

Vækst og kvalitet hos grønne bønner til dybfrost og konserver

(Growth and organoleptical quality of green beans for freezing and canning)

K. Kaack og Johs. Jensen

Resume

Der blev i 6 år gennemført høsttidsforsøg med grønne bønner til dybfrost og konserver. Formålet var at fremskaffe resultater til vurdering af kvalitetsændringer under bønnebælgens vækst og på grundlag deraf at finde frem til simple metoder til bestemmelse af høsttidspunktet.

Kvalitetsændringerne blev bestemt ved kemiske eller fysiske analysemetoder og ved organoleptiske bedømmelser.

Udbyttet af anvendelige bælg (7,5 – 11,0 mm) havde et maksimum som kunne bestemmes ved brug af varmesummen med basistemperaturer på 3,0 – 5,5°C. Varmesummen var også korreleret med indholdet af alkoholopløseligt tørstof (% AIS) i de anvendelige bælg. Den organoleptiske kvalitet afhang meget af klimaet og tilgængeligheden af vand i den periode, hvor bælgene udvikles. Under et tørt og varmt klima aftog kvaliteten med tiltagende diameter, medens der under et mindre varmt klima med optimal vanding var en bedre kvalitet hos bønner med diameter 7,5 – 9,0 end hos de mindre og større bønner.

Indholdet af AIS og totaltørstof tiltog med voksende diameter. Sukker- og klorofylindholdet tiltog med diameteren indtil 9 – 11 mm, hvorefter det aftog. Bælgdiameteren i området 6 – 13 mm var med tilnærmelse normalfordelt og fordelingen kunne bestemmes ud fra måling af diameteren på 100 tilfældigt udvalgte bælg. Procent bælg i størrelsesgruppen 7,5 – 9,0 og 9,1 – 13,0 mm var retliniet afhængigt af tiden og kunne benyttes til bestemmelse af høsttidspunkt for 50% bælg i hver størrelsesgruppe.

Der var ikke mulighed for bestemmelse af færdigvarekvaliteten ved benyttelse af en enkelt parameter. For at få et rimeligt skøn over kvaliteten var der visse muligheder for anvendelse af bælgdiameterfordeling og % AIS.

Nøgleord: Grønne bønner, vækst, kvalitet

Summary

The study covered a 6 year period. The purpose of the experiments was to measure the changes in quality during the growth of green beans, and to find methods to determine the optimal harvest time.

The changes in quality were investigated by use of chemical or physical methods and by organoleptical evaluations.

The yield (t/ha) of beans (7,5 – 11,0 mm) had an optimum value at a certain sum of heat units which also was significantly correlated with the content of AIS and total dry matter.

The maximum yield (t/ha) and the quality was to a high degree dependent of the climate and amount of water which was available to the plants.

During the summer 1976 with a high sum of heat units and low amount of available water there was a high correlation between organoleptical quality and diameter of the beans. During 1977 with less heat and with application of water there was a higher organoleptical quality in beans with diameter 7,5–9,0 than in smaller and bigger beans.

The content of AIS and total dry matter increased with increasing diameter and with time. The concentration of sucrose and chlorophyl increased with diameter until 9–11 mm, whereafter it decreased.

Bean diameter between 6,5–13,0 mm were normally distributed and it was possible to calculate the distribution from measurement of 100 beans. The amount of beans in the two groups 7,5–9,0 and 9,1–13,0 mm could be calculated. This information was used for determination of a time of harvest of which we have 50% of the beans in each group.

Key words: Green beans, growth, quality

Indledning

Da grønne bønner høstes betydeligt før den egentlige modning, sker der i den aktuelle høstperiode en udbyttetilvækst. Samtidig med denne tilvækst sker der en forøgelse af stivelse og fibre (Guyer & Kramer 1950, Dunlop & Ormrod 1970) og et fald i indhold af sukker (Culpepper 1936). Det er derfor forståeligt at der i høstperioden sker en ændring af kvaliteten (Guyer & Kramer 1950, Fox & Kramer 1966).

Som kriterium til bestemmelse af kvalitet har været anvendt frøprocent og længden af 10 frø (Guyer & Kramer 1950, Farkas 1967). Disse kriterier påvirkes af klimaet og er sortsspecifikke (Kattan & Fleming 1956, Kaldy 1966). Den alvorligste indvending mod sådanne kriterier er imidlertid at de ikke udtrykker ret meget om de stoffer og fysiske egenskaber, der virkelig betyder noget for den organoleptiske kvalitet.

Ved gennemførelse af bedømmelser for sorters anvendelighed til dybfrost eller dåsekonservering var det nødvendigt at anvende flere kriterier (Cain et al. 1953, Cain et al. 1954, Caldwell et al. 1944, Gould 1951, Moon et al. 1936, Ross 1956). Forsøg med anvendelse af et kriterium til kvalitetsbestemmelse har været udført ved brug af konsistensmålingsudstyr. Det fremgår imidlertid af undersøgelserne at en sådan metode vil medføre at kun 25–70% af kvalitetsvariationen bliver bestemt (Guyer & Kramer 1950, Fox & Kramer 1966). Behovet for flere kriterier fremgår også af at Rowe & Bonney (1936) angav at standard-bøn-

ner ikke må indeholde mere end 0,08% fibre, 6% frø eller 7% AIS.

Hos grønne bønner får bælgene maksimal længde før de opnår maksimal diameter (Culpepper 1936, Carr & Skeene 1961). Culpepper (1936) fandt at den organoleptiske kvalitet hos dåsebønner var bedst når bønnerne blev høstet på det tidspunkt, hvor de netop havde nået maksimal længde. På samme tidspunkt toppede indholdet af sukker og totalkvælstof.

Da bønnernes længdetilvækst ophører tidligt i høstperioden kan denne ikke anvendes til korrelation med kvalitetsændringen. Dette er derimod tilfældet for diameteren, men det er fundet at klimaet har indflydelse, således at bønner med samme diameter har forskellig kvalitet (Dunlop & Ormrod 1970, Kaldy 1966).

Formålet med de undersøgelser, der omtales i det følgende har været at fremskaffe resultater til vurdering af hvorledes den organoleptiske kvalitet ændres under bønnernes vækst og at finde muligheder for at bestemme det optimale høst-tidspunkt.

Materialer og metoder

Markforsøgsplaner

Forsøgene blev udført med sorterne 'Bush Blue Lake' (BBL), 'Corene', 'Fortüne' og 'Orbit'. Af tabel 1 ses at markforsøgene blev udført på lerjord på Statens forsøgsstation Aarslev og Blangstedgaard i 1972–77. I 1972–75 blev anvendt 3 fællesparceller på 10 m², medens der i 1976–77

blev anvendt 100 m række for hver sort. Der blev i alle år anvendt 60 cm rækkeafstand. Ved luseangreb blev sprøjtet med parathion. Gødskning blev udført, som det er almindeligt i praksis, hvor der dyrkes grønne bønner.

Tabel 1. Forsøgssted og sådato
(Place of experiments and date of sowing)

år year	sted place	sådato date of sowing
72	Aarslev	5/6
73	—	7/6
74	—	22/5
75	—	3/6
76	—	2/6
77	Blangstedgaard	6/6
77*)	Aarslev	9/6

*) vandingsforsøg.

I 1977 blev der udført et vandingsforsøg med 'Bush Blue Lake' og 'Orbit', som blev dyrket i 1 meter dybe cementrammer. Der var $3 \times 1 \text{ m}^2$ uvandet og $3 \times 1 \text{ m}^2$ vandet areal for hver sort. Bønnerne blev sået 9/6 og tilført 300 kg/ha kalk-

Tabel 2. Høsttidspunkter
(Time of harvest)

år	'BBL'	'Corene'	'Fortüne'	'Orbit'
1974	15/8	13/8	12/8	12/8
	18/8	13/8	15/8	15/8
	21/8	18/8	18/8	18/8
	25/8	21/8	21/8	21/8
	28/8	25/8	25/8	25/8
	1/9	—	—	—
1976	18/8	23/8	—	9/8
	23/8	26/8	—	12/8
	26/8	30/8	—	16/8
	30/8	—	—	19/8
	2/9	—	—	23/8
1977	—	16/8	—	18/8
	—	19/8	—	22/8
	—	23/8	—	25/8
	—	26/8	—	29/8
	—	30/8	—	—
1977*)	3/9	—	—	3/9

*) vandingsforsøg.

salpeter samt 20 mm vand den 7/7. Fra 5/8 til høst 3/9 var rammerne overdækket med drivbænkvinduer, der var anbragt 1 m over jordoverfladen. I perioden fra såning til overdækning faldt der 112 mm nedbør. De uvandede blev ikke tilført vand i overdækningsperioden, medens de vandede fik 30 mm 9/8, 30 mm 22/8 og 10 mm 30/8.

Fordampningen var 67 mm i overdækningsperioden. Ved høst indeholdt jorden i 0–50 cm dybde 7,4 og 11,7 w/w% vand for henholdsvis uvandede og vandede parceller. Dette svarede til en mætningsdeficit på 64 og 45%.

Plukningen af bønnerne blev påbegyndt i god tid før der normalt ville være foretaget høst til industriel anvendelse af grønne bønner. Høsttidspunkterne fremgår af tabel 2.

Måling af bælgdiameter

Til bestemmelse af bælgdiameter blev der plukket 600 bælg, således at et stykke af en række blev plukket helt rent.

Ved brug af en skydelære blev den største bælgdiameter bestemt ved måling vinkelret på planen mellem bugsøm og rygsøm. De fundne resultater blev klasseopdelt med en klasseforskel på 0,5 mm.

Tenderometertal

Der blev foretaget 3 parallelbestemmelser af tenderometertal på et FMC-tenderometer ved brug af skala 2. Til dette formål blev en portion rå bønner udskåret i 0,5 cm stykker.

Sortering og forarbejdning

Til analyser og smagsbedømmelser blev ca. 30 kg bønner sorteret på maskine efter diameter i tre (1972–75) eller 5 (1976–77) størrelser og vejte. Derpå blev bønnerne vasket i koldt vand og vandblancheret i 3 minutter ved 90°C. Efter udskæring i 2 cm stykker og pakning i aromatætte poser (1 kg) blev bønnerne nedfrosset i kumrefryser ved $\pm 25^\circ\text{C}$ og opbevaret ved denne temperatur indtil analyser eller organoleptiske bedømmelser blev gennemført.

Udbyttet af sorterede og ublancherede bønner blev udtrykt i t/ha og vægtfordelingsprocenten blev beregnet.

