ELABORACIÓ DE PRODUCTES DE V GAMMA A PARTIR DE MONGETA VERDA (*Phaseolus vulgaris*).

ESTUDI DE L'EFECTE SOBRE LA TEXTURA I LA VITAMINA C

Especialitat: Indústries Agroalimentaries

Alumnes: Marta Córdoba Fernández
Rosana Prats Porcar

Tutores: Maria Isabel Achaerandio Puente
Montserrat Pujolà Cunill

Data: Gener 2007

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ELABORACIÓ DE PRODUCTES DE V GAMMA A PARTIR DE MONGETA VERDA (*Phaseolus vulgaris*).

ESTUDI DE L'EFECTE SOBRE LA TEXTURA I LA VITAMINA C

Maria Isabel Achaerandio Puente

Montserrat Pujolà Cunill

Gener 2007

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ÍNDEX

RESUM

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Productes de V gamma

1.2 Comercialització productes vegetals precuinats

1.3 Reglamentació tècnico-sanitària per a l'elaboració i venda de vegetals

1.4 Alteracions en vegetals

1.4.1 Canvis post-collita

1.4.2 Canvis durant els tractaments aplicats

1.5 Alteració en l'atmosfera del vegetal fresc

1.6 Les mongetes verdes

1.6.1 Normativa mongetes verdes

1.6.2 Superfície cultivada i consum nacional, període 2000-2006

1.6.3 Composició química i efecte del tractament aplicat

2. OBJECTIUS

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 Producte Analitzat

3.2 Metodologia de l'experimentació

3.3 Equips utilitzats

3.3.1 Autoclau

3.3.2 Envasadora al buit

3.4 Instruments d'anàlisi

3.3.1 Texturòmetre

3.5 Anàlisis realitzats

3.5.1 Anàlisi instrumental de la textura

3.5.2 Vitamina C

3.5.3 Pèrdua de pes

3.5.4 Mesura comparativa del color

3.6 Estudis estadístics

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1 Textura

4.1.1 Efecte de la cocció

4.1.2 Efecte de la refrigeració

4.2 Vitamina C

4.2.1 Efecte de la cocció

4.2.2 Efecte de la refrigeració

4.3 Color

4.4 Pèrdua de pes

4.4.1 Efecte de la cocció

4.4.2 Efecte de la refrigeració

5. CONCLUSIONS

6. BIBLIOGRAFIA

7. ANNEXES

ANNEX I: Gràfiques Textura

ANNEX II: Gràfiques vitamina C

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

RESUM

En els últims anys hi ha hagut una proliferació dels productes pre-cuinats com són els de V gamma. Aquest projecte consisteix en un treball d'experimentació amb l'objectiu d'estudiar diferents tractaments tèrmics i veure el seus efectes en la textura i la pèrdua de vitamina C. El producte escollit ha estat un aliment bàsic en la nostra alimentació i d'ús comú: la mongeta verda (*Phaseolus vulgaris)*.

Per aconseguir l'objectiu dit anteriorment s'han dut a terme diferents tractaments tèrmics a mongetes envasades al buit. Aquests tractament tèrmics es realitzaven en una autoclau on s'introduïen les mongetes crues envasades al buit. Les temperatures de cocció han estat cinc: 90ºC, 92ºC, 95ºC, 98ºC i 100ºC. Un cop realitzada la cocció es desenvolupaven diferents anàlisis tant a les mongetes crues com a les cuites: textura (fermesa), contingut de vitamina C, pèrdua de pes i color per tal de poder determinar el tractament més adequat. Tenint en compte que un producte de V gamma ha de tenir una durada mínima d'una setmana al cap d'aquest temps es tornaven a realitzar els mateixos anàlisis tant a la mongeta cuita com a la crua que eren sotmeses a un procés de refrigeració.

Després de realitzar tota la part experimental, comentada anteriorment, i fer un estudi estadístic observant els efectes de la cocció i del procés de refrigeració hem determinat que en quant a la textura el tractament tèrmic més adequat és el de 95ºC, pel que fa a la vitamina C el de 98ºC, i en referència al color tots els tractaments eren acceptables.

Un cop avaluats tots aquests punts hem arribat a la conclusió que el tractament tèrmic més adequat per al nostre objectiu és el de 98ºC.

Paraules clau: mongeta verda, cocció al buit, vitamina C, textura, color, V gamma.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

RESUMEN

En los últimos años ha habido una proliferación de los productos precocinados como son los de V gamma. Este proyecto consiste en un trabajo de experimentación con el objetivo de estudiar diferentes tratamientos térmicos y ver sus efectos en la textura y la pérdida de vitamina C. El producto elegido ha sido un alimento básico en nuestra alimentación i de uso común: la judía verde (*Phaseolus vulgaris*).

Para conseguir el objetivo mencionado anteriormente se han llevado a cabo distintos tratamientos térmicos a judías envasadas al vacío. Estos tratamientos térmicos se realizaban en un autoclave donde se introducían las judías crudas envasadas al vacío. Las temperaturas de cocción han sido cinco: 90ºC, 92ºC, 95ºC, 98ºC y 100ºC. Una vez realizada la cocción se desarrollaban distintos análisis tanto a las judías crudas como a las cocidas: textura (firmeza), contenido de vitamina C, pérdida de peso y color con el fin de poder determinar el tratamiento más idóneo. Teniendo en cuenta que un producto de V gamma debe tener una durada mínima de una semana, al cabo de este tiempo se volvían a realizar los mismos análisis tanto a la judía cocida como a la cruda que eran sometidas a un proceso de refrigeración.

Después de realizar toda la parte experimental, comentada anteriormente, i realizado un estudio estadístico observando los efectos de la cocción i del proceso de refrigeración hemos determinado que en cuanto a la textura el tratamiento térmico más adecuado es el de 95ºC, en relación a la vitamina C el de 98ºC, i en referencia al color todos los tratamientos eran aceptables.

Una vez evaluados todos estos puntos hemos llegado a la conclusión que el tratamiento térmico más adecuado para nuestro objetivo es el de 98ºC.

Palabras clave: judía verde, cocción al vacío, vitamina C, textura, color, V gamma.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ABSTRACT

In the last years it has been a proliferation of pre-cooked products like those of V gamma. This project consists in a experimentation's work with the objective of studying different thermic treatments and seeing their effects in the texture and the loss of C vitamin. The chosen product has been a basic food in our feeding and common use: the green been (Phaseolus vulgaris).

For achieving the objective said previously different thermic treatments have been carried out in vacuum sealed beans. These thermic treatments were carried out in one autoclave where the vacuum sealed raw beans were introduced. The temperatures of cooking have been five: 90ºC, 92ºC, 95ºC, 98ºC and 100ºC. Once carried out the cooking were developed different analyses to the raw beans and the cooked ones: texture (firmness), contained of vitamin C, loss of weight and color in order to be able to decide the most suitable treatment. Taking into account that a product of V gamma has to have a minimum duration of a week, when this time was passed the same analyses were done again to the cooked beans as well as to the raw ones that were subjected to a process of refrigeration.

After carrying out all the experimental part, commented previously, and have done an statistical study looking for the effects of the cooking and of refrigeration's the process we have determined that refereeing to the texture the more suitable thermic treatment is at 95ºC, regarding the vitamin C is at 98ºC, and with the aspect of the color all treatments were acceptable.

Once evaluated all these points we have arrived to the conclusion that the thermic treatment more suitable for our objective is at 98ºC.

Keywords: green bean, vacuum cooking, texture, C vitamin, color, V gamma.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1. INTRODUCCIÓ

Actualment les verdures són una part molt important de la nostra dieta. El seu alt contingut en vitamines, fibra i sals minerals fan que siguin productes d'elevat nivell nutricional molt necessari per al nostre organisme. Les verdures més habituals com la pastanaga, col, enciam, api, espinacs,... són comercialitzats frescos, és a dir, sense patir cap alteració en la seva forma o composició inicials que requereixin d'un manteniment diferent al de la refrigeració o, cada cop amb més força, rentats, trossejats i envasats per al seu consum. Aquesta darrera comercialització és l'anomenada productes de quarta gamma, ja que són productes vegetals que mantenen les seves propietats de frescor inicial i natural però amb la diferència de que ja han sofert un tractament i amb una data de caducitat al voltant dels 7 a 10 dies. Un cop passada aquesta data ja no és recomanable el seu consum.

A Espanya, aquest tipus de mercat dels productes de quarta gamma va ser introduïda sobre els anys 80, més concretament a Navarra. La seva importància s'ha anat incrementant degut a l'augment prolongat de la vida humana i al poc temps que dedica a la cuina la societat actual, ja que ofereixen comoditat, estalvi de temps i una presentació saludable.

Les cadenes de supermercats, restaurants i el sector de la hosteleria són els pioners en la demanda d'aquest tipus de productes així com cadenes alimenticies de menjar ràpid.

Les formes de presentació més habituals són les bosses, tarrines o safates, sent les bosses l'envàs amb major acceptació ja que són de reduït cost i permeten apreciar la sensació de frescor del producte, tot i que caldria una major especificitat per evitar la mescla de sabors en el cas de combinació de productes.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.1- PRODUCTES DE V GAMMA

La gran expansió de la quarta gamma ha donat pas als productes de cinquena gamma, és a dir, productes ja cuinats, de caducitat breu i que es comercialitzen refrigerats. Aquest sistema sol treballar amb hortalisses fresques però sotmetent els seus productes a un procés de cocció i envasat sense colorants ni conservants, per la qual cosa s' allarga la data de caducitat a 2 o 3 mesos. (Agroinformación)

Segons la definició d'E. Stark, els productes de "*V gamma d'hortalisses*" són tots els productes vegetals que havent sofert un tractament tèrmic se'ls garanteix una duració de conservació de almenys 6 setmanes. Dintre d'aquesta definició general es distingeixen dues subcategories:

- "V gamma d'hortalisses" pasteuritzada; que és tot aquell producte vegetal que havent sofert un tractament tèrmic a temperatures compreses entre 65 i 85ºC, es garanteix una conservació de 21 dies o de 42 dies a +2± 2ºC segons la intensitat de pasteurització aplicada.

Per a la producció d'aquest tipus de productes precuinats pasteuritzats s'utilitzen tres tecnologies principals com són:

a) Cocció al buit: on l'acondicionament del producte al buit abans del seu posterior tractament tèrmic limita noves contaminacions després de la pasteurització. També s'aconsegueix un bon rendiment del producte mantenint les qualitats organolèptiques (sabor, color i olor) i nutricionals (minerals).

b) Cocció-conservació al buit: és menys utilitzada que l'anterior degut als riscos de contaminació, és per això que cal limitar els temps d'espera abans de l'acondicionament i mantenir les hortalisses a una temperatura superior a 65ºC, fet que pot provocar una sobrecocció. L'acondicionament en condicions asèptiques pot solventar aquest problema i una cocció sota atmosfera de CO_2 permet mantenir una textura cruixent dels vegetals i destruir de forma més eficaç les espores, tot i que a la fi d'aquest tractament les hortalisses verdes com les mongetes tendres tenen tendència a esgrogueir-se.

c) La tindalització: aquest procés va ser ideat per Tyndall el 1876 per a esterilitzar els productes biològics i per conservar algunes hortalisses. El

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

mètode consisteix en calentar els productes per destruir els microorganismes no esporulats i seguir amb una incubació amb la fi de fer germinar les formes esporulades per a que perdin així la seva termorresistència, aplicant posteriorment una segona pasteurització per destruir els gèrmens.

Però tots aquests mètodes tenen problemes de seguretat i conservació ja que la majoria d'hortalisses presenten espores bacterianes i el seu precuinat mitjançant pasteurització assegura la destrucció suficient de la flora vegetativa però no permet eliminar les formes esporulades dels gèneres *Clostridium botulinum* i *Bacillus cereus*; i, a més a més, si els envasos no són estancs es pot donar una nova contaminació per l'aigua de refredament. Per tant, tenint en compte que el nivell mig de contaminació de les matèries primeres per *B. cereus* és de l'ordre de 10^3 espores/g i per obtenir menys d'una mostra contaminada amb 10^6 espores/g es pot dur a terme un tractament tèrmic de 60 min a 100ºC com a temperatura en el cor del producte.

En el cas de la tindalització, el problema principal és que la destrucció de les espores que es tornen termosensibles no afecta a més del 70% de les espores mentre que la apertització ha de mantenir una probabilitat de supervivència d'espores de C. botulinum inferior a 10 e $^{-12}$.

§ "V gamma d'hortalisses" esterilitzada; és tot producte alimentici d'origen vegetal que havent sofert un tractament tèrmic conforme a les normes d'esterilització i a una temperatura superior a 100ºC amb la finalitat de destruir o inhibir totalment els organismes i les seves toxines i estant acondicionat en un recipient estanc als líquids i a les agressions microbianes.

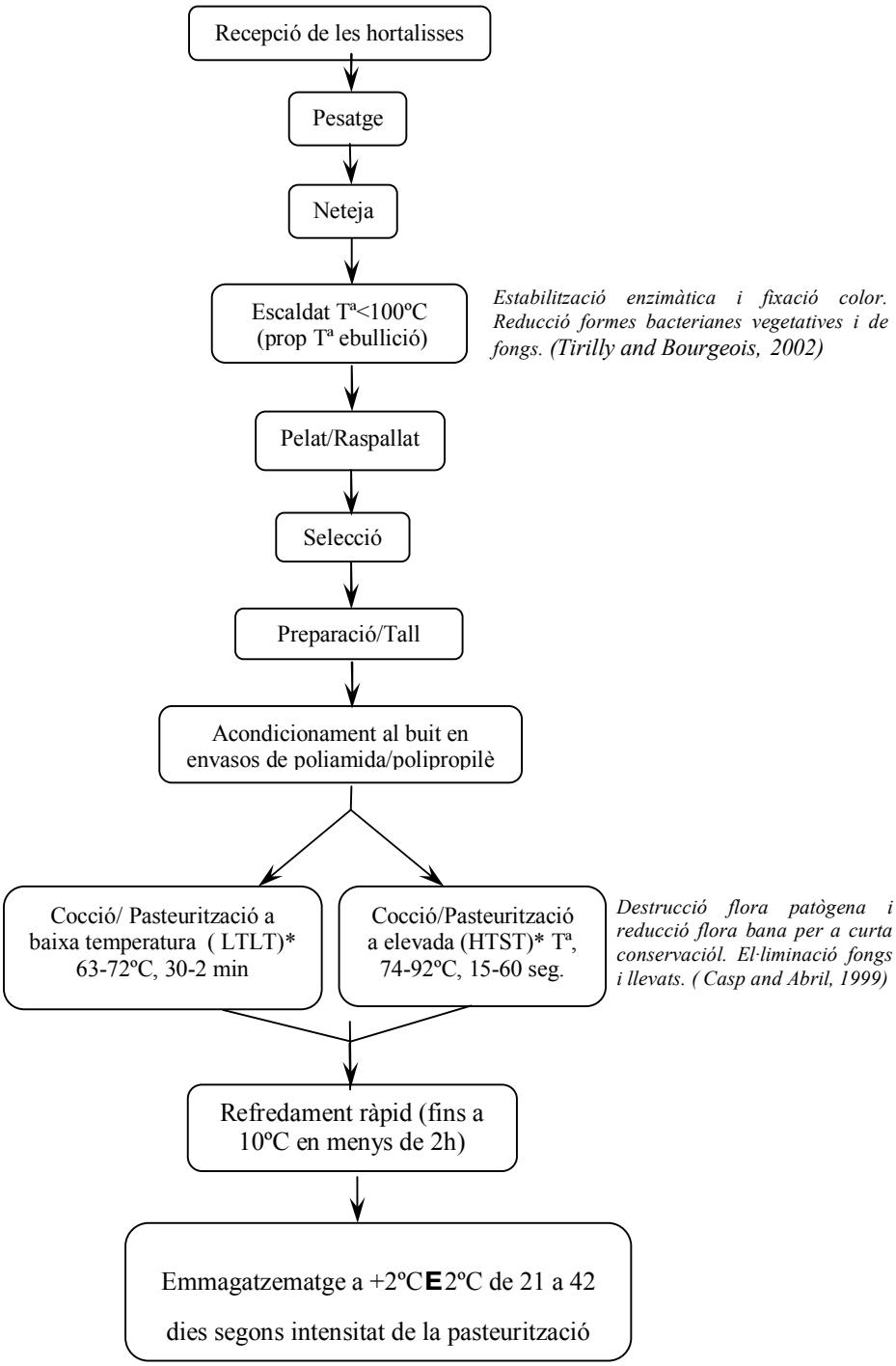
En el cas de les hortalisses precuinades esterilitzades, el seu tractament permet la conservació de les hortalisses a temperatura ambient durant alguns mesos en funció del nivell de tractament aplicat. Els productes no poden ser assimilats a conserves ja que els envasos utilitzats no tenen una impermeabilitat total als gasos. Aquest procediment es sol utilitzar en patates, remolatxa i pastanaga mentre que en endívies i porro es necessari un escaldat previ i en el cas de mongetes blanques i llenties un remullat. Segons Picoche, els vegetals necessiten temperatures compreses entre 80 i 100ºC per hidrolitzar els polisacàrids (pectines insolubles) i per obtenir un estovament, ja que per sota de 80ºC el vegetal roman dur i pot ser l'assentament d'un posterior enfosquiment enzimàtic.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Per aconseguir la millor eficàcia en el pla microbiològic preservant al màxim les qualitats organolèptiques cal seguir els barems de "temperatura mitja/temps curt" ja que el temps de reducció decimal de les qualitats organolèptiques a 60ºC són dues vegades menors que el de la destrucció bacteriana mentre que a 90ºC és 36 vegades superior. (Tirilly and Bourgeois, 2002)

