

Kombineret plantetæthed-, rækkeafstands- og kvælstofgødningsforsøg i majs til ensilering, 1974–78

Combined experiments on plant density, row spacing and nitrogen fertilizing of maize for ensiling, 1974–78

Anton Nordestgaard

Resumé

Ved Lundgård, Roskilde og Rønhave udførtes i 1974–75 6 faktorielle forsøg i majssorten Anjou 210 til grønhøst med rækkeafstandene 25, 50 og 75 cm og plantetætheder på 10, 15, 20 og 30 planter pr. m² samt kvælstofmængderne 125 og 175 kg N pr. ha, i alt 24 kombinationer. Disse forsøg blev sået med en almindelig radsåmaskine, og udsæden afpassedes efter den tilstræbte plantetæthed, men fordelingen af majsplanterne blev ikke jævn. Ved de samme forsøgssteder udførtes i 1976–78 tilsvarende forsøg i majssorten L.G. 11 med rækkeafstandene 31¼ og 62½ cm og plantetætheder på 5, 10, 15, 20 og 30 planter pr. m² samt kvælstofmængderne 125 og 175 kg kvælstof pr. ha, i alt 20 kombinationer. Disse forsøg såedes med specialsåmaskine, og fordelingen af planterne blev jævn og resultaterne derfor sikrere, og stort set i overensstemmelse med resultaterne fra 1974–75. Samtidig med såningen af majsen med specialsåmaskine blev placeret NP-gødning svarende til 33 kg kvælstof og 69 kg fosfor pr. ha.

Udbyttet af tørstof i kolber var stigende fra 5 til 10 planter pr. m² og derefter stærkt faldende ved tiltagende plantetæthed, hvorimod udbyttet af stængeltørstof steg fra mindste til største plantetæthed, men dog kun lige nok til at ophæve nedgangen i kolbetørstof, idet udbyttet af totaltørstoffet kun steg til et planteantal på ca. 15 pr. m² for derefter at være nogenlunde konstant ved yderligere forøgelse af plantetætheden. Ved at ændre rækkeafstanden fra 31¼ til 62½ cm skete der et fald i udbyttet på 3½ pct. En forøgelse af kvælstofmængden fra 125 til 175 kg kvælstof pr. ha gav kun et mindre merudbytte.

Under hensyntagen til den større foderværdi af tørstoffet i kolber end af tørstoffet i stængler må det ud fra disse forsøgsresultater tilrådes ved avl af majs til ensilering under danske forhold at søge opnået en plantetæthed på 9–10 planter pr. m². Desuden at anvende så lille en rækkeafstand, som der er maskinel mulighed for, og at give 125 til 150 kg kvælstof pr. ha.

Nøgleord: Majs, plantetæthed, rækkeafstand, kvælstof.

Summary

At Lundgård, Roskilde and Rønhave six factorial-trials were carried out in 1974–75 with the forage maize variety Anjou 210. Row spacings of 25, 50 and 75 cm, plant densities of 10, 15, 20 and 30 plants per m² and N-rates of 125 and 175 kg N per ha gave a total of 24 combinations. These trials were sown with an ordinary drill and the seed rate was adjusted to the required plant density, however, the

distribution of the maize plants was not even. At the same locations similar trials were carried out in 1976–78 with the maize variety LG 11 with row spacings of 31¼ and 62½ cm, plant densities of 5, 10, 15, 20 and 30 plants per m² and the same N-rates, giving a total of 20 combinations. These trials were sown with a special drill, the plant distribution was more even and, therefore, the results became more significant, but generally, they were in line with the results from 1974–75. The equivalent of 33 kg N and 69 kg P per ha was combine-drilled with the maize.

The yield of dry matter of cobs increased with plant densities between 5 and 10 plants per m², thereafter it decreased considerably. The yield of dry matter of stems increased from the lowest to the highest plant density, yet only just enough to neutralize the decrease of dry matter of cobs, because the total yield of dry matter increased only up to a plant density of about 15 per m² and became almost constant at higher plant densities. By changing the row spacing from 31¼ to 62½ cm a decrease in yield of 3½ per cent was observed. An increase of the N-rate from 125 to 175 kg N per ha resulted only in a slight increase of total dry matter.

With the greater food value of the dry matter of cobs than of the dry matter of stems and considering the above results it must be recommended when growing maize for silage under Danish conditions to aim at a plant density of 9–10 plants per m² and a row spacing as narrow as possible to allow for the appropriate use of machinery, and to apply 125 to 150 kg N per ha.

Key words: Maize, plant density, row spacing, nitrogen.

Indledning

I indeværende århundrede har der periodevis været nogen interesse for majsdyrkning her i landet, og sideløbende dermed er der både i de landøkonomiske foreninger og hos Statens Planteavlssøg udført en del forsøgsarbejde med majsdyrkingen. Resultaterne af disse tidlige forsøg viste, at majsens udbyttedmæssigt lå væsentligt under roer og var en mindre sikker afgrøde (*Bagge & Hansen, 1958*), og interessen for majsdyrkingen var derfor oftest kortvarig.

På grund af at mekaniseringen hurtigere slog igennem i majsdyrkingen end i roerne, blev der i 50-erne – trods de lavere udbytter – en stigende interesse, og majsarealet nåede i 1955 op på 1089 ha (*Landbrugsstatistik, 1955*). Efterhånden som mekaniseringen af roerne også slog igennem, af tog denne interesse dog igen, og arealet med majs var i 1960-erne ubetydeligt.

Imidlertid er der i udlandet blevet arbejdet meget intensivt med forædling af majs, og dette har resulteret i sorter, som er tidligere og mindre varmekrævende, og som derfor med større sikkerhed kan dyrkes længere mod nord end de tidligere dyrkede sorter. Desuden er der udviklet en bedre dyrkningsteknik med anvendelse af spe-

cielle såmaskiner, som foruden majsåaggregat er udstyret med kunstgødningssåaggregat, der er i stand til, samtidig med majsåningen, at placere kunstgødning – NP startgødning – langs majsrækkerne i 5 cm afstand og 5 cm dybere end de såede majsplanter. Denne fremgangsmåde bevirker en hurtigere start, har gjort majsdyrkingen mere sikker og i danske forsøg givet et merudbytte på 13 pct. (*Højmark, 1977*).

Alt dette skabte fornyet interesse for majsdyrkingen, og arealet har i de seneste år været i stærk stigning. Ifølge Danmarks Statistik blev der i 1975 dyrket 560 ha med majs, i 1976 1064 ha, i 1977 2034 ha og i 1978 3604 ha. Det officielle tal for 1979 er for nuværende ikke fremme, men vurderet ud fra salget af udsæden skulle arealet være mellem 8–10.000 ha.

Samtidig med den forholdsvis store interesse for majsdyrkingen i 50-erne udførtes der ved Statens Planteavlssøg og i de landøkonomiske foreninger en række forsøg i majs til grønhøst med gødskning, såtid, plantetæthed, ukrudtsbekæmpelse, høsttid og sammenligning mellem majs, bederoer og fodermarvkål (*Bagge & Hansen, 1956* og *1958, Hansen, 1961, Beretning om fæl-*

lesforsøg, 1956). Sideløbende med den fornyede interesse for majsdyrkingen i 70-erne blev forsøgsarbejdet genoptaget, og i de seneste år er der udført mange majsforsøg i de landøkonomiske foreninger og hos Statens Planteavlsvforsøg. Resultaterne af disse forsøg i de landøkonomiske foreninger med sorter, såtider, rækkeafstand, plantetæthed, ukrudtsbekæmpelse m.m. offentliggøres i den årlige planteavlsberetning (Olesen, 1971-78), og fra Statens Planteavlsvforsøg er offentliggjort resultater af forsøg med sorter (Pedersen, 1975, 1976, 1977, 1978 og 1979), startgødning og stigende mængder kvælstof (Højmark, 1977), vanding (Gregersen, 1979), resultater af undersøgelser over udbytte og kvalitet på forskellig udviklingstrin (Møller & Augustinussen, 1976), og i nærværende beretning gøres rede for forsøg med forskellige række- og planteafstande i majs til grønhøst.

Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene blev udført i 1974-78 på sandjord ved Lundgård, på fin sandblandet lerjord ved Roskilde og på lerjord ved Rønhave. I 1974 og 1975 udførtes forsøgene efter følgende faktorielle plan med ialt 24 kombinationer.

Rækkeafstand	Tilstræbt antal planter/m ²
1. 25 cm	a. 10
2. 50 cm	b. 15
3. 75 cm	c. 20
	d. 30
<i>Kvælstofmængde kg/ha</i>	
x. 125 N	
y. 175 N	

I forsøgene i 1974 og 1975 anvendtes sorten Anjou 210. Udsæden blev sået med en almindelig radsåmaskine. Udsædsmængden afpasses efter den tilstræbte plantebestand, men fordelingen af majskerne, især ved den mindste rækkeafstand og det mindste tilstræbte planteantal pr. m², blev oftest mangelfuld. Det primære i forsøgsplanen var at ændre den enkelte plantes vokseplads fra at være et meget langstrakt rektangel ved stor rækkeafstand til at være næsten kvadratisk ved lille rækkeafstand, men effekten af en sådan æn-

dring blev ved den ujævne fordeling af planterne i forsøgene utilfredsstillende belyst.

Da forsøgsstederne fik mulighed for at så majs med specielle majssåmaskiner, der også placerede startgødningen, blev planen fra og med 1976 ændret til følgende med i alt 20 kombinationer.

