



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ
ХИЛЕНДАРСКИ”

 Химически Факултет

Катедра Органична химия

ДИПЛОМНА РАБОТА

за получаване на образователно-квалификационна степен „Бакалавър“

на тема:

Фитохимичен състав, антиоксидантна и антимикробна активност на плодовете на
Laurocerasus officinalis Roem., сорт *Novita*

Дипломант: Йоана Събева Баракова

Специалност: Химия с маркетинг

Фак. № 2105111002

Научен ръководител: доц. д-р Мина Михайлова Тодорова

Научен консултант: доц. д-р Надежда Трайчева Петкова

Пловдив

2025 година

СЪДЪРЖАНИЕ

УВОД	3
ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	4
ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	5
МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ	17
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ	25
ИЗВОДИ	42
ЛИТЕРАТУРА	44

I. УВОД

Laurocerasus officinalis Roem. е растение, познато от древността. Известни са диви и култивирани видове. Освен, че е широко разпространено в Черноморския регион на Турция. Известно е със своята непретенциозност към условията на отглеждане. Поради това, че е вечно зелен храст се използва за озеленяване.

Плодовете са традиционна храна в Турция и се консумират сурови, сушени, под формата на сокове, мармалади, петмез и оцет. Плодът се включва и в направата на различни функционални храни.

Плодовете, костилките и листата се използват от векове в нетрадиционната медицина при лечение на състояния като екзема, болки в гърлото, кашлица, астма, стомашни болки и хемороиди.

През последните години усилено се изследват екстрактите от плода лавровишна като са демонстрирали следните ефекти противовъзпалителни, антиоксидантни, антиатеросклеротични, антидиабетни и антитуморни свойства.

Разнообразието от лечебни ефекти, които проявяват се дължат на компонентите, които съдържат, както и тяхното количествено съотношение. А това зависи от местообитанието, сорта и климатичните особености. Химичният състав включва фенолни компоненти, витамини, въглехидрати, поливалентни алкохоли, минерали и др. Прави впечатление, че плодовете дори от един и същи регион имат различие в компонентите и количествата им. А това води до разнообразие в биологичната активност, която от своя страна е свързана с техните здравословни и лечебни ползи. А тези проявления предполагат потенциал за приложение в медицината като превенция, лечение или адювантна терапия.

В тази насока настоящото изследване е свързано с плода на *Laurocerasus officinalis* Roem., сорт *Novita*, който е култивиран за озеленяване и хвърля светлина върху физичните характеристики, въглехидратния състав, антиоксидантната и антимикробната активност на различни екстракти от плода.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на изследването е да се изследва фитохимичния състав на плода лавровишна сорт *Novita* и да се демонстрира неговият антиоксидантен и антимикрробен потенциал и да се подчертаят предимствата на плода като потенциален източник на биологично активни вещества.

За изпълнението на целта бяха поставени следните задачи:

- Да се определят физичните характеристики на плода лавровишна сорт *Novita*, които включват геометрични параметри - Дължина (L), ширина (W) и дебелината (T), среден геометричен диаметър (GDM), сферичност и площ на повърхността и цветови характеристики.
- Да се определи химичният състав на плода лавровишна сорт *Novita*, който включва рН, титруема киселинност (като % ябълчена киселина) (TA), общи разтворими твърди вещества (TSS), влага и пепел, въглехидратен състав, общи липиди и антоциани.
- Да се определи общото съдържание на полифеноли и флавоноиди и антиоксидантната активност на пет екстракта (95%, 70%, 50% етанолен екстракт, 80% метанолен екстракт и воден екстракт) на плода лавровишна сорт *Novita*.
- Да се определи антимикробната активност на 80% метанолен и воден екстракт на плода лавровишна сорт *Novita*.

III. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Laurocerasus officinalis Roem. е от семейство *Rosaceae* и подсемейство *Prunoideae*. Среща се и със синонимите *Padus laurocerasus* (L.) Miller, *Cerasus laurocerasus* (L.) Lois, *Laurocerasus Vulgaris* Carr. Отглежда се в Черноморския регион на Турция, Балканите (България и Сърбия), Северна Ирландия, южен и западен Кавказ, Иран, източната част на Мраморно море и някои средиземноморски страни. В Турция плодът е известен е със следните наименования *taflan*, *karayemiş*, *lazkirazi* или *дива череша* [1-4].

Лавровишневият храст е вечнозелено растение с височина от 2 до 6 метра с яйцевидни тъмно виолетови до ярки черни плодове, когато узреят с диаметър 8-20 mm, фигура 1. Плодовете са овално-кръгли със семе, понякога конично, елипсовидно или кръгло, подобно на гроздови зърна, фигура 2, 8–10 mm в диаметър и приличат на череши и зреят на гроздове през лятото (юли и август месец) [3,5].



Фигура 1. Цветовете на плода лавровишна [6]

Растението расте както култивирано, така и естествено в Черноморския регион в Турция като храстите не се пръскат с пестициди и плодът е устойчив на вредители поради стипчивия си характер, а той се дължи на съдържащите се хидрокси киселини.

Растението се отглежда на всички видове почви, но изискването е да са добре дренирани. Cherry Laurel може да расте на пълно слънце или сянка, но изисква влажна почва. Растението може да понася силни ветрове и е устойчиво атмосферно замърсяване и притежава висока способност за аклиматизация към нестерилни условия и възможността за пренасянето му в оранжерии целогодишно. Показва по-добра устойчивост на вредители от повечето други видове от род *Prunus* [7].



Фигура 2. Гроздове от *L. Officinalis*

Насажденията от *L. Officinalis*, който е вечнозелен храст, се използва за озеленяване на обществени места на открито - паркове и градини и частни имоти, фигура 3 [2,8]. Насажденията на *L. officinalis* допринасят за намаляване на риска от опустиняване поради вечнозелената му природа, а листата му представляват алтернативна употреба в ландшафтната архитектура [9].



Фигура 3. Озеленяване с *L. Officinalis*

ЦИАНОГЕНЕЗА ПРИ ПЛОДА, ЛИСТАТА И КОСТИЛКАТА НА РАСТЕНИЕТО

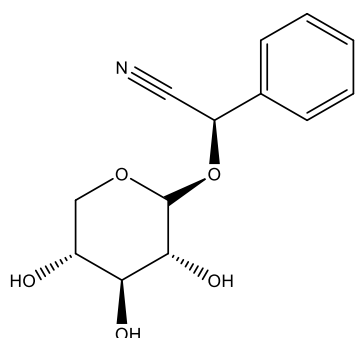
Цианогенните гликозиди са силно токсични съединения, разпространени в 2500 таксона като вторични метаболити, които освобождават цианид и бензалдеhid, когато се разграждат от ендогенни ензими.

Цианогенният гликозид прулауразин се съдържа в плода, ядката и листата на растението *Laurocerasus officinalis* Roem. При зреенето количеството му търпи промяна - в ядките той бързо се увеличава по време на развитието на плода; в пулпата в ранните етапи е в голямо количество, което намалява с течение на времето до неоткриваемо количество в зрялата форма и получаване на ядлив плод.

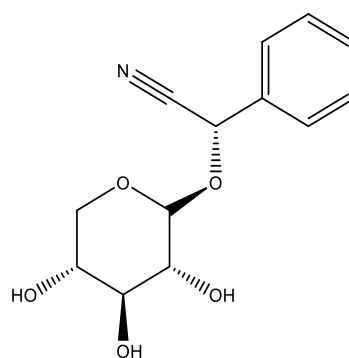
Цианогенезата е биологичен процес за производство на циановодород от живи организми. Съединенията, освобождаващи цианид в растенията, се разделят на две категории, цианогенни гликозиди (CG) и цианогенни липиди. CG са токсични съединения, открити в повече от 2500 таксона като вторични метаболити. Всички известни CG са α -хидроксинитрили, β -свързани с въглехидратна част, която е предимно D-глюкоза.

Отделянето на HCN от цианогенното съединение е двуетапен процес, който включва ензимно разкъсване на гликозидната връзка и хидролиза на нитрила под действието на ензима нитрилаза. Обикновено ензимната хидролиза възниква, когато растителната тъкан е повредена. Също така може да възникне от храносмилателните ензими на животните или микроорганизми в храносмилателния тракт. CGs също са важни компоненти на растителната защита. Ако възникне увреждане на тъкан от тревопасно животно или патоген, CGs и хидролизиращи ензими реагират за незабавното освобождаване на HCN.

Листата на лавровишната, плодове и семена съдържат α -хидроксиманделонитрилни производни на цианогенни гликозиди като пруназин, самбунигрин и амигдалин. Пруназин и самбунигрин, фигура 4 са оптични моногликозидни изомери, а амигдалинът е гентиобиозид. Листата съдържат 1% до 2,5% прулауразин (рацемична смес от пруназин и самбунигрин) като основни компоненти на CG.



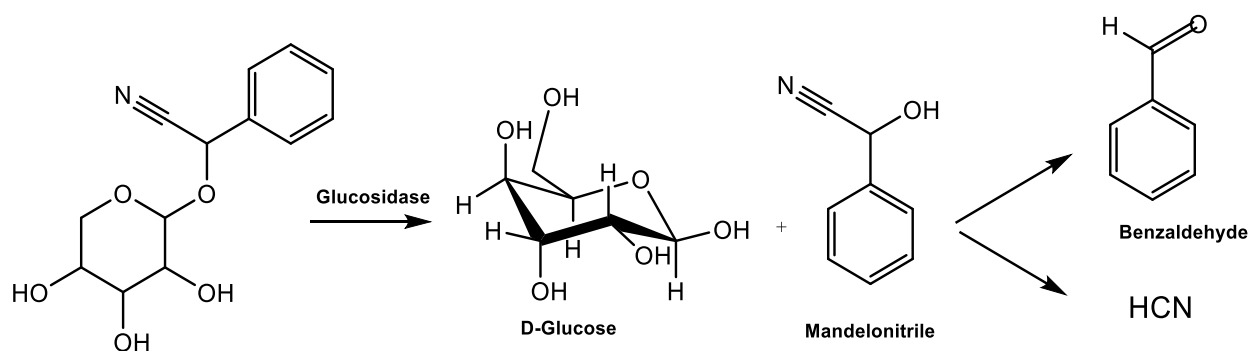
пруназин
R-пруназин



самбунигрин
S-пруназин

Фигура 4. Структури на пруназин и самбунигрин

В първия етап се осъществява хидролизата на прулауразин до манделонитрил и глюкоза. А във втория етап от манделонитрил се получава HCN и бензалдехид, фигура 5. Горчивият вкус на освободения бензалдехид може да се разглежда като предупредително съобщение към тревопасните да не ядат повече [10].



Фигура 5. Хидролиза на пруназин/самбунигрин

ПРИЛОЖЕНИЕ

ХРАНИ

Плодовете на лавровишната се консумират както пресни, така и изсушени, а също и под формата на сладко, мармалад, пекмез и напитки [11-14].

Baltaci и съавт. докладват за възможността за получаване на натурален оцет от плодовете на лавровишната, а това е свързано с тенденциите в здравословното хранене и нарастващата употреба на ферментирани продукти. Полученият продукт се отличава с високо съдържание на полифеноли, което определя неговия антиоксидантен потенциал, освен това се отличават и с характерен аромат, който се дължи на комбинацията от разнообразни естери и алкохоли [15].

Плодът се използва за получаването на функционални храни. *Konak* и съавт. разработват функционална храна (бисквитки и кекс) с повишена биологична активност (повишено количество на полифенолите и съответно антиоксидантната активност) вследствие на включеният смлян плод от лавровишна в тестените продукти. Освен това се наблюдава и подобрене в сензорните характеристики – цвят, мирис и вкус [16]. Плодът се използва при получаването на млечно-кисел десерт [17].

МЕДИЦИНА

В турската алтернативна медицина плодът намира приложение за лечение на редица заболявания, като възпалено гърло, астма, кашлица, стомашни болки и язва, екзема, хемороиди, храносмилателни и дихателни разстройства, бронхит, за укрепване на костите, за изхвърляне на камъни от бъбреците, за установяване на киселинно-алкалното равновесие на кръвта, а също и като диуретично, противокашлично, и спазмолитично средство [1,2,4,6,7 18-20].

Karakaş и съавт. установяват, че метанолните екстракти от плода лавровишна с концентрация 5-10 mg/ml проявяват селективни антитуморни ефекти срещу рак на стомаха. Механизмът на действие на екстракта е стимулиране на апоптозата (клетъчната смърт) на раковите клетки и предотвратяване на ангиогенезата (образуване на нови кръвоносни съдове в тумора). Действието на метанолният екстракт се свързва с неговите антиоксидантни свойства, дължащи се на съдържащите се полифенолни компоненти.

Изследователите препоръчват активните компоненти на екстракта да се използват като алтернатива или като адювант след стандартната процедура за лечение.

[21].

Според *Çakir* и съавт. върху антипролиферативната активност на лавровишневите екстракти срещу НСТ-116 клетки (карцином на дебелото черво) влияние оказва фенолния профил и концентрацията на екстракта като в конкретния случай е установено, че антоцианите играят важна роля [22].

Bayrambaş и съавт. установяват цитотоксичния ефект на метанолен екстракт от три сорта лавровишна върху НСТ 116 клетъчна линия от човешки рак на дебелото черво. Трите сорта плод демонстрират различна степен на апоптоза на раковите клетки съответно 55%, 36,9% и 27% [23].

In vitro е демонстриран потенциалния цитотоксичен ефект на диметилсулфоксидния екстракт от плода на лавровишната човешки ракови клетки на дебелото черво (WiDr) и човешки рак на белия дроб клетки (A549) [24].

Екстрактите (етилацетатен и бутанолен) от плод на черешов лавър могат да бъдат използвани чрез намаляване на цитотоксичността, което е потенциална помощна терапия към химиотерапевтичните средства при лечение на карцином на маточната шийка), колоректален аденокарцином и мозъчни туморни клетки на плъхове [25].

Bakır и съавт. демонстрират потенциала на метанолен екстракт на плодове от лавровишна срещу предизвикани от органофосфорни пестициди (диметоат) репродуктивни увреждания при мъжки плъхове в резултат на настъпил антиоксидантен дисбаланс от свръхпроизводството на свободни радикали. Плодовете на лавровишната проявяват антиоксидантни свойства поради съдържащите се в тях фенолни съединения и витамини (А, С, D). Екстрактът показва голям потенциал срещу предизвикания от пестицидите оксидативен стрес [26].