Al esquema 1 es mostren els diferents passos per a la producció d'hortalisses de cinquena gamma:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



Font (Tirilly and Bourgeois, 2002)

***LTLT:** Low temperature long time i **HTST:** high temperature short time

Esquema 1: Producció Hortalisses V gamma

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.2.- COMERCIALITZACIÓ PRODUCTES VEGETALS PRECUINATS

L'èxit de les hortalisses precuinades s'explica per diversos avantatges com l'estalvi de temps, la practicitat, la supressió d'olors durant la cocció, la disminució de les pèrdues durant la cocció i una millor conservació de les qualitats organolèptiques, cobrint les necessitats de consumidors i sectors com la restauració i indústries agroalimentàries que conformen altres productes a partir d'aquests com plats precuinats, amanides compostes,..(Font: Agroinformación)

Entre els productes més comercialitzats actualment trobem les menestres en conserva, on les verdures ja es presenten cuites junt amb un líquid de cobertura constituït per aigua i sal, i les menestres ultracongelades, les quals només han sigut prèviament escaldades. Les que es venen en conserva són molt més cares (8-10 €/Kg) que les congelades (2,84-3,57 €/Kg). Segons els anàlisis realitzats per Consumer Eroski, les menestres aporten 16 mg/100 gr. de vitamina C tot i que el contingut general de vitamines en les menestres congelades supera al de les conserves pel fet que les congelades només han sigut escaldades i quan es someten a ebullició el valor nutritiu es molt similar al que ve en conserva. Alguns productes d'exemple són marques com Carretilla i Leyenda (conserves) i Frudesa i Findus (ultracongelades) que són les menestres compostes majoritàriament per mongetes verdes. En el cas de les marques de menestra en conserva, la majoria utilitzen àcid ascòrbic (vitamina C) en el líquid de govern ja que es tracta d'un antioxidant que evita l'enfosquiment de les verdures i que per la seva inoqüitat no té fixat un límit. En el cas de les verdures congelades no calen antioxidants ja que els seus envasos no permeten el pas de la llum. (Consumer Eroski 2005)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.3.- REGLAMENTACIÓ TÈCNICO-SANITÀRIA PER A L'ELABORACIÓ I VENDA DE VEGETALS

Segons el Real Decret 2420/1978 del 2 de juny, les hortalisses són qualsevol planta herbàcia hortícola que es pugui utilitzar com a aliment, ja sigui cru o cuinat. Entren dintre d'aquesta classificació els fruits, bulbs, cols, fulles i tiges tendres, inflorescències, llegums verdes, pepònides, arrels i tiges joves.

La Normativa també distingeix les semiconserves i conserves i les distingeix pel fet que en les semiconserves, els productes d'origen vegetal (amb o sense l'addició d'altres substàncies alimentícies) són estabilitzats per un tractament adequat durant un temps limitat i en envasos adients i les conserves, contingudes en envasos adients, són sotmeses a tractament autoritzats que garanteixin la seva conservació com són:

- Tractaments tèrmics: garantint una esterilització comercial amb envasat en recipients hermètics.
- Congelació: es garanteix l'estabilitat del producte fins la venda al públic, sotmetent els aliments a temperatures inferiors al seu punt de congelació i mantenint la temperatura uniforme en tot moment del període de conservació d'acord amb les exigències de cada producte.
- Deshidratació: es garanteix l'eliminació de la humitat necessària fins a aconseguir l'estabilitat del producte
- Encurtit: es garanteix l'estabilitat del producte fins la venda al públic, al sotmetre els aliments frescos a tractaments de salmorra, fermentacions làctiques, a l'acció del vinagre, o àcid acètic d'origen vinícola, amb o sense l'addició de sals, sucre o altres condiments.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.4.- ALTERACIONS EN VEGETALS

Els canvis bioquímics, físics i microbiològics dels vegetals comencen amb la seva recol·lecció i continuen amb un seguit de reaccions metabòliques degradatives durant l'emmagatzematge que es poden frenar mitjançant tractaments tèrmics i de fred allargant així la vida útil del producte. Totes aquestes alteracions donen lloc a canvis organolèptics indesitjables, pèrdua en el valor nutricional i canvis de textura. (taula nº3)

1.4.1.- Canvis post-collita

Els teixits vius són resistents a l'acció degradativa de la majoria de microorganismes però un cop morts s'acceleren els processos bioquímics de degradació alterant-se així les seqüències normals de les reaccions enzimàtiques. Aquesta descomposició comença en el moment de la collita i la seva velocitat depèn del tipus d'aliment. Analíticament alguns compostos poden ser greument afectats, com els canvis produïts per la respiració. Així doncs es dóna reducció de sucres, variació en el contingut i composició de substàncies nitrogenades, oxidació i pèrdua de vitamines. (Casp and Abril, 1999)

- Pèrdua d'aigua i taxa de respiració: Les conseqüències en la supervivència i comercialització dels productes són diversos: emmusteïment, degradació dels pigments clorofíl·lics, alteracions metabòliques, síntesi d'etilè (hormona de senescència* de les plantes),... (Casp and Abril, 1999)

A més a més el metabolisme respiratori consumeix gran quantitat de reserves cel·lulars donant lloc a una oxidació progressiva de la glucosa a molècules més complexes com són la sacarosa i midó. La seva degradació dóna lloc a la formació de CO_2 i aigua.

*Senescència: Manifestació, en els òrgans vegetals, de fenòmens de pansiment, canvi de color, estovament, degeneració de teixits,.. per causes naturals i accelerat per altres d'artificials com la separació de la planta mare i de les condicions d'emmagatzematge, principalment per la pèrdua d'aigua que altera el funcionament cel·lular normal.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- Degradació clorofil·la: degut a una crisi respiratòria, la maduració es veu accelerada i es caracteritza per la degradació de la clorofil·la fet que desemmascara el color de la xantofil·la (groc) i dels carotens (vermell) donant lloc a canvis de color indesitjables. (Tirilly and Bourgeois 2002)

Les pèrdues de color també es donen durant l'emmagatzematge post-collita en fred, majoritàriament en el rang de temperatures de -10ºC a -5ºC i es redueix la velocitat de degradació del color per sota de temperatures compreses entre -20ºC i -30ºC. La possible explicació d'aquest fet és l'existència d'ions metal·lics com el coure, el qual competeix amb l'hidrogen en una reacció paral·lela per al reemplaçament del magnesi clorofíl·lic, aconseguint així l'estabilitat del color. (Martins, Lopes et al. 2004)

- Enfosquiment enzimàtic: pot donar-se superficialment, durant el seccionament per a la collita del vegetal o com les cremades que apareixen durant la conservació en fred de les hortalisses. L' enfosquiment intern apareix durant el trencament de la cadena de fred i durant la descongelació amb la conseqüent oxidació de compostos fenòlics responsables de les coloracions brunes.

Encara que alguns enfosquiments poden tenir origen no enzimàtic, com la reacció de Maillard, la majoria no ho són, especialment les que apareixen de forma ràpida, sobretot pel tall dels vegetals, cops durant la recol·lecció o transport, ja que els compostos fenòlics presents a l'interior del vegetal s'oxiden al entrar en contacte amb els enzims d'oxidació (polifenoloxidases) localitzades a la membrana. (Tirilly and Bourgeois 2002).

- Estovament per causes enzimàtiques: El tall sofert respecte la planta mare i els cops durant la collita, transport i emmagatzematge del vegetal viu fan que s'acceleri l'estovament ja que al destruir l'estructura cel·lular s'alliberen les hidrolasses contingudes en les vacúoles, les quals estimulen la producció d'etilè. (Taula 1)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Defectes	Enzims
Aroma anormal	Lipoxigenasa
	Proteasa
Canvi de color	Polifenol oxidasa
	Oxidasa
	Peroxidasa
Destrucció de nutrients	Àcid ascòrbic oxidasa
	Tiaminasa

Taula 1 Font: Tirilly and Bourgeois 2002

- Síntesi d'etilè: aquest compost té un paper molt important en la maduració del fruit. Les mongetes verdes són *fruits no climatèrics*, és a dir, maduren sense presentar crisi respiratòria i només poden fer-ho si estan a la planta mare, és per això que es consumeixen immadurs, com és el cas també del cogombre, carbassó,... i no són capaços de sintetitzar-lo així que només els afecta si es troba ja present en l'atmosfera, provocant un esgrogueïment. L'activitat respiratòria és inversament proporcional al seu temps de supervivència, per això la modificació de l'atmosfera durant l'emmagatzematge post-collita té com a conseqüència el retràs de l'aparició de la senescència*, limitant la degradació de la clorofil·la i mantenint així millor el color verd. (Tirilly and Bourgeois 2002)

- Deteriorament microbià: degut a la seva activitat enzimàtica, els microorganismes desenvolupen una sèrie de transformacions oxidatives o fermentatives de la matèria orgànica donant lloc a canvis en les característiques organolèptiques del producte, com l'enfosquiment del color degut a l'atac microbiològic i amb la conseqüent necrosi de les cèl·lules properes al punt d'infecció. Així doncs, els hidrats de carboni presents en el vegetal són reduïts a monosacàrids i posteriorment, en condicions anaeròbies, a CO_2 i H_2O; els lípids, tot i que hi són presents en molt poca concentració, són reduïts fins arribar a àcids grassos donant lloc a olors i sabors desagradables; les proteïnes són degradades a pèptids i

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

aminoàcids i aquests últims, mitjançant processos de descarboxilació, són transformats en compostos més simples com àcids insaturats i NH_3 .

En el cas del deteriorament de proteïnes per via aeròbica, els compostos finals estan tant oxidats que no són els responsables dels olors desagradables, en canvi, la degradació per via anaeròbica on la oxidació dels productes finals no és complerta, es formen compostos intermitjos com l'indol, mercaptans, àcid sulfhídric i amoníac, que fan que el producte sigui pudent i nauseabund.

Principals microorganismes alteradors de vegetals:

- Bactèries: entre les presents habitualment en els vegetals trobem gèneres com Enterobacteràcees, Pseudomonas, Staphylococcus i algunes espècies de Bacillus i Lactobacillus. (Casp and Abril 1999)

  Entre aquestes cal destacar per la seva presència en el sòl i perillositat, les formes esporulades Bacillus cereus, *Clostridium botulinum* i *Clostridium perfringens*. Segons Roberts, un 30% dels vegetals estan contaminats per aquests patògens però no presenten un risc per a la salut dels consumidors, només en el cas de que les espores siguin capaces de germinar i multiplicar-se al llarg de la vida del producte. (Tirilly and Bourgeois 2002)

- Fongs i llevats: les principals alteracions produïdes a vegetals són alteracions en el valor nutritiu i/o característiques organolèptiques, dificultats de conservació i intoxicacions a consumidors per toxines com les de l'*Aspergillus flavus.*
- Els llevats són els causants de turbidesa o formació d'una pel·lícula a la superfície dels líquids i donen productes ensucrats i àcids. A més no són causants d'intoxicacions alimentàries i només *Candida albicans* i *Cryptococcus neoformans* són patògens. (Casp and Abril 1999)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.4.2.- Canvis durant els tractaments aplicats

§ CANVIS DURANT L'ESCALDAT:

L'escaldat d'hortalisses es du a terme per a eliminar l'activitat enzimàtica evitant així la degradació enzimàtica durant posteriors etapes de fabricació (enfosquiment, canvis en aroma i textura) i aconseguint la fixació del color. A més a més també elimina el gas contingut en les cèl·lules vegetals evitant la oxidació en la posterior cocció.

- Pèrdues d'aigua: es produeix la dissolució d'elements solubles com sucres, nitrats i vitamines que són molt sensible al calor en presència d'oxigen, reduint-se així el valor nutritiu del producte. (Tirilly and Bourgeois 2002)
- Degradació clorofil·la i canvis de color: Les pèrdues de color durant l'escaldat de la mongeta verda es donen quan es degrada la clorofil·la als corresponents epímers i feofitines i a mesura que augmenta la concentració de feofitines en les mongetes verdes escaldades el color verd brillant d'aquestes passa a un color verd oliva apagat. (Savas, Serpen et al. 2004). També s'aconsegueix la destrucció de les fenolases (polifenoloxidasa) responsable de l'enfosquiment enzimàtic. (Tirilly and Bourgeois 2002)
- Pèrdua de vitamines: la pèrdua de tiamina durant l'escaldat és una desena part del contingut inicial a 100ºC durant 17'5 h, és a dir, en 5 min d'escaldat es redueix un 7.9%. En el cas de l'àcid fòlic les pèrdues es donen bàsicament per dissolució en l'aigua d'escaldat i en el cas de la vitamina C, l'escaldat durant 1 min a 97ºC es tradueix en una pèrdua del 28% d'àcid ascòrbic,
- Estovament: En relació a la textura s'aconsegueix estovar el producte millorant la seva digestió i redueix el volum millorant les posteriors manipulacions. (Tirilly and Bourgeois 2002)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

§ CANVIS DURANT LA PASTEURITZACIÓ/COCCIÓ:

Durant els tractaments tèrmics a temperatures superiors a 60ºC es produeix la desnaturalització de les proteïnes solubles i la destrucció de l'activitat enzimàtica. A més també es dóna la desnaturalització de les fibres vegetals ja que es redueix el poder de retenció d'aigua a temperatures elevades, donant lloc a un estovament del producte.

La gelificació dels glúcids comença dels 52-75ºC i també s'acceleren les reaccions de Maillard (enfosquiment no enzimàtic), on els sucres reductors poden reaccionar amb les proteïnes i produir una sèrie de pigments foscos (melanoïdines coloïdals) i modificacions en l'olor i gust com la pirazina (compost volàtil). (Casp and Abril 1999)

ú Pèrdues vitamíniques: les pèrdues per cocció depenen de diversos factors com el pH del medi, tipus d'aliment, presència d'oxigen i solubilitat d'aquestes.

