

DAN CRISTIAN VODNAR



ȘTIINȚĂ CU SARE ȘI PIPER

Chimia pe care nu o înveți la școală

CORINT
EDUCAȚIONAL





Cuprins

INTRODUCERE	6
I. BAZELE ȘTIINȚIFICE	10
I.1 Compuși ionici și covalenți	14
• Reprezentarea și înțelegerea structurilor chimice	
I.2 Proprietățile moleculelor covalente. Grupări funcționale	19
• Alcool -OH	
• Amino -NH ₂ și -NH ₃ ⁺	
• Gruparea carboxil -COOH și anionul carboxilat -COO ⁻	
• Gruparea sulfhidril (Tiol) -SH	
I.3 Forțele intermoleculare	24
• Legătura de hidrogen	
• Interacțiuni electrostatice	
• Interacțiuni hidrofobe	
II. COMPONENTE FUNDAMENTALE ÎN ALIMENTE	28
II.1. GLUCIDE	29
1.1 Monozaharide	30
1.2 Dizaharide	31
1.3 Polizaharide.	33
• Glucide simple versus glucide complexe. De ce pot avea efecte rele asupra organismului nostru?	
• Agenți de îngroșare	
II.2. PROTEINE	40
2.1 Aminoacizii	42
2.2 Structuri proteice	44
2.3 Denaturarea proteinelor.	46

2.4	Funcția proteinelor	48
2.5	Proteinele de lapte	49
2.6	Proteinele din ouă	51
II.3.	LIPIDE	52
3.1	Grăsimile saturate	60
3.2	Grăsimile mononesaturate	60
3.3	Grăsimile polinesaturate	61
3.4	Grăsimile Omega-3 și Omega-6	62
3.5	Fosfolipidele	62
3.6	Punctul de ardere al uleiurilor uzuale pentru gătit	64
II.4.	COLOIZI ȘI GELURI	67
4.1	Coloizii	68
	• Amidonul	
	• Agarul (Agar-agar) și agaroză	
4.2	Geluri	71
4.3	Geluri proteice	73
II.5.	FORMAREA SOLUȚIILOR	74
5.1	Soluții de tip apă-gaz	77
5.2	Soluții solide	78
5.3	Soluții de tip lichid-lichid	79
5.4	Alte tipuri de soluții	79
II.6.	EMULSII	81
6.1	Agenți de emulsionare	83
6.2	Stabilizatori din clasa gumelor vegetale	83
6.3	Alte clase de emulgatori	84
6.4	Formarea emulsiilor	85

III. PROCESE CARE AU LOC ÎNTRE MOLECULE ÎN TIMPUL PREPARĂRII ALIMENTELOR 86

III.1. INTERACȚIUNI ACIDO-BAZICE 87

1.1	Efectul acizilor asupra glucidelor	95
1.2	Efectul acizilor asupra proteinelor	96
1.3	Efectul acizilor asupra pigmenților	97

III.2. CRISTALIZAREA 98

- Cristalele de zahăr
- Controlul dimensiunii cristalelor

III.3. ÎNCĂLZIREA 103

3.1	Efectele încălzirii asupra zaharurilor	103
3.2	Efectele încălzirii asupra proteinelor	105
3.3	Efectele încălzirii asupra lipidelor	106
3.4	Efectele încălzirii asupra proprietăților senzoriale	107
3.5	Efectele încălzirii asupra proprietăților nutriționale	109

III.4. FIERBEREA ȘI CONGELAREA 109

- Scăderea punctului de îngheț

III.5. OXIDAREA ȘI REDUCEREA 111

5.1	Activitatea enzimatică	112
5.2	Oxidarea lipidelor	114
5.3	Compuși antioxidanți	115

IV. TEHNICI MODERNE UTILIZATE ÎN GASTRONOMIA MOLECULARĂ 116

IV.1. SFERIFICAREA 117

IV.2. EXTRAȚIA 118

IV.3. DISTILAREA 119

IV.4. ÎNGHEȚAREA 120

IV.5. MICROÎNCAPSULAREA 121



V. APLICAȚII PRACTICE	122	V.24. Ce presupune gătitul SOUS VIDE (sub vid)?	157
V.1. De ce gătim alimentele?	123	V.25. De ce se răcește supa când suflăm în ea?	158
V.2. De unde vine gustul?	125	V.26. Cum se încălzesc alimentele la microunde?	159
V.3. De ce mâncarea gătită la aburi este mai bogată în nutrienți decât mâncarea gătită prin fierbere?	126	V.27. De ce laptele de mamă este mai digerabil decât laptele de vacă?	160
V.4. De ce este mâncarea gătită atât de gustoasă?	127	V.28. De ce plângem când tăiem ceapa?	160
V.5. De ce este important să preîncălzim cuptorul?	128	V.29. Cum este posibil să combinăm două cani cu zahăr cu o cană cu apă?	161
V.6. De ce fierbem laptele înainte de consum?	129	V.30. Cum putem obține sfere de tip caviar din iaurt?	161
V.7. Din ce este formată spuma laptelui fierț?	130	V.31. Ce este aluatul-mamă (maiaua)?	162
V.8. Cum se formează piftia (răciturile)?	130	V.32. Care sunt diferențele între un grătar de pui făcut cu cărbuni și un grătar de pui făcut pe gaz?	163
V.9. Cum putem evita brunificarea nedorită a fructelor și a legumelor?	131	V.33. De unde vine efervescenta șampaniei?	164
V.10. De ce rețetele de patiserie și panificație recomandă adăugarea unui praf de sare?	132	V.34. Este posibil să stimulăm sinteza vitaminei D în ciuperci?	166
V.11. Care este diferența dintre praf de copt și bicarbonat de sodiu?	133	V.35. De ce, prin învechire, checul se întărește, iar biscuiții se înmoaie?	167
V.12. Cum se obține popcornul, adică bine-cunoscutele floricele?	134	V.36. De ce se adaugă oțet la vopsirea ouălor?	168
V.13. De ce carnea gătită pe grătar este delicioasă?	135	V.37. Care este diferența dintre plantele aromatice și condimente?	169
V.14. Formarea maionezei.	137	V.38. De ce sunt atât de picanți ardeii iuți?	170
• Cum se formează maioneza?		V.39. Cum identificăm dacă o soluție este acidă sau alcalină?	171
• De ce se taie maioneza?		V.40. Care este diferența dintre ciocolata pentru consum și cea pentru deserturi?	172
• Câtă maioneză putem obține dintr-un gălbenuș de ou?		V.41. Cum identificăm carnea de pui de calitate?	173
V.15. Fierberea pastelor al dente.	139		
V.16. Prăjirea cartofilor	141		
• Atmosfera de ambalare a cartofilor			
• Prăjirea cartofilor la temperaturi înalte			
V.17. Obținerea piureului de cartofi	144		
• Proteinele din piureul de cartofi			
V.18. Formarea brânzeturilor.	145		
• Textura brânzeturilor			
• Gustul brânzeturilor			
• De ce se întinde brânza când este încălzită?			
V.19. Fierberea ouălor.	150		
• Ouăle hamine			
V.20. Fabricarea oțetului	153		
V.21. Chimia din spatele obținerii gheții.	153		
V.22. Cât de importantă este apa din alimente?	154		
V.23. Care este legătura dintre interacțiunile intermoleculare ale apei și gătitul sau alimentele?	156		

