

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ  
VETERINARĂ BUCUREȘTI

ing. DANIEL NICOLAE

## TEZĂ DE DOCTORAT

CERCETĂRI PRIVIND MODIFICĂRI STRUCTURALE ȘI  
BIOCHIMICE ÎN UNELE PRODUSE HORTICOLE (FRUCTE ȘI  
LEGUME) SUB INFLUENȚA DIFERITELOR METODE DE PĂSTRARE

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC  
PROF. DR. VELICICA DAVIDESCU

MEMBRU TITULAR AL ACADEMIEI  
DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI SILVICE

## Cuprins

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCERE</b> : Importanța legumelor și fructelor în alimentația omului. Necesitatea asigurării rației alimentare cu legume și fructe proaspete în toată perioada anului ..... | 1  |
| <b>CAPITOLUL I</b> : Tehnici moderne de păstrare, conservare a legumelor și fructelor și consumul de energie (în țară și străinătate) .....   | 7  |
| <b>I.1.</b> Necesitatea refrigerării produselor horticoale pe durata păstrării .....  | 8  |
| <b>I.2.</b> Utilizarea atmosferei modificate și atmosferei controlate pe durata păstrării produselor horticoale .....   | 11 |
| <b>I.2.1.</b> Păstrarea în atmosferă controlată .....   | 14 |
| <b>I.2.2.</b> Păstrarea în atmosferă modificată .....   | 16 |
| <b>I.3.</b> Păstrarea în atmosferă hipobarică .....   | 18 |
| <b>I.4.</b> Ionizarea produselor horticoale proaspete .....   | 19 |
| <b>I.5.</b> Consumul de energie necesar pentru păstrarea fructelor și legumelor .....   | 20 |
| <b>CAPITOLUL II</b> : Situația păstrării și conservării principalelor legume și fructe la noi în țară (înainte de 1989, după și în prezent) .....                                   | 23 |
| <b>CAPITOLUL III</b> : Noțiunea de calitate și parametri fizico-chimici care o definesc (din momentul recoltării în vederea păstrării) .....  | 31 |
| <b>III.1.</b> Aprecierea calității legumelor și fructelor .....   | 31 |
| <b>III.2.</b> Mijloace și metode de apreciere a maturării și calității produselor horticoale .....  | 40 |
| <b>III.3.</b> Metode obiective de apreciere a calității organoleptice a produselor horticoale .....   | 41 |
| <b>CAPITOLUL IV</b> : Obiectivele cercetărilor .....  | 46 |
| <b>CAPITOLUL V</b> : Materialul și metoda .....   | 47 |
| <b>V.1.</b> Descrierea speciilor cu care s-a experimentat .....   | 47 |
| <b>V.2.</b> Epoci de recoltare .....  | 51 |
| <b>V.3.</b> Tehnici de experimentare .....  | 52 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPITOLUL VI: Rezultate obținute .....</b>   | <b>59</b>  |
| <b>VI.1. Evoluția proprietăților fizico-chimice pe parcursul creșterii și maturării fructelor de <i>Actinidia arguta</i> .....</b>  | <b>59</b>  |
| <b>VI.1.1. Anul I de experimentare - 2003 .....</b>   | <b>59</b>  |
| <b>VI.1.2. Anul II de experimentare - 2004 .....</b>  | <b>70</b>  |
| <b>VI.1.3. Anul III de experimentare - 2005 .....</b>   | <b>80</b>  |
| <b>VI.2. Influența momentului de recoltare și a condițiilor de păstrare asupra caracteristicilor calitative ale fructelor de <i>Actinidia arguta</i> și a capacității lor de păstrare .....</b> | <b>91</b>  |
| <b>VI.2.1. Anul I de experimentare - 2003 .....</b>   | <b>91</b>  |
| <b>VI.2.1.1. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi, determinate la recoltarea în diferite stadii de maturare .....</b>   | <b>91</b>  |
| <b>VI.2.1.2. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi determinate la sfârșitul perioadei de păstrare în diferite condiții .....</b>   | <b>96</b>  |
| <b>VI.2.2. Anul II de experimentare - 2004 .....</b>  | <b>112</b> |
| <b>VI.2.2.1. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi, determinate la recoltarea în diferite stadii de maturare .....</b>   | <b>112</b> |
| <b>VI.2.2.2. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi determinate la sfârșitul perioadei de păstrare în diferite condiții .....</b>   | <b>117</b> |
| <b>VI.2.3. Anul III de experimentare - 2005 .....</b>   | <b>132</b> |
| <b>VI.2.3.1. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi, determinate la recoltarea în diferite stadii de maturare .....</b>   | <b>132</b> |
| <b>VI.2.3.2. Proprietățile fizico-chimice ale fructelor de kiwi determinate la sfârșitul perioadei de păstrare în diferite condiții .....</b>   | <b>137</b> |
| <b>VI.3. Durata optimă de păstrare a fructelor de <i>Actinidia arguta</i> și pierderile în greutate înregistrate pe durata păstrării .....</b>  | <b>152</b> |
| <b>VI.3.1. Anul I de experimentare - 2003 .....</b>   | <b>152</b> |
| <b>VI.3.2. Anul II de experimentare - 2004 .....</b>  | <b>160</b> |
| <b>VI.3.3. Anul III de experimentare - 2005 .....</b>   | <b>168</b> |
| <b>Capitolul VI.4. Media pe trei ani de experimentare privind unele caracteristici calitative ale fructelor de <i>Actinidia</i></b>   |            |