A continuació es mostra a la taula 2 la màxima pèrdua per cocció de les diferents vitamines

	A (retinol)	**D**	**E (α-tocoferol)**	**K**	**C**	**Tiamina**	**B_2**	**B_3 (niacina)**	**B_6**	**B_9**	**B_{12}**
Màxima pèrdua per cocció (%)	40	40	55	5	100	80	75	75	40	60	10

Taula 2: Màxima pèrdua per cocció de les vitamines *Font: (Astiasarán and Martínez 2000)*

La vitamina C és la més làbil de les vitamines hidrosolubles, per això s'utilitza com a indicador del estat vitamínic després de la cocció. Segons Selman (1994), les sensibilitats tèrmiques de la tiamina i àcid fòlic són de l'ordre de la vitamina C i en el cas de la niacina, riboflavina i piridoxina no es veuen canvis apreciables durant la cocció.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

§ CANVIS DURANT LA REFRIGERACIÓ I CONGELACIÓ:

Un descens de la temperatura provoca una rigidesa general dels lípids de la membrana cel·lular i una redistribució de les proteïnes associades a elles que provoquen alteracions en la permeabilitat de la membrana pertorbant el funcionament cel·lular i l'activitat enzimàtica (Mazliak, 1992)

- Pèrdua d'aigua: es dóna com a conseqüència de la diferència entre la pressió parcial del vapor d'aigua que ocupa els espais intercel·lulars de l'òrgan i la de l'aire que l'envolta. També depèn de la humitat relativa a la que es du a terme la refrigeració ja que a major humitat menys pèrdues d'aigua. Tot i així, els vegetals refrigerats experimenten menys pèrdues d'aigua que conservats a temperatura ambient. (Tirilly and Bourgeois 2002)
- Chilling injury: és una alteració fisiològica que es produeix quan els teixits vegetals són exposats a una temperatura inferior a un umbral crític però per sobre del punt de congelació. Aquests símptomes es manifesten després de que el producte sensible es torni a col·locar a una temperatura més elevada i solen ser canvis de color específics. (Tirilly and Bourgeois 2002)

En el cas de la congelació ràpida de vegetals a temperatures inferiors a -18ºC, cal un escaldat previ per a la destrucció d'enzims i eliminació dels gasos continguts en el vegetal, com ja hem dit prèviament. A més, la llarga conservació d'aquests productes s'assegura eliminant l'aigua líquida convertida en gel i evitant l'activitat microbiana. Cal un ràpid descens de la temperatura per formar cristalls petits evitant així la sortida d'aigua de la cèl·lula per compressió. (Tirilly and Bourgeois 2002)

L'emmagatzematge prolongat en congelació pot provocar pèrdues importants de vitamines, especialment l'àcid ascòrbic ja que aquestes reaccions de degradació són catalitzades per enzims encara presents (no s'aconsegueix la total inactivació d'enzims si no s'escalda prèviament) i sobretot en presència d'oxigen.(Astiasarán and Martínez 2000)

En la taula 3 podem veure un resum de les principals alteracions en vegetals segons els diferents tractaments aplicats.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

	CANVIS BIOQUÍMICS	CANVIS FÍSICS	CANVIS MICROBIOLÒGICS
POST-COLLITA/EMMAGATZEMATGE	Canvis en la taxa de respiració, pèrdua d'aigua i desprendiment CO_2	Pèrdua de pes	ALTERACIÓ PER CAUSES BACTERIANES (organolèptiques i nutricionales, toxicitat, canvis color i textura) ALTERACIONS PER FONGS I LLEVATS (organolèptiques i nutricionals, dificultats conservació, toxicitat)
	Degradació clorofil·la Pardejament enzimàtic (polifenoloxidases i peroxidases)	Canvis color Esgrogueïment	
	Enzimes biosíntesi etilè	Esgrogueïment i estovament	
	Degradació enzimàtica (hidrolases)	Estovament	
ESCALDAT	Pèrdua aigua	Pèrdua pes	Inactivació enzimes microbianes
	Degradació clorofil·les Oxidació greixos, formació peròxids Desnaturalització proteïnes	Canvis color i olor mínims	
	Pèrdua textura fibres vegetals	Estovament, reducció volum i eliminació gasos continguts.	
	Pèrdua valor nutricional (solubilització vitamines i minerals)		
PASTEURITZACIÓ/COCCIÓ	Desnaturalització proteïnes, inactivació enzimes	Enfosquiment Canvis en olor i sabor	Destrucció patògens i la majoria d'alteradors però no les seves formes vegetatives. Cal refrigeració ràpida . Vida útil no molt llarga (2-4 dies)
	Degradació clorofil·les Pardejament no enzimàtic (Maillard)		
	Desnaturalització fibres vegetals	Estovament, reducció volum	
	Destrucció major part de les vitamines, pèrdua valor nutricional		
	Gelificació glúcids, reaccions de Maillard (no enzimàtiques)	Canvis en aroma i color (pigments foscos-melanoïdines coloïdals)	
REFRIGERACIÓ/ CONGELACIÓ	Pèrdua aigua Disminució Aw	Pèrdua pes Dessecació superficial (refrigeració)	Retràs creixement microorganismes alteradors i patògens
	Chilling injury	Canvis color (taques fosques, ratlles vermelloses), sabor i aroma	Zones afectades per chilling injury són atacades per microorganismes i fongs.
	Pèrdua vitamines (sobretot vitamina C)		Destrucció microorganismes termòfils. Cal vigilar amb els psicròfils.
	Alteració fibres vegetals, pèrdua turgència cèl·lules	Pèrdua textura, estovament al descongelar	

Taula 3:Alteracions en vegetals processats.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.5.- ALTERACIÓ EN L'ATMÒSFERA DEL VEGETAL FRESC

L'envasat en atmosferes modificades és una tècnica de conservació en la què l'atmosfera que envolta el producte és diferent a la de l'aire i es basa en un sistema dinàmic on interactuen l'activitat respiratòria del producte i la permeabilitat als gasos del material d'envasat utilitzat.

Durant l'envasat d'hortalisses mínimament processades en pel·lícules de plàstic de baixa permeabilitat als gasos es produeix un descens de la concentració d'O_2 i un augment de la concentració de CO_2, com a conseqüència de la pròpia respiració, que donarà lloc a un estat d'equilibri, diferent per a cada tipus de producte, segons la velocitat de respiració del vegetal.

Aquesta disminució del contingut d'oxigen té com a efecte disminuir la respiració, síntesi d'etilè i limitar els enfosquiments i, un augment de la concentració de CO_2, afavoreix la supervivència dels productes vegetals ja que limita les oxidacions, relenteix la síntesi de proteïnes, pigments i aromes i frena les pèrdues de turgència, duresa, acidesa i clorofil·la tot i que augmenten els riscos de fermentació. (Gobierno de la Rioja, 2002)

Els mètodes d'envasat en atmosferes modificades són:

- Envasat al buit en envasos de baixa permeabilitat al O_2, posterior extracció de l'aire contingut i segellat hermètic.
- Envasat amb gas mitjançant la modificació passiva o la substitució mecànica de l'aire. (Gobierno de la Rioja, 2002)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.6.- LES MONGETES VERDES

La mongeta (*Phaseolus vulgaris*) pertany a la família Leguminosae i inclou 150-200 espècies de plantes, moltes de les quals es cultiven per a l'alimentació o com a ornamental de jardí. (Salunke and Kadam 2004). Dintre d'aquest espècie es diferencies dues subspècies (Maroto 1989):

P. vulgaris ssp. nanus: mongetes de matoll baix o nanes

P. vulgaris ssp. volubilis: mongetes de brancatge

Segons Kaplan, L., la mongeta comuna és originaria de Mèxic, centre-Amèrica i àrees del nord d'Amèrica del Sud i ha estat cultivada durant almenys 7000 anys a Mèxic.

El terme mongeta verda s'aplica a les mongetes en fase jove quan les vaines tendres es mengen i les mongetes seques es produeixen en la fase de maduresa complerta. (Salunke and Kadam 2004).

Figura 1: Mongetera

Les varietats comercials es diferencien en funció del tipus de matoll (baixa, d'enramat), pel color de les beines (groc, verd i jaspiat), la secció de les beines (rodona i plana), segons l'aprofitament (consum en fresc, per desgranar, per congelar,..), grau de precocitat,..(Namensy, A 1999)

1.6.1.- Normativa mongetes verdes

Segons la Norma per a la regulació de la exportació de mongetes verdes ("BOE núm. 182 de 31 juliol de 1963") i la Norma de qualitat per a mongetes verdes destinades al mercat interior ("Ordre 10 de febrer de 1984") les seves característiques mínimes de qualitat han de ser:

- Cal que estiguin senceres, sanes, d'aspecte fresc, netes, desproveïdes d'olors i aromes estranys i d'humitat anormal exterior.

En relació a la classificació, les mongetes amb beina (tendres) es classifiquen en:

i) Categoria «Extra»: si es presenten turgents, molt tendres, sense grans ni fils i absentes de tot defecte

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ii) Categoria «I»: les mongetes han de ser de bona qualitat. Han de ser turgents, tendres i presentar la forma, el desenvolupament i la coloració típica de la varietat. Poden presentar un lleuger defecte de coloració, llavors poc desenvolupades i fils curts i poc resistents.

iii) Categoria «II»: compren les mongetes amb beina de qualitat comercial que no poden ser classificades en categories superiors. Les mongetes han de ser suficientment tendres, poden presentar defectes superficials però no llavors massa desenvolupades.

1.6.2.- Superfície cultivada i consum nacional, període 2000-2006

Durant l'any 2002 el consum d'hortalisses i fruites conjuntament va ser de gairebé 200 Kg per persona. La demanda d'hortalisses fresques va augmentar un 2% la mitja anual on les verdures de fulla com a producte transformat es trobaven en un bon lloc. Com es pot observar en la taula nº4, les mongetes verdes transformades es van reduir durant el període 1996-2000, sent gairebé un 5% de les compres d'hortalisses en el 2002.

HORTALISSES	% Hortalisses transformades sobre les vendes totals		
	1996	2000	Increment
Mongetes verdes	17,57	16,10	-8,40
Pèsols	54,38	66,45	22,20
Faves tendres	12,30	15,47	25,77

Font MAPA. Elaboració a partir d'anuaris d'Estadística Agroalimentària
Taula 4: Percentatge d'hortalisses transformades

Durant l'any 2003 i en relació a les hortalisses fresques el consumidor mig va augmentar el seu consum anual en quasi 4 Kg però és gràcies al consum de tomàquets i altres hortalisses que fa que el balanç sigui positiu, compensant les reduccions sobre tot del consum de verdures de fulla com són els enciams, col, escarola, endívia, mongetes verdes,... fet que es degut a que el consumidor cada cop més, les demana en altres formats (quarta gamma, congelats i conserva). (MAPA 2003)

Seguint amb la taula 5, durant l'any 2005 i respecte l'any anterior el consum de mongeta verda es va reduir lleugerament i es va augmentar el preu mig per quilogram en 0.17 € degut a una reducció de la producció de 100.663 Kg a 98.481 Kg durant l'any 2005.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

CONSUM A LES LLARS ESPANYOLES										
ANY	Consum x càpita		Despesa x càpita €		Preu mig €/Kg		Milers de Kg		Milers de €	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Total hortalisses	56,52	56,16	77,45	83,36	1,37	1,48	2.372.986	2.413.198	3.251.807	3.582.050
Mongeta verda	2,40	2,29	6,31	6,43	2,63	2,80	100.663	98.481	264.993	276.227
Font MAPA, "La alimentación en España 2005"										

Taula 5: Consum de mongeta verda a les llars espanyoles

Respecte a la superfície nacional cultivada de mongeta verda es va reduir de 17.7 a 17,5 milers d'hectàrees i amb previsió pel 2006 de 15.4 milers ha, reduint-se així la producció en un 10.5% en el període 2004-2006, previsiblement i segons la taula 6

CULTIU	Superfícies (Milers Hectàrees)			Produccions (Milers Tones)		
	Definitiu	Provisional	Avanç	Definitiu	Provisional	Avanç
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Mongeta verda	17,7	17,5	15,4	225,9	214,7	202,2
Pèsols	10	9,7	10	75,2	96,7	78,8
Faves tendres	8,7	8,8	7,5	78,3	76,2	58,6

Taula 6: Superfícies i produccions de cultiu

Si ens concretem en Catalunya podem veure a la taula 7 com la superfície cultivada destinada a la mongeta verda va ser de 1085 ha l'any 2005 i tenint en compte que la superfície total destinada a cultius és de 505.594 ha, els cultius de mongeta van ocupar un 21,5% aproximadament:

CULTIU	CATALUNYA, Distribució General del sòl (ha)
	SUPERFICIE (ha)
Mongeta verda	1085
Pèsols	34
Faves tendres	132
Total terres de treball	505.594
TOTAL SUPERFICIE GEOGRÀFICA	3.194.730
Font MAPA "Encuesta sobre superficies y Rendimientos de cultivos del año 2005"	

Taula 7:Superfícies de cultiu

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Si ens fixem en les comarques, Barcelona encapçala el cultiu destinat a mongetes verdes amb un 56,8 % de la superfície de Catalunya cultivada, seguit de Tarragona, Girona i per últim Lleida (taula 8)

SUPERFICIE CONREADA PER COMARQUES (ha)				
HORTALISSES	**BARCELONA**	**GIRONA**	**LLEIDA**	**TARRAGONA**
Total	7360	1283	2605	5672
Mongeta verda	694	138	83	307
Fava tendra	320	54	12	142
Enciam	949	108	198	576
Font DARP, Generalitat de Catalunya 2005				

Taula 8: Superfície conreada

1.6.3.- Composició química i efecte del tractament aplicat

Les mongetes verdes són una font abundant de proteïnes, minerals i vitamines. La composició i qualitat de la mongeta verda amb beina i de les llavors depèn de l'estat de fertilitat, l'espaiat d'aquest, el reg, la maduresa i la varietat cultivada.

§ COMPORTAMENT POST-RECOL·LECIÓ:

Les mongetes verdes són productes recol·lectats fisiològicament immadurs i en conseqüència unes taxes de transpiració i respiració elevades.

Els danys post-collita sofert són els següents:

ú Emmusteïment i pèrdua de pes: es dóna una pèrdua de turgència en les beines tornant-se el color més apagat. El pre-envasat amb films de plàstic perforats protegeix de la deshidratació però s'afavoreix el creixement de microorganismes. (Namensy, A 1999)

ú Pèrdua de vitamines: la pèrdua més important és la de vitamina C ja que aquesta és redueix de 15-25 mg àcid ascòrbic/100 g producte fresc inicials a aproximadament uns 10-15 mg/100 g als 6-10 dies d'emmagatzematge a 5-10ºC.

En el cas de la tiamina i riboflavina, les dues pertanyents al grup B, difereix ja que mentre la primera augmenta amb el temps la segona disminueix. (Namensy, A 1999)

ú Danys per fred: es produeixen danys a temperatures inferiors a 4.4ºC si l'emmagatzematge es perllonga més de 2 dies i es retorna posteriorment a

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

temperatura ambiental. Es manifesten per l'aparició de taques vermelloses (russeting) i per petites àrees deprimides (pitting). (Namensy, A 1999)

- Danys per congelació (Chilling injury): Les mongetes verdes són sensibles a temperatures inferiors a 7ºC. Les manifestacions com a conseqüència són depressions, petites taques fosques i ratlles diagonals vermelloses. Aquestes apareixen després d'una setmana a 5ºC.