ÎNCHIEIERE 175



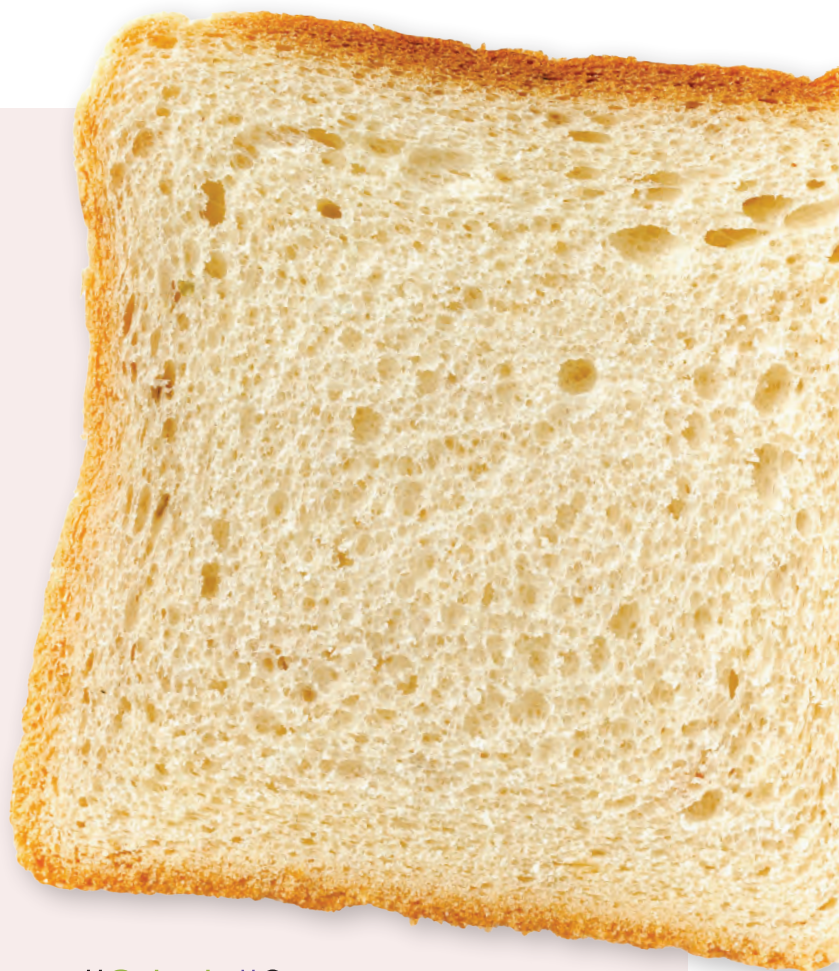


I BAZELE ȘTIINȚIFICE

Modul de preparare a pâinii este un bun exemplu pentru a demonstra importanța cunoștințelor științifice despre gătit, dar și despre metoda de coacere. Privește cu atenție o felie de pâine. Poți observa că are orificii mari și mici, înconjurate de un perete solid (crustă sau coajă).

Un element cheie în obținerea pâinii este blocarea gazelor de expansiune în aluat. Apa și zahărul adăugate făinii facilitează hidratarea și mixarea proteinelor cu carbohidrații. Frământarea aluatului favorizează relaxarea unei proteine majoritare din aluat, denumită gluten, formându-se astfel o rețea de proteine interconectate care captează gazele emise de drojdie. În timpul etapei de fermentare a aluatului, drojdia transformă zaharurile în etanol (alcool etilic), dioxid de carbon (CO_2), dar și în alți compuși secundari reprezentați de compușii de aromă.

În timpul coacerii, căldura favorizează evaporarea apei, creșterea în volum a pâinii, leagă moleculele de proteine glutenice și menține dioxidul de carbon în pâine. În același timp, căldura favorizează reacțiile specifice între proteine și zaharuri, în urma cărora se formează peste 500 de compuși noi care ajută la obținerea unei texturi dense, a unei nuanțe frumoase de maro și a unui miros ispititor. Este clar că este implicată multă știință, atât în obținerea unei pâini în sistem gospodăresc, cât și la nivel industrial.



#Știatică?

Prin încălzirea unei pâini învechite, aceasta își recapătă caracteristicile de proapețime.

În realitate, atunci când pâinea se învechește, de fapt are loc cristalizarea moleculelor de amidon, iar prin încălzire moleculele de amidon trec din formă cristalizată în formă de gel, pâinea revenind la proapețimea inițială, pentru o perioadă scurtă de timp.



Amino -NH₂ și -NH₃⁺

Un grup de atomi care conține un azot legat covalent de hidrogen se numește grupare amino. Doi sau trei atomi de hidrogen se pot lega de azot, creând o grupare neutră (-NH₂) sau o grupare încărcată pozitiv (-NH₃⁺). Aminoacizii care se combină pentru a forma proteine conțin o grupare funcțională amino. Molecula de trimetilamină emană mirosul unic asociat cu carnea de pește.

Peștii de apă sărată conțin cantități mari de oxid de trimetilamină în celulele lor musculare, pentru a contracara conținutul ridicat de sare din apă, echilibrând presiunea osmotică ce apare în celulele acestora.

#Știați-că?

Cum se formează mirosul de pește?

Peștele proaspăt debarcat are miros plăcut, de iarbă, dar după 2-3 zile dispare. În apa sărată, mirosul urât provine în urma descompunerii ureei și a oxidului de trimetilamină. În schimb, în apa dulce, peștii încep să prindă un miros considerat specific, deoarece bacteriile produc gaze cu miros neplăcut (rânced). Concluzia? *Un pește proaspăt prins nu miroase a pește, dar mirosul de pește evoluează cu cât peștele se învechește.*



Gruparea carboxil -COOH și anionul carboxilat -COO⁻

Gustul acrișor, deseori asociat cu un pahar răcoros de limonadă sau cu o bomboană cu aromă și gust de citrice, este dat de acizii carboxilici. Această grupare funcțională este formată dintr-un atom de carbon legat de doi atomi de oxigen, unul dintre atomii de oxigen fiind legat și de un ion de hidrogen. Prin urmare, pot fi reprezentați după cum urmează: R-COOH sau R-COO⁻. De ce lipsește hidrogenul în unele cazuri? Din cauza afinității oxigenului pentru electroni și din cauza lipsei de afinitate a hidrogenului pentru electroni. Legătura dintre hidrogen și oxigen în grupările carboxilice se rupe cu ușurință, dar oxigenul păstrează electronul din legătura covalentă comună anterioară, rezultând o grupare carboxilică lipsită de un ion de hidrogen (H⁺) - denumită anionul carboxilat - care păstrează o sarcină negativă (R-COO⁻). R-COO⁻ este un acid organic slab. Acizii carboxilici se regăsesc în alimente, dar și în procesul de gătit a alimentelor, cu precădere în citrice (acidul citric) și în oțet (acidul acetic). Componenta acidă a acestora stimulează receptorii pentru gustul acru de pe limbă și conferă gust acru acestor alimente.



Un alt exemplu poate fi acidul malic. Acesta este un acid organic regăsit în fructe necoapte, precum merele verzi, care oferă un gust acru și o aromă de măr verde.



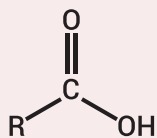


#Știatică?

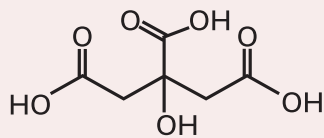
Multe rețete menționează „se marinează peste noapte”. Însă, la ce se referă, de fapt, expresia „peste noapte”?

