

Kulturforsøg med jordbær til maskinhøst Planteafstande, aftopning, kørselshastighed

*Trials in solid bed culture with strawberry for machine harvest
Plant spacing, defoliation, travelling speed*

A. THUESEN

Resumé

Til beddyrkning af jordbær med henblik på maskinel høstning blev forsøg udført med fire forskellige planteafstande svarende til 61.000, 40.000, 27.000 og 20.000 moderplanter pr. ha. En afstand på 75 cm × 50 cm eller 27.000 planter/ha synes passende. Ved svagtvoksende sorter kan plantes med 40.000 planter/ha for hurtigere at opnå dækning af jorden.

Aftopning efter første års høst har ved nogle sorter givet større, ved andre sorter samme udbytte andet år som ved ikke aftoppede planter. Aftopning har resulteret i nemmere høstning med færre maskinstop.

Kørselshastigheden kan øges til 1,2 km/time, uden at udbyttet mindskes, eller svindet bliver større. Men maskinen må være dimensioneret i forhold til bærmængde pr. tidsenhed.

Nøgleord: Maskinhøst, *Fragaria × ananassa*, jordbær, bedkultur, planteafstande, aftopning, kørselshastighed.

Summary

In a solid bed cultural system with strawberry for machine harvesting a trial was carried out with four different spacings between mother plants. The plant density corresponded to 61,000, 40,000, 27,000 and 20,000 plants/ha. A spacing of 75 cm × 50 cm or 27,000 plants/ha is considered suitable. A less vigorous variety probably needs closer spacing to secure early covering of the ground by runners.

Defoliation after the first harvest gave a higher

yield in some varieties, otherwise the yield was more or less the same as when defoliation was not carried out. However, defoliation lead to an easier harvesting process with fewer machine stops.

In tests with a speed of 0.8, 1.0 and 1.2 km/h it appeared that a speed of 1.2 km/h neither reduced the yield nor gave higher waste in relation to lower speed. However, the machine must be adjusted to a larger number of fruits per time period.

Key words: Mechanical harvesting, *Fragaria × ananassa*, strawberry, solid bed, plant spacing, defoliation, travelling speed.

Indledning

Til maskinel høst af jordbær har bedkulturen vist sig velegnet (3,7, 8). Kulturmetoden adskiller sig fra den traditionelle rækkekultur ved, at alle udløberplanter beholdes og tillades at vokse frit mellem moderplanterne, således at der fremkommer en tæt plantebestand, som helt dækker jorden. Fordelen ved beddyrkningen er dels et højere udbytte, dels at bærstilkene er mere oprette, og at bærrerne modner mere ensartet.

Det er ret få oplysninger, der foreligger om bedkulturens anvendelse i praksis. Men metoden er anvendt i et canadisk forsøgsprogram (2) vedrørende produktion af industrijordbær.

Beddyrkningen medførte behov for, at forsøg med forskellige kulturforhold og maskinhøst blev gennemført. Denne beretning omhandler forsøg med forskellige planteafstandes indflydelse på udbytte og produktkvalitet. Desuden forsøg med aftopning, idet tidligere iagttagelser (ikke publi-

ceret) antydede, at afskæring af bladene efter første års høst kunne forøge udbyttet i andet høst-år. Endelig gives resultater af forsøg med forskellige fremkøringshastigheders indflydelse på op-høstet bærmængde og spild.

Metoder

Forsøg blev anlagt i foråret 1986 med planteafstandene 33×50 cm (61.000 pl./ha), 50×50 cm (40.000 pl./ha), 75×50 cm (27.000 pl./ha) og 100×50 cm (20.000 pl./ha). Hver parcel på 25,7 m² og 3 gentagelser. Forsøget gennemførtes med en svagtvoksende sort ('Mimek'), en middelkraftig ('Primek') og en kraftigvoksende sort ('Sima').

Omkring to uger efter første års høst blev halvdelen af parcellerne aftoppet ca. 5 cm over jordoverfladen med en plantageslåmaskine. Til andet høstår var der således et ubehandlet og et aftoppet bed.

Tablet 1. Jordbær til maskinhøst. Forskellige planteafstande mellem moderplanter. Plantet april 1986.
Different spacing of mother plants for solid bed. Planted April 1986.