  L'activitat enzimàtica és molt reduïda però no nul·la, per això després de congelades a -18ºC durant unes setmanes adquireixen un gust a farratge molt intens, per això cal un escaldat mínim de 12 segons a 100ºC per destruir la lipoxigenasa, responsable dels sabors desagradables. (Tirilly and Borgeois 2002)

A continuació es mostra a la taula 9 els paràmetres biològics de la mongeta verda crua d'importància en la post-collita i transformació:

PARÀMETRES BIOLÒGICS		
Contingut aigua (%)	88.9	Lutz & Handenburg (1986)
Intensitat respiratòria (mg CO_2/Kg h) a 5ºC	40-60 Molt alta	
Calor de respiració (Kcal/t 24h) a: **0ºC** **5ºC** **15ºC** **20ºC**	 1521-2488 2544-3152 8876-12194 12553-14654	
Taxa producció d'etilè	Baixa	ITC 1988
Sensibilitat a danys per etilè	Si	
Sensibilitat a danys pel fred	Si	Kader et al. (1985)
Temperatura de congelació (ºC)	-0.7	Moras & Chapon (1983)
Límit màx. d'O_2 (%)	2	Kader et al. (1985)
Límit màx. de CO_2 (%)	5-10	Artés (1987)
		Font: (Namensy, A.1999)

Taula 9: Paràmetres Biològics

- Danys microbiològics: les poblacions bacterianes en les mongetes verdes abans d'un tractament són de $10^{5.8-6.5}$/g de producte fresc, majoritàriament Pseudomonas i Erwinia (causant pobredumbre), contingudes en el sòl a més de poblacions de fongs com el Rhizopus, causant de pobredumbre tova, el Pythium, que causa

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

emmusteïment i el gènere Botrytis causant de pobredumbre gris en les mongetes verdes. (Roberts, T.A and Pitt, J.I et al.2000)

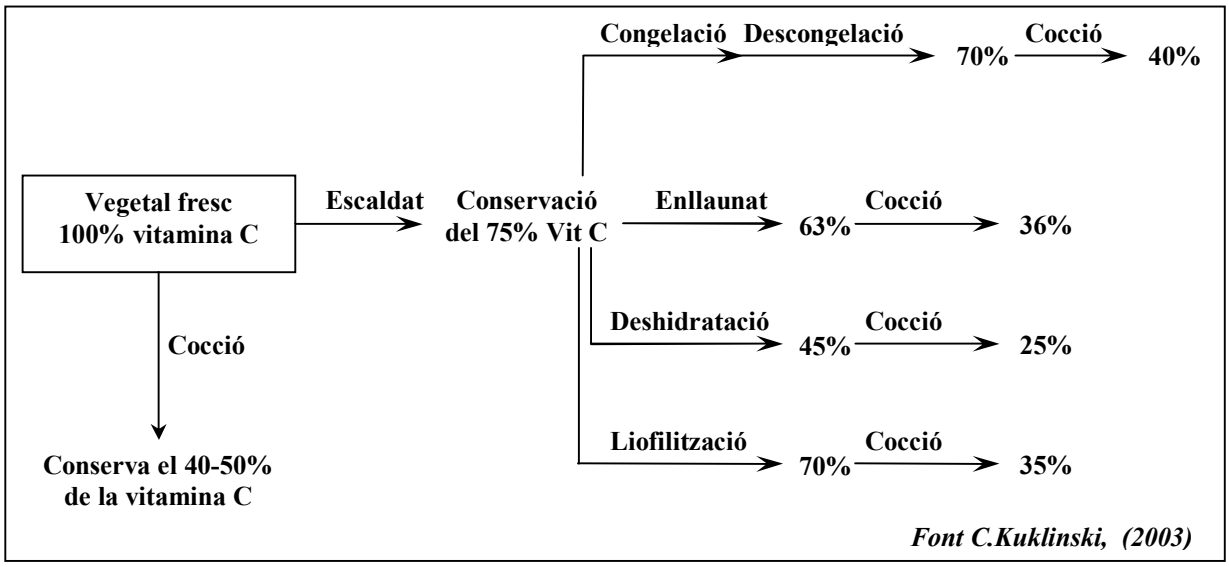
§ COCCIÓ DE LA MONGETA:

El pes del producte final després de la cocció dels vegetals pot ser del 50-99% de l'inicial. En el cas de la mongeta verda el seu rendiment després de cuita és del 88%. (Willey, R. 1997)

En relació a la pèrdua vitamínica per l'efecte de la temperatura, segons un estudi realitzat per Ilow et al. 1995, on les mongetes verdes van ser cuites per 4 mètodes diferents, les pèrdues de vitamina C van ser les següents: microones 13.9%, cocció al vapor 32.5% i cocció amb aigua bullint 37.8%.

En el cas d'escaldat de vegetals amb aigua, vapor i microones s'ha demostrat que el microones assegura millor la retenció de vitamina C. Segons (Tirilly and Borgeois 2002), l'escaldat durant 1 min a 97ºC es tradueix en una pèrdua del 28% d'àcid ascòrbic, tot i que en el cas de les mongetes verdes és inferior ja que la vitamina es troba concentrada a la llavor i la vaina la protegeix del calor

En el cas de mongetes pasteuritzades envasades al buit les pèrdues de vitamines i minerals es redueixen ja que no es solubilitzen amb l'aigua de cocció. A més també es disminueixen els canvis de color i posteriors oxidacions ja que realitza sense presència de O_2. (Willey, R. 1997)



Al esquema 2 es mostra un recent estudi de la conservació de la vitamina C després dels diferents tractaments aplicats conjuntament:

Esquema 2

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

A continuació podem veure a la taula 10 la composició i valor nutricional de la mongeta crua, cuita, congelada i de la mongeta tallada, congelada i cuita alhora.

	MONGETA CRUA	MONGETA CUITA	MONGETA CONGELADA	MONGETA TALLADA, CONGELADA I CUITA.
ENERGIA (kcal)	24	24	26	19
ENERGIA (kJ)	102	102	112	79
AIGUA (g)	90.3	90.4	89.6	90.8
POTEÏNES (g)	2.1	1.8	2	1.6
GLÚCIDS DISPONIBLES (g)	3.6	3.9	4.1	2.8
GLÚCIDS DISPONIBLES (g mono)	3.7	4	4.4	3
Sucres (g)	2.2	2.5	2.4	1.3
Midó (g)	1.4	1.4	1.7	1.5
FIBRES (g)	3.1	3	3.6	4
LÍPIDS (g)	0.2	0.2	0.2	0.1
àc. grassos saturats (g)	0.06	0.06	TR	TR
àc. grassos mono-insaturats (g)	TR	TR	TR	TR
àc. grassos poliinsaturats (g)	0.1	0.1	0.11	TR
SODI (mg)	4	3	4	10
MAGNESI (mg)	28	20	20	16
FÒSFOR (mg)	38	40	33	23
POTASSI (mg)	243	240	204	122
CÀLCI (mg)	56	40	47	46
FERRO (mg)	1	1.2	0.8	0.7
BETA-CAROTÈ (MICROGR)	340	336	280	170
VITAMINA E (mg)	0.24	0.2	0.2	0.11
VITAMINA C (mg)	16	10	11	8
TIAMINA (mg)	0.08	0.06	0.08	0.05
RIBOFLAVINA (mg)	0.1	0.07	0.1	0.08
NIACINA (mg)	0.7	0.6	0.5	0.43
ÀCID PANTÒNIC (mg)	0.9	0.07	0.07	0.06
VITAMINA B6 (mg)	0.14	0.06	0.12	0.06
FOLATS (mg)	70	45	60	46
PORCIÓ COMESTIBLE (mg)	0.9	0.96	1	1
Font (Favier, J.C., J.Ireland-Ripert, et al 1995)				

Taula 10: Composició de la mongeta tractada

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2. OBJECTIUS

L'objectiu és trobar la temperatura de cocció adient que ens permeti obtenir un possible producte de V gamma i amb unes característiques acceptables pel consumidor, per això estudiarem :

- Com afecten les diferents temperatures de cocció al buit a la textura, pèrdua de vitamina C i color de la mongeta verda (*Phaseolus vulgaris*).
- També analitzarem la repercussió que té la refrigeració en els paràmetres de qualitat anteriors en la mongeta crua i cuita al buit a diferents temperatures.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 PRODUCTE ANALITZAT

El producte estudiat ha estat la mongeta verda (*Phaseolus vulgaris*), de tipus perona. Aquesta s'ha comprat sempre en el mateix establiment: una fruiteria del barri de Collblanc. Segons ens han informat en aquest establiment la mongeta prové de la província de Granada i la compren sempre al mateix distribuïdor de mercabarna. El producte sempre és fresc i es trasllada en camió frigorífic.

3.2 METODOLOGIA DE L'EXPERIMENTACIÓ

L'experimentació que hem realitzat té la següent estructura: El primer dia es preparaven deu mostres de 150 grams de mongetes crues i a continuació s'envasen al 98% de buit. Sis d'aquestes bosses passaven per un tractament tèrmic en l'autoclau. De les altres quatre bosses dues es guardaven a la cambra frigorífica a una temperatura de 8±2ºC. També s'hi guardaven tres de les bosses que havien patit la cocció en l'autoclau. Amb les cinc mostres restants (dues de mongeta crua i tres de mongeta cuita) es feien els anàlisis corresponents a la textura, a la concentració de vitamina C i a la pèrdua de pes produïda per la cocció.

Passats vuit dies amb les cinc bosses conservades en la nevera (dues de mongeta crua i tres de mongeta cuita) es repetien els mateixos anàlisis que el primer dia: textura, concentració de vitamina C i pèrdua de pes.

A la figura 2 hi ha un quadre resum de tot el procés descrit anteriorment.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

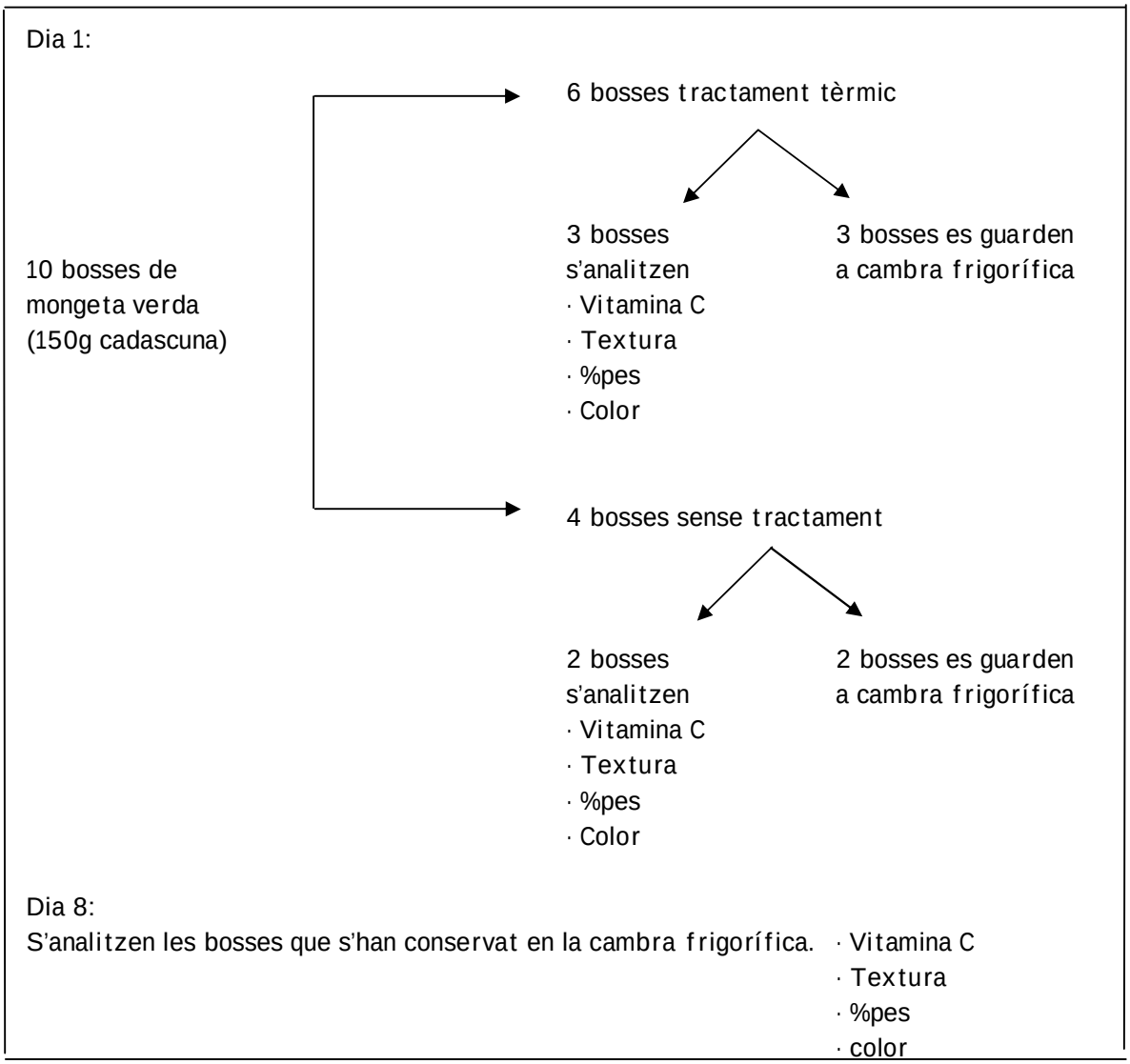


Figura 2: Esquema del procés experimental

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3.3 EQUIPS UTILITZATS

3.3.1 Autoclau

L'aparell utilitzat en les coccions ha estat l'autoclau mini STER model PE50. Té una càrrega de 50 kilograms aproximadament sobre una estructura d'acer inoxidable de les següents mides: 800x380x480mm. Consta de porta amb tanca de tipus baioneta i junta de silicona. La pressió màxima de càlcul és de 3 Bars. La calefacció es pot du a terme de dues maneres diferents: per pluja o per ventilació. La primera es produeix mitjançant una quantitat mínima d'aigua en un circuit tancat que cau en forma de pluja sobre els productes que s'han de processar, la transmissió de calor es produeix per contacte directe entre l'aigua i el producte a coure, la transmissió de calor té lloc a través del vapor. En canvi en la calefacció per ventilació l'aigua cau per les parets interiors de l'autoclau. En la figura 2 es pot veure com han d'estar les aixetes col·locades per coure en el mode ventilació.

L'escalfament es realitza mitjançant resistències elèctriques blindades. Cal destacar que no hi ha cap interferència entre el aigua de refredament i l'aigua del procés.

A les figures 3, 4, 5 es poden veure diferents parts d'aquest autoclau.

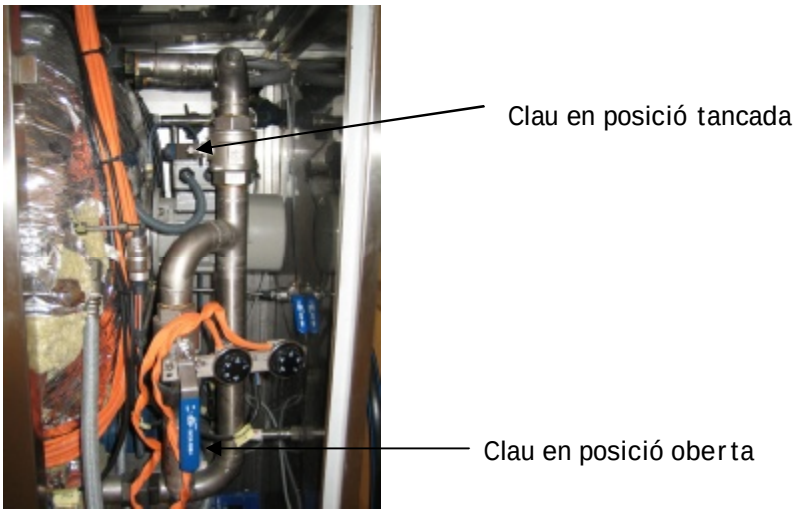


Figura 3: Aixetes de l'autoclau mini STER col·locades en mode ventilació.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