|  |     |
|--|-----|
| <i>arguta</i> și capacitatea acestora de păstrare .....  | 176 |
| VI.4.1. Media pe trei ani privind unele caracteristici calitative ale fructelor de <i>Actinidia arguta</i> la recoltare .....  | 176 |
| VI.4.2. Media pe trei ani privind capacitatea de păstrare a fructelor de <i>Actinidia arguta</i> .....   | 179 |
| VI.4.3. Corelația între durata de păstrare a fructelor de kiwi și unii parametri calitativi ai fructelor .....   | 185 |
| VI.4.4. Costuri energetice comparative între cele trei metode de păstrare a fructelor de kiwi .....  | 194 |
| VI.5. Influența momentului de recoltare și a condițiilor de păstrare asupra caracteristicilor calitative ale inflorescențelor de broccoli și a capacității lor de păstrare ... | 196 |
| VI.5.1. Anul I de experimentare - 2003 .....   | 196 |
| VI.5.1.1. Principalele caracteristici fizico-chimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la recoltare .....  | 196 |
| VI.5.1.2. Principalele caracteristici biochimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la sfârșitul păstrării în diferite condiții .....                               | 199 |
| VI.5.2. Anul II de experimentare - 2004 .....  | 203 |
| VI.5.2.1. Principalele caracteristici fizico-chimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la recoltare .....  | 203 |
| VI.5.2.2. Principalele caracteristici biochimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la sfârșitul păstrării în diferite condiții.....                                | 206 |
| VI.5.3. Anul III de experimentare - 2005 .....   | 210 |
| VI.5.3.1. Principalele caracteristici fizico-chimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la recoltare.....   | 210 |
| VI.5.3.2. Principalele caracteristici biochimice ale inflorescențelor de broccoli, determinate la sfârșitul păstrării în diferite condiții .....                               | 213 |
| VI.6. Durata optimă de păstrare a inflorescențelor de broccoli și pierderile înregistrate pe durata păstrării .....  | 217 |
| VI.6.1. Anul I de experimentare - 2003 .....   | 217 |
| VI.6.2. Anul II de experimentare - 2004 .....  | 220 |
| VI.6.3. Anul III de experimentare - 2005 .....   | 223 |
| VI.7. Media pe trei ani de experimentare privind caracteristicile calitative ale inflorescențelor de broccoli și   |     |

|  |     |
|--|-----|
| capacitatea acestora de păstrare .....   | 226 |
| <b>VI.7.1.</b> Media pe trei ani privind unele caracteristici calitative ale inflorescențelor de broccoli la recoltare ..... | 226 |
| <b>VI.7.2.</b> Media pe trei ani privind capacitatea de păstrare a inflorescențelor de broccoli .....                        | 227 |
| <b>VI.7.3.</b> Corelații între durata de păstrare și unii parametri calitativi ai inflorescențelor de broccoli .....         | 230 |
| <b>VI.7.4.</b> Costuri energetice comparative între cele trei metode de păstrare a inflorescențelor de broccoli .....        | 233 |
| <b>CAPITOLUL VII:</b> Concluzii generale și recomandări .....  | 234 |
| <b>Bibliografie</b> .....  | 240 |

