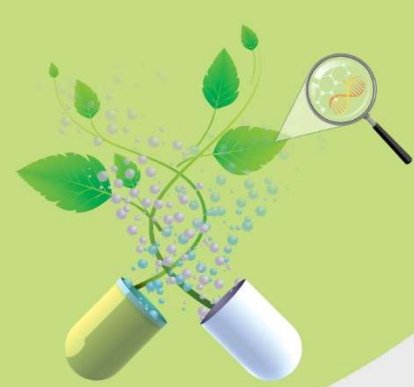




Co-funded by
the European Union



EURO-PLANT-ACT



CURRICULUM

Cooperare pentru implementarea metodelor inovatoare de evaluare a plantelor medicinale cu roluri centrale în farmacie, agricultură și nutriție

EURO-PLANT-ACT

Proiect Erasmus+ Parteneriate pentru cooperare
Cod proiect 2022-1-RO01-KA220-HED-000088958

Editori: Dehelean Cristina Adriana, Pinzaru Iulia Andreea



Editura „Victor Babeș”

Piața Eftimie Murgu Nr. 2, cam. 316, 300041 Timișoara

Tel./ Fax 0256 495 210

e-mail: evb@umft.ro

www.umft.ro/editura

Director general: Prof. univ. dr. Sorin Ursoniu

Colecția: Ghiduri și îndrumătoare de laborator

Coordonator colecție: Prof. univ. dr. Adrian Vlad

Referent științific: Prof. univ. dr. Daliborca Vlad

Indicativ CNCSIS: 324

© 2024 Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate.

Reproducerea parțială sau integrală a textului, pe orice suport, fără acordul scris al autorilor este interzisă și se va sancționa conform legilor în vigoare.

ISBN 978-606-786-411-3

CUPRINS

DESCRIERE CURRICULUM	4
CURRICULUM EXTINS	9
Capitolul 1. Plante medicinale - probleme actuale legate de rolul lor în agricultură, farmacie și nutriție (Dehelean CA, Macașoi IG, Pînzaru IA).....	9
Capitolul 2. Caracterizarea botanică și utilizarea plantelor medicinale (Baličević R, Ravlić M)	12
Capitolul 3. Efectul erbicid al extractului de plante și al uleiurilor esențiale (Ravlić M, Baličević R)	14
Capitolul 4. Bolile plantelor în producția medicinală (Ćosić J, Vrandečić K)	16
Capitolul 5. Activitatea antifungică a uleiurilor esențiale în agricultură (Vrandečić K, Ćosić J)	18
Capitolul 6. Condiții agrotehnice, cultivarea, recoltarea și depozitarea plantelor medicinale (Pop G, Obistioiu D).....	20
Capitolul 7. Plante medicinale cu eficacitate dovedită împotriva tulpinilor bacteriene patogene medicale (Obistioiu D, Pop G, Voica D, Avram D)	22
Capitolul 8. Activitatea plantelor medicinale împotriva bacteriilor patogene predominante în industria alimentară (Negrea M, Cocan I, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)	24
Capitolul 9. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria produselor funcționale de panificație și patiserie (Alexa E, Voica D, Negrea M, Cocan I, Avram D)	26
Capitolul 10. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria cărnii și a produselor lactate (Cocan I, Negrea M, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)	28
Capitolul 11. Acțiunea farmacologică și efectele asupra sănătății exercitate de produsele naturale derivate din plante medicinale (Dehelean CA, Soica CM, Pînzaru IA).....	30
Capitolul 12. Plante medicinale și valori de referință dietetice (Dehelean CA, Soica CM, Pînzaru IA).....	32
Capitolul 13. Probleme curente în siguranța alimentelor noi și a surselor de nutrienți - interacțiuni între suplimente/alimente și medicamente (Conforti F, Statti G).....	34
Capitolul 14. Prepararea produselor din plante (extracte, uleiuri esențiale), caracterizarea fitochimică și influența geolocalizării asupra compoziției fitocomplexilor (Conforti F, Statti G).....	37
Capitolul 15. Substanțe din suplimentele alimentare între eficacitate și toxicitate – plante și extracte din plante (Pînzaru IA, Macașoi IG, Dehelean CA)	40
Bibliografie	42



Co-funded by
the European Union



DESCRIERE CURRICULUM

Titlul proiectului: Cooperare pentru implementarea metodelor inovatoare de evaluare a plantelor medicinale cu roluri centrale în farmacie, agricultură și nutriție

Acronim proiect: EURO-PLANT-ACT

Nr proiect: 2022-1-RO01-KA220-HED-000088958

Curriculum se adresează specialiștilor din domenii precum agricultură, industrie alimentară, nutriție, farmacie și este prevăzut pentru a oferi diferite informații de specialitate printre care tehnicile de cultivare și recoltare a plantelor medicinale, metode agrobiotehnologice de caracterizare a plantelor medicinale pentru a promova și menține o resursă ecologică valoroasă, metode de obținere a produselor finite pe bază de plante (extracte, uleiuri esențiale), dar și pentru a dezvolta noi formule și suplimente alimentare inovatoare pentru sănătatea umană în procesul actual de schimbări climatice și globalizare.

Profesori responsabili cu părțile teoretice:

Coordonator (UMFVBT): Dehelean Cristina Adriana, Pînzaru Iulia Andreea, Macașoi Ioana Gabriela, Șoica Codruța Marinela

Partener 1 (USVT): Alexa Ersilia, Negrea Monica, Cocan Ileana, Obistoiu Diana, Pop Georgeta

Partener 2 (UNIOS): Vrandečić Karolina, Ćosić Jasenka, Baličević Renata, Ravlić Marija

Partener 3 (UNICAL): Conforti Filomena, Statti Giancarlo

Partener 4 (ROMPAN): Voica Daniela, Avram Dana

Profesori responsabili cu părțile practice:

Coordonator (UMFVBT): Dehelean Cristina Adriana, Pînzaru Iulia Andreea, Minda Daliana Ionela, Drăghici George Andrei

Partener 1 (USVT): Alexa Ersilia, Negrea Monica, Cocan Ileana, Obistoiu Diana, Pop Georgeta

Partener 2 (UNIOS): Vrandečić Karolina, Ćosić Jasenka, Baličević Renata, Ravlić Marija

Partener 3 (UNICAL): Conforti Filomena, Statti Giancarlo

Partener 4 (ROMPAN): Voica Daniela, Avram Dana

Obiective	Curriculum este propus pentru a stabili abilitățile cognitive și profesionale necesare pentru gestionarea plantelor medicinale ecologice cu rol central în nutriție, farmacie și agricultură. Aceast curriculum va oferi cunoștințele tehnice și științifice privind cultivarea, selecția, caracterizarea botanică și fizico-chimică a materialului vegetal, prepararea produselor (extracte, uleiuri esențiale), evaluarea (profilul farmaco-toxicologic) și valorificarea (nutriție, industria alimentară, suplimente alimentare) acestora, informații care vor fi prezentate formatorilor.
Abilități cognitive	Abilități cognitive necesare aprofundării și utilizării cunoștințelor științifice de specialitate din domeniile agriculturii, farmaciei și nutriției pentru analiza și evaluarea plantelor medicinale cu rol central în domeniile specificate. Capacitatea de selectare a cunoștințelor tehnice și științifice privind cultivarea, selecția, caracterizarea botanică și fizico-chimică a



	materialului vegetal, prepararea produselor (extracte, uleiuri esențiale), evaluarea (profil farmaco-toxicologic) și valorificarea (nutriție, industrie alimentară, suplimente alimentare) acestora.
Abilități profesionale	<p>Capacitatea de a realiza caracterizarea botanică și utilizarea plantelor medicinale prin prisma analizei efectelor erbicide ale extractelor din plante și uleiurilor esențiale.</p> <p>Capacitatea de a analiza bolile plantelor în producția medicinală și a evalua activitatea antifungică a uleiurilor esențiale în agricultură.</p> <p>Capacitatea de stabili condițiile agrotehnice, de cultivare, recoltare și depozitare a plantelor medicinale.</p> <p>Capacitatea de a analiza plantele medicinale cu eficacitate dovedită împotriva tulpinilor bacteriene patogene medicale și de a evalua activitatea plantelor medicinale împotriva bacteriilor patogene predominante în industria alimentară.</p> <p>Capacitatea de a cunoaște în detaliu utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria produselor funcționale de panificație și patiserie, din industria cărnii și a produselor lactate.</p> <p>Capacitatea de analiză a acțiunii farmacologice și conștientizare a efectelor asupra sănătății exercitate de produsele naturale derivate din plante medicinale și de studiu a plantelor medicinale și valorilor de referință dietetice.</p> <p>Capacitatea de a cunoaște aspecte specifice legate de prepararea produselor din plante (extracte, uleiuri esențiale), caracterizarea fitochimică și influența geolocalizării asupra compoziției fitocomplexelor.</p> <p>Capacitatea de a analiză a problemelor actuale privind siguranța alimentelor noi și a surselor de nutrienți (interacțiuni între suplimente/alimente și medicamente) și a substanțelor din suplimentele alimentare (plasate între eficacitate și toxicitate - plante și extracte din plante).</p>
Unități de competență	<p>Cunoașterea speciilor vegetale și a produselor din plante medicinale (extracte din plante, uleiuri esențiale) cu rol în agricultură, farmacie, nutriție.</p> <p>Obținerea și caracterizarea produselor din plante medicinale cu rol în agricultură, farmacie și nutriție.</p> <p>Studiul produselor funcționale de panificație și patiserie, din industria cărnii și a produselor lactate în care pot fi utilizate plante medicinale și produse derivate ca ingrediente cu valoare adăugată.</p>
Elemente inovative	Elementele inovative sunt legate de interdisciplinaritatea și complementaritatea competențelor care sunt prevăzute pentru implementare în rândul studenților și tinerilor cercetători. Aceste elemente fac referire la: (i) caracterizarea botanică a plantelor medicinale, utilizarea acestora și a produselor derivate într-o manieră bio în agricultură pe baza efectelor erbicide, antimicrobiene și antifungice pe care le posedă; (ii) utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria de panificație și patiserie, a cărnii și a produselor lactate; (iii) evaluarea acțiunii farmacologice și a efectelor asupra sănătății a produselor derivate din plante medicinale și (iv) analiza siguranței utilizării plantelor medicinale și a produselor pe bază de plante medicinale.



Impact	<p>Impactul acestui curriculum constă în abilitățile interdisciplinare, complementare și translaționale care vor fi dobândite de către studenți și tineri cercetători și totodată în capacitatea de a implementa și utiliza tehnici și metode inovative în managementul utilizării plantelor medicinale și a produselor derivate (de exemplu extracte din plante, uleiuri esențiale). O cunoaștere exhaustivă în domeniul plantelor medicinale (și al produselor acestora – extracte și uleiuri esențiale) cu roluri în domeniul farmaceutic, nutriție și agricultură, prin combinarea expertizei partenerilor din domenii științifice, precum practici agronomice (bune practici agricole în ceea ce privește cultivarea, recoltarea), controlul biologic/botanic și autentificarea plantelor medicinale, determinarea conținutului fitochimic, screening-ul biologic și toxicologic și valorificarea produselor vegetale în industria alimentară. În plus, mai multe strategii și metodologii de reducere a impactului schimbărilor climatice asupra plantelor medicinale sunt abordate împreună cu măsuri de conservare și durabilitate.</p> <p>Impactul pe termen scurt anticipat prin implementarea cunoștințelor și datelor prezentate face referire la creșterea gradului de cunoaștere și formare profesională bazată pe dezvoltarea abilităților de studiu și experimentale ale studenților de la toate ciclurile de studii (licență, masterat și doctorat) și a tinerilor cercetători.</p> <p>Impactul pe termen lung este asociat cu transferul de cunoștințe în mediul socio-economic, dezvoltarea unui segment de piață de un real interes în prezent (plantele medicinale și produsele derivate), analiza și siguranța produselor pe bază de plante medicinale sau care conțin produse derivate din plante medicinale, conștientizarea utilizării corecte a plantelor medicinale în domeniile agricultură, farmacie și nutriție.</p> <p>Prin urmare, vor fi create: (i) un mediu mai modern, dinamic și mai profesionist în cadrul organizațiilor participante gata să integreze noi bune practici și metode; (ii) o sinergie cu partenerii de pe piața de profil; (iii) planificarea strategică a dezvoltării profesionale a personalului în conformitate cu nevoile individuale și obiectivele organizaționale; (iv) o capacitate sporită de profesionalism necesară pentru a lucra la nivel european/internațional.</p> <p>Fiecare universitate implicată în program intenționează să formeze tineri calificați care: pot dezvolta spiritul de inițiativă și antreprenoriat, să pună accent pe abilitățile digitale și utilizarea resurselor digitale în învățare, formare. De asemenea, să-și îmbunătățească abilitățile de integrare profesională și crearea de noi întreprinderi (inclusiv întreprinderi sociale), să aibă o participare mai activă în societate. Pentru a contribui la o mai bună înțelegere și recunoaștere a competențelor și calificărilor în Europa și nu numai.</p>
---------------	---



ORE ACTIVITĂȚI - curriculum

Număr total ore 80	Teoretic 40	Practic 20	Studiu individual 20
------------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------------

Curriculum EURO-PLANT-ACT

PARTEA TEORETICĂ

	Număr de ore	Observații
<i>CAPITOLUL 1. Plantele medicinale - probleme de actualitate legate de rolul lor în agricultură, farmacie și alimentație (Dehelean CA, Macașoi IG, Pînzaru IA)</i>	6	Partea științifică și tehnică este reprezentată de 8 ore x 5 zile În total 40 ore
<i>CAPITOLUL 2. Caracterizarea botanică și utilizarea plantelor medicinale (Baličević R, Ravlić M)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 3. Efectul erbicid al extractului de plante și al uleiurilor esențiale (Ravlić M, Baličević R)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 4. Bolile plantelor în producția medicinală (Ćosić J, Vrandečić K)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 5. Activitatea antifungică a uleiurilor esențiale în agricultură (Vrandečić K, Ćosić J)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 6. Condiții agrotehnice, cultivare, recoltare și depozitare a plantelor medicinale (Pop G, Obistioiu D)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 7. Plante medicinale cu eficacitate dovedită împotriva tulpinilor bacteriene patogene medicale (Obistioiu D, Pop G, Voica D, Avram D)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 8. Activitatea plantelor medicinale împotriva bacteriilor patogene predominante în industria alimentară (Negrea M, Cocan I, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 9. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria produselor funcționale de panificație și patiserie (Alexa E, Voica D, Negrea M, Cocan I, Avram D)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 10. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria cărnii și a produselor lactate (Cocan I, Negrea M, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 11. Acțiunea farmacologică și efectele asupra sănătății exercitate de produsele naturale derivate din plante medicinale (Dehelean CA, Soica CM, Pînzaru IA)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 12. Plante medicinale și valori de referință dietetice (Dehelean CA, Macașoi IG, Pînzaru IA)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 13. Probleme actuale privind siguranța alimentelor noi și a surselor de nutrienți - interacțiuni între suplimente/alimente și medicamente (Conforti F, Statti G)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 14. Prepararea produselor din plante (extracte, uleiuri esențiale), caracterizarea fitochimică și influența geolocalizării asupra compoziției fitocomplexelor (Conforti F, Statti G)</i>	2	
<i>CAPITOLUL 15. Substanțe din suplimentele alimentare între eficacitate și toxicitate - plante și extracte din plante (Pînzaru IA, Macașoi IG, Dehelean CA)</i>	2	
<i>Evaluare</i>	4	



PARTEA PRACTICĂ

Toate activitățile practice prevăzute se vor realiza în laboratoarele de specialitate ale universităților partenere.

Aceste activități presupun realizarea de metode inovatoare care implică:

(i) selecția, cultivarea, recoltarea și caracterizarea plantelor medicinale organice, 5

(ii) evaluarea compoziției chimice și analiza proprietăților farmacologice, 5

(iii) stabilirea profilului de siguranță farmacocinetică și 5

(iv) metode de valorificare a plantelor medicinale și produselor derivate din acestea (extracte, uleiuri esențiale). 5

Metode de evaluare: Evaluarea studenților se realizează prin metode uzuale, și anume: evaluare bazată pe principiile de alegere dublă sau multiplă, evaluare pe bază de răspunsuri scurte, întrebări complementare sau structurate în care studenții intervin cu soluții și/sau realizarea de subiecte redacționale.