Alkoholuopløseligt tørstof

Til analyser for alkoholuopløseligt tørstof (AIS) blev benyttet en modificeret form af den metode, der er beskrevet af *Townsend et al. (1965)*. Af de optøede bønner blev 200 g sønderdelt i en Waring-blender med 100 ml destilleret vand. Derpå blev afvejet 15 g bønnemasse, som blev ekstraheeret med 150 ml 80% ethanol. Efter filtrering og vask med 80% ethanol blev det uopløselige tørstof tørret ved 115°C og vejet når konstant vægt var opnået. For hvert forsøgsled blev udført 3 parallelbestemmelser.

Klorofyl

Klorofylindholdet blev bestemt ved brug af en metode med acetoneeksstraktion, som er beskrevet af *Sweeney & Martin (1968)*.

Sukker

Til spektrofotometrisk bestemmelse af totalsukker blev udtaget 10 g bønnemasse, der blev fortyndet til 100 ml. Efter filtrering blev udtaget 8 ml filtrat hvortil der blev sat 1 ml 0,5% maltase- og 1 ml 0,5% invertaseopløsning. Efter henstand i laboratoriet natten over blev foretaget yderligere fortynding. Af fortyndingen blev udtaget 2 ml som blev tilsat 3 ml pikratopløsning (0,4% pikrinsyre, 1% NaOH) og opløsningen blev hensat i nøjagtigt 15 minutter på kogende vandbad. Efter afkøling i koldt vand blev prøverne overført til 50 ml målekolber og der blev fyldt op med vand. Efter måling af absorbance ved 510 nm blev sukkerindholdet beregnet som mg glukose pr 100 g. Som standard var der for hvert sæt prøver medtaget en prøve som indeholdt 0,05 g glukose pr 100 g. Der blev kun udført 1 bestemmelse for hvert forsøgsled. Denne analysemetode giver et udtryk for den sukkermængde som har betydning for bønnernes sødhed.

Konsistens

Til måling af konsistens blev anvendt et Instron-apparat der var udstyret med et fladhovedet cylindrisk stempel med diameter på 3,2 mm. Ved målingerne blev bønnerne lagt på siden og stemplet blev trykket igennem midtvejs mellem bug- og rygsøm. Under stemplets gennemtræ-

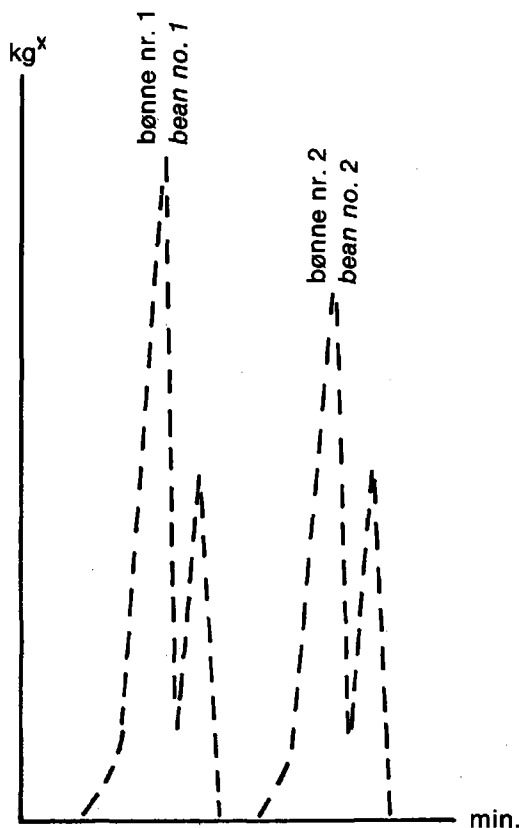


Fig. 1. Gennemtrængningskraft ved Instronmåling. Force to penetrate beans (Instron)

gen registreredes, som det fremgår af figur 1, to toppunkter for gennemtrængningskraft. Disse toppunkter skyldtes gennemtrængning af henholdsvis øverste og nederste bælgvæg.

Tophøjden for første top blev aflæst og anvendt som mål for konsistensen. For hvert forsøgsled blev foretaget 20 målinger. Spredningen på målingerne var ca. 20%.

Organoleptiske bedømmelser

Til organoleptiske bedømmelser blev de frosne bønner dækket med 1% kogende saltopløsning, hvorefter de blev opvarmet i mikrobølgeovn til kogning i 5 minutter. Umiddelbart derefter blev bønnerne fordelt i plastikbægre, som straks blev serveret for smagsholdet, der bestod af 8 dommere. Med hensyn til den øvrige del af den praktiske

gennemførelse af smagsbedømmelser henvises til *Kaack (1972)*.

Bønnerne blev bedømt for melethed, sejhed, sødhed og præference ved benyttelse af følgende skalaer:

karakter point	intensitet intensity	præference preference
10	meget stærk	særdeles god
9		
8	stærk	god
7		
6	tydelig	acceptabel
5		
4	svag	dårlig
3		
2	meget svag	meget dårlig
1		
0	ingen	uspiselig

Statistiske metoder

Ved behandlingen af forsøgsresultater blev benyttet variansanalyse, multipel lineær regression og polynomiel regression. Med hensyn til den praktiske gennemførelse af disse analyser henvises til den statistiske litteratur (*Kendall & Stuart 1969, Sandvad 1970*).

I tabeller med forsøgsresultater blev benyttet LSD-værdier og F-værdier. LSD-værdierne angiver den mindste forskel som var nødvendig for at der var signifikant forskel på to gennemsnit. Signifikante F-værdier, regressionskoefficienter eller korrelationskoefficienter blev mærket med wt *. Hvis intet andet er angivet blev der i alle tilfælde anvendt et signifikansniveau på 95%.

Resultater fra måling af bælgdiameter blev benyttet til bestemmelse af bælgdiameterfordelingskurvens egenskaber. Hertil blev foretaget beregning af de korrigerede momenter μ_1 , μ_2 , μ_3 og μ_4 . Med hensyn til beregning af momenter henvises til *Kendall & Stuart (1969)*, hvor metoder til korrektion efter *Shephard* også findes. På grundlag af de korrigerede momenter fandtes,

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} \quad 1)$$

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} \quad 2)$$

$$\gamma_1 = \sqrt{\beta_1} \quad 3)$$

$$\gamma_2 = \beta_2 - 3 \quad 4)$$

For symmetriske fordelinger er $\mu_3 = 0$, hvorfor $\beta_1 = 0$. Skæve (usymmetriske) fordelinger giver en stor β_1 -værdi, der kan betragtes som et mål for fordelings skævhed. β_2 er 3 for en normalfordeling og større eller mindre for ikke normale fordelinger. $\gamma_2 > 0$ for skarptoppe og $\gamma_2 < 0$ for fladttoppe fordelinger.

Det blev undersøgt om bælgdiameteren var normal-, lognormal-, S_B - eller S_U -fordelt. Udledningen af disse fordelinger er beskrevet i den statistiske litteratur (*Kendall & Stuart 1969, Sandvad 1970*).

Resultater

Arealudbytte

I figur 2 findes arealudbyttet af anvendelige bælg (7,5–11,0 mm) som funktion af tiden i fire år (72–75) for 'Bush Blue Lake'. Tiden 0 er den første dag, hvor plukning blev påbegyndt.

Ved brug af polynomiel regression blev fundet at sammenhængen mellem arealudbyttet (u) og tiden (t) kunne beskrives ved udtryk af følgende type:

$$u = b_0 + b_1t + b_2t^2 \quad 5)$$

Korrelationskoefficienterne, der lå i området 0,93–0,99, var alle signifikante.

Ved differentiering fandtes,

$$u' = b_1 + 2b_2t \quad 6)$$

hvoraf tidspunktet for maksimalt udbytte kunne beregnes. Ved indsætning af den derved fundne t-værdi i (5) blev det maksimale udbytte af anvendelige bælg beregnet.

Ved brug af det beregnede maksimale udbytte, blev der beregnet relative udbytter, som i figur 3 ('BBL') er afsat som funktion af tiden.

Ved at sætte tidspunktet for maksimalt udbytte til 0 og omregning af de øvrige tider i forhold til dette blev fundet et overskueligt kurvesystem.

Der blev fundet samme principielle kurveforløb for 'Corene', 'Fortüne' og 'Orbit'.

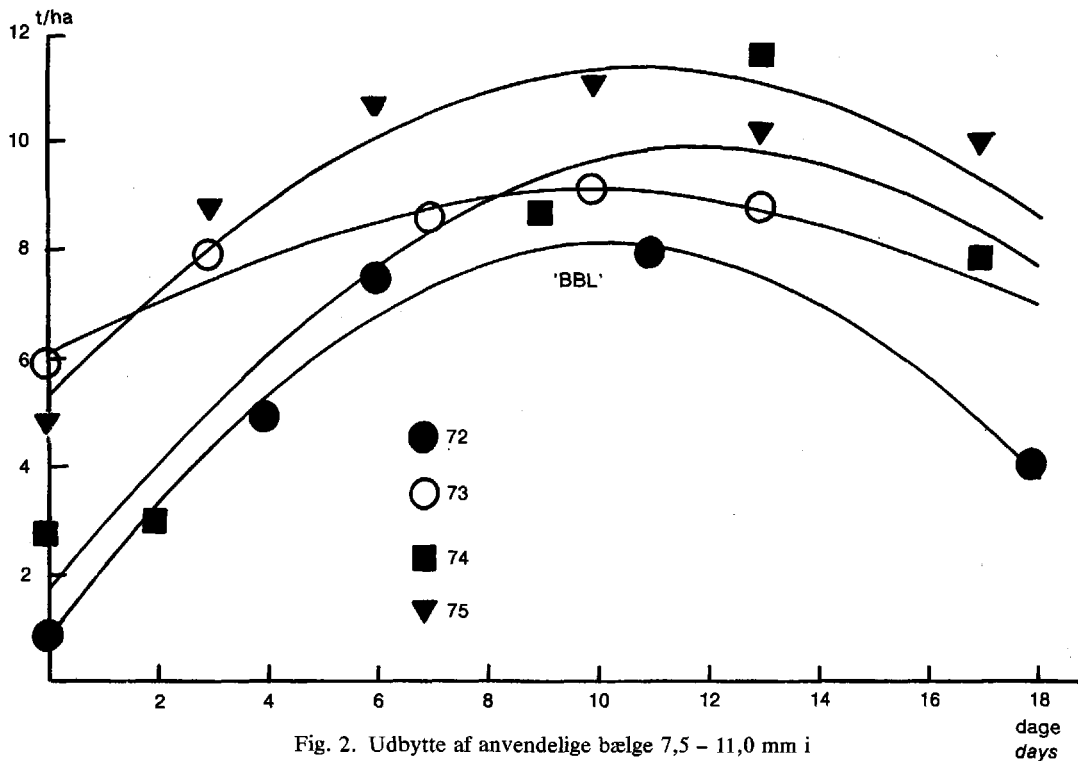


Fig. 2. Udbytte af anvendelige bælg 7,5 - 11,0 mm i fire år
 Yield t/ha of beans with diameter 7,5 - 11,0 mm in four years.

