчиви нотки), аромат (интензивност), цвят (визуално възприятие), консистенция (гъстота, гладкост) и обща приемливост по 9-степенна скала (1 = много лошо/неприемливо; 9 = отлично/ изключително приемливо).



Снимка 1. Проби кулинарни сосове (авторска снимка)

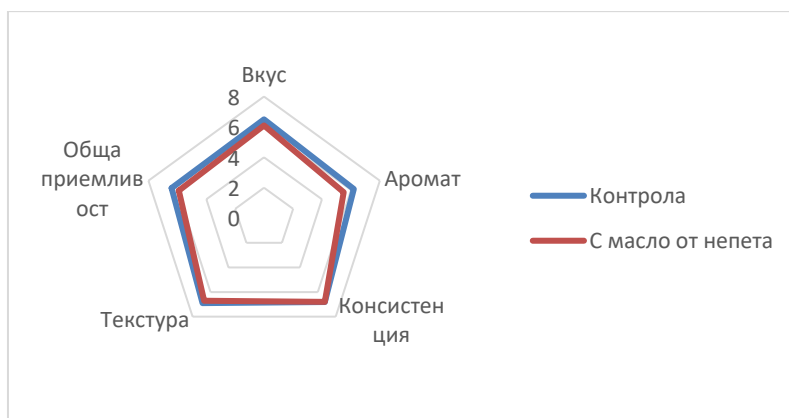
Микробиологично изпитване на кулинарни сосове. Микробиологичният контрол на три проби кулинарни сосове е проведен на 48-я час от съхранението им. Микробиологичните характеристики на кулинарни сосове включват шест показателя – общ брой на мезофилните аеробни и факултативно-анаеробни микроорганизми (ОБМ) в 1 g от продукта (BSS EN ISO 4833); общ брой плесени и дрожди в 1 g от продукта (BSS ISO 21527-1); колиформни бактерии в 1 g от продукта (ISO 16649-1); *Salmonella* в 25 g от продукта (EN/ISO 6579) и коагулазо-позитивни стафилококи в 1 g от продукта (EN/ISO 6888).

Всички изследвания са проведени в три повторения, като представените на таблица и фигурите резултати са средно аритметични със съответната им грешка.

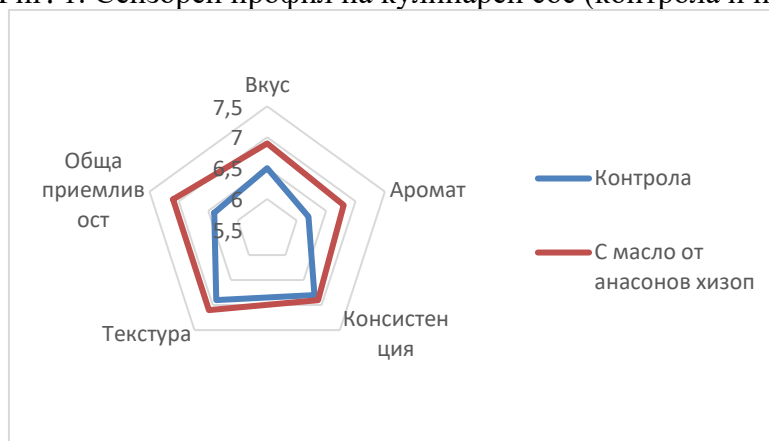
РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Резултатите за сензорната оценка на четирите варианта кулинарни сосове - контрола (без кестеново брашно и масла), проба 1 - с добавено етерично масло от непета, проба 2 - с етерично масло от анасонов хизоп и проба 3 - с етерично масло от обикновена мащерка са обобщени и представени на Фиг. 1, 2 и 3.

