

Kvalitet i hvide dybfrosne asparges

Quality of white deep frozen asparagus

K. Kaack

Resumé

Der blev udført forsøg med det formål at undersøge hvorledes kvaliteten af dybfrosne hvide asparges afhænger af råvarens egenskaber og af den behandling som råvaren udsættes for i perioden fra stikning til blanchering.

Der blev fundet god korrelation mellem preference og sejhed, afsmag samt aspargessmag. Tiltagende sejhed og afsmag gav mindre preference og stigende aspargessmag gav tiltagende preference. Preferencen aftog med afstanden fra topenden.

Ved anvendelse af faktoranalyse kunne intensitetssegenskaberne sejhed, afsmag og aspargessmag sammenfattes i en faktorværdi der var signifikant afhængig af afstanden fra topenden og af opbevaringstiden for råvaren.

Med stigende opbevaringstid formindskedes preferencen på grund af at sejheden tiltog. Denne tiltagen i sejhed skyldes en enzymkatalyseret lignindannelse som induceres ved stikningen af asparges.

Nøgleord: asparges, kvalitet, faktoranalyse.

Summary

At the cutting of asparagus an enzyme process are induced. This process results in increased formation of lignin. As a result of this the toughness of the frozen product are increased with time.

There was a very good correlation between preference and toughness, off-flavour and asparagus flavour. This relationship was established by use of multiple linear regression. The preference decreased from top to bottom in the asparagus but it was not influenced by diameter of the asparagus. By application of factor analysis it was possible to calculate a factor score. This factor score was calculated from the results of evaluation of toughness, off-flavour and asparagus flavour. Preference and factor score was very strongly correlated. The factor score increased from top to bottom and with time of storage of the raw asparagus.

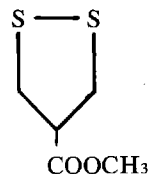
Key words: asparagus, quality, factor analysis.

Indledning

Den stærkt faldende afsætning af danske asparges på dåse har øget interessen for produktion af dybfrosne asparges. Derfor er der en vis interesse for at få undersøgt hvorledes kvaliteten af dybfrosne asparges påvirkes af forskellige parametre.

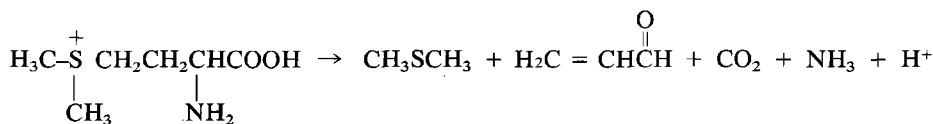
Det angives at smagen ved rå asparges skyldes

1,2-dithiolane-4-carboxylsyrens methylester
(Tressl et al. 1977 a).



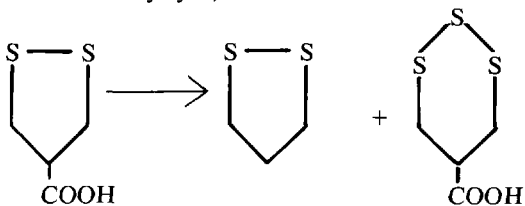
Ved opvarmning af asparges nedbrydes S-methylmethionin under dannelse af dimethylsulfid CH_3SCH_3 , der angives at være af principiel betydning for aromaen i kogte asparges (Freitag &

Ney 1968, Ney & Freitag 1972). S-methylmethionin findes i rå asparges, men kan også dannes ud fra methionin og pektin, som reagerer under opvarmningen (Casey et al. 1963).



Opvarmning af asparges således som det sker ved blanchering, kogning og autoklavering medfører dannelse af flere forskellige typer af aromastoffer. (Tressl et al. 1977 b).

1,2-dithiolan-4-carboxylsyre nedbrydes under dannelse af 1,2-dithiacypenten og 1,2,3-trithiane-5-carboxylsyre,



Methylesteren af 1,2-dithiolan-4-carboxylsyre er betydeligt mere varmestabil. I opvarmningsfasens begyndelse frigøres enzymer der nedbryder estere af p-coumarin-syre og ferulicasyre. Ved den fortsatte opvarmning sker en decarboxylering således at der dannes phenoler.