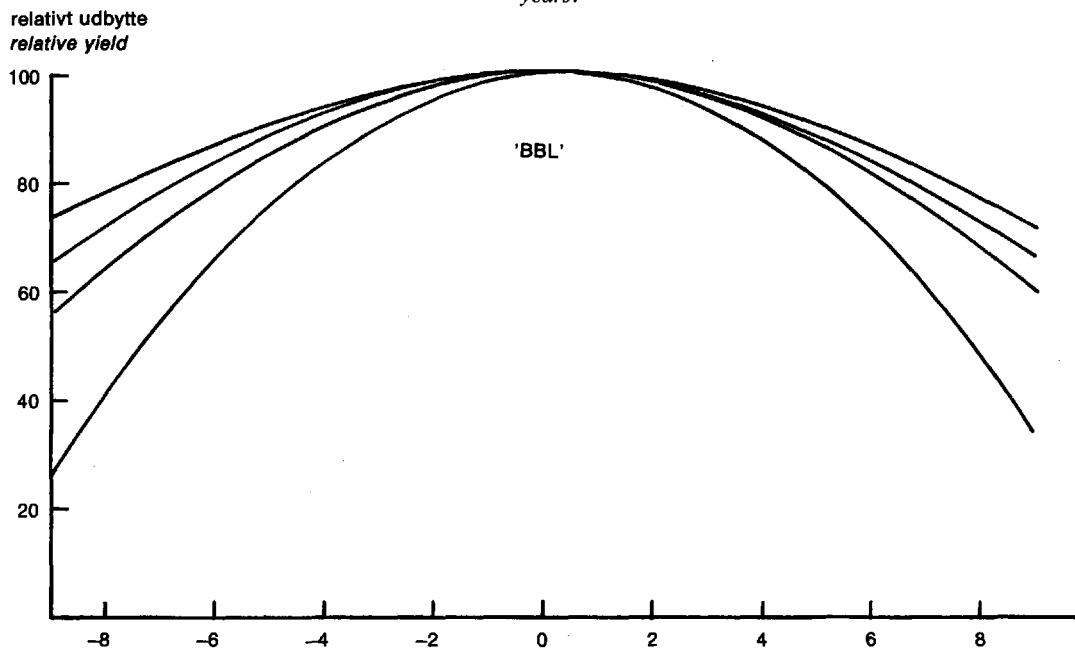


Fig. 3. Relativt udbytte af anvendelige bælg i fire år.
 Relative yield of beans (7,5 - 11,0 mm) in four years.

Af disse resultater ses at udbyttet af anvendelige bælg (7,5 – 11,0 mm) har et maksimum.

I tabel 3 findes de maksimale udbytter for alle fire sorter i fire år. 'Corene' var højestydende og 'Orbit' lavestydende. 'BBL' og 'Fortüne' gav samme gennemsnitsudbytte.

Udbytteresultater fra vandingsforsøget, som blev gennemført i 1977, findes i tabel 4. Ved vanding gav 'BBL' og 'Orbit' henholdsvis 28 og 15% mere i totaludbytte. Vandingen har bevirket en større vækst og dermed flere kg af de største bælg.

Tabel 3. Maksimalt beregnede udbytter t/ha af anvendelige bælg (7,5 – 11,0 mm) LSD = 1,62
(Maximum yield of pods 7,5 – 11,0 mm)

	72	73	74	75	gns. average
'BBL'	8,01	8,96	9,73	11,17	9,47
'Corene'	12,38	12,34	11,37	12,83	12,23
'Fortüne'	9,97	11,34	7,18	11,07	9,89
'Orbit'	8,01	9,64	5,60	8,05	7,83

Tabel 4. Udbyttet i vandingsforsøg 1977. Uvandet = 0 mm og vandet = 70 mm i perioden 28/7–1/9.
(t/ha in experiment with irrigation. No irrigation = 0 mm and irrigation = 70 mm
in the period from 28/7 to harvest 1/9)

	diameter mm					ialt total
	7,5	7,5–8,8	8,8–10,2	10,3–11,0	> 11,0	
'BBL'						
uvandet (no irrigation)	2,3	1,7	4,9	5,7	4,5	19,1
vandet (irrigation)	2,7	1,7	4,4	6,7	8,9	24,4
'Orbit'						
uvandet (no irrigation)	1,0	0,7	7,2	5,3	2,6	16,8
vandet (irrigation)	0,9	0,9	6,2	6,4	4,9	19,3

Varmesum

For årene 1972–75 blev der beregnet varmesummer for basistemperaturer 0 til 12°C med intervaller på 2°C. I tabel 5 findes varmesummen for disse basistemperaturer ved 100% relativt udbytte af anvendelige bælg.

For hver basistemperatur blev der beregnet spredning (s) i varmesum over fire år. Spredningen for hver sort var afhængig af basistemperaturen (x) få følgende måde.

$$s = b_0 + b_1x + b_2x^2 \quad R = 0,99^* \quad 7)$$

Ved differentiering fandtes,

$$s' = b_1 + 2b_2x \quad 8)$$

hvoraf den optimale basistemperatur blev beregnet. For de fire sorter fandtes følgende,

'BBL'	3,0°C
'Corene'	3,8°C
'Fortüne'	4,4°C
'Orbit'	5,4°C

Ved anvendelse af de optimale basistemperaturer blev der beregnet varmesummer for 100% relativt udbytte. Af resultaterne, som findes i tabel 6, ses at 'Orbit' krævede 809 og 'BBL' 1101 varmenheder i gennemsnit. Spredningen var mindst for 'Orbit'. Sortsrækkefølgen for den nødvendige varmesum til 100% relativt udbytte var den samme i alle fire år.

Tabel 5. Varmesum ved 100% udbytte af grønne bønner med diameter 7,5 – 11,0 mm. s = spredning
(Heat units at 100% relative yield of beans with diameter 7,5 – 11,0 mm. s = standard deviation)

	basis °C	72	73	74	75	s
'BBL'	0	1296	1384	1407	1395	51
	2	1123	1213	1201	1225	41
	4	969	1041	995	1057	41
	6	805	869	789	889	48
	8	641	697	583	721	62
	10	477	524	377	553	77
'Corene'	12	313	353	171	385	94
	0	1296	1243	1356	1395	67
	2	1133	1091	1157	1225	56
	4	969	939	957	1057	52
	6	805	788	757	889	56
	8	641	636	557	721	67
'Fortüne'	10	477	483	357	553	81
	12	313	332	157	385	98
	0	1296	1231	1356	1393	71
	2	1133	1081	1157	1225	60
	4	969	931	957	1057	55
	6	805	781	757	889	57
'Orbit'	8	641	631	557	721	67
	10	477	481	357	553	81
	12	313	331	157	385	98
	0	1225	1231	1356	1225	65
	2	1071	1081	1157	1077	41
	4	917	931	957	929	17
	6	763	781	757	781	12
	8	609	631	557	633	35
	10	455	481	357	485	60
	12	301	331	157	337	84

I figur 4 er vist sammenhæng mellem % AIS og varmesum for 'Corene'. Det fremgår af figuren at resultaterne fra de tre forsøgsår lå på samme kur-

ve og at der var en stærk korrelation mellem %AIS og varmesum (V). Der blev fundet tilsvarende resultater for de tre øvrige sorter.

'BBL'	%AIS = 0,01019 V - 4,93	r = 0,794*	9)
'Corene'	%AIS = 0,01943 V - 11,1	r = 0,933*	10)
'Fortüne'	%AIS = 0,03227 V - 19,4	r = 0,959*	11)
'Orbit'	%AIS = 0,02394 V - 12,0	r = 0,936*	12)

Tabel 6. Varmesum ved 100% relativt udbytte når der anvendes optimale basistemperaturer
(Heat units at 100% relative yield of beans 7,5 – 11,0 mm)

	72	73	74	75	s	\bar{x}
'BBL' (basis 3,0)	1035	1122	1084	1163	55	1101
'Corene' (basis 3,8)	1057	970	1013	1094	54	1034
'Fortüne' (basis 4,4)	932	929	933	1035	52	957
'Orbit' (basis 5,4)	807	822	782	824	19	809

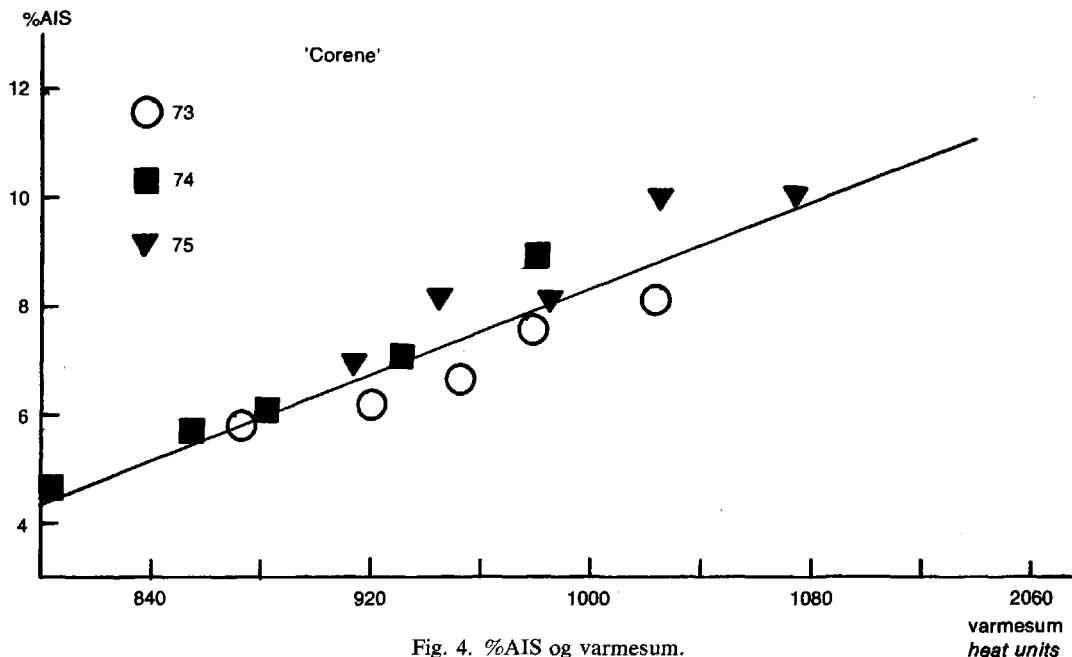


Fig. 4. %AIS og varmesum.
%AIS and heat units.