## Introducere

### Importanța legumelor și fructelor în alimentația omului

Fructele și legumele, deși au un conținut mult mai redus în substanțe energetice decât produsele de origine animală sunt importante pentru aportul lor în *vitamine, substanțe minerale, fibre, enzime, substanțe volatile aromatice*, etc. contribuind la buna desfășurare a proceselor metabolice din organismul uman. Ca urmare a rolului pe care îl au în nutriție, legumele și fructele intră în rația alimentară în proporție de 20-25 % și constituie unul din indicatorii nivelului de trai într-o țară. (Gherghi, A.. 1994).

Importanța alimentară a produselor horticole poate fi evaluată prin contribuția acestora la necesarul de principii nutritive din hrana populației. Procentual, fructele și legumele asigură 10% din totalul energetic, 7% din protide, 20% din vitamina PP, B<sub>1</sub> și Fe, 25% din Mg, 35% din vitamina B<sub>6</sub>, 50% din vitamina A și 90% din vitamina C. În unele universități circa 1/3 din volumul de cunoștințe referitor la valorificarea fructelor și legumelor se axează pe aspecte mai detaliate privind valoarea nutrițională a acestora. (Salunkhe, D.K. și colab., 1991, Kader, A.A. și colab., 1995 etc.).

Cercetările privind rolul fiziologic și biochimic al fructelor și legumelor precum și valoarea lor nutritivă au scos în evidență importanța pe care aceste produse o au în asigurarea unei alimentații raționale și echilibrate a oamenilor. Prin conținutul lor mare în apă, acestea participă la hidratarea organismului. Zaharurile din fructe și legume suferă un proces de oxidare rezultând energia necesară activității vitale a organismului. Acizii organici contribuie la creșterea poftei de mâncare, combat starea de oboseală a organismului, au acțiune bactericidă, contribuie la reglarea tranzitului intestinal, etc. Substanțele minerale prin natura lor diferită, ajută la osificarea scheletului, contribuie la refacerea hemoglobinei din sânge, influențează creșterea,

activitatea unor glande cu secreție internă, etc. (Gherghi, A., 1994).

În nutriția omului rația zilnică trebuie să conțină 16 elemente, între care 10 metale (K, Mg, Ca, Fe, Cu, Co, Zn, Na, Mn, Mo) și 6 nemetale (Cl, P, I, S, Si, F). Unele produse horticoale sunt foarte bogate în substanțe minerale. Fructele nucifere sunt mai bogate ca alte produse, în toate elementele minerale, dar mai ales în P, K, Ca, Mg, Fe și I. Pătrunjelul și spanacul se remarcă prin același conținut bogat în K, Ca, Mg, Fe, I. Usturoiul, țelina, guliile, ciupercile, mazărea și prazul sunt valoroase prin aportul, de la specie la specie, de P, S, K, Ca sau Mg. (Beceanu, D., Chira, A., 2003).

Produsele horticoale au un rol esențial în reglarea echilibrului acido-bazic, adică în reglarea concentrației ionilor de hidrogen din compartimentele lichide ale organismului. Procesele metabolice normale produc acizi, care trebuie eliminați. Proteinele sunt sursa alimentară principală de ioni de H<sup>+</sup> (protoni), mai ales cele care conțin aminoacizi esențiali cu sulf. Chiar dacă nu consumăm în exces oțet, sare de lămâie, sau diverse băuturi acide, o alimentație unilateral proteică produce în mai mare măsură aciditate în stomac. O cantitate preponderentă de anioni PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, este conținută de carne, pește, ouă, brânzeturi și cereale. Excesul de anioni nu este îndepărtat din corp imediat.