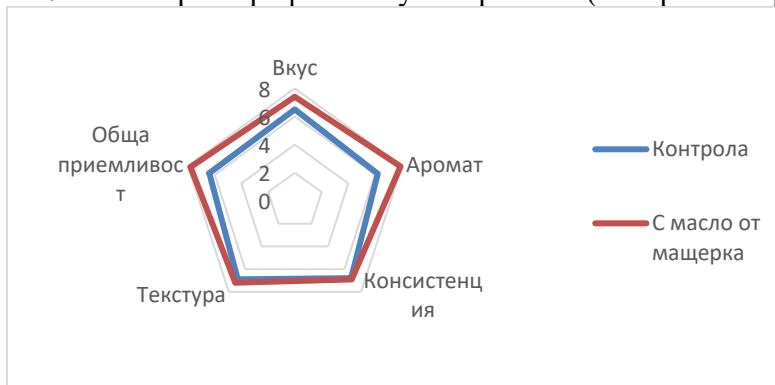
Пробата с етерично масло от обикновена мащерка получава най-високи средни оценки във всички сензорни категории. По-специално, ароматът и общата приемливост при нея са оценени значително по-високо в сравнение с контролната проба (6,2 за аромат; 6,4 за приемливост). Кулинарният сос с анасонов хизоп също показва добра приемливост (обща оценка 7,1), докато пробата с непета има най-ниски оценки – около 5,5 за аромат и 5,9 приемливост. Консистенцията на пробите с анасонов хизоп и обикновена мащерка и кестеново брашно е оценена по-високо (6,9) отколкото на контролата (6,8), което предполага, че добавянето на сладък кестен подобрява текстурата на соса. Сравнението на вкусовите оценки показва тенденция пробите с обикновена мащерка и анасонов хизоп да превъзхождат по вкус контролата, докато пробата с непета изостава. Следователно, включването на масло от обикновена мащерка води до най-висока сензорна оценка на кулинарния сос, следван от маслото от анасонов хизоп, докато маслото от непета е най-малко предпочетено от панелистите.



Фиг. 1. Сензорен профил на кулинарен сос (контрола и проба 1).



Фиг. 2. Сензорен профил на кулинарен сос (контрола и проба 2).



Фиг. 3. Сензорен профил на кулинарен сос (контрола и проба 3).

Резултатите от сензорния анализ ясно показват, че изборът на етерично масло влияе съществено върху вкусо-ароматичния профил и приемливостта на кестеновия кулинарен сос. Маслото от обикновена мащерка се откроява в сензорно отношение – обогатената с него проба получава най-високи оценки за аромат и обща приемливост. Това вероятно се дължи на приятния, добре познат на потребителите кулинарен аромат на обикновената мащерка, който се съчетава хармонично с основата на соса. Известно е, че етеричното масло от обикновена мащерка съдържа високи нива на фенолни съединения (напр. тимол и карвакрол), които се характеризират с интензивен аромат, антимикробно и антиоксидантно действие. В подходяща доза тези компоненти придават апетитен пикантен вкус без да доминират прекомерно.

От друга страна, добавката на масло от непета води до най-ниска сензорна оценка. Ароматът на етеричното масло от непета е остър, ментово-камфоров, и явно по-малко приемлив за панелистите. Подобни наблюдения се отчитат и в литературата – етеричните масла с прекалено

силни или нетипични аромати могат да предизвикат неблагоприятни органолептични промени и да понижат потребителската приемливост.

Вариантът с етерично масло от анасонов хизоп заема междинно положение – панелистите го оценяват сравнително добре. Етеричното маслото има сладък анасонов оттенък на аромата. Този специфичен аромат вероятно допринася за интересен вкусов профил, харесан от част от дегустаторите, макар че интензивността му може да е необичайна за други.

Като цяло, всички обогатени с етерични масла проби са приемливи, което показва, че използването на брашно от сладък кестен като матрица позволява успешно включване на ароматни масла без пълно отхвърляне от консуматорите. Добавянето на брашното не довежда до негативни сензорни ефекти – напротив, подобрява консистенцията и леко закръглява вкуса на сосовете. Сладките кестени са богати на нишесте и захари, което обяснява по-добрата текстура (по-плътна, хомогенна) и евентуално леко сладникав привкус. В литературата се посочва, че влагането на брашно от сладък кестен може да подобри органолептичните свойства на продукти без глутен и се приема добре от потребителите. Това брашно отдавна се използва в храни като супи, сосове и десерти, а нашето изследване потвърждава потенциала му да формира приятна консистенция и вкус и в сос формулации.