Procesul de marinare este unul simplu: carnea se menține cu un amestec format din oțet, ulei, ierburi etc. La finalul procesului de marinare, carnea devine fragedă și aromată. Așadar, principalele elemente pentru o marinadă sunt oțetul, condimentele și timpul. Oțetul este un acid care relaxează țesutul conjunctiv. Carnea devine fragedă prin marinare

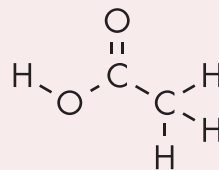
deoarece fibrele musculare și agregatele de proteine se disociază încet. Timpul este esențial în procesul de marinare, iar expresia „peste noapte” se referă la o durată de 8-10 ore. Desigur că această durată depinde de dimensiunile produsului marinat și de tipul de carne, dar nu are nicio legătură cu momentul zilei, noaptea sau zi.



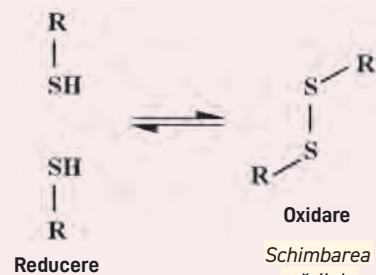
Formula generală de bază pentru acizii carboxilici cu R ca radical hidrocarbonat.



Acidul citric (gust acru), cu trei grupări carboxil.



Structura moleculară a acidului acetic, cunoscut după denumirea de oțet.



Formula generală de bază pentru o grupare sulfhidril redusă, cu R ca radical sau un alt substituent organic.

Schimbarea stării de oxidare a grupării sulfhidrilice de la redus R-SH la oxidat (R-S-S-R).

II.2. PROTEINE

Proteinele se găsesc în fiecare celulă a fiecărui organism (plantă, animal) și microorganism. Ele fac munca celulei, asigură suportul structural, permit mișcarea celulei atunci când este necesar, transportă oxigenul și sunt o sursă de energie și aromă. Unele alimente au un conținut ridicat de proteine, altele au un conținut scăzut în raport cu conținutul de grăsimi sau de glucide, dar toate conțin proteine.

#Știatică?

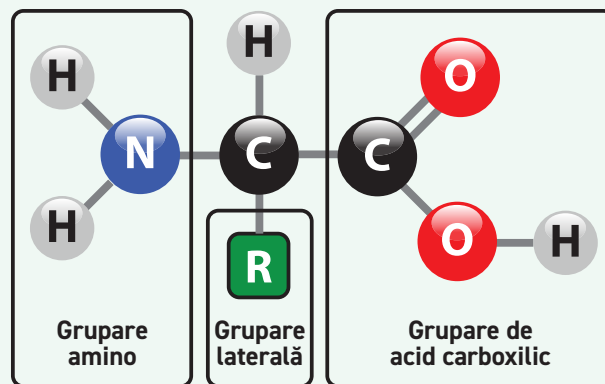
Laptele coagulează datorită precipitării proteinelor într-un mediu acid.

Coagulul se formează atunci când proteinele din lapte întâlnesc un acid, moment în care are loc separarea masei solide (coagul) de masa lichidă (zerul). Proteinele rămase în zer pot fi stimulate să coaguleze printr-un proces termic de încălzire, proces întâlnit în tehnologia de fabricare a brânzeturilor. Coagulul este îndepărtat și este utilizat mai departe pentru fabricarea brânzeturilor, în timp ce zerul poate fi valorificat sub diferite forme (de exemplu, pudra proteică din zer).

Alimente bogate în proteine.
Multe alimente sunt o sursă bună de proteine, inclusiv laptele, brânza, carnea și peștele.



Proteinele sunt alcătuite din componente individuale (monomeri), numite aminoacizi. Există 22 de aminoacizi care alcătuiesc proteinele în lumea plantelor, animalelor și microorganismelor. Fiecare alfa aminoacid conține următoarele componente: un carbon alfa (carbonul central în structură), o grupare funcțională amino, o grupare funcțională de acid carboxilic și o altă grupare unică (notată cu R).



Reprezentarea unui aminoacid.

Un aminoacid are patru componente principale; R este o parte unică pentru fiecare dintre cei 22 de aminoacizi.

Fiecare dintre cei 22 de aminoacizi are o grupare unică (adesea notată ca „gruparea R”), care îl diferențiază de ceilalți. Din punct de vedere chimic, grupările laterale/radical (R) pot fi organizate în funcție de reactivitatea/proprietățile lor chimice. Unele sunt hidrofobe sau nepolare, în timp ce altele sunt polare sau cu sarcină (termenul hidrofil poate

fi folosit pentru a descrie acești aminoacizi, datorită interacțiunii grupării laterale/radical (R) cu apa). Unii aminoacizi au caracter acid sau bazic, în timp ce ceilalți au alte caracteristici chimice unice. Pentru a obține o proteină, aminoacizii individuali sunt legați între ei printr-o legătură covalentă, într-o reacție de deshidratare/condensare care implică gruparea carboxilică a unui aminoacid și gruparea amino a unui alt aminoacid. Legătura covalentă rezultată între cei doi aminoacizi se numește legătură peptidică.



Produs alimentar	Aminoacizii esențiali care lipsesc
Ouă, pește, carne	Niciunul
Fasole	Metionină
Porumb	Lizină, triptofan
Grâu și orez	Lizină, treonină
Mazăre	Metionină
Migdale și nuci	Lizină

Constituția genetică umană codifică aproximativ 20 000–25 000 de proteine diferite. Fiecare dintre aceste proteine este formată din combinații ale acestorași 22 de aminoacizi.

O proteină tipică are o lungime cuprinsă între 500 și 900 de aminoacizi. Corpul uman poate produce doar o parte dintre aminoacizi, iar nouă aminoacizi trebuie suplimentați din alimentație. Aceștia se numesc aminoacizi esențiali, pentru că nu îi putem sintetiza și sunt necesari în producerea proteinelor de care celulele noastre au nevoie pentru a susține viața.

Proteinele care au un conținut ridicat în acești nouă aminoacizi esențiali se numesc proteine de înaltă calitate. Carnea, peștele, ouăle sunt o sursă bună de proteine care conțin acești aminoacizi esențiali. Sursele de proteine incomplete sunt alimentele în care proteinele sunt sărace în unul sau mai mulți aminoacizii esențiali. Orezul, fasolea uscată, cartofii și alte alimente vegetale sunt alimente care conțin proteine cu o cantitate limitată în unul sau mai mulți aminoacizi esențiali și, prin urmare, sunt considerate alimente cu un conținut incomplet de proteine. Prin urmare, persoanele cu un model alimentar lipsit în carne, pește și ouă trebuie să combine alimente vegetale dintr-o varietate de cereale și leguminoase, pentru a obține o cantitate suficientă de aminoacizi esențiali în dieta lor.

Proteinele au foarte multe roluri în alimente și în gătitul acestora, începând de la stabilizarea preparatelor de tip spumă și emulsii, până la întărirea gelurilor.

3.6 Punctul de ardere al uleiurilor uzuale pentru gătit

Acizii grași pot avea între 4 și 36 de atomi de carbon, dar acizii grași cu 14-20 de atomi de carbon sunt cei mai frecvenți în produsele alimentare. Atunci când acizii grași și glicerolul se combină, se formează o trigliceridă și trei molecule de apă, printr-o reacție chimică de esterificare. Proprietățile unei trigliceride depind de structura chimică a celor trei acizi grași pe care îi conține, iar proprietățile unei lipide depind de amestecul particular de trigliceride pe care îl conține.