Sort/planteafstand <i>Variety/plant spacing</i>	Totaludbytte t/ha <i>Total yield t/ha</i>			Udbytte af bær større end 19 mm t/ha <i>Berries >19 mm t/ha</i>		
	1987	1988	gns. <i>mean</i>	1987	1988	gns. <i>mean</i>
<i>'Mimek'</i>						
33×50 cm	15,8	9,8	12,8	10,8	7,5	9,2
50×50–	18,2	11,6	14,9	12,5	8,9	10,7
75×50–	17,3	12,7	15,0	12,1	9,5	10,8
100×50–	14,8	15,4	15,1	10,5	11,7	11,1
LSD			n.s.			
<i>'Primek'</i>						
33×50 cm	12,4	9,8	11,1	8,7	6,4	7,6
50×50–	16,4	11,6	14,0	11,8	7,7	9,8
75×50–	17,0	12,9	15,0	12,5	8,6	10,5
100×50–	14,9	14,7	14,8	11,1	9,8	10,4
LSD			2,0			
<i>'Sima'</i>						
33×50 cm	24,5	24,9	24,7	18,3	19,9	19,1
50×50–	28,4	26,1	27,2	22,2	21,0	21,6
75×50–	30,8	28,6	29,7	24,4	22,9	23,7
100×50–	32,2	29,2	30,7	26,3	23,9	25,1
LSD			3,9			

Tabel 2. Planteafstandsforsøg. Sorteringsfordeling (bær >19 mm), procent.
Different spacing of mother plants. Separation of fruit (>19 mm),, percentage.

Sort/planteafstand Variety/plant spacing	1987				1988			
	modne ripen		umodne unripe	syge moulded	modne ripen		umodne unripe	syge moulded
	uden has without calyx	med has with calyx			uden has without calyx	med has with calyx		
'Mimek'								
33×50 cm	71	16	3	10	42	49	3	6
50×50–	75	12	2	11	40	51	3	6
75×50–	72	13	3	12	45	46	4	5
100×50–	70	15	4	11	53	38	3	6
'Primek'								
33×50 cm	74	9	11	6	64	20	2	14
50×50–	72	9	13	6	70	16	2	12
75×50–	71	9	13	7	72	13	2	13
100×50–	72	8	13	7	76	11	2	11
'Sima'								
33×50 cm	43	39	11	7	49	39	8	4
50×50–	46	35	11	8	48	40	8	4
75×50–	47	37	9	7	47	40	9	4
100×50–	48	33	10	9	48	37	11	4

Tidligt forår blev plantebestandens tæthed bestemt ved optælling af antal kroner (enkeltskud) pr. m² ved tre stikprøver pr. parcel.

Procentfordelingen mellem modne afhasede, modne ikke afhasede, umodne og skimlede bær er bestemt ved sortering af en prøve på ca. 10 kg bær fra hver parcel.

I 1989 udførtes et forsøg i sorten 'Sima' ved kørselshastigheder på 0,8, 1,0 og 1,2 km/time. Farten blev målt og overholdt ved hjælp af måleudstyr (LH markcomputer) monteret på maskinen. Hver parcel var på 16 m², 10 m lang og med skårbredde 1,6 m, og der var 3 gentagelser. I hver parcel blev der fra 4×1 m² opsamlet tabte, modne bær, men ikke umodne og skimlede.

Resultater

Planteafstande

I første høstår, 1987, var udbyttet bedst med 50×50 cm og 75×50 cm afstand for sorterne 'Mimek' og 'Primek' (tabel 1). Med 'Sima' blev det største udbytte målt ved den største planteafstand, 100×50 cm.

I 1988 var udbyttet hos alle tre sorter højest ved den største planteafstand. Men i gennemsnit af de to år blev udbyttet af 'Mimek' og 'Primek' omtrent det samme, hvad enten der blev plantet 40.000, 27.000 eller 20.000 planter pr. ha. Den tætteste plantning, 61.000 pl./ha gav ved alle sorter det laveste udbytte.

Sorten 'Sima' havde begge år det højeste udbytte ved den største afstand mellem moderplanterne.