Резултатите от сензорната оценка показват, че трите етерични масла придават характерен ароматно-вкусов комплекс на сосовете, което е предпоставка за тяхното различно приложение. Според дегустаторите сосовете с етерично масло от непета са по-подходящи за вегетариански ястия (напр. от задушени или печени картофи, патладжани, моркови, чушки, броколи и други), с етерично масло от анасонов хизоп – за ястия с различни риби и с морски дарове, с етерично масло от обикновена мащерка – за ястия с месни продукти (напр. свинско, телешко, пилешко и други).

Таблица 2. Микробиологични показатели на кулинарни сосове след съхранение.

Микробиологични показатели	Кулинарни сосове			
	Контрола	Проба 1	Проба 2	Проба 3
ОБМ, CFU/g	4,1 ± 0,10	3,5 ± 0,12	3,3 ± 0,09	1,3 ± 0,20
Плесени и дрожди, CFU/g	3,4 ± 0,08	2,7 ± 0,15	2,3 ± 0,10	Не се открива
<i>Coliforms</i>	Не се открива			
<i>Salmonella</i>	Не се открива			
Коагулазо-позитивни стафилококи	Не се открива			

Проследено е микробиологичното качество на сосовете след 48 h съхранение при 4°C. Получените стойности за общия брой мезофилни аеробни микроорганизми (ОБМ) и за броя на дрождите и плесените са представени на табл. 2. Данните показват, че изходното микробно число непосредствено след производство е ниско (2 log CFU/g) за всички варианти. След 48 h охлаждане контролната проба показва значимо нарастване на общата микробна популация – до 4,1 log CFU/g. За сравнение, при трите проби с етерични масла общото микробно число е по-ниско: 3,5 log при непета, 3,3 log при анасонов хизоп и най-ниско – 2,30 log при обикновената мащерка. Това означава, че при добавка на етерично масло от обикновена мащерка не се наблюдава съществено развитие на микроорганизмите. Резултатите за дрожди и плесени показват сходни резултати. В контролния сос за 48 h се развиват плесени/дрожди до 3,4 log CFU/g. В пробата етерично масло от обикновена мащерка не се установява растеж на дрожди и плесени.

Микробиологичните резултати демонстрират, че етеричните масла значително подобряват трайността на разработения кулинарен сос. След 48 h при 4°C контролният образец проявява размножаване на остатъчната микрофлора – достигайки 10⁴ CFU/g общ аеробен брой и видимо налични плесени. От друга страна, при трите варианта с етерични масла микробното развитие е чувствително потиснато, особено при този с етерично масло от обикновена мащерка, при който практически не се наблюдава растеж.

Този силно изразен консервиращ ефект на етеричното масло от обикновена мащерка съответства на известния му богат състав от антимикробно активни феноли (тимол и/или карвакрол) (Álvarez-Martínez, F., Barraón-Catalán, E., Herranz-López, M., & Micol, V., 2021). Тимолът уврежда бактериалните клетъчни мембрани и потиска метаболизма на микроорганизмите, което обяснява драстичното редуциране на бактерии и плесени. В литературата мащерките и сродни масла (напр. риган, салвия) са класифицирани като едни от най-силните естествени антимикробни агенти и се разглеждат като потенциални алтернативи на синтетичните консерванти (Alizadeh, A., & Shaabani, M., 2012; Altun, M., Ünal, M., Kocagöz, T., & Gören, A., 2007).

Етеричните масла от анасонов хизоп и непета също показват антимикробно действие, макар и по-слабо изразено (György, É., Laslo, É., & Salamon, B., 2023). Действително, проучвания *in vitro* показват, че етеричното масло от анасонов хизоп инхибира растежа на често срещани бактерии като *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*., което може да се обясни със съдържащия се в състава му етер метилхавикол.