O grăsime este o trigliceridă care este solidă la temperatura camerei și care se regăsește în grăsimile din carne și lapte. Uleiul este o trigliceridă cu lanțuri de acizi grași, proveniți de obicei din plante și este lichid la temperatura camerei. În principal, singura diferență între grăsimi și ulei este lungimea și numărul de legături duble ale acizilor grași. Totuși, acestea sunt diferențe semnificative atât din punct de vedere chimic, cât și pentru gătit.

Topirea unei grăsimi solide, cum ar fi untul, reprezintă o schimbare a stării de agregare. Topirea untului are loc atunci când se aplică căldură, iar starea de agregare trece de la solid la lichid. Moleculele de grăsime se vor suprapune și vor interacționa între ele cu legături slabe, dar numeroase. Cu cât este mai mare contactul dintre grăsimi, cu atât mai multe legături se pot forma și cu atât mai stabilă va fi grăsimea în stare solidă.



Căldura furnizează suficientă energie pentru a deplasa, mișca și vibra moleculele suficient de departe una de cealaltă pentru ca acestea să simtă o atracție foarte mică. Astfel, moleculele de grăsime se comportă ca un lichid și, datorită interacțiunilor slabe prin care se atrag reciproc, sunt libere să se miște.

Punctul de topire este temperatura la care moleculele trec din stare solidă în stare lichidă. Grăsimile care se topesc au punctul de topire mai ridicat, necesită mai multă căldură pentru a se topi decât grăsimile cu un punct de topire scăzut, lucru care se datorează numărului de contacte dintre moleculele de grăsime.

Grăsimile saturate se aglomerează eficient, în mod dens, cu multe interacțiuni.

Lanțurile de acizi grași mai lungi determină mai multe interacțiuni între lanțurile de acizi grași, fiind nevoie de mai multă energie pentru a le separa.

Acizii grași nesaturați *cis* creează structura încovoiată a acizilor grași discutată anterior, împiedicând lanțurile de carbon ale acizilor grași să se aglomereze eficient, reducând căldura necesară pentru a separa și a topi o grăsime solidă.

Pe de altă parte, acizii grași *trans* au o formă similară cu cea a acizilor grași nesaturați și se aglomerează, ca grăsimile nesaturate. Pe scurt: cu cât lanțul de acizi grași este mai lung, cu atât punctul de topire este mai ridicat, iar cu cât sunt mai multe legături duble nesaturate *cis*, cu atât punctul de topire este mai scăzut.

#Știați că?

Un sigur litru de ulei alimentar uzat poate să contamineze un milion de litri de apă.

Da, uleiurile vegetale utilizate la prepararea alimentelor și deversate în sistemele de canalizare au un puternic impact negativ asupra mediului înconjurător, deoarece acestea ajung la un moment dat în sursele de apă și afectează ecosistemul zonei respective.

Ce putem face în acest sens? Este foarte simplu și la îndemâna tuturor! Să colectăm uleiurile sau grăsimile pe care nu le mai utilizăm în bucătărie și să le ducem la stațiile de colectare din apropiere! În acest fel, vom contribui semnificativ la reducerea poluării atât a apei, cât și a solului, și în același timp vom oferi materia primă pentru producerea de biodiesel și nu numai!

În tabel sunt prezentate punctele de ardere ale uleiurilor uzuale pentru gătit.

Grăsime	Clasa/calitatea uleiului	Punctul de ardere
Grăsime vegetală	Hidrogenată	180 °C
Unt	Nesărat	175 °C
Unt topit	Fără zaharuri, apă și proteină	230 °C
Ulei de rapiță	Rafinat	205 °C
Ulei de porumb	Rafinat	230 °C
Ulei de măsline	Extra virgin	177-210 °C
Ulei de susan	Rafinat	177-210 °C
Ulei de arahide	Rafinat	230 °C
Ulei de șofran	Rafinat	265 °C

Grăsimile oferă arome și caracteristici speciale alimentelor. Proprietățile lubrifiante ale lipidelor creează o senzație buco-tactilă alunecoasă și fină pentru alimente și fac ca unele alimente să pară marmorate. Felia de carne de vită cu grăsime marmorată este mai ușor de mestecat și mai fragedă. În coacere, grăsimea acționează ca agent de shortening, adică acoperă unele dintre proteine și amidonul din făină, limitând (scurtând) astfel rețeaua formată prin legăturile dintre lanțurile acestor molecule și menținând crusta unită. Adăugarea de grăsime (shortening) în aluatul unei plăcinte creează un aluat mai moale, cu mai multe foi subțiri rezultate într-o crustă (foietaj), în loc de o foaie solidă și groasă de aluat copt.

Acizii grași cu catenă scurtă au o aromă specială, imprimând o aromă complexă mai multor alimente. Microorganismele utilizate la fabricarea brânzeturilor creează arome puternice de brânză și unele dintre mirosurile brânzeturilor. Atunci când sunt gătită la temperaturi ridicate, grăsimile din carne se transformă din punct de vedere chimic în molecule volatile, care dau gust și miros specific cărnii. Carnea crudă are puțină aromă și un gust asemănător cu cel al sângelui. Fosfolipidele și acizii grași din carne reacționează cu oxigenul, formând molecule mai mici numite aldehide, alcoolii nesaturați, cetone și lactone, fiecare oferind o singură notă de aromă și miros cărnii gătite. Anumiți compuși derivați din plante (de exemplu, scorțișoara, cuișoarele și menta), numiți terpeni, oferă arome puternice alimentelor gătite.

Gătitul alimentelor în grăsimi și uleiuri reprezintă o provocare unică. Încălzirea grăsimilor și a uleiurilor poate produce o masă uleioasă urât mirositoare și afumată, care conferă alimentelor un gust amar. Grăsimile se vor topi în uleiuri atunci când



Rolul grăsimii (shortening) asupra crustei produselor de patiserie. Produse de patiserie turcești, baklava. Observați foile formând o crustă fragedă datorate adaosului de grăsime.

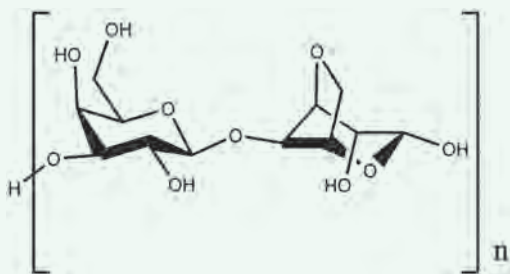
sunt încălzite, dar nu vor fierbe. Înainte ca grăsimea să atingă punctul de fierbere, aceasta generează fum și se descompune, formând compuși toxici.

Descompunerea grăsimilor la temperaturi ridicate se datorează mai multor factori. Oxigenul din aer oxidează legăturile duble ale acizilor grași nesaturați, generând un produs rânțed cu miros neplăcut. Impuritățile din ulei, inclusiv zahărul, apa și proteinele, vor arde, producând culori închise și molecule cu gust neplăcut. Acizii grași liberi sunt prezenți în mod natural în grăsimi și uleiuri în cantități foarte mici, dar cantitatea de acizi grași liberi crește pe măsură ce grăsimile/uleiurile sunt încălzite.

Punctul de ardere al uleiului este temperatura la care supraîncălzirea face ca o grăsime să emită fum. În acest punct, grăsimea se descompune, acizii grași sunt eliberați de glicerol și formează structuri chimice mai lungi, foarte neplăcute la gust. Glicerolul eliberat reacționează cu oxigenul, pentru a forma acroleină (compus toxic care irită țesuturile moi) și apă.