Resultater for udbyttet af bær større end 19 mm er forholdsvis det samme som for totaludbyttet.

I tabel 2 er anført procentfordeling mellem modne afhasede og ikke afhasede, umodne og skimlede bær. I 1987 havde planteafstandene ingen sikker virkning på procentfordelingen. Men i 1988 var der hos 'Mimek' og 'Primek' en tydelig tendens til bedre afhasning ved stigende planteafstand. Hos 'Sima' var der ikke samme tendens.

Aftopning

I tabel 3 er vist udbyttet af bær større end 19 mm for ikke aftoppe og aftoppe planter, høstet i

Tabel 3. Planteafstands- og aftopningsforsøg 1988. Plantet april 1986.

Plant spacing and defoliation 1988. Planted April 1986.

Sort/planteafstand Variety/plant spacing	Udbytte t/ha (bær >19mm) Yield t/ha (berries >19 mm)		
	Ubeh. Not defoliated	Aftoppet Defoliated	Gns. Mean
'Mimek'			
33×50 cm	7,5	13,9	10,7
50×50–	8,9	14,3	11,6
75×50–	9,5	14,7	12,1
100×50–	11,7	15,7	13,7
Gns.	9,4	14,6	
LSD (Afstande)			1,0
LSD (Aftop.)	2,9		
'Primek'			
33×50 cm	6,4	7,7	7,1
50×50–	7,7	8,3	8,0
75×50–	8,6	8,4	8,5
100×50–	9,8	9,1	9,4
Gns.	8,1	8,4	
LSD (Afstande)			1,1
LSD (Aftop.)	n.s.		
'Sima'			
33×50 cm	19,9	21,3	20,6
50×50–	21,0	20,9	20,9
75×50–	22,9	21,4	22,1
100×50–	23,9	20,8	22,4
Gns.	21,9	21,1	
LSD (Afstande)			1,4
LSD (Aftop.)	n.s.		

1988. Hos 'Mimek' er der opnået over 50 pct. større udbytte i det aftoppelede end i det ubehandlede. Hos 'Primek' og 'Sima' var udbyttet omtrent ens i begge led.

Som i de ubehandlede hold er udbyttet hos aftoppelede 'Mimek' og 'Primek' også stigende imod større planteafstande. Det samme var ikke tilfældet hos aftoppelede 'Sima'.

Sorteringsfordelingen kan ses i fig. 1. Hos 'Mimek' og 'Primek' var procenten af afhasede bær en smule højere ved aftopning end uden. 'Primek' har også haft lidt færre skimlede bær ved aftopning. Hos 'Sima' var aftopning derimod ingen fordel.

Tabel 4. Orienterende aftopningsforsøg i forskellige sorter. Plantet april 1986.

Trials with defoliation in different varieties. Preliminary results. Planted April 1986.

Sort Variety	1987 Totaludbytte t/ha Total yield t/ha	1988 Totaludbytte t/ha Total yield t/ha	
		ubeh. not de- foliated	aftoppet de- foliated
3643/78	10,5	6,0	19,1
3656/78	21,1	12,6	21,7
3869/78	17,4	4,2	8,0
1915/79	10,2	6,8	10,3
81/83	15,9	6,3	10,2
677/83	20,3	21,9	20,3
Gns.	15,9	9,6	14,9

I et andet forsøg (tabel 4) med seks nummersorter er aftopning udført i en 44 m² stor parcel. Det ses, at fem sorter har haft størst udbytte efter aftopning, medens én sort ikke synes at reagere herpå.

Hvad der ikke fremgår af tabellerne er, at maskinhøstningen af de aftoppelede parceller foregik betydeligt lettere og med færre stop end i de ubehandlede parceller. Gamle blad- og frugstilke i de ikke aftoppelede parceller blev ofte fanget i maskinens roterende dele og kunne derved forårsage standsning af arbejdet.

Plantebestandens tæthed

For at undersøge, om der var relation mellem bærudbyttet og plantebestandens tæthed, blev antal kroner optalt i en del af hver parcel. Udløberplanterne bestod af én eller ganske få kroner, moderplanterne derimod af flere, 5-10 kroner.