Evaluarea certificării competențelor: se realizează prin utilizarea de instrumente și metode dezvoltate în acord cu prevederile legate de abilitățile cognitive și cele profesionale, ținând cont de atât de criteriile de performanță cât și de condițiile de aplicabilitate. Aceste instrumente și metode au la bază și evaluarea integrată a diferite competențe sau varii criterii de performanță care aparțin unei anume competențe sau a diferite competențe. Evaluarea pune accent pe măsura în care studenții deprind abilități practice legate de selecția, cultivarea, recoltarea și caracterizarea plantelor medicinale organice; evaluarea compoziției chimice și analiza proprietăților farmacologice; stabilirea profilului de siguranță farmacocinetică și metode de valorificare a plantelor medicinale și produselor derivate din acestea (extracte, uleiuri esențiale).

Materiale de studiu și cercetare: Stimularea participării și implicării studenților și tinerilor cercetători la învățarea pe tot parcursul vieții, pe perioada implementării proiectului dar și ulterior se utilizează metode de învățare-predare eficientă și adaptate noilor metodelor aflate permanent în schimbare, utilizate la nivel internațional. Prin urmare, toate programele sunt clar structurate, dezvoltate în patru limbi (engleză, română, italiană și croată), aferente fiecărei țări din cadrul parteneriatului.

Observații

Partea practică este reprezentată de 5 ore x 4 zile în total 20 ore



CURRICULUM EXTINS

Capitolul 1. Plante medicinale - probleme actuale legate de rolul lor în agricultură, farmacie și nutriție (Dehelean CA, Macașoi IG, Pînzaru IA)

De-a lungul istoriei, plantele medicinale au jucat un rol important în dezvoltarea omenirii, răspunzând nevoilor de bază ale acestora printre care producția și utilizarea de medicamente, alimente, îngrășăminte etc. [Dar et al. 2017]. Având în vedere faptul că, în lume există peste jumătate de milion de plante, multe dintre ele neexplorate, viitorul legat de potențialul plantelor medicinale este unul promițător, atât în domeniul medicinal, cât și în cel nutrițional și agricol [Mathur and Hoskins 2017].

În ultimele două decenii, domeniul agricol a cunoscut numeroase schimbări majore în ceea ce privește cerințele energetice și tehnologia. În prezent, creșterea continuă a populației a dus la lipsa securității alimentare, ținând cont de cantitatea limitată de teren agricol disponibil. Se estimează că cererea de alimente va crește cu aproximativ 70% până în anul 2050. Practicile agricole actuale pot satisface această nevoie doar dacă se folosesc pesticide chimice, care au efecte dăunătoare asupra sănătății umane și asupra mediului [Priyanka et al. 2020]. Un accent special a fost pus pe agricultura durabilă în ultimii ani [Dordas 2008]. Microbiomii plantelor joacă un rol important în agricultura durabilă, contribuind la creșterea plantelor și la fertilitatea solului. Microbiomul este responsabil pentru reglarea creșterii plantelor prin mecanisme directe sau indirecte, cum ar fi eliberarea de regulatori de creștere, fixarea biologică a azotului sau prin antagonizarea microbilor patogeni [Yadav 2020]. Un accent deosebit se pune pe compușii naturali care, pot fi utilizați în combaterea insectelor dăunătoare și a buruienilor. Astfel, studiul compușilor vegetali poate contribui la dezvoltarea de noi strategii agronomice care pot reduce daunele cauzate sănătății umane și mediului prin utilizarea practicilor durabile. În plus, compușii naturali au avantajul de a necesita mai puține controale de reglementare pentru înregistrare decât compușii sintetici, fapt care contribuie la reducerea costurilor de marketing [Petroski and Stanley 2009].

Parte din compușii naturali de interes în aceste direcții sunt exemplificați în cele ce urmează. Nicotina aparține familiei alcaloizilor piridină și este folosită în agricultură sub formă de săruri clorhidrat sau sulfat, care sunt extrem de eficiente împotriva afidelor, dar sunt și extrem de toxice pentru animale de companie și oameni [Badhane et al. 2021]. Cofeina a fost aprobată atât ca aditiv alimentar, cât și pentru utilizare în agricultură, unde s-a dovedit a fi utilă ca otrăvă împotriva melcilor, în timp ce nu provoacă efecte adverse asupra sănătății umane [Hollingsworth et al. 2003]. Eucaliptolul a inhibat germinarea tuberculilor de cartofi și creșterea



miceliului fungic. În plus, s-a dovedit a fi eficient ca insecticid și în suprimarea populațiilor de țânțari din nordul Californiei [Wang et al. 2014].

Din punct de vedere istoric, compușii plantelor medicinale au reprezentat o bază importantă pentru descoperirea produselor farmaceutice care au adus contribuții semnificative la schemele de tratament aplicate în diferite patologii printre care și la tratamentele antitumorale și antiinfecțioase. Compușii naturali au o serie de avantaje care sunt atribuite în primul rând rigidității lor moleculare, care favorizează interacțiunile proteină-proteină, precum și capacitatea lor de a interveni în funcțiile biologice, ceea ce explică eficacitatea lor în reducerea bolilor infecțioase și a cancerului [Atanasov et al. 2021]. Produsele naturale sunt baza multora dintre produsele farmaceutice utilizate în prezent. Printre cele mai relevante exemple se numără aspirina, cel mai cunoscut și folosit medicament din lume. *Salix* spp. și *Populus* spp. sunt genurile de plante care reprezintă sursa principală de aspirină [Desborough and Keeling 2017].

Adesea este dificil a se face distincția între utilizările medicinale și nutriționale ale plantelor. Ca urmare, anumite plante pot fi utile doar din punct de vedere nutrițional, fiind folosite ca alimente funcționale sau tonice, în timp ce alte plante pot fi benefice atât din punct de vedere nutrițional, cât și medical [Jennings et al. 2015]. Organizația Mondială a Sănătății a inițiat o tendință spre cercetarea integrativă atât asupra alimentelor, cât și asupra medicamentelor din cauza importanței conexiunii dintre alimente și boală [OMS 2013]. Folosirea plantelor medicinale ca ingrediente în alimente conferă o valoare nutritivă adăugată, cunoscută și sub denumirea de hrană funcțională. În alimentele funcționale sunt prezente o varietate de substanțe derivate din plante, cum ar fi alcaloizi, fenoli, terpeni, flavonoide și multe altele. Drept urmare, hrana conține o valoare nutritivă suplimentară datorită prezenței moleculelor bioactive, oferind alimentelor un beneficiu suplimentar [Mirmiran et al. 2014]. În ciuda faptului că, există elemente comune cu alimentele convenționale, alimentele funcționale conțin o valoare nutritivă suplimentară, motiv pentru care pot fi numite „îmbunătățite, îmbogățite sau fortificate”. Pâinea, biscuiții și diversele pulberi sau amestecuri utilizate ca suplimente alimentare sunt exemple de alimente care pot conține ingrediente bogate în nutrienți [Galanakis 2021].

În agricultură, farmacie și nutriție, plantele medicinale au jucat un rol fundamental în civilizația umană timp de secole. Este important de remarcat, totuși, că există mai multe probleme și provocări actuale legate de utilizarea și conservarea lor în aceste arii de interes major. În continuare sunt descrise unele dintre cele mai relevante.



Pierderea biodiversității. Ca urmare a distrugerii habitatului, a recoltării excesive și a schimbărilor climatice, multe plante medicinale sunt amenințate. Pierderea biodiversității amenință supraviețuirea acestor plante în viitor [Sen and Samanta 2015].

Recoltarea durabilă. Este crucial să se asigure o recoltă durabilă de plante medicinale. Ecosistemele pot fi perturbate și populațiile pot fi epuizate prin supraexploatare [Chen et al. 2016].

Cultivarea și domesticirea. Cultivarea și domesticirea plantelor medicinale este esențială pentru a reduce presiunea asupra populațiilor sălbatice. În acest fel, este posibil să se asigure o aprovizionare consecventă și o calitate a materialelor din plante medicinale [Ramawat and Arora 2021].

Controlul de calitate. În industria farmaciei și a medicamentelor pe bază de plante, controlul calității este de cea mai mare importanță. Pentru a asigura siguranța și eficacitatea produselor derivate din plante medicinale, cum ar fi suplimentele din plante, este necesară standardizarea [Efferth and Greten 2012].

Cadrelle de reglementare. Există o gamă largă de reglementări privind utilizarea și vânzarea plantelor medicinale în diferite țări. Armonizarea acestor reglementări și asigurarea faptului că ele ating un echilibru adecvat între siguranță și accesibilitate sunt provocări semnificative [Thakkar et al. 2020].

Cercetările farmacologice. Validarea eficacității și siguranței plantelor medicinale tradiționale rămâne o sarcină dificilă. Este nevoie de cercetări suplimentare asupra compușilor activi și a potențialelor interacțiuni ale acestora cu produsele farmaceutice moderne [Süntar 2020].

Se poate concluziona că, plantele medicinale vor continua să joace un rol important în agricultură, farmacie și nutriție. Pentru a asigura disponibilitatea lor durabilă și utilizarea responsabilă, respectând în același timp cunoștințele tradiționale și păstrând biodiversitatea, este imperativ să se abordeze problemele actuale legate de utilizarea și conservarea lor. Abordarea acestor provocări este esențială și necesită o strânsă colaborare între cercetători, instituțiile guvernamentale, părțile interesate din industrie și comunitățile locale.



Capitolul 2. Caracterizarea botanică și utilizarea plantelor medicinale (Baličević R, Ravlić M)

Capitolul “Caracterizarea botanică și utilizarea plantelor medicinale” își propune să ofere informații despre identificarea și caracteristicile botanice ale speciilor de plante, precum și despre utilizarea plantelor medicinale, în special ca metodă alternativă de combatere a dăunătorilor în producția agricolă.

Utilizarea oricărei specii de plante începe cu identificarea și caracterizarea botanică adecvată a acesteia [Kellogg et al. 2019]. Identificarea și buna cunoaștere a speciilor de plante sunt esențiale pentru îmbunătățirea productivității agricole, descoperirea de noi produse farmaceutice, controlul calității medicamentelor și descoperirea și dezvoltarea de noi bioerbicide. Plantele sunt identificate în mod tradițional pe baza caracteristicilor lor morfologice folosind diferite instrumente. Cheile dihotomice permit identificarea până la nivelul speciei prin împărțirea continuă a grupurilor de organisme în două categorii în funcție de caracteristicile cheie. Pot fi folosite atlase de plante, ghiduri și ierbare. În prezent, pentru o identificare mai rapidă a speciilor de plante sunt disponibile instrumente digitale, cum ar fi baze de date pe internet și aplicații mobile. Identificarea plantelor poate fi consumatoare de timp și poate fi un proces dificil din cauza variabilității morfologice mari și a asemănării speciilor aparținând genurilor cu un număr mare de specii [Wäldchen et al. 2018].

Plantele medicinale cultivate și sălbatice au o mare varietate de aplicare și utilizare atât în medicina tradițională, cât și în cea modernă, ca sursă de venit, și în producția agricolă [Bolouri et al. 2022]. În protecția plantelor, plantele medicinale sunt folosite ca instrument durabil în sistemele integrate de management al dăunătorilor ca alternative eficiente la pesticidele sintetice, datorită varietății mari de compuși biologic activi pe care îi dețin. Extractele de plante și uleiurile esențiale derivate din plante medicinale prezintă activitate ierbicidă, antifungică, antibacteriană, antivirală, nematocidă și insecticidă [Chen et al. 2016]. Pesticidele pe bază de plante pot fi aplicate plantelor ca pesticide sintetice fără efecte adverse asupra mediului, organismelor ne-țintă și asupra plantelor, sănătății umane și animalelor. Ele pot acționa ca repelenți și atractanți de insecte sau anti-hrănitori și au efecte ovicide și larvicide [Souto et al. 2021]. Uleiurile esențiale extrase din anumite plante posedă proprietăți antifungice și sunt eficiente împotriva agenților patogeni ai plantelor [Abd et al. 2021]. Plantele medicinale cu potențial alelopativ sunt, de asemenea, utilizate pentru combaterea buruienilor în diferite moduri, de exemplu, în rotația culturilor, ca și culturi de acoperire sau culturi de captare. Culturile intercalate ale plantelor cu potențial alelopativ suprimă creșterea buruienilor prin eliberarea de alelochimice și prin competiția dintre buruieni și culturi. Mulci de suprafață cu



Co-funded by
the European Union



reziduuri de plante, încorporarea de biomasă vegetală și aplicarea extractelor de plante preparate cu apă sau metanol în diferite concentrații reduc germinarea și creșterea buruienilor. Speciile de plante cu efect alelopativ pozitiv pot fi utilizate ca biostimulatori pentru promovarea creșterii culturilor [Aniya et al. 2020].

Pe scurt, profilarea botanică meticuloasă a plantelor medicinale este indispensabilă pentru recunoașterea și folosirea lor cu acuratețe. Aceste plante se laudă cu o tradiție istorică în medicina tradițională și rămân subiecte de explorare științifică continuă și bioprospecție. În consecință, păstrarea meticuloasă a evidențelor, păstrarea și supravegherea durabilă a acestor resurse neprețuite sunt imperative pentru a asigura accesibilitatea lor durabilă pentru asistența medicală și diverse alte scopuri.



Capitolul 3. Efectul erbicid al extractului de plante și al uleiurilor esențiale (Ravlić M, Baličević R)

Impactul erbicid al extractelor de plante și al uleiurilor esențiale se referă la aplicarea compușilor naturali proveniți din plante pentru a gestiona sau împiedica proliferarea buruienilor, vegetației sau dăunătorilor nedoriti în mediile agricole și horticole. Această metodă este o componentă a domeniului mai larg de combatere naturală sau organică a dăunătorilor. Efectul erbicid al extractului de plante și al uleiurilor esențiale își propune să prezinte cercetările privind extractele de plante și uleiurile esențiale obținute din plante medicinale și potențiala utilizare a acestora în agricultură ca instrument în controlul germinării și creșterii buruienilor. Agricultură modernă se bazează în principal pe aplicarea erbicidelor sintetice ca metodă simplă, rentabilă și foarte eficientă de control al buruienilor [Jouini et al. 2020]. Cu toate acestea, utilizarea excesivă și necorespunzătoare a erbicidelor sintetice poate duce la apariția unor populații rezistente la buruieni, reziduuri de erbicide în alimente, impact negativ asupra mediului și asupra sănătății umane și animale. În mod similar, restricțiile în aplicarea erbicidelor sintetice, interzicerea ingredientelor active și cererea publică pentru alimente produse în sisteme organice necesită implementarea de noi metode în combaterea buruienilor [Curl et al. 2020]

Plantele medicinale, atât cultivate, cât și sălbatice, reprezintă o mare sursă de compuși bioactivi. Acești compuși sunt surse de potențiale bioerbicide, iar majoritatea dintre ei sunt biodegradabili din cauza factorilor de mediu și, prin urmare, utilizarea lor este considerată un instrument durabil și prietenos cu mediul în managementul integrat al dăunătorilor. Metaboliții secundari bioactivi ai plantelor (alelochimice) sunt prezenți în diferite concentrații în plante și părți ale plantelor (rădăcini, frunze, tulpini, semințe etc.) și includ compuși fenolici, alcaloizi și terpenoizi. Aplicarea extractelor de plante și a uleiurilor esențiale are efecte diferite asupra speciilor de buruieni vizate [De Mastro et al. 2021]. Acestea pot inhiba sau reduce germinarea buruienilor, pot duce la pierderea energiei semințelor, pot întârzia germinația, pot reduce lungimea rădăcinilor și lăstarilor răsadurilor, pot induce necroza rădăcinilor și pot reduce acumularea de biomasă a răsadurilor [Liu et al. 2015].