Legumele, fructele (și laptele) conțin însă o cantitate preponderentă de cationi, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, lăsând în cursul digerației reziduuri alcaline, care neutralizează anionii acizi, restabilind echilibrul acido-bazic. Se poate afirma chiar că la un organism sănătos nu contează reacția alimentelor consumate, ci natura lor. Fructele cu pH între 3 și 6 nu pot influența aciditatea gastrică. Lămâile, agrișele etc., conțin acizi organici care sunt rapid oxidați în organism, în CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O. Totodată rămân de la aceste produse și reziduurile alcaline, care sunt îndepărtate mai greu și care acționează și în acest caz particular, la reglarea echilibrului acido-bazic. (Beceanu, D., Chira, A., 2003).

Fibrele vegetale, compuse din celuloză și substanțe pectice, au un important rol în alimentație. Insolubile în apă, ele au o mare capacitate de absorbție și de legare a acestora. Datorită acestor proprietăți, drenează din intestin, odată cu apa, o serie de substanțe foarte nocive care au efect cancerigen (rezultate din descompunerea sucurilor digestive biliare).

Conținutul în fibre al produselor horticole este totdeauna mai mare decât conținutul în celuloză. Dintre produsele horticole bogate în fibre, se pot menționa: migdalele (15-17%), anghinarea (9%), coacăzele roșii (8%), alunele, coacăzele negre (7%), zmeura, bobul, mazărea, castanele, murele, pătrunjelul (6%), asmățuiul, țelina, fasolea păstăi (5%), varza de Bruxelles (4%), feniculul (3%). (*Favier, J.C. și colab., 1995*).

Cea mai mare capacitate de legare a apei, la produsele horticole, o au fibrele de morcovi (208g apă/100g), urmate de mere (177%), varză (168%), conopidă (68%), cartofi (48 %). Dintre toate produsele naturale, țărâța de grâu are cea mai mare capacitate de legare a apei (450%). Un consum de 12-24 grame fibre alimentare pe zi este indispensabil pentru sănătatea noastră. (*Beceanu, D., 1998*).

Substanțele pectice exercită de-a lungul tractului gastro-intestinal o acțiune cicatrizantă, bactericidă și detoxifiantă. Acidul galacturonic inactivează putrefacțiile, iar gelurile pectice absorb substanțele toxice. Sunt substanțe cu rol protector, care favorizează absorbția carotenilor, a vitaminelor A și B. Merele și morcovii în stare crudă sau fiartă nu trebuie să lipsească din hrana copiilor. Muncitorii din industria chimică, minieră sau energetică nucleară, expuși intoxicațiilor cu substanțe nocive, vor consuma și ei aceste produse. O dietă similară se recomandă persoanelor bolnave de ulcer, intoxicate, copiilor cu deranjamente stomacale sau diaree. Arsurile și plăgile infectate se tratează și cu unguente sau alte medicamente care conțin geluri pectice. (*Gherghi, A., 1983*).

Vitaminele sunt substanțe organice foarte active în cantități relativ mici, diverse în ceea ce privește compoziția chimică, dar indispensabile activității metabolice a organismelor vii. Ele formează numeroase sisteme oxido-reducătoare prin care se reglează



potențialul redox celular și au rol de activatori enzimatici, participând în procesele de transport de electroni. Dețin rol de biocatalizatori și constituie, direct sau indirect coenzime ale multor sisteme enzimatice importante.

Produsele horticole reprezintă o sursă importantă de vitamine, în cazul vitaminei C, fiind singura sursă. Ciancobalamina (vitamina B<sub>12</sub>) este unica vitamină care lipsește din produsele vegetale.

Necesarul zilnic de acid ascorbic pentru un om adult este de 45 mg, dar crește la 60 mg la gravide și 80 mg la femeile care alăptează. În timpul infecțiilor, în cazul fumătorilor, sau la persoanele în vârstă, cererea organismului uman pentru vitamina C crește considerabil. Legumele și fructele proaspete permit asigurarea unei alimentații bogate în acid ascorbic. Manifestările avitaminozei C (scorbut) constau în astenie, anemie, edeme pe membrele inferioare, inflamarea cavității bucale, căderea dinților, etc. (*Dejica, D. și colab., 2001*).

O mare parte a componentilor proteinelor, îndeosebi aminoacizii esențiali, nefiind sintetizați de organismul uman sunt introduși odată cu alimentele, dintre aceștia majoritatea găsindu-se în legume și fructe.