Hos alle sorter var antallet af kroner i 1987 faldende ved øget planteafstand (tabel 5). I 1988 synes plantebestanden derimod at være udjævnet og næsten ens hos sorterne. Kun i det aftoppelede hold var der stadig det laveste antal plantekroner ved den største afstand mellem moderplanterne.

Der var i alle sorter omkring 20 pct. flere kroner i de aftoppelede end i de ubehandlede hold. Kun i de aftoppelede 'Mimek'-planter svarer det større kroneantal til et større udbytte. Men der var ikke ud fra de udførte undersøgelser tydelige relationer mellem udbytte og antal plantekroner.

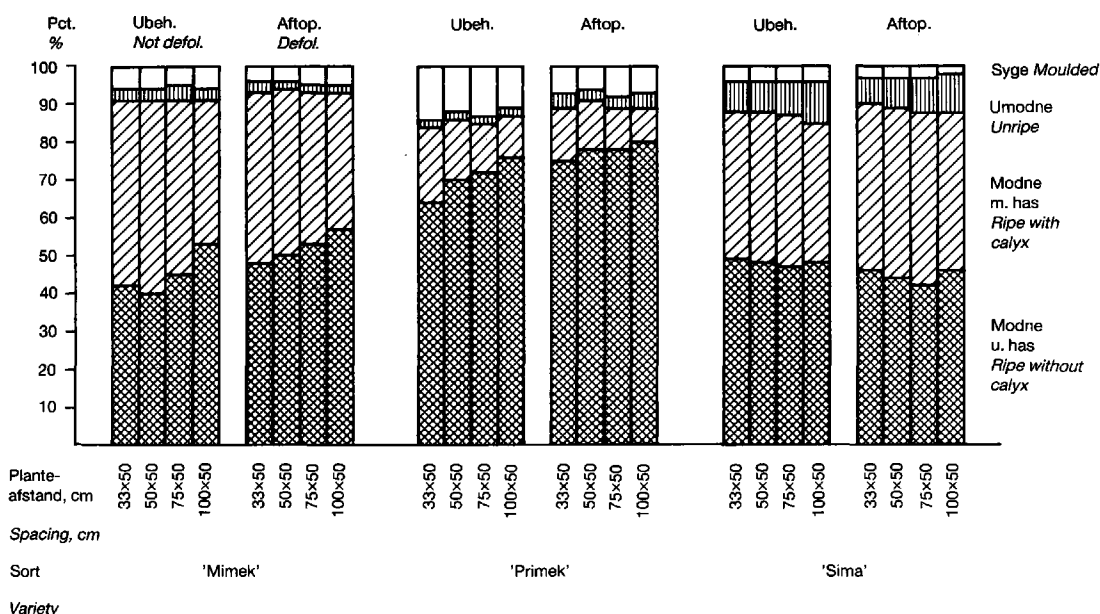


Fig. 1. Aftopningsforsøg. 1988. Sorteringsfordeling ved bær større end 19 mm i diameter. Defoliation experiment. Separation of fruits (>19 mm).

Forsøg med kørselshastighed

Virkning på udbytte og spild ved forskellig fremkørselshastighed med høstmaskinen blev til orientering prøvet i sorten 'Primek' i 1987. Den laveste hastighed gav en del flere tabte bær end ved højere hastigheder.

Resultaterne af forsøg i 1989 med sorten 'Sima' er anført i tabel 6 og viser kun små forskelle ved de tre kørselshastigheder. Der er tendens til lidt flere høstede bær ved den største hastighed og lidt større spild ved den laveste hastighed.

Ved 1,2 km/time var det tydeligt, at maskinen (Årslev-prototype) havde besvær med at føre bærrene igennem. Det vil sige, at nogle transportbånd var for smalle eller for langsomt gående til at tage den større bærmængde ved hurtigere kørsel.

Diskussion og konklusion

Afstande mellem moderplanter

Forsøget viser, at en afstand på 75×50 cm mellem moderplanterne (27.000 planter/ha) i almindelighed er passende. Svagtvoksende sorter på lettere jord kan plantes med 50×50 cm afstand (40.000 planter/ha) for at opnå hurtigere dækning af jorden. En endnu tættere plantning synes derimod ikke fordelagtig.