Potențialul erbicid al extractelor de plante și al uleiurilor esențiale depinde de mai mulți factori. Speciile de plante din diferite familii și gen de plante diferă în mod semnificativ în ceea ce privește efectul lor, precum și populația anumitor specii. Originea geografică, practicile agricole, precum și variația sezonieră și stadiul de creștere a plantelor au influență asupra eficacității erbicide [Kumar et al. 2021]. Factorii de mediu precum locația microclimatică,



Co-funded by
the European Union



intensitatea luminii și a temperaturii, disponibilitatea apei și a nutrienților și alți factori abiotici și biotici pot crește producția de metaboliți secundari în plante și pot spori potențialul lor erbicid [Roberts et al. 2022]. Activitatea este influențată și de concentrație, metoda de extracție (extracție la rece/la cald, extracte de apă, extracte metanolice, extracte etanolice, uleiuri esențiale) și dacă materialul vegetal este proaspăt sau uscat [Hasan et al. 2021]. Potențialul erbicid depinde, de asemenea, în mare măsură de speciile de buruieni țintă, deoarece acestea diferă în ceea ce privește sensibilitatea lor. În mod similar, este important ca extractele de plante și uleiurile esențiale să nu aibă efecte adverse asupra culturii atunci când sunt aplicate. Extractele de plante și uleiurile esențiale pot fi aplicate pe semințele sau răsaduri de buruieni singure sau în combinație cu doze mai mici de erbicide sintetice [Zhang et al. 2022].

Cererea speciilor de plante în condiții de laborator este primul pas în evaluarea potențialului erbicid, atât pe mediu artificial, cât și în sol, urmată de experimente în seră. Testele ar trebui să ia în considerare diferiți factori, cum ar fi speciile de plante, metoda de extracție, concentrația, metoda de aplicare și speciile țintă, pentru a evalua pe deplin eficacitatea extractelor de plante și a uleiurilor esențiale [Schein et al. 2022].

În rezumat, utilizarea extractelor de plante și a uleiurilor esențiale în scopuri erbicide prezintă o strategie promițătoare și ecologică pentru combaterea buruienilor și dăunătorilor în agricultură. În ciuda numeroaselor beneficii ale acestora, este vital să se țină seama de eficiența lor variată, de efectele reziduale limitate și de potențialul de neselectivitate atunci când le integrăm în planurile de gestionare a dăunătorilor. Obținerea rezultatelor de succes depinde de aplicarea și dozarea precisă.



Capitolul 4. Bolile plantelor în producția medicinală (Ćosić J, Vrandečić K)

Bolile plantelor din cultura medicinală au ramificații substanțiale pentru calitatea, randamentul și siguranța speciilor de plante medicinale. Infecțiile patogene pot exercita o influență pronunțată asupra aspectelor cantitative și calitative ale constituenților bioactivi din aceste plante, exercitând, în consecință, efecte în cascadă asupra eficacității terapeutice și a profilului de siguranță în domeniul medicinei pe bază de plante. Conținutul principal al părții referitoare la bolile plantelor în producția de plante medicinale este acela de a prezenta cercetările în domeniul agenților patogeni ai plantelor din plantele medicinale axate pe studierea bolilor cauzate de diverși agenți patogeni, care pot afecta sănătatea și productivitatea acestor plante valoroase [Sofowora et al. 2013]. Dintre toți agenții bolilor biotice, agenții patogeni fungici sunt cei mai importanți. În funcție de intervalul de gazdă, agenții patogeni din plante sunt împărțiți în polifagi, oligofagi și monofagi. Pentru ca o boală să apară, trebuie îndeplinite trei condiții: (i) agentul patogen trebuie să fie prezent pe sau în plantă; (ii) condițiile de mediu trebuie să fie adecvate pentru agentul patogen și (iii) planta trebuie să fie susceptibilă la boală [Pandit et al. 2022].

Înțelegerea interacțiunilor plante-patogen și dezvoltarea strategiilor eficiente de management sunt cruciale pentru menținerea cantității și calității plantelor medicinale.

Identificarea și caracterizarea agenților patogeni ai plantelor este primul pas în managementul acestora. Pe plante, ele pot provoca diverse simptome care sunt, în unele cazuri, foarte tipice pentru unele boli și pe baza acestor simptome se poate determina agentul cauzal al bolii. Mult mai des, simptomele nu sunt specifice, iar apoi se fac analize suplimentare pentru a determina cauza bolii. Biologia agenților patogeni și mecanismele de infecție fac parte din studierea biologiei și a mecanismelor de infecție ale agenților patogeni ai plantelor, ajutând la înțelegerea modului în care aceștia interacționează cu plantele medicinale și provoacă boli și pierderi de randament [Venbrux et al. 2023].

Aceste cunoștințe ajută la identificarea punctelor critice de vulnerabilitate și la dezvoltarea măsurilor de control direcționate.

Strategii de management al bolilor. Dezvoltarea unor strategii eficiente de management al bolilor este crucială pentru prevenirea și controlul bolilor plantelor în culturile medicinale. Cercetătorii explorează diverse abordări, inclusiv practici culturale, control chimic, control biologic și utilizarea soiurilor rezistente sau a tehnicilor de inginerie genetică pentru a atenua focarele de boli [Scortichini 2022].



Co-funded by
the European Union



Avantajele de bază ale protecției chimice a plantelor sunt cuprinse în suprimarea rapidă, ieftină și eficientă a agenților patogeni ai plantelor, dar aceste avantaje sunt reduse de impactul indirect negativ asupra sănătății umane, poluării mediului și echilibrului ecologic [Marchand 2023].

Managementul integrat al bolii înseamnă o analiză atentă a tuturor metodelor de protecție a plantelor disponibile și integrarea ulterioară a măsurilor adecvate care descurajează dezvoltarea agenților patogeni ai plantelor și mențin utilizarea produselor de protecție a plantelor și a altor forme de intervenție la niveluri care sunt justificate din punct de vedere economic și ecologic și care reduc sau minimizează riscurile pentru sănătatea umană și pentru mediu. Abordările integrate de management al bolilor implică combinarea mai multor strategii pentru a controla bolile plantelor. Cercetătorii investighează eficacitatea practicilor de management integrat al dăunătorilor pentru a minimiza incidența bolii [Razdan and Sabitha 2009].

Pe scurt, bolile plantelor în contextul producției de plante medicinale prezintă impedimente notabile pentru integritatea, productivitatea și siguranța florei și ierburilor medicinale. Aceste afecțiuni patogene dețin capacitatea de a perturba compoziția constituenților bioactivi, producția culturii și vitalitatea generală a acestor exemplare botanice. Adoptarea imperativă a abordărilor durabile și armonioase din punct de vedere ecologic de gestionare a este de o importanță primordială în susținerea aprovizionării neîntrerupte de plante medicinale de calitate superioară pentru angajare în medicina pe bază de plante și sferele conexe. În plus, aplicarea măsurilor riguroase de asigurare a calității și a evaluărilor de siguranță presupune o relevanță critică în protejarea bunăstării consumatorilor în sectorul medicinei pe bază de plante.



Capitolul 5. Activitatea antifungică a uleiurilor esențiale în agricultură (Vrandečić K, Ćosić J)

Activitatea antifungică a uleiurilor esențiale în agricultură este partea care își propune să ofere informații despre uleiurile esențiale și potențialele lor proprietăți antimicrobiene ca alternative naturale pentru controlul agenților patogeni ai plantelor. Este posibil ca uleiurile esențiale să nu înlocuiască complet fungicidele tradiționale, dar pot servi ca instrumente valoroase în strategiile integrate de gestionare a dăunătorilor [Nazzaro et al. 2017]. Compușii biologici extrași din plante ar putea fi una dintre cele mai importante alternative care nu au efecte periculoase asupra sănătății umane și mediului. Istoria utilizării compușilor pe bază de plante, cum ar fi uleiurile esențiale și extractele împotriva fitopatogenilor, aproape se întoarce la vremurile în care erau atribuite boli ale plantelor. Este foarte bine cunoscut de mult timp că uleiurile esențiale au activitate antifungică, antibacteriană și antivirală. Multe uleiuri esențiale prezintă proprietăți antifungice și pot fi eficiente împotriva unei game de agenți patogeni ai plantelor. Ele pot inhiba creșterea și reproducerea ciupercilor responsabile de boli precum mucegaiul cenușiu, amortizarea și putregaiul rădăcinilor. Multe cercetări sunt în desfășurare, iar majoritatea sunt cercetări *in vitro*. Uleiurile esențiale pot fi aplicate direct pe țesuturile plantelor sau folosite ca spray-uri pentru a controla agenții patogeni. Efectele antifungice ale uleiurilor esențiale depind de metoda de aplicare. Ele pot fi volatilizate și utilizate ca fumigante pentru a controla agenții patogeni din aer. Componentele fenolice mai mari (timol, eugenol) au cel mai bun efect dacă sunt aplicate direct pe mediu, în timp ce componentele mai mici (cital, izotiocianat de alil) sunt cele mai eficiente atunci când sunt utilizate ca substanțe volatile [Montenegro et al. 2020]

Uleiurile esențiale conțin adesea mai mult de 50 de componente, dintre care 1 până la 3 sunt componentele principale, reprezentând 90% sau mai mult din volumul total. Toate celelalte componente sunt adesea reprezentate cu mai puțin de 1%. Activitatea biologică a acestora depinde de compoziția chimică care este determinată de specia de plante, concentrația aplicată, originea geografică, condițiile de mediu și practica agronomică. De asemenea, eficacitatea antifungică a uleiurilor esențiale este afectată de sensibilitatea speciilor vizate [Moumni et al. 2021].

Exprimarea efectului fungistatic sau fungicid al uleiurilor esențiale este adesea foarte clară, dar, în multe cazuri, modul de acțiune antifungică nu este complet înțeles. Modul de acțiune al uleiurilor esențiale depinde de tipul de organisme țintă și este legat în principal de structura peretelui celular și de aranjamentul membranei exterioare. Acestea cresc permeabilitatea membranelor celulare și le reduc funcția, inhibă creșterea fungică, sporularea și alungirea



Co-funded by
the European Union



tubului germinativ al multor agenți patogeni ai plantelor. În multe cazuri, activitatea antimicrobiană rezultă din interacțiunea complexă dintre diferiți compuși precum esteri, eteri, fenoli, aldehide, alcooli și cetone. În unele cazuri, bioactivitățile uleiurilor esențiale sunt strâns legate de activitatea principalelor componente ale uleiurilor. Pe de altă parte, rezultatele multor cercetări anterioare au afirmat că uleiurile esențiale au efecte antifungice mai pronunțate decât componenta lor majoră sau amestecul de mai multe componente majore. Aceste fapte conduc la presupunerea că, componentele minore sunt extrem de importante pentru activitatea sinergică a componentelor. De asemenea, este foarte dificil ca ciupercile să dezvolte rezistență la un amestec de componente uleioase cu diferite mecanisme de activitate antimicrobiană [Basak and Guha 2018].

Este important de luat în considerare uleiul esențial specific, concentrația și agentul patogen țintă atunci când se utilizează uleiuri esențiale ca agenți de protecție a plantelor. Este esențial să se efectueze studii *in vitro* și *in vivo* la scară mică pentru a determina eficacitatea și potențialele efecte fitotoxice ale uleiurilor esențiale asupra agenților patogeni țintă [Beressa et al. 2020].

În rezumat, utilizarea uleiurilor esențiale pentru proprietățile lor antifungice în mediile agricole prezintă o abordare prospectivă, durabilă din punct de vedere ecologic, pentru a atenua efectele dăunătoare ale bolilor fungice asupra culturilor. Uleiurile esențiale servesc ca și componente valoroase în cadrul paradigmatelor de management integrat al dăunătorilor, salvând astfel productivitatea agricolă, atenuând în același timp impactul ecologic colateral. Este imperativ să subliniem că eficacitatea uleiurilor esențiale necesită o înțelegere adaptată a metodologiilor de aplicare și a dinamicii nuanțate a anumitor culturi și a bolilor fungice asociate.



Capitolul 6. Condiții agrotehnice, cultivarea, recoltarea și depozitarea plantelor medicinale (Pop G, Obistioiu D)

Precondițiile agrotehnice, metodologiile de cultivare, tehnicile de recoltare și procedurile de depozitare constituie componente integrante ale producției de plante medicinale. Cultivarea și protejarea de durată a exemplarelor de plante medicinale sunt condiționate de combinarea diversilor factori și metodologii. Producția de materie primă vegetală este condiționată, atât cantitativ, cât și calitativ, de o serie de factori printre care: biologici, ecologici, tehnologici și socio-economici [Civitarese et al. 2023]

Conținutul de ingredient activ al plantelor medicinale și aromatice este influențat de producția ereditară, cerințele de calitate ale soiului și valoarea culturală a materialului semințelor.

Pe lângă o floră diversă și bogată, țara noastră are o mare varietate de condiții de climă și sol. Productivitatea plantelor medicinale și aromatice cultivate și calitatea producției lor este condiționată de factori biologici (valoarea biologică și culturală a materialului săditor); factori ecologici (clima solului, orografie); zona ecologică a plantelor și factori tehnologici (rotația, fertilizarea, lucrarea solului, însămânțarea sau plantarea, lucrul solului, recoltarea și condiționarea producției) [Liu et al. 2015].

Temperatura. În timpul ontogeniei, principalele fenomene biologice și fiziologice (absorbția apei și a nutrienților, viteza lor de mișcare, reacții chimice, creșterea și dezvoltarea plantelor) au loc în condiții optime la o anumită temperatură - „optimul armonic” - care se diferențiază în funcție de specie [Wróbel et al. 2020].

Umiditate. Apa influențează cantitatea și calitatea producției vegetale, în sensul că absolut toate procesele vitale biochimice și fiziologice consumate în corpul plantei au loc în prezența apei. Importanța apei se regăsește în: (i) formarea soluției solului; (ii) transportul substanțelor minerale și sintetice în instalație; (iii) participarea în proporții egale cu dioxidul de carbon la procesul de asimilare a clorofilei (sinteza materiei organice) datorită componentelor sale - oxigen și hidrogen; (iv) reacțiile de oxidare și reducere ca mediu de reacție; (v) ușurarea absorbției și circulației prin vase; (vi) menținerea tensiunii celulare; (vii) eliberarea sau absorbția de energie și reglarea temperaturii țesuturilor prin transpirație și evaporare [Herzog 2021].

Lumina. Lumina joacă un rol deosebit în viața plantelor. Prin lumină, energia Soarelui este integrată în plantă ca energie potențială. Energia luminoasă este absorbită de clorofilă, care prin procesul de fotosinteză transformă dioxidul de carbon luat din frunze în monozaharide [Kubica et al. 2020].



Co-funded by
the European Union



Sol. Solul este important datorită caracteristicilor sale: textura, structura, soluția solului, reacția solului și capacitatea de tamponare.

Textura solului, adică compoziția granulometrică a solului, influențează dezvoltarea și capacitatea de absorbție a sistemului radicular, circulația apei, reținerea ionilor nutritivi, capacitatea de schimb cationic, activitatea microbiologică etc.

Structura solului este un factor foarte important în fertilitatea solului, influențând schimbul de gaze, regimul termic, circulația apei și modul în care particulele elementare sunt grupate în agregate structurale. Structura și textura solului sunt acele insuficiențe considerate cerințe imperative pentru dezvoltarea plantelor: speciile cu semințe scăzute și foarte scăzute sunt semănate la mică adâncime, iar în sol trebuie asigurat un raport favorabil între regimul apă-aer și o aprovizionare adecvată cu nutrienți [Liu et al. 2021].

Pe scurt, cultivarea prosperă a plantelor medicinale necesită o deliberare meticuloasă a parametrilor agrotehnici, cuprinzând atributele solului, condițiile climatice și expunerea la soare. Implementarea tehnicilor de cultivare adecvate, care cuprind selecția judicioasă a semințelor, metodologiile organice și adoptarea de strategii de combatere a dăunătorilor, reprezintă factori determinanți esențiali ai vitalității plantelor. Recoltarea la timp, însoțită de tehnici prudente de uscare și prelucrare, servește la perpetuarea atributelor medicinale. În plus, practicile de depozitare diligentă, împreună cu etichetarea precisă, sunt imperative pentru susținerea calității plantelor medicinale, găzduind astfel un spectru de aplicații, cuprinzând medicina pe bază de plante și produsele farmaceutice.