Според *Eken* и съавт. диметоатът причинява значително окислително увреждане на черния дроб на плъхове, за което свидетелстват увеличаване на липидната пероксидация и увреждането на ДНК, както и промяната в антиоксидантния статус. Въз основа на направеното *in vivo* проучване е оценена защитната роля на съставките на метанолния екстракт от плода лавровишна срещу индуцирано от диметоат увреждане на черния дроб и

оксидативния стрес. Освен това, прилагането на екстракта от плода нормализира общия антиоксидантен статус и намалява значително увреждането на ДНК [27].

Orhan и съавт. оценяват невропротективния потенциал екстракт от черешов лавр. Резултатите показват, че дихлорометановият екстракт от плода на лавровишната с концентрация 100 и 200 µg/mL показват съответно 16,3 % и 19% инхибиторна активност върху ацетилхолинестеразата, но не се наблюдава ефект върху активността на ензима бутирилхолинестераза. Тези ензими играят важна роля в патогенезата на болестта на Алцхаймер [28].

Orhan и съавт. определят ефекта на етанолов екстракт от плод от лавровишна с и без костилки върху нивата на кръвната глюкоза при плъхове. Резултатите показват, че екстрактът от черешов лавър с костилки (500 и 1000 mg/kg) показва забележителен хипогликемичен ефект, докато екстрактът от плода без костилки (1000 и 2000 mg/kg) проявява слаб инхибиращ ефект върху нивата на глюкоза в кръвта при натоварени с глюкоза плъхове. По-добрият хипогликемичен ефект на плодовете с костилка се свързва с установеното съдържание в костилките на олеинова, линолова и палмитинова киселини. Олеиновата киселина е доминиращият компонент в семената. Изследванията разкриват, че олеиновата киселина и диетата, богата на олеинова киселина, намаляват нивата на кръвната глюкоза, потискат производството на глюкоза при приема на храна от диабетици. Предполага се, че олеиновата киселина е основното съединение, отговорно за антидиабетната активност на богатия на мастни киселини екстракт от семена на *P. laurocerasus* [29].

Установени са антимикробните ефекти на метанолни екстракти от плода лавровишна срещу две Грам-положителни бактерии (*Bacillus cereus* и *Staphylococcus aureus*) и три Грам-отрицателни бактерии (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*). Ефектът на екстракта срещу двата типа бактерии е сходен.

Екстрактът от плода демонстрира добър ефект при заздравяването на открити рани. Локално приложение екстракта върху областта на раната ускорява свиването на раната като се наблюдава засилена епителизация и ангиогенеза. Лечебният ефект се свързва с доказаните антиоксидантни и антимикробни свойства на екстракта [30].

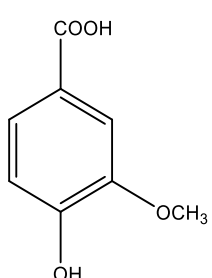
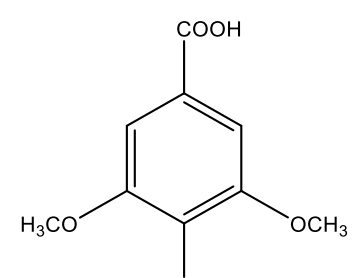
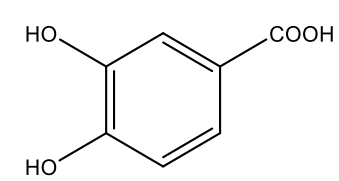
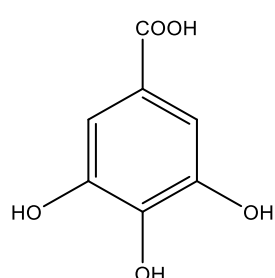
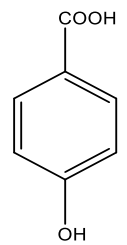
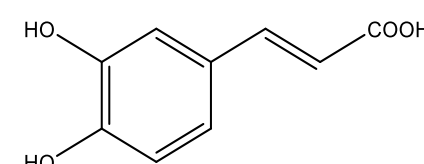
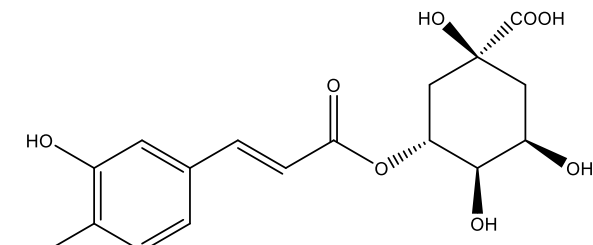
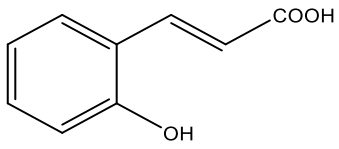
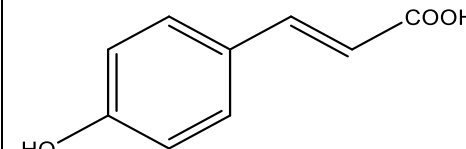
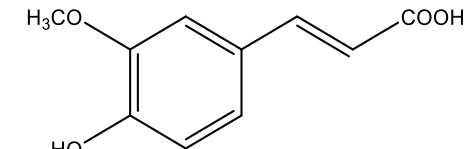
Според някои автори антиоксидантната активност на полифенолите може да определи техните потенциални антиканцерогенни свойства [31,32]. Фенолните съединения

могат да инхибират ензими, свързани с развитието на заболявания и са били използвани за лечение на различни заболявания, включително хипертония, метаболитни проблеми, възпалителни инфекции и невродегенеративни заболявания. Инхибирането на ангиотензин-конвертиращия ензим (ACE) от фенолни съединения се използва за лечение на хипертония. Инхибирането на въглехидратния хидролизиращ ензим представлява терапия на захарен диабет тип 2, а инхибирането на холинестеразата се прилага за лечение на болестта на Алцхаймер (AD). Фенолните съединения в плода също демонстрират противовъзпалителни свойства при лечението на кожни заболявания, ревматоиден артрит и възпалителни заболявания на червата [33].

Фенолните съединения са важни вторични растителни метаболити в плодове, подправки, медицински растения, прополис и др. Установена е пряка връзка между фенолното съдържание и антиоксидантния капацитет [34-37].

Хранителната и фармацевтичната стойност на плодовете на лавровишната се дължи на съдържащите се в него фенолни компоненти, които включват фенолни киселини: хлорогеновата, ваниловата, кафеената и бензоената киселини, фигура 6. Като в североизточния черноморски регион (Yomra, Trabzon, Turkey) от фенолните киселини са открити хлорогенова, ванилинова, р-хидроксibenзоена, р-кумарова и фелурова киселини като най-застъпена е хлорогеновата киселина ($33.00 \pm 1.23 \text{ mg/100 g}$) [19]. В същия регион (Ordu, Turkey) плодовете от сорт Prunus “Kiraz” освен изброените фенолни киселини е установено и съдържанието на протокатехинова и галова киселини. [38]. В плодовете от провинция Samsun, Turkey от фенолните киселини се съдържа само хлорогеновата и естера на протокатехиновата киселина [23].

Фигура 6. Фенолни киселини, съдържащи се в плодовете лавровишна

 <i>ванилинова киселина</i>	 <i>сирингова киселина</i>	 <i>протокатехинова киселина</i>	 <i>галова киселина</i>
 <i>p-хидроксibenзоена киселина</i>	 <i>кафеена киселина</i>	 <i>хлорогенова киселина</i>	
 <i>o-кумарова киселина</i>	 <i>p-кумарова киселина</i>	 <i>фелурова киселина</i>	

От антоцианите в плодовете са застъпени кверцетин, цианидин, пеларгонидин, керацин и делфинидин [19,22,23,39].

ВЪГЛЕХИДРАТЕН СЪСТАВ И СОРБИТОЛ

Монозахаридният състав на плодовете лавровишна от районите Trabzon и Rize включва глюкоза (Glc) и фруктоза (Fru), както и поливалентния алкохол сорбитол (Sor) като монозахаридите доминират и са в съотношение 1:1:0.5 [40]. В сортовете Kiraz и Findik, отглеждани в Giresun, Turkey освен Glc (5.88 и 5.43 g/100g), Fru (5.16 и 4.84 g/100g) и Sor (4.80 и 1.51 g/100g), е открит в следи дизахарида захароза, както и за първи път в плодовете са определени и монозахаридите арабиноза (Ara, 0.08 и 0.07 g/100g) и ксилоза (Xyl 0.19 и 0.23 g/100g) [18]. Според *Esringu* и съавт. (2016), глюкозата, фруктозата и сорбитола съдържание в плодовете на 12 различни генотипа лавровишна от 4,83 до 5,74, 4,66 до 5,53 и 1,50 до 3,22 mg/100 g [41], както и в плодовете от Трабзон, но в тях се открива и незначително количество захароза [42].

Съдържанието на полизахарида пектин в плода от района на Rize, Turkey е в границите 0.20-0.42 %, пепелта от 0.25 до 0.71 %, общото съдържание на разтворими твърди вещества е 9.64 – 17.10 °Brix, обща киселинност 0.27-0.70 %, протеин 1.44-2.09 %, pH 4.41-4.63 [43]. Установено е и съдържанието на витамини А, С and D [14]. В плодовете на лавровишната се срещат шест органични киселини (ябълчена, оксалова, лимонена, оцетна, янтарна и фумарова киселина) като доминиращата киселина е ябълчената [41].

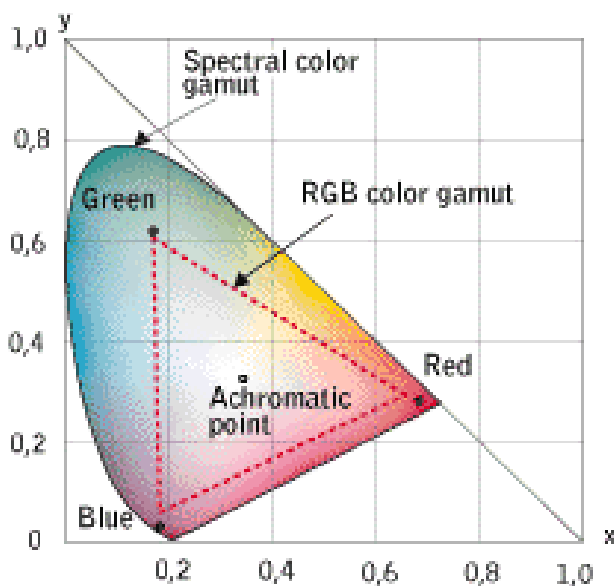
Липидната фракция на плодовете от лавровишна от Trabzon , Turkey съдържат палмитинова, стеаринова, олеинова и линолова киселини. Линоловата киселина C18:2 е доминиращата мастна киселина (41.44-53,89%) и е следвана от олеинова киселина C18:1 (15.40-27.13%), палмитиновата C16:0 (14.53) 21,56%) и стеариновата киселина C18:0 (7,33-15,91%). [2]. Основният състав на мастните киселини на плода *Laurocerasus officinalis* Roem. 'Globigemmis' са палмитинова киселина (16:0), стеаринова киселина (18:0), олеинова киселина (18:1), линолова киселина (18:2) и линоленова киселина (18:3). „Globigemmis“ изглежда богат източник на палмитинова, стеаринова, линолова и линоленова киселини. Второстепенните мастни киселини са миристинова киселина (14:0) и палмитолеинова киселина (16:1). арахидовата киселина (20:0) също е присъствала в някои от етапите на зреене на плода. Някои от тези киселини могат да се свържат и с аромата на плода [44].

Kolayli и съавт. докладват, че в минералното съдържание на плодовете от Akсаabat, Trabzon, Turkey токсичните метали за човешкия организъм Cr, Co, Ni и Pb са под допустимото количество и е отрито съдържание на Na, K, Mg, Ca, Cu, Fe и Mn [45].

ЦВЯТ

Начин за измерване на цвета е чрез неговите координати в системата CIE (Commission International de l'Eclerage, Международна комисия по осветление). Тази система определя чистотата на цвета, т.е. неговото отклонение от съответната ивица в слънчевия спектър.

Разработени са различни системи за стандартизация на цветовете по трите основни характеристики – цветови тон, наситеност и яркост. Общоприето е всеки цвят да се разглежда като съвкупност от трите първични цвята – червен, зелен и син, обозначени съответно с R, G и B. Трите основни цвята, нанесени на триъгълната диаграма R – G – B, дават графичен модел, известен като цветови триъгълник на Максвел, фигура 7.



Фигура 7. Цветови триъгълник на Максвел

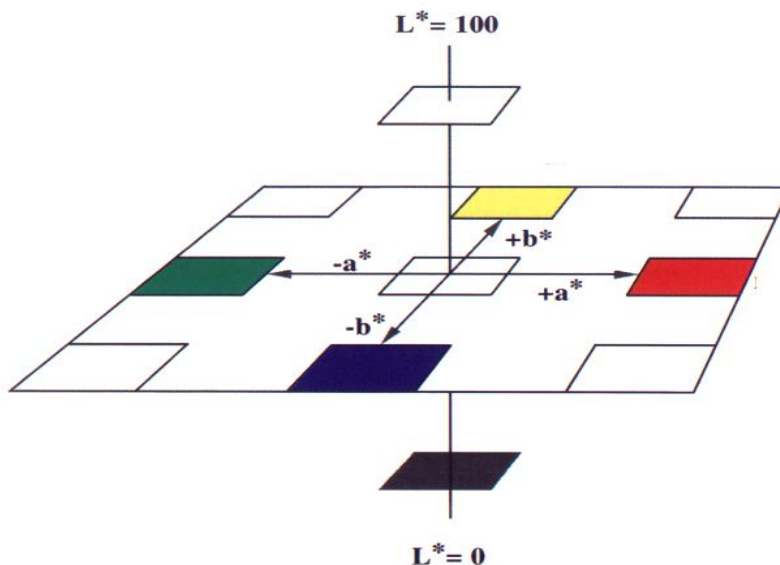
Той позволява да се постигнат всички възможни смеси на основните цветове по страните във вътрешността на триъгълника. Ако вместо R (червен), G (зелен), B (син) се възприемат утвърдените от Международната комисия по осветление (МКО) означения x, y, z, то вече се говори за координати на цвета.