Valoarea biologică a proteidelor este dată de conținutul lor în aminoacizi esențiali. Considerând valoarea biologică a laptelui egală cu 100, proteidele din cartofi au valoarea biologică 75, în spanac valoarea biologică este 64, dar în fasolea boabe valoarea biologică este de numai 40. (*Beceanu, D., 1994*).

Rația proteică a adultului nu trebuie să coboare sub 100 g proteide, la un consum zilnic de 3000 cal, din care minimum 50% să fie proteide de origine animală (mai bogate în aminoacizi esențiali). (*Garban, Z., 2000*).

Raportând conținutul în proteine la valoarea calorică a unor produse horticole crude sau prelucrate (g/100 Kcal), *Favier, J.C. și colab., (1995)* menționează în ordine conopida, salata (11 g/100 Kcal), ceapa de tuns, andivele Witloof, broccoli (12 g/100 Kcal), cicoarea creță (13 g/100 Kcal), sparanghelul (14 g/100 Kcal), ciupercile *Agaricus* (15 g/100 Kcal) și spanacul (17 g/100 Kcal).

Acizii grași esențiali (linolenic și arahidonic) nu pot fi sintetizați de organismul uman. Deși ne sunt necesari în cantități de cca de 7 g/ zi, mult mai mari decât vitaminele, au fost denumiți în practica farmaceutică, vitamina F. Pentru asigurarea acestei cantități, rația zilnică de grăsimi alimentare va conține cel puțin 1/3 lipide vegetale, bogate în acizi grași nesaturați. În uleiul de nucă ei reprezintă 75%, la uleiurile de floarea soarelui 65%, soia 60%, germe de porumb 40% și rapiță numai 15%. (Beceanu, D., Chira, A., 2003).

Dintre pigmentii produselor horticole, antocianii din fructe și din legume au un rol important în formarea gustului acestor produse, au acțiune bacteriostatică, precum și activitate biologică de vitamina P. Trebuie menționat efectul lor protector, sanogen și fortifiant.

De asemenea, substanțele volatile dau aromă plăcută fructelor și legumelor, stimulează secreția gastrică și intestinală, măresc pofta de mâncare. (Gherghi, A., 1994).

### **Necesitatea asigurării rației alimentare cu legume și fructe proaspete în toată perioada anului**

Volumul mare de legume și fructe necesare pentru a satisface nevoile de consum și gradul ridicat de perisabilitate al acestora constituie problema de mare importanță în a se asigura menținerea calității lor pentru alimentație pe toată perioada anului.

Produsele horticole și securitatea alimentară se constituie într-o unitate perfectă. Produsele horticole se încadrează în conceptul general al nutriției echilibrate, naturale și artificiale. Ele contribuie la satisfacerea nevoilor nutriționale ale omului, pentru a trăi și supraviețui, dar ele au și un rol profilactic, fiind în același timp factor psihosocial (Mincu, I., 1978). În alimentația rațională, după cum arată numeroasele cercetări făcute, locul legumelor și fructelor este bine stabilit, tocmai datorită bogăției de elemente nutritive din partea lor comestibilă. Trebuie avut în vedere că alimentația rațională presupune și asigurarea unor produse curate, nepoluante și

necontaminate. S-a calculat că o persoană trebuie să consume pe an cca. 563 kg legume (tomate - 416 kg, varză - 30 kg, ceapă - 20 kg, ardei - 15 kg, vinete - 5 kg, rădăcinoase - 15 kg, mazăre și fasole - 5 kg, verdețuri - 5 kg, alte legume - 15 kg și 50 kg cartofi. Pornind de la acest considerent, pentru o familie de 4 persoane este necesar un fond de 2144 kg legume și 200 kg cartofi pe an (Bujor M., Ștefan, M., 2005).

Păstrarea și industrializarea produselor horticoale mărește siguranța și durata de aprovizionare a populației cu legume, fructe și struguri în stare proaspătă sau prelucrată și asigură totodată locuri de muncă în perspectiva unei reprofilări a activităților industriale. Un consum de produse horticoale, important ca volum, divers ca sortiment și asigurat o perioadă mai îndelungată, prezintă o mare însemnătate pentru sănătatea populației. (Beceanu, D., Chira, A., 2003).