I figur 5 er disse linier indtegnet. Det er tydeligt at sammenhængen mellem %AIS og varmesum ikke kan beskrives ved samme linie for de fire sorter. Ved anvendelse af varmesum (tabel 6) ved

100% relativt udbytte blev det tilsvarende indhold af alkoholuopløseligt tørstof bestemt.

Som det fremgår af figur 6 er der en stærk korrelation mellem %AIS og %total tørstof (t).

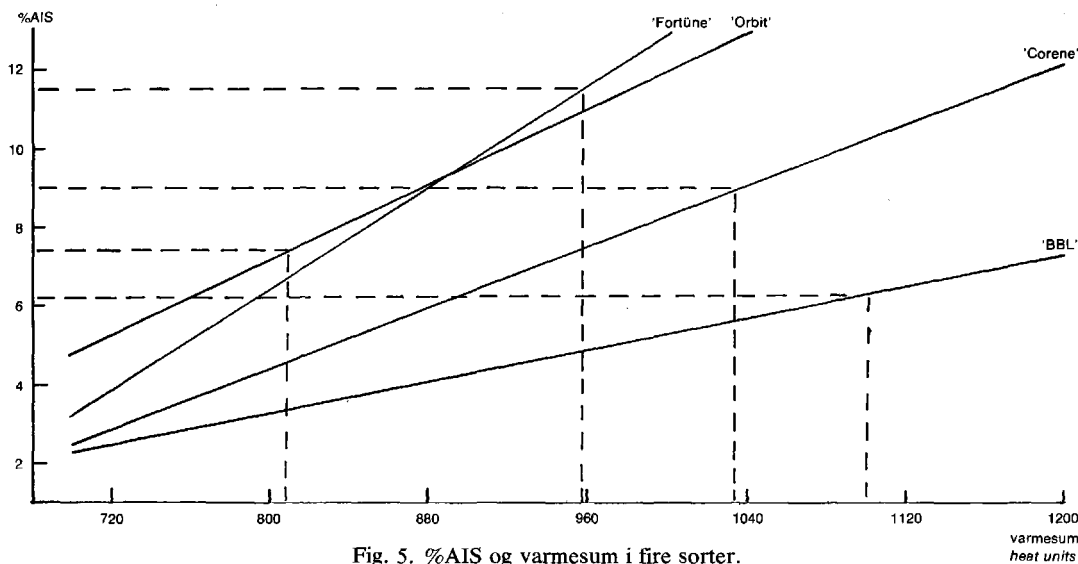


Fig. 5. %AIS og varmesum i fire sorter.
%AIS and heat units in four varieties.

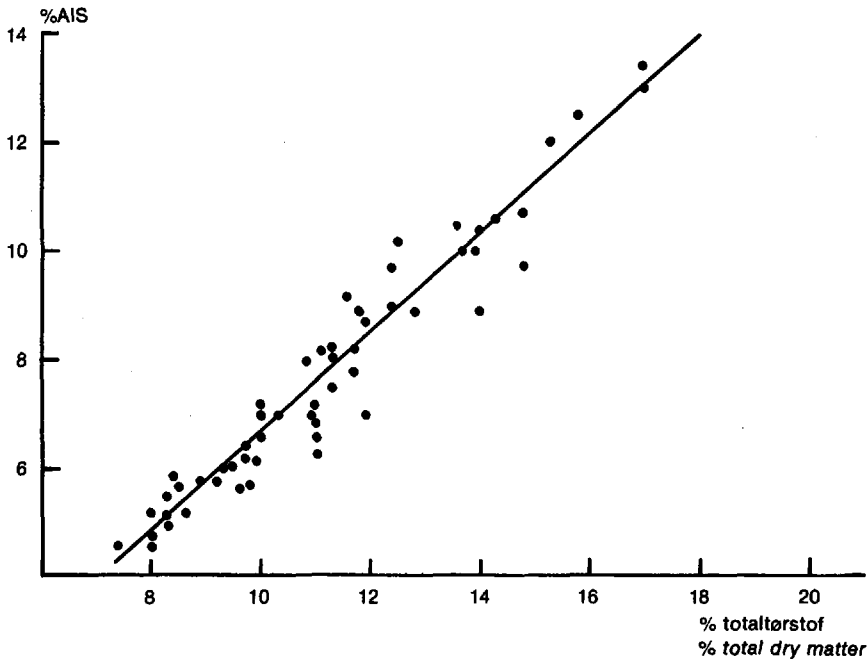


Fig. 6. %AIS og totaltørstof for 4 sorter i 3 år.
%AIS and total dry matter in four varieties in 3 years.

For fire sorter i tre år blev fundet at denne sammenhæng kunne beskrives med en funktion.

$$\%AIS = 0,91 t - 2,46 \quad r = 0,966^* \quad 13)$$

Ved kombination af (13) med (9) - (12) fandtes

'BBL'	t = 0,01120	V - 2,71	14)
'Corene'	t = 0,02135	V - 9,49	15)
'Fortüne'	t = 0,03546	V - 18,62	16)
'Orbit'	t = 0,02636	V - 10,48	17)

Tenderometertal

Resultater fra måling af tenderometertal på anvendelige bælg (7,5 - 11,0 mm) i 1974-75 viste at differencen fra første til sidste høsttidspunkt var på 25-30 tenderometerenheder.

I tabel 7 findes resultater fra bestemmelse af tenderometertal for 5 størrelser i to sorter ved 5 høsttidspunkter i 1976.

Der var næsten ingen forskel på tenderometertallet i de fem størrelser hos 'BBL'. Spredningen indenfor en størrelse var af samme størrelsesorden som spredningen for alle bønner over hele høstperioden. Hos 'Orbit' var der en tydelig stigning fra de mindste til de største bønner.

For de vejede gennemsnit var der hos 'BBL' og 'Orbit' en forøgelse i tenderometertal på henholdsvis 12 og 20 enheder fra første til sidste høstdato.

Vægtfordeling

I tabel 8 findes resultater fra bestemmelse af vægtprocent for 5 størrelser hos tre sorter der blev høstet på 5 eller 3 tidspunkter og derefter sorteret på maskine. Af resultaterne ses at der under væksten skete en formindskelse af vægtprocent små bælg og en forøgelse af vægtprocent store bælg.

Bælgdiameterfordeling

I 1976 blev bælgdiameterfordelingen bestemt for fire sorter, som blev høstet på syv tidspunkter. For hvert høsttidspunkt blev den største bælgdiameter på 600 bælg målt med skydelære. Ved brug af en klasseforskel på 0,5 mm blev derpå foretaget frekvensbestemmelser og udarbejdet blokdiagrammer.

Tabel 7. Tenderometertal for 5 størrelser ved 5 høsttidspunkter i 1976. \bar{x} = gennemsnit, s = spredning
(*Tenderometer values in 5 sizes at 5 harvest times in 1976.*) \bar{x} = average, s = standard deviation)

	dato	diameter (mm)					vejet gns. total average
		7,5	7,6-8,8	8,9-10,2	10,3-11,0	>11,0	
'BBL'	18/8	185	181	181	181	190	183
	23/8	187	187	183	183	189	185
	26/8	188	183	187	184	185	186
	30/8	194	188	189	194	192	192
	2/9	196	187	187	197	199	195
\bar{x}		190	185	185	188	191	188
s		5	3	3	7	6	5
'Orbit'	9/8	180	179	184	191	197	187
	12/8	155	165	178	197	205	185
	16/8	160	172	197	205	214	202
	19/8	153	162	187	197	215	197
	23/8	169	169	181	204	225	207
\bar{x}		163	169	185	199	211	196
s		11	7	7	6	11	9

Tabel 8. Vægtprocent af 5 størrelser bønner i 1976
(*w/w% of beans in 1976*)

sort variety	dato date	diameter mm				
		7,5	7,6-8,8	8,9-10,2	10,3-11,0	>11,0
'BBL'	18/8	43,0	24,2	21,6	7,5	3,7
	23/8	18,7	18,0	21,1	22,9	14,3
	26/8	13,7	10,9	32,0	21,4	22,0
	30/8	6,4	8,3	22,6	21,6	41,1
	2/9	5,0	5,6	20,5	22,4	46,5
'Corene'	23/8	25,1	25,1	42,6	7,2	-
	26/8	18,9	20,4	41,6	15,2	3,9
	30/8	14,0	17,3	40,6	20,2	7,9
'Orbit'	9/8	12,7	13,7	26,1	25,2	22,3
	12/8	9,5	12,0	33,5	22,5	22,5
	16/8	4,5	5,4	29,7	28,2	32,2
	19/8	5,7	4,9	23,9	29,2	36,3
	23/8	2,9	7,2	16,0	26,8	47,1

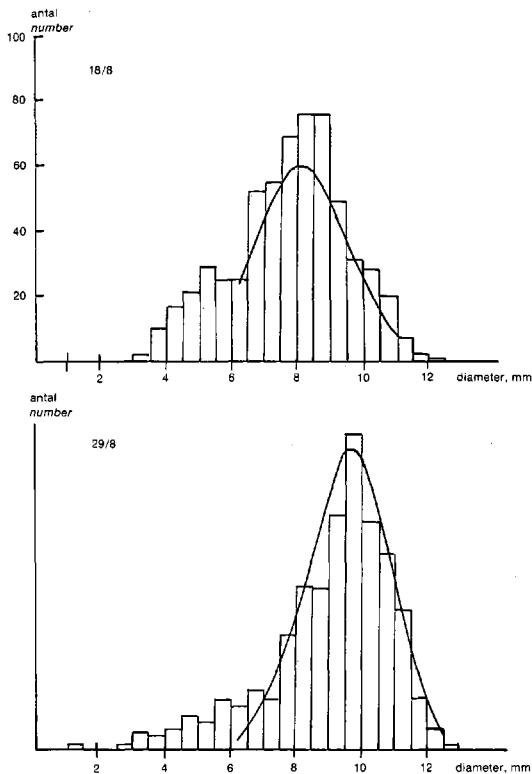


Fig. 7. Bælgediameter-fordeling for 'Orbit' høstet 18/8 (a) og 29/8 (b) 1977.
Distribution of diameter in 'Orbit' harvested 18/8 (a) and 29/8 (b) 1977.

Af eksemplet, som ses i figur 7, ses hvorledes bælgediameteren ændredes med tiden.

I tabel 9 findes resultater fra beregning af β - og γ -værdier for alle målte bælg (600) for tre sorter på 7 høsttidspunkter. I yderste kolonne til højre i tabel 9 blev angivet den type af sandsynlighedsfordeling som bælgediameteren var fordelt efter. Normalfordeling blev angivet ved N, S_B -fordeling som B, S_U -fordeling som U og logaritmisk fordeling med log.