Ved enzymatisk katalyseret oxidation af linol- og linolenssyre dannes aldehyder og ketoner der ved indvirkning af alkoholdehydrogenase kan omdannes helt eller delvis til alkoholer.

Ud fra reducerende sukker og aminosyrer dannes flere aromastoffer ved Maillard reaktion. Der kan dannes thiophener, thiazoler, pyrroler, pyraziner og furaner.

Til dybfrysning bør asparges blanches lige som de fleste andre grønsager. I modsat fald kan der ved lagringen dannes aldehyder som giver produktet en højagtig afsmag.

Når asparges overskæres ved stikningen sker der ændringer i flere forskellige biokemiske processer. Koncentrationen af cytokininer og gibberelliner aftager medens koncentrationen af ethylen stiger (Chang et al. 1975, Haard et al. 1974). Disse ændringer medfører stigende aktivitet af enzymerne phenylalanin ammonia-lyase og peroxidase (Goldstein et al. 1972, Haard et al. 1974). Det førstnævnte enzym katalyserer dannelsen af forstadierne til lignin og peroxidase katalyserer selve lignindannelsen. Disse processer sker i cellulosecellevæggene der efter ligninindlejring bliver mere seje og giver produktet en sej og trevlet konsistens. Den første fase er lignificering af ledningsvævene men alle cellevægge kan blive mere ligninholdige (Chang 1975). Lignindannelsen og dermed den øgede fiberdannelse kan hæmmes eller forhindres ved opbevaring af de afskårne asparges ved 0-5° C eller ved tilsætning af salte som $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ og NaNO_3 (Chang et al. 1976).

Sharma et al. (1975) fandt at følgende ligning kunne anvendes til beskrivelse af konsistensændringen i asparges.

$$F = D^{0,637} t^{0,134} \exp \left[13,72 - \frac{2820}{T} - 6,53 \left(\frac{X}{L} \right)^{0,15} \right]$$

F = kraft til overskæring af asparges, lb.

D = diameter, inches

t = lagringstid, timer

T = lagringstemperatur, °F.

X = afstand fra »rodenden«, inch.

L = længde, inch.

Ifølge dette udtryk forøges sejheden med lagringstid, temperatur og med afstanden fra topenden.

Den enzymkatalyserede forøgelse af sejheden sker i løbet af få timer (Sharma et al. 1975). Fiberindholdet kan være 8 gange højere ved rodenden end ved topenden (Sosa-Coronel et al. 1976).

Formålet med de undersøgelser, som omtales i det følgende har været at bestemme hvorledes råvareegenskaber (størrelse, afsnit) og opbevaringsforhold (temperatur, tid) for råvaren påvirker kvaliteten af dybfrosne hvide asparges.

Materiale og metoder

Til forsøget, som blev udført i 1975, blev benyttet 200 kg hvide asparges af sorten 'Dansk Kæmpe'. Straks efter stikningen blev partiet delt i to halvdele, der blev opbevaret ved henholdsvis 0° C i isvand og ved 20° C i kasser. Halvdelen af aspargesene fra disse to partier blev skrællet og blancheret 6 timer efter stikning. Den anden halvdel blev skrællet og blancheret 28 timer efter stikning. Umiddelbart inden blanchering blev de skrællede asparges sorteret i tre størrelser med diameter på 0,2–0,6, 0,61–1,0 og 1,1–1,4 cm, således at klassediameteren var henholdsvis 0,4, 0,8 og 1,2 cm. Derpå blev der af hver asparges afskåret 5 cm top, 5 cm midte og 5 cm bund, hvorved den gennemsnitlige afstand fra toppen til midten af det pågældende aspargesafsnit blev henholdsvis 2,5, 7,5 og 12,5 cm.

Inddeling af materialet på denne måde gav i alt 36 partier (forsøgsled): 3 tykkelser, 3 længeafsnit, 2 råvareopbevaringstemperaturer og 2 råvareopbevaringstider.

De sorterede asparges blev blancheret i 3 minutter ved 90° C og derpå afkølet i koldt vand inden de blev pakket i plastikposer, som blev svejselukket og derpå anbragt i en kumrefryser ved -25° C. For hvert forsøgsled blev nedfrosset 4 poser med 500 g asparges.