Agarul (Agar-agar) și agaroză

Agarul (Agar-agar) este un agent de gelificare similar cu amidonul. La fel ca în cazul amidonului, și agarul este alcătuit dintr-un lanț glucidic lung, numit agaroză și un lanț ramificat, numit agaropectină. Dintre cele două, agaroză este agentul principal de gelificare, și tot ea este utilizată în formă purificată pe scară largă în biologia moleculară, deoarece are caracteristici gelifiante excelente, iar dimensiunea porilor este una mare, aspect care permite un transport mai ușor al moleculelor de interes prin gel.



Structura chimică a agarului

În gastronomie, utilizarea agarului prezintă avantaje față de utilizarea amidonului, atât în procesul de gătit, cât și în domeniul cercetării. În primul rând, agarul se topește la o temperatură ridicată, respectiv 85 °C, dar se solidifică la o temperatură mult mai scăzută, mai exact la 32 °C. Moleculele de apă au rolul de a forma legături cu moleculele de agaroză,

obținându-se în acest mod un gel puternic, care nu mai elimină apă. În timpul gătitului, agarul este folosit ca gelifiant de origine vegetală, înlocuind gelatina. De regulă, agarul este extras din alge roșii sau din alte alge marine.

Un alt agent de gelificare, mai exact caragenanul, este extras tot dintr-o specie de alge roșii, mai exact *Chondrus crispus*. La fel ca agarul, caragenanul este format din galactoză dispusă în lanțuri sub formă de spirale, care îi oferă proprietatea de a gelifica uniform la temperatura camerei. Din punct de vedere al proprietăților fizice, caragenanul este vâscoelastic,



precum pasta de dinți, ceea ce înseamnă că poate lichefia sub tensiuni de forfecare și poate fi pompat sau extrudat cu ușurință, iar când stresul fizic este îndepărtat, acesta își va recăpăta forma solidă inițială.

Agaroză în stare pură are proprietatea de a produce geluri excelente. În aplicațiile științifice, ea este folosită în biologia moleculară pentru a separa lanțurile de ADN în funcție de mărimea lor. Moleculele de agaropectină care au dimensiuni mari împiedică acest lucru, însă agaroză pură permite ADN-ului să curgă prin gel sub influența unui câmp electric.



4.2 Geluri

Pectinele sunt fibre dietetice solubile, motiv pentru care acestea au efecte bine cunoscute asupra digestiei umane, precum și efecte mai puțin cunoscute, cum ar fi reducerea digestibilității unor proteine și aminoacizi.

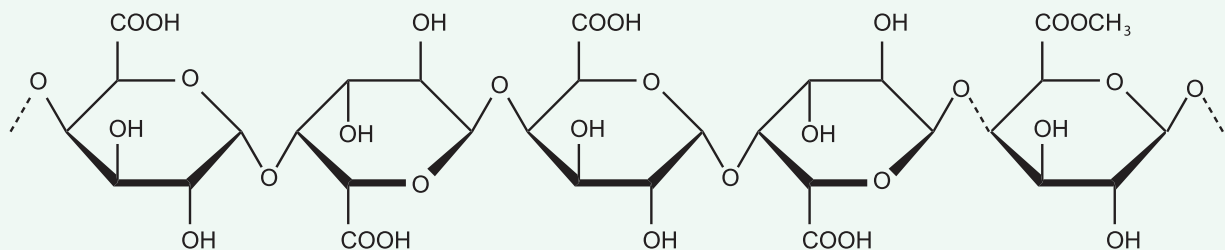
#Știatică?

Fruitele conțin în mod natural pectină.

Pectina este cea mai complexă polizaharidă din pereții celulari ai plantelor. Conținutul de pectină din fructe variază de la un fruct la altul, de aceea în unele cazuri este indicat să se adauge o cantitate suplimentară de pectină atunci când se prepară dulcețurile.

De cele mai multe ori, pectina se utilizează la fabricarea gemurilor și a jeleurilor. Ca sursă principală, pectinele utilizate pentru fabricarea jeleurii provin din citrice și mere, însă majoritatea pereților celulari ai plantelor conțin pectine ca elemente structurale și pentru lubrifiere. Pectinele au rolul de a menține pereții

celulari într-o formă fixă și stabilă. Când se coc fructele, se eliberează în mediul extracelular enzime care descompun pectina, determinând astfel înmuierea fructelor. Pectina regăsită în gemuri și jeleuri este, în cea mai mare parte, nedigerabilă, cu toate că există unele microorganisme intestinale care o pot metaboliza.



Structura chimică a pectinei



*Preparate
din bucătăria
moleculară,
obținute prin
tehnica de
înghețare*

IV.4 ÎNGHEȚAREA

În bucătăria moleculară, se utilizează substanțe precum azotul lichid și dioxidul de carbon lichid pentru răcirea instantanee a alimentelor sau pentru

crearea unui preparat înghețat fără a utiliza congelatorul. Aceste substanțe pot provoca arsuri serioase pielii, din aceste considerente ele nu sunt utilizate ca ingredient integrat în aliment, ci doar pentru răcire, urmând ca acestea să se evapore în scurt timp după ce au fost utilizate.

Atunci când azotul lichid vine în contact cu un produs alimentar, procesul de înghețare are loc rapid, la o temperatură foarte scăzută, determinată de un coeficient ridicat de transfer de căldură la suprafață și un gradient de temperatură mare. În bucătăria moleculară, azotul lichid a fost inițial utilizat pentru prepararea deserturilor congelate, dar acum este folosit pentru „prepararea criogenă” a unei diversități de alimente spectaculoase. De pildă, când azotul lichid este turnat direct într-un amestec de cremă pentru înghețată, sub agitare continuă acesta duce la formarea de mici cristale de gheață cu dimensiuni mai mici de 20 μm , imprimând înghețatei o textură netedă și catifelată care îi fascinează pe consumatori.

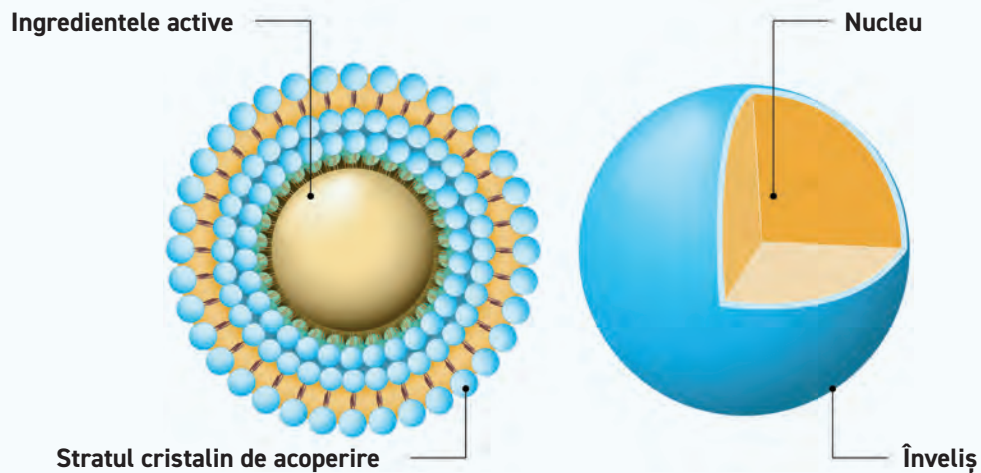


IV.5 MICROÎNCAPSULAREA

Încapsularea este o metodă dezvoltată cu scopul de a oferi o stabilitate ridicată substanțelor aromatizante naturale utilizate în diferite produse alimentare. Prin tehnica de microîncapsulare s-a reușit protejarea pe termen lung a substanțelor volatile,

precum pigmenții, substanțele responsabile de gust și aromă, uleiuri aromatizante etc. Aromă unui anumit produs poate fi încorporată într-o microcapsulă, care poate fi integrată ulterior în mai multe preparate gastronomice.