Числен израз на зрителното усещане на цвета ни дава спектрофотометричният метод, който се основава на измерването на спектралните коефициенти на пропускане, отражение и яркост, както и цветовите параметри – x , y , L^* , a^* , b^* . В системата МКО (Международната комисия по осветление), цветовите параметри x и y показват съответно: x – количество червен цвят, y – количество зелен цвят, а z може да се изчисли от стойностите на x и y .

В системата CIELab цветовите координати са съответно :

- L^* - яркост, $L^* = 0$ – черен цвят, $L^* = 100$ – бял цвят
- a^* - зелен цвят (-) / червен цвят (+)
- b^* - син цвят (-) / жълт цвят (+)
- C^* се нарича хроматичност и означава **наситеността** на цвета. Тя характеризира преобладаващият тон в пробата.
- P (purity) характеризира чистотата на цвета, близостта му до съответния основен цвят в спектъра. Измерва се в проценти.

Цветовото пространство на системата CIELab е представено на фигура 8. Системата CIELab е универсална поради широкото си приложение за определяне на цветове.



Фигура 8. Цветовото пространство на системата CIELab

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

IV.1. МАТЕРИАЛИ

Плодовете на лавровишната бяха събрани през месец юли 2024 г. от село Войводиново, област Пловдив, България (42°20' N. 24°80' E, GPS Coordinates). Събраните пресни плодове бяха използвани директно за изследванията и приготвянето на екстрактите.

IV.2. МЕТОДИ

ЕКСТРАКЦИЯ

За извличането на биологично-активните съединения плодовете се екстрахират с 80% метанол, 50%-, 70%-, 96% етанол и вода, хидромодулът е 1:2. Екстракцията се извършва в ултразвукова вана (VWR, Малайзия, 45 kHz и 30 W) при 45 °C за 40 минути [46].

ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ

Масата на плода лавровишна е определена на електронна везна с точност 0,001 g на. Трилинейните размери, а именно главна ос, дължина (L), средна ос, дебелина (T) и малка ос, ширина (W), бяха измерени с помощта на линейка с чувствителност 0,1 mm, за да се определи средният размер на пробите. Средният геометричен диаметър (GMD) и сферичността (Ф) и площ на повърхността бяха изчислени по формулите 1,2 и 3 [6, 47,48].

$$GMD = (LWT)^{1/3}, \quad (1)$$

$$\text{Сферичност} = ((LWT)^{1/3})/L.100, \quad (2)$$

$$\text{Площ на повърхността} = \pi(GMD)^2 \quad (3)$$

ЦВЕТОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Цветът на люспата на плода се определя с преносим колориметър FRU WR-10QC (Китай) и се записва в цветовата система $L^*a^*b^*$. Системата CI-ELAB се състои от компонент за яркост (L^*) и два хроматични компонента, където стойността a^* представлява зелено (-a) до червено (+a), а стойността b^* представлява синьо (-b) до жълто (+b) цветове.

Колориметърът беше калибриран с помощта на стандартна бяла плоча ($L^* = 96.20$, $a^* = 0.06$, $b^* = -6.20$). Стойностите на тези параметри бяха разчетени и записани автоматично чрез докосване на устройството до повърхността на пробите [49].

Цветът беше определен чрез въвеждане на данните от L-a-b в онлайн калкулатор за цвета ([http:// www.colormine.org/color-converter](http://www.colormine.org/color-converter)). Хроматичността (C-ab) и нюансът (h°) могат да се определят от стойностите на a и b, като се използват уравненията (4,5) [50].

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (4)$$

$$h^\circ = \arctan(b/a) \quad (5)$$

Съдържанието на общи разтворими твърди вещества (TSS) е определено с ръчен рефрактометър АТС (AICHOSE, CHINA) и е изразено като $^\circ\text{Brix}$. Пробите бяха предварително хомогенизирани с блендер MSM 14200 (Bosch, Germany), няколко капки сок от лавровишната бяха поставени върху стъклената призма и стойността на TSS беше отчетена [51]. Стойностите на рН бяха оценени с помощта на рН-метър WTW рН 7110 (WTW, Germany), оборудван със стъклен електрод, който беше потопен директно в плодовия сок от плодовете при 23°C [52]. Титруемата киселинност (ТА) се измерва чрез титруване на 2 ml плодов сок с 0,1M NaOH (Sigma-Aldrich, Merck), като се използва фенолфталеин като индикатор (Sigma-Aldrich, Merck) до стойност на рН 8,1 и резултатът се изразява в g еквивалент ябълчена киселина на 100 g свежо тегло (fw) [53]. Индексът на зрялост (MI) се измерва като стойността на TSS се раздели на ТА [49].

ПЕПЕЛНО СЪДЪРЖАНИЕ

Пепелта е неорганичния остатък, получаващ се след изгарянето или пълното окисление на органичните вещества в пробата. „Пепелно съдържание” е измерване на общото количество минерали, присъстващи в пробата. В предварително накален за 2 h. при 600°C , temperиран в ексикатор и претеглен порцеланов тигел (mt), се поставят 0,5000 g от пробата (m1) и внимателно се овъглява. 55 След това тигелът се поставя в пещ, загрята до 600°C и се държи 4 h. Изважда се и след temperиране в ексикатор се тегли (m2) до постоянна маса. Общата пепел в проценти (П, %) се определя по следното уравнение [54,55]:

$$П = \frac{(m2 - mt) \times 100}{m1} \quad (6)$$

ВЛАГА

Накаляват се празните тегловни стъкла и капациите им в сушилня при 105° C за 3 часа, след което се прехвърлят в эксикатор, за да се охладят. Претеглят се на аналитична везна празните тегловни стъкла с капациите (M₂); Претеглят се около 4 g от плода във всяко тегловно стъкло (M₁). Разпределя се пробата равномерно по цялото дъно, с цел по-равномерно изсушаване; Пробите се изсушават за 3 часа при 105° C; След изсушаването тегловните стъкла заедно с частично затворени капаци се прехвърлят в эксикатора, за да се охладят. Претеглят се отново стъклата заедно с изсушените проби (M₃); изчислява се процентът влага, респективно се намира и процентът на сухото вещество, уравнение (7):

$$\text{Влага (\%)} = \frac{M_1 - M_3}{M_1 - M_2} 100 \quad (7)$$

Полиуронидното съдържание и степента на естерификация на пектина са определени съгласно [56,57]. Определяне на степен на естерификация Степента на естерификация и полиуронидното съдържание на полизахаридите (СЕ и ПУС, %) бяха определени съгласно Slavov и съавт. Към 1 g проба се омокря с 5 mL 95% етанол и след това се добавя 100 mL вода. Сместа се разбърква в продължение на 1 h. и след това се титрува с 0,1 M NaOH в присъствие на 0,5 mL Хинтонов реактив (приготвен както следва: 0,4% бромотимол синьо, 0,4% фенолово червено, 0,4% крезолово червено и дестилирана вода в съотношение 1:3:1:1), докато се задържи стабилен цвят в продължение на 20 s (pH = 7,5). Добавят се 10 mL 0,1M NaOH за осапуняване на естерифицираните карбоксилни групи и сместа се оставя да престои 30 min при стайна температура. След 30 min се прибавят 10 mL 0,1 N H₂SO₄ и сместа се титрува отново, докато индикаторът задържи стабилен цвят в продължение на 20 s (pH = 7,5). Степента на естерификация беше изчислена по следната формула:

$$\text{СЕ (\%)} = 100 \times \frac{(B - B_1)(A - A_1)}{(A - A_1) + (B - B_1)} \quad (8)$$

където: A – mL 0.1 M NaOH от първото титруване на пробата; A₁ – mL 0.1 M NaOH от първото титруване на празната проба; B – mL 0.1 M NaOH от второто титруване на пробата; B₁ – mL 0.1 M NaOH от второто титруване на празната проба; m – g претеглено количество проба.

Полиуронидното съдържание беше изчислено по следната формула:

$$\text{ПУАС (\%)} = [(A - A_1) \times 1.76] + [(B - B_1) \times 1.9] m \quad (9)$$

Където: A – mL 0.1 M NaOH от първото титруване на пробата; A1 – mL 0.1 M NaOH от първото титруване на празната проба; B – mL 0.1 M NaOH от второто титруване на пробата; B1 – mL 0.1 M NaOH от второто титруване на празната проба; 1.76 – относителна маса на едно анхидрогалактуриново звено със свободна карбоксилна група; 1.9 – относителна маса на едно галактуриново звено с естерифицирана карбоксилна група; m – g претеглено количество проба.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕЛУЛОЗА

0,5 – 1,0 g от плода и се поставят в облодънна колба с шлиф. Прибавят се 16,5 cm³ киселинна смес (450,0 cm³ 80%-на оцетна киселина се смесва с 45,0 cm³ концентрирана азотна киселина) и се нагрива на обратен хладник до кипене за 25-30 min като периодично се разклаща. След това се филтрува на горещео със стъклен филтър №2, предварително сушен при 105-108°C и претеглен. Колбата се смива с гореща киселинна смес и се филтрува през същия филтър. Утайката се промива с гореща вода, а след това с 96 %-ен етанол. Добавят се 5-10 cm³ етер и отново се промива последователно с гореща киселинна смес, гореща вода, 96 %-ен етанол и етер. Суши се до постоянно тегло при 100-105°C, темперира се в ексикатор и се тегли [58]. Общото съдържание на липиди (%) се определя чрез изчерпателна екстракция на Сокслет [59].

ОБЩОТО СЪДЪРЖАНИЕ НА АНТОЦИАНИНИ

Проба от метанолния екстракт от плода лавровишна (0,2 ml) се смесват с буфери (Sigma-Aldrich, Merck) с pH 1,0 и pH 4,5 (1,8 ml) и абсорбцията се измерва с UV/Vis спектрофотометър Camspec M107 (Spectronic-Camspec Ltd.) спрямо празна проба при $\lambda=510$ nm и $\lambda=700$ nm. Резултатите са изразени като mg еквиваленти на цианидин-3-гликозид/100 g суха маса [60].

КОЛИЧЕСТВЕНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЗАХАРИ И ПОЛИОЛИ ЧРЕЗ HPLC-RID МЕТОД

Хроматографското разделяне и определянето на захарите в пробата са извършени на високоефективен течен хроматограф HPLC Elite Chrome Hitachi, оборудван с помпа LC-20 AD, термостат за колона, рефрактометричен детектор (RID) Chromaster 5450 (WVR, Hitachi) и софтуер. Разделянето беше извършено на колона Shodex® Sugar SP0810 (7 μ m, 300 $\times$ 8,0 mm i.d., Токио, Япония) с Pb²⁺ и предпазна колона Shodex SP -G (5 μ m, 6 $\times$ 50 mm), работеща при 80 °C, подвижна фаза H₂O със скорост на потока 0,5 ml/min и обем на инжектиране 20

µl. Всички проби преди инжектиране са филтрувани през филтри ISO Lab (Германия) с диаметър 4 mm и размер на порите 0,45 µm. Откриването на захароза, глюкоза, фруктоза и сорбитол се извършва в линейния диапазон от 0,5-10 mg/ml и линейността на стандартните криви ($R^2 > 0,998$) [61].

5.1.2. СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБЩИ ФЕНОЛИ В ЕКСТРАКТИТЕ ОТ ПЛОДА НА ЛАВРОВИШНАТА

Общото съдържание на феноли (TPC) се измерва с помощта на реагента на Folin-Ciocalteu по метода на Stintzing et al. (2005). 1 ml от реагента на Folin-Ciocalteu, разреден пет пъти, се смесва с 0.2 ml от плодовите екстракти и 0.8 ml 7.5% Na_2CO_3 . Реакцията се провежда на тъмно при стайна температура, в продължение на 20 мин. След това се измерва абсорбцията при $\lambda = 765$ nm спрямо празна проба. Резултатите се изразяват като mg еквивалент на галовата киселина (GAE) на g свежо / сухо тегло, съгласно стандартна права за галова киселина (Ivanov et al., 2014).

5.1.3. СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБЩИ ФЛАВОНОИДИ В ЕКСТРАКТИТЕ ОТ ПЛОДА НА ЛАВРОВИШНАТА

Общите флавоноиди се определят спектрофотометрично по метода, описан от Ivanov и съавт. [62]. Всеки плодов екстракт (0.5 ml) се добавя към епруветки, които съдържат 0.05 ml 10% алуминиев нитрат, 0.05 ml 1M калиев ацетат и 1.9 ml вода. Реакционната смес се оставя да престои 40 мин. при 20-24°C. Абсорбцията се измерва при $\lambda = 415$ nm спрямо контрола. Резултатите се изразяват в mg еквивалент кверцетин на g сухо тегло според стандартна права.

5.1.4. ИЗСЛЕДВАНЕ НА АНТИОКСИДАНТНАТА АКТИВНОСТ НА ЕКСТРАКТИТЕ ОТ ПЛОДА НА ЛАВРОВИШНАТА

5.1.4.1. DPPH МЕТОД

Изследваните плодови екстракти (0.15 ml) се смесват с 2.85 ml прясно приготвен 0.1 mM разтвор на 1,1-дифенил-2-пикрилхидразилов радикал (DPPH) в метанол. Реакцията се извършва се при 37°C за 15 мин. Абсорбцията се измерва при $\lambda = 517$ nm спрямо метанол. Антиоксидантната активност се изразява като mM Trolox еквиваленти (TE) на g сухо тегло с помощта на стандартна права, построена с 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 и 0.5 mM 6-хидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоксилна киселина, разтворена в метанол. Процентът на инхибиране и EC_{50} се определят, както е описано от Ivanov и съавт. [62]

5.1.4.2. ABTS МЕТОД

ABTS реагентът се приготвя съгласно метода, описан от *Ivanov* и съавт. [62]. ABTS радикалът се генерира чрез смесване на аликвотни части от 7.0 mM 2,2'-азинобис (3)-етилбензтиазолин-6-сулфонова киселина (ABTS) в дестилирана вода и 2.45 mM калиев персулфат в дестилирана вода. Реакцията се провежда в продължение на 16 часа при стайна температура на тъмно, а генерираният ABTS радикал е стабилен няколко дни. Преди анализа, 2 ml от разтвора на ABTS⁺ радикала се разрежда с метанол в съотношение 1:30 (v/v), така че получената крайна абсорбция на работния разтвор да е в интервала 1.0 ÷ 1.1 при $\lambda=734$ nm. За анализа се използват 2.85 ml от ABTS⁺ реактива, които се смесват с 0.15 ml от изследваните прополисови екстракти. След престой на реакционната смес при 37°C на тъмно за 15 мин., се измерва абсорбцията при $\lambda=734$ nm срещу метанол. Антиоксидантната активност се изразява като mM Trolox еквиваленти (TE) на g свежо / сухо тегло, като се използва стандартна права.