Efter opbevaring ved -25° C i ½ og 1 år blev udtaget prøver som blev bedømt af et smagshold, der gav point for sejhed, aspargessmag, afsmag og preference. Der blev benyttet bedømmelseskalaer på 1–9, hvor 1 var mindst og 9 meget stærk intensitet. I preferenceskalaen var 1 uspiselig og 9 særdeles god. Ved bedømmelsen efter ½ og 1 års opbevaring deltog henholdsvis 6 og 8 dommere. Prøverne blev bedømt ved 9 smagssessioner idet der var foretaget en deling efter diameter og længde.

Tilberedning af prøverne bestod i alle tilfælde af kogning i 1% saltvand. De varme asparges blev

fordelt i plastikbægre og derpå straks serveret for dommerne. Der blev serveret vand til skylning af munden efter behov. Med hensyn til gennemførelse af smagsbedømmelsen henvises til en tidligere beretning (Kaack 1972).

Ved vurdering af resultaterne fra bedømmelserne blev fundet at alle dommere havde benyttet bedømmelseskalaerne i deres fulde længde.

Ved opgørelse af forsøgsresultaterne blev anvendt variansanalyse og multipel lineær regression. Disse analyser blev gennemført således som beskrevet i den statistiske lærebogslitteratur (Kendall & Stuart 1967–69, Sandvad 1970).

Resultaterne fra de organoleptiske bedømmelser blev også behandlet ved udførelse af en faktoranalyse. Denne analyse, der i princippet blev udført som beskrevet af Uberla (1971), omtales i det følgende.

For hvert forsøgsled blev der beregnet gennemsnit af de enkelte dommers karakterer. Disse gennemsnitstal, som bestod af to matricer Y_{12} og Y_1 fra bedømmelse efter henholdsvis ½ og 1 års opbevaring, var grundmaterialet for de øvrige beregninger.

Alle organoleptiske resultater blev transformeret ved brug af følgende udtryk hvor y_{ij} er resultatet for egenskab i hos prøve j , \bar{y}_i er gennemsnit af egenskab i hos alle prøver og s_i er spredningen på egenskab i .

$$z_{ij} = \frac{y_{ij} - \bar{y}_i}{s_i}$$

Ved denne transformation omdannedes de fundne y -værdier til z -værdier som for hver egenskab havde middeltallet $\bar{z} = 0$ og spredningen $s_z = 1$.

De anvendte forsøgsparametre blev på tilsvarende måde transformeret til x -værdier.

Resultater

I tabel 1 findes resultater fra bedømmelse efter ½ års opbevaring, ligesom forsøgsparametrene er angivet. Tabellen består af en Z -matrice og en X -matrice. Som det ses af de to nederste linier i tabellen er middeltallet 0 og spredningen 1 for alle variable.

Tabel 1: Transformerede værdier af forsøgsvariable x_i og resultater fra bedømmelse efter opbevaring af dybfrosne asparges i ½ år ved -25°C .

Transformed values of the experimental variable (x_i) and the transformed results from organoleptical evaluation after storage of the deep frozen asparagus in a half year at -25°C