Det er tydeligt at det ikke var muligt at beskrive bælgediameterfordelingen for alle bælg på alle høsttidspunkter ved en enkelt af de omtalte fordelings typer. For mange af høsttidspunkterne var

det umuligt at finde en fordelingsfunktion. Af β_1 -værdierne ses at fordelingerne for 'Orbit' og 'Corene' blev mere skæve når bøunnerne voksede. Fordelingen af 'BBL' var kun skæv på de to sidste høsttider. β_2 -værdierne indikerede normalitet på de to første høsttider for 'Orbit' og for de 4 første for 'Corene'. For 'BBL' var der indikation for normalitet på flere høsttider. De fundne γ_2 -værdier indikerede at fordelingerne blev mere skarptoppe de når bøunnerne vokser. På baggrund af de fundne tal kunne konkluderes at bælgediameteren for alle bælg på det optimale høsttidspunkt var fordelt efter en skæv og skarptoppet funktion som ikke kendes.

Såfremt interessen kun rettes mod de bøunner som har oparbejdningsmæssig værdi vil det være tilstrækkeligt at arbejde med bælg med diameter på 6,0 – 13,0 mm. Resultater fra beregning af β - og γ -værdier for bælg på 6,0 – 13,0 mm ses i tabel 10. Bortset fra nogle få tilfælde var disse fordelinger tilnærmelsesvis normale.

Der blev udført beregninger af det nødvendige antal bælg som bør måles for at kunne bestemme middeltal (\bar{x}) og spredning (s). For alle fire sorter blev fundet at måling af 100 bælg (6,0–13,0 mm) gav tilstrækkelig sikkerhed. På grundlag af sådanne målinger og ved antagelse af normalitet i størrelsesområdet 6,0–13,0 mm blev foretaget beregninger af bælgediameterfordelingen. Dette er i figur 7 vist ved en optrukken linie. Specielt for høsttidspunkt 3–7 var der god overensstemmelse med de fundne og beregnede fordelinger.

Af figur 7 ses at på et tidligt høsttidspunkt er den hyppigste bælgediameter under 9,00 mm og på et sent tidspunkt er den over 9,00 mm. Med udgangspunkt i de bælgediameterfordelinger der blev bestemt i 1977 blev foretaget beregning af % bælg med diameter 7,5–9,0 og 9,1–13,0 mm. Resultater fra sådanne beregninger er for 'Orbit' og 'Corene' vist i figur 8.

Da ændringerne følger rette linier var der principielt mulighed for at bestemme det tidspunkt, hvor der var 50% bælg i hver gruppe. Tilsvarende resultater blev fundet for 'BBL' og 'Fortüne'.

Tabel 9. β - og γ -værdier for tre sorter på 7 høsttidspunkter i 1976
(β - and γ -values for three varieties harvested in 1976)

sort variety	dato date	β_1	γ_1	β_2	γ_2	type
'BBL'	18/8	0,4	0,7	2,4	-0,6	B
	20/8	0,3	0,6	1,7	-1,3	B
	23/8	0,2	0,5	2,1	-0,9	B
	25/8	0,2	0,5	0,6	-2,4	-
	27/8	0,6	0,8	2,1	-0,9	B
	30/8	2,4	1,5	3,2	0,2	-
	1/9	1,7	1,3	3,3	0,3	B
	'Corene'	23/8	1,2	1,1	2,6	-0,4
25/8		0,5	0,7	1,3	-1,7	-
27/8		3,1	1,7	3,6	0,6	-
30/8		2,3	1,5	2,7	-0,3	-
1/9		4,9	2,2	4,7	1,7	-
3/9		13,3	3,7	9,9	6,9	-
6,9		48,8	7,0	30,2	27,2	-
'Orbit'	9,8	0,8	0,9	2,6	-0,4	B
	11/8	0,9	1,0	2,3	-0,7	B
	13/8	3,8	2,0	5,1	2,1	B
	16/8	6,6	2,6	7,3	4,3	-
	18/8	5,4	2,3	5,6	2,6	-
	20/8	7,0	2,7	6,9	3,9	-
	23/8	14,4	3,8	11,6	8,6	-

Tabel 10. β - og γ -værdier for tre sorter på 7 høsttidspunkter når der kun medtages bælg på 6,0 – 13,0 mm.
(β - and γ -values for beans with diameter 6,0 – 13,0 mm in 1976)

sort variety	dato date	β_1	γ_1	β_2	γ_2	antal number
'BBL'	18/8	0,8	0,9	1,4	-1,6	167
	20/8	0	0,2	2,3	-0,2	351
	23/8	0,7	0,8	2,8	-0,2	345
	25/8	0	0,2	1,8	-1,2	409
	27/8	0,2	0,5	2,0	-1,0	442
	30/8	2,1	1,5	3,9	0,9	478
	1/9	0,2	0,5	2,2	-0,8	513
	'Corene'	23/8	2,2	1,5	2,8	-0,2
25/8		0,3	0,5	1,1	-1,9	360
27/8		0,4	0,6	1,7	-1,3	475
30/8		1,9	1,4	2,5	-0,5	479
1/9		1,7	1,3	2,4	-0,6	493
3/9		2,1	1,5	2,6	-0,4	549
6/9		6,8	2,6	2,5	4,5	581
'Orbit'	9/8	0	0	1,7	-1,25	389
	11/8	0	0	1,7	-1,34	319
	13/8	0,4	0,7	2,4	-0,6	437
	16/8	0,1	0,3	2,2	-0,8	479
	18/8	1,4	1,2	3,8	0,8	511
	20/8	1,4	1,2	4,1	1,1	529
	23/8	3,5	1,9	4,5	1,5	550

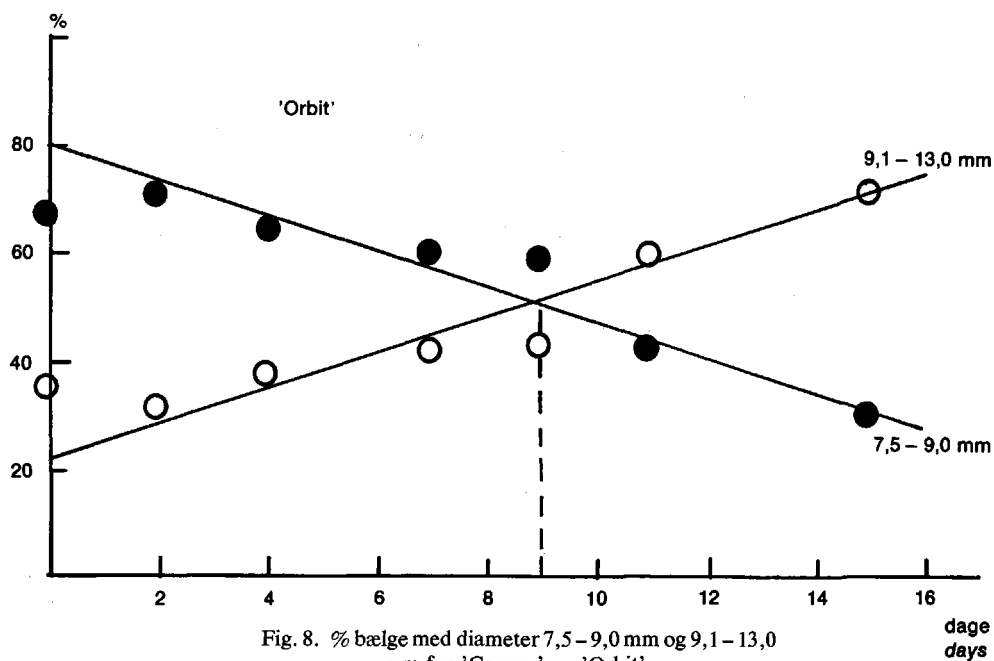
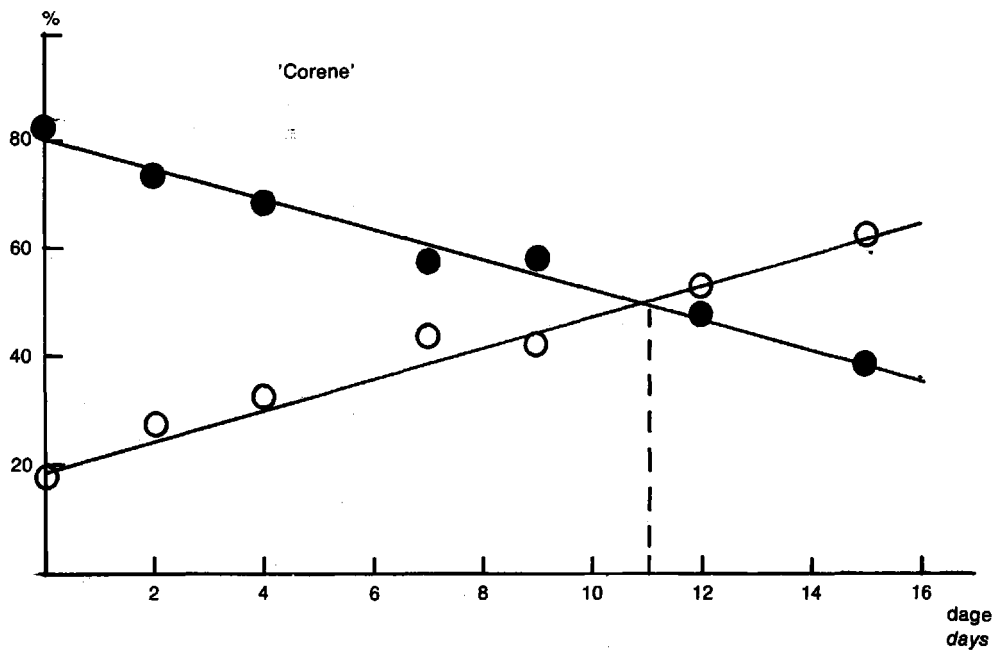


Fig. 8. % bælg med diameter 7,5-9,0 mm og 9,1-13,0 mm for 'Corene' og 'Orbit'.
% beans with diameter 7,5-9,0 mm and 9,1-13,0 mm in 'Corene' and 'Orbit'.

Høsttidspunkt, bælgdiameter og organoleptiske egenskaber

I 1974 blev der udført organoleptiske bedømmelser af anvendelige bælg (7,5–11,0 mm) fra fire sorter, der var blevet høstet 5 eller 6 gange således som det fremgår af tabel 2. Ved hver smags-

session, hvori der deltog 8 dommere, blev der bedømt prøver fra en sort. Af tabel 11 ses resultaterne fra bedømmelse af 'Fortüne'. Melethed og sejhed tiltog med høsttiden medens sødhed og præference aftog. Dette forløb blev også fundet for de tre øvrige sorter.