Rækkeafstand	Tilstræbt antal planter/m ²
1. 31¼ cm	a. 5
2. 62½ cm	b. 10
<i>Kvælstofmængde kg/ha</i>	c. 15
x. 125 N	d. 20
y. 175 N	e. 30

I 1976-78 anvendtes majssorten L.G. 11, som i sortsforsøgene i 1972-74 havde givet det største udbytte (Pedersen, 1975).

Den anvendte specialsåmaskine blev indstillet til en rækkeafstand på 62½ cm. Parceller med 31¼ cm rækkeafstand blev også sået med denne indstilling på 62½ cm rækkeafstand ved at køre over disse parceller 2 gange og med en parallelforskydning af kørslen på 31¼ cm.

Tabel 1. Planteafstande i rækkerne, cm
Plant spacings in the rows, cm

Antal planter pr. m ² <i>Number of plants per m²</i>	Rækkeafstand, cm <i>Row spacing cm</i>	
	31¼	62½
5	64	32
10	32	16
15	22	11
20	16	8
30	11	5,5

For at opnå den tilstræbte plantetæthed anvendtes de planteafstande i rækkerne, som er anført i tabel 1. Den største planteafstand, specialsåmaskinen kunne indstilles til, var på 25,5 cm, og for at opnå planteafstande på 32 og 64 cm i rækken måtte der sås på 16 cm afstand, og så foretages udtynding til den ønskede planteafstand.

Formen og størrelsen af den enkelte plantes vokseplads i de enkelte faktorielle led kan aflæses

i tabel 1, da den rektangulære vokseplads' ene side er rækkeafstanden og den anden side planteafstanden i rækken. Kun ved 10 planter pr. m² og den lille rækkeafstand er der tilnærmelsesvis opnået en kvadratisk vokseplads, idet den enkelte plantes vokseplads ved denne kombination var på 31¼ cm × 32 cm.

Samtidig med majssåningen efter sidstnævnte forsøgsplan blev der med specialsåmaskinen plancheret NP-gødning (11-23-0) 5 cm ved siden af rækken og 5 cm dybere end majskerne. Der anvendtes 300 kg pr. ha af nævnte gødning svarende til 33 kg N og 69 kg P pr. ha. For at opnå samme mængde nedfældet startgødning pr. arealenhed i alle parceller, blev der ved 31¼ cm rækkeafstand kun anvendt halvt så meget startgødning pr. løbende m sårække som i parceller med rækkeafstanden 62½ cm. Den resterende kvælstofmængde for opnåelse af de i planen anførte 125 og 175 kg N pr. ha blev tilført i kalkammonsalpeter som overgødskning før majsens såning. I forsøgene i 1974-75 blev alt kvælstof tilført som overgødskning før såningen. I alt blev der i 1974-75 gødet med 40-80 kg P og 100-150 kg K pr. ha og i 1976-78 med 90-120 kg P og 100-190 kg K pr. ha. Der anvendtes PK-gødninger med Mg.

Majsudsæden var før modtagelsen bejdsset med svampemidler og blev før såningen yderligere bejdsset med Mesurol WP 50 til beskyttelse mod fugleangreb. Til beskyttelse mod angreb af fritfluer blev majsens ved 8-10 cm højde sprøjtet med parathion, og i de fleste forsøg blev denne parathionsprøjtning gentaget 8-10 dage senere. Renholdelse af majsens blev foretaget med kemiske midler. I 1974 anvendtes midlet linuron og fra 1975 midlet terbulethylazin (Pramitol M 80).

Ved Roskilde og Rønhave blev majsens i 1974 sået sidst i april, i alle de øvrige forsøg såedes majsens i den første tredjedel af maj, og i gennemsnit af alle forsøg blev sådatoen den 5. maj.

En afgørende faktor for majsens udvikling er de klimatiske forhold, og i hovedtabel 12, som kan lånes (se senere), er derfor givet en oversigt over nedbørs- og temperaturforholdene ved forsøgsstederne i forsøgsårene. Da der ikke bliver foretaget meteorologiske observationer ved Lundgård, bringes de tilsvarende målinger fra forsøgs-

stationen ved Askov, som kun ligger 5 km fra Lundgård. I tabellen er desuden vist normale nedbørs- og temperaturforhold (1931-60) ved forsøgsstederne.

1974. Sommermånederne var forholdsvis kolde, men med nogenlunde normale nedbørmængder. Majsens udviklede sig nogenlunde tilfredsstillende, men kolbeudviklingen var dog noget mangelfuld ved alle forsøgssteder.

1975. Juli og august havde over normal temperatur, men sommermånederne og især juni og august havde noget under normal nedbør, og majsens udvikling blev præget af tørken. Ved Lundgård blev majsens vandet med 50 mm den 8. juli.

1976. Sommermånederne havde over normal temperatur og langt under normal nedbør. Majsens udvikling ved Lundgård og Roskilde prægedes meget af tørke, og desto stærkere des tættere plantebestanden var. Ved Lundgård tørrede støvfanget (silken) helt ind på kolberne, og der blev ingen kerneudvikling. Dette forsøgsresultater er derfor ikke taget med ved beregning af gennemsnit for alle forsøg, men er medtaget i hovedtabellerne.

1977. Sommermånederne havde lidt under normal temperatur og i august-september også under normal nedbør. Ved Lundgård blev majsens vandet den 7. og 18. juli og hver gang med 45 mm. Majsens udvikling var tilfredsstillende ved alle forsøgssteder.

1978. Sommermånederne havde under normal temperatur, men nogenlunde normale nedbørmængder. Ved Lundgård blev majsens vandet den 21. juni, den 28. juli og den 6. september og hver gang med 40 mm. Majsens udvikling var tilfredsstillende ved alle forsøgssteder.

Det tilstræbtes at høste majsens, når majskolberne havde et tørstofindhold på 35-40 pct., men oftest blev majsens svedet af nattefrost, inden denne modningsgrad blev nået. I så fald blev høsten foretaget, når det skønnedes, at der ikke

skete yderligere tørstofproduktion i de frostsvedne planter. Som det senere vil blive vist (tabel 5 og 13), var kolbernes tørstofindhold afhængigt af plantetætheden, men dette blev der ikke taget hensyn til ved valg af høstdato. Alle forsøgsled høstedes samtidig og i gennemsnit af alle forsøg den 3. oktober.

Forsøgsresultater

I nærværende beretning er kun medtaget gennemsnitsresultater af alle forsøg efter de 2 forsøgsplaner. Resultaterne fra de forskellige faktorkombinationer i enkeltforsøgene er opført i dupliserede hovedtabeller, og disse kan lånes ved henvendelse til Statens Planteavlkontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby.

Følgende forsøgsresultater fra enkeltforsøgene forefindes i hovedtabellerne:

Hovedtabel nr.	Forsøgs-serien	Forsøgsresultater
1	1974-75	Tørstofudbytte i kolber
2	»	Tørstofudbytte i stængler
3	»	Tørstofudbytte i alt
4	1976-78	Grøntudbytte af kolber
5	»	Grøntudbytte af stængler
6	»	Grøntudbytte i alt
7	»	Pct. tørstof i kolber
8	»	Pct. tørstof i stængler
9	»	Tørstofudbytte i kolber
10	»	Tørstofudbytte i stængler
11	»	Tørstofudbytte i alt
12		Oversigt over de meteorologiske forhold i forsøgsårene.

Forsøgene i 1974-75

Antallet af planter, stængler og kolber

Som nævnt under omtalen af forsøgsplanerne,

Tabel 2. Bestand af planter, kolber og stængler. Gns. for 1974-75
Density of plants, cobs and stems. Mean of 1974-75

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²			Gns. for rækkeafst. Mean
	10	15	20	
Antal planter/m ² (gns. 4 forsøg) Number of plants/m ² (mean of 4 trials)				
25	10	15	19	28
50	11	14	17	25
75	10	15	19	27
Gns. Mean	10	15	18	27
Antal kolber/m ² (gns. 6 forsøg) Number of cobs/m ² (mean of 6 trials)				
25	9,8	12,6	13,9	15,3
50	9,7	12,5	13,1	15,7
75	9,8	13,2	14,4	15,4
Gns. Mean	9,8	12,8	13,8	15,5
Antal stængler/m ² (gns. 6 forsøg) Number of stems/m ² (mean of 6 trials)				
25	10,3	15,2	19,6	28,6
50	9,8	14,2	18,4	27,7
75	10,1	15,1	19,1	26,6
Gns. Mean	10,1	14,8	19,0	27,6

var fordelingen af planterne meget ujævn i forsøgene i 1974-75, og det var meget vanskeligt at få et nogenlunde sikkert tal for plantetætheden, og derfor blev disse optællinger kun foretaget i 4 forsøg. Gennemsnitsresultatet heraf er vist i tabel 2. Variationen fra forsøg til forsøg var ret stor, men som det ses af tabellen, var det gennemsnitlige antal planter pr. m² i disse 4 forsøg meget nær ved det tilstræbte.

Ved høsten blev i alle 6 forsøg optalt antal stængler og kolber, og gennemsnitsresultatet heraf er også vist i tabel 3. Da der af stængler og kolber er optællingsresultater fra 2 forsøg mere, kan sammenligninger med antallet af planter kun foretages med meget stort forbehold. Som det dog kan ses, følger stængelantallet ret nøje plantetallet, hvorimod kolbeantallet er langt mindre stigende ved forøgelsen af såmængden, og fra gennemsnitlig 1 kolbe pr. plante ved mindste såmængde faldt dette til ca. ½ kolbe pr. plante ved største såmængde. Rækkeafstanden var uden indflydelse på plante-, stængel- og kolbeantallet.