diameter cm diameter cm	længde cm length cm	$^\circ\text{C}$ $^\circ\text{C}$	timer hours	sejhed toughness	afsmag off-flavour	aspargessmag asparagus flavour	preference preference
x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
-1,2	-1,2	1,0	-1,0	-1,5	0	1,4	1,2
-1,2	-1,2	1,0	1,0	0,8	2,4	-1,3	-1,5
-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,4	-0,4	0,6	0,8
-1,2	-1,2	-1,0	1,0	-1,2	-0,3	1,4	1,4
-1,2	0	1,0	-1,0	0,6	-0,6	-0,3	-0,8
-1,2	0	1,0	1,0	1,1	-0,7	0,8	0,5
-1,2	0	-1,0	-1,0	-0,7	-0,8	0,1	-0,1
-1,2	0	-1,0	1,0	1,5	3,0	-2,1	-2,5
-1,2	1,2	1,0	-1,0	1,1	-1,0	-0,7	0
-1,2	1,2	1,0	1,0	1,6	0,2	-1,3	-0,7
-1,2	1,2	-1,0	-1,0	0,5	0,2	1,1	0,5
-1,2	1,2	-1,0	1,0	-0,5	-0,3	0,3	0,5
0	-1,2	1,0	-1,0	-1,5	-1,5	1,9	2,0
0	-1,2	1,0	1,0	0,8	1,4	-0,5	-0,4
0	-1,2	-1,0	-1,0	-0,7	-0,2	0,1	0,5
0	-1,2	-1,0	1,0	-0,4	0	0,3	0,2
0	0	1,0	-1,0	-0,2	-0,8	1,5	0,8
0	0	1,0	1,0	0,9	0,2	0,6	-0,2
0	0	-1,0	-1,0	0,1	0,4	-0,2	0
0	0	-1,0	1,0	-0,7	0,4	0,4	0,8
0	1,2	1,0	-1,0	0,1	0,1	0,1	-0,2
0	1,2	1,0	1,0	1,6	1,0	-0,7	-0,7
0	1,2	-1,0	-1,0	0,1	-1,7	0,6	0,2
0	1,2	-1,0	1,0	-0,3	0,6	0,4	-0,1
1,2	-1,2	1,0	-1,0	-0,7	-0,3	-0,5	0
1,2	-1,2	1,0	1,0	-0,5	1,5	-1,0	-1,1
1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,6	-1,7	1,9	1,8
1,2	-1,2	-1,0	1,0	-1,2	-0,3	0,1	0,9
1,2	0	1,0	-1,0	-0,4	0,1	0,4	0,5
1,2	0	1,0	1,0	-0,4	-0,6	-0,5	0,5
1,2	0	-1,0	-1,0	-0,7	-1,2	0,1	0,3
1,2	0	-1,0	1,0	-1,0	-0,3	-1,6	-0,4
1,2	1,2	1,0	-1,0	1,6	0	-0,5	-2,5
1,2	1,2	1,0	1,0	0,5	0,4	0,4	-0,4
1,2	1,2	-1,0	-1,0	1,6	0,4	-1,8	-1,5
1,2	1,2	-1,0	1,0	0,8	0,2	-1,2	-0,4
\bar{z}	0	0	0	0	0	0	0
s_z	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Resultaterne i tabel 1 og de tilsvarende tal for bedømmelse efter 1 års opbevaring blev anvendt til udførelse af multipel lineær regression. Preferencen (z_4) blev opfattet som en funktion af de tre intensitetsegenskaber, sejhed (z_1), afsmag (z_2) og

aspargessmag (z_3). I dette og følgende tilfælde angives ligningen for resultater efter ½ års opbevaring før ligningen for resultater fra 1 års opbevaring.

$$z_4 = -0,0012 - 0,3944*z_1 - 0,2045*z_2 + 0,4758*z_3 \quad R = 0,906$$

$$z_4 = -0,0076 - 0,5174*z_1 - 0,1770*z_2 + 0,4019*z_3 \quad R = 0,953$$

Ved anvendelse af stjerner er angivet om der var signifikant effekt af intensitetsegenskaben. Stigende sejhed og afsmag gav faldende preferen-

ce medens forøgelse af aspargessmagen gav større preference.

Dernæst blev undersøgt hvorledes preferencen var afhængig af forsøgsparametrene,

$$z_4 = -0,028 - 0,0556x_1 - 0,3854*x_2 - 0,1639x_3 - 0,1972x_4 \quad R = 0,462$$

$$z_4 = 0,0193 - 0,0731x_1 - 0,7462*x_2 - 0,0637x_3 - 0,2641x_4 \quad R = 0,796$$

Der var kun signifikant effekt af x_2 , hvilket betød at preferencen faldt med afstanden fra topenden.

Før gennemførelse af faktoranalysen blev antaget at de tre intensitetsegenskaber sejhed, afsmag og aspargessmag kunne sammentrækkes til en hypotetisk variabel p_1 , der giver den samme kvalitetsinformation som disse. Denne hypotetiske variabel blev antaget at være korreleret med preferencen og at være afhængig af forsøgsparametrene på samme måde som denne.