5.1.4.3. FRAP МЕТОД

FRAP реактивът се приготвя непосредствено преди анализа чрез смесване на 10 части 300 mM ацетатен буфер с pH 3.6, 1 част 10 mM 2,4,6- трипиридил-s-триазин (TPTZ) в 40 mM HCl и 1 част 20 mM FeCl₃.6H₂O в дестилирана вода в съотношение 10:1:1 [62]. Реакционната смес (3 ml FRAP реагент и 0.1 ml от плодовите екстракти) се оставя при 37°C на тъмно за 10 мин. Абсорбцията се измерва при $\lambda=593$ nm срещу празна проба. Антиоксидантната активност се представя като mM Trolox еквиваленти (TE) на g свежо / сухо тегло.

АНТИМИКРОБНА АКТИВНОСТ

В дипломната работа са използвани микроорганизми от колекцията на Катедра „Микробиология” към УХТ, гр. Пловдив, които са посочени в таблица 9:

Таблица 9. Тест-микроорганизми, използвани в дипломната работа, хранителни среди и условия на култивиране.

Тест-микроорганизми	Хр. среда	Условия
Грам-положителни бактерии		
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	LBG агар	30 °C / 24 h
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> 4BCL-YT	LBG агар	30 °C / 24 h
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	LBG агар	37 °C / 24 h
<i>Listeria monocytogenes</i> NBIMCC 8632	LBG агар	37 °C / 24 h

<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 19433	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Micrococcus luteus</i> 2YC-YT	LBG agar	37 °C / 24 h
Грам-отрицателни бактерии		
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Salmonella typhimurium</i> NBIMCC 1672	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Proteus vulgaris</i> ATCC 6380	LBG agar	37 °C / 24 h
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	LBG agar	37 °C / 24 h
Дрожди и плесенни гъби		
<i>Candida albicans</i> NBIMCC 74	MEA agar	37 °C / 24 h
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 9763	MEA agar	30 °C / 24 h
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 1015	MEA agar	30 °C / 48h
<i>Aspergillus flavus</i>	MEA agar	30 °C / 48h
<i>Penicillium chrysogenum</i>	MEA agar	30 °C / 48h
<i>Rhizopus</i> sp.	MEA agar	30 °C / 48h
<i>Fusarium moniliforme</i> ATCC 38932	MEA agar	30 °C / 48h
<i>Mucor</i> sp.	MEA agar	30 °C / 48h

При провеждане на експериментите по дипломната работа са използвани следните хранителни среди:

- ***Luria-Bertani glucose agar (LBG agar)***

LBG агарът (Laboratorios Conda S.A., Испания) се приготвя като 50 g от готовата субстанция LBG agar се разтварят в 1 L дейонизирана вода (pH $7,5 \pm 0,2$). Автоклавира се при температура 121 °C за 20 мин.

- ***Malt extract agar (MEA)***

MEA (Himedia, Индия) е среда за култивиране на плесенни гъби и дрожди. Приготвя се като 61 g от готовата субстанция MEA се разтварят в 1 L дейонизирана вода (pH $5,6 \pm 0,2$). Автоклавира се при температура 121 °C за 15 мин.

Антимикробната активност на метанолния и водния екстракт на плода е определена посредством агар-дифузионния метод в ямки. Метанолът не притежава инхибиращ ефект спрямо използваните тест-микроорганизми.

Инокулумите (суспензиите) на тест-микроорганизмите се приготвят предварително съгласно Тумбарски и съавт. [63]. Концентрацията на жизнеспособни клетки в бактериалните и дрождевите инокулуми се довежда до 10^8 cfu/ml, докато концентрацията на спорите в плесенните инокулуми се довежда до 10^5 cfu/ml. Пригответените по този начин суспензии се инокулират в предварително разтопени и охладени до 45-48 °C агарови хранителни среди.

В стерилни петрита се разливат по 18 ml от предварително инокулираните с тест-микроорганизми агарови хранителни среди и се оставят в покой за втвърдяване на агара (1-1,5 h). След това, посредством стерилен ямкопробивач в агара се изрязват по 6 ямки с диаметър 6 mm. В ямките се налива от изследвания прополисов екстракт в количество 60 µl в три повторения. Петритата се инкубират при температурен режим в зависимост от вида на тест-микроорганизма, таблица 9.

За наличието и степента на антимикробна активност се съди по диаметъра на зоните на инхибиция около ямките в mm. За чувствителни се считат микроорганизмите с големина на зоните >18 mm; умерено чувствителни са тези, при които зоните са от 12 до 18 mm; резистентни (нечувствителни) са тези, при които липсват зони[63].

V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

V.1. ФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

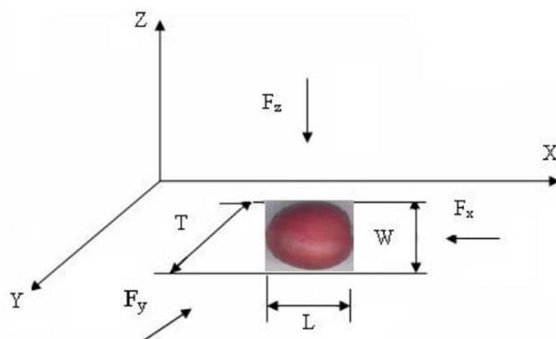
V.1.1. ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ

Геометричните характеристики на плодовете лавровишна сорт *Novita* са дадени в таблица 2.

Таблица 2. Тегло и геометрични свойства на плодовете лавровишна

Параметри	
Тегло (g)	$1,6 \pm 0,2$
Ширина (mm), W	$12,2 \pm 0,2$
Дължина (mm), L	$14,7 \pm 0,3$
Дебелина, (mm) T	$15,1 \pm 0,4$
Среден геометричен диаметър GDM, (mm)	13.9 ± 0.1
Сферичност, (%)	94.6 ± 2.2
Площ на Повърхността, (cm ²)	6.1 ± 0.1

Дължината, ширината и дебелината на плода (фигура 9) са съответно 14,7 mm, 12,2 mm и 15,1 mm и се отличават с 1-2 mm от измерените параметри на генотипа 55 K 07, отглеждан в Samsun, Turkey, които са 13.1 mm, 13.9 mm и 12.9 mm. Но са значително по-малки от параметрите на другите два генотипа 54 K 01 и 61 K 04 от същия регион, които са 17.4/19.6 mm (L), 17.7/17.0 mm (W) и 16.9/15.9 mm (T) [6].



Фигура 9. Фигура 9. Представяне на трите основни измерения на плода - дължина (L), ширина (W) и дебелина (T) на плод от лавровишна [6].

Средният геометричен диаметър (GDM), сферичността и площта (S) са 13,9 mm, 94,6 %, и 6.1 cm². GDM параметъра е малко по-висок от този на 55 К 07 (13.3 mm), но е значително по-малък от измерения за плодовете от генотипите 54 К 01 (17.2 mm) и 61 К 04 (17.4 mm). Този параметър се свързва и със съдържанието на влага, което в сорта *Novita* е 74.2 % и е по високо от стойността за генотипа 55 К 07 - 61.29 %.

Сферичността показва, че формата на биологичните материали е сферична и по този начин улеснява търкалянето по повърхността. Сферичността е близка до 54 К 01 (99.17 %) и 55 К 07 (99.99 %), а площта до 55 К 07 (5.57 cm²) [6].

V.1.2. ЦВЕТОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Важна характеристика на външния вид на всяка храна е нейният цвят. Таблицата представя L, a и b цветовите координати на люспата на плода лавровишна [63]. Стойностите на цветовите характеристики на плодовете лавровишна са представени в таблица 3. Параметрите за яркост (L*), a* червен цвят (+) и b* жълт цвят (+) са измерени с колориметър. И въз основа на техните стойности са изчислени C* хроматичността (наситеността) и h° нюанса на цвета с помощта на уравнения 4 и 5.

Таблица 3. Цветови характеристики

Цветови характеристики на люспата на плода лавровишна	Стойности
L*	26.38±0.28
a*	0.89±0.02
b*	0.11±0.06
C*	0.91±0.07
hue angle h°	13.09 ± 0.04

Стойността на яркостта (L*) за повърхността на плода е 26.38 и тя е съизмерима със стойността за плода от генотип 54 К 01, а за плодовете от генотип 55 К 07 и 61 К 04 измерената стойност е по-ниска съответно 18.17 и 15.49. Стойностите за a* и b* на трите плода от Samsun, Turkey са значително по-високи от тези на плода сорт *Novita*.

Цветовите характеристики на люспата на плода съответстват на цветовите параметри на плода лавровишна генотип TRZ6, отглеждан в Трабзон в Черноморския регион в Турция [2].

Установено е, че съществува голяма разлика в параметрите на цвета между различните генотипове лавровишна [2,6]. Плодове на плодовете лавровишна сорт *Novita* имат черен цвят въз основа на измерените стойности на цвета на люспата [64].

Цветът при костилковите плодове като сливи и череши се свързва с концентрацията на антоцианите, която се увеличава по време на зреенето. При различни сортове сливи се наблюдава, че общата концентрация на антоцианин е по-висока в кожата, отколкото в плътта [65]. Измереното количество антоциани в плода лавровишна сорт *Novita*, изразено като mg cyanidine-3-glycoside е 12.84 mg / 100 g плод, Таблица 3. Установени са големи вариации в концентрациите на антоцианин от 2 до 300 mg/100 g в различни сортове сладки череши [65].

IV.2. ХИМИЧЕН СЪСТАВ

IV.2.1. pH, титруема киселинност (като % ябълчена киселина) (TA), общи разтворими твърди вещества (TSS), влага и пепел

В таблица 4 са представени стойностите на pH, титруемата киселинност (TA), TSS, влагата и пепелта

Таблица 4. pH, титруема киселинност (като % ябълчена киселина) (TA), общи разтворими твърди вещества (TSS), влага и пепел,

Параметър	Стойност
pH	4.54 ± 0.01
Титруема киселинност (%)	0.45 ± 0.01
TSS, Brix (%)	17.67 ± 0.58
moisture (%)	74.19 ± 1.19
ash (%)	0.83 ± 0.09

Титруемата киселинност е показател за това как органичните киселини в плодовете влияят на вкуса й. Видът на органичните киселини като ябълчена, лимонена, винена, хининова, оксалова, фумарова и янтарна киселина, всяка от които допринася за цялостния вкус на плодовете [66]. Ябълчената киселина е основната органична киселина на плодовете, принадлежащи към семейство Розоцветни, както за родовете *Prunus* (слива, кайсия,

праскова, нектарина, череша), така и за родовете *Malus* (ябълка, круша). За тези плодове общата киселинност е много висока в началото на развитието с натрупване на ябълчена киселина по време на първата фаза на бърз растеж, но намалява по време на процесите на зреене, като изключение прави сладката череша, при която се наблюдава непрекъснато повишаване на киселинността по време на зреенето [67]. Освен това TA е параметър, който определя качеството на храните по време на съхранението им [68].

Общата киселинност на плодовете на лавровишната обикновено попада в диапазона от 0,12 до 0,70 g ябълчена киселина на 100 ml плодов сок. Тази киселинност се дължи главно на наличието на ябълчена киселина, която е доминиращата органична киселина в плода. [69].

На изследвания плод лавровишна определената титруема киселинност е 0.45 ± 0.01 и стойността ѝ е по-висока от тази в плодовете, отглеждани в северозападната част на Турция (Kocaeli, Мраморно море) [8], но е в съответствие с тази определена на изследваните генотипове лавровишна в североизточния Черноморски регион [43].

Измерената pH стойност на плода следва същата тенденция. Стойността на pH е от значение за способността на микроорганизмите да се развиват в дадена храна. Измерената pH стойност от 4.54 ± 0.01 на плода от сорта *Novita* съвпада с тази на плодовете, отглеждани в североизточния черноморски регион (pH 4.5) [45].

Параметрите TSS, TA и съотношението TSS / TA са свързани с качеството на плода

В костилковите плодове сладостта е от значение и се измерва с помощта на рефрактометър и се изразява като концентрацията на разтворими твърди вещества (захари, соли, аминокиселини, протеини, киселини и др. разтворими вещества) (SSC) в единици Brix, където 1 Brix = 1 g еквивалент на захароза на 100 g разтвор. При костилковите плодове SSC се увеличава по време на узряването и представлява един от най-големите характерни биохимични промени в плодовете, които настъпват преди прибиране на реколтата.

SSC е един от най-използваните индекси за зрялост на плодовете при нектарини, праскови, кайсия и слива, като за тези плодове стойността на SSC е в интервала 5-25 Brix % [70].

Съдържанието на TSS в cherry laurel genotypes по Черноморския регион на Турция варира в диапазона 8.6 – 21.3 %. Измерената стойност на TSS на сорта *Novita* е 17.67 ± 0.58

% и по-скоро се доближава до стойността на генотиповете, отглеждани в североизточната част на Черноморския регион (Rize, Trabzon, Giresun и Ordu) [71,72].

Съотношението между общите разтворими сухи вещества (TSS) и общата киселинност (TA) се нарича индекс на зрялост и е ключов показател за качеството и зрелостта на плодовете. Това съотношение помага да се оцени балансът между сладостта (TSS) и тръпчивостта (TA) в плодовете. [73]. По време на процеса на зреене органичните киселини на костилковите плодове се разграждат, съдържанието на захар се увеличава и съотношението захар/киселина достига по-висока стойност. Високото ниво на киселинност – често срещано при недостатъчно узрелите плодове – прави вкуса на плодовете кисел. По-ниското съотношение захар/киселина в плодовете показва кисел вкус, а по-високото съотношение показва сладък вкус. Презрелите плодове имат много ниски нива на плодова киселина и следователно нямат характерен вкус. Захарите и органичните киселини в плодовете и техните продукти влияят не само на вкуса, но и на стабилността, възприемането и поддържането на качеството. В костилковите плодове общите разтворими твърди вещества (TSS) основно определят сладостта, докато общата киселинност допринася за тръпчивостта и общия вкус. Съотношението TSS/киселинност е ключов индикатор за качеството и сензорната зрялост на плодовете, оказвайки влияние върху баланса сладко/тръпчиво [41,63].