Етеричното масло от непета е богато на монотерпенови кислородни производни (цинеол, цитронелол, гераниол и др.), които му придават антимикробни свойства. Смята се, че тези компоненти позволяват използването на маслото като натурален консервант в храни (Gkinis, G., Tzakou, O., Piopoulou, D., & Roussis, V., 2003). Етеричните масла от сем. Lamiaceae действат широкоспектърно – както срещу бактерии, така и срещу плесени/дрожди (Ciobotaru, G.V., Goje, I.-D., Dehelean, C.A., Danciu, C., Magyari-Pavel, I.Z., Moacă, E.-A., Muntean, D., Imbrea, I.M., Sărățeanu, V., & Pop, G., 2025).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложените формулировки за кулинарни сосове демонстрират приложението на брашно от сладък кестен и етерични масла от непета, анасонов хизоп и обикновена мащерка в кулинарни сосове. Анализът показва, че брашното от кестен добавя хранителна стойност и желаната структура, докато етеричните масла осигуряват характерни билкови аромати. Най-висока цялостна оценка получава дресингът с етерично масло от обикновена мащерка, който съчетава отлични сензорни качества с изразена микробиална стабилност. Етеричното масло от анасонов хизоп също показва добра приемливост и консервиращо действие, докато това от непета, въпреки антимикробния си ефект, понижава органолептичната привлекателност на продукта. Комбинацията от брашно на сладък кестен и подходящи етерични масла от сем. Lamiaceae може успешно да се приложи за разработване на натурални кулинарни сосове с удължен срок на годност и добри сензорни характеристики, без употреба на синтетични добавки. Това кореспондира с тенденцията в хранителната индустрия към чист етикет продукти и използване на природни консерванти.

ЛИТЕРАТУРА

- Abdelmohsen, U., & Elmaidomy, A. (2025). Exploring the therapeutic potential of essential oils: A review of composition and influencing factors. *Frontiers in Natural Products*, 4, 1490511.
- Abu-Darwish, M., Cabral, C., Ferreira, I., Goncalves, M., Cavaleiro, C., Cruz, M., Al-Bdour, T., & Salguero, I. (2013). Essential oil of common sage (*Salvia officinalis* L.) from Jordan: Assessment of safety in mammalian cells and its antifungal and anti-inflammatory potential. *BioMed Research International*, 1-9.
- Acimovic, M., Seregely, V., Simic, K., Varga, A., Pezo, L., Vulic, J., & Cabarkapa, I. (2022). Chemical profile of *Nepeta cataria* L. var. citriodora (Becker) essential oil and in vitro evaluation of biological activities. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 21(4), 67-74.
- Adiguzel, A., Ozer, H., Sokmen, M., Gulluce, M., Sokmen, A., Kilic, H., Sahin, F., & Baris, O. (2009). Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and methanol extract of *Nepeta cataria*. *Polish Journal of Microbiology*, 58, 69-76.
- Alessandra, D., Valeria, T., Elena, A., Giuseppe, M., & Marina, C. (2013). Phenols, lignans and antioxidant properties of legume and sweet chestnut flours. *Food Chemistry*, 140(4), 666-671.
- Alizadeh, A., & Shaabani, M. (2012). Essential oil composition, phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity in *Salvia officinalis* L. cultivated in Iran. *Advances in Environmental Biology*, 6(1), 221-226.

Altun, M., Ünal, M., Kocagöz, T., & Gören, A. (2007). Essential oil compositions and antimicrobial activity of *Salvia* species. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 10(3), 251-258.

Álvarez-Martínez, F., Barrajón-Catalán, E., Herranz-López, M., & Micol, V. (2021). Antibacterial plant compounds, extracts and essential oils: An updated review on their effects and putative mechanisms of action. *Phytomedicine*, 90, 153626.

Asgarpanah, J., Sarabian, S., & Ziarati, P. (2014). Essential oil of *Nepeta* genus (Lamiaceae) from Iran: A review. *Journal of Essential Oil Research*, 26, 1-12.

Ashrafi, B., Ramak, P., Ezatpour, B., & Talei, G. (2019). Biological activity and chemical composition of the essential oil of *Nepeta cataria* L. *Journal of Research in Pharmacy*, 23, 336-343.

Baranauskienė, R., Bendžiuvienė, V., Ragažinskienė, O., & Venskutonis, P. (2019). Essential oil composition of five *Nepeta* species cultivated in Lithuania and evaluation of their bioactivities, toxicity and antioxidant potential of hydrodistillation residues. *Food and Chemical Toxicology*, 129, 269-280.

Borah, P., & Banik, B. (2020). Medicinal plants and their compounds with anticancer properties. In *Green Approaches in Medicinal Chemistry for Sustainable Drug Design* (pp. 759-776). Elsevier: Amsterdam, The Netherlands.

Borghini, R., Spagnuolo, A., Donato, G., & Borghini, G. (2024). Gluten-free diet for fashion or necessity? Review with new speculations on irritable bowel syndrome-like disorders. *Nutrients*, 16, 4236.