Ud fra værdierne af z_1 , z_2 og z_3 blev beregnet korrelationsmatricer for resultater fra henholdsvis $\frac{1}{2}$ ($R_{1/2}$) og 1 (R_1) års opbevaring.

$$R_{1/2} = \begin{Bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 & 0,4585 & -0,5825 \\ 0,4585 & 1 & -0,5912 \\ -0,5825 & -0,5912 & 1 \end{Bmatrix}$$

$$R_1 = \begin{Bmatrix} 1 & 0,5358 & -0,6117 \\ 0,5358 & 1 & -0,6513 \\ -0,6117 & -0,6513 & 1 \end{Bmatrix}$$

Ved brug af korrelationsmatricerne blev foretaget en bestemmelse af principielle komponenter. Dette bestod i bestemmelse af koefficienter i den karakteristiske ligning ved brug af spormetoden (Ditlevsen 1966) og dernæst i løsning af denne ligning.

Af resultaterne, som findes i tabel 2 blev konkluderet at ekstraktion af en faktor ville være tilstrækkeligt til at kunne danne en hypotetisk variabel.

Tabel 2: Principielle komponenter for korrelationsmatricerne
Principal components from the vorrelation matrixes

	$\frac{1}{2}$ år (year)	1 år (year)
1	2,0902	2,2005
2	0,5419	0,4676
3	0,3679	0,3319
Σ	3,0000	3,0000

Efter invertering af korrelationsmatricerne blev kvadratet på de multiple korrelationskoefficienter beregnet ved brug af følgende udtryk, hvor r_{ii} er diagonalledene i R^{-1} .

$$R_i^2(1,2,3 \dots m) = 1 - \frac{1}{r_{ii}}$$

De beregnede kvadrater på de multiple korrelationskoefficienter blev anvendt som kommunaliteter ved dannelsen af kommunalitetsmatricerne R_h .

$$R_{h\frac{1}{2}} = \begin{Bmatrix} 0,3593 & 0,4585 & -0,5825 \\ 0,4585 & 0,3692 & -0,5912 \\ -0,5825 & -0,5912 & 0,4723 \end{Bmatrix}$$

$$R_{h1} = \begin{Bmatrix} 0,4070 & 0,5358 & -0,6117 \\ 0,5358 & 0,4544 & -0,6513 \\ -0,6117 & -0,6513 & 0,5210 \end{Bmatrix}$$

Resultater fra beregning af egenvektorer, faktorladninger og principiel komponent for en faktor for hver kommunalitetsmatrice findes i tabel 3.

Tabel 3: Egenvektorer, faktorladninger og principiel komponent (λ) for en faktor fra kommunalitetmatricerne.
Vector values, factor loadings and principal component for one factor from the communality matrixes

		z_1	z_2	z_3	λ
egenvektorer	$\frac{1}{2}$ år year	0,9876	1	-1,1397	1,4958
Vector values	1 år year	0,9498	1	-1,0773	1,6648
faktorladninger	$\frac{1}{2}$ år year	0,6675	0,6759	-0,7703	
factor loadings	1 år year	0,7003	0,7373	-0,7943	

Heraf ses at alle tre variable (z_1 , z_2 og z_3) er af samme betydning for faktoren. Sejhed og afsmag giver positive bidrag og aspargessmag giver negative bidrag til faktoren.

De fundne faktorladninger skal indeholde den samme information som kommunalitetmatricerne. Dette kontrolleres ved beregning af en matrice R^+ ud fra disse. Denne matrice kan testes overfor den oprindelige matrice ved en χ^2 -analyse, der er angivet af *Überla* (1971). Når vektorerne kaldes $a_{1/2}$ og a_1 og anvendes de i tabel 3 anførte transponerede vektorer af faktorladninger findes følgende ved matrice-multiplikation.

$$R^+_{1/2} = a_{1/2} a'_{1/2} = \begin{Bmatrix} 0,4456 & 0,4512 & -0,5142 \\ 0,4512 & 0,4568 & -0,5206 \\ -0,5142 & -0,5206 & 0,5934 \end{Bmatrix}$$

$$R^+_1 = a_1 a'_1 = \begin{Bmatrix} 0,4904 & 0,5163 & -0,5562 \\ 0,5163 & 0,5436 & -0,5856 \\ -0,5562 & -0,5856 & 0,6309 \end{Bmatrix}$$

Det ses umiddelbart at der er god overensstemmelse med kommunalitetmatricerne. Ved beregning af χ^2 blev der i overensstemmelse hermed fundet meget små værdier.