Capitolul 7. Plante medicinale cu eficacitate dovedită împotriva tulpinilor bacteriene patogene medicale (Obistioiu D, Pop G, Voica D, Avram D)

De-a lungul istoriei, flora medicinală a fost folosită pentru o perioadă extinsă pentru a atenua diverse boli medicale, un subset al acestor specii botanice demonstrând eficacitatea verificată empiric împotriva tulpinilor bacteriene patogene. Utilizarea plantelor medicinale care posedă atribute antibacteriene a căpătat relevanță în lumina provocării crescânde reprezentate de rezistența la antibiotice, precipitând o explorare a modalităților terapeutice alternative.

Plantele și alte surse naturale pot furniza mulți compuși complecși și diverși din punct de vedere structural. Extractele de plante și uleiurile esențiale cu proprietăți antifungice, antibacteriene și antivirale au fost analizate la nivel mondial ca surse potențiale de noi compuși antimicrobieni, conservanți alimentari și tratamente alternative pentru boli infecțioase. Proprietăți antiseptice, antibacteriene, antivirale, antioxidante, antiparazitare, antifungice și insecticide au fost atribuite uleiurilor esențiale. Prin urmare, uleiurile esențiale (EO) pot fi un instrument puternic pentru combaterea microorganismelor rezistente [Chouhan et al. 2017; Duque-Soto et al. 2023]. Deși lucrările de pionierat au elucidat mecanismele de acțiune ale mai multor componente în trecut, cunoștințele detaliate despre mecanismele de acțiune ale mării majorității a compușilor încă lipsesc [Chouhan et al. 2017].

EO (uleiuri volatile) sunt lichide aromatice, uleioase extrase din plante (frunze, muguri, fructe, flori, ierburi, ramuri, scoarță, lemn, rădăcini și semințe) [El et al. 2016, Safaei-Ghomi and Ahd 2010]. În ultimii ani, interesul a crescut în cercetarea și dezvoltarea de noi agenți antimicrobieni derivați din diverse surse pentru a combate rezistența microbiană. Adăugarea de uleiuri esențiale la antibiotice poate reduce concentrația minimă de inhibiție antimicrobiană (MIC), cu cel mai mare efect observat cu aminoglicozide precum amikacina [Chouhan et al. 2017, Basavegowda and Baek 2022].

Compoziția, grupele funcționale ale componentelor active și interacțiunile lor sinergice determină activitatea antimicrobiană. Mecanismul de acțiune antimicrobian diferă în funcție de tipul de produs natural sau de tulpina de microorganism. Este bine cunoscut faptul că bacteriile Gram-pozitive sunt mai susceptibile la activitatea produselor naturale din plante decât bacteriile Gram-negative. Acest lucru se datorează faptului că bacteriile Gram-negative au o membrană exterioară rigidă și mai complexă, bogată în lipopolizaharide (LPS), limitând astfel difuzia compușilor hidrofobi. În schimb, bacteriile Gram-pozitive sunt înconjurate de un perete gros de peptidoglican care nu este suficient de dens pentru a rezista la moleculele mici de antimicrobiene, facilitând astfel accesul acestora prin membrana celulară. Datorită



extremităților lipofile ale acidului lipoteicoic din membrana celulară, bacteriile Gram-pozitive pot facilita, de asemenea, pătrunderea compușilor hidrofobi ai EO [Chouhan et al. 2017, Balouiri et al. 2016].

Mai multe studii au demonstrat că moleculele bioactive se pot atașa de suprafața celulei și traversează bariera fosfolipidă a membranei celulare. Acumularea lor perturbă integritatea structurală a membranei celulare, care poate fi dăunătoare, modificând metabolismul celular și provocând moartea celulară [Basavegowda and Baek 2022]. Interacțiunea dintre antimicrobienele dintr-un amestec poate avea trei rezultate distincte: sinergice, aditive sau antagoniste [Chouhan et al. 2017, Yang et al. 2022, Zhang et al. 2017].

Ratele ridicate de morbiditate și mortalitate sunt dovezi observabile ale creșterii alarmante a rezistenței multiple a agenților patogeni. Este una dintre cele mai mari provocări cu care se confruntă clinicienii și cercetătorii. Tratamentele medicale ineficiente existente au determinat căutarea unor medicamente noi și eficiente pentru a aborda această problemă. Datorită creșterii bacteriilor rezistente la antibiotice și lipsei de antibiotice noi pe piață, este necesar să se dezvolte strategii alternative pentru tratarea infecțiilor cauzate de acțiunea diferitelor bacterii rezistente la medicamente. Printre strategiile propuse se numără crearea de alternative la antibiotice și descoperirea sau dezvoltarea adjuvanților. Combinarea antibioticelor cu medicamente non-antibiotice reprezintă o posibilitate. Antibioticele pot fi, de asemenea, combinate cu adjuvanți sau agenți antimicrobieni selectați din categoria de compuși bioactivi naturali [Balouiri et al. 2016].

Este imperativ să recunoaștem că eficacitatea plantelor medicinale poate prezenta variabilitate în funcție de factori, inclusiv modalitatea de preparare a plantelor, concentrația și tulpina bacteriană particulară luată în considerare. Mai mult, în ciuda atributelor antibacteriene demonstrate ale acestor agenți botanici, aceștia nu pot servi invariabil ca un substitut singular pentru agenții antibiotici convenționali. Frecvent, acestea sunt utilizate în tandem cu intervenții medicale complementare sau ca măsuri profilactice menite să susțină sănătatea generală.

Înainte de utilizarea plantelor medicinale în scopuri terapeutice, este imperios necesar sfatul unui medic pentru a verifica aplicarea sigură și eficientă, în special în scenariile care implică infecții bacteriene severe.



Capitolul 8. Activitatea plantelor medicinale împotriva bacteriilor patogene predominante în industria alimentară (Negrea M, Cocan I, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)

Evaluarea eficacității plantelor medicinale împotriva bacteriilor patogene prevalente în industria alimentară a apărut ca un domeniu semnificativ în aria siguranței alimentare și cea a sănătății publice. Ubicuitatea bacteriilor patogene în mediul producției alimentare subliniază imperativul de a investiga abordări alternative, derivate în mod natural, pentru a atenua acești agenți microbieni, care au potențialul de a dezvolta boli de origine alimentară și focare epidemice. Prevenirea deteriorării alimentelor și apariției agenților patogeni care provoacă toxiinfecții alimentare se realizează de obicei prin utilizarea aditivilor chimici care au o serie de efecte negative, inclusiv: pericolele pentru sănătatea umană ale compușilor chimici, apariția reziduurilor chimice în alimente și lanțurile alimentare și dobândirea rezistenței microbiene la substanțele chimice utilizate.

Ca urmare a acestor preocupări, este mai important ca oricând a se găsi o alternativă naturală, sănătoasă și sigură la conservanți. De ceva timp, extractele de plante au fost folosite pentru a preveni intoxicațiile alimentare și pentru a conserva alimente [Mostafa et al. 2018].

Unele dintre provocările cu care se confruntă producătorii de pâine includ prelungirea duratei de valabilitate prin reducerea râncezării și scăderea deteriorării microbiene, deoarece aceste modificări duc la deteriorarea pâinii și a altor produse de panificație. Pentru a depăși aceste dificultăți și pentru a crește durata de valabilitate, sunt utilizați antioxidanți disponibili comercial și conservanți chimici, cum ar fi inhibitorii de mucegai. Pâinea poate fi utilizată ca aliment funcțional pentru a crește eficient aportul de ierburi care promovează sănătatea umană și previn bolile, deoarece este unul dintre cele mai importante și consumate alimente la nivel mondial [Ibrahim et al. 2015].

Potrivit mișcării „înapoi la natură”, folosirea ierburilor naturale și a plantelor medicinale în alimentație este văzută ca o alternativă la utilizarea substanțelor chimice sintetice [Nieto 2020]. Plantele medicinale au fost folosite de mii de ani în bucătărie și sunt ieftine, ușor disponibile și sănătoase. În plus, deoarece conțin substanțe fitochimice avantajoase, ele sunt utilizate în mai multe formulări medicinale atât pentru a vindeca, cât și pentru a preveni bolile. În plus, plantele medicinale sunt utilizate în sectorul alimentar ca antioxidanți naturali pentru a preveni oxidarea lipidelor, pentru a spori valoarea nutritivă a alimentelor și pentru a oferi gust unei varietăți de băuturi [Lourenço et al. 2019].



Co-funded by
the European Union



Deoarece plantele conțin o varietate de compuși antifungici esențiali, cum ar fi compuși fenolici, glucozinolați, glicozide cianogenice, oxilipine și alcaloizi, extractele de plante au fost studiate amănunțit ca bio-conservanți în produsele de panificație [Axel et al. 2017].

Datorită potențialului lor ca și conservanți naturali ai alimentelor, agenți de aromatizare și agenți de decontaminare, uleiurile esențiale de plante atrag mult interes în industria alimentară, deoarece sunt, de asemenea, recunoscute ca sigure – GRAS [Colombo et al. 2020] Au fost efectuate numeroase studii pentru a determina dacă uleiurile esențiale pot prelungi perioada de valabilitate a pâinii știut fiind faptul că, uleiurile esențiale au proprietăți antifungice. Uleiurile de cimbru, scorțișoară și cuișoare inhibă dezvoltarea fungilor, în timp ce uleiurile de portocale, salvie și rozmarin au efecte neglijabile, conform studiilor efectuate anterior [Liu et al. 2017]. Cercetătorii au raportat că s-a descoperit că uleiul de scorțișoară, cuișoare și cardamom suprimă creșterea microorganismelor din prăjituri [Sulieman et al. 2023]. Hyssop este o plantă medicinală importantă care este folosită la amestecurile de ceai pentru activitățile antifungice, antispastice și de calmare a tusei. Uleiul său esențial este utilizat în industria alimentară și este bogat în pinocamfonă, pinenă, mirtenol, linalol, metil eugenol și limonen [Hatipoğlu et al. 2013].

Conform studiilor efectuate, o varietate de uleiuri esențiale, cum ar fi cel din cimbru, scorțișoară, oregano și lemongrass, pot opri dezvoltarea germeilor periculoși în produsele de pâine, prelungindu-le termenul de valabilitate și îmbunătățind siguranța acestora [Gavahian 2020]. Potențialul uleiului esențial de *Thymus vulgaris* a fost investigat anterior împotriva *Aspergillus*, *Penicillium*, *Ulocladium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Chaetomium* și *Aspergillus niger*, prezentând activitate antifungică [Khalili et al. 2015].

Alte studii au evidențiat că uleiul de palmarosa, cu parfum specific de trandafir, pare a fi un bun candidat pentru a fi utilizat ca agent antibacterian împotriva *Bacillus subtilis* în industria de panificație [Santamarta et al. 2021].

Pe scurt, utilizarea plantelor medicinale justificate pentru atributele lor antibacteriene în sectorul alimentar prezintă potențial de creștere a siguranței alimentare și de diminuare a prevalenței microorganismelor patogene transmise prin alimente. Cercetările în curs de desfășurare în acest domeniu persistă în examinarea eficacității extractelor și uleiurilor esențiale diferite derivate din plante împotriva bacteriilor patogene din diferitele matrici alimentare. Pe măsură ce preferințele consumatorilor tind către siguranța alimentară îmbunătățită și o predilecție pentru soluții naturale, integrarea plantelor medicinale ca și conservanți naturali ai alimentelor poate fi martora unei adoptări în plină dezvoltare în industria alimentară.



Capitolul 9. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria produselor funcționale de panificație și patiserie (Alexa E, Voica D, Negrea M, Cocan I, Avram D)

Plantele medicinale pot fi adăugate ca atare sau sub formă de extracte, uleiuri esențiale în produsele de panificație cu următorul scop: (i) îmbunătățirea proprietăților senzoriale ale produselor; (ii) pentru un rol antioxidant prin includerea principiilor active polifenolice, și (iii) pentru un rol antimicrobian datorită compușilor antifungici și antibacterieni biologic activi găsiți în plantele medicinale [Milla et al. 2021].

Plante medicinale folosite pentru a îmbunătăți gustul, culoarea și aroma produselor de panificație

Plante medicinale ca: mărar, pătrunjel, salvie, busuioc, cimbru, cervil, năsturel, coriandru, chimen, anason, și altele sunt folosite în brutărie și patiserie în scopul condimentării produselor. Plantele medicinale adăugate în diferite forme de preparare a aluatului îmbunătățesc proprietățile senzoriale, având efecte pozitive sau negative asupra proprietăților reologice. Un studiu anterior a arătat că parametrii de calitate ai pâinii (raport H/D, volum, porozitate) obținuți prin adăugarea a 5% chimen sub formă de perfuzie sunt superiori față de controlul [Sayed et al. 2018]. Dimpotrivă, alte studii au raportat că adăugarea de plante aromatice duce la înrăutățirea proprietăților reologice ale aluatului, ca gumos, rezistență, adezivitate, elasticitate, mestecare, printre altele, acest efect fiind datorat compușilor polifenolici prezenți în compoziția plantelor care exercită activitate antioxidantă [Czajkowska–González et al. 2021]. Unele principii active din plante medicinale, cum ar fi curcumina, sunt folosite ca și coloranți în panificație și patiserie pentru a intensifica culoarea alimentelor sau pentru a le face să pară mai gustoase și mai atractive pentru consumator [Arraiza and de Petro 2009].

Plantele medicinale ca agenți antioxidanți în produsele de panificație

Un efect antioxidant obținut după îmbogățirea pâinii de grâu cu extracte de *Camellia sinensis*, *Asparagus racemosus* și *Curcuma longa* a fost raportat. Autorii au subliniat că adăugarea a 5% extracte a crescut capacitatea antioxidantă a pâinii fără a modifica proprietățile senzoriale [Pop et al. 2016]. Au fost raportate și proprietățile antioxidante ale pudrei de ceai verde care înlocuiesc o parte din făină în pandișpan [Ma and Ryu 2018].



Co-funded by
the European Union



Chiar dacă efectele benefice privind creșterea capacității antioxidante a produselor de panificație prin adăugarea de extracte de plante medicinale sunt evidente, au fost raportate studii privind modificările comportamentului glutenului de pâine cauzate de polifenoli [Czajkowska–González et al. 2021].

Plantele medicinale ca agenți antimicrobieni în produsele de panificație

Mai multe tipuri de uleiuri esențiale, în special cele aparținând familiei *Lamiaceae* și *Umbelliferae*, sunt menționate ca agenți antimicrobieni în industria de panificație, rezultând un produs cu termen de valabilitate extins și cu siguranță sporită [Gavahian et al. 2020]. Au fost de exemplu, evaluate uleiurile esențiale extrase din semințele de neem (*Azadirachta indica*), muștar (*Brassica campestris*), chimen negru (*Nigella sativa*) și asafoetida (*Ferula asafoetida*) împotriva ciupercilor ca *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. semitectum*. Toate uleiurile extrase au prezentat activitate fungică [Sitara et al. 2008].

Datorită compoziției sale chimice, *Origanum vulgare* ajută la prelungirea termenului de valabilitate și a calităților nutritive ale multor produse, precum pâinea și produsele de panificație, cerealele [Chis et al. 2017]. Planta de oregano este bogată în fibre, activitate antioxidantă, conținut fenolic și poate fi folosită până la 2% în pâine pentru îmbunătățirea calităților nutritive și senzoriale, a volumului specific și a termenului de valabilitate, având și acțiune inhibitoare asupra mucegaiurilor [Muresan et al. 2012]. Sunt necesare studii suplimentare pentru dezvoltarea unor strategii comune pentru controlul și prevenirea dezvoltării fungice și micotoxinelor în produsele de panificație și patiserie.

Pe scurt, încorporarea plantelor medicinale ca și constituenți cu valoare adăugată în sectorul de panificație și patiserie oferă o perspectivă pentru dezvoltarea alimentelor funcționale care însumează atributele gustative cu potențiale proprietăți de îmbunătățire a sănătății. Acest lucru se aliază cu înclinația crescândă a consumatorilor către produse dotate cu atribute de promovare a bunăstării, făcând includerea acestor componente botanice o caracteristică de marketing distinctivă pentru producători. Această diversificare mărește, de asemenea, spectrul de produse de panificație și patiserie mai conștiente de sănătate și îmbogățite din punct de vedere nutrițional, disponibile consumatorilor. Realizarea acestui demers depinde de formularea meticuloasă, măsuri stricte de asigurare a calității și diseminarea fără ambiguități a informațiilor către consumatori.