Tabel 11. Resultater fra bedømmelse af 'Fortüne' (7,5 – 11,0 mm) i 1974
(Results from evaluation of beans from 'Fortüne', in 1974 (7,5 – 11,0 mm))

	12/8	15/8	høsttidspunkt time of harvest		25/8	LSD
			18/8	21/8		
melethed (mealiness)	4,1	4,0	5,3	7,6	8,3	1,3
sejhed (toughness)	2,9	3,0	4,4	4,1	5,5	1,9
sødhed (sweetness)	5,5	4,9	3,1	2,1	2,4	1,6
præference (preference)	4,5	5,4	3,6	2,3	0,8	1,8

I 1976 blev de høstede bønner sorteret i fem størrelser efter diameter. Ved den organoleptiske bedømmelse blev gennemført en smagssession

for hver høstdato, således at fem størrelser bønner blev bedømt samtidig. Resultater fra disse bedømmelser findes i tabel 12–14.

Tabel 12. Gennemsnitskarakter for melethed
(Average points for mealiness)

høstdato date of harvest	døgn days	diameter mm				
		7,5	7,6–8,8	8,9–10,2	10,3–11,0	>11,0
'Bush Blue Lake'						
18/8	0	0,9	1,7	3,4	4,9	5,7
23/8	5	1,3	2,1	2,3	4,0	5,1
26/8	8	0,4	2,0	2,3	5,1	5,9
30/8	12	0,7	1,6	3,7	4,7	6,9
2/9	15	1,4	1,7	3,7	5,3	7,0
'Corene'						
23/8	0	1,3	1,6	4,7	4,7	–
26/8	3	0,9	1,9	3,0	5,4	7,9
30/8	7	1,3	1,9	2,4	5,3	7,7
'Orbit'						
9/8	0	1,3	2,4	4,4	4,9	6,3
12/8	3	2,0	2,9	3,1	4,1	6,3
16/8	7	2,0	3,4	4,1	4,6	7,6
19/8	10	2,1	1,9	3,6	6,4	8,1
23/8	14	1,9	3,1	5,0	7,4	8,4

Tabel 13. Gennemsnitskarakterer for sødhed
(Average points for sweetness)

høstdato date of harvest	døgn days	diameter mm				
		7,5	7,6-8,8	8,9-10,2	10,3-11,0	>11,0
		'Bush Blue Lake'				
18/8	0	5,7	4,9	5,4	4,0	5,0
23/8	5	5,1	5,7	5,3	4,3	3,9
26/8	8	5,3	4,9	4,6	4,0	3,6
30/8	12	4,7	4,9	3,9	4,3	4,0
2/9	15	5,9	5,3	4,7	4,6	4,1
		'Corene'				
23/8	0	6,0	5,6	4,9	4,9	-
26/8	3	5,1	4,6	4,4	4,4	3,4
30/8	7	5,6	5,4	4,9	3,4	3,3
		'Orbit'				
9/8	0	5,0	5,0	4,9	4,3	4,0
12/8	3	6,4	5,3	4,4	4,9	4,3
16/8	7	5,9	5,9	5,6	4,6	4,7
19/8	10	4,7	5,1	3,9	4,4	3,7
23/8	14	4,6	4,9	4,0	3,8	4,4

Tabel 14. Gennemsnitskarakterer for præference
(Average points of preference)

høstdato date of harvest	døgn days	diameter mm				
		7,5	7,6-8,8	8,9-10,2	10,3-11,0	>11,0
		'Bush Blue Lake'				
18/8	0	5,0	4,6	5,9	4,3	3,7
23/8	5	6,0	6,3	5,9	4,0	4,0
26/8	8	6,4	5,7	4,4	4,0	3,0
30/8	12	5,7	6,3	4,7	4,3	2,1
2/9	15	5,0	6,4	3,7	3,6	3,0
		'Corene'				
23/8	0	6,1	5,1	4,6	3,7	-
26/8	3	6,1	5,6	4,7	3,9	2,3
30/8	7	6,7	6,4	5,6	3,7	2,1
		'Orbit'				
9/8	0	5,7	5,9	3,7	3,3	2,3
12/8	3	6,4	4,6	4,1	3,9	3,1
16/8	7	7,0	5,4	5,4	3,2	3,4
19/8	10	6,3	5,7	5,0	4,0	2,7
23/8	14	6,5	6,5	4,3	2,0	2,0

Idet melethed er y , høsttid x_1 og diameter x_2 blev foretaget sortsvis multipel lineær regression for alle høstdatoer og bælgdiametre.

Ved kvadrering af korrelationskoefficienten

fås udtryk for den del af variationen i y som skyldes variation i x . Ved multiplikation med 100 fås dette i procent.

'BBL'
 $\ln(y) = -3,96 + 0,08x_1 + 0,52x_2^*$ 18)
 $R^2 = 0,86$

'Corene'
 $\ln(y) = -3,65 + 0,01x_1 + 0,51x_2^*$ 19)
 $R^2 = 0,93$

'Orbit'
 $\ln(y) = -2,22 + 0,02x_1 + 0,36x_2^*$ 20)
 $R^2 = 0,89$

Der var signifikant (*) forøgelse af melethed med stigende diameter hos alle tre sorter. Hos 'Orbit' var der signifikans for høsttid. Dette skyldtes at der især hos de største bælg skete en forøgelse af meletheden ved de seneste høsttidspunkter. Cirka 90% af variationen i melethed skyldtes varierende diameter og ændringer med høsttiden.

For sødhed (y) blev fundet at denne aftog med diameteren hos alle sorter og med høsttiden hos 'Corene'. Ved anvendelse af et signifikansniveau på 90% blev også fundet signifikant aftagende sødhed med høsttid hos 'Orbit'.

'BBL'
 $\ln(y) = 2,30 - 0,004x_1 - 0,08x_2^*$ 21)
 $R^2 = 0,59$

'Corene'
 $\ln(y) = 2,65 - 0,02x_1 - 0,11x_2^*$ 22)
 $R^2 = 0,51$

'Orbit'
 $\ln(y) = 2,25 - 0,008x_1 - 0,07x_2^*$ 23)
 $R^2 = 0,51$

Det var kun cirka halvdelen af variationen i sødhed som skyldtes tid eller diameter. Det er sandsynligt at ændringer i andre indholdsstoffer giver vekselvirkning med sødhed. Dette kan for eksempel være stivelse eller ændring af konsistens.

Præferencen var signifikant afhængig af diameteren, men det var kun 60–78% af variationen som skyldtes variation i diameter.

'BBL'
 $\ln(y) = -0,15x_2^*$ 24)
 $r^2 = 0,60$

'Corene'
 $\ln(y) = -0,23x_2^*$ 25)
 $r^2 = 0,76$

'Orbit'
 $\ln(y) = -0,25x_2^*$ 26)
 $r^2 = 0,78$

Kemisk sammensætning – organoleptisk kvalitet
 Ved lineær regression mellem præference og AIS blev fundet (figur 9) at præferencen aftog med 0,8–1,25 enhed for hver 1% stigning i AIS

'BBL'
 preference = 12,8 – 1,21 AIS 27)
 r = 0,92

'Corene'
 preference = 14,9 – 1,25 AIS 28)
 r = 0,93

'Fortüne'
 preference = 12,0 – 0,8 AIS 29)
 r = 0,80

Resultater fra vandingsforsøget findes i tabel 15 og 16. Indholdet af alkoholuopløseligt tørstof og totaltørstof tiltog meget betydeligt med diameteren. I 'BBL' var der et maksimum i sukkerindholdet ved diameter 8,9 – 11,0 mm. For klorofyl var der maksimum ved 10,3 – 11,0 mm. Hos 'Orbit' var der ikke signifikant forskel på sukkerindholdet i bønner med forskellig diameter. Derimod var der et maksimum i klorofylindhold ved en diameter på 8,9 – 10,2 mm.

Af tabel 16 ses at vanding gav et lavere indhold af alkoholuopløseligt tørstof i 'Orbit' medens der ikke var megen reaktion hos 'BBL'. Hos begge sorter var indholdet af totaltørstof størst, hvor der ikke var vandet. 'BBL' havde et større sukkerindhold, hvor der ikke var vandet. Klorofylindholdet var lavest hos 'Orbit', hvor der var vandet.

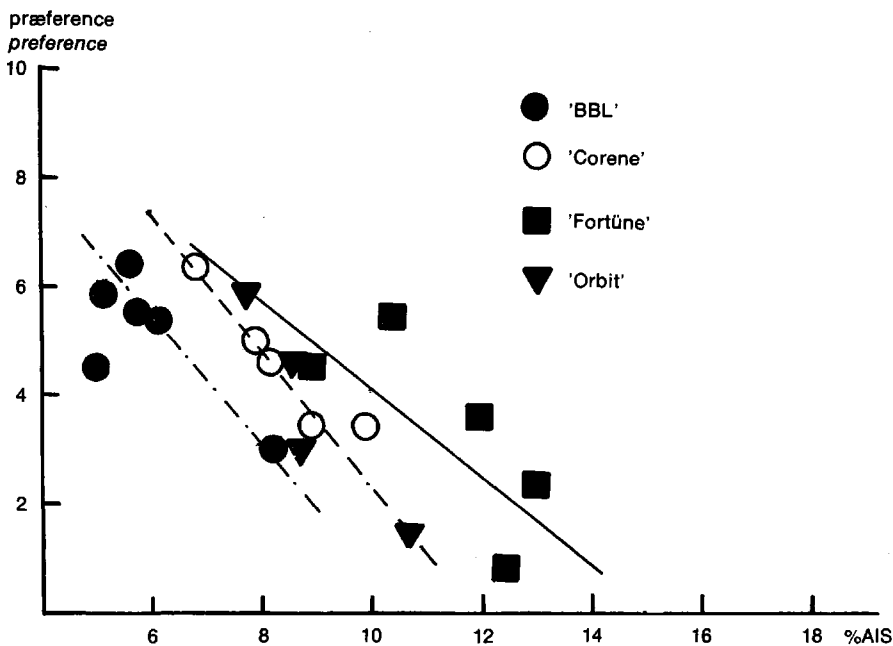


Fig. 9. Præference og %AIS.
Preference and %AIS.