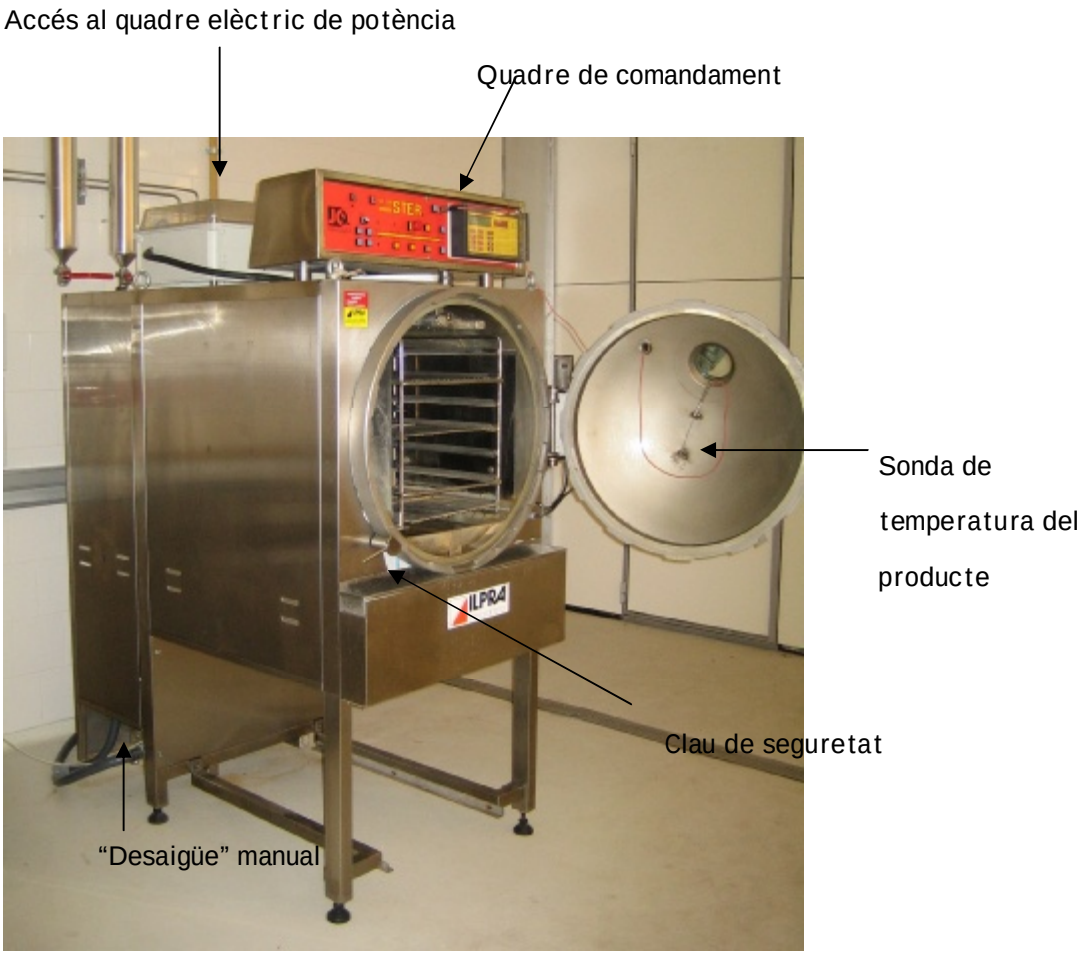


Figura 4: Parts principals de l'autoclau mini STER

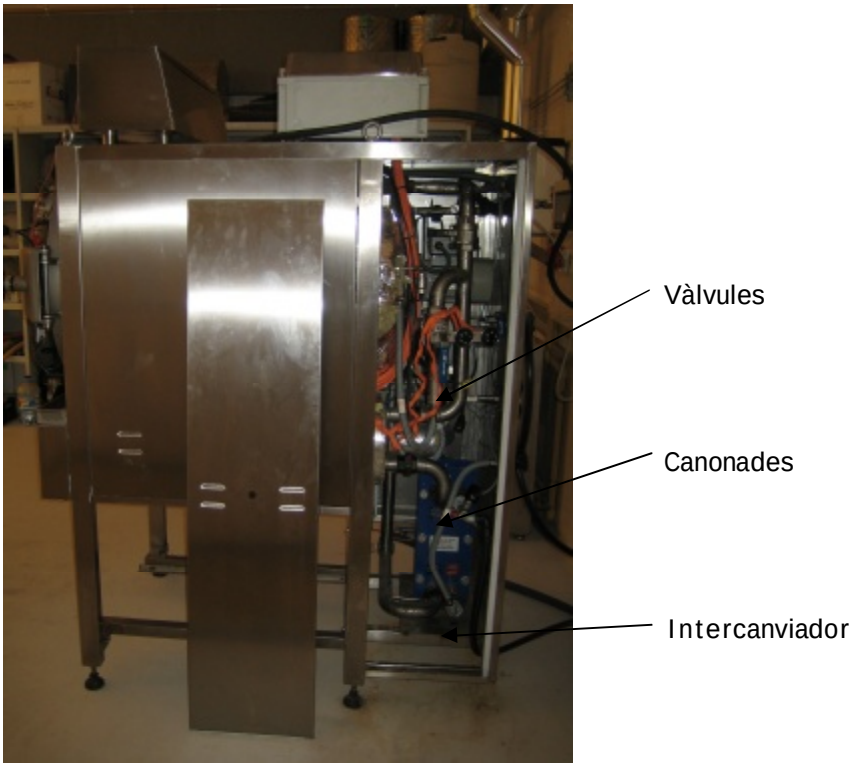


Figura 5: Lateral de l'autoclau mini STER

A la figura 6 es pot veure un cicle tipus d'aquest autoclau:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

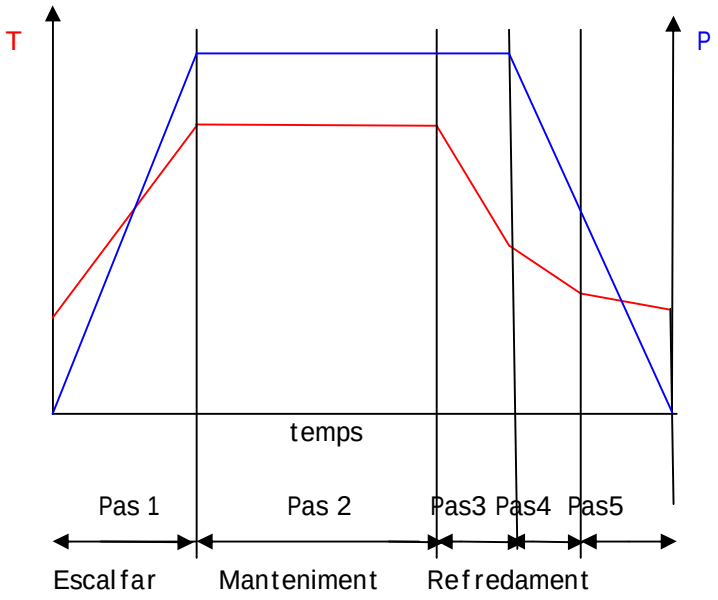
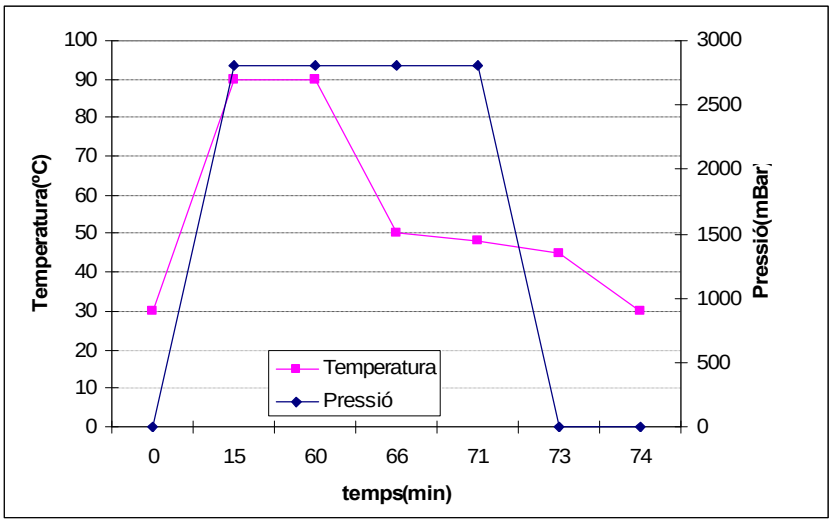


Figura 6: Cicle tipus d'un procés de cocció en l'autoclau miniSTER.

Els cicles de treball realitzats en l'autoclau es troben en les següents gràfiques (1, 2, 3, 4, 5) i taules (11, 12, 13, 14, 15):

CICLE 1	Temperatura (ºC)	Pressió (Mbar)	Temps (minuts)	Mode
pas 1	90	2800	15	Ventilació
pas 2	90	2800	45	Ventilació
pas 3	50	2800	6	Ventilació
pas 4	48	0	5	Ventilació
pas 5	45	0	2	Fi

Taula 11: Cicle de treball a 90ºC

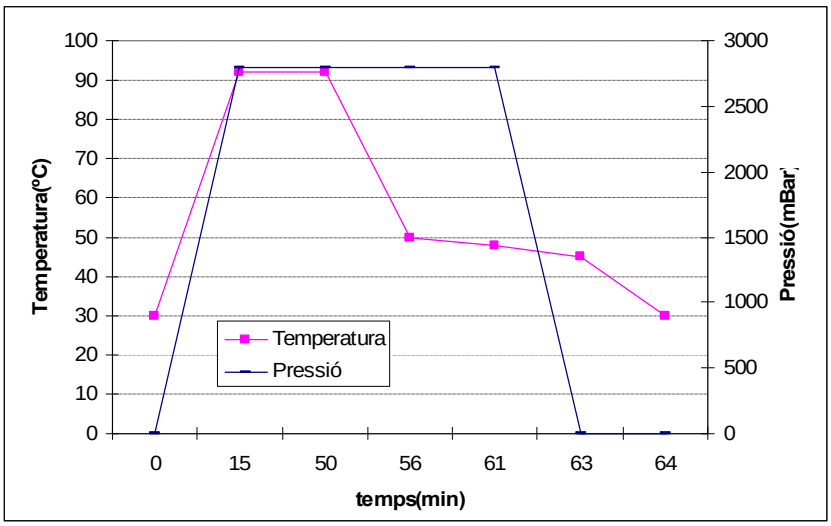


Gràfic 1: Corresponent al cicle de treball de la taula 11.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

CICLE 2	Temperatura (ºC)	Pressió (Mbar)	Temps (minuts)	Mode
pas 1	92	2800	15	Ventilació
pas 2	92	2800	35	Ventilació
pas 3	50	2800	6	Ventilació
pas 4	48	0	5	Ventilació
pas 5	45	0	2	Fi

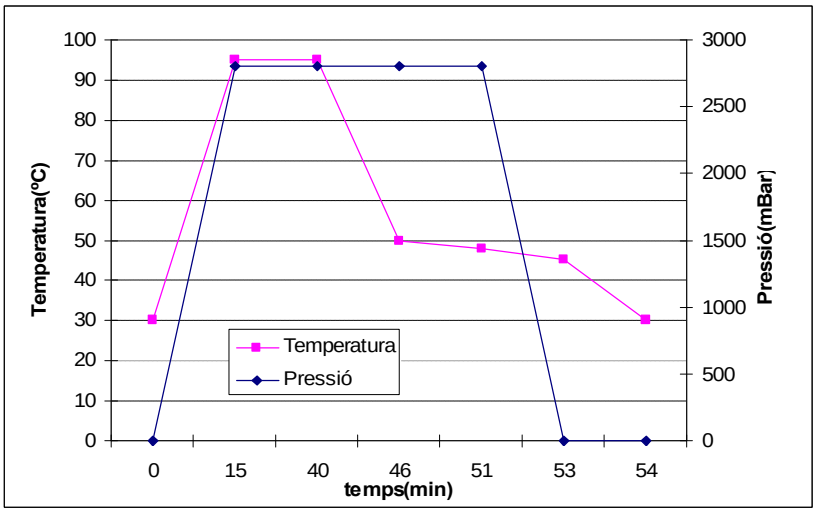
Taula 12: Cicle de treball a 92ºC



Gràfic 2: Corresponent al cicle de treball de la taula 12.

CICLE 3	Temperatura (ºC)	Pressió (Mbar)	Temps (minuts)	Mode
pas 1	95	2800	15	Ventilació
pas 2	95	2800	25	Ventilació
pas 3	50	2800	6	Ventilació
pas 4	48	0	5	Ventilació
pas 5	45	0	2	Fi

Taula 13: Cicle de treball a 95ºC

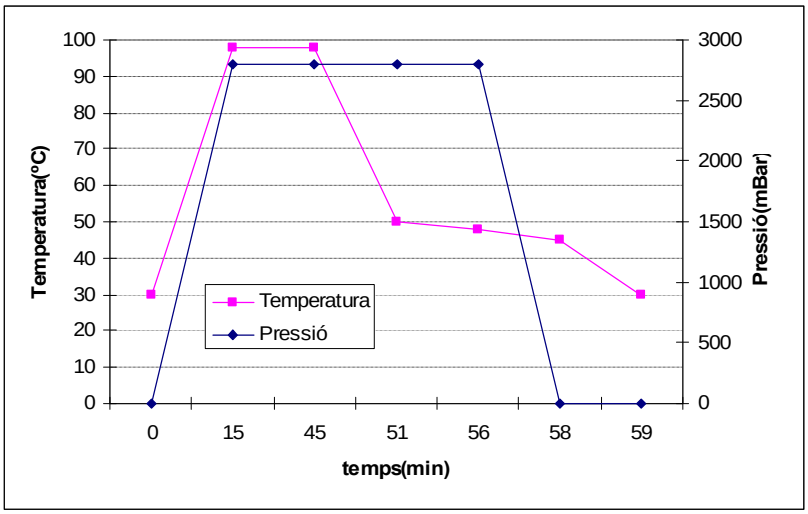


Gràfic 3: Corresponent al cicle de treball de la taula 13.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

CICLE 4	Temperatura (ºC)	Pressió (Mbar)	Temps (minuts)	Mode
pas 1	98	2800	15	Ventilació
pas 2	98	2800	30	Ventilació
pas 3	50	2800	6	Ventilació
pas 4	48	0	5	Ventilació
pas 5	45	0	2	Fi

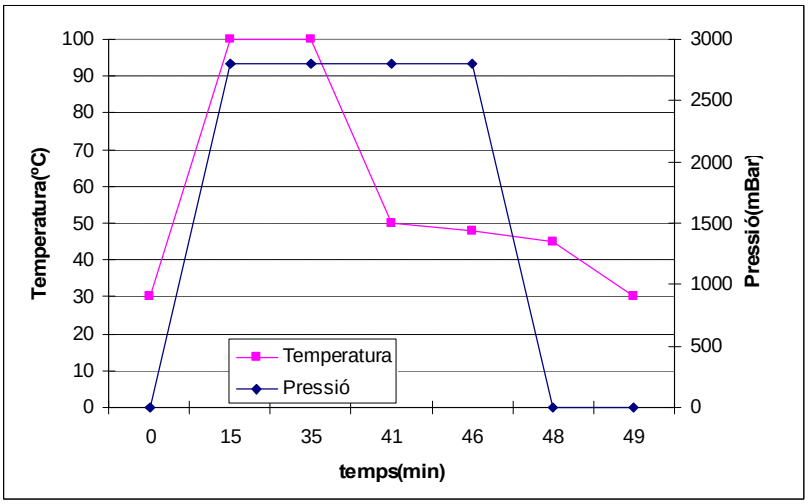
Taula 14: Cicle de treball a 98ºC



Gràfic 4: Corresponent al cicle de treball de la taula 14.

CICLE 5	Temperatura (ºC)	Pressió (Mbar)	Temps (minuts)	Mode
pas 1	100	2800	15	Ventilació
pas 2	100	2800	20	Ventilació
pas 3	50	2800	6	Ventilació
pas 4	48	0	5	Ventilació
pas 5	45	0	2	Fi

Taula 15: Cicle de treball a 100ºC



Gràfic 5: Corresponent al cicle de treball de la taula 15.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3.3.2 Envasadora al buit

Figura 7: Envasadora al buit Orved VM/18 Digital

L'aparell correspon al model VM/18 Digital de l'empresa Orved (veure figura 7).

Les bosses adequades pel procés i requerides per aquesta màquina són les següents: Bosses per a cocció OPA/PP 15/65 – 80 µm.

El procés de buit es realitzava durant 4 segons a 98 milibars.

3.4 INSTRUMENTS D'ANÀLISI

3.4.1 Texturòmetre

Figura 8: TA.XTplus Texture Analyser

El tipus d'aparell utilitzat en tots els anàlisis de textura ha estat el TA.XTplus Texture Analyser de l'empresa Stablemicrosystem (veure figura 8). Aquest aparell permet definir diferents seqüències, velocitats, moviments i distàncies del seu "braç", així com la utilització de diferents sondes

3.5 ANÀLISIS REALITZATS

3.5.1 Anàlisi instrumental de la textura

A l'hora d'observar la fermesa de les mongetes ens hem basat en el mètode seguit per Chun-Hsien Lin i Chi-Yue Chang (2005).

Per avaluar aquesta propietat hem fet servir el texturòmetre (figura 8) per mirar la fermesa de les mongetes tant crues com cuites de manera que avaluàvem la força que havia d'aplicar la sonda per introduir-se 5mm de profunditat en una part de la mongeta

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

durant 5 segons i a una velocitat de 5mm/s per trencar la pell d'aquesta. La sonda empleada era P/2N. La força s'expressa en grams per segon.

A l'hora d'analitzar les mongetes crues hem agafat per cada bossa de 150grams 5 mongetes i se li han fet 6 mesures de la fermesa: 3 en la part de la llavor i 3 en la part que no hi ha llavor. En el cas de les mongetes cuites el procediment ha estat diferent, ja que es va comprobar que no hi havia diferències entre la fermesa de la llavor i de la part sense llavor. S'ha realitzat de la següent manera: hem agafat 5 mongetes de cada bossa de 150grams i a cadascuna d'elles hem fet 4 mesures de la fermesa a l'atzar a diferents punts de la mongeta.