Den fundne faktor kan anvendes til beregning af en faktorværdi for hver enkelt prøve (forsøgsled). Først beregnes regressionskoefficientmatricen B' for regressionen mellem faktorværdi og variable (z_1 , z_2 , z_3) ved multiplikation med den inverterede korrelationsmatrice R^{-1} .

$$B' = V'_{fs} R^{-1}$$

I tabel 4 findes regressionskoefficienterne der blev beregnet ved brug af dette udtryk. Ved brug af disse regressionskoefficienter findes faktor-

værdiematricen P ved postmultiplikation med den oprindelige datamatrice Z .

$$P = B' Z$$

$$P = V'_{fs} R^{-1} Z$$

Tabel 4: Regressionskoefficienter til beregning af faktorværdier
Regression coefficients for regression between factor scores and variables

	z_1	z_2	z_3
$B'_{1/2}$	0,2811	0,2896	-0,4353
B'_1	0,2730	0,3156	-0,4209

Efter beregning af faktorværdier for de enkelte prøver blev sammenhængen mellem præferencekarakter z_4 og faktorværdi p_j bestemt ved regressionsanalyse.

$$z_{4/2} = -0,0237 - 1,0769p_j \quad r = -0,9030$$

$$z_{4,1} = -0,00303 - 1,0721p_j \quad r = -0,9310$$

De beregnede faktorværdier er altså stærkt korrelerede med præferencekaraktererne. Hermed er hovedresultatet af faktoranalysen fundet. Ved brug af korrelationsmatrixen for de tre intensitetsfaktorer var det muligt at beregne en variabel p_j som i princippet udtrykker det samme som præferencekarakteren.

De beregnede faktorværdier blev derpå anvendt til vurdering af forsøgsparametrenes effekt. Dette blev gennemført ved multipel regressionsanalyse med faktorværdien som afhængig af variable og forsøgsparametrene som uafhængige variable.

Da kun x_2 og x_4 havde signifikant effekt blev x_1 og x_3 udeladt og der blev foretaget en ny beregning.

$$p_{j\frac{1}{2}} = -0,0194 + 0,2847 \cdot x_2 + 0,3361 \cdot x_4 \quad R = 0,5238$$

$$p_{j1} = 0,0261 + 0,4811 \cdot x_2 + 0,2872 \cdot x_4 \quad R = 0,6449$$

Anvendelse af faktoranalyse medførte at der blev fundet signifikant større faktorværdi med stigende afstand fra topenden og med opbevaringstiden for råvaren.

Sammenhængen mellem intensitetsegenskaber (z_1, z_2, z_3) og forsøgsparametrene blev undersøgt ved anvendelse af multipel lineær regression. Der blev fundet følgende sammenhænge.

$$z_{1(1/2)} = 0 + 0,62 \cdot x_2 + 0,31 \cdot x_4 \quad R = 0,69$$

$$z_{1(1)} = 0,05 + 0,64 \cdot x_2 + 0,27 \cdot x_4 \quad R = 0,69$$

Der var ikke signifikant effekt af forsøgsparametrene på aspargessmag.

Diskussion

Den statistiske analyse af sammenhængen mellem preference og intensitetsegenskaber viste at stigende sejhed og afsmag gav faldende preference og at stigende aspargessmag gav tiltagende preference. Ved anvendelse af faktoranalyse blev intensitetsegenskaberne sammenfattet i en faktorværdi (p_j) som var stærkt negativt korreleret med preferencen. Sejhed og afsmag havde samme og positiv betydning (regressionskoefficienter, tabel 4) for faktorværdien. Aspargessmagen havde en større negativ effekt på faktorværdien.

Faktorværdien var signifikant afhængig af råvareegenskaber (afstand fra topenden) og opbevaringstiden for råvaren. Preferencen var kun signifikant afhængig af den førstnævnte af disse forsøgsparametre.

I tabel 5 og 6 findes resultater fra beregning af gennemsnit og LSD-værdier ved variansanalyse. Af gennemsnitsresultaterne ses at faldet i preference fra top til bund skyldes en stigning i sejhed.