Co-funded by
the European Union



Capitolul 10. Utilizarea plantelor medicinale ca ingrediente cu valoare adăugată în industria cărnii și a produselor lactate (Cocan I, Negrea M, Alexa E, Obistioiu D, Voica D, Avram D)

Încorporarea plantelor medicinale ca și constituenți cu valoare adăugată în sectorul cărnii și al lactatelor semnifică un fenomen în evoluție care unește ingeniozitatea gastronomică cu atributele potențiale de promovare a sănătății. Această abordare cuprinde includerea unei game variate de plante medicinale în carne și produse lactate, culminând cu furnizarea de alimente funcționale consumatorilor. Aceste produse nu numai că răspund preferințelor senzoriale, dar oferă și potențialul pentru atribute de îmbunătățire a sănătății. Plantele medicinale sunt folosite și în alimentație cu scopul de a aduce valoare funcțională produsului alimentar în care sunt adăugate pentru promovarea sănătății, întrucât în ultima vreme bolile cardiovasculare sau gastro-intestinale, hipertensiunea arterială, diabetul și cancerul sunt în creștere în țările dezvoltate. Prin urmare, cercetătorii caută modalități de a preveni aceste boli sau de a le atenua consecințele prin producerea de alimente mai sănătoase sau funcționale. Astfel, utilizarea plantelor medicinale cu efecte benefice asupra sănătății este cunoscută din medicina tradițională. În același timp, utilizarea plantelor medicinale urmărește și reducerea conținutului de grăsimi sau sare [Krickmeier et al. 2019].

Adăugarea de antioxidanți naturali și antimicrobieni la carne și produsele din carne este una dintre strategiile importante în dezvoltarea unor produse din carne mai sănătoase și noi. În acest sens, mai multe studii care utilizează ierburi, mirodenii, fructe și extracte de legume au arătat că adăugarea acestor extracte la produsele din carne crudă și gătită a redus oxidarea lipidelor, a îmbunătățit stabilitatea culorii și a capacităților totale antioxidante, care sunt caracteristici importante pentru produsele din carne stabilă comercializate [Hygreeva et al. 2014].

Principalele componente active/fitochimice responsabile de activitatea antioxidantă a derivaților plantelor sunt polifenolii, flavonoidele, diterpenele fenolice și taninurile [Zhang et al. 2010].

Un factor important de luat în considerare atunci când se utilizează plantele medicinale ca antioxidanți este concentrația minimă efectivă, deoarece majoritatea acestora, datorită conținutului lor ridicat de antioxidanți, pot imprima o culoare și un gust foarte intens [Oswell et al. 2018].

Unele condimente cu potențial antioxidant mai scăzut necesită o doză mai mare de utilizare. Acesta este cazul chimenului și cardamomului, cu cea mai mică doză găsită pentru carnea de vită gătită (1%), așa cum a determinat Qureshi și colab. [Qureshi et al. 2023].



Co-funded by
the European Union



Laptele și produsele lactate sunt unele dintre cele mai frecvente alimente în alimentația tuturor grupelor de populație sunt consumate ca atare și reprezintă un mediu potrivit pentru creșterea microorganismelor nedorite. Unele microorganisme de alterare pot afecta negativ aspectul vizual și valoarea comercială, în timp ce altele sunt agenți patogeni care afectează siguranța produsului. Studii recente au înregistrat eficacitatea compușilor naturali din plante atunci când sunt introduși direct în lapte sau în brânză prin imersie sau pulverizare [Clarke et al. 2019; Ritota and Manzi 2020].

Plantele medicinale ca înlocuitori de aditivi sunt utilizate pe scară largă în industria produselor lactate. Datorită conținutului bogat de vitamine, minerale și alte substanțe biologic active au efecte benefice asupra digestiei, activității și stării emoționale a sistemului cardiovascular [Ogneva 2015; Stanislav et al. 2011].

În plus, ierburile conferă produselor lactate un gust și un miros pronunțat specific plantelor, precum și un aspect atractiv. Substanțele biologic active din materiale vegetale, inclusiv plante medicinale, reprezintă o direcție promițătoare în producția de produse medicinale, preventive și funcționale [Stanislav et al. 2019].

Pe scurt, integrarea plantelor medicinale ca și constituenți suplimentari în sectorul cărnii și al lactatelor prezintă o cale pentru dezvoltarea alimentelor funcționale care armonizează atributele senzoriale cu potențiale caracteristici de îmbunătățire a sănătății. Ca răspuns la înclinația crescândă a consumatorilor către produsele care conferă potențiale beneficii de bunăstare, includerea acestor elemente botanice stabilește un avantaj de marketing distinctiv pentru producători. Eficacitatea acestui demers depinde de formularea meticuloasă, asigurarea riguroasă a calității și comunicarea directă cu consumatorii, în concordanță cu cererea crescândă a consumatorilor pentru selecția de carne și lactate îmbogățite din punct de vedere nutrițional.



Co-funded by
the European Union



Capitolul 11. Acțiunea farmacologică și efectele asupra sănătății exercitate de produsele naturale derivate din plante medicinale (Dehelean CA, Soica CM, Pînzaru IA)

Acțiunea farmacologică a produselor naturale derivate din plante medicinale și efectele acestora asupra sănătății prezintă un interes considerabil pentru farmacologie, medicină, medicii naturaliști și nu numai. Produsele naturale conțin o varietate de compuși bioactivi care pot avea efecte diverse asupra corpului uman. De-a lungul istoriei medicinei, plantele au jucat un rol crucial datorită proprietăților lor terapeutice remarcabile. Chiar și în prezent, noi molecule bioactive sunt descoperite prin explorarea plantelor. În zilele noastre, mai mult de jumătate din medicamentele utilizate pentru tratamentul și prevenirea diferitelor boli provin din plante. În plus, medicina tradițională reprezintă o metoda principală de tratament pentru majoritatea bolilor din întreaga lume [Gad et al. 2013].

Morfina a fost primul compus vegetal izolat și folosit în medicina umană. A fost obținut din specia *Papaver somniferum* și a marcat începutul epocii descoperirii medicamentelor în 1803 [Krishnamurti and Rao]. De atunci, peste 70.000 de specii de plante au fost studiate și utilizate în medicina tradițională datorită proprietăților lor biologice remarcabile. Mai recent, numărul de medicamente pe bază de plante descoperite a crescut datorită progreselor științifice în domeniul precum genomica și proteomica. Studiile metabolomice sunt, de asemenea, folosite pentru a identifica noi ținte biologice, pentru a elucidate mecanismele de acțiune și pentru a menține dovezile beneficiilor medicamentelor și ale efectelor terapeutice care au fost evidențiate [Nasim et al. 2022].

Cercetarea în domeniul medical se concentrează în primul rând pe descoperirea celui mai promițător compus care va fi eficient în tratarea uneia dintre multitudinile de patologii, inclusiv cancerul, bolile cardiovasculare și tulburările neurodegenerative [Thomford et al. 2018]. Pentru a obține un medicament, primii pași includ izolarea și purificarea compușilor din sursele lor naturale. În continuare, compușii sunt evaluați farmacologic și toxicologic pentru a-i selecta pe cei cu cele mai bune rezultate cu efecte țintite. Devine din ce în ce mai simplu pentru oamenii de știință să derivatizeze compușii de origine vegetală pentru a-i face mai eficienți în interacțiunea cu țintele biologice. Ca pas final, se efectuează teste de toxicologie, farmacocinetică și farmacodinamică, iar dacă rezultatele sunt pozitive, compușii de origine vegetală pot fi considerați potențiali candidați terapeutici [Dzobo 2022].

Din punct de vedere al utilizării terapeutice, plantele pot fi utilizate prin diferite metode de administrare. Cea mai comună metodă de tratament este utilizarea remediilor de la domiciliu, precum ceaiurile din plante. Există, de asemenea, anumite extracte de plante care pot fi



utilizate în diverse forme farmaceutice, precum tincturi și pulberi, sub formă brută sau în fracțiuni standardizate. Ambalarea compușilor bioactivi sub formă de medicamente este, de asemenea, posibilă [Nasim et al. 2022].

Plantele produc molecule de semnalizare (de exemplu citochinină, auxină și acid salicilic) dar și metaboliți secundari (de exemplu alcaloizi, polifenoli, terpenoizi), care joacă un rol esențial în procesele fiziologice ale plantelor. Eliberarea acestor molecule este deosebit de importantă în condiții de stres pentru a proteja planta. Medicina tradițională se bazează în mare măsură pe acești compuși datorită dimensiunilor mici ale moleculelor și diverselor mecanisme de acțiune [Lepri et al. 2023].

Progresul biotehnologic a dus și la dezvoltarea proteinelor terapeutice din legume. Medicamentele pe bază de plante pot fi utilizate pentru a trata o mare varietate de afecțiuni, inclusiv cancer, HIV, boli cardiovasculare și diabet. Remediile sunt cunoscute ca produse biologice din plante și au avantajul de a produce proteine terapeutice mai ușor decât prin metodele bazate pe culturi de celule animale sau fermentație microbiană. În plus, acestea se caracterizează printr-un risc mai scăzut de contaminare microbiană, ceea ce le face o platformă competentă și una dintre clasele de produse cu cea mai rapidă creștere din industria farmaceutică. Multe medicamente utilizate în lumea modernă se bazează pe proteine derivate din plante [Chen 2016]. De exemplu, morcovii produc taliglucereză alfa, o substanță care este utilizată pentru a trata boala Gaucher. De asemenea, vaccinurile antigripale de ultimă generație se află în studii clinice, iar vaccinurile împotriva COVID-19 bazate pe particule asemănătoare virusului s-au dovedit a fi produse biofarmaceutice importante [Rosales-Mendoza 2020]

Produsele naturale au atras atenția industriei farmaceutice, rezultând un interes sporit pentru medicamentele pe bază de plante. Medicamentele naturiste au o serie de avantaje față de medicamentele sintetice, printre care efecte adverse mai reduse, eficiență terapeutică crescută și metabolism și absorbție mai ușoare. Mai mult, procesele de purificare și standardizare ale unui singur compus sunt mai convenabile, facilitând utilizarea acestuia în sistemele moderne de administrare a medicamentelor.

În concluzie, produsele naturale derivate din plante medicinale exercită o gamă largă de acțiuni farmacologice. De potențialul lor terapeutic pot beneficia diferite ramuri ale sănătății, de la controlul inflamației până la protecția împotriva infecțiilor și a stresului oxidativ. Atât în medicina tradițională, cât și în cea modernă, aceste produse naturale au jucat un rol important în dezvoltarea medicamentelor farmaceutice. Pentru a asigura siguranța și eficacitatea, utilizarea lor trebuie să fie ghidată de dovezi științifice și de expertiză medicală.



Capitolul 12. Plante medicinale și valori de referință dietetice (Dehelean CA, Șoica CM, Pînzaru IA)

Valorile de referință dietetice și plantele medicinale sunt două aspecte distincte ale sănătății și nutriției. Ca parte a ghidurilor dietetice, valorile dietetice de referință sunt stabilite pentru a ghida indivizii în menținerea unei alimentații echilibrate și sănătoase, iar plantele medicinale pot contribui la atingerea acestor obiective dietetice. La nivel global, nutriția joacă un rol esențial în prevenirea mortalității [English et al. 2021]. Datorită acestui fapt, intervenția alimentară necesită un efort semnificativ atât din partea furnizorilor de asistență medicală, cât și din partea pacienților. S-a constatat că, consilierea pacienților din punct de vedere nutrițional este adesea tratată superficial, cea mai mare parte a atenției fiind pusă pe intervențiile farmacologice [Hever and Cronise 2017]. Principalele beneficii ale dietei pe bază de plante au fost, de asemenea, subliniate în legătură cu progresul științific în domeniu. Definiția alimentelor integrale este asocierea de legume, fructe, leguminoase, cereale integrale, nuci, semințe, ierburi și condimente. Mai multe asociații dedicate prevenirii bolilor cardiovasculare și cancerului, precum și Departamentul Agriculturii al Statelor Unite, au subliniat importanța asigurării unui aport adecvat de fibre, minerale și vitamine, asigurându-se că jumătate din farfurie este formată din legume și fructe [McGuire 2016]. Raportul ideal de macronutrienți din alimente este încă un subiect intens dezbătut. Există dovezi ample care au evidențiat beneficiile pentru sănătate ale unei diete pe bază de plante [Yokose et al. 2021]. Cei mai importanți macronutrienți care pot fi găsiți în regnul vegetal includ carbohidrații, proteinele și acizii grași.

Carbohidrați. Aportul zilnic recomandat de carbohidrați în condiții normale este de aproximativ 130 de grame, excluzând sarcina și alăptarea [Clemente-Suárez et al. 2021]. Există o serie de surse optime de carbohidrați, inclusiv legume, fructe și cereale. Este obișnuit să se eticheteze anumite produse de origine vegetală ca surse primare de carbohidrați, cum ar fi tuberculii întregi și cartofii. Conținutul de proteine al acestor produse este satisfăcător, în ciuda faptului că sunt considerate bogate în energie, dar sărace în proteine. Prin înlocuirea orezului cu puiul, de exemplu, se menține echilibrul de azot. Aceste rezultate demonstrează că sursele de alimente pe bază de legume pot satisface cerințele nutriționale într-un mod sănătos și echilibrat [Alcorta et al. 2021].

Proteină. Consumul recomandat de proteine este de 0,8 g/kg/zi pentru adulți. Mai multe studii recente recomandă o creștere a acestui aport la 1,2 g/kg/zi pentru persoanele cu vârsta peste 65 de ani [Lonnie et al. 2018]. Deși marketingul alimentar s-a concentrat în mare măsură pe proteinele de origine animală, toți aminoacizii esențiali sunt sintetizați de bacterii sau plante, astfel încât aceștia pot fi obținuți cu ușurință din produse vegetale [Hertzler et al. 2020].



Alimentele pe bază de plante bogate în proteine includ nucile, leguminoasele, semințele, boabele de soia și cerealele integrale. În ciuda faptului că aceste plante tind să conțină o cantitate mai mică de aminoacizi esențiali decât produsele de origine animală, unele studii sugerează că această diferență poate fi benefică [Gorissen et al. 2018].

Acizi grași dietetici. Acizii grași au un interval de aport recomandat mai larg decât alți macronutrienți, variind între 20% și 35% din totalul caloriilor pentru adulții cu vârsta peste 19 ani [Poli et al. 2023]. Există doar doi acizi grași esențiali în dietă: omega-3 și omega-6. Acizii grași omega-3 se găsesc în principal în semințele de in, semințele de chia, semințele de cânepă, semințele de soia, nucile și germenii de grâu. Omega 3 derivat din plante are multe avantaje față de produsele marine, deoarece nu conține metale grele precum mercur, plumb sau alți poluanți industriali [Liu et al. 2022]. Acidul gras omega-6, pe de altă parte, se găsește în majoritatea plantelor și este un acid gras esențial. Din acest motiv, anumite diete moderne tind să fie excesive în grăsimi omega-6 prin consumul de alimente bogate în aceste grăsimi, dar sărace în grăsimi omega-3. Bolile inflamatorii și cronice au avut mai multe șanse de a se dezvolta ca urmare a acestei creșteri a raportului omega-6/omega-3 [Nur Mahendra et al. 2023].

Este important de menționat că, deși studiile s-au concentrat pe conținutul de macronutrienți al plantelor, studii mai recente au evidențiat rolul benefic al altor micronutrienți în produsele pe bază de plante. O dietă sănătoasă trebuie să conțină o varietate de micronutrienți, cum ar fi vitamine, minerale și fitonutrienți [Assunção et al. 2022]. Dintre fitonutrienți, polifenolii sunt o clasă de compuși de origine naturală care au atras atenția. O serie de acțiuni biologice benefice sunt asociate cu acesta, cum ar fi proprietățile antioxidante și capacitatea de a regla funcția celulelor [Zhang et al. 2022]. O serie de alți compuși, cum ar fi flavonoidele, stilbenele și curcuminoidele, joacă un rol important în prevenirea bolilor cardiovasculare, a bolilor neurodegenerative și a cancerelor. În plus, acești micronutrienți sunt adesea cofactori enzimatici și au efecte pleiotrope și sinergice, scăzând riscul de boli cronice [Monjotin et al. 2022].