Изчисленото съотношение TSS/TA за сорта Novita от 39.27 е съизмеримо с един от генотиповете плод, изследвано от *Sulusoglu* и съавт. [8] и *Islam* и съавт. [72].

Съдържанието на пепелта е различно в зависимост от сорта и региона, в който се отглеждат плодовете [74].

Стойността на съдържанието на пепел показва разлики в зависимост от сорта и региона на плодове. В настоящото изследване стойността на пепелта (0.83 %) на черешовия лавър е близък до този на „Kiraz“ (0,75%), а е два пъти по-висок от определената стойност на „Findik“ (0,43%) и е над три пъти по-висока от пепелното съдържание на плодовете от Аксаабат, Trabzon, Turkey (0,26%) [45]. Определеното съдържание на пепел е над три пъти по-високо в сравнение с плодовете, събрано от Аксаабат, Trabzon [4].

Съдържанието на влага в изследваните плодове е по-високо в сравнение с други генотипи на лавровишната, при които са отчетени следните стойности на влага: 60,38 %; 61,29 % и 64,13 % [6], но съответства и на плодовете от Аксаабат, Trabzon, Turkey [45].

IV.2.2. Полиуронидно съдържание, степен на естерификация на пектина, целулоза, общи липиди и антоциани в плодовете лавровишна сорт *Novita*, Таблица 5

Таблица 5. Полиуронидно съдържание, степен на естерификация на пектина, съдържание на целулоза, общи липиди и антоциани

Параметър	Стойност
Полиуронидно съдържание (%)	3.33 ± 0.23
Степен на естерификация (%)	56.47 ± 7.01
Съдържание на целулоза (%)	0.36 ± 0.08
Съдържание на общи липиди (%)	$0,85 \pm 0.04$
Съдържание на антоциани (mg Cy-a-3 glc/ 100 g)	12.84 ± 0.06

Фибрите са ценни компоненти на храната поради тяхната роля в превенцията на заболявания на дебелото черво. Храните, съдържащи пектин способстват за намаляването на нивата на общия холестерол, липопротеините с ниска плътност LDL и нивата на кръвната захар [75,76]. Определеното полиуронидно съдържание е в съответствие с определеното в плодовете лавровишна, отглеждани в Аксаабат, Trabzon, Turkey, което е $3,2 \pm 0,4$ % [45]. Въз основа на определената степен на естерификация, пектинът се отнася към високо естерифицираните [77], а това е от значение за неговите желирни свойства [78], което е от значение при направата на конфитюри и сладка от плода лавровишна. Съдържанието на целулозата в изследваните плодове е 0.36 ± 0.08 .

Съдържанието на общи липиди в плодовете на сорт *Novita* е 0,85 %. *Kalyoncu* и съавт. съобщават за значително по-ниско съдържание на липиди в плодовете на храста, отглеждан в Североизточна Турция (0,001%) [79]. Според *Alasalvar* и съавт. количеството на липидите в плодовете на лавровишната е в интервала 0,10 – 0,56 g на 100 g плод [80]. Мастнокиселиновият състав включва линолова, палмитинова и олеинова киселина [24].

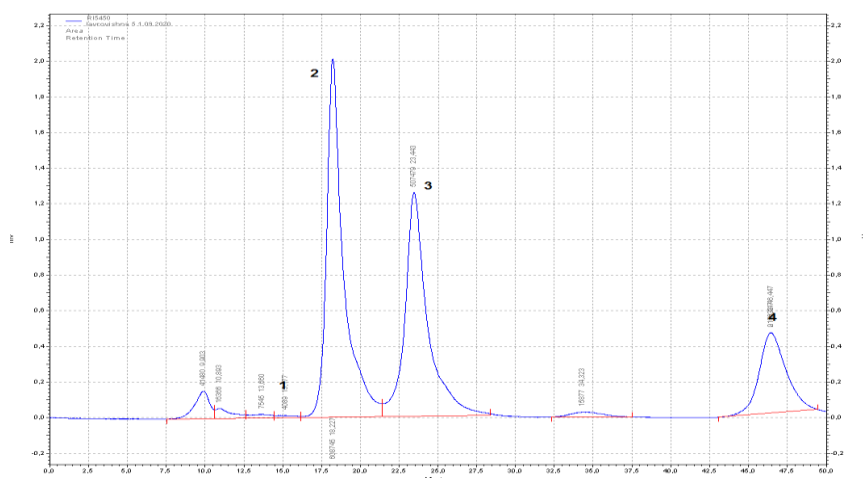
IV.2.3. Въглехидратен състав в плодовете лавровишна сорт *Novita*

Нивата на захари и органични киселини са важни фактори за определяне на вкуса на узрелите месести плодове. При повечето плодове натрупването на захар е ранно събитие по време на растежа им. Основната натрупана захар зависи от вида на плода, като глюкозата е

основната за гроздето, а фруктозата за горските плодове, черешите, мангото и цитрусовите видове, докато захарозата е основната захар, която се намира в костилковите плодове като кайсия, слива, нектарина и праскова [66].

Съдържанието на захари в свежите плодове на лавровишната е анализирано чрез метода HPLC-RID. В плодовете са открити два монозахарида (глюкоза и фруктоза), един поливалентен алкохол (сорбитол) и един дизахарид (захароза), фигура 10. В най-голямо количество са глюкозата (2,45%) и фруктозата (1,49%), следвани от сорбитола (0,70%), а захарозата е в следи. Borsani и др. [81] отбелязват, че сорбитолът се консумира в началото процесът на зреене, последван от частично разграждане на захарозата, придружено от увеличаване на фруктозата и глюкозата.

Обикновено в тези плодове глюкозата е доминиращият монозахарид, следван от фруктозата, а захарозата се среща като следи [80].



Фигура 10. HPLC-RID хроматограма на воден екстракт от плода лавровишна, където 1. захароза, 2. глюкоза, 3. фруктоза и 4. сорбитол

Съдържанието и съотношението на въглехидрати е в съответствие с докладваните резултати от *Esringu* и съавт. за дванадесет вида култивирани и не третирани с пестициди лавровишни (*Laurocerasus officinalis* L.), отглеждани в Турция. В култивираните плодове количеството на измерените въглехидрати е по-високо - на глюкозата е около два пъти по-високо, на фруктозата – три пъти по-високо, на сорбитола е между 2 – 4.5 пъти [41]. Ayaz и съавт. съобщават за пет пъти по-високи количества на глюкоза и фруктоза и сорбитол в

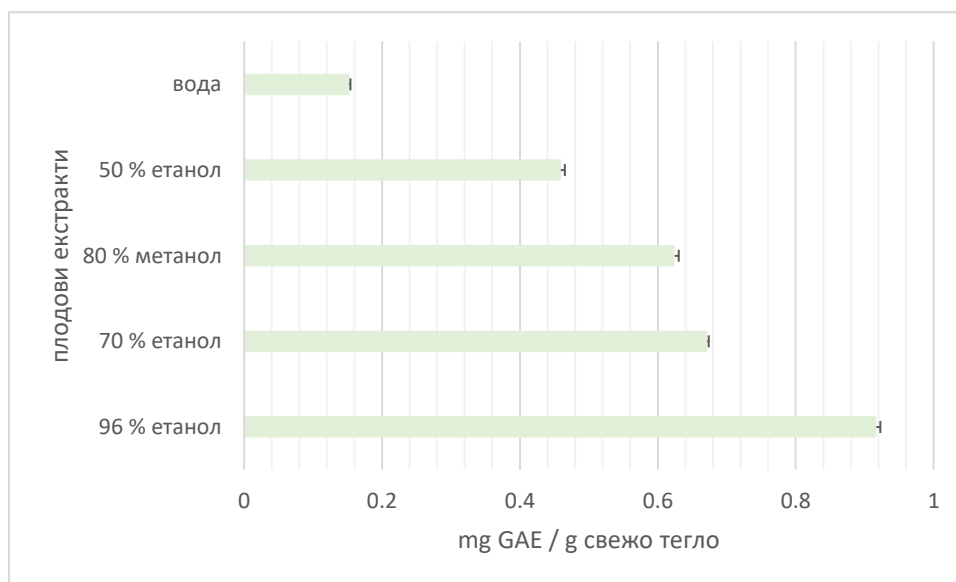
култивирани (*Laurocerasus officinalis* Oxygemmis, Globigemmis, и Angustifolia) и диви видове (*Laurocerasus officinalis* Roem.) [13].

IV.2.3. Общи полифеноли и флавоноиди

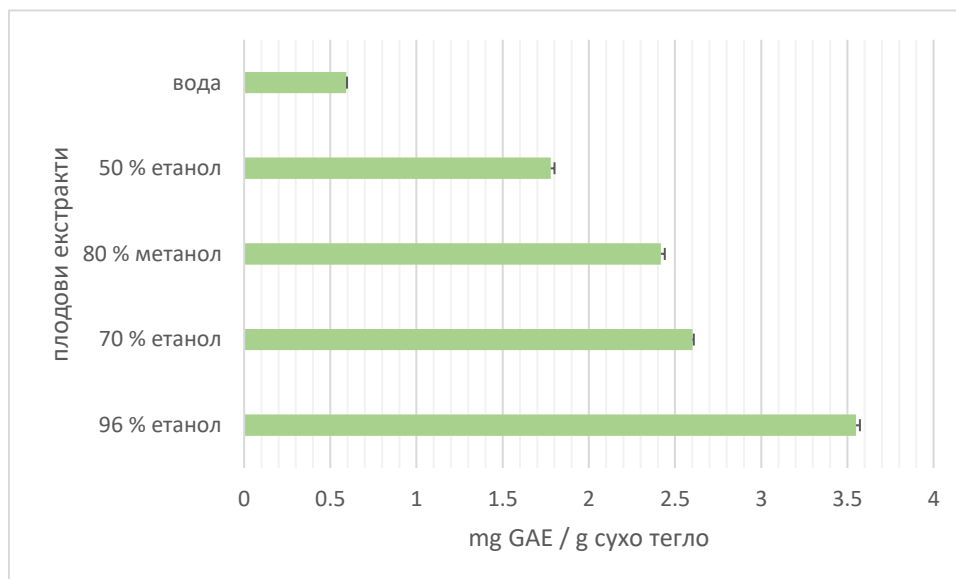
Общото съдържание на феноли и флавоноиди, както и антиоксидантния потенциал на плодовете на лавровишната са подробно проучени в Черноморския регион на Турция, където растението се отглежда, а плодовете се използват в традиционната кухня. Съдържанието на полифеноли и флавоноиди в плода лавровишна сорт *Novita* е значително по-ниско в сравнение с описаното в литературата. Причината за това най-вероятно е, че сортът се отглежда с декоративна цел за озеленяване (жив плет).

Изследвано е съдържанието на полифеноли и флавоноиди в пет плодови екстракта (96 % етанол, 70 % етанол, 80 % метанол, 50 % етанол и вода) на плода. Плодовете на лавровишната са източник на полифеноли феноли като хлорогенна, 4-хидроксибензоена, ферулова, галова, протокатехинова, *p*-кумарова, рутин, кверцетин и др. [38], на които се дължи биологичната му активност, особено потенциала му като източник на антиоксиданти [82,83].

На фигура 11 е представено общото съдържание на полифеноли (TPC) на изследваните екстракти. Резултатите са представени спрямо свежо и сухо тегло



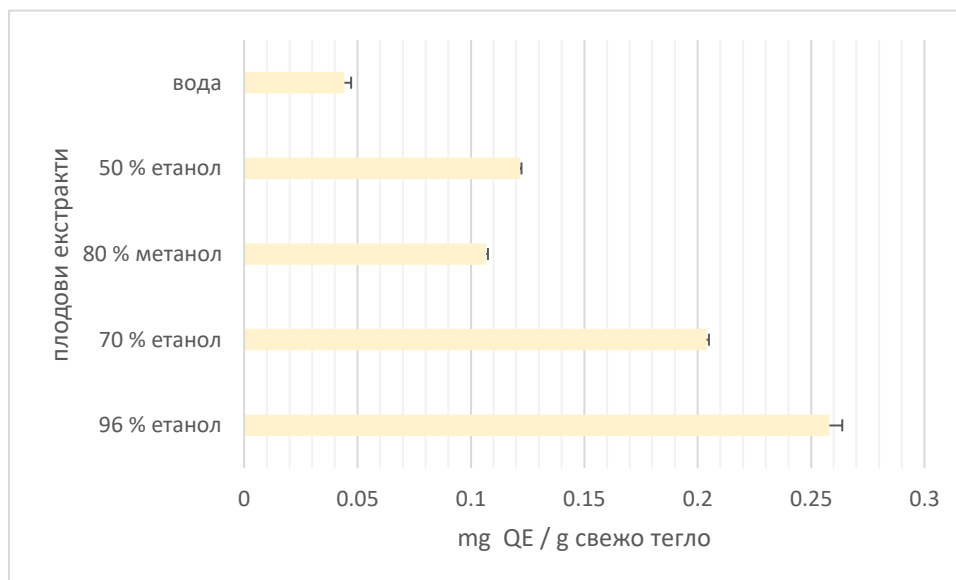
а)



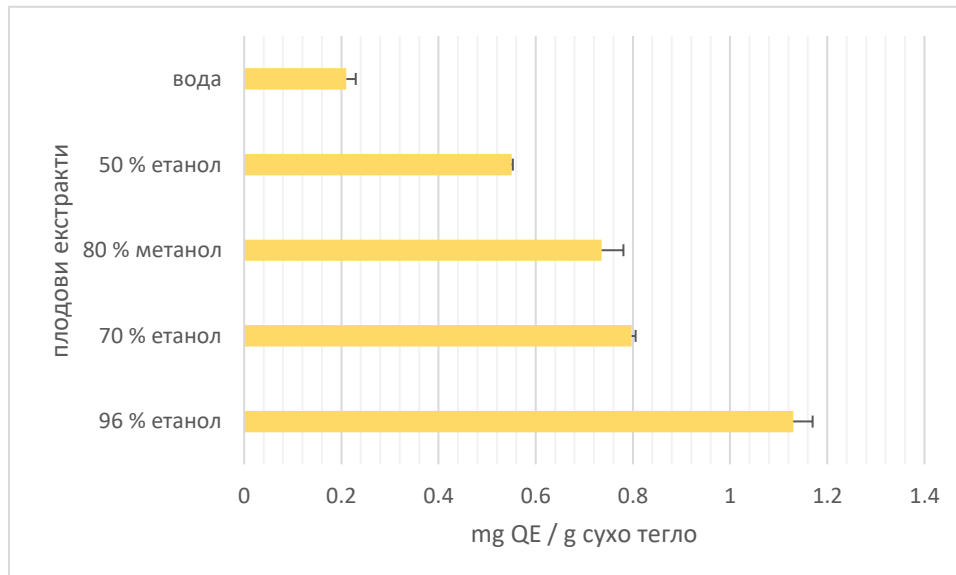
б)

Фигура 11. Съдържание на общи феноли (mg GAE/g) в екстракти на плода лавровишна

Фигура 12 представя общото съдържание на флавоноиди (TFC) в изследваните екстракти. Резултатите са представени спрямо свежото и сухото тегло на плода.