I Canada (6) blev afstandsforsoget i bedkultur

(solid-bed) etableret med henholdsvis 45×45 cm (50.000 pl./ha) og 45×90 cm (25.000 pl./ha) mellem moderplanterne. Her blev der efter engangshåndplukning, simulerende maskinhøst, ikke opnået signifikant virkning for de to afstande hverken på udbytte af brugbare eller udbytte af rådne bær.

Et senere canadisk forsøg (2) med forskellige sorter i bedkultur til maskinhøst var plantet med 60×90 cm (18.000 pl./ha) mellem moderplanterne. Erfaringer herfra førte til, at en plantebestand på 60×60 cm (27.000 pl./ha) blev anbefalet, og at endnu tættere plantning kunne accepteres, afhængig af sortens udløberevne. Denne konklusion er i god overensstemmelse med de danske erfaringer.

En bedkultur betegnet som »Mähwiese« er i Tyskland beskrevet af R. og A. Bauer (1) for dyrkning ved maskinhøst af sorten 'Spadeka'. Her blev plantet med 2 m rækkeafstand og 25 cm mellem planterne i rækken (20.000 pl./ha). Sorten betegnes som stærk rankedannende og i stand til at dække jorden i løbet af en vækstsæson.

Sorteringsfordeling

De påfaldende lave procenter af bær uden has hos 'Mimek' i 1988 er vanskelig at forklare. Men 'Mi-

Tabel 5. Planteafstandsforsøg. Antal planter (kroner) pr. m². Plantet april 1986.
Plant spacing. Number of crowns per square metre. Planted April 1986.

Sort/planteafstand Variety/plant spacing	Antal kroner Number of crowns			Gns. Mean
	27/4 1987	7/5 1988		
		ikke aftoppet not defoliated	aftoppet defoliated	
'Mimek'				
33×50 cm	130	118	164	141
50×50–	120	126	161	144
75×50–	109	119	137	128
100×50–	90	124	133	128
Gns.	112	122	149	
LSD (Afstande, spacing)	12			11
LSD (Aftop., defoliation)		16		
'Primek'				
33×50 cm	134	119	154	137
50×50–	127	121	155	138
75×50–	106	130	142	136
100×50–	89	117	130	124
Gns.	114	122	145	
LSD (Afstande)	13			5
LSD (Aftop.)		6		
'Sima'				
33×50 cm	136	119	148	134
50×50–	128	128	153	141
75×50–	120	126	153	139
100×50–	105	119	135	127
Gns.	122	123	148	
LSD (Afstande)	13			9
LSD (Aftop.)		13		

mek' forekommer i denne egenskab at være mere ustabil end flere andre sorter. Årsagen kan måske ligge i klimaforhold eller i utilstrækkelig vandtilførsel.

Udbytte og plantebestand

Der var ikke i forsøgene nogen tydelig sammenhæng mellem antal kroner og bærudbyttet. Ved optælling af plantebestanden om foråret viste der sig betydelige forskelle på udløberplanternes størrelse og vækstkraft. Dette kan også være en forklaring på uventede forskelle i udbyttet. I gennemsnit for sorterne 'Mimek', 'Primek' og 'Sima'

(ved 75×50 cm afstand) blev der forud for 1. års høst optalt 112 planter/m² og et udbytte på 22 t/ha og 2. år 144 planter/m² med 18 t/ha.

Blandt udenlandske forsøg med maskinhøst er et canadisk forsøg (2), der i dyrkningsmetode meget ligner det danske. Høstmaskinen er dog her af en helt anden konstruktion. Plantningen var med sorten 'Midway' med afstanden 60×90 cm mellem moderplanterne (18.000 pl./ha). 1., 2. og 3. høstår var plantebestanden 140, 180 og 193 plantekroner/m² med totaludbytter på henholdsvis 37, 27 og 30 t/ha.

Ricketson (6) gennemførte forsøg, hvor der var

Tabel 6. Jordbær til maskinhøst. Forsøg med kørselshastighed, 1989. Plantet april 1988. Sort: 'Sima'.
Trial with different travelling speed of the harvester. Planted April 1988. Variety: 'Sima'.