O dietă pe bază de plante are numeroase beneficii pentru sănătate, dovezile științifice arătând că, consumul regulat de legume, fructe, cereale integrale, nuci și semințe poate reduce semnificativ riscul de boli cronice, cum ar fi bolile cardiovasculare.

În concluzie, plantele medicinale și valorile de referință dietetice sunt strâns legate în contextul promovării nutriției și sănătății. O dietă completă și echilibrată poate beneficia de pe urma consumului de plante medicinale, deoarece acestea conțin nutrienți esențiali, antioxidanți și fibre alimentare. Cu toate acestea, utilizarea lor ar trebui să fie ghidată de dovezi științifice, iar indivizii ar trebui să fie conștienți de potențialele interacțiuni și doze pentru a le asigura siguranța și eficacitatea.



Capitolul 13. Probleme curente în siguranța alimentelor noi și a surselor de nutrienți - interacțiuni între suplimente/alimente și medicamente (Conforti F, Statti G)

Recent, s-a acordat o atenție considerabilă siguranței alimentelor și nutrienților noi, în special în contextul interacțiunilor dintre suplimente/alimente și medicamente. Alimentele noi sunt alimente sau ingrediente care sunt „noi” în comparație cu cele înțelese în mod tradițional. Sunt definite ca alimente care nu au fost consumate într-o măsură semnificativă în Uniunea Europeană înainte de 15 mai 1997, când a intrat în vigoare primul regulament privind alimentele noi. Acestea pot fi alimente noi, alimente produse folosind tehnologii și procese de producție noi sau alimente care sunt consumate în mod tradițional în afara UE [Grimsby 2020]. Alimentele sau ingredientele alimentare reglementate de prezentul regulament nu trebuie: (i) să prezinte un risc pentru consumator; (ii) să inducă în eroare consumatorul; (iii) să difere de celelalte alimente sau ingrediente alimentare pentru a căror înlocuire sunt destinate, într-o asemenea măsură încât consumul lor normal ar fi dezavantajos nutrițional pentru consumator [Fortin 2022].

Conceptul de „aliment nou” nu este unul recent. Noi tipuri de alimente, ingrediente sau metode de producție a alimentelor au fost introduse în Europa din întreaga lume, de exemplu: porumb, cartofi și roșii din America au fost importate în Europa din secolul al XV-lea, la fel ca orezul și pastele care au fost importate din Asia sau cafeaua din Africa de Est până la cele mai recente semințe de chia și quinoa. Până acum câteva decenii, noile alimente de pe piață erau reprezentate în principal de extracte concentrate de ingrediente active naturale de diferite origini (fitosteroli, licopen, uleiuri bogate în omega-3), în ultimii ani accentul se mută treptat către utilizarea unor surse pentru a obține alimente sănătoase din punct de vedere nutrițional, formulate chiar și fără a recurge la materii prime și ingrediente utilizate în mod tradițional [Siegrist and Hartmann 2020]. De fapt, cercetările actuale se concentrează pe diferite categorii de surse alimentare și procese de producție. Alimentele noi pot fi surse alternative de proteine, carbohidrați sau suplimente alimentare. Culturile de leguminoase subutilizate, ciupercile comestibile, plantele terestre și acvatice și microalgele și insectele sunt surse importante de proteine cu un impact mai mic asupra mediului [Quintieri et al. 2023]. Creșterea insectelor, de exemplu, are emisii mai mici de gaze cu efect de seră și, prin urmare, poate fi o alternativă viabilă la sursele de proteine animale [Van Huis and Oonincx 2017]. Biomasa drojdiei *Yarrowia lipolytica* este o sursă considerabilă de proteine, aminoacizi exogeni, oligominerale esențiale și compuși lipidici, în principal acizi grași nesaturați, precum și o sursă de vitamine B [Jach and Malm 2022]. Din cele 26 de extracte aprobate ca alimente noi de Uniunea Europeană, 23 au



fost aprobate pentru utilizare în suplimente alimentare (FS). Acestea includ: extracte de origine fungică, extracte de animale, extracte de alge și extracte de plante [Ververis et al. 2020]. Utilizarea substanțelor derivate din plante este o practică obișnuită în producția de suplimente alimentare și, în special, cele derivate din produse botanice și extracte de plante au înregistrat o creștere substanțială. Această expansiune rapidă a determinat cercetări științifice extinse menite să examineze potențialele avantaje și dezavantaje legate de consumul acestora. Interacțiunile medicamentoase reprezintă o preocupare majoră atât pentru companiile farmaceutice, cât și pentru agențiile de reglementare. Agenția Europeană pentru Medicamente a elaborat și a actualizat ulterior linii directoare speciale în 2013, cunoscute sub numele de „Orientarea privind investigarea interacțiunilor medicamentoase”, care conturează o abordare cuprinzătoare pentru evaluarea potențialului de interacțiune a unui medicament. Sunt efectuate studii de interacțiune medicament-medicament, medicament-aliment și medicament-supliment clasic pentru fiecare medicament aflat în curs de dezvoltare. Administrația pentru Alimente și Medicamente (FDA) nu cere producătorilor de suplimente alimentare să-și demonstreze siguranța și eficacitatea, deși astfel de suplimente trebuie să depună în continuare un dosar de siguranță. Producătorii și distribuitorii de suplimente sunt obligați să raporteze FDA orice reacții adverse grave prin sistemul „MedWatch”, un program dedicat raportării siguranței produselor medicale. Studiile clinice asupra suplimentelor, având în vedere piața lor în creștere, au crescut semnificativ în ultimii ani. Pentru informații despre studiile în curs de desfășurare, NIH National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH) poate fi consultat [Iwatsubo 2020]. Medicamentele, alimentele și suplimentele pot interfera între ele atât în cinetică, cât și în dinamică. În interacțiunile farmacodinamice, o substanță (medicament, alimente sau suplimente) modifică sensibilitatea țesuturilor la alte substanțe, exercitând același efect (agonist) sau blocând efectul (antagonist). Aceste efecte apar în mod obișnuit la nivel de receptor, dar pot apărea și la nivel intracelular. În interacțiunile farmacocinetice, administrarea de substanțe poate modifica absorbția, distribuția, metabolismul sau excreția unei alte substanțe. Astfel, cantitatea și persistența medicamentului în care este exprimat receptorul sunt modificate. În timpul fazei de absorbție, administrarea concomitentă de medicamente sau produse din plante poate reduce sau crește absorbția uneia sau ambelor substanțe administrate, acționând, de exemplu, asupra pH-ului gastric sau prin interacțiunea cu glicoproteina P intestinală. În timpul fazei de distribuție, ele pot interfera cu legarea de proteinele plasmatică, în timp ce în faza de metabolism pot acționa ca inductori enzimatici reducând eficacitatea unei substanțe. În sfârșit, în faza de eliminare pot crește sau



Co-funded by
the European Union



inhiba excreția renală, ducând la reducerea eficacității sau la apariția efectelor toxice [Sprouse and Van Breemen 2019].

În concluzie, este clar că siguranța alimentelor noi și a surselor de nutrienți este o problemă complexă, în special în ceea ce privește interacțiunile cu medicamentele. Este esențial să obținem o mai bună înțelegere a acestor interacțiuni pentru a optimiza rezultatele asistenței medicale. Este responsabilitatea furnizorilor de servicii medicale, a organismelor guvernamentale și a pacienților să abordeze aceste provocări, asigurându-se că obiceiurile alimentare și utilizarea suplimentelor sunt aliniate cu regimurile de medicamente pentru a maximiza siguranța și eficacitatea. Abordările individualizate ale asistenței medicale pot oferi indivizilor soluții mai personalizate, ținând cont de răspunsurile lor unice.



Capitolul 14. Prepararea produselor din plante (extracte, uleiuri esențiale), caracterizarea fitochimică și influența geocalizării asupra compoziției fitocomplexilor (Conforti F, Statti G)

Industriile pe bază de plante sunt dependente de prepararea produselor din plante, inclusiv de extracte și uleiuri esențiale, precum și de caracterizarea fitochimică a acestor produse. Ca urmare a originii geografice a plantelor, fitocomplecșii (amestecul complex de fitochimice din plante) sunt influențate semnificativ de geocalizarea lor. Preparatele care se pot obtine din plante sunt numeroase. Extractele sunt preparate care pot avea consistență lichidă, semisolidă sau solidă, obținute prin diferite tehnici de extracție. Extractele sunt preparate derivate din evaporarea completă sau parțială a soluțiilor obținute prin epuizarea medicamentelor din plante uscate, folosind solvenți adecvați [Azwanida 2015]. Prin procedee de macerare sau percolare, extractele obținute pot fi clasificate astfel: (i) extracte fluide: aceste extracte conțin aceeași cantitate de ingredient activ care se găsește în medicamentul din planta inițială; (ii) extracte moi: în timpul procesului de concentrare, se obține o consistență asemănătoare mierii și sunt de 2 până la 6 ori mai concentrate decât extractele fluide; (iii) extracte uscate: acestea sunt pulberi solide obținute prin evaporarea completă a solventului utilizat pentru extracție [Abubakar and Haque 2020].

Alte preparate obținute prin macerare sau percolare sunt tincturile. Acestea sunt soluții lichide obținute prin prelucrarea medicamentelor din plante cu un solvent adecvat. În mod obișnuit, se folosește o soluție hidroalcoolică (un amestec de apă și alcool), al cărei conținut de alcool este ales în funcție de solubilitatea ingredientelor active care urmează să fie extrase.

Principala distincție între extracte și tincturi constă în faptul că, în primele, se realizează un proces de evaporare pentru a crește concentrația ingredientelor active din preparat. În schimb, tincturile pot fi obținute și prin simpla diluare a extractului fluid corespunzător. O altă substanță extrasă din materiale vegetale este oleorezina, care conține un amestec de uleiuri esențiale (componente aromatice volatile) și rășini (componente nevolatile). Această extracție se face de obicei prin procese de extracție cu solvenți sau la presiune înaltă [Hudz et al. 2020]. În final, avem uleiuri esențiale, care pot fi obținute din material vegetal care este supus distilării cu abur, hidrodistilării sau presării la rece, în funcție de plantă și de tipul de ulei care urmează să fie obținut. Ele constau dintr-un amestec complex de compuși chimici, inclusiv terpeni, aldehide, cetone, alcooli și altele, care le conferă atât aroma lor distinctivă, cât și potențialele proprietăți terapeutice [Aziz et al. 2018].



Tehnicile cromatografice, care se bazează pe interacțiuni cu o fază staționară (solidă sau lichidă) și o fază mobilă (lichid sau gaz), sunt utilizate în mod obișnuit pentru a separa, identifica și cuantifica fitocomplecșii [Coskun 2016], după cum urmează:

1) Cromatografia pe coloană: este o tehnică de separare bazată pe distribuția diferențială a componentelor unui amestec între o fază mobilă (solvent) și o fază staționară (coloană plină cu material solid sau gel). Este utilizată în mod obișnuit pentru purificarea și separarea amestecurilor de compuși organici [Revathy et al. 2011].

2) Cromatografia de gaze (GC): în acest caz, faza mobilă este un gaz, iar faza staționară este o acoperire sau o coloană plină cu material solid. Probele sunt vaporizate și injectate în coloană pentru separare. Este o tehnică utilizată pe scară largă pentru analiza amestecurilor de compuși volatili și stabili termic [McNair et al. 2019].

3) Cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC): faza mobilă este un lichid pompat printr-o coloană plină cu particule mici staționare. Separarea se bazează pe interacțiuni chimice și fizice dintre componentele amestecului și faza staționară [Rahimi et al. 2020].

4) Cromatografia în strat subțire de înaltă performanță (HPTLC): este o variantă de cromatografie în strat subțire (TLC) care utilizează straturi subțiri extrem de uniforme de material staționar (silice) pe o placă de sticlă sau aluminiu ca fază staționară și un lichid mobil, faza de separare. Spre deosebire de TLC, însămânțarea nu se face manual, ci cu o mașină specială, rularea se face într-o cameră (Automatic Development Chamber) la temperatură, umiditate și saturație controlate. Vizualizarea se face folosind un instrument specific (Visualizer) care permite achiziționarea imaginilor pe un computer [Ramu and Chittela 2018].

Compoziția fitochimică a unui extract natural poate varia foarte mult în funcție de planta de origine, metoda de extracție, condițiile de creștere și partea de plantă utilizată. Conținutul de ingredient activ al unei plante este influențat de mai mulți factori de mediu, cum ar fi condițiile climatice, altitudinea, latitudinea și compoziția solului, precum și factorii biotici. Lumina și temperatura sunt esențiale pentru fotosinteza plantelor, care, la rândul său, afectează producția de compuși secundari. Temperatura poate afecta, de asemenea, viteza reacțiilor enzimatice. Altitudinea și latitudinea au un impact semnificativ asupra compoziției chimice a plantelor medicinale, cu variații adesea observate între plantele care cresc în zonele muntoase și cele care cresc în zonele joase [Altemimi et al. 2017]. Factorii biotici, cum ar fi interacțiunile dintre diferitele specii de plante sau prezența organismelor din apropiere, pot influența producția de metaboliți secundari în plante. Interacțiunea reciprocă între plante și alte organisme poate duce la modificări ale compoziției fitochimice. În rezumat, conținutul de ingredient activ al plantelor este influențat de o gamă complexă de factori de mediu și biotici,



Co-funded by
the European Union



cea ce face importantă luarea în considerare a acestor influențe în analiza fitochimică și producția de plante medicinale [Shan et al. 2023].

Ca urmare, prepararea produselor din plante, inclusiv extracte și uleiuri esențiale, precum și caracterizarea fitochimică a acestor produse sunt vitale pentru o varietate de industrii. Locația geografică joacă un rol semnificativ în determinarea compoziției fitocomplexelor, precum și a calității, autenticității și proprietăților terapeutice ale produselor pe bază de plante. Este crucial să înțelegem aceste influențe geografice pentru a standardiza, a asigura controlul calității și pentru a dezvolta produse pe bază de plante care sunt sigure și eficiente.



Capitolul 15. Substanțe din suplimentele alimentare între eficacitate și toxicitate – plante și extracte din plante (Pînzaru IA, Macașoi IG, Dehelean CA)

Suplimentele sunt produse care se consumă în plus față de dieta obișnuită pentru a oferi nutrienți suplimentari și care sunt benefice pentru sănătatea și bunăstarea organismului. În acest sens, suplimentele alimentare au scopul de a suplimenta dieta, conținând ingrediente precum vitamine, minerale, aminoacizi, ierburi sau substanțe botanice și pot fi administrate sub formă de pastile, capsule sau diferite forme farmaceutice lichide [Wierzejska 2021].

Medicina tradițională se bazează pe plante care sunt o sursă principală și importantă a multor medicamente folosite astăzi, precum aspirina și morfina. În plus, numeroase produse de origine vegetală sunt folosite la fabricarea suplimentelor alimentare. Popularitatea produselor pe bază de plante a crescut recent, tendință care poate fi explicată prin istoria lungă a utilizării lor. Potrivit unui sondaj realizat între 2003 și 2006, aproximativ 20% dintre adulți consumă în mod regulat suplimente din plante [Bailey et al. 2011]. Este important de menționat că una dintre cele mai semnificative probleme asociate cu acest aport ridicat de suplimente alimentare este că majoritatea pacienților nu se raportează la medici, iar multe suplimente pot interfera cu tratamentul medical. Aceste suplimente au câștigat popularitate datorită calităților lor naturale și holistice percepute, oferind o gamă largă de beneficii pentru sănătate. Cu toate acestea, este esențial să înțelegem că doar pentru că ceva este natural nu înseamnă neapărat că este sigur, iar eficacitatea acestor substanțe poate fi strâns legată de potențialul lor de toxicitate [Ronis et al. 2018]. În ceea ce privește eficacitatea substanțelor regăsite în suplimentele alimentare, o atenție deosebită trebuie acordată următoarelor subiecte: densitatea nutrienților, medicina tradițională, sinergia și biodisponibilitatea și proprietăți adaptogene.