Dins d'aquest paràmetre de la textura hem valorat la fermesa relativa que compara la pèrdua de textura de la mongeta cuita en relació a la cocció efectuada. La fermesa relativa s'expressa com:

$$FR = \frac{Xc}{Xf} \cdot 100 \qquad (1)$$

on: Xc = mitjana de les mesures de textura de la mongeta cuita

Xf = mitjana de les mesures de la mongeta crua

3.5.2 Vitamina C

Per saber la quantitat de vitamina C que tenien les mongetes hem analitzat aquest paràmetre mitjançant el mètode Tillmans Keller 1988 (AOAC 967.21). L'extracció s'ha fet amb 20 grams de mostra per bossa utilitzant com a patró DCPI. Els resultats obtinguts s'expressen en mil·ligram d'àcid ascòrbic en 100 grams de mostra (base humida).

3.5.3 Pèrdua de pes

Hem observat la pèrdua de pes de la mongeta en dos punts diferents del procés: el primer punt correspon a la diferència de pes abans i després del tractament de cocció, el segon punt és un cop passats els vuit dies de conservació en nevera.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Un cop finalitzat el tractament tèrmic es deixaven refredar les bosses, a continuació s'obrien, s'assecaven amb paper una mica les mongetes i es procedia a pesar en un granatari (0,00g de precisió).

3.5.4 Mesura comparativa del color

Per aquest anàlisi comparatiu hem utilitzat l'escala de color que ofereix el sistema Pantone Formula Guide. A través d'aquest sistema buscàvem el color més similar a les mongetes crues i a les mongetes que havien rebut tractament tèrmic. Aquesta comparativa de color es realitzava tan el dia en que es realitzava la cocció com passada la conservació en cambra frigorífica de vuit dies.

3.6 ESTUDIS ESTADÍSTICS

Els programes utilitzats per realitzar l'estudi estadístic dels resultats són el Minitab versió 14 i el programa Microsoft Excel (Windows Xp). Mitjançant aquests programes s'han dut a terme histogrames, diagrames de caixes, gràfiques de barres i de dispersió a partir de les quals hem pogut analitzar els resultats.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1.- TEXTURA

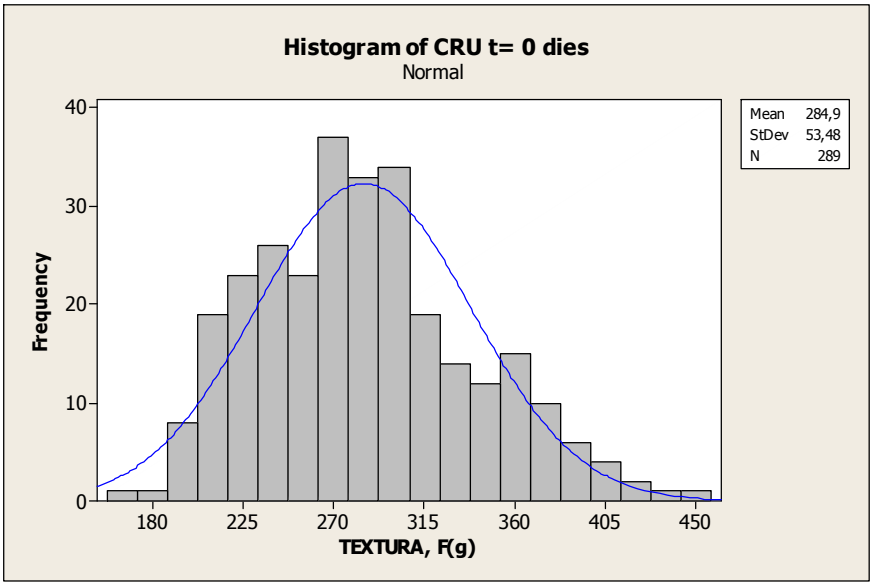
La textura en els vegetals processats és indicatiu de la qualitat organolèptica i nutritiva; molt important per a l'acceptació dels productes de cinquena gamma per part dels consumidors.

L'estovament durant la cocció és degut als canvis físics i químics durant el processat; així doncs i tal com hem explicat prèviament a materials i mètodes, hem analitzat la fermesa de la mongeta (textura), com a propietat més important i mitjançant les corbes força-temps expressades en grams/seg, obtingudes pel texturòmetre.

La totalitat dels gràfics corresponents als diferents tractaments tèrmics de cocció aplicats i la comparació de la mostra inicial crua i cuita i despreés de 8 dies de refrigeració es mostren a l'Annexe I.

ú Mongeta crua:

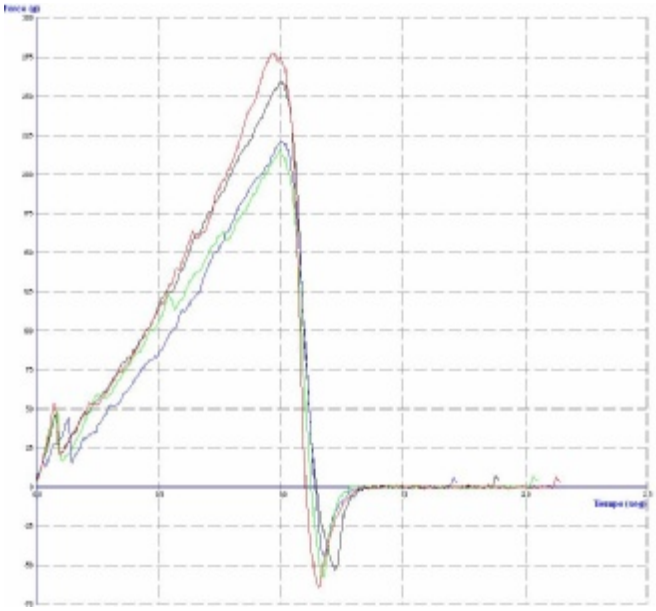
Després de l'anàlisi de fermesa de 300 mostres de mongeta crua i amb el pertinent estudi estadístic, observem en el gràfic 6 com les dades processades segueixen una distribució normal, amb una fermesa mitja de 284,9 g.



Gràfic 6: Mongeta crua, t=0 dies.

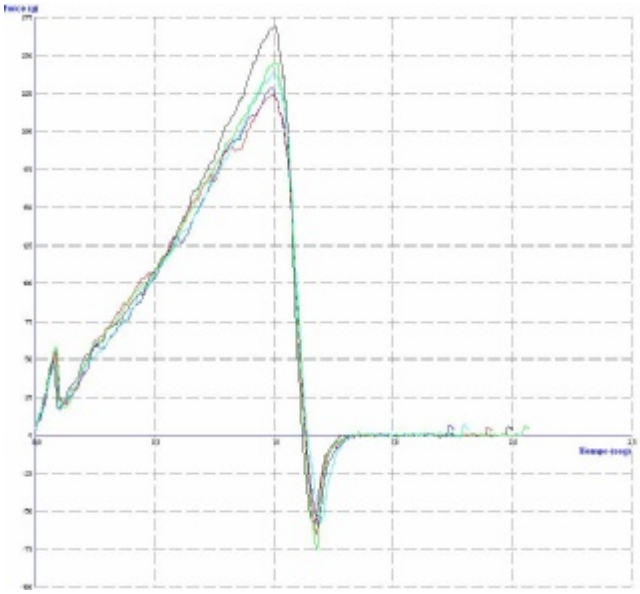
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Si ens fixem els perfils del texturòmetre de la part amb llavor i la part sense llavor de la mongeta crua, podem veure com en el gràfic 7 corresponent a la llavor de la mongeta, s'aprecia un primer pic de perforació de la pell de la beina i un segon pic més gran que correspon a la perforació de la llavor per part de l'agulla del texturòmetre.



Gràfic 7: Perfils texturòmetre llavor mongeta crua, t= 0 dies

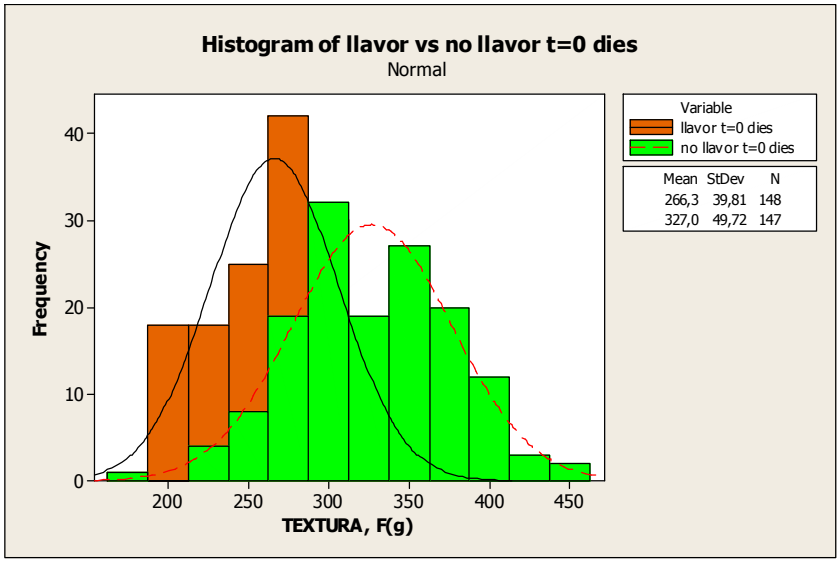
En el gràfic 8 del perfil de la part sense llavor de la mongeta crua veiem com també es pot apreciar dos pics amb un segon pic més pronunciat.



Gràfic 8: Perfils texturòmetre no llavor mongeta crua, t=0 dies

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

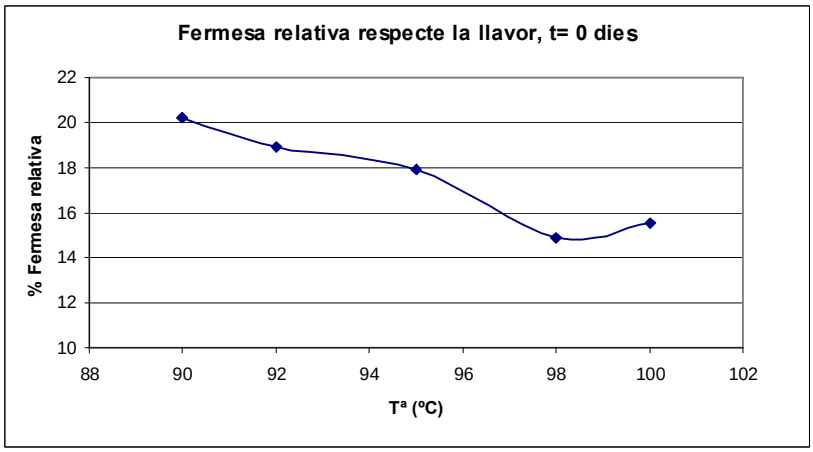
La tendència general tal i com veiem en el gràfic 9 és que la llavor de la mongeta crua és més tova que la part sense llavor i presenta menys desviació entre mostres, és a dir, les dades de fermesa són més homogènies a la llavor.



Gràfic 9: Comparació de la fermesa entre la llavor i part sense llavor de la mongeta crua

4.1.1.- Efecte de la cocció

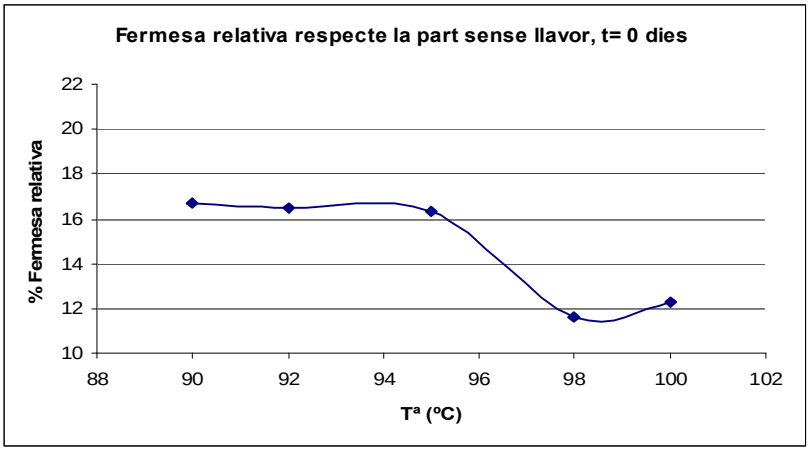
Aprofitant les dades de textura de la llavor i part sense llavor, hem relacionat la fermesa relativa d' aquestes segons el tractament aplicat. En el gràfic 10 podem veure com la fermesa relativa de la llavor a 90ºC és màxima i es redueix considerablement en el rang de temperatures de 95 a 98ºC, passant d'una fermesa relativa de 17,9% a 14,9% respectivament i reduint-se així un 16,8%.



Gràfic 10: Fermesa relativa de la llavor crua vs mongeta cuita diferents temperatures de cocció, t= 0 dies

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Si comparem amb el gràfic 11 de la part de la mongeta sense llavor, la pèrdua de fermesa relativa és més pronunciada en el rang de temperatures de 95 a 98ºC ja que passa d'una fermesa relativa de 16,3% a 11,6% respectivament i per tant es redueix un 28,9%.



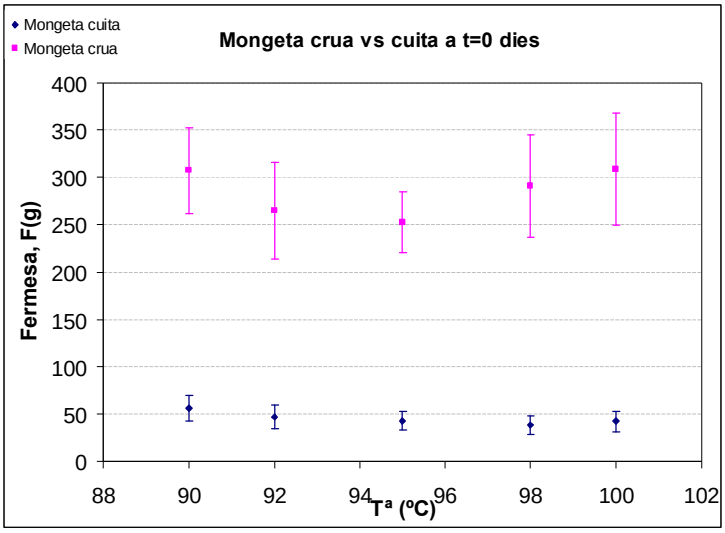
Gràfic 11: Fermesa relativa de la part sense llavor crua vs mongeta cuita a diferents temperatures de cocció, t= 0 dies

En general podem dir que la part sense llavor s'estova més que la llavor per efecte de la cocció ja que partíem d'una fermesa superior en la mostra crua.

Si ens fixem en el gràfic 12, la menor pèrdua de fermesa respecte la mostra inicial es dóna a 95ºC amb una reducció d'un 82'9% de fermesa i la major pèrdua a 100ºC, amb un 86'32% de reducció. Aquest estovament es degut al trencament de les fibres vegetals durant la cocció i per tant de l'estructura de la mongeta.

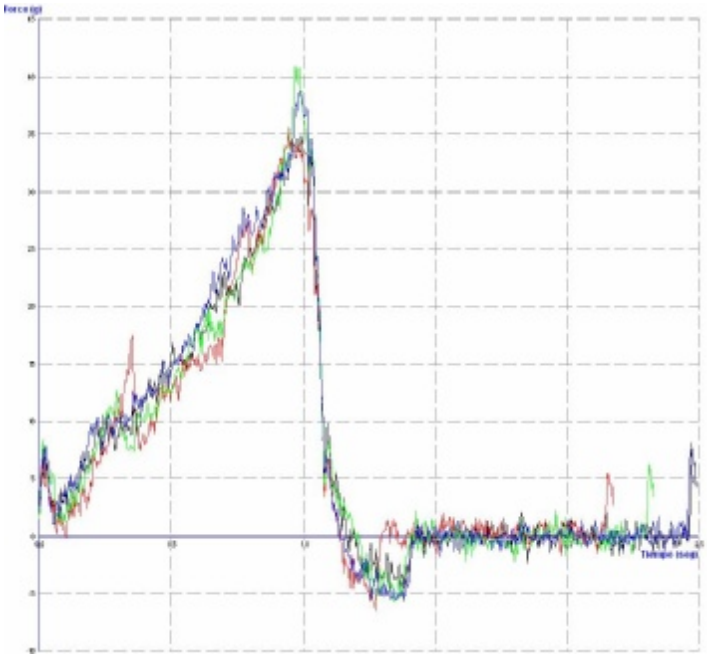
La diferència de fermesa entre les diferents mostres de mongeta crua depèn de l´estat inicial de la mongeta, és a dir, si ha estat prèviament refrigerada durant el seu transport i emmagatzematge o si ha sofert danys durant la recol·lecció i, la desviació que s'observa entre una mateixa mostra crua es deguda a les diferències de fermesa entre la part de llavor i no llavor de la mongeta; és per això que en les mongetes cuites no se n'observa tanta ja que per efecte del tractament tèrmic s'ha igualat la fermesa de les dues parts.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



Gràfic 12: Fermesa mongeta crua i cuita a diferents temperatures de cocció, t=0 dies

A continuació podem veure al gràfic 13 varis perfils característics de la mongeta cuita on no es pot apreciar cap pic diferenciat de rotura de la beina, degut a l'homogeneïtzació de la mongeta per efecte de la cocció.