Højdemålinger og karakter for væltning

Højdemålinger blev foretaget i alle forsøg, og i 5 forsøg blev givet karakter for væltning. Gennemsnitsresultaterne er angivet i tabel 3.

I disse forsøg påvirkedes plantehøjden meget lidt af plantetætheden. Den tætte bestand gav dog de laveste planter. Højde til basis af laveste kolbe var modsat. Rækkeafstanden havde ingen indflydelse.

Tiltagende plantetæthed gav tiltagende tilbøjelighed til væltning, og rækkeafstanden havde ingen sikker indflydelse.

Udbytte af grønmasse og tørstof

I tabel 4 er vist grøntudbyttet af kolber med svøb og stængler med blade samt det totale grøntudbytte. Grøntudbyttet af kolber var stigende fra 10 til 15 planter pr. m² og derefter faldende, medens grøntudbyttet af stænglerne og i alt var stigende fra mindste til største plantetæthed. En forøgelse af rækkeafstanden gav hos både kolber og stængler et fald i grøntudbyttet.

Tabel 3. Højde til basis af hanblomst og til laveste ansatte kolber samt karakter¹⁾ for vælttilbøjelighed
Height to base of male flower and to lowest cobs and marks¹⁾ for tendency to overturning

Rækkeafstand <i>Row spacing</i> cm		Tilstræbt antal planter/m ² <i>Number of plants aimed at/m²</i>			Gns. for rækkeafst. <i>Mean</i>
	10	15	20	30	
Højde til basis af hanblomst, cm <i>Height to base of male flower, cm</i>					
25	168	170	172	164	168
50	166	169	171	164	167
75	167	170	168	161	167
Gns. Mean	167	169	170	163	
Højde til basis af laveste kolbe, cm <i>Height to base of lowest cob, cm</i>					
25	69	70	75	76	72
50	68	73	75	75	73
75	71	74	74	78	74
Gns. Mean	69	72	74	76	
Karakter ¹⁾ for væltning (gns. 5 forsøg) <i>Marks¹⁾ for overturning (mean of 5 trials)</i>					
25	0,9	1,2	1,1	2,3	1,3
50	0,8	0,7	1,8	1,3	1,1
75	0,8	1,8	1,6	2,2	1,6
Gns. Mean	0,8	1,2	1,5	1,9	

¹⁾ 0-10, 0 = ingen planter væltet *no plants overturned*
10 = alle planter væltet *all plants overturned*

Tabel 4. Udbytte af grønmasse, hkg pr. ha. Gns. af 6 forsøg i 1974-75
Yield of green crop, hkg per ha. Mean of 6 trials in 1974-75

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²				Gns. for rækkeafst. Mean	LSD
	10	15	20	30		
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>						
25	146	150	144	126	141	(-)
50	133	145	137	133	137	
75	132	143	136	128	135	
Gns. Mean	137	146	139	129		
LSD			(-)			
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>						
25	286	334	360	397	344	(16)
50	259	308	337	386	322	
75	252	303	341	374	318	
Gns. Mean	265	315	346	386		
LSD			(26)			
I alt <i>Total</i>						
25	432	484	504	523	485	
50	392	453	474	519	459	
75	384	446	477	502	453	
Gns. Mean	402	461	485	515		

Tabel 5. Pct. tørstof i afgrøden. Gns. af 6 forsøg i 1974-75
Percentage of dry matter in the crop. Mean of 6 trials in 1974-75

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²				Gns. for rækkeafst. Mean
	10	15	20	30	
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>					
25	28,1	25,5	24,0	21,8	24,8
50	26,9	26,2	24,0	22,8	24,9
75	27,4	24,9	23,4	21,9	24,4
Gns. Mean	27,4	25,5	23,8	22,1	
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>					
25	20,9	21,7	21,7	23,1	21,8
50	20,9	21,3	21,6	22,2	21,5
75	21,0	21,5	22,3	22,0	21,7
Gns. Mean	20,9	21,5	21,9	22,4	

Det gennemsnitlige tørstofindhold ved høsten i henholdsvis kolber og stængler er vist i tabel 5, og som det ses deraf, gav en forøgelse af plantetætheden et fald i kolbernes tørstofindhold, medens der var en tendens til stigning i stænglernes tør-

stofindhold. Tørstofindholdet i både kolber og stængler var ret upåvirket af rækkeafstanden.

Tørstofudbyttet i de enkelte forsøg er opført i hovedtabellerne 1-3, og gennemsnitsresultaterne heraf er vist i tabel 6.

Tabel 6. Tørstofudbytte, hkg pr. ha. Gns. af 6 forsøg i 1974-75
Dry matter yield, hkg per ha. Mean of 6 trials in 1974-75

Rækkeafstand <i>Row spacing</i> cm	Tilstræbt antal planter/m ² <i>Number of plants aimed at/m²</i>				Gns. for rækkeafst. <i>Mean</i>	LSD
	10	15	20	30		
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>						
25	40,8	37,5	34,8	27,8	35,2	
50	35,3	38,4	33,5	31,6	34,7	(-)
75	35,2	35,3	32,1	29,0	32,9	
Gns. Mean	37,1	37,1	33,5	29,5		
LSD			(-)			
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>						
25	58,9	72,0	77,6	90,4	74,7	
50	54,1	65,6	72,3	85,0	69,2	(3,0)
75	53,1	64,9	75,6	81,7	68,8	
Gns. Mean	55,4	67,5	75,2	85,7		
LSD			(5,4)			
I alt <i>Total</i>						
25	99,7	109,5	112,3	118,3	109,9	
50	89,4	104,0	105,8	116,5	103,9	(3,1)
75	88,3	100,2	107,7	110,7	101,7	
Gns. Mean	92,5	104,6	108,6	115,2		
LSD			(9,1)			

Tørstofudbyttet af kolberne var i gennemsnit ens ved 10 og 15 planter pr. m², men derefter faldende ved tiltagende plantetæthed. Ligeledes var udbyttet af kolbetørstoffet faldende ved øgelsen af rækkeafstanden.

Tørstofudbyttet af stænglerne og i alt var stigende fra mindste til største plantetæthed, og for-

øgelsen af rækkeafstanden gav også her et fald.

I de enkelte forsøg beregnedes kolbetørstoffets procentiske andel af det totale tørstofudbytte, og hovedvirkningen heraf for henholdsvis forøgelse af plantetætheden og af rækkeafstanden er fra enkelte forsøg vist i tabel 7.

En ændring af rækkeafstanden havde ingen

Tabel 7. Kolbetørstof i pct. af totaltørstof i de enkelte forsøg i 1974-75. Hovedvirkning
Dry matter of cobs as percentage of total dry matter in the individual trials in 1974-75. Main effect

	Tilstræbt antal planter/m ² <i>Number of plants aimed at/m²</i>				Rækkeafstand, cm <i>Row spacing, cm</i>			Gns. <i>Mean</i>
	10	15	20	30	25	50	75	
1974 Lundgård	34,5	31,4	27,1	25,4	27,1	32,8	28,3	29,3
1975 -	20,5	14,9	12,5	9,1	13,1	13,9	15,6	14,2
1974 Roskilde	32,2	28,5	23,0	17,6	25,8	24,3	23,7	24,7
1975 -	44,7	32,7	22,7	14,3	29,8	28,1	27,6	28,5
1974 Rønhave	42,9	39,3	35,2	29,9	34,5	37,2	36,5	36,1
1975 -	64,4	62,1	59,2	51,4	58,4	59,4	59,0	58,9
Gns. Mean Lundgård	27,5	23,2	19,8	17,3	20,1	23,4	22,0	21,8
- Roskilde	38,5	30,6	22,9	16,0	27,8	26,2	25,7	26,6
- Rønhave	53,7	50,7	47,2	40,7	46,5	48,3	47,8	47,5
Gns. 6 forsøg Mean 6 trials	40,1	35,5	30,8	25,6	32,0	33,4	32,4	32,6

større effekt på kolbetørstoffets procentiske andel af det totale tørstofudbytte, hvorimod en forøgelse af plantetætheden i alle forsøg og i gennemsnit gav et stort fald. Der var dog ret stor forskel fra forsøg til forsøg og fra forsøgssted til forsøgssted. Rønhave havde det mindste fald, især i 1975, og Roskilde forholdsvis det største fald.

I analyser af henholdsvis kolber og stængler blev foretaget bestemmelse af N, træstof og aske, og som gennemsnit for alle 6 forsøg i 1974-75 er hovedvirkningen for stigende antal planter, de 2 rækkeafstande og de 2 kvælstofmængder, vist i tabel 8.

Bortset fra at en ændring af kvælstoftilskuddet fra 125 til 175 kg N pr. ha gav et større indhold af N i stængler og blade, havde ingen af forsøgsbehandlingerne indflydelse på tørstoffets indhold af de nævnte stoffer.

Virkingen af forøget kvælstoftilskud

En forøgelse af kvælstofmængden fra 125 til 175 kg N pr. ha havde ingen indflydelse på effekten af at ændre såmængden og rækkeafstanden – der var ingen vekselvirkning – og derfor er der i de foran anførte tabeller kun vist resultater som gennemsnit af de 2 kvælstofmængder.

I tabel 9 er så vist hovedvirkningen på de forskellige forsøgsresultater af at ændre kvælstoftilskuddet fra 125 til 175 kg N pr. ha. Forøgelsen af kvælstoftilskuddet gav en mindre forøgelse af

grønt- og tørstofudbyttet i kolber og stængler, men merudbyttet var dog ikke statistisk sikkert. På de øvrige resultater havde det ekstra kvælstoftilskud ingen effekt.