Densitatea nutrienților. Multe suplimente alimentare pe bază de plante, cum ar fi cele care conțin vitamine, minerale și antioxidanți, pot furniza nutrienți esențiali care adesea lipsesc în dieta standard. Acești nutrienți sunt cruciali pentru diferite funcții ale corpului, inclusiv producția de energie, sprijinul imunitar și sănătatea generală [Drewnowski and Fulgoni 2014].

Medicina tradițională: Multe extracte de plante au o istorie lungă de utilizare în sistemele de medicină tradițională din întreaga lume. De exemplu, ierburi precum ginseng, echinacea și turmericul au fost folosite de secole pentru potențialele lor beneficii pentru sănătate, inclusiv pentru sprijinul imunitar și proprietățile antiinflamatorii [Boy et al. 2018].

Sinergie și biodisponibilitate: se crede că unii compuși vegetali funcționează în sinergie cu alte componente în forma lor naturală, crescându-le biodisponibilitatea și potențialele beneficii



pentru sănătate. Acesta este adesea denumit „efectul de anturaj”, în care compușii multipli dintr-o plantă lucrează împreună pentru un impact mai semnificativ [Nair and Augustine 2018].

Proprietăți adaptogene: Anumite extracte de plante, cum ar fi adaptogenii (de exemplu, ashwagandha și rhodiola), au fost asociate cu reducerea stresului, rezistența îmbunătățită și claritatea mentală îmbunătățită, oferind o potențială soluție naturală pentru cerințele vieții moderne [Todorova et al. 2021]. La polul opus se află toxicitatea substanțelor utilizate în suplimentele alimentare, unde se regăsesc în principal: dozajul și concentrația, reacțiile alergene, interacțiunile, puritatea și contaminarea și lipsa de reglementare.

Dozare și concentrație. Substanțele naturale din extractele de plante pot fi puternice, iar atunci când sunt consumate în concentrații mari, pot duce la toxicitate. Supradozajul cu unele suplimente pe bază de plante poate duce la efecte adverse, inclusiv probleme digestive, dureri de cap sau probleme de sănătate mai severe [Brima 2017].

Reacții alergene. Indivizii pot fi alergici la compușii vegetali, chiar dacă sunt considerați în general siguri. Reacțiile alergice pot varia de la iritații ușoare ale pielii până la răspunsuri anafilactice severe [Shahali and Dadar 2018].

Interacțiuni. Suplimentele pe bază de plante pot interacționa cu medicamentele sau alte suplimente, ducând la efecte secundare neașteptate sau la scăderea eficacității. Este esențial să fie consultat un profesionist din domeniul sănătății înainte de a adăuga noi suplimente la regimul unei persoane, mai ales dacă se utilizează și medicamente pe bază de rețetă [Sprouse and Van Breemen 2016].

Puritate și contaminare. Sursa și calitatea suplimentelor pe bază de plante sunt critice. Produsele defecte sau contaminate pot introduce toxine sau substanțe dăunătoare în organism, ducând la efecte adverse [Ratajczak et al. 2020].

Lipsa Reglementării. Industria suplimentelor alimentare nu este la fel de strict reglementată ca a produselor farmaceutice, ceea ce duce la variații de calitate și siguranță între diferite produse. Este important să fie alese mărci de renume care urmează bunele practici de producție [Dwyer et al. 2018].

În concluzie, substanțele din suplimentele alimentare derivate din plante și extracte de plante pot oferi o serie de beneficii pentru sănătate, dar eficacitatea și siguranța lor depind de diverși factori, inclusiv de dozare, puritate, toleranță individuală și potențiale interacțiuni cu alte substanțe. Este esențial ca indivizii să abordeze aceste suplimente cu prudență, să își facă cercetările, să se consulte cu profesioniștii din domeniul sănătății și să acorde o atenție deosebită calității și aprovizionării produselor pentru a se asigura că primesc potențiale beneficii evitând în același timp toxicitatea și efectele adverse.



Bibliografie

Capitolul 1

Refaz A Dar, Mohd S, Parvaiz HQ. General overview of medicinal plants: A review. *The Journal of Phytopharmacology*. 2017; 6(6): 349-351

Mathur S, Hoskins C. Drug development: Lessons from nature. *Biomed Rep*. 2017 Jun;6(6):612-614.

Pathania P, Rajta A, Singh PC, Bhatia R. Role of plant growth-promoting bacteria in sustainable agriculture. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2020;30: 101842.

Dordas C. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2008;28:33–46.

Yadav AN. Current Research and Future Challenges. *Plant Microbiomes for Sustainable Agriculture*. 2020

Petroski RJ, Stanley DW. Natural compounds for pest and weed control. *J Agric Food Chem*. 2009 Sep 23;57(18):8171-9. doi: 10.1021/jf803828w. PMID: 19719128.

Badhane G, Solomon K, Venkata R. Bioinsecticide Production from Cigarette Wastes. *International Journal of Chemical Engineering*. 2021;2021: 4888946

Hollingsworth RG, Armstrong JW, Campbell E. Caffeine as a repellent for slugs and snails. *Nature*. 2002 Jun 27;417(6892):915-6.

Wang Y, You CX, Wang CF, Yang K, Chen R, Zhang WJ, et al. Chemical constituents and insecticidal activities of the essential oil from *Amomum tsaoko* against two stored-product insects. *J Oleo Sci*. 2014;63(10):1019-26.

Atanasov AG, Zotchev SB, Dirsch VM; International Natural Product Sciences Taskforce; Supuran CT. Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nat Rev Drug Discov*. 2021 Mar;20(3):200-216.

Desborough MJR, Keeling DM. The aspirin story - from willow to wonder drug. *Br J Haematol*. 2017 Jun;177(5):674-683.

Jennings HM, Merrell J, Thompson JL, Heinrich M. Food or medicine? The food-medicine interface in households in Sylhet. *J Ethnopharmacol*. 2015;167:97-104.

World Health Organization. WHO Traditional Medicine Strategy: 2014-2023. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 2013.

Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J Diabetes*. 2014;5(3):267-281.

Galanakis CM. Functionality of Food Components and Emerging Technologies. *Foods*. 2021;10(1):128.

Sen T, Samanta SK. Medicinal plants, human health and biodiversity: a broad review. *Biotechnological applications of biodiversity*. 2015:59-110.



Co-funded by
the European Union



Chen SL, Yu H, Luo HM, Wu Q, Li CF, Steinmetz A. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chinese medicine*. 2016;11:1-0.

Ramawat KG, Arora J. Medicinal plants domestication, cultivation, improvement, and alternative technologies for the production of high value therapeutics: an overview. *Medicinal Plants: Domestication, Biotechnology and Regional Importance*. 2021:1-29.

Efferth T, Greten HJ. Quality control for medicinal plants. *Medicinal & aromatic plants*. 2012;1(07):2167-0412.

Thakkar S, Anklam E, Xu A, Ulberth F, Li J, Li B, et al. Regulatory landscape of dietary supplements and herbal medicines from a global perspective. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2020;114:104647.

Süntar I. Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. *Phytochemistry Reviews*. 2020;19(5):1199-209.

Capitolul 2

Kellogg JJ, Paine MF, McCune JS, Oberlies NH, Cech NB. Selection and characterization of botanical natural products for research studies: a NaPDI center recommended approach. *Nat Prod Rep*. 2019;36(8):1196-1221.

Wäldchen J, Rzanny M, Seeland M, Mäder P. Automated plant species identification-Trends and future directions. *PLoS Comput Biol*. 2018;14(4):e1005993.

Bolouri P, Salami R, Kouhi S, et al. Applications of Essential Oils and Plant Extracts in Different Industries. *Molecules*. 2022;27(24):8999.

Chen SL, Yu H, Luo HM, Wu Q, Li CF, Steinmetz A. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chin Med*. 2016;11:37.

Souto AL, Sylvestre M, Tölke ED, Tavares JF, Barbosa-Filho JM, Cebrián-Torrejón G. Plant-Derived Pesticides as an Alternative to Pest Management and Sustainable Agricultural Production: Prospects, Applications and Challenges. *Molecules*. 2021;26(16):4835.

Abd Rashed A, Rathi DG, Ahmad Nasir NAH, Abd Rahman AZ. Antifungal Properties of Essential Oils and Their Compounds for Application in Skin Fungal Infections: Conventional and Nonconventional Approaches. *Molecules*. 2021;26(4):1093.

Aniya Nomura Y, Fuerdeng Appiah KS, Fujii Y. Evaluation of Allelopathic Activity of Chinese Medicinal Plants and Identification of Shikimic Acid as an Allelochemical from *Illicium verum* Hook. f. *Plants (Basel)*. 2020;9(6):684.

Capitolul 3

Jouini A, Verdeguer M, Pinton S, et al. Potential Effects of Essential Oils Extracted from Mediterranean Aromatic Plants on Target Weeds and Soil Microorganisms. *Plants (Basel)*. 2020;9(10):1289.



Co-funded by
the European Union



Curl CL, Spivak M, Phinney R, Montrose L. Synthetic Pesticides and Health in Vulnerable Populations: Agricultural Workers. *Curr Environ Health Rep.* 2020;7(1):13-29.

De Mastro G, El Mahdi J, Ruta C. Bioherbicidal Potential of the Essential Oils from Mediterranean Lamiaceae for Weed Control in Organic Farming. *Plants (Basel).* 2021;10(4):818.

Liu Y, Yang SX, Cheng Y, Liu DQ, Zhang Y, Deng KJ, Zheng XL. Production of herbicide-resistant medicinal plant *Salvia miltiorrhiza* transformed with the bar gene. *Appl Biochem Biotechnol.* 2015 Dec;177(7):1456-65.

Kumar J, Ramlal A, Mallick D, Mishra V. An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. *Plants (Basel).* 2021;10(6):1185.

Roberts J, Florentine S, Fernando WGD, Tennakoon KU. Achievements, Developments and Future Challenges in the Field of Bioherbicides for Weed Control: A Global Review. *Plants (Basel).* 2022;11(17):2242.

Hasan M, Ahmad-Hamdani MS, Rosli AM, Hamdan H. Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants (Basel).* 2021;10(6):1212.

Zhang J, Duan G, Yang S, et al. Improved Bioherbicidal Efficacy of *Bipolaris eleusines* through Herbicide Addition on Weed Control in Paddy Rice. *Plants (Basel).* 2022;11(19):2659.

Schein D, Santos MSN, Schmaltz S, Nicola LEP, Bianchin CF, Ninaus RG, et al. Microbial Prospection for Bioherbicide Production and Evaluation of Methodologies for Maximizing Phytotoxic Activity. *Processes.* 2022; 10(10):2001.

Capitolul 4

Sofowora A, Ogunbodede E, Onayade A. The role and place of medicinal plants in the strategies for disease prevention. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2013;10(5):210-229.

Pandit MA, Kumar J, Gulati S, et al. Major Biological Control Strategies for Plant Pathogens. *Pathogens.* 2022;11(2):273.

Venbrux M, Crauwels S, Rediers H. Current and emerging trends in techniques for plant pathogen detection. *Front Plant Sci.* 2023;14:1120968.

Scortichini M. Sustainable Management of Diseases in Horticulture: Conventional and New Options. *Horticulturae.* 2022; 8(6):517.

Marchand PA. EU Chemical Plant Protection Products in 2023: Current State and Perspectives. *Agrochemicals.* 2023; 2(1):106-117.

Razdan, V., Sabitha, M. Integrated Disease Management: Concepts and Practices. In: Peshin, R., Dhawan, A.K. (eds) *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process.* Springer, Dordrecht. 2009



Capitolul 5

Nazzaro F, Fratianni F, Coppola R, Feo V. Essential Oils and Antifungal Activity. Pharmaceuticals (Basel). 2017;10(4):86.

Montenegro I, Said B, Godoy P, Besoain X, Parra C, Díaz K, Madrid A. Antifungal Activity of Essential Oil and Main Components from *Mentha pulegium* Growing Wild on the Chilean Central Coast. Agronomy. 2020; 10(2):254.

Moumni M, Romanazzi G, Najar B, et al. Antifungal Activity and Chemical Composition of Seven Essential Oils to Control the Main Seedborne Fungi of Cucurbits. Antibiotics (Basel). 2021;10(2):104.

Basak S, Guha P. A review on antifungal activity and mode of action of essential oils and their delivery as nano-sized oil droplets in food system. J Food Sci Technol. 2018;55(12):4701-4710.

Beressa TB, Deyno S, Alele PE. Antifungal Activity of the Essential Oil of *Echinops kebericho* Mesfin: An In Vitro Study. Evid Based Complement Alternat Med. 2020;2020:3101324.

Capitolul 6

Civitarese V, Acampora A, Sperandio G, Bassotti B, Latterini F, Picchio R. A Comparison of the Qualitative Characteristics of Pellets Made from Different Types of Raw Materials. Forests. 2023; 14(10):2025.

Liu W, Liu J, Yin D, Zhao X. Influence of ecological factors on the production of active substances in the anti-cancer plant *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) T.S. Ying. PLoS One. 2015;10(4):e0122981.

Wróbel M, Jewiarz M, Mudryk K, Knapczyk A. Influence of Raw Material Drying Temperature on the Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Biomass Agglomeration Process—A Preliminary Study. Energies. 2020; 13(7):1809.

Herzog J, Wendel R, Weidler PG, Wilhelm M, Rosenberg P, Henning F. Moisture Adsorption and Desorption Behavior of Raw Materials for the T-RTM Process. Journal of Composites Science. 2021; 5(1):12.

Kubica P, Szopa A, Prokopiuk B, Komsta Ł, Pawłowska B, Ekiert H. The influence of light quality on the production of bioactive metabolites - verbascoside, isoverbascoside and phenolic acids and the content of photosynthetic pigments in biomass of *Verbena officinalis* L. cultured in vitro. J Photochem Photobiol B. 2020;203:111768.

Liu S, Qin T, Dong B, Shi X, Lv Z, Zhang G. The Influence of Climate, Soil Properties and Vegetation on Soil Nitrogen in Sloping Farmland. Sustainability. 2021; 13(3):1480.

Capitolul 7

Chouhan S, Sharma K, Guleria S. Antimicrobial Activity of Some Essential Oils-Present Status and Future Perspectives. Medicines (Basel). 2017;4(3):58. Published 2017 Aug 8.

Duque-Soto C, Ruiz-Vargas A, Rueda-Robles A, Quirantes-Piné R, Borrás-Linares I, Lozano-Sánchez J. Bioactive Potential of Aqueous Phenolic Extracts of Spices for Their Use in the Food Industry-A Systematic Review. *Foods*. 2023;12(16):3031.

El Kolli M, Laouer H, El Kolli H, Akkal S, Sahli F. Chemical Analysis, Antimicrobial and Anti-Oxidative Properties of *Daucus Gracilis* Essential Oil and Its Mechanism of Action. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016; 6:8–15

Safaei-Ghomi J, Ahd AA. Antimicrobial and antifungal properties of the essential oil and methanol extracts of *Eucalyptus largiflorens* and *Eucalyptus intertexta*. *Pharmacogn Mag*. 2010;6(23):172-5.

Basavegowda N, Baek K-H. Combination Strategies of Different Antimicrobials: An Efficient and Alternative Tool for Pathogen Inactivation. *Biomedicines*. 2022; 10(9):2219.

Balouiri M, Sadiki M, Ibsouda SK. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *J Pharm Anal*. 2016;6(2):71-79.

Yang DD, Paterna NJ, Senetra AS, Casey KR, Trieu PD, Caputo GA, et al. Synergistic interactions of ionic liquids and antimicrobials improve drug efficacy. *iScience*. 2020;24(1):101853.

Zhang J, Ye KP, Zhang X, Pan DD, Sun YY, Cao JX. Antibacterial Activity and Mechanism of Action of Black Pepper Essential Oil on Meat-Borne *Escherichia coli*. *Front Microbiol*. 2017;7:2094.