Boruga, O., Jianu, C., Mișcă, C., Goleț, I., Gruia, A., & Horhat, F. (2014). Thymus vulgaris essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of Medicine and Life*, 7(3), 56-60.

Bozhuyuk, R., Ercisli, S., Fidan, H., Ersoy, N., Ilhan, G., & Sagbas, H. (2021). Morphological and biochemical characteristics of selected local chestnut genotypes. *Erwerbs-Obstbau*, 63(3), 313-318.

Bulgarian State Standard EN ISO 4833:2013. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique.

Bulgarian State Standard ISO 21527-1:2011. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and molds - Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0.95.

ISO 16649-1:2018. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase- positive *Escherichia coli* — Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.

EN/ISO 6579:2017. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* - Part 1: Detection of *Salmonella* spp.

EN/ISO 6888-1:2000. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Method using Baird-Parker agar medium - Amendment 1.

Burillo, J., Mainar, A., Urieta, J., Barroso, J., Coelho, J., Palavra, A., Grosso, C., & Figueiredo, A. (2010). Composition and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* volatiles: comparison between supercritical fluid extraction and hydrodistillation. *Journal of Separation Science*, 33(14), 2211-2218.

Chraïbi, M., Farah, A., Lebrazi, S., El Amine, O., Houssaini, M., & Fikri-Benbrahim, K. (2016). Antimycobacterial natural products from Moroccan medicinal plants: Chemical composition, bacteriostatic and bactericidal profile of *Thymus satureioides* and *Mentha pulegium* essential oils. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(10), 836-840.

Ciobotaru, G.V., Goje, I.-D., Dehelean, C.A., Danciu, C., Magyari-Pavel, I.Z., Moacă, E.-A., Muntean, D., Imbrea, I.M., Sărățeanu, V., & Pop, G. (2025). Analysis of the antioxidant and antimicrobial activity, cytotoxic, and anti-migratory properties of the essential oils obtained from cultivated medicinal Lamiaceae species. *Plants*, 14(6), 846.

Dauqan, E., & Abdullah, A. (2017). Medicinal and functional values of thyme (*Thymus vulgaris* L.) herb. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 5, 17.

El Hattabi, L., Talbaoui, A., Amzazi, S., Bakri, Y., Harhar, H., Costa, J., Desjobert, J., & Tabyaoui, M. (2016). Chemical composition and antibacterial activity of three essential oils from south of Morocco (*Thymus satureioides*, *Thymus vulgaris* and *Chamaelum nobile*). *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(9), 3110-3117.

Gkinis, G., Tzakou, O., Iliopoulou, D., & Roussis, V. (2003). Chemical composition and biological activity of *Nepeta parnassica* oils and isolated nepetalactones. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 58, 681–686.

György, É., Laslo, É., & Salamon, B. (2023). Antimicrobial impacts of selected Lamiaceae plants on bacteria isolated from vegetables and their application in edible films. *Food Bioscience*, 51, 102280.

Fidan H., Lazarov, A., Petkova, N., Stankov, S., Dincheva, I., Gandova, V., Stoyanova, A., & Koleva, Y. (2023). Chemical composition of essential oil from *Thymus serpyllum* L. and its antimicrobial and antioxidant activity. *Oxidation Communications*, 46(3), 2023, 587-599.

Hashemi, M., Ehsani, A., Hassani, A., Afshari, A., Aminzare, M., Sahranavard, T., & Azimzadeh, Z. (2017). Phytochemical, antibacterial, antifungal and antioxidant properties of *Agastache foeniculum* essential oil. *Journal of Chemical Health Risks*, 7(2), 95-104.

Hossan, M., Jindal, H., Maisha, S., Raju, C., Sekaran, S., Nissapatorn, V., Kaharudin, F., Yi, L., Khoo, T., Rahmatullah, M., & Wiart, C. (2018). Antibacterial effects of 18 medicinal plants used by the Khyang tribe in Bangladesh. *Pharmaceutical Biology*, 56, 201-208.

Iscan, G., Kose, Y., Demirci, B., & Başer, K. (2011). Anticandidal activity of the essential oil of *Nepeta transcaucasica* Grossh. *Chemistry & Biodiversity*, 8, 2144-2148.