Forsøgene i 1976-78

Antallet af planter, stængler og kolber

Som nævnt ved omtalen af forsøgsplanerne anvendtes til forsøgene i 1976-78 en speciel majs-såmaskine, der gav en tilfredsstillende fordeling af planterne. Antallet af planter, kolber og stængler optales i alle parceller i 7 af de 8 forsøg, som er medtaget ved beregningen af gennemsnitsudbytteerne, og gennemsnitsresultaterne af disse optællinger er vist i tabel 10.

Ved såningen blev meget nær udsået det antal majsplanter, der svarede til det tilstræbte antal planter efter forsøgsplanen, men som det kan ses af tabel 10, blev det endelige resultat i gennemsnit af forsøgene lidt færre planter end det tilstræbte. Dette må skyldes, at en del kerner ikke spirede i marken, og/eller at en del planter gik ud i den første del af vækstperioden. Antallet af kolber pr. arealenhed er langt mindre stigende end plantetallet ved forøgelsen af såmængden, og som det ses i nederste afsnit i tabel 10, er det gennemsnitlige antal kolber pr. plante faldende fra 1,6 ved mindste til 0,6 ved største udsædsmængde. Antallet af stængler følger omtrent antallet af planter. Ved mindste plantetæthed var der dog gennemsnitlig 1,6 stængler pr. plante. At der ved

Tabel 8. Indhold af N, træstof og aske som pct. af tørstof. Gns. hovedvirkning af 6 forsøg i 1974-75
Content of N, crude fibre and ash as percentage of dry matter. Mean main effect of 6 trials in 1974-75

	Tilstræbt antal planter/m ²				Rækkeafstand, cm			kg N pr. ha	
	Number of plants aimed at/m ²				Row spacing, cm				
	10	15	20	30	25	50	75	125	175
Kolber med svøb Cobs with husk and leaf sheath									
N	1,28	1,28	1,28	1,30	1,28	1,28	1,30	1,28	1,29
Træstof Crude fibre	14,0	14,0	14,2	13,9	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Aske Ash	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8
Stængler med blade Stems with leaves									
N	1,29	1,31	1,31	1,27	1,29	1,30	1,30	1,26	1,33
Træstof Crude fibre	25,8	25,5	25,5	25,0	25,5	25,6	25,3	25,4	25,5
Aske Ash	6,8	6,5	6,5	6,4	6,5	6,6	6,5	6,5	6,6

Tabel 9. Hovedvirkningen af N-tilskud. Gns. af 6 forsøg i 1974-75
Main effect of N-application. Mean of 6 trials in 1974-75

	kg N pr. ha	
	125	175
Antal kolber pr. m ² <i>Number of cobs per m²</i>	13,1	12,9
Antal stængler pr. m ² <i>Number of stems per m²</i>	17,9	17,9
Højde til basis af hanblomst, cm <i>Height to base of male flower, cm</i>	167	168
Højde til basis af laveste kolbe, cm <i>Height to base of lowest cob, cm</i>	73	73
Karakter ¹⁾ for væltning <i>Marks¹⁾ for overturning</i>	1,4	1,3
Hkg grønmasse i kolber <i>Hkg green matter in cobs</i>	135	141
Hkg grønmasse in stængler <i>Hkg green matter in stems</i>	323	333
Hkg grønmasse i alt <i>Hkg green matter total</i>	458	474
Tørstof pct. i kolber <i>Dry matter percentage in cobs</i>	24,7	24,7
Tørstof pct. i stængler <i>Dry matter percentage in stems</i>	21,8	21,6
Tørstofudbytte af kolber, hkg/ha <i>Dry matter yield of cobs, hkg/ha</i>	33,6	35,0
Tørstofudbytte af stængler, hkg/ha <i>Dry matter yield of stems, hkg/ha</i>	70,1	71,8
Tørstofudbytte i alt, hkg/ha <i>Dry matter yield total, hkg/ha</i>	103,7	106,8
Kolbetørstof i pct. af totaltørstof <i>Dry matter of cobs as percentage of total dry matter</i>	32,4	32,8

¹⁾ 0-10 0 = ingen planter væltet *no plants overturned*
 10 = alle planter væltet *all plants overturned*

Tabel 10. Bestand af planter, kolber og stængler pr. m². Gns. af 7 forsøg i 1976-78
Density of plants, cobs and stems per m². Mean of 7 trials in 1976-78

Rækkeafstand <i>Row spacing</i> cm	Tilstræbt antal planter/m ² <i>Number of plants aimed at/m²</i>					Gns. for rækkeafst. <i>Mean</i>
	5	10	15	20	30	
			Antal planter pr. m ² <i>Number of plants per m²</i>			
31½	5,3	9,3	11,4	15,7	24,7	13,3
62½	4,6	7,7	12,6	15,3	25,6	13,2
Gns. <i>Mean</i>	4,9	8,5	12,0	15,5	25,1	
			Antal kolber pr. m ² <i>Number of cobs per m²</i>			
31½	8,0	10,6	11,3	13,6	15,7	11,8
62½	7,6	9,7	12,3	13,4	16,1	11,8
Gns. <i>Mean</i>	7,8	10,1	11,8	13,5	15,9	
			Antal stængler pr. m ² <i>Number of stems per m²</i>			
31½	7,9	9,9	11,9	15,2	23,4	13,7
62½	7,5	8,8	12,7	15,2	24,4	13,7
Gns. <i>Mean</i>	7,7	9,4	12,3	15,2	23,9	
			Antal kolber pr. plante <i>Number of cobs per plant</i>			
31½	1,5	1,1	1,0	0,9	0,6	0,9
62½	1,7	1,3	1,0	0,9	0,6	0,9
Gns. <i>Mean</i>	1,6	1,2	1,0	0,9	0,6	

tilstræbt 20 og 30 planter pr. m² er lidt færre stængler end planter i gennemsnit kan skyldes, at planterne ofte blev optalt på et tidligt tidspunkt i vækstsæsonen, hvorimod stænglerne først blev optalt ved høsten. I den tætte bestand var der ofte planter, som kun opnåede en beskedent størrelse, og i så fald blev stænglen ikke talt med.

Højdemålinger og karakterer for væltning

Højdemålinger og karakterer for vælttilbøjelighed blev foretaget og givet i 7 forsøg, og gennemsnitsresultaterne er vist i tabel 11. Plantetætheden havde ikke megen indflydelse på højden. Der var dog tendens til lidt lavere planter ved 5 og 30 planter pr. m² end ved de andre plantetætheder, ligesom der var tendens til, at kolberne blev ansat højere i den tætte end i den åbne bestand. Forøgelsen af plantetætheden gav svagere planter og større tilbøjelighed til væltning, og en forøgelse af rækkeafstanden fra 31¼ til 62½ cm havde tendens til det samme.

Udbytte af grønmasse og tørstof

For forsøgene i 1976–78 er i tabel 12 vist det gennemsnitlige grønmasseudbytte af kolber med svøb, stængler med blade og i alt.

Grønmasseudbyttet af kolber steg fra 5 til 10 planter pr. m² og var derefter faldende ved forøgelse af plantetætheden, men udbyttet af grønmasse i stængler og i alt var stigende fra mindste til største plantetæthed. En ændring af rækkeafstanden fra 31¼ til 62½ cm gav både i kolber og stængler en nedgang i udbyttet af grønmasse.

I tabel 13 er vist det gennemsnitlige tørstofindhold i kolber og stængler ved høsten, og ligesom i forsøgene i 1974–75 gav en forøgelse af plantetætheden et fald i kolbernes tørstofindhold og en stigning i stænglernes. Der var tendens til fald i kolbernes tørstofindhold ved forøgelsen af rækkeafstanden, medens stænglernes var upåvirket deraf.

Tørstof i henholdsvis kolber og stængler samt i alt er som gennemsnit af 8 forsøg vist i tabel 14.

Tabel 11. Højde til basis af hanblomst og til laveste ansatte kolbe samt karakter¹⁾ for vælttilbøjelighed. Gns. af 7 forsøg i 1976–78

Height to base of male flower and to lowest cob and marks¹⁾ for tendency to overturning. Mean of 7 trials in 1976–78

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Gns. for rækkeafst. Mean
	5	10	15	20	30	
Højde til basis af hanblomst, cm Height to base of male flower, cm						
31¼	173	177	177	178	173	176
62½	170	178	179	180	171	176
Gns. Mean	172	178	178	179	172	
Højde til basis af laveste kolbe, cm Height to base of lowest cob, cm						
31¼	68	72	74	77	78	74
62½	66	72	75	79	78	74
Gns. Mean	67	72	75	78	78	
Karakter ¹⁾ for væltning Marks ¹⁾ for overturning						
31¼	1,0	1,1	1,6	2,6	3,7	2,0
62½	1,0	1,0	2,1	3,2	4,1	2,3
Gns. Mean	1,0	1,0	1,9	2,9	3,9	

¹⁾ 0–10 0 = ingen planter væltet no plants overturned

10 = alle planter væltet all plants overturned

Tabel 12. Udbytte af grønmasse, hkg pr. ha. Gns. af 8 forsøg i 1976-78
Yield of green matter, hkg per ha. Mean of 8 trials in 1976-78

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Gns. for rækkeafst. Mean	LSD
	5	10	15	20	30		
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>							
31¼	154	175	173	162	130	159	
62½	142	169	166	161	128	142	(-)
Gns. Mean	148	172	169	161	129		
LSD			(15)				
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>							
31¼	289	327	349	372	414	350	
62½	265	302	344	373	405	338	(12)
Gns. Mean	277	315	346	372	409		
LSD			(21)				
I alt <i>Total</i>							
31¼	442	502	521	533	544	509	
62½	407	471	509	534	533	491	(15)
Gns. Mean	425	486	515	534	538		
LSD			(30)				