Capitolul 8

Mostafa AA, Al-Askar AA, Almaary KS, Dawoud TM, Sholkamy EN, Bakri MM. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi J Biol Sci*. 2018;25(2):361-366.

Ibrahim UK, Salleh RM, Maqsood-ul-Haque SN. Bread towards functional food: an overview. *International Journal of Food Engineering*. 2015;1(1):39-43.

Nieto G. How Are Medicinal Plants Useful When Added to Foods?. *Medicines (Basel)*. 2020;7(9):58.

Lourenço SC, Moldão-Martins M, Alves VD. Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications. *Molecules*. 2019;24(22):4132.

Axel C, Zannini E, Arendt EK. Mold spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017;57(16):3528-3542.

Colombo F, Restani P, Biella S, Di Lorenzo C. Botanicals in Functional Foods and Food Supplements: Tradition, Efficacy and Regulatory Aspects. *Applied Sciences*. 2020; 10(7):2387.

Liu Q, Meng X, Li Y, Zhao CN, Tang GY, Li HB. Antibacterial and Antifungal Activities of Spices. *Int J Mol Sci*. 2017;18(6):1283.



Sulieman AME, Abdallah EM, Alanazi NA, Ed-Dra A, Jamal A, Idriss H, Alshammari AS, Shommo SAM. Spices as Sustainable Food Preservatives: A Comprehensive Review of Their Antimicrobial Potential. *Pharmaceuticals*. 2023; 16(10):1451.

Hatipoğlu G, Sökmen M, Bektaş E, Daferera D, Sökmen A, Demir E, Şahin H. Automated and standard extraction of antioxidant phenolic compounds of *Hyssopus officinalis* L. ssp. *angustifolius*. *Ind. Crop. Prod.* 2013;43:427–433.

Gavahian M, Chu YH, Lorenzo JM, Mousavi Khaneghah A, Barba FJ. Essential oils as natural preservatives for bakery products: Understanding the mechanisms of action, recent findings, and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(2):310-321.

Khalili ST, Mohsenifar A, Beyki M, Zhavah S, Rahmani T, Abdollahi A, Tabatabaei M. Encapsulation of Thyme essential oils in chitosan-benzoic acid nanogel with enhanced antimicrobial activity against *Aspergillus flavus*. *LWT-Food Science and Technology.* 2015;60: 502-508

Santamarta S, Aldavero AC, Rojo MA. Essential oil of *Cymbopogon martini*, source of geraniol, as a potential antibacterial agent against *Bacillus subtilis*, a pathogen of the bakery industry. *F1000Res.* 2021 Oct 11;10:1027

Capitolul 9

Milla PG, Peñalver R, Nieto G. Health Benefits of Uses and Applications of *Moringa oleifera* in Bakery Products. *Plants (Basel).* 2021;10(2):318.

Sayed Ahmad B, Talou T, Straumite E, Sabovics M, Kruma Z, Saad Z, et al. Protein Bread Fortification with Cumin and Caraway Seeds and By-Product Flour. *Foods.* 2018; 7(3):28.

Czajkowska–González YA, Alvarez–Parrilla E, del Rocío Martínez–Ruiz N, Vázquez–Flores AA, Gaytán–Martínez M, de la Rosa LA. Addition of phenolic compounds to bread: antioxidant benefits and impact on food structure and sensory characteristics. *Food Production, Processing and Nutrition.* 2021;3(1):1-12.

Arraiza MP, de Pedro JL. Industrial use of medicinal and aromatic plants. 2009

Pop A, Petrut G, Muste S, Paucean A, Muresan C, Salanta L, Man S. Addition of plant materials rich in phenolic compounds in wheat bread in terms of functional food aspects. *Hop and Medicinal Plants.* 2016;24(1/2):37-44.

Ma X, Ryu G. Effects of green tea contents on the quality and antioxidant properties of textured vegetable protein by extrusion-cooking. *Food Sci Biotechnol.* 2018;28(1):67-74.

Gavahian M, Chu YH, Lorenzo JM, Mousavi Khaneghah A, Barba FJ. Essential oils as natural preservatives for bakery products: Understanding the mechanisms of action, recent findings, and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(2):310-321.

Sitara U, Niaz I, Naseem J, Sultana N. Antifungal effect of essential oils on in vitro growth of pathogenic fungi. *Pak. J. Bot.* 2008;40: 409-414.



Co-funded by
the European Union



Chis MS, Muste S, Paucean A, Man S, Sturza A, Petrut GS, et al. A comprehensive review about antimicrobial effects of herb and oil oregano (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum*). *Hop Med Plants*. 2017;25(1-2):17-27.

Muresan C, Stan L, Man S, Scrob S, Muste S. Sensory evaluation of bakery products and its role in determining of the consumer preferences. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2012;18(4):304–306.

Capitolul 10

Krickmeier J, Schnaeckel W, Schnaeckel D. Recipe development for healthy sausages with medical plants. *Food Science and Applied Biotechnology*. 2019;2(1):54-61.

Hygreeva D, Pandey MC, Radhakrishna K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Sci*. 2014;98(1):47-57.

Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn DU. Improving functional value of meat products. *Meat Sci*. 2010;86(1):15-31.

Oswell NJ, Thippareddi H, Pegg RB. Practical use of natural antioxidants in meat products in the U.S.: A review. *Meat Sci*. 2018;145:469-479.

Qureshi TM, Nadeem M, Iftikhar J, Salim-ur-Rehman, Ibrahim SM, Majeed F, Sultan M. Effect of Traditional Spices on the Quality and Antioxidant Potential of Paneer Prepared from Buffalo Milk. *Agriculture*. 2023; 13(2):491.

Clarke HJ, Griffin C, Rai DK, et al. Dietary Compounds Influencing the Sensorial, Volatile and Phytochemical Properties of Bovine Milk. *Molecules*. 2019;25(1):26.

Ritota M, Manzi P. Natural Preservatives from Plant in Cheese Making. *Animals*. 2020; 10(4):749.

Ogneva OA. Developing fruit and vegetable products with bifidogenic properties. *Cand eng. sci. diss.* Krasnodar: North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture; 2015;159.

Stanislav S, Lidiia A, Yuliya G, Andrey L, Elizaveta P, Irina M, Aleksandr R. Functional dairy products enriched with plant ingredients. *Foods and Raw materials*. 2019; 7(2): 428-438.

Capitolul 11

Gad HA, El-Ahmady SH, Abou-Shoer MI, Al-Azizi MM. Application of chemometrics in authentication of herbal medicines: a review. *Phytochem Anal*. 2013;24(1):1-24.

Krishnamurti C, Rao SC. The isolation of morphine by Serturmer. *Indian J Anaesth*. 2016;60(11):861-862.

Nasim N, Sandeep IS, Mohanty S. Plant-derived natural products for drug discovery: current approaches and prospects. *Nucleus (Calcutta)*. 2022;65(3):399-411.



Co-funded by
the European Union



Thomford NE, Senthebane DA, Rowe A, Munro D, Seele P, Maroyi A, Dzobo K. Natural products for drug discovery in the 21st century: innovations for novel drug discovery. *International journal of molecular sciences*. 2018;19(6):1578.

Dzobo K. The role of natural products as sources of therapeutic agents for innovative drug discovery. *Comprehensive Pharmacology*. 2022:408.

Lepri A, Longo C, Messore A, Kazmi H, Madia VN, Di Santo R, Costi R, Vittorioso P. Plants and Small Molecules: An Up-and-Coming Synergy. *Plants*. 2023; 12(8):1729.

Chen Q, Davis KR. The potential of plants as a system for the development and production of human biologics. *F1000Res*. 2016;5:F1000 Faculty Rev-912.

Rosales-Mendoza S. Will plant-made biopharmaceuticals play a role in the fight against COVID-19? *Expert Opin Biol Ther*. 2020;20(6):545-548.

Capitolul 12

English LK, Ard JD, Bailey RL, et al. Evaluation of Dietary Patterns and All-Cause Mortality: A Systematic Review. *JAMA Netw Open*. 2021;4(8):e2122277.

Hever J, Cronise RJ. Plant-based nutrition for healthcare professionals: implementing diet as a primary modality in the prevention and treatment of chronic disease. *J Geriatr Cardiol*. 2017;14(5):355-368.

McGuire S. Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. Washington, DC: US Departments of Agriculture and Health and Human Services, 2015. *Adv Nutr*. 2016;7(1):202-204.

Yokose C, McCormick N, Choi HK. Dietary and lifestyle-centered approach in gout care and prevention. *Current rheumatology reports*. 2021;23:1-5.

Clemente-Suárez VJ, Mielgo-Ayuso J, Martín-Rodríguez A, Ramos-Campo DJ, Redondo-Flórez L, Tornero-Aguilera JF. The Burden of Carbohydrates in Health and Disease. *Nutrients*. 2022;14(18):3809.

Alcorta A, Porta A, Tárrega A, Alvarez MD, Vaquero MP. Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. *Foods*. 2021;10(2):293.

Lonnie M, Hooker E, Brunstrom JM, et al. Protein for Life: Review of Optimal Protein Intake, Sustainable Dietary Sources and the Effect on Appetite in Ageing Adults. *Nutrients*. 2018;10(3):360.

Hertzler SR, Lieblein-Boff JC, Weiler M, Allgeier C. Plant Proteins: Assessing Their Nutritional Quality and Effects on Health and Physical Function. *Nutrients*. 2020;12(12):3704.

Gorissen SHM, Crombag JJR, Senden JMG, et al. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*. 2018;50(12):1685-1695.

Poli A, Agostoni C, Visioli F. Dietary Fatty Acids and Inflammation: Focus on the n-6 Series. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023;24(5):4567.



Co-funded by
the European Union



Liu H, Wang F, Liu X, Xie Y, Xia H, Wang S, Sun G. Effects of marine-derived and plant-derived omega-3 polyunsaturated fatty acids on erythrocyte fatty acid composition in type 2 diabetic patients. *Lipids Health Dis.* 2022;21(1):20.

Nur Mahendra MY, Kamaludeen J, Pertiwi H. Omega-6: Its Pharmacology, Effect on the Broiler Production, and Health. *Vet Med Int.* 2023;2023:3220344.

Assunção AGL, Cakmak I, Clemens S, González-Guerrero M, Nawrocki A, Thomine S. Micronutrient homeostasis in plants for more sustainable agriculture and healthier human nutrition. *J Exp Bot.* 2022;73(6):1789-1799.

Zhang Z, Li X, Sang S, McClements DJ, Chen L, Long J, Jiao A, Jin Z, Qiu C. Polyphenols as Plant-Based Nutraceuticals: Health Effects, Encapsulation, Nano-Delivery, and Application. *Foods.* 2022;11(15):2189.

Monjotin, N., Amiot, M. J., Fleurentin, J., Morel, J. M., & Raynal, S. (2022). Clinical Evidence of the Benefits of Phytonutrients in Human Healthcare. In *Nutrients* (Vol. 14, Issue 9). MDPI

Capitolul 13

Grimsby S. New novel food regulation and collaboration for innovation. *British Food Journal.* 2020;123(1):245-59.

Fortin ND. *Food regulation: law, science, policy, and practice.* John Wiley & Sons; 2022 May 3.

Siegrist M, Hartmann C. Consumer acceptance of novel food technologies. *Nature Food.* 2020;1(6):343-50.

Quintieri L, Nitride C, De Angelis E, Lamonaca A, Pilolli R, Russo F, Monaci L. Alternative Protein Sources and Novel Foods: Benefits, Food Applications and Safety Issues. *Nutrients.* 2023;15(6):1509.

Van Huis A, Oonincx DG. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development.* 2017;37:1-4.

Jach ME, Malm A. *Yarrowia lipolytica* as an alternative and valuable source of nutritional and bioactive compounds for humans. *Molecules.* 2022;27(7):2300.

Ververis E, Ackerl R, Azzollini D, Colombo PA, de Sesmaisons A, Dumas C, Fernandez-Dumont A, da Costa LF, Germini A, Goumperis T, Kouloura E. Novel foods in the European Union: Scientific requirements and challenges of the risk assessment process by the European Food Safety Authority. *Food Research International.* 2020;137:109515.

Iwatsubo T. Evaluation of drug–drug interactions in drug metabolism: Differences and harmonization in guidance/guidelines. *Drug metabolism and pharmacokinetics.* 2020;35(1):71-5.

Sprouse AA, Van Breemen RB. Pharmacokinetic interactions between drugs and botanical dietary supplements. *Drug Metabolism and Disposition.* 2016;44(2):162-71.



Capitolul 14

Azwanida NN. A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med Aromat Plants*. 2015;4(196):2167-0412.

Abubakar AR, Haque M. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2020;12(1):1.

Hudz N, Makowicz E, Shanaida M, et al. Phytochemical Evaluation of Tinctures and Essential Oil Obtained from *Satureja montana* Herb. *Molecules*. 2020;25(20):4763.

Aziz ZAA, Ahmad A, Setapar SHM, Karakucuk A, Azim MM, Lokhat D, Rafatullah M, Ganash M, Kamal MA, Ashraf GM. Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review. *Curr Drug Metab*. 2018;19(13):1100-1110.

Coskun O. Separation techniques: Chromatography. *North Clin Istanb*. 2016;3(2):156-160.

Revathy S, Elumalai S, Antony MB. Isolation, purification and identification of curcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) by column chromatography. *Journal of Experimental sciences*. 2011;2(7).

McNair HM, Miller JM, Snow NH. *Basic gas chromatography*. John Wiley & Sons; 2019.

Rahimi F, Chatzimichail S, Saifuddin A, Surman AJ, Taylor-Robinson SD, Salehi-Reyhani A. A review of portable high-performance liquid chromatography: the future of the field?. *Chromatographia*. 2020;83:1165-95.

Ramu B, Chittela KB. High Performance Thin Layer Chromatography and Its Role Pharmaceutical Industry. *Open Sci. J. Biosci. Bioeng*. 2018;5(3):29-34.

Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants (Basel)*. 2017;6(4):42.

Shan Z, Zhou S, Shah A, Arafat Y, Arif Hussain Rizvi S, Shao H. Plant Allelopathy in Response to Biotic and Abiotic Factors. *Agronomy*. 2023; 13(9):2358.

Capitolul 15

Wierzejska RE. Dietary Supplements-For Whom? The Current State of Knowledge about the Health Effects of Selected Supplement Use. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17):8897.

Bailey RL, Gahche JJ, Lentino CV, et al. Dietary supplement use in the United States, 2003-2006. *J Nutr*. 2011;141(2):261-266.

Ronis MJJ, Pedersen KB, Watt J. Adverse Effects of Nutraceuticals and Dietary Supplements. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2018;58:583-601.

Drewnowski A, Fulgoni VL 3rd. Nutrient density: principles and evaluation tools. *Am J Clin Nutr*. 2014;99(5 Suppl):1223S-8S.



Co-funded by
the European Union



Boy HI, Rutilla AJ, Santos KA, Ty AM, Alicia IY, Mahboob T, Tangpoong J, Nissapatorn V. Recommended medicinal plants as source of natural products: a review. *Digital Chinese Medicine*. 2018;1(2):131-42.

Nair KM, Augustine LF. Food synergies for improving bioavailability of micronutrients from plant foods. *Food chemistry*. 2018;238:180-5.

Todorova V, Ivanov K, Delattre C, Nalbantova V, Karcheva-Bahchevanska D, Ivanova S. Plant adaptogens—History and future perspectives. *Nutrients*. 2021;13(8):2861.

Brima EI. Toxic elements in different medicinal plants and the impact on human health. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(10):1209.

Shahali Y, Dadar M. Plant food allergy: influence of chemicals on plant allergens. *Food and Chemical Toxicology*. 2018;115:365-74.

Sprouse AA, Van Breemen RB. Pharmacokinetic interactions between drugs and botanical dietary supplements. *Drug Metabolism and Disposition*. 2016;44(2):162-71.

Ratajczak M, Kaminska D, Świątły-Błaszkiwicz A, Matysiak J. Quality of dietary supplements containing plant-derived ingredients reconsidered by microbiological approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(18):6837.

Dwyer JT, Coates PM, Smith MJ. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. *Nutrients*. 2018;10(1):41.