De tidligere omtalte regressionsanalyser viste ingen signifikant effekt af aspargediameter på organoleptiske egenskaber. Af tabel 5 ses at for bundstykker var der en aftagen i sejhed fra stor til lille diameter. For bundstykker var der efter et års opbevaring et tilsvarende fald i afsmag.

Af tabel 6 ses at årsagen til effekt af opbevaringstid for råvaren var at sejheden steg ved 20° C. Dette resultat blev fundet efter såvel ½ som 1 års opbevaring. Selv om forskellen ikke var signifikant ses at der var en tendens til at efter 28 timer var karakteren for afsmag større end i de øvrige forsøgsled. Disse udslag for sejhed og afsmag gav også en effekt på preferencen.

Tabel 5: Gennemsnitskarakterer fra organoleptiske bedømmelser
Average points from organoleptical evaluations

	½ år (year)				1 år (year)			
	stor <i>big</i>	mellem <i>medium</i>	lille <i>small</i>	gns. <i>average</i>	stor <i>big</i>	mellem <i>medium</i>	lille <i>small</i>	gns. <i>average</i>
sejhed								
<i>toughness</i>								
top	2,7	3,7	3,0	3,1	5,5	3,5	4,2	4,4
midte	3,4	4,5	5,7	4,5	6,4	6,4	6,3	6,4
bund	6,9	5,2	5,9	8,4	7,1	6,8	7,4	
LSD ₉₅	1,1	1,1	1,2	1,1	0,7	0,7	0,8	0,8
afsmag								
<i>off-flavour</i>								
top	3,0	3,0	3,5	3,2	4,4	3,1	4,4	4,0
midte	2,4	3,1	3,3	2,9	3,5	4,3	3,4	3,7
bund	3,4	3,0	2,8	3,1	5,9	4,2	4,3	4,8
LSD ₉₅	1,4	1,6	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3
asparæssmag								
<i>asparagus flavour</i>								
top	4,5	4,8	4,9	4,8	4,5	4,6	4,2	4,5
midte	4,1	5,0	4,1	4,4	4,7	3,9	3,8	4,1
bund	3,7	4,5	4,3	4,2	3,8	3,5	3,5	3,6
LSD ₉₅	1,0	0,9	0,8	0,9	0,5	0,8	0,8	0,8
preference								
top	4,9	5,1	5,0	5,0	4,0	5,4	4,8	4,7
midte	4,7	4,8	3,6	4,4	4,0	3,5	3,7	3,8
bund	3,2	4,2	5,5	4,3	2,5	2,8	3,1	2,8
LSD ₉₅	1,2	1,3	1,0	1,2	0,7	1,0	1,1	1,0

Litteratur

- Casey, J. C., Self, R. & T. Swain (1963). Origin of methanol and dimethyl sulphide from cooked foods. *Nature* 30, 885.
- Chang, Doris Chi-nu (1976). Effect of storage temperature on cell structure in postharvested asparagus spears. - *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 22, 17-25.
- Chang, Wei-Chin, Chi-cheng & She-pin Ha (1975). Effect of storage temperature on lignin content and levels of endogenous gibberellins and cytokinins in green asparagus spears. - *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 21, 72-78.
- Chang, Wei-chin, Chang, Chi-cheng & She-pin Hu (1976). Effect of salt solution treatment and low temperature storage on the elongation, weight, fiber and lignin contents of postharvested green asparagus spears. - *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 22, 58-65.
- Dillevsen, O. (1966). *Matrixregning*. Teknisk Forlag. København.
- Freytag, W. & K. H. Ney (1968). Vorkommen und Entstehung von dimethylsulfid im Spargelaroma. - *Z. Lebensmittel-Untersuch. u. - Forschung* 137, 293-295.
- Goldstein, L. O., Jennings, P. H. & H. V. Marsh (1972). L-phenylalanine ammonia-lyase activity in asparagus spears: Effect of excision and incubation. - *Plant and Cell Physiol.* 13, 783.
- Haard, N. F. (1974). Ethylene induced isoperoxidase changes during fiber formation in postharvest asparagus. - *J. Fd. Sci.* 39, (3), 452-456.
- Haard, N. F., Sharma, S. C., Wolfe, R. & Frenkel (1974). Ethylene induced isoperoxidase changes during fiber formation in postharvest asparagus. - *J. Fd. Sci.* 39, 452-456.
- Kendall, M. G. & Stuart, A. (1967-1969). *The advanced theory of statistics*. Vol. 1-3. Griffin & Co., London.