Tabel 13. Pct. tørstof i afgrøden. Gns. af 8 forsøg i 1976-78
Percentage of dry matter in the crop. Mean of 8 trials in 1976-78

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Gns. for rækkeafst. Mean	LSD
	5	10	15	20	30		
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>							
31¼	34,3	32,1	31,0	28,1	24,1	29,9	
62½	33,5	32,9	29,6	27,7	24,6	29,6	(0,3)
Gns. Mean	33,9	32,5	30,3	27,9	24,3		
LSD			(1,4)				
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>							
31¼	19,6	20,1	20,1	21,4	22,6	20,8	
62½	19,6	19,9	21,0	21,2	22,6	20,8	(-)
Gns. Mean	19,6	20,0	20,5	21,3	22,6		
LSD			(0,6)				

Table 14. Tørstofudbytte, hkg pr. ha. Gns. af 8 forsøg i 1976–78
Dry matter yield, hkg per ha. Mean of 8 trials in 1976–78

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Gns. for rækkeafst. Mean	LSD
	5	10	15	20	30		
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>							
31¼	51,4	55,3	53,0	45,1	31,1	47,2	
62½	46,4	54,8	48,7	44,4	31,4	45,2	(1,9)
Gns. Mean	48,9	55,1	50,9	44,8	31,3		
LSD			(5,2)				
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>							
31¼	54,9	63,2	67,3	76,5	90,4	70,5	
62½	50,1	58,3	69,5	76,1	88,7	68,5	(-)
Gns. Mean	52,5	60,7	68,4	76,3	89,6		
LSD			(4,3)				
I alt <i>Total</i>							
31¼	106,3	118,5	120,3	121,6	121,5	117,7	
62½	96,5	113,1	118,2	120,5	120,1	113,7	(3,6)
Gns. Mean	101,4	115,8	119,3	121,1	120,9		
LSD			(6,6)				

Ligesom for udbyttet af grønmasse gav en forøgelse af plantetætheden fra 5 til 10 planter pr. m² en forøgelse af tørstofudbyttet i kolberne, men en yderligere forøgelse af plantetætheden gav et

fald. I tørstofudbyttet af stænglerne var der en stigning fra mindste til største plantetæthed og for tørstofudbytte i alt en stigning helt op til 20 planter pr. m². En ændring af rækkeafstanden fra 31¼

Table 15. Kolbetørstof i pct. af totaltørstof i de enkelte forsøg i 1976–78. Hovedvirkning
Dry matter of cobs as percentage of total dry matter in the individual trials in 1976–78. Main effect

	Antal forsøg No. of trials	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Rækkeafstand Row spacing cm		Gns. Mean
		5	10	15	20	30	31¼	62½	
1977 Lundgård	1	34,6	36,7	34,0	27,6	17,1	29,9	29,2	29,6
1978 -	1	48,5	45,3	36,8	31,0	25,1	36,9	36,6	36,8
1976 Roskilde	1	55,5	48,3	41,7	36,5	25,6	42,3	40,4	41,3
1977 -	1	39,7	37,7	30,6	23,8	11,1	29,6	27,6	28,6
1978 -	1	50,8	46,6	41,0	35,9	23,7	38,3	39,8	39,0
1976 Rønhave	1	59,8	59,3	53,6	46,1	30,9	49,9	50,1	50,0
1977 -	1	48,7	52,8	51,8	48,6	37,8	47,9	47,6	47,8
1978 -	1	53,4	53,6	49,5	45,3	33,7	47,3	46,5	46,9
Gns. Mean									
- Lundgård	2	40,8	40,7	35,3	29,1	20,7	33,0	32,6	32,8
- Roskilde	3	48,0	43,9	37,7	32,0	20,1	36,4	35,8	36,1
- Rønhave	3	54,0	55,1	51,5	46,7	34,4	48,3	48,0	48,1
- 1976	2	58,1	54,9	48,8	42,2	28,7	46,7	46,2	46,5
- 1977	3	40,4	42,6	39,5	33,8	23,0	36,1	35,1	35,6
- 1978	3	50,9	48,7	42,6	37,6	27,5	41,0	41,1	41,0
- I alt Total	8	48,8	47,6	42,6	37,0	25,9	40,1	39,7	39,9

til 62½ cm gav hos både kolber og stængler et fald i tørstofudbyttet.

Kolbetørstoffets andel af det totale tørstofudbytte beregnedes i de enkelte forsøg, og resultatet heraf er som hovedvirkning af at ændre plantetætheden og rækkeafstanden vist i tabel 15. Der er dels vist resultaterne fra enkeltforsøgene og dels gennemsnitsresultater fra forsøgssteder, år og i alt.

I alle forsøg gav en forøgelse af plantetætheden et stort fald i kolbetørstoffets procentiske andel af det totale tørstofudbytte, hvorimod effekten af at ændre rækkeafstanden var beskeden og usikker. Ligesom i forsøgene i 1974-75 var der i 1976-78 forskel på plantetæthedens betydning på kolbernes procentiske andel af tørstofudbyttet ved de 3 forsøgssteder. Roskilde havde også i forsøgene i 1976-78 det forholdsvis største fald ved forøgelsen af plantetætheden og Rønhave det mindste.

I kolber og stængler blev foretaget bestemmelse af indhold af kvælstof, træstof og aske, og hovedvirkningen for stigende antal planter, ændring af rækkeafstanden og det ekstra kvælstoftilskud er som gennemsnit af 8 forsøg vist i tabel 16.

Der var en tendens til, at en forøgelse af kvælstofmængden fra 125 til 175 kg N pr. ha gav et forøget N-indhold i både kolber og stængler, men ellers var der ingen effekt af denne forsøgsbehandling.

Som det ses, var træstofindholdet i tørstoffet langt større i stængler end i kolber, og på grund af kolbernes aftagende procentiske andel af det totale tørstofudbytte ved tiltagende plantetæthed skete der en forøgelse af tørstoffets træstofindhold fra hele planten ved forøgelse af plantetætheden. Dette fremgår af tabel 16 nederste afsnit.

Råproteinudbyttene er vist i tabel 17. Ligesom for tørstofudbyttets vedkommende opnåedes maksimalt råproteinudbytte i kolber ved tilstræbt 10 planter pr. m², og råproteinudbyttet i stænglerne var stigende op til tætteste plantebestand. En forøgelse af rækkeafstanden havde også på råproteinudbyttet en mindre negativ effekt hos både kolber og stængler.

Virkningen af forøget kvælstoftilskud

Ligesom i forsøgene i 1974-75 var der heller ikke i forsøgene i 1976-78 nogen vekselvirkning mellem

Tabel 16. Indhold af N, træstof og aske som pct. af tørstof. Gns. hovedvirkning af 8 forsøg i 1976-78
Content of N, crude fibre and ash as percentage of dry matter. Mean main effect of 8 trials in 1976-78

	Tilstræbt antal planter/m ² <i>Number of plants aimed at/m²</i>					Rækkeafstand <i>Row spacing</i>		kg N/ha	
	5	10	15	20	30	31¼	62½	125	175
Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>									
N	1,40	1,40	1,40	1,45	1,48	1,42	1,43	1,40	1,45
Træstof <i>Crude fibre</i>	11,9	11,3	11,3	11,2	11,6	11,5	11,4	11,5	11,4
Aske <i>Ash</i>	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1
Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>									
N	1,10	1,08	1,04	1,09	1,11	1,08	1,08	1,03	1,13
Træstof <i>Crude fibre</i>	29,5	30,1	29,9	29,1	28,7	29,4	29,6	29,5	29,5
Aske <i>Ash</i>	7,3	6,9	6,3	6,4	5,7	6,6	6,4	6,5	6,5
I hele planten <i>In the whole plant</i>									
N	1,24	1,23	1,19	1,22	1,21	1,22	1,22	1,18	1,26
Træstof <i>Crude fibre</i>	21,0	21,2	22,0	22,5	24,3	22,2	22,4	22,4	22,2
Aske <i>Ash</i>	4,8	4,6	4,5	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7

Tabel 17. Råproteinudbytte, hkg pr. ha. Gns. af 8 forsøg i 1976-78
Yield of crude protein, hkg per ha. Mean of 8 trials in 1976-78

Rækkeafstand Row spacing cm	Tilstræbt antal planter/m ² Number of plants aimed at/m ²					Gns. for rækkeafst. Mean
	5	10	15	20	30	
	Kolber med svøb <i>Cobs with husk and leaf sheath</i>					
31¼	447	484	457	412	286	417
62½	409	480	435	402	294	404
Gns. Mean	428	482	446	407	290	
	Stængler med blade <i>Stems with leaves</i>					
31¼	371	431	437	526	622	477
62½	351	386	447	509	621	463
Gns. Mean	361	409	442	518	622	
	I alt <i>Total</i>					
31¼	818	915	894	938	908	894
62½	760	866	882	911	915	867
Gns. Mean	789	891	888	925	912	