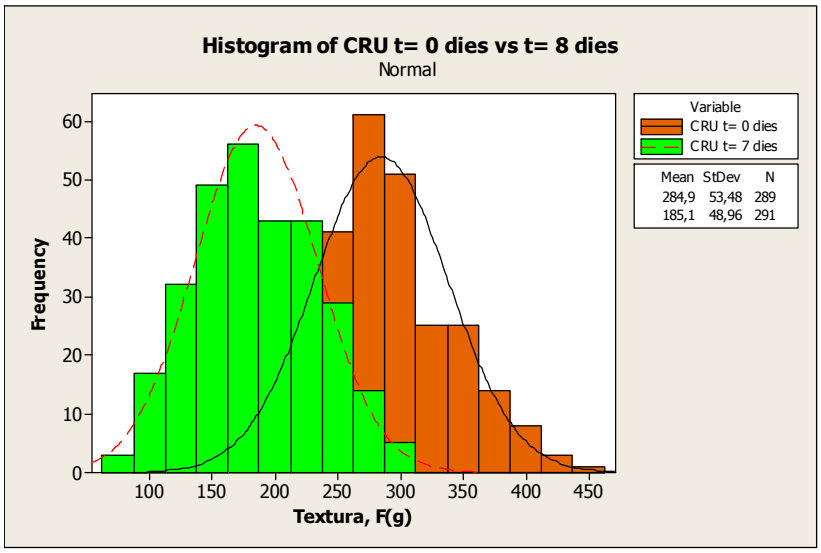
Gràfic 13: Perfils texturòmetre mongeta cuita, t=0 dies

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.1.2.- Efecte de la refrigeració

ú Mongeta crua refrigerada:

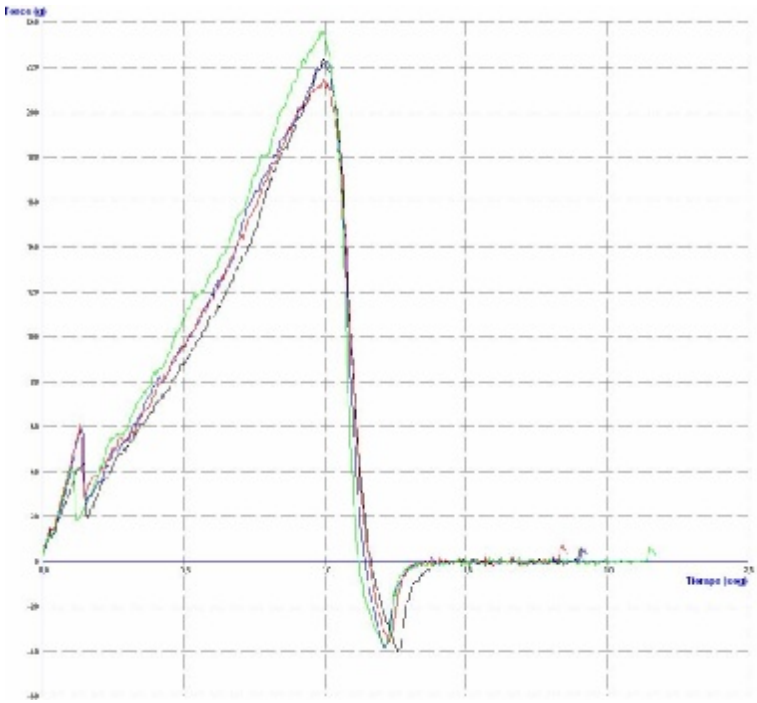
En el gràfic 14 totes les dades processades després de l'estudi estadístic (el qual es troba a l'Annex I) on podem observar com la nostra mongeta crua s'estova 99,8 unitats per l'efecte de la refrigeració. Aquest fet pot ser degut a la pèrdua d'aigua per l'alteració de les fibres vegetals i per tant de la turgència de les cèl·lules i/o a l'atac de microorganismes psicròfils tal i com expliquem a la introducció.



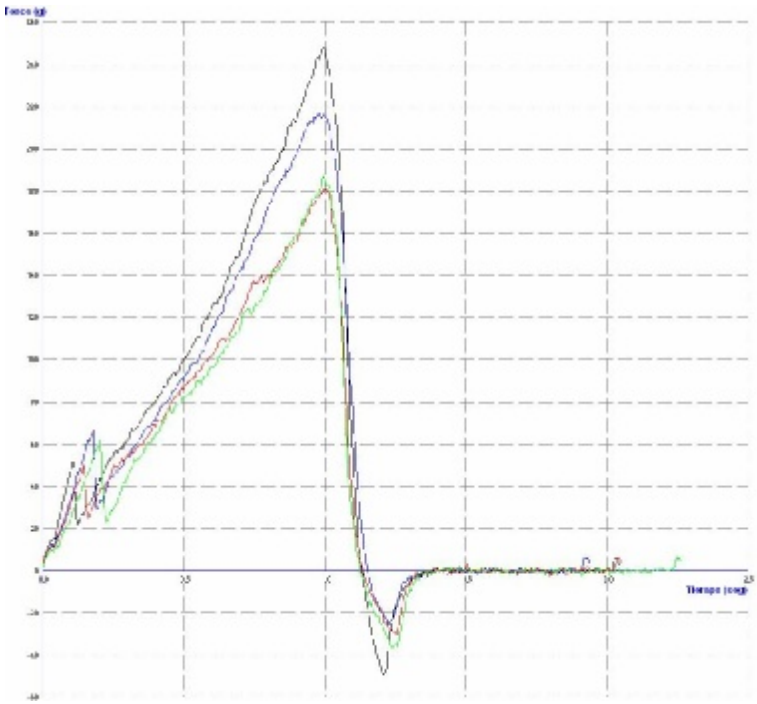
Gràfic 14: Efecte de la refrigeració en la mongeta crua, t=8 dies N= 580 mostres

En els gràfics següents 15 i 16 podem veure els perfils característics de la llavor i no llavor de la mongeta crua refrigerada en cambra després de 8 dies. En comparació amb els perfils de la mongeta crua inicial, la refrigerada ha reduït la fermesa o força màxima enregistrada pel texturòmetre i presenta més desviació entre mostres.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



Gràfic 15: Perfils texturòmetre llavor mongeta crua refrigerada, t=8 dies



Gràfic 16: Perfils texturòmetre no llavor mongeta crua refrigerada, t=8 dies

- Mongeta cuita refrigerada

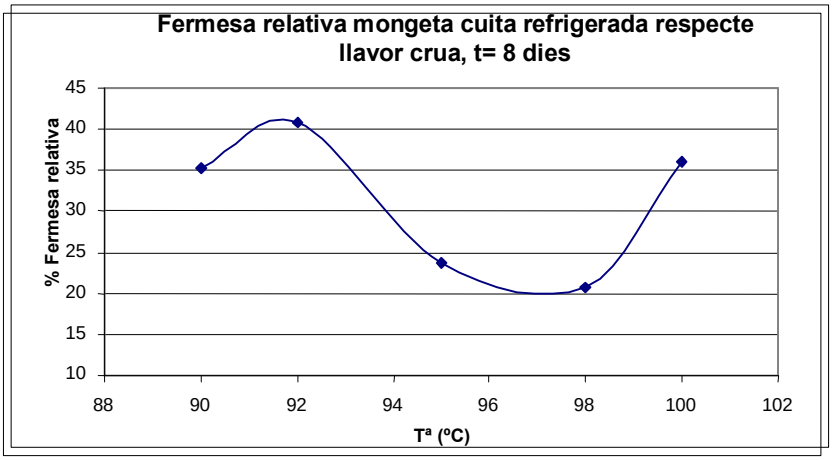
Els gràfics corresponents a les mostres de mongeta cuita a diferents temperatures i posteriorment refrigerades en cambra 8 dies es troben a l'Annex I.

Si mirem els gràfics corresponents a la fermesa relativa de la part amb llavor i no llavor respecte la mongeta cuita i refrigerada, podem dir que la tendència general és que la

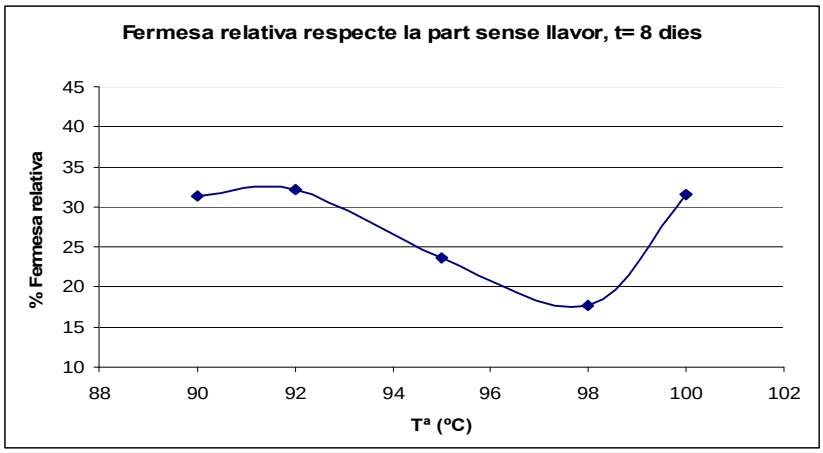
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

llavor s´estova entre un 40-45% i la part sense llavor un 45-50% per efecte de la refrigeració.

En el gràfic 10 podem veure com la llavor al cap de 8 dies de refrigeració pateix una major pèrdua de fermesa relativa en el rang de coccions de 92 a 95ºC passant de 40,8% a 23'7% de fermesa relativa respectivament, reduint-se així un 42%. En canvi, aquesta reducció segons el gràfic 11 i per al mateix rang de temperatures en la part sense llavor, és només d'un 26' 7%.



Gràfic 17: Fermesa relativa de la llavor crua vs mongeta cuita refrigerada, t=8



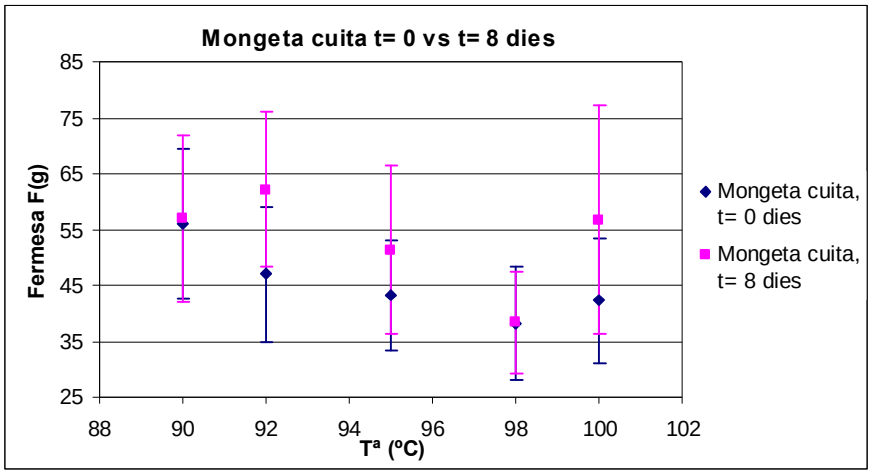
Gràfic 18: Efecte de la refrigeració mongeta cuita a diferents temperatures, t=8 dies

Si ens fixem en el gràfic 19, després de coure la mongeta al buit a diferents temperatures, podem veure que la textura augmenta (s'endureix) per l'efecte de l´emmagatzematge en fred. A 98ºC es dóna menys desviació de la textura per efecte del

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

refrigerat però la textura ja s'ha vist considerablement reduïda per efecte de la cocció al buit.

- Cocció a 90ºC: gairebé no es dóna desviació entre mostres abans i després de coure.
- Cocció a 92ºC: s'observa molta desviació entre mongeta cuita i cuita refrigerada
- Cocció a 98ºC: encara es dóna menys desviació de la textura per efecte del refrigerat però la textura ja s'ha vist considerablement reduïda per efecte de la cocció al buit.
- Cocció a 95ºC es mostra una millor relació entre pèrdua de textura pel processat i posterior refrigeració i a 100ºC no podem definir cap relació amb les anteriors.



Gràfic 19: Efecte de la refrigeració a diferents temperatures de cocció, t=8 dies

Podem dir doncs que l'enduriment que es dóna en la mongeta cuita refrigerada no és homogeni i és a 98ºC on la refrigeració no afecta a fermesa de la mongeta cuita.

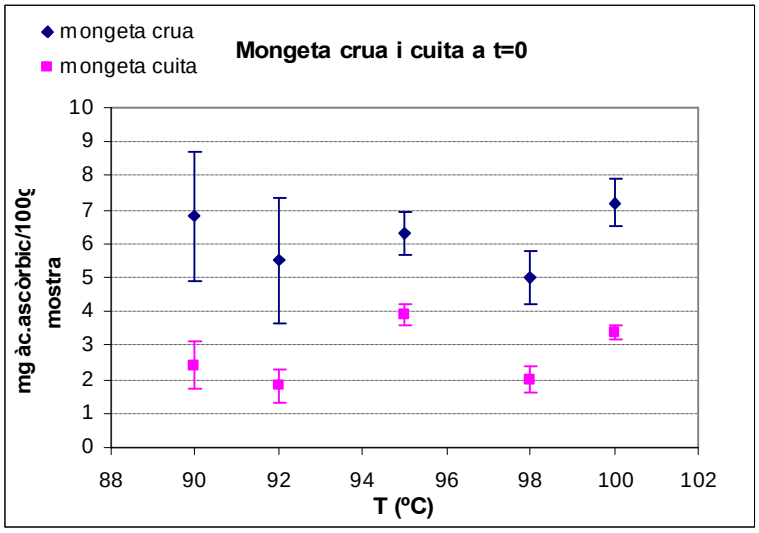
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.2.- VITAMINA C

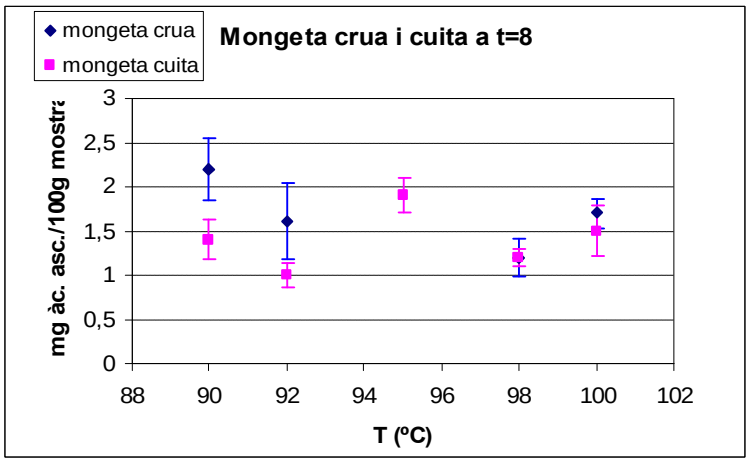
L'estudi estadístic que ha servit per determinar els resultats i discussió que hi ha a continuació es troba en l'annex II: gràfiques de la Vitamina C.