а)



б)

Фигура 12. Съдържание на общи флавоноиди (mg QE/g) в екстрактите от плода лавровишна

Най-високо съдържание на полифеноли има в 96% етанолен екстракт (0,91 mg GAE/g (fw)/3,53 mg GAE/g (dw)). Съдържанието на TPC намалява в реда на 70% етанолен екстракт (0,67 mg GAE/g (fw)/2,70 mg GAE/g (dw)), 80% метанолен екстракт (0,62 mg GAE/g (fw)/2,40 mg GAE/g (dw)), 50% етанолен екстракт (0,46 mg GAE/g (fw)/1,76 mg GAE/g (dw)) и воден екстракт (0,19 mg GAE/g (fw)/0,59 mg GAE/g (dw)). Количеството на общото съдържание на флавоноиди в различните екстракти показва подобна тенденция. Най-много флавоноиди се съдържат в 96% етанолен екстракт (0,29 mg QE/g (fw)/1,13 mg QE/g (dw)). Водните екстракти са с най-ниско съдържание на общи флавоноиди (0,05 mg QE/g (fw)/0,21 mg QE/g (dw)).

Кое и съавт. съобщават за съдържание на полифеноли от 16,84 до 23,32 mg GAE / 100 g сухо тегло в плодовете *Laurocerasus officinalis*, отглеждани в източната част на Черноморския регион в Турция, което е около десет пъти по-малко в сравнение със съдържанието на общи полифеноли в нашите проби [40]. В сравнение с метанолните екстракти от плода лавровишна, отглеждан в природния резерват „Zelenicje“ в Сърбия (42,2 mg GAE / g сух екстракт и 13,5 mg QE / g сух екстракт) [84], изследваният от нас 80% метанолен екстракт има двадесет пъти по-ниско ниво на общи феноли и флавоноиди - 2,40 mg GAE / g (dw) и 0,74 mg QE / g (dw). В сравнение с изследвания от нас метанолен екстракт, метаноловите екстракти от плодове на дванадесет генотипа лавровишна, отглеждани в района на Sakarya, Турция, съдържат от пет до двадесет и осем пъти повече полифеноли [85]. Метанолните екстракти от плодове на лавровишната, събрани в района на Истанбул [86], провинция Giresun, Турция [18] и областта Of в района на Източното Черноморие в Турция [7], имат от три до десет пъти по-висока концентрация на полифеноли от нашия метанолен екстракт. Водният екстракт от плодовете на сорта Novita съдържа десет пъти по-малко феноли в сравнение със събраните плодове от Düzce, Турция [74].

Съдържанието на общи полифеноли в екстрактите на изследвания плод лавровишна сорт *Novita* е по-високо в сравнение с някои видове, отглеждани в североизточната част на Турция и по-ниско в сравнение с някои видове, растящи в северозападната част на Турция.

Резултатите ни са в съответствие с публикуваните данни за праскова, нектарина и слива, които принадлежат към семейство *Rosaceae*, род *Prunus*, отглеждани в Пловдивския регион. Стойностите на общи полифеноли за 80% метанолни екстракти от праскови,

включващи сортовете „Gergana“, „Ufo 4“, „July Lady“ и „Laskava“ са 0,43 mg GAE/g, 0,34 mg GAE/g, 0,58 mg GAE/g и 0,58 mg GAE/g [87]. Съдържанието на общи феноли в плода лавровишна сорт „Novita“ е два пъти по-високо от това на сортовете „Gergana“ и „Ufo 4“ и е в съответствие с докладваните резултати за сортовете „July Lady“ и „Laskava“.

Съдържанието на феноли при сортовете „Gergana“ и „Ufo4“ е два пъти по-ниско от това на черешовия сорт „Novita“, а при сортовете „July Lady“ и „Laskava“ то е в съответствие с нашите резултати. *Marinova* и съавт. също съобщават за съдържание на полифеноли в праскова (50,09 mg GAE/100 g), което съответства на нашите резултати [88]. Нашите резултати съвпадат и с докладите за общото количество феноли за слива (*Prunus domestica*) (64,5 mg GAE/100g) [89]. Нивата на общи полифеноли в китайски праскови и нектарини варират от 340,1 mg GAE/kg до 820,3 mg GAE/kg, което е сравнимо с нашите резултати. [90]. Редица фактори, включващи генотип, агрономически особености, зрялост на реколтата, съхранение след прибиране на реколтата, метеорологични условия и географски региони, оказват влияние върху общото фенолно съдържание на растението [91].

IV.2.3.1. АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНОСТ

Антиоксидантната активност на плодовите екстракти е оценена чрез три метода, основани на различни механизми - DPPH, ABTS радикал улавяща активност (смесен механизъм за пренос на водороден атом и механизъм за пренос на единичен електрон) и FRAP (механизъм за пренос на единичен електрон). FRAP метода се основава на способността на анализирания екстракт да редуцират Fe^{3+} до Fe^{2+} в резултат, на което се получава комплекс с интензивен син цвят. Резултатите са представени в таблица 6 и са представени както на грам свежо тегло, така и спрямо сухата маса.

Най-висока радикал улавяща активност, определена по метода на DPPH показва 96% етанолов екстракт, следван от 70% етанол, 80% метанол, 50% етанол и воден плодов екстракт. Тази тенденция се наблюдава и при другите два метода ABTS и FRAP.

Плодовите екстракти с най-високи стойности на антиоксидантната активност съдържат най-високото количество общи феноли и флавоноиди. Нашите резултати относно DPPH и ABTS анализа на метанолните екстракти, както и DPPH анализа на водните екстракти са в съответствие със съобщените данни от *Celik* и съавт. [82], докато при водните екстракти по ABTS метода ние отчитаме десетократно по-ниски резултати.

Антиоксидантната активност на 80 % метанолни екстракти, представени по ABTS и FRAP методите демонстрират десет пъти по-висока активност в сравнение с докладваните от *Capanoglu* и съавт. [39].

Резултатите от антиоксидантната активност на 70% етанолни екстракти от лавровишна съответстват на тези за ябълки, принадлежащи към семейство *Rosaceae*, сорт Florina, отглеждани в овощни градини в Пловдив и село Брестник - 12.07 mM TE/g dw,DPPH; 33.24 mM TE/g dw,ABTS; 19.63 mM TE/g dw, FRAP [92].

Съдържанието на полифеноли и доказаната антиоксидантна активност в плодовете на декоративния храст *Prunus laurocerasus* са в пълно съответствие с някои плодове от семейство *Rosaceae*, които присъстват в ежедневната храна. Следователно плодовете на декоративния храст могат да бъдат източник на биологично активни вещества с антиоксидантен потенциал.

Таблица 6. Антиоксидантна активност (mM TE/g) на изследваните екстракти от лавровишна

	DPPH	ABTS	FRAP
96 % етанолен екстракт	5,90 ^a ± 0.54 22.85 ^b ± 0.83	8.28 ^a ± 0.16 32.04 ^b ± 0.25	6.79 ^a ± 0.23 26.28 ^b ± 0.91
70 % етанолен екстракт	4.46 ^a ± 0.22 17.29 ^b ± 0.73	6.27 ^a ± 0.30 24.27 ^b ± 0.14	5.06 ^a ± 0.04 19.59 ^b ± 0.16
80 % метанолен екстракт	4.31 ^a ± 0.80 16.70 ^b ± 0.91	5.60 ^a ± 0.40 21.69 ^b ± 0.18	3.77 ^a ± 0.05 14.60 ^b ± 0.18
50 % етанолен екстракт	2.78 ^a ± 0.23 10.76 ^b ± 0.67	4.14 ^a ± 0.14 16.04 ^b ± 0.54	2.83 ^a ± 0.14 10.95 ^b ± 0.67
воден екстракт	0.45 ^a ± 0.05 1.76 ^b ± 0.07	0.97 ^a ± 0.02 3.75 ^b ± 0.34	0.57 ^a ± 0.01 2.24 ^b ± 0.19

a –свежо тегло, b – сухо тегло

Резултатите за общото съдържание на полифеноли, флавоноиди, както и измерената антиоксидантна активност по трите метода са представени за свежо и сухо тегло на плода, тъй като той може да се консумира в пресен и изсушен вид.

IV.2.3.2. Корелация между общото съдържание на феноли, общото съдържание на флавоноиди и антиоксидантната активност

Таблица 7. Корелация между общото фенолно и флавоноидно съдържание и антиоксидантната активност на плодовите екстракти

Методи	Корелация, r^2
TPC / TFC	0.9983
TPC / DPPH	0.9948
TPC / ABTS	0.9985
TPC / FRAP	0.9899
TFC / DPPH	0.9876
TFC / ABTS	0.9942
TFC / FRAP	0.9911
DPPH / ABTS	0.9962
DPPH / FRAP	0.9763
ABTS / FRAP	0.9894

Антиоксидантната активност се влияе силно от концентрацията на общите феноли и общите флавоноиди. Статистически показател за силата на линейната връзка между две променливи е коефициентът на корелация. Направената корелация показва връзката между полифенолите (полифеноли и флавоноиди), полифенолите и антиоксидантните методи, както и между самите антиоксидантни методи. Корелацията между TPC, TFC и антиоксидантната активност на изследваните екстракти, измерена чрез трите метода (DPPH, ABTS и FRAP), е представена в таблица 7. Установено е, че радикалоулавящата активност на изследваните екстракти е в много висока корелационна зависимост със съдържанието на общи феноли и флавоноиди ($r^2 = 0.9948$; 0.9876), както и метал редуциращата активност ($r^2 = 0.9899$; 0.9911). Следователно полифенолите и флавоноидите допринасят за антиоксидантните свойства на изследваните плодови екстракти [93]. Установена е висока корелационна зависимост (r^2) между резултатите, получени чрез различните антиоксидантни методи DPPH / ABTS, DPPH / FRAP, ABTS / FRAP ($r^2 = 0.9962$; 0.9763 ; 0.9894).

Подобно наблюдение за положителната зависимост на антиоксидантния потенциал, изследван чрез общото фенолно съдържание, е отчетено от *Petkova* и съавтори. за ябълката Florina - (коефициент на корелация $r^2 = 0,9801, 0,9462$ и $0,9994$ за стойностите на ABTS, DPPH и FRAP, съответно) [92,94].

IV.3. Антимикробна активност

Изследвана е антимикробната активност на водния и метанолния екстракт на плодовете на лавровишната спрямо шест грам-положителни и шест грам-отрицателни бактерии. Спрямо *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. faecalis* водните екстракти не проявяват антимикробна активност, докато метанолните екстракти показват умерена чувствителност. Спрямо *M. luteus* водните екстракти са умерено чувствителни, а метанолните – силно чувствителни. По отношение на грам-отрицателните метанолните екстракти проявяват умерена чувствителност спрямо пет от тях - *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *E. coli*, *P. vulgaris* и *P. aeruginosa*, а спрямо *Klebsiella* sp. – силно чувствителни. Метанолните екстракти подтискат растежа на пет от тестваните гъби - *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. и *F. moniliforme* и спрямо тях проявяват силна чувствителност.

От тестваните гъби метанолните екстракти показват силна чувствителност към пет от тях - *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp, *F. moniliforme* и не инхибират растежа на *C. albicans* и *Mucor* sp. Водните екстракти не проявяват активност спрямо изследваните гъби и дрожди *S. cerevisiae*. Към дрождите метанолните екстракти проявяват умерена активност. Метанолът, който е използван като контрола, не показва антимикробен ефект.

Table 8. Антимикробна активност на водните и метанолните екстракти на плода

Микроорганизми	Зони на инхибиране, mm		
	Проби		
	LV/H ₂ O	LV/MeOH	MeOH
¹ <i>B. subtilis</i>	-	13	-
² <i>B. amyloliquefaciens</i>	-	12	-
³ <i>S. aureus</i>	-	17	-
⁴ <i>L. monocytogenes</i>	8	15	-
⁵ <i>E. faecalis</i>	-	13	-
⁶ <i>M. luteus</i>	15	20	-
⁷ <i>S. enteritidis</i>	8	17	-
⁸ <i>S. typhimurium</i>	-	17	-
⁹ <i>Klebsiella</i> sp.	-	20	-
¹⁰ <i>E. coli</i>	-	13	-
¹¹ <i>P. vulgaris</i>	-	12	-
¹² <i>P. aeruginosa</i>	-	13	-
¹³ <i>C. albicans</i>	-	-	-
¹⁴ <i>S. cerevisiae</i>	-	12	-
¹⁵ <i>A. niger</i>	-	25	-
¹⁶ <i>A. flavus</i>	-	20	-
¹⁷ <i>Penicillium</i> sp.	-	22	-
¹⁸ <i>Rhizopus</i> sp.	-	20	-
¹⁹ <i>F. moniliforme</i>	-	20	-
²⁰ <i>Mucor</i> sp.	-	8	-

¹*Bacillus subtilis* ATCC 6633; ²*Bacillus amyloliquefaciens* 4BCL-YT; ³*Staphylococcus aureus* ATCC 25923; ⁴*Listeria monocytogenes* NBIMCC 8632; ⁵*Enterococcus faecalis* ATCC 29212; ⁶*Micrococcus luteus* 2YC-YT; ⁷*Salmonella enteritidis* ATCC 13076; ⁸*Salmonella typhimurium* NBIMCC 1672; ⁹*Klebsiella pneumonia* ATCC 13883; ¹⁰*Escherichia coli* ATCC 25922; ¹¹*Proteus vulgaris* ATCC 6380; ¹²*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027; ¹³*Candida albicans* NBIMCC 74; ¹⁴*Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763; ¹⁵*Aspergillus niger* ATCC 1015; ¹⁶*Aspergillus flavus*; ¹⁷*Penicillium chrysogenum*; ¹⁸*Rhizopus* sp. (plant isolates); ¹⁹*Fusarium moniliforme* ATCC 38932; ²⁰*Mucor* sp.