Tehnica de microîncapsulare



Microcapsulele sunt particule sferice fine, cu un diametru mai mic de 1 000 μm , și sunt clasificate în două mari grupe: microcapsule omogene (microsfere), în care substanța activă este dizolvată sau dispersată în toată rețeaua care formează microcapsula, respectiv microcapsule de tip rezervor (microcapsule propriu-zise), în care substanța activă, sub formă lichidă sau cristalină, este încorporată în mijlocul microcapsulei.

Datorită avantajelor pe care le poate oferi tehnica de microîncapsulare unui preparat din bucătăria moleculară, aceasta a fost repede adoptată în bucătăriile avangardiste, iar microsfele sunt acum regăsite în meniurile celor mai moderne restaurante din întreaga lume.



▣ APLICAȚII PRACTICE





V.1 De ce gătim alimentele?

V-ați întrebat vreodată de ce gătim alimentele? Motivele sunt foarte variate, într-adevăr. Dacă ne uităm puțin în trecut, vedem că întreaga noastră existență este legată de gătitul alimentelor și de modul în care acestea sunt preparate. Până au descoperit mâncarea sub formă de piure, supă sau ciorbă, mâncarea conservată sub diferite forme, strămoșii noștri petreceau 80% din zi mestecând alimentele. Acest lucru ne pune puțin pe gânduri...

Hai să descoperim primele 6 motive pentru care oamenii gătesc mâncarea:

1 În primul rând, gătitul face un aliment să fie mai sigur pentru consum, deoarece distruge bacteriile, microbii și toxinele care ar putea fi prezente în el. Carnea crudă și peștele sunt deseori incriminate pentru toxinfecții alimentare. Nu doar ele, ci și toxinele care pot fi regăsite în plante sunt distruse prin tratament termic, ca de exemplu, fitohemaglutinina din fasolea roșie, care în doze mari poate fi letală.

2 Gătitul intensifică profilul aromatic al unui preparat. Căldura implicată în procesul de gătit duce la brunificarea cărnii, a legumelor, a pâinii, cu un rezultat incredibil de gustos. Caramelizarea zaharurilor și eliberarea abundentă a aromelor din plantele condimentare sunt doar câteva dintre minunatele interacțiuni ce au loc sub capac.

3 Gătitul facilitează digestia. Grăsimea se topește și „însiropează” alimentul, de multe ori transformându-l într-un aliment gelatinos, nutritiv și moale. Lanțurile proteice se desfac și formează lanțuri mai mici, mult mai ușor de digerat de enzimele implicate în procesul de digestie.

4 Amidonul este înmuiat. Când sunt înmuiate în apă, granulele de amidon se desprind unele de celelalte și formează o structură gelatinoasă. Acest proces are loc în cazul făinurilor amidonoase, pentru ca bacteriile intestinale să le poată procesa mai ușor.



5 Nutrienții sunt eliberați. Fără procesul de gătit care gelatinizează amidonul, nutrienții din legume ar rămâne blocați în rețeaua de amidon și nu ar putea fi disponibili pentru organism. De asemenea, căldura forțează anumite vitamine și minerale să difuzeze în afara alimentului, pentru a putea fi disponibil și metabolizat de organism.

6 Și, nu în ultimul rând, gătitul alimentelor ne ajută să socializăm. Acest ritual în care este gătită mâncarea ne oferă un suport psihic nemaipomenit, deoarece adună familia și prietenii într-un singur loc. Cercetările nu au încetat să apară, și ele au demonstrat că întâlnirile regulate în care oamenii mănâncă împreună îmbunătățesc starea generală de bine.





V.2 De unde vine gustul?

Experiența gustului este un proces complex și surprinzător. O experiență senzorială implică mai multe caracteristici, cum ar fi: aroma, textura, căldura alimentului, iar toate combinate au un efect deosebit, care ne surprinde la fiecare masă.

Dacă suntem atenți, atunci când punem un aliment pe limbă simțim cum aromele ne inundă nările. Apoi, dinții mărunțesc alimentele, eliberând și mai multe arome, în timp ce textura alimentului este și ea modificată. În acest timp, o parte dintre moleculele de aromă se îndreaptă, ca o adiere de vânt, spre partea interioară a cavității bucale și ajung la receptorii de miros.

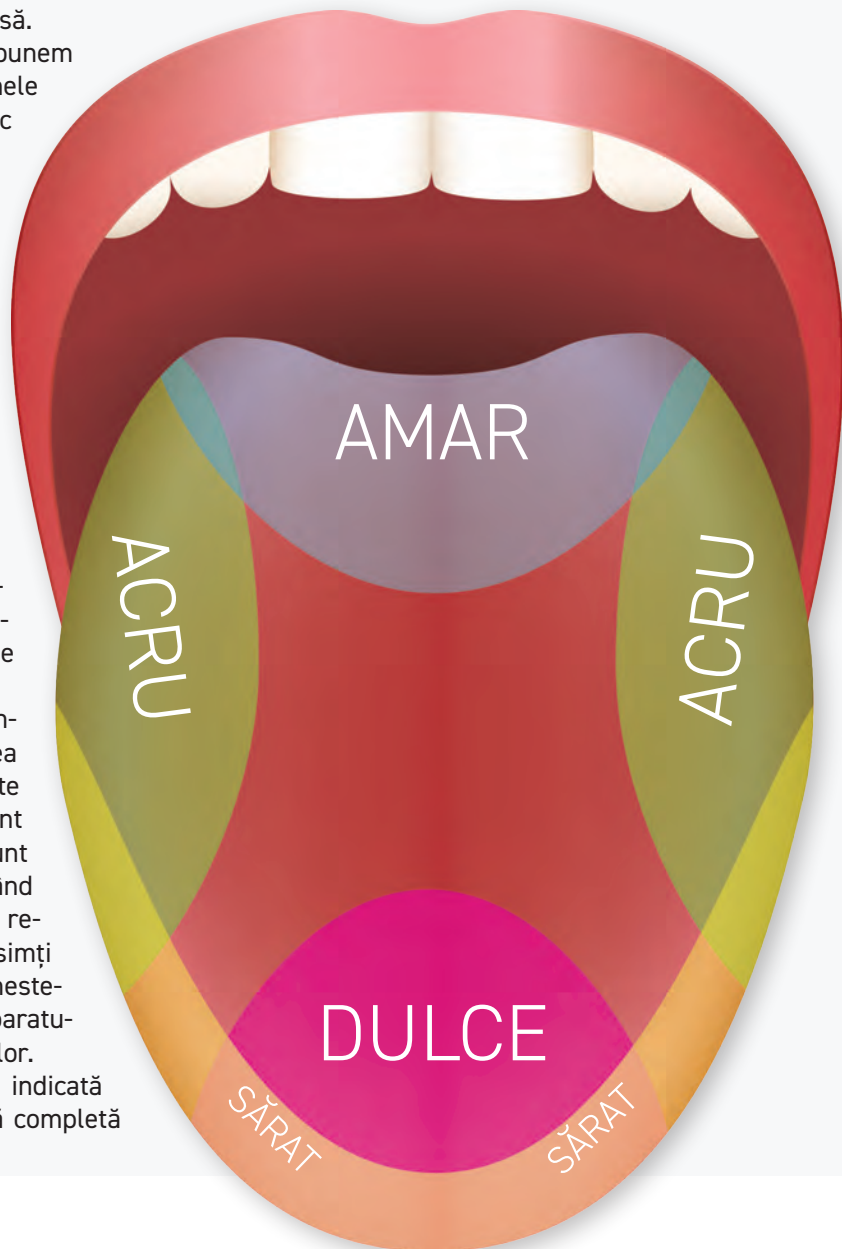
Acest lucru este valabil în cazul aromelor, dar ce se întâmplă cu gustul? Unde este el resimțit?