Tabel 18. Hovedvirkning af kvælstoftilskud. Gns. af 8 forsøg i 1976-78
Main effect of nitrogen application. Mean of 8 trials in 1976-78

	kg N pr. ha	
	125	175
Antal planter pr. m ² <i>Number of plants per m²</i>	13,2	13,3
Antal kolber pr. m ² <i>Number of cobs per m²</i>	11,7	11,9
Antal stængler pr. m ² <i>Number of stems per m²</i>	13,8	14,0
Højde til basis af hanblomst, cm <i>Height to base of male flower, cm</i>	175	177
Højde til basis af laveste kolbe, cm <i>Height to base of lowest cob, cm</i>	74	74
Karakter ¹⁾ for væltning <i>Marks¹⁾ for overturning</i>	2,0	2,2
Hkg grønmasse i kolber <i>Hkg green matter in cobs</i>	152	159
Hkg grønmasse i stængler <i>Hkg green matter in stems</i>	340	347
Hkg grønmasse, i alt <i>Hkg green matter, total</i>	492	507
Tørstofpct. i kolber <i>Percentage of dry matter in cobs</i>	29,9	29,7
Tørstofpct. i stængler <i>Percentage of dry matter in stems</i>	20,8	20,8
Tørstofudbytte af kolber, hkg/ha <i>Dry matter yield of cobs, hkg/ha</i>	45,3	47,1
Tørstofudbytte af stængler, hkg/ha <i>Dry matter yield of stems, hkg/ha</i>	68,8	70,2
Tørstofudbytte i alt <i>Dry matter yield, total</i>	114,1	117,3
Kolbetørstof i pct. af totaltørstof <i>Dry matter of cobs as percentage of total dry matter</i>	39,7	40,2
Råproteinudbytte af kolber, kg/ha <i>Yield of crude protein of cobs, kg/ha</i>	396	427
Råproteinudbytte af stængler, kg/ha <i>Yield of crude protein of stems, kg/ha</i>	443	496
Råproteinudbytte i alt, kg/ha <i>Total yield of crude protein, kg/ha</i>	839	923

¹⁾ 0-10 0 = ingen planter væltet *no plants overturned*
 10 = alle planter væltet *all plants overturned*

førøget kvælstofmængde og de øvrige forsøgsbehandlinger, og derfor er der i de foranstående tabeller med resultater fra forsøgene i 1976–78 kun vist resultater som gennemsnit af de 2 anvendte kvælstofmængder. Hovedvirkningen af at ændre kvælstofmængden fra 125 til 175 N pr. ha på de forskellige resultater er derimod vist i tabel 18.

På antallet af planter, kolber og stængler var der ingen sikker virkning af et førøget kvælstoftilskud. Udbyttet af grønmasse, tørstof og råprotein påvirkedes positivt af det ekstra kvælstoftilskud på 50 N, men effekten var kun for stænglernes vedkommende statistisk sikker.

Diskussion

Der var ret stor forskel på udbyttene fra forsøg til forsøg, men effekten af at ændre plantetæthedskombinationerne var nogenlunde samstemmende. Udbyttet af stængeltørstof var således i alle forsøg stigende fra mindste til største antal planter pr. arealenhed (hovedtabellerne). Der var lidt forskel på de 2 forsøgsserier med hensyn til plantetæthed for opnåelse af maksimalt tørstofudbytte af kolber. I serien i 1974–75 var 5 planter pr. m² ikke med i forsøgsplanen, og i alle 3 forsøg i 1974 og ved Rønhave i 1975 opnåedes maksimalt udbytte af kolbetørstof først ved tilstræbt 15 planter pr. m², men ved de 2 andre forsøgssteder – Lundgård og Roskilde – i 1975 dog ved mindste planteantal på 10 pr. m². I forsøgene i 1976–78, hvor der anvendtes specialsåmaskine, opnåedes det maksimale udbytte af kolbetørstof allerede ved 5 eller 10 planter pr. m².

Denne forskel kan antagelig for en del skyldes den førømtalte ulige fordeling af planterne på arealet i 1974–75 på grund af såningen med almindelig såmaskine, men den forholdsvis store nedbørsmængde i vækstsæsonen i 1974 (hovedtabel 12) kan også have påvirket resultatet. Udenlandske forsøg har vist, at der under fugtige vækstforhold skal flere planter til pr. arealenhed for at give maksimalt kolbeudbytte end under tørre forhold (*Filev & Stafijcuk, 1967*).

På grund af den omtalte ujævne fordeling af planterne i forsøgene i 1974–75, og den derved utilfredsstillende belysning af plantetæthedens

betydning i disse forsøg, vil der i det følgende hovedsagelig blive taget hensyn til resultaterne fra forsøgene i 1976–78.

Kolbetørstoffets procentiske andel af det samlede tørstofudbytte var stærkt faldende med førøgelser af plantetætheden. I de fleste forsøg var der allerede tendens til fald fra 5 planter pr. m² og i alle forsøg fra 10 planter pr. m² (tabel 7 og 15). Dette fald i kolbernes procentiske andel af det samlede tørstofudbytte var størst ved Roskilde og mindst ved Rønhave. Årsagen til dette skal måske også findes i det lige nævnte forhold, at fugtighedsforholdene har betydning for den optimale plantetæthed for opnåelse af maksimalt kolbeud-

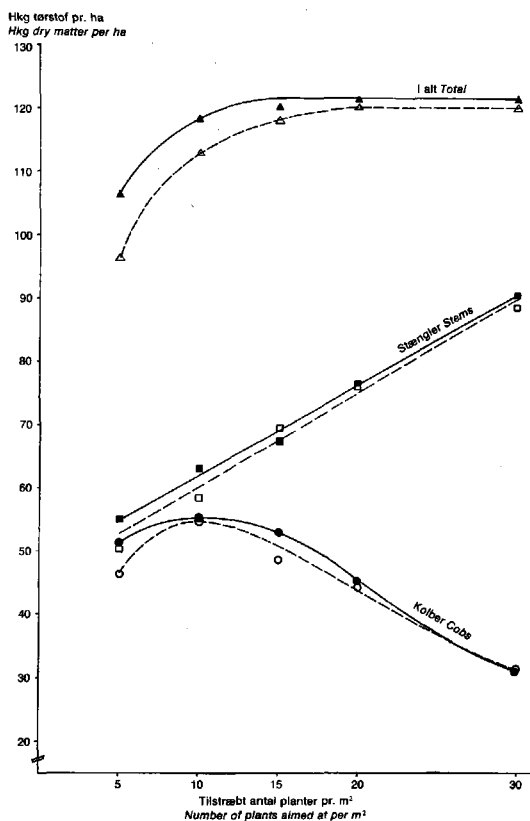


Fig. 1. Tørstofudbytte pr. ha af kolber, stængler og i alt ved tiltagende plantetæthed. Gns. af 8 forsøg 1976–78. Dry matter yield per ha of cobs, stems and total at increasing plant density. Mean of 8 trials in 1976–78. ——— 31 1/4 cm rækkeafstand row spacing - - - - - 62 1/2 cm rækkeafstand

bytte, idet majsen på den svære lerjord ved Røn-
have led mindre i tørre perioder, end den gjorde
på den noget lettere jord ved Roskilde. På sand-
jorden ved Lundgård blev der i de fleste forsøg
vandet i tørre perioder, men også her var der et
stort fald i kolbernes procentiske andel af det
samlede tørstofudbytte, men faldet var forholdsvi-
s mindre end ved Roskilde.

Plantetæthedens indflydelse på tørstofudbyttet
i kolber, stængler og i alt er for forsøgene i
1976-78 og for begge rækkeafstande vist grafisk i
figur 1. Som det ses, er udbyttet af stængeltørstof
jævnt stigende fra mindste til største planteantal
pr. m², hvorimod udbyttet af kolbetørstof er
stærkt faldende ved forøgelsen af planteantallet
ud over 10 pr. m². Det samlede tørstofudbytte er
stærkt stigende fra 5 til 10 planter pr. m² og svagt
stigende fra 10 til 15 planter, hvorefter det om-
trent er konstant.

Af figur 1 ses endvidere, at udbyttet af både
kolbe- og stængeltørstof ved alle plantetætheder
er lidt mindre ved 62½ cm rækkeafstand end det
er ved 31¼ cm. Forskellen mellem de 2 rækkeaf-
stande og især for kolbernes vedkommende aftog
med tiltagende plantetæthed.

Tilsvarende engelske undersøgelser har vist, at
en forøgelse af rækkeafstanden som her i forsøget
gav en mindre udbyttenedgang (Lutz & Jones,
1969). I andre engelske undersøgelser opnåedes
derimod samme udbytte ved 35 og 70 cm række-
afstand (Phipps, 1975).

Selv om tørstofudbyttet af stænglerne var
stærkt stigende fra mindste til største plantetæ-
thed, var stigningen dog ikke proportional med
stigningen i planteantallet pr. arealenhed. Dette
kan ses af figur 2, hvor det gennemsnitlige tør-
stofudbytte af stængler, kolber og i alt som g pr.
plante er vist grafisk. De viste udbyttekurver er
gennemsnit af de 2 rækkeafstande. Den enkelte
plantens tørstofproduktion var meget stærkt fal-
dende med tiltagende plantetæthed, og ved til-
stræbt 30 planter pr. m² var den for kolber og
stængler kun henholdsvis 12 og 34 pct. af, hvad
den var ved 5 planter pr. m². Den svagere udvik-
ling ved tiltagende plantetæthed medførte også
mindre modstandsdygtighed over for blæst, idet
væltetilbøjeligheden tiltog (tabel 3 og 11). Des-