Tabel 15. Indhold af AIS, totaltørstof, sukker og klorofyl i 5 størrelser bønner fra vandingsforsøg
(content of AIS, total dry matter, sugar and chlorophyl in beans from the experiment with irrigation)

diameter (mm)	AIS g/100g	totaltørstof total dry matter g/100 g	sukker sugar g/100 g	klorofyl chlorophyl mg/100 g
			'Bush Blue Lake'	
<7,5	3,7	8,2	2,4	31,7
7,5-8,8	4,2	9,4	2,8	41,8
8,9-10,2	5,2	11,0	2,9	45,9
10,3-11,0	5,5	11,2	2,9	51,3
>11,0	5,7	11,2	2,8	44,3
LSD	0,4	0,2	0,2	5,8
			'Orbit'	
<7,5	4,8	9,8	1,6	43,8
7,5-8,8	5,7	11,6	1,7	49,1
8,9-10,2	8,5	14,5	1,4	70,4
10,3-11,0	9,0	14,9	1,6	62,6
>11,0	9,6	16,1	1,6	66,1
LSD	0,2	0,4	0,6	11,3

Tabel 16. Indhold af AIS, totaltørstof, sukker og klorofyl i gennemsnit for 5 størrelser bønner fra vandede og uvandede parceller

(Content of AIS, total dry matter, sugar and chlorophyll in average of 5 sizes of beans from irrigated and unirrigated plots)

	'BBL'		'Orbit'	
	vandet	uvandet	vandet	uvandet
AIS g/100 g	4,8	4,9	6,4	8,7
LSD	0,2		0,1	
total tørstof g/100 g	8,9	10,2	10,0	13,4
(total dry matter)				
LSD	0,2		0,4	
sukker g/100 g	3,0	2,5	1,5	1,7
(sugar)				
LSD	0,1		0,4	
klorofyl mg/100 g	43,9	42,1	52,0	64,7
(chlorophyll)				
LSD	5,8		11,3	

I tabel 17 findes resultater fra analyse af 'Corene' og 'Orbit' som blev dyrket på Blangstedgaard i 1977. Der var hos begge sorter en signifikant forøgelse af %AIS og totaltørstof med tiltagende diameter. Hos 'Corene' var der ligesom tidligere omtalt for 'BBL' en signifikant forøgelse af sukkerindholdet med diameteren indtil størrelsen 8,9 – 10,2 mm, hvorefter der var et fald. I 'Orbit' var der tendens til samme forløb, men der var ikke signifikans. Der var hos begge sorter en signifikant forøgelse af instronværdier (kg) med bælgdiameteren indtil 8,9 – 10,2 mm, hvorefter der var et fald.

Resultaterne viste ligesom nævnt for tidligere omtalte forsøg at AIS og totaltørstof indenfor samme størrelse tiltog med tiden. Sammenhængen mellem præference y , melethed x_1 , sejhed x_2 og sødhed x_3 kunne beskrives ved udtryk af følgende form,

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \quad (30)$$

Præferencen tiltog som det fremgår af tabel 18 med sødheden medens den aftog med melethed og sejhed.

Af tabel 19 ses at karakteren for aroma og præference var højest til størrelser 7,5 – 8,8 eller 8,9 – 10,2. Med stigende diameter øgedes %AIS og

Tabel 17. Resultater fra bestemmelse af AIS, totaltørstof, sukker og Instron-værdi i bønner fra høsttidsforsøg i 1977 (AIS, total dry matter, sugar and Instron value)

	diameter mm				F
	7,5	7,6–8,8	8,9–10,2	10,3–11,0	
			'Corene'		
AIS g/100 g	4,2	5,0	6,8	8,4	67,11*
totaltørstof g/100 g	7,9	9,4	11,2	14,1	76,70*
sukker g/100 g	1,72	2,20	2,52	2,19	5,90*
Instron kg	0,64	0,98	1,26	1,14	16,69*
			'Orbit'		
AIS g/100 g	3,6	4,3	5,9	5,9	30,76*
total tørstof g/100 g	8,1	9,8	10,7	11,3	25,65*
sukker g/100 g	0,94	1,09	1,01	0,95	0,35*
Instron kg	0,51	0,84	1,19	1,02	18,22*

Tabel 18. Regressionskoefficienter (b) og F-værdier (F) for multipel regression mellem præference og melethed, sejhed og sødhed i 1974

(Regression coefficients for multiple relation between preference mealiness, toughness and sweetness)

sort variety	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	F
'BBL'	3,93	-0,21*	-0,26*	0,57*	38,8*
'Corene'	3,75	-0,24*	-0,21*	0,70*	25,5*
'Fortüne'	3,04	-0,20*	-0,11*	0,52*	8,2*
'Orbit'	3,03	0,07	-0,35*	0,66*	27,6*

dermed aftog præferencen. Samtidig steg aroma-karakteren og det ses af tabel 17 at sukkerindholdet steg.

I 1977, hvor der også blev bedømt for aroma (x₄), fandtes følgende sammenhæng for alle re-

sultater fra bedømmelse af 'Corene' og 'Orbit',
 $y = 1 + 0,2x_1^* - 0,1x_2^* + 0,6x_3^*$

Af denne ligning ses at aromaen ligesom de øvrige egenskaber havde signifikant betydning for præferencen.

Tabel 19. Karakterer for bønnearoma og præference (1977)
 (Points for bean flavor and preference (1977))

	diameter mm				LSD
	7,5	7,6-8,8	8,9-10,2	10,3-11,0	
	bønnearoma <i>bean flavor</i>				
'Corene'	3,3	4,5	3,9	3,6	1,0
'Orbit'	3,3	4,2	4,5	4,2	0,9
	præference				
'Corene'	4,9	5,6	4,8	4,2	0,8
'Orbit'	3,8	5,0	5,0	4,6	1,1

Ved trinvis regression blev undersøgt om intensitetssegenskaberne var så stærkt korrelerede at en eller flere af disse kunne udelades. Dette var ikke tilfældet da de alle havde en høj signifikant effekt på præferencen.

Af tabel 19 ses at i 1977 fik størrelserne 7,5-8,8 eller 8,9-10,2 mm højest karakter for aroma. Dette kom også til udtryk i præferencen.

Effekten af stigende diameter var i 1977 mindre for 'Orbit' end i 1976.

Forskellen på tallene fra 1976 og 1977 kan skyldes dyrkningsbetingelserne, herunder specielt varmesum og tilgængelighed af vand. I 1976 var varmesummen fra 1/7 til 1/9 983 daggrader medens den i 1977 var 846 daggrader. Med hensyn til

vand blev der i 1976 kun tilført 30 mm vand 13/7 og 19/8. I 1977 blev der vandet med 30 mm for hver 20 mm underskud. Dette betyder at klimaet i 1976 var varmere og mere tørt end i 1977.

I tabel 20 findes korrelationskoefficienter for sammenhængen mellem alle analyseresultater fra høsttidspunktforsøget i 1977. Det er specielt sammenhængen mellem kemiske eller fysiske målinger og organoleptiske egenskaber, som har interesse. AIS og totaltørstof var godt korrelerede med melethed der også var korreleret med præference. Instronværdien var korreleret med AIS, totaltørfstof, melethed og sejhed. Sukker var kun signifikant korreleret med melethed.

Tabel 20. Korrelationskoefficienter for sammenhængen mellem analyseresultater fra høsttidsforsøg i 1977
(Correlation coefficients from the experiment in 1977)

	AIS x ₁	total- tørstof x ₂	sukker x ₃	Instron- værdi x ₄	kloro- fyl x ₅	melet- hed x ₆	sejhed x ₇	sødhed x ₈	aroma x ₉	præ- ference x ₁₀
x ₁	1	0,866*	0,360*	0,624*	-0,336	0,786*	0,165	-0,108	0,030	-0,309
x ₂		1	0,306	0,669*	-0,157	0,901*	0,152	0,061	0,053	-0,3307
x ₃			1	0,381*	-0,202	0,379*	0,189	-0,101	0,060	-0,063
x ₄				1	-0,026	0,594*	0,404	0,144	0,148	-0,009
x ₅					1	-0,111	0,102	0,236	0,019	0,137
x ₆						1	0,071	0,015	-0,111	-0,358*
x ₇							1	-0,171	0,037	-0,208
x ₈								1	0,589*	0,658*
x ₉									1	0,704*
x ₁₀										1

Diskussion

Udbytte

Med stigende frølænge fandt *Lammers* (1974) at arealudbyttet steg næsten retliniet i den første del af bælgernes udviklingstid. Efter denne periode nåede udbyttet et maksimum før det aftog på grund af indtørring ved den egentlige modning.

Rogers (1976) fandt arealudbyttet steg med planteantallet pr. m² indtil der var ca 30 planter pr. m².

Under væksten sker der en forskydning i bælgdiameterfordelingen. Dette betyder at der efterhånden bliver mange bælg med diameter på over 11 mm. Udbyttet af anvendelige bælg (7,5 – 11,0 mm) kunne beskrives ved en andengradsligning, hvilket betød at udbyttet havde et maksimum. Længden af den periode hvor udbyttet er næsten maksimalt afhænger af sort og klima men det vil antagelig være 1–4 dage. I praksis vil der ikke være nogen kvalitetsmæssig begrundelse for at udsætte plukningen til et tidspunkt der ligger efter dette maksimum i udbytte.

Diameter

Ved frekvensanalyser af bælgdiameter for alle bønner blev fundet at denne hverken var normal-, lognormal-, S_v- eller S_p-fordelt. Efter begrænsning af analysen til kun at omfatte bælg med diameter på 6–13 mm blev fundet at bælgdiameteren med stor tilnærmelse var normalfordelt. Ud

fra måling af diameteren på 100 bælg kunne fordelingen beregnes med god tilnærmelse.

Plukningen af bælg til dybfrost og dåsekonservering sker i den periode hvor bælgene er i stærk vækst. Dette indebærer at der til stadighed sker en forøgelse af bælgernes gennemsnitsdiameter, hvilket også er fundet af *Polesello et al.* (1972) og *Rodrigo et al.* (1977). Under denne tilvækst sker der, som det også er påvist af *Robinson et al.* (1964) en ændring i vægtfordelingen af bønner i forskellige størrelsesklasser. Den hyppigst forekommende bælgdiameter vil være tiltagende i den aktuelle høstperiode. På et tidspunkt vil der være flere bælg i den øverste del af området 7,5 – 11,0 mm.

Som høsttidspunkt foreslås det udviklingstrin hvor der er lige mange bælg i områderne 7,5–9,0 og 9,1–11,0. Antallet af bælg i disse to størrelsesklasser blev fundet at være retliniet afhængigt af tiden. Yderligere forsøg ville utvivlsomt vise at antallet i disse klasser er afhængigt af varmesummen.

På basis af de opnåede resultater blev konkluderet at der var en betydelig usikkerhed i bestemmelse af tenderometerværdier og at de fundne tal ikke var særlig repræsentative for færdigvarens kvalitet.