Gusturile sunt date de receptori diferiți pentru fiecare gust: dulce, sărat, acru, amar, umami. Atunci când introducem un aliment în cavitatea bucală, toți acești receptori sunt stimulați și transmit o cascadă de mesaje spre creier.

Ați observat oare că atunci când ingerați un preparat fierbinte, intensitatea aromelor și a gusturilor resimțite este scăzută, iar dacă ingerați același aliment la o temperatură normală aromele sunt mult mai complexe? Ei bine, atunci când mestecăm un preparat prea fierbinte, receptorii sunt inhibați și nu putem resimți totalitatea aromelor. De aceea, prin mestecare are loc și o răcire parțială a preparatului, crescând astfel intensitatea aromelor.

Studiile au arătat că temperatura indicată pentru a avea o experiență senzorială completă

și intensă este de 30-35 °C. Este temperatura la care receptorii sunt cei mai activi. Dar misterele din spatele gustului nu s-au terminat aici.





V.17 Obținerea piureului de cartofi

Proteinele schimbă comportamentul amidonului în apă.

Un aspect observat de cercetătorii gastronomiei moleculare este că piureul de cartofi preparat cu lapte nu este la fel de lipicios ca cel preparat cu apă. În urma mai multor studii care s-au axat pe investigarea capacității proteinelor de a modifica proprietatea de îngroșare și gelatinizare a amidonului, oamenii de știință au găsit explicații pentru acest fenomen culinar care se petrece în piureul de cartofi. Explicațiile descoperite oferă indicații și pentru utilizarea făinii la obținerea diferitelor tipuri de sosuri.

Făina și cartoful au în comun o componentă foarte importantă, și anume amidonul. În ambele situații, amidonul se găsește sub formă de granule alcătuite din două molecule. Prima moleculă componentă este amiloza, alcătuită din punct de vedere

chimic dintr-un lanț liniar care conține sute de molecule de glucoză grupate. Cea de-a doua componentă a amidonului este amilopectina, care face parte din clasa biopolimerilor și are o structură asemănătoare amilozei, cu diferența că lanțul moleculelor de glucoză în acest caz este unul ramificat. În fiecare granulă de amidon, aceste două molecule (amiloza și amilopectina) se prezintă sub formă cristalină.

În timp ce granulele de amidon din făină sunt expuse atmosferei înconjurătoare în urma măcinării boabelor de grâu, amidonul din cartofi se află într-un mediu apos, închis în membranele celulare ale cartofului. În general, amidonul nu este solubil în apă din cauza amilopectinei, care are un grad ridicat de insolubilitate în apă, și a amilozei, care poate fi dizolvată numai în apă fierbinte, la o temperatură mai mare de 55 °C. Atunci când cartofii sunt gătiți

În diferite lichide fierbinți, așa cum sunt apa și uleiul, căldura este transmisă cartofilor de la exterior spre centru prin fenomenul de conducție termică. Un proces asemănător are loc și atunci când se formează un sos; practic, tot un lichid fierbinte, precum laptele, apa sau supa concentrată, este turnat peste o cantitate de făină. Moleculele de lichid fierbinte dizolvă moleculele de amiloză și astfel structura granulelor de amidon este dezechilibrată. În urma dezechilibrului creat se eliberează moleculele de amilopectină, care sub acțiunea apei se umflă și își măresc volumul. În urma acestor transformări, granulele de amidon se înmoaie, iar dizolvarea moleculelor de amiloză duce la obținerea unei soluții fluide și cremoase, care formează de fapt sosul.

Chiar dacă bucătarii nu sunt interesați, de cele mai multe ori, de chimia din spatele unui aliment, cu toții afirmă că este absolut necesar ca orice sos să fie menținut cald. De exemplu, sosul alb, prin răcire formează o masă gelatinoasă. Formarea gelului, în acest caz, se datorează moleculelor de amiloză care sunt dispersate în partea apoasă a sosului. Prin răcire, moleculele de amiloză se regrupează, moment în care ele integrează în structura formată și molecule de apă sau moleculele altor compuși dizolvați, formând în final o masă densă și mult mai puțin fluidă.

Cercetătorii din domeniul gastronomiei au descoperit că fenomenul de umflare a amidonului și cel de gelatinizare suferă modificări sub acțiunea proteinelor, așa cum este cazeina. Cazeina, proteina principală din

lapte, este prezentă sub forma unui ansamblu complex numit miceliu de cazeină. Aceste micelii sunt dispersate între moleculele de apă și suprafața moleculelor care încorporează compușii lipidici. În industria alimentară, cazeinele sunt des întâlnite ca agenți de emulsionare pentru produse precum înghețata, produsele lactate, creme pe bază de lapte etc.

Proteinele din piureul de cartofi

Atunci când cartofii sunt gătiți (de exemplu, prin fierbere), granulele de amidon nu sunt în totalitate expandate, deoarece la nivel intracelular nu există suficientă apă disponibilă pentru a fi absorbită. Prin zdrobirea cartofilor fierți și prin adăugarea unei cantități din apa în care au fost fierți, se va grăbi încorporarea amilozei eliberate în soluția formată și, implicit, umflarea acesteia. În urma acestui proces se obține o masă omogenă, stabilă și ușor lipicioasă, așa cum este masa piureului de cartofi. În mod contrar, zdrobirea cartofilor și amestecarea lor cu o cantitate de lapte, care conține cazeină, va duce la umflarea unei cantități mai mici de amidon. În acest fel, rezultatul va fi un piure de cartofi mai neted, cu o consistență mai plăcută.

Acest fenomen este bine a fi luat în considerare și atunci când se prepară un sos care conține făină, deoarece gelatina din compoziția bazei pentru sosuri are același efect asupra făinii ca efectul proteinelor din lapte asupra amidonului din cartofi.

V.18 Formarea brânzeturilor

Protecția consumatorului cere comerțanților din industria alimentară mai multe tipuri de analize care să certifice controlul și siguranța alimentelor. Legislația aferentă producției alimentare de la nivel național și european interzice utilizarea laptelui crud pentru fabricarea diferitelor tipuri de brânzeturi, așa cum este și brânza Camembert, care este foarte apreciată în rândul consumatorilor și care, în mod tradițional, se fabrică numai din lapte crud.



V.36 De ce se adaugă oțet la vopsirea ouălor?



Plicurile cu vopsea pentru ouă conțin diverși coloranți alimentari. În momentul în care ouăle fierte în prealabil se scufundă în soluția de colorare, coaja absoarbe culoarea din soluție. Adăugarea oțetului în soluția de colorare se face din mai multe motive, printre care, cel mai important, este că oțetul face ca oul vopsit să dobândească o culoare mult mai vibrantă.

Cum se întâmplă acest lucru? Ei bine, când se scufundă oul pentru prima dată în soluție, coaja reacționează cu acidul acetic (oțet), formând bule de dioxid de carbon. La nivel molecular, acest lucru face ca primul strat din coaja oului să se descompună, permițând culorii să ajungă pe o

suprafața mai mare din coajă, suprafață care are o capacitate de absorbție a culorii mai mare.