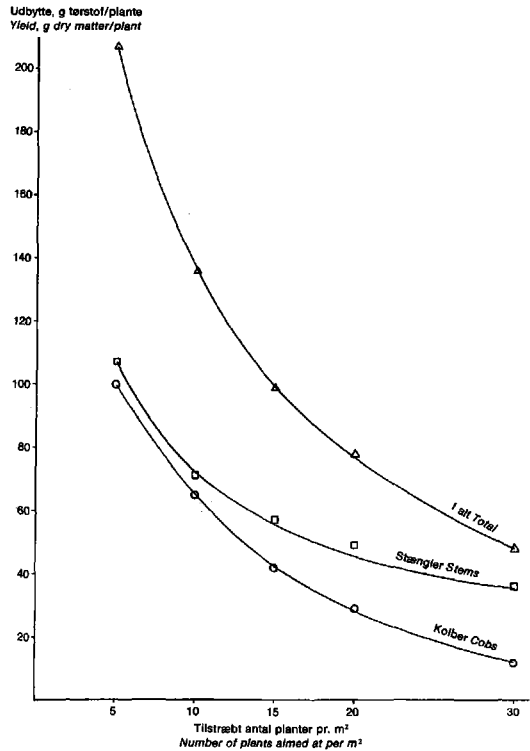


Fig. 2. Tørstofudbytte pr. plante af kolber, stængler og i alt ved tiltagende plantetæthed. Gns. 8 forsøg 1976-78. Dry matter yield per plant of cobs, stems and total at increasing plant density. Mean of 8 trials in 1976-78.

uden medførte tiltagende plantetæthed en lang-
sommere udvikling, så planterne var længere om
at nå til blomstringsstadiet. Dette kan ses af figur
3, hvor dato for begyndende blomstring af han- og
hunblomst er vist grafisk, og hvor der samtidig er
vist de gennemsnitlige tørstofprocenter i kolber
ved høst. Kun i 3 forsøg - ved Lundgård i 1977 og
1978 samt ved Roskilde i 1976 - blev begyndende
blomstringsdato noteret i alle parceller, og de vi-
ste blomstringsdatoer i figur 3 er således kun gen-
nemsnit af disse 3 forsøg, men viser tydeligt, at
udviklingen går langsommere, jo tættere bestan-
den er, hvilket medvirker til den faldende tør-
stofprocent i kolber ved høst, når plantetætheden
tiltager. Udenlandske undersøgelser har tilsva-
rende vist, at jo tættere bestanden er hos majs,

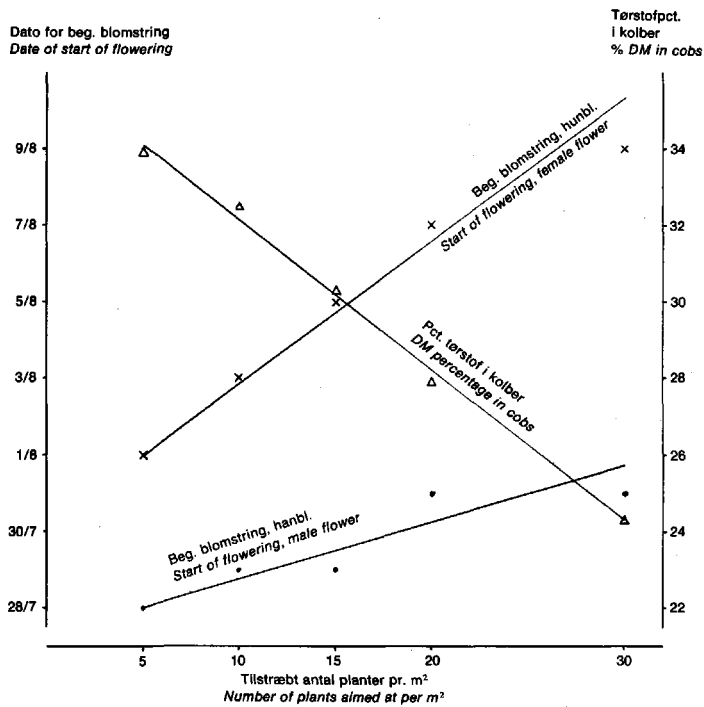


Fig. 3. Dato for begyndende blomstring af han- og hunblomst (gns. 3 forsøg) og tørstofpct. i kolber ved høst (gns. 8 forsøg 1976-78).
Date of start of flowering of male and female flower (mean of 3 trials) and dry matter percentage in cobs at harvest (mean of 8 trials in 1976-78).

desto langsommere går udviklingen (Grössmann, 1967, Nösberger, 1971).

Selv om det samlede tørstofudbytte var stigende helt op til en plantetæthed på 15 planter pr. m² for derefter at være nogenlunde konstant ved yderligere forøgelse af plantetætheden (tabel 14, figur 1), så medførte kolbernes aftagende procentiske andel af det samlede tørstofudbytte, at værdien af det høstede tørstof ikke var tilsvarende stigende og konstant. En af årsagerne hertil er, at træstofindholdet i ialttørstoffet var stigende med tiltagende plantetæthed (tabel 17). Danske undersøgelser har da også vist, at der af organisk tørstof i kolber kun skulle 0,8 kg til en foderenhed (f.e.) mod 1,1 kg organisk tørstof i stængler (Møller & Augustinussen, 1976).

På grundlag af disse undersøgelser og de opnåede tørstofudbytter i forsøgene (tabel 14) samt udførte askeanalyser (tabel 16) er beregnet udbytte af organisk tørstof, og dette er så omregnet til foderenheder pr. ha. Resultatet heraf er vist grafisk i figur 4.

Ved at sammenligne kurverne over udbyttet af f.e. i figur 4 med kurverne over tørstofudbyttet i figur 1 ses det, at kolbernes procentiske andel af det samlede udbytte er blevet væsentligt forøget ved omregningen til f.e. Ved plantetæthederne på 5, 10 og 15 planter pr. m² udgør kolbeudbyttet omregnet til f.e. således mere end 50 pct. af det samlede udbytte, hvorimod det i tørstofudbyttet (fig. 1) selv ved laveste planteantal ikke når op på 50 pct. af det totale tørstofudbytte i gennemsnit af

100 f.e. pr. ha
100 feed units per ha

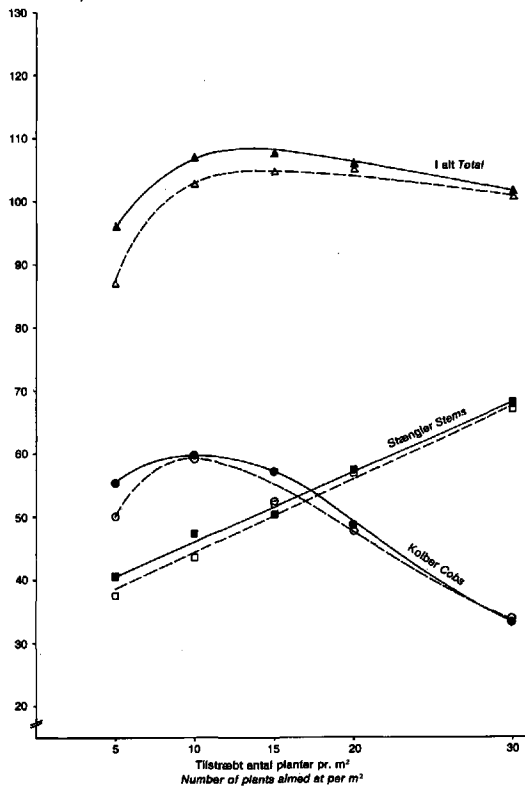


Fig. 4. Udbytte i foderenheder (f.e.) pr. ha af hhv. kolber, stængler og i alt ved tiltagende plantetæthed. Gns. 8 forsøg 1976–78.

Yield of feed units per ha of cobs, stems and total, respectively, at increasing plant density. Mean of 8 trials 1976–78.

————— 31 1/4 cm rækkeafstand row spacing
----- 62 1/2 cm rækkeafstand

de 8 forsøg i 1976–78. Dette understreger kolbeudviklingens store betydning ved dyrkning af majs til ensilering, og at majsens ikke bør sås så tæt, at det går ud over det samlede kolbeudbytte.

Kurven over det totale udbytte af f.e. topper mellem tilstræbt 10 og 15 planter pr. m², og i modsætning til tørstofudbyttet er det derefter fallende ved forøgelsen af plantetætheden.

Som vist tidligere (tabel 7 og 15) var faldet i kolbernes procentiske andel af det samlede tørstofudbytte ved tiltagende plantetæthed større

ved Lundgård og Roskilde, end det var ved Rønhave, og det kunne derfor være tænkeligt, at der ville være forskel på det optimale antal planter pr. arealenhed fra forsøgssted til forsøgssted.

I figur 5 er derfor grafisk vist udbytte af f.e. pr. ha i kolber, stængler og i alt som hovedvirkning af forøget plantetæthed og rækkeafstand ved de enkelte forsøgssteder i 1976–78. For Roskilde og Rønhave er udbyttekurverne gennemsnit af 3 forsøg, medens det for Lundgård kun er gennemsnit af 2 forsøg, idet det dårlige forsøg ved Lundgård i 1976 ikke er medtaget. Udbyttens niveauets højde ved Lundgård kan derfor ikke direkte sammenlignes med de 2 andre forsøgssteder ud fra disse kurver.

Kurvernes form er ikke meget forskellig fra forsøgssted til forsøgssted, men der er væsentlige forskelle i forholdet mellem udbytte af f.e. i kolber og i stængler. Der blev høstet meget store udbytter på sandjorden ved Lundgård i 1977 og 1978, hvor der blev vandet, men som det ses af kurverne for Lundgård i figur 5, skærer kurven for f.e. i kolber kurven for f.e. i stængler allerede ved tilstræbt planteantal på 9–10 pr. m². I skæringspunktet udgør kolbernes andel af afgrødens foderværdi 50 pct. og er ved tiltagende plantetæthed meget stærkt aftagende. Dette skæringspunkt findes ved Roskilde ved 12–13 planter pr. m², men ved Rønhave først ved 22–23 planter. På grund af disse forskelle skulle Rønhave og områder med lignende jordbunds- og klimaforhold ved samme plantetæthed kunne fremstille en majsensilage med større foderværdi pr. kg tørstof end områder med klima- og jordbundsforhold som Lundgård og Roskilde.