Kørselshastighed <i>Travelling speed</i>	Udbytte t/ha <i>Yield t/ha</i>				Spild <i>Waste</i> t/ha	Procentfordeling (bær >19 mm) <i>Separation of fruits (berries >19 mm)</i> <i>percentage</i>			
	Total <i>Total</i>	<i>Bær. Berries</i>				modne <i>ripen</i>		umodne <i>unripe</i>	syge <i>moulded</i>
		>19 mm	17-19 mm	<17 mm					
						u. has <i>without</i> <i>calyx</i>	m. has <i>with</i> <i>calyx</i>		
0,8 km/time <i>km/h</i>	28,0	22,2	3,4	2,4	2,5	43	41	16	0
1,0-	28,8	23,6	2,8	2,4	2,0	43	44	12	1
1,2-	29,8	24,3	3,4	2,1	2,0	44	39	16	1
LSD	n.s.				n.s.				

udtyndet til forskellige afstande mellem udløberplanterne i bedet. Ved fire planteafstande, svarende til 22, 44, 100 og 132 planter/m², kunne der ikke ved engangsplukning vises sikre udbytteforskelle.

Morris *et al.* (4) fandt, at sorten 'Cardinal', der er kraftigtvoksende med rigelig rankedannelse, i 2. høstår havde optimum udbytte ved lav plante-population (116 pl./m²). En anden sort, A-5344, der er mindre kraftig og med en svagere udløber-evne, havde størst udbytte ved en høj plantepopulation (141 pl./m²). I egne forsøg ses den samme tendens i første høstår (tabel 1 og 5), idet den kraftigtvoksende 'Sima' har haft størst udbytte ved det laveste antal plantekroner. 'Mimek' havde derimod tendens til at give mest ved et højere planteantal.

Aftopning

Der synes ikke at foreligge rapporter i udlandet, som specielt har undersøgt aftopningens virkning ved maskinhøst i bedkultur. De fleste høstmaskiner i udlandet arbejder efter princippet med afskæring af hele planten tæt ved jordoverfladen. Årslev-maskinen høster derimod ved at trænge igennem plantemassen og afstripe bærrerne.

Som ovenfor nævnt i forsøgene har aftopning efter 1. års høst virket forskelligt på sorterne. Men der har dog ikke været sikker negativ effekt på udbyttet efter aftopning. Pelofske og Martin (5) fandt en mindre forøgelse i bærvægten ved tidlig afbladning hos sorterne 'Olympus' og 'Totem', men ikke hos 'Linn'. I de danske forsøg blev der aftoppet ca. 2 uger efter bærhøsten. Men det vi-

des ikke, hvorvidt en tidlig eller en sen aftopning i specielt bedkultur indvirker på blomsterinitie-ringen og frugtstandshøjden i det efterfølgende høstår.

Litteratur

1. Bauer, R. & Bauer, A. 1979. Hybridzüchtung in der Gattung *Fragaria*: 'Spadeka' – eine neue Sorte mit dem Aroma der Walderdbeere. Erwerbsobstbau 21, 151-159.
2. Dale, A. 1985. The processing strawberry research corporation for the project establishing a processing strawberry industry. 1985 annual research report. Hort. Exp. Sta., Simcoe, Ontario. 11-17.
3. Dale, A., Gray, V. P. & Miles, N. W. 1987. Effects of cultural systems and harvesting techniques on the production of strawberries for processing. Can. J. Plant Sci. 67, 853-862.
4. Morris, J. R., Sims, C. A. & Cawthon, D. L. 1985. Effects of production systems, plant populations, and harvest dates on yield and quality of machine-harvested strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110, 718-721.
5. Pelofske, P. J. & Martin, Lloyd W. 1982. Effects of mechanical harvest and defoliation on subsequent performance of three strawberry cultivars. Hort Science 17, 211-212.
6. Ricketson, C. L. 1969. Plant spacing in solid-bed strawberry plantings. Report for 1969. Hort. Res. Inst. of Ontario, 59-67.
7. Thuesen, A. 1984. Maskinhøst af jordbær. Statens Planteavlfsforsøg. Meddelelse nr. 1779.
8. Thuesen, A. 1988. Maskinhøst af industrijordbær. Grøn Viden, Havebrug, nr. 14, 1-8.

Manuskript modtaget den 25. juni 1990.