Ivanov, I., Vrancheva, R., Petkova, N., Tumbarski, Y., Dincheva, I., & Badjakov, I. (2019). Phytochemical compounds of anise hyssop (*Agastache foeniculum*) and antibacterial, antioxidant, and acetylcholinesterase inhibitory properties of its essential oil. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(2), 72-78.

Karakuş, S., Tiryaki, D., Aydın, I., & Atıcı, Ö. (2019). Investigation of herbicidal effects of essential oil of *Nepeta transcaucasica* Grossh. on some cultivated and weed plants. *Journal of Natural and Applied Sciences of the East (Doğu Fen Bilimleri Dergisi)*, 2(2), 69-79.

Kebede, T., Gadisa, E., & Tufa, A. (2021). Antimicrobial activities evaluation and phytochemical screening of some selected medicinal plants: A possible alternative in the treatment of multidrug-resistant microbes. *PLoS ONE*, 16(3), e0249253.

Keshavarzi, M., Sharifan, A., & Ardakani, S. (2021). Effect of the ethanolic extract and essential oil of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. on protein, physicochemical, sensory, and microbial characteristics of probiotic yogurt during storage time. *Food Science and Nutrition*, 9, 197–208.

Kovalenko, N., Supichenko, G., Leontiev, V., & Shutova, A. (2019). Composition of essential oil of plants some species of the genus *Agastache* L. introduced in Belarus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Biological Series*, 64(2), 147-155.

Mollova, S., Dzhurmanski, A., Fidan, H., Bojilov, D., Manolov, S., Dincheva, I., Stankov, S., Stoyanova, A., Ercisli, S., Assouguem, A., Marc, R.A., Ullah, R., & Bari, A. (2023). Chemical composition of essential oils from *Nepeta transcaucasica* Grossh and *Nepeta cataria* L. cultivated in Bulgaria and their antimicrobial and antioxidant activity. *ACS Omega*, 8(17), 15441–15449.

Mollova, S., Stanev, S., Bojilov, D., Manolov, S., Kostova, I., Damianova, S., Fidan, H., Stoyanova, A., Ercisli, S., Assouguem, A., Ullah, R. & Bari, A., (2024). Chemical composition and biological activity of essential oil from anise hyssop. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 38(1).

Nadeem, A., Shahzad, H., Ahmed, B., Muntean, T., Waseem, M., & Tabassum, A. (2022). Phytochemical profiling of antimicrobial and potential antioxidant plant: *Nepeta cataria*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 18.

Najafi, F., Kavooosi, G., Siahbalaie, R., & Kariminia, A. (2022). Anti-oxidative and anti-hyperglycemic properties of *Agastache foeniculum* essential oil and oily fraction in hyperglycemia-stimulated and lipopolysaccharide-stimulated macrophage cells: In vitro and in silico studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 284, 114814.

Omidbaigi, R., & Sefidkon, F. (2003). Essential oil composition of *Agastache foeniculum* cultivated in Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 15(1), 520-531.

Schmidt, E., Wanner, J., Hoferl, M., Jirovetz, L., Buchbauer, G., Gochev, V., Girova, T., Stoyanova, A., & Geissler, M. (2012). Chemical composition, olfactory analysis and antibacterial activity of *Thymus vulgaris* chemotypes geraniol, 4-thujanil/terpinen-4-ol, thymol and linalool cultivated in southern France. *Natural Product Communications*, 7(8), 1095-1098.

Stoyanova, A. (2022). *A Guide for the specialist in the aromatic industry*. Bulgarian National Association of Essential Oils, Perfumery and Cosmetics. Plovdiv, Bulgaria. (**Оригинално заглавие:** *Стоянова, А. (2022). Справочник на специалиста от ароматичната промишленост. БНАЕМПК, Пловдив*).

Tural, S., & Turhan, S. (2017). Antimicrobial and antioxidant properties of thyme (*Thymus vulgaris* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and laurel (*Lauris nobilis* L.) essential oils and their mixtures. *Gida*, 42(5), 588-596.

Zhekova, G., Dzhurmanski, A., & Dobрева, A. (2010). Gas-chromatography and organoleptic analysis of the essential oil of *Agastache foeniculum* (Pursh.) Kuntze. *Agricultural Science and Technology*, 2(2), 102-104.