Dette kunne foranledige til den antagelse, at det ved Rønhave ville være en fordel med en tættere bestand end ved de andre 2 forsøgssteder. Kurverne over i alt udbytterne af f.e. viser imidlertid, at det maksimale antal f.e. ved både Roskilde og Rønhave opnåedes mellem 10 og 15 tilstræbte planter pr. m², hvilket svarer til mellem 8,5 og 12 opnåede planter pr. m² her i forsøgene (tabel 10). Kurven over i alt udbytte af f.e. ved Lundgård viser stigning helt op til 15–20 tilstræbte planter pr. m². Denne forskel fra Lundgård til de andre forsøgssteder skyldes, at kolbetørstoffets betyd-

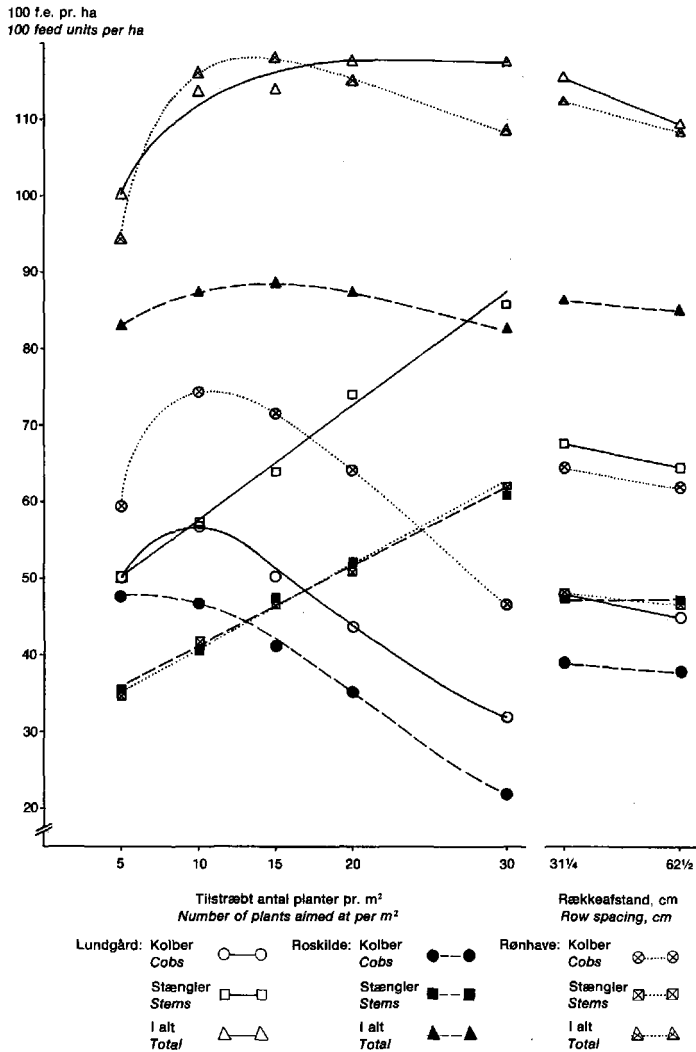


Fig. 5. Udbytte af foderenheder (f.e.) pr. ha i kolber, stængler og i alt som hovedvirkning af forøget plante-tæthed og forøget rækkeafstand. Fra 2 forsøg ved Lundgård, 3 forsøg ved Roskilde og 3 forsøg ved Rønhave i 1976-78.

Yield of feed units per ha in cobs, stems and total as main effect of increased plant density and increased row spacing. From 2 trials at Lundgård, 3 trials at Roskilde and 3 trials at Rønhave in 1976-78.

ning for det samlede tørstofudbytte er mindre ved Lundgård end ved Roskilde og især mindre end ved Rønhave (tabel 15). Det vil dog næppe være tilrådeligt med 15–20 planter pr. m² på en sandjord som Lundgård, selv om der er mulighed for vanding. I forsøget ved Lundgård i 1976, som ikke er taget med ved gennemsnitsberegningen på grund af dårlig udvikling og mangelfuld kolbesætning som følge af tørkeskade, var der ved 10 eller flere planter pr. m² overhovedet ikke udviklet kolber.

Forsøgsresultaterne tyder således på, at der ikke er nogen væsentlig forskel på den optimale plantetæthed ved de 3 forsøgssteder og de klima- og jordbundsforhold de repræsenterer. Ved alle 3 steder vil det optimale plantetal ved avl af silomajs ligge på 9–10 planter pr. m².

Selv ved omhyggelig såning og anvendelse af velspirende udsæd vil der altid være enkelte kerner, som ikke spirer frem, og enkelte planter vil bukke under i den første tid efter fremspiringen, og det bør der tages højde for ved såningen ved at forøge antallet af såkerner med ca. 10 pct. af det ønskede antal planter og således så 10–11 kerner pr. m².

Udenlandske undersøgelser viser ofte 7–8 planter pr. m² som det optimale ved avl af silomajs, men det er jo under andre klima- og nedbørsforhold (*Rutger & Crowder, 1967, Watzke, 1971*).

Udbyttekurverne over rækkeafstandens indflydelse viser (figur 5) ved alle forsøgssteder et lille fald i udbyttet af f.e. ved at gå fra 31¼ til 62½ cm rækkeafstand. Faldet var ikke stort, men nok til at det ville være tilrådeligt at så på mindste rækkeafstand, hvis der var maskinel mulighed for det ved såningen og høsten af majs.

Det bedste resultat og især af kolbetørstof opnåedes ved kombinationen 31¼ cm planteafstand og 10 planter pr. m² (tabel 14, figur 1 og 4). Denne kombination giver meget nær en kvadratisk vokseplads til den enkelte plante (tabel 1).

Der var ikke ret meget udslag i tørstofudbyttet ved at ændre kvælstofmængden fra 125 N til 175 N pr. ha (tabel 9 og 18), og udslagene var uafhængige af plantetætheden og rækkeafstanden. Som i tidligere udførte forsøg (*Højmark, 1977*) vil den op-

timale kvælstofmængde i disse forsøg antagelig ligge mellem 125 og 150 kg N pr. ha.

Konklusion

Ved dyrkning af majs til ensilering har de her omtalte forsøg vist, at der bør tilstræbes en plantetæthed på 9–10 planter pr. m². Da der selv under gunstige forhold og ved anvendelse af specialsåmaskine og velspirende udsæd bliver færre planter end udsæede kerner, bør såmaskinen indstilles til at så 10–11 kerner pr. m².

En udbyttedgang på 3½ pct. blev konstateret ved at gå fra 31¼ cm rækkeafstand til 62½ cm. Mindreudbyttet er ikke stort, men det vil dog være tilrådeligt at så på den lille rækkeafstand, hvis der er maskinel mulighed for det ved såning og høst.

Resultaterne tyder endvidere på, at 125–150 kg kvælstof pr. ha vil være tilstrækkeligt for opnåelse af optimalt udbytte.

Litteratur

- Bagge, H. & Hansen, Holger (1956):* Høsttidsforsøg med grønmajs 1949–54. Tidsskr. Planteavl 60, 198–217.
- Bagge, H. & Hansen, Holger (1958):* Forsøg med sammenligning af bederoer og majs. Tidsskr. Planteavl 62, 93–111.
- Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1956.*
- Danmarks Statistik. Statistisk årbog 1979.*
- Filev, D. S. & Stafjucuk, A. A. (1967):* Gustota poseva kukuruzy na silos. Kukuza 12, 19.
- Gregersen, A. (1979):* Vanding af majs. Foreløbige resultater. 1486. medd. fra Statens Planteavlsforsøg.
- Grössmann, G. (1967):* Standraum und Stoffproduktion bei Mais. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 125, 232–253.
- Hansen, Holger (1961):* Forsøg med grønmajs. Gødnings-, reaktions-, kultur- og ukrudtsforsøg. Tidsskr. Planteavl 65, 114–163.
- Højmark, Jens V. (1977):* Startgødning og stigende mængder kvælstof ved dyrkning af majs til ensilering. 1336. medd. fra Statens Planteavlsforsøg.
- Landbrugsstatistik 1955. Danmarks Statistik 1957.*
- Lutz, J. A. & Jones, G. D. (1969):* Effect of corn hybrids, row spacing and plant population on the yield of corn silage. Agron. J. 61, 942–945.
- Møller, Erik & Augustinussen, J. E. (1976):* Udbytte og kvalitet af grønmajs på forskellige udviklingstrin. 1295. medd. fra Statens Planteavlsforsøg.

- Nösberger, J.* (1971): Einfluss der Bestandesdichte auf die Ertragsbildung bei Mais. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 133, 215-232.
- Olesen, Johs.* (1971-78): Oversigt over forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske foreninger 1971-78.
- Pedersen, K. E.* (1975, 1976, 1977, 1978 og 1979): Sorter af majs til grønhøst, 1237., 1310., 1368., 1447. og 1511. medd. fra Statens Planteavlsvforsøg.
- Phipps, R. H.* (1975): A note on the effect of genotype, density and row width on the yield and quality of forage maize. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 84, 567-569.
- Rutger, N. J. & Crowder, L. U.* (1967): Effect of high plant density on silage and grain yields of six corn hybrids. Crop Science 7, 182-184.
- Watzke, G.* (1971): Optimale Anbautechnik - Voraussetzung für hohe Erträge und gute Qualität beim Silo- und Grünmais. Feldwirtschaft 4, 179-180.

Manuskript modtaget den 16. januar 1980.