De udførte bestemmelser af konsistens med Instronapparatet viste at der var stor variation indenfor samme forsøgsled. Dette antyder at be-

stemmelse af konsistens bør ske på et større antal bælg således at der opnås et gennemsnit baseret på en stor prøve. Hertil er der mulighed for anvendelse af Kramer – Shear cellen som ifølge *List & Askar* (1976) viste at bønner burde høstes ved en konsistens svarende til 4150 ± 100 Newton. *Fox & Kramer* (1966) fandt en korrelationskoefficient på 0,86 for sammenhængen mellem præference og Kramer – Shear værdier.

Varmesum

Når indholdet af alkoholuopløseligt tørstof afsættes som funktion af varmesummen (fig 5) er hældningskoefficienten for linien et udtryk for tilvæksten i tørstof pr. varmeeenhed. Denne tilvæksthastighed var, som det også er fundet af *Zorn* (1970) varierende fra sort til sort.

Beregninger af den optimale basistemperatur til bønner viste at denne ligger i området $3,0-5,4^{\circ}\text{C}$.

Den nødvendige varmesum til opnåelse af 100% relativt udbytte af anvendelige bælg blev beregnet for fire forsøgsår (tabel 6). Spredningen for denne varmesum var af størrelsesordenen 2,4–5,4% af varmesummen. Endvidere var sortsrækkefølgen den samme i alle fire forsøgsår. Disse resultater viste at der ved anvendelse af varmesum var gode muligheder for at forudsige tidspunktet for maksimalt udbytte af anvendelige bælg.

Konsistens

Hvis tenderometeret kunne anvendes til bestemmelse af høsttidspunktet for bønner ville dette være fordelagtigt da anvendelsen af dette instrument er forholdsvis simpel.

Ifølge *Arthey & Webb* (1969) ønsker forbrugerne at tenderometeret for bønner skal være 160, hvorimod *Gutschmidt* (1970) angiver at værdien bør bære 170–190.

Den optimale værdi vil sandsynligvis være afhængig af sorten.

Forskellen i tenderometertal for anvendelige bønner (tabel 7) på et meget tidligt og et sent høsttidspunkt var i 1974–75 af størrelsesordenen 25–30 enheder. For alle bønner var forskellen i 1977, 12 og 20 enheder hos henholdsvis 'BBL' og

'Orbit'. Hos 'BBL' var der en meget ringe forskel på tenderometertal hos små (7,5 mm) og store (11,0 mm) bønner. Derimod var der hos 'Orbit' en forskel på 48 enheder. (tabel 7). Tilsvarende resultater er fundet af *Fruend* (1969), der angiver at en forskel i tenderometertal ikke altid medfører en forskel i organoleptisk kvalitet. Det sidstnævnte stemmer med at der ikke blev fundet signifikant korrelation mellem tenderometertal og alkoholuopløseligt tørstof, som er korreleret med melethed og præference.

Ved måling af tenderometertal for bønner var det nødvendigt at bønnerne blev skåret i stykker på 0,5 – 1,0 cm. Variationen i denne udskæring medførte, sammen med den betydelig størrelsesvariation, at den mængde materiale som blev pakket i målecellen varerede.

AIS

For resultater fra tre år blev fundet en signifikant korrelation mellem %AIS og varmesum. Dette indebar muligheder for at foretage rimelige beregninger over indholdet af alkoholuopløseligt tørstof.

Ved samme varmesum eller ved maksimalt udbytte af anvendelige bælg havde de fire sorter et ret forskelligt indhold af alkoholuopløseligt tørstof.

Resultaterne viste at der blev opnået maksimalt udbytte af anvendelige bælg (7,5–11,0 mm) ved følgende %AIS,

'BBL'	6,2
'Corene'	9,0
'Fortüne'	11,5
'Orbit'	7,4

På baggrund af ekspertbedømmelser af 104 prøver af 7 sorter fandt *Rowe & Bonney* (1936) at indholdet af alkoholuopløseligt tørstof ikke burde være over 7%. *List & Askar* (1976) angiver at indholdet af AIS for tre sorter var 8–12% ved det optimale høsttidspunkt.

Hvis der ønskes en præference på 6 ville det ifølge figur 9 højst kunne tillades at det gennemsnitlige indhold af alkoholuopløseligt tørstof var 8%.

Organoleptisk kvalitet

Sammenhængen mellem præference og intensitetsegenskaber som melethed, sejhed og sødhed kunne beskrives ved multipel lineær regression. Stigende melethed eller sejhed gav faldende præference medens stigende sødhed og aroma gav forøgelse i præference.

Da melethed var stærkt korreleret med AIS kunne denne benyttes til vurdering af ændringer i denne egenskab. Da totaltørstof var stærkt korreleret med AIS kan analyseresultater fra bestemmelse af AIS eller totaltørstof anvendes til sammenligning af kvaliteten af bønner med samme diameter.

Bønnernes organoleptiske kvalitet var signifikant korreleret med bælgdiameteren. I et tørt og varmt klima som i 1976 aftog kvaliteten med voksende diameter medens der efter et mindre varmt klima med optimal vandtilførsel var en tiltagende præference indtil en bælgdiameter på omkring 9 mm. Ved vandmangel fik bønner af samme størrelse et højere indhold af AIS og totaltørstof. Da AIS og præference var negativt korrelerede betød dette at kvaliteten hos samme størrelse blev ringere ved vandmangel. 'BBL' og 'Corene' indeholdt 2–2,5 gange mere sukker end 'Orbit'. Hos 'Corene' blev der for samme bælgdiameter fundet et signifikant fald i sødhed med høsttiden.

Litteratur

Arthey V. D. & C. Webb (1969). The relationship between maturity and quality of canned broad beans (*Vicia faba* L.) J. Fd. Technology 4, 61–73.

Cain, R. F., Sidwell, A. P. & W. A. Frazier (1953). Field behavior and processing characteristics of Blue Lake Beans. – Oreg. Agr. Exp. Sta. Wisc. Paper no 6.

Cain, R. F., Sidwell, A. P. & W. A. Frazier (1954). Evaluation of varieties and selections of green beans for processing. – Dept. of Food Technol. Oreg. Sta. Col. Mimeo Ser.

Caldwell, J. S., Hutchins, M. C., Ezell B. D. & M. S. Wilcox (1944). Further studies of varietal suitability for dehydration in snap beans. – Canner 99 (9), 13–15, (10), 12–15, (11), 16–18.

Carr, D. F. & K. G. M. Skeene (1961). Diauxic growth curves of seeds with special reference to french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). – Aust. J. Biol. Sci. 14, 1–12.

Culpepper C. W. (1936): Effect of stage of maturity of the snap bean on its composition and use as a food product. – Food Research, 1, 357–376.

Dunlop C. A. A. & D. P. Ormred (1970): Temperature effects during fruit development on the quality of green snap beans. – Can. Inst. Food Technol. 3, 6–8.

Farkas, D. F. (1967): Use of seed size for controlling snap bean quality for processing. – Food Technology, 21, 789–791.

Fox M. & A. Kramer (1966): Objective tests for determining quality of fresh green beans. – Food Technology, 20, 88–92.

Fruend P. R. (1969): Effects of age, size and variety at harvest on preference for canned vegetables. D. Spatats. Univ. Wisc.

Gould, W. A. (1951): Quality evaluation of fresh, frozen and canned snap beans. Ohio Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 701.

Gutschmidt J. (1970): Über den Einfluss des Giefrierverfahrens auf die Eigenschaften einiger Obst- und Gemüsearten II. Grüne Bohnen (*Phaseolus vulgaris*). Kältetechnik 22, 216–219.

Guyer, R. B. & A. Kramer (1950): Factors affecting yield and quality measurements of raw and canned green and wax beans. – Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56, 303–314.

Kaack, K. (1972): Smagsbedømmelse af frugt og grønsager. Tidsskrift for Planteavl. 76, 604–610.

Kaldy, M. S. (1966): Fiber content of green snap beans as influenced by variety and environment. – Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89, 361–367.

Kattan, A. A. & J. W. Fleming (1956): Effect of irrigation at specific stages of development on yield, quality, growth and composition of snap beans. – Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68, 329–342.

Kendall, M. G. & A. Stuart (1967–69): The Advanced theory of Statistics Vol 1–3 Griffin & Co. London.

Lammers R. P. (1974): Ertragsverlauf und sortierung in Abhängigkeit von der Samenlänge bei Buschbohnen. – Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung 59, 134–136.

List, D. & A. Askar (1976): Organische Säuren in Gemüse und ihre Bedeutung für den Stoffwechsel in Bezug auf Wachstum, Reifung und Lagerung. – Chem. Mikrobiol. Technol. 5, 11–19.

Moon, H. H.; Caldwell, H. H.; Lutz, J. M. & C. Culpepper (1936): Comparative Suitability for freezing purposes in 14 varieties of garden snap beans grown under eastern conditions. – Canning Age 17, 271–275, 284–290.

Polesello, A.; Crivelli, G. & A. Locatelli (1972): Primi rilievi sugli indice di raccolta del fagiolino per la surgelazione. – Industrie Agrarie 10, 127–132.

Robinson, W. B.; Wilson, P. E.; Moyer, J. C.; Atkin, J. D. & D. B. Hand (1964): Quality versus yield of snap beans for processing. – J. Amer. Soc. Hort. Sci. 84, 339–347.

- Rodrigo, M.; Navarro, A.; Duran, L.; Vaya, J. L. & J. Safon* (1977): Selección de índices de cadruzez de judías verdes para conserva. – *Rev. Agroquímica y Tecnología de Alimentos* 17, 95–111.
- Rogers, J. S.* (1976): The effect of plant density on the yield of three varieties of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). – *J. Hort. Sci.* 19, 481–488.
- Ross, E.* (1956): The objective evaluation of some green bean varieties used for processing in the northwest. – *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 67, 398–411.
- Rowe, S. C. & V. B. Bonney* (1936): A study of chemical and physical snap (stringless) beans. – *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 19, 620–628.
- Sandvad, L.* (1970): Variationsstatistik. Landbrugets Informationskontor. Tune.
- Sweeney, J. P. & M. Martin* (1958): Determination of chlorophyll and pheophytin in broccoli heated by various procedures. – *Food Research*, 23, 635–647.
- Townsend, C. T.; Somers, I. I.; Lamb, F. C. & N. A. Olson* (1954): Laboratory Manual for the Canning Industry. National Canners Association. New York.
- Zorn, C.* (1970): Beobachtungen über den Abreiferhythmus bei Buschbohnen. – *Die Industrielle Obst- und Gemüseverwertung* 55, 123–126.

Manuskript modtaget den 12. maj 1978