В литературата има твърде малко информация за антибактериалната активност на плодовете лавровишна и то срещу ограничен брой микроорганизми. *Özcelik* и съавт. съобщават за антибактериална активност на алкохолни екстракти от плодове само срещу четири щамове грам положителни бактерии, докато ние наблюдавахме инхибиращ ефект на метанолни екстракти от плодове срещу тествани грам положителни, грам отрицателни бактерии, дрожди и гъбички [95]. За разлика от нашите изследвания, *Celik* и съавт. установяват, че водните и метанолните екстракти от лиофилизиран прах от лавровишна не

проявяват антибактериална активност срещу *Staphylococcus aureus* NCTC 8530, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 и *Escherichia coli* BL21 [82]. *Ayla* и съавт. докладват за силна антибактериална активност на екстракти от плода лавровишна както срещу грам-положителни бактерии (*Bacillus cereus* и *Staphylococcus aureus*), така и срещу Грам-отрицателни бактерии (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*) [30].

VI. ИЗВОДИ

- 1) Определени са геометричните параметри на плода лавровишна сорт *Novita* – L, W, T, среден геометричен параметър, сферичност, площ на повърхността
- 2) Определени са цветовите характеристики на люспата на плода.
- 3) HPLC анализът показва, че свежите плодове лавровишна съдържат 2,45% глюкоза, 1,49% фруктоза, 0,70% сорбитол и захароза в следи.
- 4) Определено е количеството на целулозата и полиуронидното съдържание и степента на естерификация на пектина.
- 5) Определено е количеството на влага и пепел
- 6) Измерено е количеството на общите феноли и флавоноиди в пет плодови екстракта.
- 7) Оценена е антиоксидантната активност на петте плодови екстракта като са използвани три метода – DPPH, ABTS и FRAP.
- 8) Оценен е антимикробния потенциал на водните и метанолните екстракти на плода лавровишна. За първи път е оценен антимикробния ефект на воден екстракт от плода.
 - a) а) По отношение на грам (+) бактерии *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. faecalis* и *M. luteus* водните екстракти не проявяват антимикробна активност, докато метанолните екстракти показват умерена чувствителност. Към *M. luteus* водните екстракти са умерено чувствителни, а метанолните – силно чувствителни.
 - b) б) По отношение на грам (-) бактерии метанолните екстракти проявяват умерена чувствителност спрямо пет от тях - *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *E. coli*, *P. vulgaris* и *P. aeruginosa*, а спрямо *Klebsiella* sp. – силно чувствителни. Водните екстракти не проявяват антимикробна активност спрямо грам (-) бактерии.
 - c) в) Метанолните екстракти демонстрират силна антимикробна активност срещу тестваните гъби – *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp, *F. moniliforme*.
 - d) г) Водните екстракти проявяват умерена антимикробна активност само спрямо грам (+) - *M. luteus*.
 - e) д) Метанолните екстракти демонстрират от умерена до висока чувствителност спрямо осемнадесет от двадесетте тествани микрорганизма, докато водните екстракти проявяват умерена активност само срещу *M. luteus*.

Това е първото изследване, показващо фитохимичния състав на плодовете от лавровишна на храста *Novita*, отглеждан като декоративни растения в Южната част на България. Плодовете могат да се консумират като нова хранителна съставка, съдържаща диетични фибри (целулоза и пектини), захари (глюкоза, фруктоза и захароза), естествени пигменти (антоциани) и фенолни съединения. Резултатите от изследването показват, че плодовете съдържат ниски нива на захароза, диетични фибри и умерено общо фенолно съдържание. Плодовете демонстрират антиоксидантен и антимикробен потенциал и може да се смятат като потенциален източник на фитонутриенти.

VII. ЛІТЕРАТУРА

1. Ayaz, F.A.; Reunanen, M.; Küçükislamoğlu, M.; Var, M. Seed fatty acid composition in wild form and cultivars of *Laurocerasus officinalis* Roem. *Pak. J. Bot.*, 27 (2), **1995**, 305–308.
2. Halilova, H.; Ercisli, S. Several physico-chemical characteristic of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) fruits. *Biotechnol. Biotechnol. Equip.* **2010**, 24, 1970–1973. doi: 10.2478/V10133-010-0059-6.
3. Islam, A. „Kiraz“ cherry laurel (*Prunus laurocerasus*). *New Zeal. J. Crop. Hort.* **2002**, 30, 301–302.
4. Kolaylı, S.; Küçük, M.; Duran, C.; Candan, F.; Dinçer, B. Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) fruit grown in the Black Sea region, *J. Agric. Food Chem.* **2003**, 51, 7489–7494.
5. Yazici, K.C.; Akir, B.; Kazaz, S. 2011. An important genetic resource for Turkey, Cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roemer). *Acta Hort.* **2011**, 890, 261–265.
6. Altuntas., E.; Saracoglu, O.; Polatci, H. Physico-mechanical, colour and chemical properties of selected cherry laurel genotypes of Turkey. *Adv. Agric. Sci.* **2018**, 6(3), 61–76
7. Yildiz, H.; Ercisli, S.; Narmanlioglu, H.K.; Guclu, S.; Akbulut, M.; Turkoglu, Z. The main quality attributes of non-sprayed cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) genotypes. *Genetika*, **2014**, 46(1), 129–136. DOI: 10.2298/GENSR1401129Y
8. Sulusoglu; M. The cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.) tree selection. *Afr. J. Agric. Res.* **2011**, 6, 3574–3582 <http://www.academicjournals.org/AJAR> DOI: 10.5897/AJAR11.901 ISSN 1991-637X ©2011 Academic Journals
9. Ayaz, F.A. Studies on water soluble sugar and sugar alcohol in cultivar and wild forms of *Laurocerasus officinalis*. *Roem. Pakistan J. Bot.* **1997**, 29(2), 331–336].
10. Demirbolat, İ.; Kartal, M. Prulaurasin content of leaves, kernels and pulps of *Prunus lauracerasus* L. (Cherry Laurel) during ripening. *J. Res. Pharm.* **2019**, 22(3), 69–75.
11. Yeşilada E, Sezik E, Honda G, Takaishi Y, Takeda Y, Tanaka T. Traditional medicine in Turkey IX: Folk medicine in north-west Anatolia. *J. Ethnopharmacol.* **1999**, 64(3), 195–210.
12. Erdemoglu N, Küpeli E, Yeşilada E. Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *J Ethnopharmacol.* 2003; 89(1): 123–129.
13. Ayaz, F.A.; Kadioglu, A.; Reunanen, M.; Var. M. Sugar composition in fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and its three cultivars. *J. Food Comp. Anal.* **1997**, 10, 82–86.
14. Liyana-Pathirana, C.M.; Shahidi, F.; Alasalvar, C. Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chem.* **2006**, 99, 121–128.

15. Baltacı, C.; Yılmaz, K.; Ozturk, S.; Karpuz, O. Vinegar production from different cherry laurel fruits and investigation of some of their physicochemical properties. *Journal of Food Safety and Food Quality*. **2024**, *75*(1), 1-34.
16. Konak, Ü.I.; Erem, F.; Altındağ, G.; Certel, M. Effect of Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) Incorporation on Physical, Textural and Functional Properties of Cakes and Cookies. *Agric. Fac. Uludağ Univ*. **2015**, *29*(2), 13-24
17. Temiz, H.; Tarakçı, Z.; Islam, A. Effect of cherry laurel marmalade on physicochemical and sensorial characteristics of the stirred yogurt during storage time. *GIDA*. **2014**, *39*(1), 1-8. doi: 10.5505/gida.38358
18. Alasalvar, C.; Al-Farsi, M.; Shahidi, F. Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez. *J. Food Sci*. **2005**, *70*(1), 47-52.
19. Karahalil, F.Y.; Şahin, H. Phenolic composition and antioxidant capacity of Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *Afr. J. Biotechnol*. **2011**, *10*(72), 16293-16299.
20. Colak, A.; Özen, A.; Dincer, B.; Güner, S.; Ayaz, F.A. Diphenolases from two cultivars of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) fruits at an early stage of maturation. *Food Chem*. **2005**, *90*(4), 801–807
21. Karakaş, N.; Okur, M.E.; Öztunç, N.; Polat, D.Ç.; Karadağ, A.E. *Laurocerasus officinalis* Roem. fruit extract induces cell death through caspase mediated apoptosis in gastric cancer cell lines. *Turk. J. Biochem*. **2021**, *46*(2), 213–221
22. Çakır, B.; Gülseren, İ. Investigations on Apoptotic Activities of Cherry Laurel Extracts in HCT-116 Human Colon Carcinoma Cells. *Indian J. Pharm. Educ. Res*. **2019**, *53*(3 Suppl 2), S264-S272. DOI: 10.5530/ijper.53.3s.96
23. Bayrambaş, K.; Çakır, B.; Gülseren, İ. Influence of phenolic profile on the RP-HPLC detection and anti-carcinogenic potential of cherry laurel extracts from Black Sea Region-Turkey. *Microchem. J*. 2019, *149*, 103963.
24. Demir, E.A.; Demir, S.; Aliyazicioglu, Y. In vitro Cytotoxic Effect of Ethanol and Dimethyl Sulfoxide on Various Human Cell Lines. *KSU J. Agric Nat*. **2017**, *23*(5), 1119-1124. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.702702.
25. Aydın, A.; Erenler, R.; Yılmaz, B.; Tekin, Ş. Antiproliferative effect of Cherry laurel. *J. Turk. Chem. Soc. A: Chem*. **2016**, *3*(3), 217-228. DOI: 10.18596/jotcsa.21204.
26. Bakır, E.; Sarıözkan, S.; Endirlik, B.Ü.; Kılıç, A.B.; Yay, A.H.; Tan, F.C.; Eken, A.; Türk, G. Cherry laurel fruit extract counters dimethoate-induced reproductive impairment and testicular apoptosis. *Arh. Hig. Rada. Toksikol*. **2020**, *71*, 329-338. DOI: 10.2478/aiht-2020-71-3412
27. Eken, A.; Endirlik, B.Ü.; Bakır, E.; Baldemir, A.; Yay, A.H.; Canturk, F. Effect of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) fruit on dimethoate induced hepatotoxicity in rats. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg*. **2017**, *23*, 779–787

28. Orhan, I.E.; Akkol, E.K. Estimation of neuroprotective effects of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) by in vitro methods. *Food Res. Int.* **2011**, *44*, 818–822
29. Orhan, N.; Damlaçi, T.; Baykal, T.; Özek, T.; Aslan, M. Hypoglycaemic effect of seed and fruit extracts of laurel cherry in different experimental models and chemical characterization of the seed extract. *Rec. Nat. Prod.* **2015**, *9*, 379
30. [Ayla, S.; Okur, M.E.; Günal, M.Y.; Özdemir, E.M.; Çiçek Polat, D.; Yoltaş, A.; Biçeroğlu, Ö.; Karahüseyinoğlu, S.. Wound healing effects of methanol extract of *Laurocerasus officinalis* Roem. *Biotech. Histochem.* **2019**, *94*, 180–188
31. Fiuza, S.M.; Gomes, C.; Teixeira, L.J.; Da Cruz, M.G.; Cordeiro, M.N.D.S.; Milhazes, N.; Borges, F.; Marques, M.P.M. Phenolic acid derivatives with potential anticancer properties—a structure–activity relationship study. Part 1: methyl, propyl and octyl esters of caffeic and gallic acids, *Bioorg. Med. Chem.* **2004**, *12*, 3581–3589
32. Reboredo-Rodríguez, P.; González-Barreiro, C.; Cancho-Grande, B.; Simal-Gándara, J.; Giampieri, F.; Forbes-Hernández, T.Y.; Varela-López, A. Effect of pistachio kernel extracts in MCF-7 breast cancer cells: inhibition of cell proliferation, induction of ROS production, modulation of glycolysis and of mitochondrial respiration. *J. Funct. Foods.* **2018**, 45155–164
33. Rahman, M.M.; Rahaman, M.S.; Islam, M.R.; Rahman, F.; Mithi, F.M.; Alqahtani, T.; Almikhlaifi, M.A.; Alghamdi, S.Q.; Alruwaili, A.S.; Hossain, M.S.; Ahmed, M.; Das, R.; Emran, T.B.; Uddin, M.S. Role of Phenolic Compounds in Human Disease: Current Knowledge and Future Prospects. *Mol.* **2021**, *27(1)*, 233. doi: 10.3390/molecules27010233. PMID: 35011465; PMCID: PMC8746501.
34. Tumbariski, Y.; Todorova, M.; Topuzova, M.; Gineva, G.; Yanakieva, V.; Ivanov, I.; Petkova, N. Comparative Study on Physicochemical, Antioxidant and Antimicrobial Properties of Propolis Collected from Different Regions of Bulgaria. *J. Apic. Sci.* **2023**, *67(1)*, 37 - 56. DOI: 10.2478/jas-2023-0004
35. Petkova, N.T.; Ivanov, I.G.; Raeva, M.; Topuzova, M.G.; Todorova, M.M.; Denev, P.P. Fructans and antioxidants in leaves of culinary herbs from asteraceae and amaryllidaceae families. *Food Res.* **2019**, *3(5)*, 407 - 415. DOI: 10.26656/fr.2017.3(5).030
36. Tumbariski, Y.; Parzhanova, A.; Ivanov, I.; Dimitrov, D.; Vasileva, I.; Todorova, M.; Krasimirov, L.; Yanakieva, V. Physicochemical characteristics and biological potential of the fruits of four medicinal plants from Dospat region, Bulgaria. *BIO Web Conf.* **2025**, 170, 02008. DOI: 10.1051/bioconf/202517002008
37. Dzigbor, A.; Neglo, D.; Dzah, C.S.; Sraha, R. Total phenolic content, phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of *Borassus flabellifer* and *Borassus aethiopum* fruits. *Food Chem. Adv.* **2025**, *7*, 100937
38. Ozturk, B.; Celik, S.M.; Karakaya, M.; Karakaya, O.; Islam, A.; Yarılgac, T. Storage temperature affects phenolic content, antioxidant activity and fruit quality parameters of cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *J. Food Process. Preserv.* **2017**, *41*, e12774