Acidul acetic cedează protoni proteinelor de sub coajă, iar acestea devin încărcate pozitiv. Datorită acidului, soluția de vopsea este încărcată negativ, astfel încât suprafața oului, care are o sarcină pozitivă, va atrage culoarea încărcată cu sarcină negativă și va facilita imprimarea culorii.

Pentru acest proces pot fi utilizați și alți acizi, cum ar fi sucul de portocale sau de lămâie, dar utilizarea oțetului este cea mai indicată datorită acidității sale ridicate; mai mult decât atât, este incolor și nu interferează cu nuanțele culorilor pe care dorim să le folosim.





V.37 Care este diferența dintre plantele aromatice și condimente?



Atunci când spunem plante aromatice, probabil că ne gândim la o diversitate de arome de diferite intensități, pe când plantele condimentare ne duc cu gândul la o mâncare picantă.

Atât plantele aromatice, cât și cele condimentare pot fi asociate pentru a crea o simfonie de arome. La fel ca în viață, și mâncarea dintr-o farfurie trebuie să evite monotonia, iar pentru a îndeplini acest aspect trebuie să trecem mai departe de râșnița de sare, și să gătim cu plante aromatice și condimentare.

Cea mai evidentă diferență dintre plantele aromatice și condimente este că plantele aromatice

sunt frunze de plante erbacee, pe când condimentele sunt, de cele mai multe ori, derivate din rădăcini, tulpini, semințe sau fructe ale plantei. Astfel, frunzele plantelor sunt folosite pentru gusturile savuroase și aromele deosebite pe care le transmit alimentelor, fiind mai subtile în aromă, pe când condimentele vor avea, de obicei, o aromă mult mai puternică.

Înainte de inventarea medicamentelor, condimentele și ierburile erau folosite în mod obișnuit pentru tratarea diferitelor boli. Chiar și azi, cercetările demonstrează că unele plante aromatice și unele condimente sunt utile în combaterea și prevenirea bolilor.





ÎNCHEIERE

Cu gândurile îndreptate înspre chimia din bucătărie, această carte, intitulată „Știință cu sare și piper. Chimia pe care nu o înveți la școală”, prezintă modalitatea de a descoperi și de a înțelege explicațiile științifice din spatele fenomenelor culinare. Închei această călătorie cu un profund sentiment de recunoștință și cu dorința de a împărtăși cu voi, cititorii ei, gândurile și speranțele mele pentru ceea ce sper să aducă această lucrare în viețile voastre.

Scopul principal al cărții a fost să vă aducă mai aproape de minunata lume a chimiei alimentare, a gastronomiei moleculare și a artei culinare, punând accentul pe conexiunea dintre ele. Elevi, părinți, studenți, bunici și bucătari pasionați de știință, această carte este pentru voi!

- ✓ Dragi elevi și studenți, cartea este o invitație la explorarea științei din farfurie. Vă încurajez să nu vă opriți la suprafață, ci să vă aventurați în lumea fascinantă a chimiei alimentelor. Descoperiți cum interacționează moleculele pentru a da naștere aromelor și texturilor pe care le savurați în fiecare zi.
- ✓ Dragi părinți și bunici, această carte vă oferă oportunitatea de a vă conecta mai profund cu copiii dumneavoastră prin intermediul unei pasiuni comune: gătitul și știința. Implicați-vă alături de ei în experimente culinare și discuții despre fenomenele chimice din bucătărie. Împreună, puteți transforma prepararea alimentelor într-o aventură educațională și distractivă.
- ✓ Pentru voi, bucătari pasionați de știință, această carte este un instrument pentru a vă extinde cunoștințele și pentru a vă încuraja să aplicați noi tehnici și concepte în bucătăriile voastre. Nu vă opriți la rețetele tradiționale, ci lăsați creativitatea să vă ghideze în călătoria voastră în lumea bucătăriei moleculare.

ALUAT



Cu peste 15 ani de experiență în educație și cercetare, am descoperit un nou drum, având încrederea să explic într-un limbaj cât mai simplu toate fenomenele din gastronomia moleculară cu care ne întâlnim zi de zi. Această încredere și pasiune m-au condus la dezvoltarea proiectului educațional online *Știința cu sare și piper*, unde am avut ocazia să împărtășesc cunoștințele și experiența mea cu toți cei dornici să descopere chimia din bucătărie.

Prin intermediul acestui proiect, am văzut cum pasiunea pentru gătit și știință luminează mințile și inimile atât ale celor tineri, cât și ale celor mai în vârstă. Și, mai mult decât atât, am observat cum acest amestec de artă și știință aduce oamenii împreună într-un mod cu totul special.

Așadar, vă invit să aducem bucuria gătitului și pasiunea pentru știință în casele noastre și să transformăm fiecare masă într-o experiență memorabilă!



SARE

STRUCTURA
SĂRII



ȘTIINȚĂ CU SARE ȘI PIPER

Chimia pe care nu o înveți la școală

„O carte captivantă, care aduce în prim-plan universul fascinant al gastronomiei moleculare, prezentând într-un limbaj accesibil procesele complexe care stau la baza preparării alimentelor. Scrisă cu pasiune de un autor cu expertiză solidă în acest domeniu, *Știință cu sare și piper. Chimia pe care nu o înveți la școală* oferă informații practice valoroase despre fenomenele asociate cu prepararea alimentelor și o serie de explicații și sfaturi utile, toate validate științific.”

Academician **Doru Pamfil**

Președintele Secției de Agricultură și Silvicultură a Academiei Române

„Recomand această binevenită apariție a unui volum care vizează *chimia alimentelor*, aplicată și reinterpretată, parcurgând firesc traseul de la cunoașterea științifică la aplicații gastronomice, pe înțelesul și pe gustul consumatorilor, fie copii, fie adulți de toate vârstele.

Autorul, profesor universitar recunoscut datorită performanțelor sale științifice, specialist în domeniul *științei și ingineriei alimentare*, excelent comunicator în spațiul public, reușește astfel să atragă interesul, cu acest volum captivant și plin de informații esențiale, asupra elementelor teoretice de la care pornesc multiplele aplicații din gastronomie și nutriție.”

Prof. emerit dr. **Carmen Socaciu**

Disciplina *Chimie și Biochimie*, Departamentul *Știința Alimentelor*,
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca

„Iată o carte care face chimia accesibilă prin arta culinară! Autorul se folosește de exemple din bucătărie pentru a explica lucruri simple, dar și concepte științifice complexe, cum ar fi structura moleculară a alimentelor și impactul proceselor chimice în gătit. Prin analogii interesante și explicații detaliate, cartea îi ajută pe cititori să înțeleagă știința din spatele preparării mâncării. Sunt sigur că va fi apreciată atât de elevi, cât și de părinții lor!”

Dr. **Cristian Presură**, cercetător științific la *Philips Research*, Olanda

„Dan C. Vodnar are talentul de a vorbi despre știință pe înțelesul copiilor, și asta îl face accesibil chiar și adulților care nu sunt interesați în mod special de chimie. Volumul dezvăluie misterele din spatele gătitului, luminând pentru noi toți esența chimiei din bucătărie.

Recomand lectura atentă atât bucătarilor, care au acum ocazia să înțeleagă multe dintre lucrurile pe care le fac pentru că așa au fost învățați, cât și prietenilor mei IT-iști, care cred că le știu pe toate în bucătărie, dar care încă luptă să înțeleagă efectele reacției dintre ou, sare și uleiul încins. Lăsând gluma deoparte, este o bucurie să avem la dispoziție această carte! Eu o s-o citesc de cel puțin trei ori.”

Adrian Hădean, bucătar, gastronom, blogger culinar, scriitor

Partener media: