

Kvalitetsændring i skårlagte og tærskede ærter

Changes of quality in harvested and combined peas

K. Kaack

Resumé

Der er udført undersøgelser af hvorledes kvaliteten af grønne ærter påvirkes af forskellige parametre. Efter skårlægning på et stort areal med ærter til dybfrost blev der med 3 timers mellemrum foretaget udbyttebestemmelse og hjemkørsel til tærskning. De tærskede ærter blev sorteret og vejede, ligesom tenderometertallet blev bestemt. Dernæst blev foretaget blanchering og nedfrysning af prøver til organoleptiske bedømmelser og til kemiske analyser. Der blev udført forsøg med opbevaring af tærskede og ublancherede ærter ved forskellige temperaturer.

De kemiske analyser omfattede bestemmelse af totaltørstof alkoholuopløseligt tørstof, klorofyl og sucrose.

Resultaterne viste at i skårlagte ærter sker der en forøgelse i indhold af alkoholuopløseligt tørstof og totaltørstof, medens sucroseindholdet aftager. Der sker en forskydning i ærtestørrelsen, således at der bliver færre små og flere store ærter. Tenderometertallet stiger i de skårlagte ærter.

Med hensyn til de organoleptiske egenskaber sker der en stigning i meletheden og et fald i sødhed og ærtearoma når ærterne ligger på skår. Der er en meget tydelig sammenhæng mellem faldet i sucrosekoncentration og organoleptisk bestemt sødhed.

Under lagring af tærskede men ublancherede ærter skete en betydelig nedgang i indhold af klorofyl og sucrose medens der blev dannet afsmagsstoffer. Disse ændringer var temperaturafhængige. Ved temperaturer på 0–10°C er ændringerne begrænsede, hvorfor ærterne vil kunne lagres i betydeligt længere tid ved disse temperaturer. Medmindre der anvendes køling af de tærskede ærter bør der under normale temperaturforhold (20–25°C) ske en forarbejdning af ærterne inden 3–4 timer efter tærskning.

Nøgleord: *Ærter, høst*

Summary

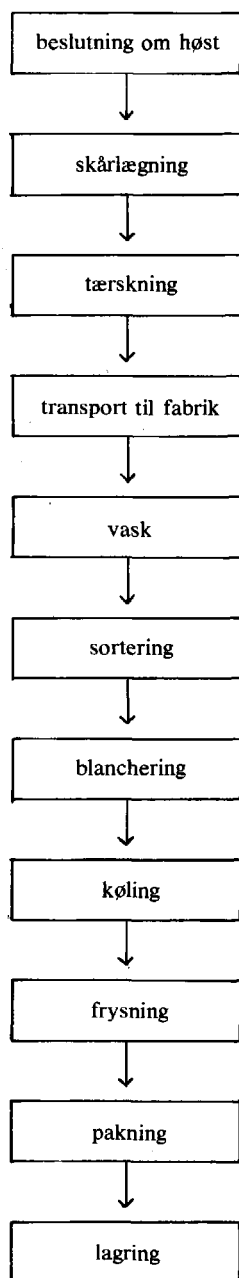
Experiments with combining at increasing times after harvesting of green peas showed that the content of AIS, total dry matter, mealiness and tenderometer value increased. The content of sucrose and the organoleptical values for pea-aroma and sweetness decreased. The size of the peas increased during the time from harvest to combining.

There was no increase in tenderometer value, % AIS, or dry matter during storage of combined peas, but there was a decrease in sucrose and chlorophyll. During this time there was an increase in off-flavour probably from development of aldehydes.

Key Words: Peas, harvest

Indledning

Den industrielle høst og forarbejdning af grønne ærter til dybfrost sker i princippet efter følgende skema,



Formålet med de undersøgelser som omtales i det følgende var at fremskaffe resultater til vurdering af om der i skårlagte ærter sker ændringer som forårsager ændringer i færdigvarens organoleptiske kvalitet. Endvidere blev foretaget undersøgelse af virkningen af temperatur og tid i perioden fra tærskning til blanchering.

Materialer og metoder

Skårlægning og prøveudtagning

Der blev udført 3 forsøg i 1974 og 2 forsøg i 1975 med ærtesorten »Coronet«. Da resultaterne principielt gav samme konklusioner i begge forsøgsår vil der kun blive omtalt resultater fra 1975 i denne beretning.

I en ærtemark på 20 ha blev der kl. 4.00 foretaget skårlægning med en konventionel skårlægger fra en industrivirksomhed. Af et skår på 250 m længde blev udvalgt 147 m, der blev delt i 7 gentagelser på hver 21 m. Gentagelserne blev delt i 7 afsnit på hver 3 m. Ved hjemkørsel til tærskning blev udtaget og vejte ærter + halm fra 3 m skår i hver gentagelse. Der blev hjemtransporteret en prøve straks efter skårlægning og derpå hver tredje time indtil der var forløbet 12–15 timer.

Tærskning og sortering

Efter hjemkørsel blev ærterne tærsket på et forsøgstærskværk (Garvie type PV), hvorefter de blev sorteret i 5 størrelser ved brug af en tromlesorterer (R. Bøgg Jørgensen). Efter vejning af hver enkelt sortering blev der bestemt tenderometertal (Tv-tal) med to parallelbestemmelser på et konventionelt tenderometer (FMC).

Blanchering og frysning

Af hver sortering blev der udtaget 5 kg ærter til blanchering i 3 minutter ved 90°C i nyt vand for hver prøve. Derpå blev for hver sortering udtaget 5 prøver på 500 g til nedfrysning i en kummefryser med låg ved +28°C. Ærterne blev opbevaret ved denne temperatur i 4 måneder indtil alle analyser og bedømmelser var afsluttet.

Opbevaringsforsøg

For at undersøge temperaturens virkning på ændringer under opbevaring af ublancherede ærter blev nogle marmeladeglas (550 cm³) fyldt med vaskede ærter. Glassene blev forsynet med låg og derpå anbragt i vandbad med temperaturer på 0 til 40°C. Ved opbevaring på denne måde antages at forholdene inde i et ærtelæs simuleredes nogenlunde rigtigt. For hver opbevaringstemperatur blev der hver tredje time udtaget 3 glas med ærter, der blev blancheret og nedfrosset således som det er beskrevet ovenfor.

Der blev desuden udført et forsøg med opbevaring af tærskede ærter i to såkaldte storkasser med dimensioner på 1 m² grundflade og 80 cm højde. Da kasserne var foret med plastik var de helt lufttætte således at forholdene i en større portion ærter blev efterlignet. Hver tredje time blev der udtaget 20 kg ærter i et af de ialt 8 hjørner på de to storkasser. Disse partier blev vasket, blancheret og nedfrosset ligesom beskrevet ovenfor.

Organoleptiske bedømmelser

Den organoleptiske bedømmelse blev udført af et smagshold på 6 personer der gav karakterer for farve, melethed, sødhed og ærtearoma.

Til bedømmelse for sødhed af ærtepureprøver med forskelligt sucroseindhold blev benyttet et trænet smagshold bestående af 8 personer der rækkestillede prøverne efter sødhed.

Afsmag i ublancherede ærter blev bedømt af 4 dommere som rækkestillede prøverne efter afsmag.

Kemiske analyser

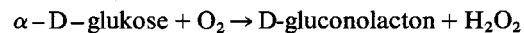
Totaltørstof blev bestemt ved tørring af en formaltestprøve i 24 timer ved 115°C.

Klorofyl blev ekstraheret fra ærterne med en blanding af acetone og vand (80:20). Efter måling af absorbance ved 660 nm blev det relative indhold af klorofyl beregnet.

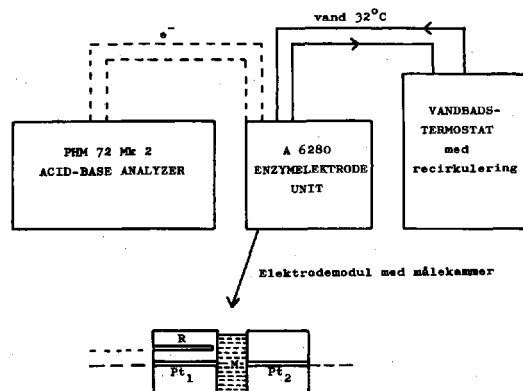
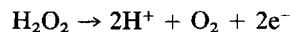
Til måling af sucroseindholdet blev 250,00 g ærter sønderdelt i 250,00 g vand ved brug af en Waring-blender (Osterizer). Efter henstand i 1 time blev centrifugeret således at supernatanten

var klar. Derpå blev udtaget 5 ml supernatant som i en 100 ml målekolbe blev tilsat 1 ml invertaseopløsning (0,5 g invertase/100 ml) og 15 ml 0,1 M citratstødpude med pH 5,8. Efter henstand i 20 timer blev glukoseindholdet bestemt ved brug af et såkaldt enzyમેlektrodesystem (Radiometer) der består af tre hovedkomponenter. Af figur 1 ses at dette er en PHM 72 Mk 2 ACID-BASE ANALYZER, en A 6280 ENZYMELEKTRODE UNIT og et termoreguleret vandbad ved konstant temperatur (32°C).

Enzymeheden indeholder en referenceelektrode og to platinelektroder til måling af iltspænding. Den ene platinelektrode er forsynet med en membran, hvortil enzymet glucoseoxidase er bundet. Når der findes glukose i prøven sker følgende proces i enzymmembranen,



Ved platinelektroden sker derpå følgende,



Figur 1. Schematisk fremstilling af enzyμεlektrodesystem

Enzyme electrode system.

- R Referenceelektrode (K₂SO₄)
Reference elektrode
- Pt₁ Platinelektrode med glucoseoxidasemembran
Pt-electrode with glucoseoxidase membrane
- Pt₂ Platinelektrode
Pt-electrode
- M Målekammer
Measuring cell

Til udarbejdelse af standardkurven blev fremstillet opløsninger med 25, 50, 100, 150, 200 og 250 mg glukose pr. 100 ml, hvilket også kaldes mg %.

Idet v er det digitale udslag, m regressionskoefficienten og r korrelationskoefficienten blev følgende udtryk benyttet ved glukoseanalyserne

$$\text{mg \%} = mv + b$$

Ved brug af metoden blev fundet korrelationskoefficienter for standardkurver af størrelsesordenen 0,999 og den relative usikkerhed blev beregnet af spredning (s) og middeltal (\bar{x}) til at være 3-4 pct. Genfindingsprocenten for glukose var 97 pct.

Til analyse for alkoholuopløseligt tørstof benyttedes en modificeret form af den metode, der er beskrevet af Townsend et al. (1965). Af de optøede ærter blev 200 g sønderdelt i en Waring blender med 100 ml vand. Derpå blev afvejet 15 g ærtemasse som blev ekstraheret med 150 ml 80 pct. alkohol. Efter filtrering og vask blev det uopløselige tørstof tørret ved 115°C og vejat når konstant vægt var opnået.

Resultater

Forsøgsparametre

I tabel 1 findes angivelser af tidspunkt for afhentning, tenderometermåling og blanchering. Desuden er temperaturen nede midt i de skårlagte ærter angivet.

Tabel 1. Forsøgsparametre for 2 forsøg i 1975.

Experimental parameters in 2 experiments.

Tv = tenderometer value.

forsøg exp.	kl. time	temperatur temperature °C	Tv kl. time	Blanchering blanching
1-75	4,30	12,5	6,15	6,30
	7,30	19,5	9,00	9,30
	10,30	26,0	12,00	12,30
	13,30	29,0	15,00	15,30
	16,30	25,0	18,00	18,30
	19,30	20,0	21,00	21,30
2-75	5,00	15,5	6,30	7,00
	8,00	20,0	9,30	10,00
	11,00	24,8	12,30	13,00
	14,00	24,5	15,30	16,00
	17,00	21,0	18,30	19,00

snitstemperaturen var henholdsvis 22,0 og 21,2°C, hvilket svarer til 17,5 og 16,7 daggrader.

Udbytte

Udbyttet af ærter + halm, der blev bestemt ved vejning i marken, er angivet i tabel 2. Ved tosidet variansanalyse blev fundet signifikante F-værdier for såvel parallelbestemmelser ($F_{95} = 4,60$) som forsøgsled ($F_{95} = 6,12$).

Tabel 2. Totaludbytte i kg (ærter + halm) i 6 led med 7 gentagelser i forsøg 1-75.

Total harvest (kg) in experiment 1-75.

kl. time	Gentagelser replicates							Gns. average
	1	2	3	4	5	6	7	
4,30	24,0	14,5	20,0	25,0	23,0	25,0	19,0	21,5
7,30	21,2	14,7	20,0	20,0	21,0	26,2	21,2	20,6
10,30	12,8	15,9	18,3	15,6	19,8	21,8	17,8	17,4
13,30	15,0	17,1	16,0	17,3	18,0	20,0	17,8	17,3
16,30	14,0	14,8	16,3	16,6	18,3	21,8	18,8	17,2
19,30	15,0	18,1	14,5	19,5	16,1	16,8	15,0	16,4
Gns. average	17,0	15,9	17,5	19,0	19,4	21,9	18,3	18,4

Bestemmelse af ærteudbyttet blev udført i eksperiment 2-75, hvor der for hver gentagelse blev udtaget 3 skårlængder på 3 meter. Efter tærskningen blev ærterne sorteret i 5 størrelser og vejat. Af resultaterne, som findes i tabel 3, ses at der skete ændringer i størrelsesfordelingen, når ærterne lå på skår. Ændringerne er tydeligst for de to mindste og for de to største sorteringer. Når ærterne ligger på skår bliver der færre af de mindste ærter og flere af de største. Det gennemsnitlige udbytte steg tilsyneladende svagt i den første del af henliggetiden, hvorefter der skete et fald.

Korrelationskoefficienterne for sammenhængen mellem vægtmængde ærter og tiden på skår findes i nederste række af tabel 3. De negative koefficienter for de to mindste størrelser viser tydeligt, at mængden af disse aftager med tiden på skår. For de to største sorteringer blev fundet det modsatte.

Tabel 3. Ærteudbytte (kg) i eksperiment 2-75 af 5 ærtestørrelser og gennemsnit af disse (r = korrelationskoefficient).

Amount of peas (kg) in experiment 2-75 of 5 pea sizes (r = correlationcoefficient).

kl. time	størrelse size mm					Gns. average
	<6,0	6,0-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	
5	0,60	1,55	5,26	2,75	1,42	2,32
8	0,52	1,50	5,54	3,01	1,78	2,47
11	0,42	1,29	5,58	3,49	2,14	2,58
14	0,36	1,03	5,58	3,82	2,20	2,58
17	0,30	0,89	4,91	3,80	2,26	2,43
r	-0,99	-0,98	-0,36	0,96	0,94	

Tenderometertal

I tabel 4 findes tenderometerværdier for to sorteringer bestemt efter hvert afhentningstidspunkt. De angivne F-værdier, der blev beregnet ved tosidet variansanalyse, viser, at der skete en signifikant ændring i tenderometerværdi, når ærterne lå på skår. Efter andet og tredje tidspunkt var der sket et lille fald, hvorefter tenderometerværdien forøgedes til 7 enheder mere for de mindste og 13 enheder for de store ærter.

Tabel 4. Tenderometerværdi for ærter fra forsøg 1-75.
Tenderometer values from experiment 1-75.

tidspunkt time	tenderometerværdi tenderometer values	
	6,0-9,3 mm	>9,3 mm
4,30	89	107
7,30	88	103
10,30	88	106
13,30	91	109
16,30	93	113
19,30	96	119
Diff.	7	13
LSD ₉₅	2,5	2,5

Ændringerne i tenderometerværdier for de fem størrelsessorteringer kan ses af tabel 5. Der skete en tilvækst på 4 enheder for de mindste ærter og på 9 enheder for de største ærter.

Tabel 5. Tenderometerværdier for 5 ærtestørrelser i eksperiment 2-75. LSD₉₅ = 5,2.

Tenderometer values from experiment 2-75. LSD₉₅ = 5,2.

kl. time	størrelse size mm				
	<6,0	6,0-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2
5	79,0	82,8	87,5	98,8	104,0
8	82,0	83,5	90,3	98,0	104,0
11	79,5	85,0	89,0	101,8	104,8
14	81,5	85,0	90,8	104,5	107,8
17	83,0	85,3	93,3	105,3	113,3
Diff.	4,0	2,5	5,8	6,5	9,3

Tørstof

Resultater fra bestemmelse af AIS og totaltørstof i ærterne fra eksperiment 1-75 findes i tabel 6. Ved benyttelse af de anførte LSD-værdier ses, at der skete en signifikant forøgelse i indhold af AIS og totaltørstof, medens ærterne lå på skår.

Tabel 6. AIS og totaltørstof i ærter fra eksperiment 1-75.

AIS and total dry matter (experiment 1-75).

kl. time	% AIS		% totaltørstof % total dry matter	
	6,0-9,3 mm	>9,3 mm	6,0-9,3 mm	>9,3 mm
4,30	11,3	13,8	-	20,8
7,30	10,7	13,9	-	20,2
10,30	11,4	14,0	-	21,2
13,30	11,2	13,9	-	21,0
16,30	11,6	14,3	-	21,3
19,30	11,7	15,2	-	21,4
LSD	0,39	0,24	-	0,40

I tabel 7 findes resultater fra bestemmelse af totaltørstof i rå og blancherede ærter. Når ærterne havde ligget på skår, var der sket en stigning på henholdsvis 0,7 og 0,9 pct. for de mindste og største ærter. Dette var også tilfældet for de blancherede ærter, hvor stigningen var henholdsvis 0,8 og 0,5 pct.

Tabel 7. % totaltørstof i rå og blancherede ærter (forsøg 1-75).

Total dry matter in raw and blanched peas (exp. 1-75).

kl. time	størrelse size mm			
	6,0-9,3		>9,3	
	rå raw	blancherede blanched	rå raw	blancherede blanched
5	-	-	-	-
8	19,0	17,4	21,0	20,7
11	19,0	17,7	21,4	20,3
14	19,8	17,8	21,7	20,8
17	19,7	18,2	21,9	20,4
Diff.	0,7	0,8	0,9	0,5

Af tabel 8 ses at der også i forsøg 2-75 skete en forøgelse af AIS i rå og blancherede ærter.

Tabel 8. AIS i rå og blancherede ærter (forsøg 2-75).

AIS in raw and blanched peas (exp. 2-75).

kl. time	størrelse size mm			
	6,0-9,3		>9,3	
	rå raw	blancherede blanched	rå raw	blancherede blanched
5	-	-	11,9	12,2
8	10,5	10,1	12,8	12,7
11	10,5	10,4	13,0	13,0
14	10,5	10,8	12,9	13,9
17	10,7	10,7	13,5	14,0
Diff.	0,2	0,6	1,6	1,8

Af tabel 9 ses ændringerne i totaltørstof og alkoholuopløseligt tørstof som følge af blancheringen. I de mindste ærter skete der en formindskelse af alkoholuopløseligt tørstof, og i de største skete der en forøgelse. Ved gennemsnitsberegning findes, at der skete en lille forøgelse af alkoholuopløseligt tørstof.

Indholdet af totaltørstof formindskedes som følge af blancheringen. Dette skyldes utvivlsomt udludning af sukkerarter, aminosyrer, vitaminer og farvestoffer.

Tabel 9. Indhold af totaltørstof og alkoholuopløseligt tørstof i rå og blancherede ærter.

Content of total dry matter and AIS in raw and blanched peas.

	størrelse size mm				Gns. average	
	6,0-9,3		>9,3		% AIS	total
	% AIS	total	% AIS	total		
Rå	10,6	19,4	12,8	21,5	11,7	20,5
Blanch.	10,5	17,8	13,2	20,4	11,9	19,1
Diff.	0,1	1,6	-0,4	1,1	-0,2	1,4

Sucrose

Indholdet af sucrose i de blancherede ærter er angivet i tabel 10, hvoraf det fremgår, at der skete en betydelig reduktion i sucroseindholdet, når ærterne lå på skår. Der forsvandt således 17 og 23% af sucroseindholdet i henholdsvis største og mindste sortering.

Tabel 10. Sucroseindholdet i blancherede ærter fra eksperiment 1-75.

Changes in content of sucrose (exp. 1-75).

kl. time	% sucrose	
	6,0-9,3 mm	>9,3 mm
4,30	3,34	3,31
7,30	3,08	3,46
10,30	2,90	2,89
13,30	2,65	2,85
16,30	2,73	2,89
19,30	2,57	2,74
Diff.	0,77	0,57

Betydningen af disse forskelle i sucroseindhold kan vurderes ved benyttelse af tabel 11, hvor der findes resultater fra organoleptisk bedømmelse af ærtemos med forskelligt sukkerindhold. Ved en forskel på 0,33 pct. kunne smagsholdet rækkestille prøverne korrekt, medens dette ikke var tilfældet ved en difference på 0,17 pct. På grundlag af dette må konkluderes, at de forskelle, der blev fundet på sucroseindholdet betyder, at der er organoleptiske forskelle på ærternes sødhed.

Tabel 11. Organoleptisk rækkestilling af ærtemos med forskelligt sucroseindhold. 6 dommere.
Organoleptical ranking of samples of pea pure' with different sucrose concentrations.

% sucrose	2,2	2,9	3,5	4,2	4,9
Gns. nr.	1	2	3	4	5
average rank					
% sucrose	2,9	3,2	3,5	3,9	—
Gns. nr.	1	2	3	4	5
average rank					
% sucrose	2,86	3,03	3,20	3,36	—
Gns. nr.	2,6	3,4	3,2	3,6	—
average rank					

Tabel 12. Resultater fra organoleptisk bedømmelse af ærter fra eksperiment 2-75. $F_{95} = 2,87$. Lille = 6,0-9,3 mm, stor = 9,3 * = signifikans. Skala 0-5, hvor 5 er mest intensitet af egenskaben.

*Results from organoleptical evaluation of peas from experiment 2-75. $F_{95} = 2,87$ small 6,0-9,3 mm. big 9,3 mm. * = significance. Scale 0-5, where 5 means most intensity.*

kl. time	Farve color		Melethed mealiness		Ærte-aroma pea-aroma		Sødhed sweetness	
	lille small	stor big	lille small	stor big	lille small	stor big	lille small	stor big
5	4,3	4,0	2,2	2,8	4,2	4,2	4,0	3,5
8	4,3	3,0	2,2	3,2	4,2	4,2	4,0	3,3
11	4,2	4,0	2,7	3,2	3,4	4,0	3,2	2,8
14	4,2	4,0	3,3	3,5	3,0	3,2	2,3	2,5
17	4,2	3,9	3,3	3,8	4,0	3,4	3,0	2,4
F	1,00	1,00	8,91*	4,41*	2,80	7,33*	8,58*	4,54

Lagring af tærskede ærter

I eksperiment 3-75 blev ublancherede ærter anbragt i marmeladeglas, der stod i vandbade med temperaturer på 0, 5, 10, 20, 30, og 40°C. Med 3 timers mellemrum blev der udtaget 1200 g ærter til blanchering og frysning.

Der blev ikke fundet forskel på indhold af AIS som følge af denne behandling. Derimod var det tydeligt, at indholdet af sucrose og chlorophyll aftog. Dette fremgår af figur 2 og 3. Efter 6 timers forløb ved 30°C var ærterne fuldstændig uacceptable ud fra et farvemæssigt synspunkt.

Ved smagsbedømmelse af ærterne fra dette forsøg blev fundet, at ved 30 og 40°C var ærterne uacceptable efter 3 timers forløb, ved 10 og 20°C

Organoleptisk bedømmelse

Den organoleptiske bedømmelse af ærterne blev udført af 6 trænede dommere, der gav karakterer på 1-5 hvor 1 er den mindste og 5 er den største intensitet af den pågældende egenskab. Af tabel 12 ses, at der ikke blev fundet forskel på ærternes farve, men derimod på de øvrige egenskaber. Meletheden tiltog for begge størrelser, medens aromakaracteren aftog for de største ærter og sødheden for begge størrelser som følge af at ærterne havde ligget på skår.

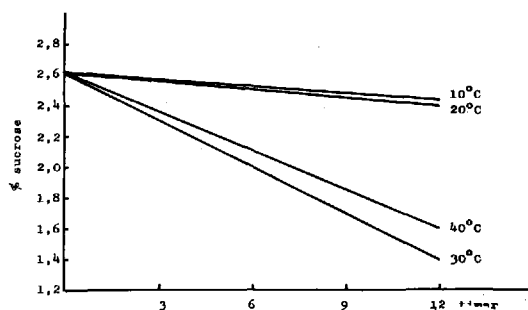


Fig. 2. Ændring i sucroseindhold under lagring af ærter i marmeladeglas i vandbad.

Change of content of sucrose during storage of unblanched peas.

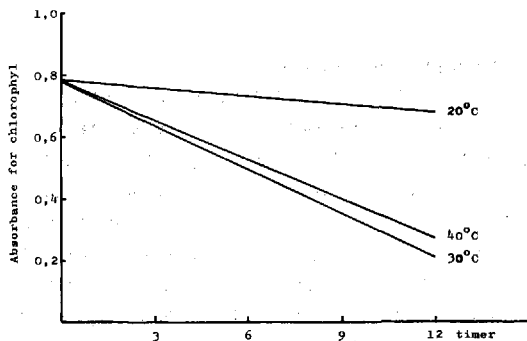


Fig. 3. Ændring i chlorophyllindhold under lagring af ærter i marmeladeglas i vandbade.
Change of chlorophyllconcentration during storage of unblanched peas.

efter 6 timer, medens dette først var tilfældet efter 12 timer ved 0 og 5°C.

I eksperiment 4-75 blev ublancherede ærter opbevaret i storkasser med grundflade på 1 m² og højde på 80 cm. Med passende tidsintervaller blev der udtaget prøver i 5 af de ialt 8 hjørner, som fandtes på de to storkasser, hvori lagringen blev gennemført.

Der skete ingen signifikant ændring i tenderometerværdi eller AIS, men derimod et fald i totaltørstof og sucrose for de mindste ærter. Der skete desuden et lille fald i chlorophyllindholdet i de mindste ærter.

Tabel 13. Resultater fra lagring af ublancherede ærter i storkasser. Lille = 6,0-9,3 mm, stor = 9,3 mm.
Results from storage of unblanched peas.

timer hours	°C	Tv - tal tenderometer value		% AIS		Total tørstof total dry matter		% sucrose lille small
		lille small	stor big	lille small	stor big	lille small	stor big	
2	17	90	108	10,6	14,2	17,6	19,1	3,24
5	19	92	108	10,5	14,0	17,3	18,9	3,11
8,5	33	91	111	10,1	14,5	16,7	-	3,07
11,5	22	92	109	10,4	14,4	16,7	19,9	2,87
14,5	21	92	109	10,7	13,8	15,4	-	2,77

Udludning af sucrose ved blanchering af ærter blev bestemt ved måling af sucroseindholdet i rå

Tabel 14. Udludning af sucrose ved blanchering af ærter på en industrivirksomhed.

Loss of sucrose during industrial blanching.

ærtestørrelse pea size mm	% sucrose		
	før blanch. before blanch.	efter blanch. after blanch.	tab loss %
<9,5	8,10	5,11	37
8,5-9,35	7,27	5,65	22
8,5-9,35	7,02	5,94	15
8,5-9,35	7,37	5,89	20
>9,35	5,21	4,77	8

og blancherede ærter, der var udtaget på en industrivirksomhed. Af resultaterne, der findes i tabel 18, ses, at tabet af sucrose var størst for de fine ærter og mindst for de såkaldte søde ærter.

Diskussion

I den sidste del af vækstperioden, medens ærterne endnu står på roden, sker der en eksponentiel forøgelse af tenderometerværdien (Ottoson 1958). Dette indebærer, at tenderometerværdien (Tv) kan angives ved matematiske udtryk af følgende form:

$$Tv = ax^b \quad 1)$$

hvor x er summen af varmeeenheder, medens a og b er konstanter.

Ændringen i tenderometertal for samme var-

mesum varierer meget fra sort til sort. Dette betyder, at b i ovenstående formel er forskellig. Ved tenderometertal på 81–100 fandt *Ottoson* (1958), at forøgelsen kunne være fra 3,6 til 6,5 Tv-enheder for 11 varmeanheder. Når tenderometertallet var 101–120 kunne stigningen være fra 5,6 til 7,9 for samme antal varmeanheder.

Under gennemførelsen af de to skårlægningsforsøg blev varmesummen i begge tilfælde beregnet til at være ca. 17. Denne tilvækst i varmesum kan være årsag til de ændringer, der skete i tenderometertal og vækst i løbet af forsøgsperioderne.

Ifølge *Ottoson* (1958) er den totale udbytte-tilvækst aftagende i den periode, hvor skårlægning og tærskning udføres. Derimod sker der i hele perioden en forskydning i størrelsesfordelingen, hvilket bevirker, at der bliver relativt flere kg af de største og relativt færre kg af de mindste ærter.

For skårlagte ærter blev der ikke konstateret en signifikant sikker tilvækst i totaludbytte, men derimod skete der en betydelig ændring i størrelsesfordelingen.

På grundlag af et meget stort antal analyser er det blevet vist, at der findes følgende sammenhænge mellem totaltørstof, AIS, sukkerindhold og tenderometerværdi:

$$\begin{aligned} \% \text{ totaltørstof} &= b_0 + m_0 t_v & 2) \\ \% \text{ AIS} &= b_1 + m_1 t_v & 3) \\ \% \text{ Sukker} &= b_2 - m_2 t_v & 4) \end{aligned}$$

Da m -værdierne (regressionskoefficienterne) alle er positive, betyder dette, at sukkerindholdet aftager med stigende tenderometerværdi, hvorimod indhold af AIS og totaltørstof forøges, når tenderometerværdien stiger.

Af resultaterne ses, at dette også gælder for skårlagte ærter. Samtlige af de hidtil diskuterede resultater viser altså, at udviklingsmønstret for ærter på roden også gælder for skårlagte ærter. Det er dog ikke muligt at afgøre om der ved skårlægning sker hastighedsændringer for udviklingen i de omtalte parametre.

De vigtigste organoleptiske egenskaber hos ærter er melethed, sødhed og eventuelt off-flavor. På grundlag af egne undersøgelser, og litteraturen kan følgende udtryk opstilles:

$$\text{melethed} = a_0 + b_0 \log (\% \text{ AIS}) \quad 5)$$

$$\text{sødhed} = a_1 + b_1 \log (\% \text{ sucrose}) \quad 6)$$

$$\text{off-flavor} = a_2 + b_2 \log (\% \text{ aldehyder}) \quad 7)$$

Da de anførte b -værdier er positive, betyder dette at melethed, sødhed og off-flavor tiltager med henholdsvis % AIS, % sucrose og % flygtige aldehyder.

Sammenhængen mellem den såkaldte preferencesmag og de enkelte organoleptiske komponenter kan angives ved:

$$\text{Preferencesmag} = c_0 - d_0 (\text{melethed}) \quad 8)$$

$$\text{Preferencesmag} = c_1 + d_1 (\text{sødhed}) \quad 9)$$

$$\text{Preferencesmag} = c_2 - d_2 (\text{off-flavor}) \quad 10)$$

Ved eliminering findes derpå:

$$\text{Preferencesmag} = d_0 - c_0 \log (\% \text{ AIS}) \quad 11)$$

$$\text{Preferencesmag} = d_1 + e_1 \log (\% \text{ sucrose}) \quad 12)$$

$$\text{Preferencesmag} = d_2 - e_2 \log (\% \text{ aldehyder}) \quad 13)$$

På grundlag af analyseresultaterne fra bestemmelse af AIS og sucrose må der ifølge (5) og (6) forventes en stigning i melethed og et fald i sødhed som følge af, at ærterne ligger på skår. Ved gennemgang af tabel 12 ses, at dette også blev konstateret ved smagsbedømmelse. Der blev ikke konstateret en egentlig off-flavor, men derimod faldt karakteren for frisk ærtearoma.

Da det med rimelighed kan forventes, at sammenhængen mellem preferencesmag og frisk ærtearoma er positiv:

$$\text{preferencesmag} = f_0 + g_0 \log (\text{ærtearoma})$$

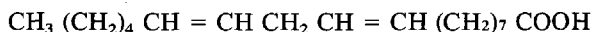
Hvis de enkelte organoleptiske komponenter kan summeres, findes derfor følgende

$$\text{preference} = h_0 - e_0 \log (\% \text{ AIS}) + e_1 \log (\% \text{ sucrose}) + g_0 \log (\text{aroma})$$

Konklusionen må derfor blive, at den organoleptiske kvalitet forringes, når ærterne har ligget på skår. Ved diskussionen af størrelsesordenen for denne reduktion med medarbejdere på to industrivirksomheder var der enighed om følgende:

1. Partier med samme kvalitet som de udtagne forsøgsprøver ville kunne sælges.
2. Den bedste kvalitet var absolut kun til stede i de to tidligst tærskede partier.

Adskillige undersøgelser har vist, at der efter tærskning af ærter meget hurtigt kan ske ændringer, som bevirker, at færdigvarekvaliteten forringes betydeligt. Under tærskningen sker der be-



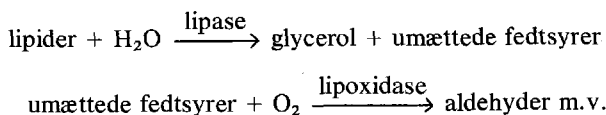
der kan nedbrydes til pentanal, hexanal, 2-heptanal, 2-octenal, 2,4-nonadienal og 2,4-decadienal (Arens *et al.* 1973).

Selv om det ikke er hexanal, men måske nonanal og octanal, som giver off-flavor, er dannelsen af hexanal alligevel så stærkt korreleret med kvalitetsforringelsen at mængden af dette stof kan benyttes som indikatorstof ved analyse for dan-

skadigelser af ærterne, hvilket medfører, at nogle enzymer kommer i kontakt med substrater som derved omdannes (Bengtson *et al.* 1967). Den bedst kendte af disse enzymprocesser er nedbrydningen af stoffer med en 1,4-cis, cis-pentadienegruppe til aldehyder (Leu 1974) under indvirkning af enzymet lipoxidase (1.13.1.13). Det vigtigste substrat er linolsyre,

nelse af off-flavor (Bengtson & Bosund 1964, Grosch 1968).

Beskadigelse af ærterne kan også fremkalde en forøget mælkesyrekoncentration (Ericsson 1974). Det er også muligt at de egentlige lipider kan omdannes til aldehyder. Dette ske derved, at lipiderne først nedbrydes til glycerol og fedtsyrer, der forbruges som substrater til lipoxidasen (Wagenknecht & Lee 1958).