39. Capanoglu, E.; Boyacioglu, D.; de Vos, R.C.; Hall, R.D.; Beekwilder, J. Procyanidins in fruit from sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chain length from those in laurel cherry (*Prunus laurac erasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Berry Res.* **2011**, *1*, 137–146
40. Bilenler Koc, T.; Karabulut, I. Effect of Altitude and Location on Compositions and Antioxidant Activity of Laurel Cherry (*Prunus Laurocerasus* L.). *JAFAG* **2023**, *40(1)*, 50-57. doi:10.55507/gopzfd.1199411. ISSN: 1300-2910 E-ISSN: 2147-8848
41. Esringu, A.; Akšić, M.F.; Ercisli, S.; Okatan, V.; Gozlekci, S.; Cakir, O. Organic acids, sugars and mineral content of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) accessions in Turkey. *Compt. rend.Acad. bulg. Sci.* **2016**, *69(1)*, 115-122
42. Var, M.; Ayaz, F.A. Changes in sugar composition in cherry laurel (cv Oxygemmis) fruit during development and ripening. *Pak. J. Bot.* **2004**, *36(2)*, 389-394
43. Celik, F.; Ercisli, S.; Yilmaz, S.O.; Hegedus, A. Estimation of Certain Physical and Chemical Fruit Characteristics of Various Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) Genotypes. *Hortic.Sci.* **2011**, *46(6)*, 924–927. 2011
44. Ayaz, F.A.; Kadioglu, A. Changes in fatty acid composition of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* 'Globigemmis') fruit during maturation. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* **2000**, *28*, 209-212
45. Kolayli, S.; Kucuk, M.; Duran, C.; Candan, F.; Dincer, B. Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) fruit grown in the Black Sea Region. *J. Agric. Food Chem.* **2003**, *51*, 7489-7494.
46. Petkova, N.; Ivanov, I.; Denev, P.; Pavlov, At. Bioactive substance and free radical scavenging activities of flour from jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers – a comparative study. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences T.U.R.J.A.F.* **2014**, (2), 1773-1778. <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=TR2016003238>
47. Megat Ahmad Azman, P.N.; Shamsudin, R.; Che Man, H.; Ya'acob, M.E. Some Physical Properties and Mass Modelling of Pepper Berries (*Piper nigrum* L.), Variety Kuching, at Different Maturity Levels. *Processes* **2020**, *8*, 1314. <https://doi.org/10.3390/pr8101314>
48. Kabeel, E.H.; Khater, E.-S.G.; Bahnasawy, A.H.; Atawia, A.A.R. Some Physical and Chemical Properties of Mango Fruits. *Annals of Agric. Sci.* **2021**, *59(3)*, **2021**, 679 – 688. ISSN 1110-0419
49. Tumbariski Y.D., **Todorova M.M.**, Topuzova M.G., Georgieva P.I., Petkova N.T., Ivanov I.G. *Postharvest Biopreservation of Fresh Blueberries by Propolis-Containing Edible Coatings Under Refrigerated Conditions*. *Current Research in Nutrition and Food Science* **2022**, *10 (1)*, 99 - 112. DOI: 10.12944/CRNFSJ.10.1.08]
50. Ly, B. C. K., Dyer, E. B., Feig, J. L., Chien, A. L., Bino, S. D. (2020). Research techniques made simple: cutaneous colorimetry: A reliable technique for objective skin color measurement. *Journal of Investigative Dermatology*, 140, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2019.11.003>

51. Tumbarski, Y.; Nikolova, R.; Petkova, N.; Ivanov, I.; Lante A. Biopreservation of fresh strawberries by carboxymethyl cellulose edible coatings enriched with a bacteriocin of *Bacillus methylotrophicus* BM47. *Food Technol. Biotechnol.* **2019**, 57(2):230
52. Tumbarski, Y.; Petkova, N.; Todorova, M.; Ivanov, I.; Deseva, I.; Mihaylova, D.; Ibrahim, S.A. Effects of pectin-based edible coatings containing a bacteriocin of *Bacillus methylotrophicus* BM47 on the quality and storage life of fresh blackberries. *Ital. J. Food. Sci.* **2020**, 32(2), 420-437
53. ISO 750:1998(E). Fruit and vegetable products - Determination of titratable acidity. Geneva, Switzerland: International Organization Standardization (ISO), 1998. <https://www.iso.org/standard/22569.html>
54. AOAC Official Method 934.06 for Moisture in Dried Fruits, Gaithersburg, MD, USA, AOAC International, 2007a. <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=21> 670. AOAC Official Method 940.26
55. Ash of Fruits and Fruit Products. Gaithersburg, MD, USA, AOAC International, 2007b. <http://www.eoma.aoac.org/methods/info.asp?ID=15> 176
56. Shelukhina, N.P.; Fedichkina, L.G. A rapid method for quantitative determination of pectic substances. *Acta Bot. Neerl.* **1994**, 43(2), 205-207.;
57. Slavov, A.; Ognynanov, M.; Vasileva, I. Pectic polysaccharides extracted from pot marigold (*Calendula officinalis*) industrial waste, *Food Hydrocoll.* **2020**, 101, 105545.
58. Lurie, I.S., Skokan, L.E., Tsitovich, A.P., Technochemical and microbiological control in confectionery production: A Handbook. KolosS: Moscow, Russia, 2003. (In Russian).
59. AOAC International, Official methods of analysis, 18th edn, 2005; Current through revision 2, 2007 (On-line). International, Gaithersburg, MD
60. Lee, J.; Durst, R.W.; Wrolstad, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *JAOAC Int.* **2005**, 88(5), 1269-1278.
61. Hadjikinova, R.; Petkova, N.; Hadjikinov, D.; Denev, P.; Hrusavov, D. Development and validation of HPLC-RID method for determination of sugars and polyols, *J. Pharm. Sci. Res.* **2017**, 9(8), 1263-1269, ISSN 0975–1459
62. Ivanov, I.G.; Vrancheva, R.Z.; Marchev, A.S.; Petkova, N.T.; Aneva, I.Y.; Denev, P.P.; Georgiev, V.G.; Pavlov, A.I. Antioxidant activities and phenolic compounds in Bulgarian *Fumaria* species. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* **2014**, 3, 296.
63. Abanoz, Y.Y.; Okcu, Z. Biochemical content of cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.) fruits with edible coatings based on caseinat, Semprefresh and lecithin. *Turk. J. Agric. For.* **2022**, 46(6), Article 11. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3052> Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol46/iss6/11>
64. <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/?srsltid=AfmBOooUc64uHI4CRkM4Jg9cpUsGQ4fqBZPf-1ktlc2IkiTsiaKWPqCO>

65. Valero, D.; Serrano, M. Growth and ripening stage at harvest modulates postharvest quality and bioactive compounds with antioxidant activity. *Stewart Postharvest Review*. 2013, 3(5), 1-8. ISSN:1945-9656
66. Valero, D.; Serrano, M. Fruit ripening. In: *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*, Edited by Valero, D., Serrano, M.; Boca Raton. London New York, CRC Press-Taylor & Francis; 2010; pp. 7-47.
67. Díaz-Mula, H.M.; Castillo, S.; Martínez-Romero, D.; Valero, D.; Zapata, P.J.; Guillén, F.; Serrano, M. Organoleptic, nutritive and functional properties of sweet cherry as affected by cultivar and ripening stage. *Food Sci. Technol. Int.* 2009, 15, 535-543.
68. Pobiega, K.; Igielska, M.; Włodarczyk, P.; Gniewosz, M. The use of pullulan coatings with propolis extract to extend the shelf life of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2020**, doi:10.1111/ijfs.14753
69. Hardisson, A.; Rubio, C.; Martin, M.; Alvarez, R.; Diaz, E. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food chem.*, **2001**, 112, 153-161
70. Scalisi, A.; O'Connell, M.G. Relationships between Soluble Solids and Dry Matter in the Flesh of Stone Fruit at Harvest. *Analytica* **2021**, 2, 14-24. <https://doi.org/10.3390/analytica2010002>
71. Akbulut, M.; Macit, I.; Ercisli, S.; Koc, A. Evaluation of 28 cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) genotypes in the Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, **2007**, 35, 463-465
72. Islam, A.; Vardal, E. Pomological Characteristics of Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L.) Grown in Rize. *Acta Hort.* **2009**, 818, 133-136. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.818.18
73. Silué, Y.; Fawole, O.A. Cluster analysis of Japanese plum cultivars for optimizing export handling conditions. *Sci. Hortic.* **2025**, 346, 114185
74. Sahan, Y.; Cansev, A.; Celik, G.; Cinar, A. Determination of Various Chemical Properties, Total Phenolic Contents, Antioxidant Capacity and Organic Acids in *Laurocerasus officinalis* Fruits, *Acta Hort.* **2012**, 939(47), 359-366.
75. Green, C.J. Fibre in enteral nutrition. *Clin. Nutr.* 1987, 20, 23-39.
76. Reiser, S. Metabolic effects of dietary pectins related to human health. *Food Technol.* **2001**, 41(2), 91-99.
77. Chandel, V.; Biswas, D.; Roy, S.; Vaidya, D.; Verma, A.; Gupta, A. Current Advancements in Pectin: Extraction, Properties and Multifunctional Applications. *Fds.* **2022**, 11, 2683. <https://doi.org/10.3390/foods11172683>
78. Said, N.S.; Olawuyi, I.F.; Lee, W.Y. Pectin Hydrogels: Gel-Forming Behaviors, Mechanisms, and Food Applications. *Gels.* **2023**, 9, 732. <https://doi.org/10.3390/gels9090732>
79. Kalyoncu, İ.H.; Ersoy, N.; Elidemir, A.Y.; Dolek, C. Mineral and Some Physico-Chemical Composition of 'Karayemis' (*Prunus laurocerasus* L.) Fruits Grown in Northeast Turkey. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of*

- Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. 2013, 7, 430-433.
80. Alasalvara, C.; Chang, S.K. Antioxidants, polyphenols, and health benefits of cherry laurel: a review. *J. Food Bioact.* **2020**, *10*, 47–52.
 81. Borsani, J.; Budde, C.O.; Porrini, L.; Lauxmann, M.A.; Lombardo, V.A.; Murray, R.; Andreo, C.S.; Drincovich, M.F.; Lara, M.V. Carbon metabolism of peach fruit after harvest: Changes in enzymes involved in organic acid and sugar level modifications. *J. Exp. Bot.* **2009**, *60*, 1823–1837.
 82. Celik, O.F.; Demirkol, M.; Durmus, Y.; Tarakci, Z. Effects of drying method on the phenolics content and antioxidant activities of cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *J. Food Meas. Charact.* **2020**, *14*, 48–54. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00266-6>
 83. Erguney E, Gulsunoglu Z, Durmus EF, Akyilmaz MK (2017). Improvement of physical properties of cherry laurel powder. *Academic Food* 13 (2): 108-114.
 84. Karabegović, I.T.; Stojičević, S.S.; Veličković, D.T.; Todorović, Z.B.; Nikolić, N.Č.; Lazić, M.L. The effect of different extraction techniques on the composition and antioxidant activity of cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaf and fruit extracts. *Ind. Crop. Prod.* **2014**, *54*, 142–148.
 85. Beyhan, Ö.; Demir, T.; Yurt, B. Determination of antioxidant activity, phenolic compounds and biochemical properties of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* R.) grown in Sakarya/Turkey, BAHÇE. **2018**, *47(1)*, 17–22. ISSN 1300–8943.
 86. Celep, E.; Aydın, A.; Yesilada, E. A comparative study on the in vitro antioxidant potentials of three edible fruits: Cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. *Food Chem. Toxicol.* **2012**, *50*, 3329–3335.
 87. Mihaylova, D.; Popova, A.; Desseva, I.; Petkova, N.; Stoyanova, M.; Vrancheva, R.; Slavov, A.; Slavchev, A.; Lante, A. Comparative Study of Early- and Mid-Ripening Peach (*Prunus persica* L.) Varieties: Biological Activity, Macro-, and MicroNutrient Profile. *Fds.* **2021**, *10*, 164. <https://doi.org/10.3390/foods10010164>
 88. Marinova, D.; Ribarova, F.; Atanassova, M. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables, *J. Univ. Chem. Technol. Metallurgy.* **2005**, *40(3)*, 255–260.
 89. Denev, P.; Lojek, A.; Ciz, M.; Kratchanova, M. Antioxidant activity and polyphenol content of Bulgarian fruits, *Bulg. J. Agric. Sci.* **2013**, *19(1)*, 22–27.
 90. Guo, C.; Bi, J.; Li, X.; Lyu, J.; Zhou, M.; Wu, X. Antioxidant profile of thinned young and ripe fruits of Chinese peach and nectarine varieties. *Int. J. Food Prop.* **2020**, *23(1)*, 1272–1286. DOI: 10.1080/10942912.2020.1797782
 91. Koc, T.B.; Karabulut, I. Effect of Altitude and Location on Compositions and Antioxidant Activity of Laurel Cherry (*Prunus Laurocerasus* L.). *J.A.F.A.G.* **2023**, *40(1)* 50-57. doi:10.55507/gopzfd.1199411. ISSN: 1300-2910 E-ISSN: 2147-8848
 92. Petkova, N.T.; Kuzmanova, S.; Bileva, T.; Valcheva, E.; Dobrevska, G.; Grozeva, N.; Popov, V. Influence of conventional and organic agriculture practices on the total phenols

- and antioxidant potential of Florina apple fruits. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **2021**, *1031*, 012088. DOI 10.1088/1757-899X/1031/1/012088
93. Lee, K.; Kim, Y.; Kim, D.; Lee, C. Major phenolics in apple and their contribution in the total antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.* **2003**, *51*, 6516.
 94. Petkova, P.; Bileva, T.; Valcheva, E.; Dobrevska, G.; Grozeva, N.; Todorova, M.; Popov, V. Non-Polar Fraction Constituents, Phenolic Acids, Flavonoids and Antioxidant Activity in Fruits from Florina Apple Variety Grown under Different Agriculture Management. *Nat. Life Sci. Commun.* 2023, *22(1)*, e2023012. DOI: 10.12982/NLSC.2023.012
 95. Özçelik, E.; Uysal Pala, Ç. Antioxidant and antimicrobial properties of cherry laurel leaf and fruit extracts, ISISTANBUL INTERNATIONALMODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-III, İstanbul, Turkey. 2022, 1131-113.