Tabel 6: Gennemsnitskarakterer fra organoleptiske bedømmelser
Average of points from organoleptical evaluations

	½ år (year)				1 år (year)			
	stor big	mellem medium	lille small	gns. average	stor big	mellem medium	lille small	gns. average
sejhed								
<i>toughness</i>								
20°C 6 timer hour	5,2	3,6	4,6	4,5	6,3	5,1	5,8	5,7
20°C 28 » »	4,3	6,6	6,7	5,8	7,4	6,9	6,7	7,0
0°C 6 » »	4,1	4,2	3,4	3,9	6,7	5,8	5,3	5,9
0°C 28 » »	3,7	3,6	4,4	3,9	6,8	4,8	5,2	5,6
LSD ₉₅	1,3	1,3	1,3	1,3	0,7	0,8	0,9	0,9
afsmag								
<i>off-flavour</i>								
20°C 6 timer hour	3,0	2,2	2,9	2,5	4,3	3,6	3,7	3,8
20°C 28 » »	3,6	,9	4,2	3,9	5,6	4,8	4,1	4,8
0°C 6 » »	2,3	2,6	2,2	2,4	4,0	3,8	3,4	3,7
0°C 28 » »	2,9	3,4	4,0	3,4	4,6	3,6	4,8	4,3
LSD ₉₅	1,6	1,8	1,5	1,6	1,2	1,5	1,5	1,5
Asparæssmag								
<i>asparagus flavour</i>								
20°C 6 timer hour	4,2	5,5	4,6	4,8	4,9	4,0	3,9	4,3
20°C 28 » »	4,1	4,3	3,8	4,1	3,5	3,5	3,5	3,5
0°C 6 » »	4,5	4,6	5,1	4,7	4,7	4,2	4,1	4,3
0°C 28 » »	3,6	4,8	4,3	4,2	4,3	4,3	3,7	4,0
LSD ₉₅	1,1	1,0	0,9	1,0	0,5	1,0	1,0	0,9
Preference								
20°C 6 timer hour	3,8	5,4	4,6	4,6	4,0	4,5	4,0	4,2
20°C 28 » »	4,1	3,9	3,8	3,9	2,6	3,0	3,6	3,1
0°C 6 » »	4,7	4,7	4,9	4,8	3,8	4,0	4,4	4,1
0°C 28 » »	4,5	4,8	4,2	4,5	1,9	4,1	3,6	3,7
LSD ₉₅	1,4	1,5	1,2	1,4	0,7	1,1	1,2	1,1

Kaack, K. (1972). Smagsbedømmelse af frugt og grøntsager. – Tidsskrift for Planteavl 76 (5), 604–609.

Ney, K. H. & W. Freytag (1972). Dimethyl sulphide as essential component of asparagus flavour. Further investigation of the volatile components of boiled asparagus. – Z. Lebensmittel-Untersuch. u. – Forschung 149, 154–155.

Sharma, S. C., Wolfe, R. R. & S. Wang (1975). Kinetic analysis of postharvest texture changes in asparagus. – J. Fd. Sci. 40 (6) 1147–1151.

Sosa-Coronel, J., Vest, G. & R. C. Herner (1976). Distribution of fiber content in asparagus cultivars. – Hort. Sci. 11 (2) 149–151.

Sandvad, K. (1970). Variationsstatistik. Landbrugets Informationskontor. Tune.

Tressl, R., Holzer, M. & M. Apetz (1977a). Formation of flavour components in asparagus. 1. Biosynthesis of sulfur-containing acids in asparagus. – J. Agric. Fd. Chem. 25, 455–459.

Tressl, R., Bahri, D., Holzer, M. & T. Kossa (1977b). Formation of flavour components in asparagus. 2. Formation of flavour components in cooked asparagus. – J. Agric. Fd. Chem. 25, 459–463.

Überla, K. (1971). Faktorenanalyse. Springer Verlag. Berlin.

Manuskript modtaget den 22. november 1977.