Ifølge Holdsworth (1969), er det begrænset hvor lang tid, der må gå fra tærskning til blanchering. Ved 27°C blev konstateret afsmag efter 2 timer og efter 4,5 timer måtte råvaren kasseres. Hvis ærterne transporteres og opbevares ved ca. 20°C vil det også give det bedste resultat, hvis forarbejdningen gennemføres inden 2 timers forløb, men en acceptabel kvalitet blev opnået efter 4 timer. Når temperaturen blev 35°C eller derover var der konstateret en tydelig smagsforringelse.

Ved opbevaring af ærterne i isvand eller ved temperaturer på ca. 5°C kunne ærterne ligge i indtil 12 timer.

Under normale forarbejdningsforhold vil maksimumstemperaturen i ærter under hjemtransport ligge i området 25–30°C. Derfor bør forarbejdningen ske indenfor et tidsrum på maksimalt 2 timer. Hvis temperaturen kan holdes på 20°C vil der ikke ske væsentlig kvalitetsforringelse som følge af et tidsinterval på 4 timer fra tærskning til blanche-

ring. Ved endnu lavere temperaturer kan dette tidsrum gøres længere.

I tidsrummet fra tærskning til blanchering skete der ikke ændringer i tenderometertallet eller pct. AIS. Derimod faldt totaltørstofindholdet, fordi der bruges sucrose til åndingen. Ved temperaturer på ca. 30°C vil indholdet af chlorophyl også formindskes betydeligt.

Under vask og blanchering af ærterne sker der udludning af sukker, protein, farvestof, ascorbinsyre og thiamin (Mitchell *et al.* 1969). Dette fremgår også tydeligt af tabel 18, hvoraf det ses, at der udludes mest fra de mindste ærter. Årsagen hertil er at de mindste ærter er lettere at beskadige og at cellævævene er lettere gennemtrængelige.

Litteratur

Amerine, M.A., Pangborn, R.M. & Roessler E.B. (1965). Principles of sensory evaluation of food. 602 s. Academic Press. New York 1965.

- Arens, D., Laskawy, G. & Grosch W.* (1973). Lipoxygenase aus Erbsen. Bildung flüchtiger Aldehyde aus Linolsäure. – Z. Lebensm.-Untersuchung und -Forschung 151, 162–166. 1973.
- Bengtsson, B. & Bosund I.* (1964): Gas chromatographic evaluation of the formation of volatile substances in stored peas. – Food Tech. 18, 179–182. 1964.
- Bengtsson, B. Bosund I & Rasmussen I.* (1967): Hexanal and ethanol formation in peas in relation to off-flavor development. – Food Tech. 21, 478–482. 1967.
- Ericsson, C.E.* (1974). Respiration and lactic acid production in green peas during industrial handling. – Lebensm. – Wiss. und Techn. 7, 60–61. 1974.
- Grosch, W.* (1968). Reaktionswege zur enzymatische Bildung flüchtiger Aldehyde im Erbsen (*Pisum sativum*). – Z. Lebensm. Untersuchung und -Forschung 139, 1–7, 1968.
- Grosch, W.* (1969). Bildung flüchtiger alkohole in Erbsen durch die Wirkung der lipoxygenase (1.13.1.13) und alkoholdehydrogenase (1.1.1.1). – Die Nahrung 13, 393–401. 1969.
- Holdsworth, S.P.* (1969). Handling vined peas and beans. – Process Biochemistry 4, 26–28 & 34. 1969.
- Holdsworth, S.P.* (1970). Harvesting and handling of vegetables crops. – Food Manufacture 45, 33–36. 1970.
- Kaack, K.* (1972). Smagsbedømmelse af frugt og grøntsager. Tidsskr. f. Planteavl 76, 604–610. 1972.
- Leu, K.* (1974). Analysis of volatile compounds produced in linolic acid oxidation catalyzed by lipoxygenase from peas, soy beans and corn germs. – Lebensm. Wiss. und Techn. 7, 98–100. 1974.
- Mitchel, R.S., Lynch, L.J. & Casimir D.F.* (1969). Blanching of green peas 1. Physical and organoleptic assessment of the efficiency of water blanching. – Food Tech. 23, 812–815. 1969.
- Murray, K.E., Shipton J. & Whitfield F.B.* (1970). 2-methoxypyrazines and the flavour of green peas (*Pisum sativum*). – Chemistry and Industry 27, 897–898. 1970.
- Ottoson, L.* (1958). Growth and maturity of peas for canning and freezing. Disputats 112 s. Uppsala. 1958.
- Wagenknecht, A.C. & Lee F.A.* (1958). Enzyme action and off-flavor in frozen peas. Food Research 23, 25–31. 1958.
- Whitfield, F.B. & Shipton J.* (1966). A procedure for concentration of flavour volatiles from frozen peas. Chemistry and Industry 85, 1038–1039. 1966.
- Shipton, J. Whitfield, F.B. & Last J.H.* (1969). Extraction of volatile compounds from green peas (*Pisum sativum*). – J Agric. Food. Chem. 17, 1113–1118, 1969.
- Townsend, C.T., Somers, I.I., Lamb, F.C. & N.A. Olson.* (1954) Laboratory Manual for the Canning Industry. National Canners Association. New York 1954.

Manuskript modtaget den 17. november 1976.