4.2.1.- Efecte de la cocció

Mitjançant les següents gràfiques 20 i 21 podem veure com afecta la temperatura de cocció de cada tractament al contingut de vitamina C. Podem observar com la diferència entre la mongeta crua i la cuita és superior quan el temps és igual a 0 dies que no pas quan el temps és igual a 8 dies. També podem veure com en general la desviació és més gran en el cas de la mongeta crua que en el de la cuita tant quan el temps és 0 dies com quan han passat 8 dies.



Gràfic 20: Efecte de la Temperatura en les mongetes a t=0.

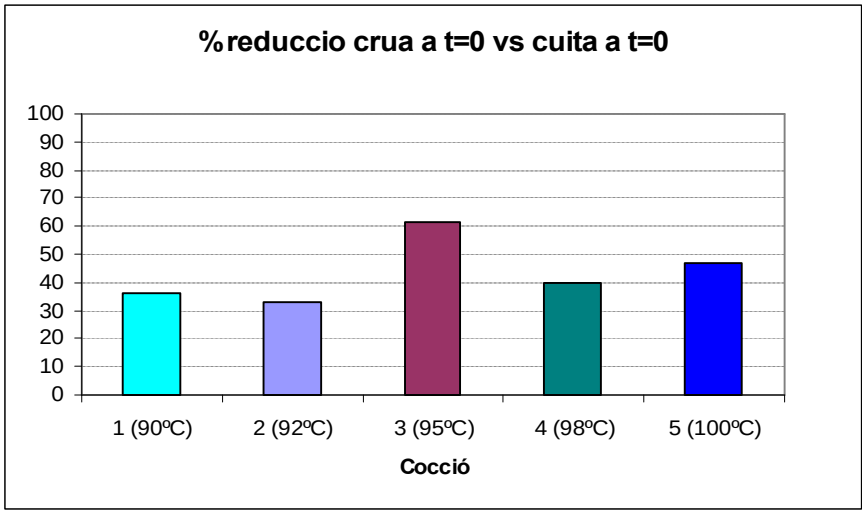


Gràfic 21: Efecte de la Temperatura en les mongetes a t=8.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

En la següent gràfica 22 podem observar com el percentatge de reducció és molt divers segons la mostra que observem. El valor d'aquest percentatge oscil·la entre el 30 i el 60% segons la mostra. Per tant, podem considerar que la temperatura afecta al percentatge de reducció del contingut de vitamina C de les mongetes.

Segons C.Kuklinski (2003), quan la mongeta es cou conserva un 40-50% de vitamina C, aquest fet coincideix amb els nostres experiments realitzats. Si mirem altres aspectes que contempla C.Kuklinski (2003) podem dir que la cocció al buit és un bon procés ja que en proporció a d'altres tipus de tractaments com el congelat i l'enllaunat, que perden entre un 60 i un 70% de vitamina C, amb la cocció al buit es perd menys vitamina C.

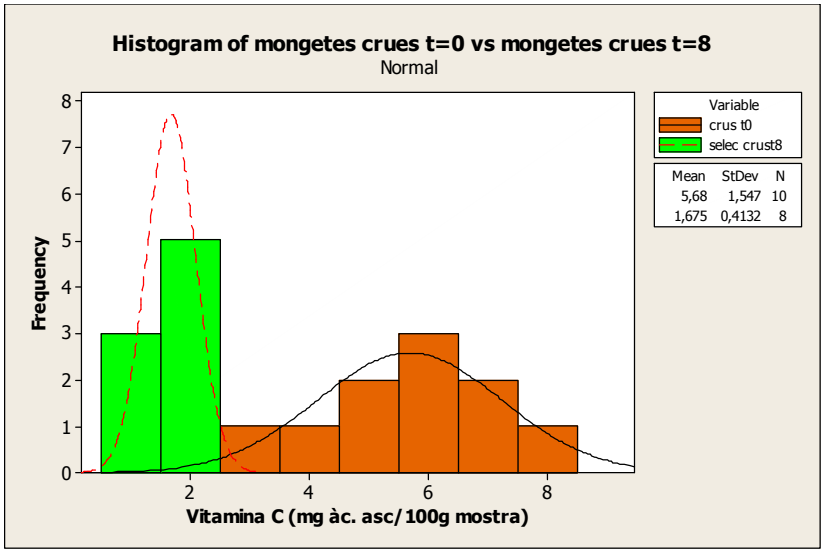


Gràfic 22: Reducció del contingut de vitamina C segons el temps de cocció utilitzat.

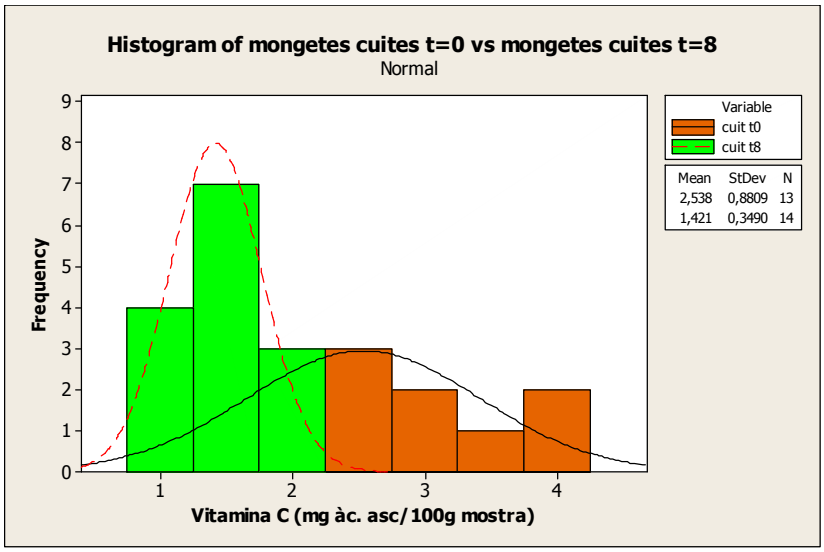
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.2.2.- Efecte de la refrigeració

Per tal d'avaluar com afecta la refrigeració (a una temperatura de 8±2ºC) de la mongeta al seu contingut de vitamina C hem d'observar els gràfics següents: (gràfic 23, 24, 25 i 26)



Gràfic 23: Efecte de la refrigeració en les mongetes crues.*



Gràfic 24: Efecte de la refrigeració en les mongetes cuites.*

* Els resultats s'han de tenir en compte amb una precisió d'un decimal.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

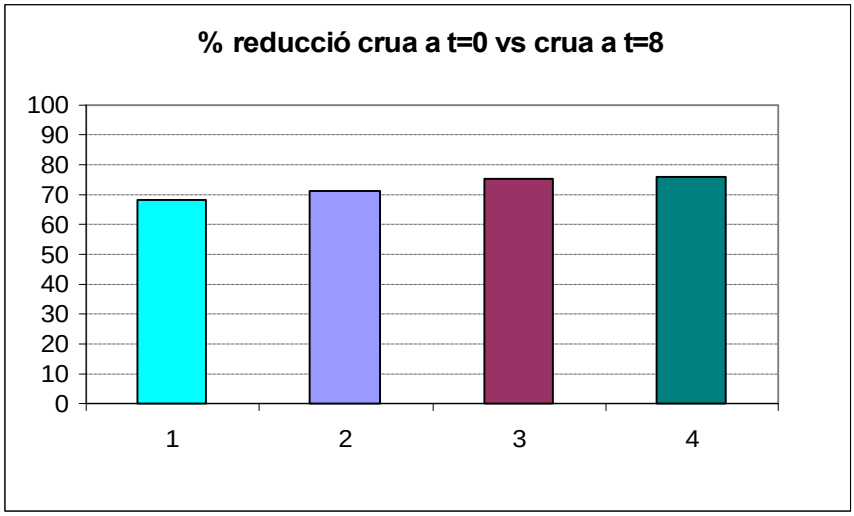
En aquestes dues gràfiques (23 i 24) s'observa com per efecte de vuit dies de refrigeració el contingut de vitamina C mitjà en les mongetes crues passa de 5,7 mil·ligrams d'àcid ascòrbic en 100 grams de mostra a 1,7 mil·ligrams d'àcid ascòrbic en 100 grams de mostra. Per tant hi ha una reducció considerable del contingut de vitamina C; més de la meitat de vitamina C present es perd.

En canvi, si observem la gràfica 24 corresponent a les mongetes cuites la disminució és menor: passa de 2,5 mil·ligrams d'àcid ascòrbic en 100 grams de mostra a 1,4 mil·ligrams d'àcid ascòrbic en 100 grams de mostra. Aquesta disminució no arriba a la meitat del contingut.

Les disminucions de vitamina C per efecte de la refrigeració obtingudes en els nostres anàlisis han estat similars als de Namensy, A (1999),

Per tot això podríem dir que l'efecte de refrigeració afecta més a les mongetes crues que a les mongetes cuites quan observem en conjunt tots els valors obtinguts i per tant deduïm que la conservació de la vitamina C en cambra frigorífica és millor quan la mongeta està cuita que quan està crua.

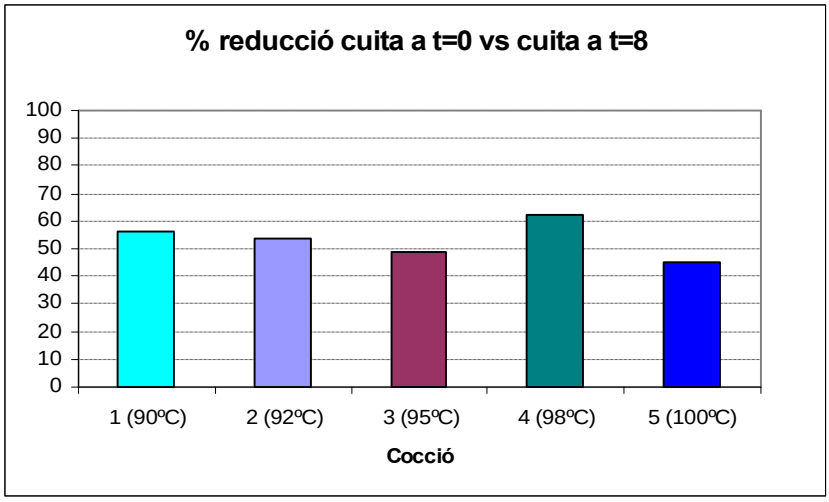
En la següent gràfica 25 podem veure en quatre experiments realitzats com el percentatge de reducció de vitamina C de cada mostra en les mongetes crues és bastant constant als quatre experiments. La reducció està entre un 69 i un 75%. El resultat ens sembla significatiu pel fet que sense rebre cap tipus de tractament la mongeta verda, en un període de refrigeració de vuit dies, ja es redueix la presència de vitamina C.



Gràfic 25: Reducció del contingut de vitamina C en les mongetes crues.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Si observem la gràfica 26, situada a continuació, corresponent a les mongetes cuites que per tant cada una de les mostres ha estat sotmesa a un tractament tèrmic diferent, també es manté força constant el percentatge de reducció de vitamina C. Oscil·la entre un 45 i un 55% de reducció. Per tant podríem considerar que la temperatura de tractament no afecta a la reducció de vitamina C per efecte de la refrigeració.



Gràfic 26: Reducció del contingut de vitamina C en les mongetes cuites.

Per tant el tractament més adient tenint en compte els efectes de la cocció i la refrigeració en la vitamina C de la mongeta verda correspondria a la cocció a 98ºC.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4.3.- COLOR

En la taula 16 que es troba a continuació s'observa el canvi de color (comparativa amb l'escala Pantone) que han experimentat les mongetes segons el tractament al que han estat sotmeses. En la taula 17 hi consta la referència de color segons el sistema Pantone.

Tal com es pot veure la mongeta crua no varia el seu color per efecte de la refrigeració. En canvi el color de la mongeta cuita si varia per efecte de la refrigeració. De fet, com es pot observar hi ha una tendència a la homogeneïtat de totes les mostres amb l'efecte del fred i del temps. L'efecte de la cocció sobre les mongetes ha donat un resultat variable pel que fa al color de cada tractament.

En cap cas el color ha esdevingut fora dels colors acceptables per la mongeta cuita per tant qualssevol de les temperatures empleades podria ser adequada.

	Cru		Cuit	
Temperatura	**t=0**	**t=8**	**t=0**	**t=8**
90ºC				
92ºC				
95ºC				
98ºC				
100ºC				

Taula 16: Color de la mongeta segons l'escala Pantone

	Cru		Cuit	
Temperatura	**t=0**	**t=8**	**t=0**	**t=8**
90ºC	577C	577C	456U	5825C
92ºC	578C	577C	4505C	456U
95ºC	577C	577C	5763C	5825C
98ºC	577C	577C	4505C	5825C
100ºC	577C	577C	581C	5825C

Taula 17: Codificació dels colors de la taula 16 segons el sistema Pantone.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

A les figures 9, 10 i 11 podem veure com queda el color de les mongetes després d'una cocció a 95ºC i de l'efecte de la refrigeració.

Figura 9: Mongeta cuita a 95ºC i crua a t=0dies

Figura 10: Mongeta crua després de 8 dies de refrigeració

Figura 11: Mongeta cuita a 95ºC després

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

5.CONCLUSIONS

A partir de les temperatures de cocció assajades (90ºC, 92ºC, 95ºC, 98ºC i 100ºC) i de les condicions de treball proposades en aquest estudi ens han permès concloure que:

- El tractament tèrmic més adient per a la textura pot ser tan el de 95ºC com el de 98ºC.
- El tractament tèrmic adequat per a la vitamina C és el de 98ºC.
- El tractament tèrmic idoni pel que fa al color pot ser qualssevol dels proposats.

A partir d'aquestes conclusions i considerant tots els aspectes com podria ser per exemple un major públic consumidor, podem dir que la temperatura més adient és 98ºC.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

6.BIBLIOGRAFIA

- AGROINFORMACIÓN. "Cuarta gama. Una alternativa de futuro." Retrieved 29/10/06, from www.infoagro.com/industria_auxiliar/cuarta_gama.asp.

- Astiasarán, I. and J. Martínez (2000). Alimentos, composición y propiedades. Madrid, Mc Graw Hill Interamericana.

- Astiasarán, I. and J. A. Martínez (2000). Alimentos, Composición y propiedades. Madrid, Mc Graw Hill Interamericana.

- Ávila, V. J. and E. Arnau Composición de los 400 alimentos y bebidas más comunes. Girona, Ediciones Tikal.

- Casp, A. and J. Abril (1999). Procesos de conservación de alimentos. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.

- Eroski-Consumer (2005) Menestra en conserva y ultracongelada
  Las más baratas, la mejor opción. Volume, DOI:

- Favier, J. C., J. Ireland-Ripert, et al. (1995). Répertoire général des aliments. Table de Composition, Ed. Cneva Ciqual

- Kuklinsli, C. (2003). Nutrición y bromatología, Ediciones Omega.

- Martins, R. C. and I. C. Lopes (2004). "Accelerated life testing of frozen green beans (Phaseolus vulgaris, L.) quality loss kinetics: colour and starch." Journal of Food Engineering(67 (2005) 339 346).

- Matissek, Reinhard (1998). Análisis de los alimentos: fundamentos , métodos, aplicaciones; Ed. Zaragoza Acribia.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- Namensy, A. (1999). Post-recolección de hortalizas
  Hortalizas de fruto, Ediciones de horticultura, S.L.

- Rioja, G. d. L. (2002). Envasado y comercialización de frutas y hortalizas mínimamente procesadas. Logroño.

- Roberts, T. A., J. I. Pitt, et al. (2000). Ecología microbiana de los productos alimentarios. Zaragoza, Editorial Acribia.

- Salunke, D. K. and S. S. Kadam (2004). HANDBOOK OF VEGETABLE SCIENCE AND TECHNOLOGY
  Product, composition, storage and processing. New York.

- Savas, K. and A. Serpen (2004). "Study os lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage." Journal of Food Engineering(66 (2005) 187 192).

- Tirilly, Y. and C. M. Borgeois (2002). Tecnología de las hortalizas. Zaragoza, Acribia, S.A.

- Wiley, R. (1997). Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza, Editorial Acribia.

- www.stablemicrosystem.com (25.11.06)

- www.pantone.com (25.11.06)

- Chun-Hsien Lin, Chi-Yue Chang (2004). "Textural change and antioxidant properties of broccoli under diferent cooking treatments". Journal Food Chemistry (90(2005)9-15).

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com