

Statens forsøgsstationen, Tylstrup (Sv. E. Hansen)

Forsøg med planteafstande, knoldstørrelser og vækststofbehandling ved kartoffelavl

*Experiments with planting distances, tuber sizes
and G. A. treatment in potatoes.*

Sv. E. Hansen

I Resumé

De i beretningen omtalte forsøg er i første række udført for at klarlægge visse dyrkningsfaktorerers indflydelse på størrelsesfordelingen af knoldene ved avl af kartofler. Desuden er der udført undersøgelser over kvaliteten af knoldene, særlig med henblik på egnethed til konservering. Alle forsøgene blev udført med sorten Bintje.

Forsøgene viste, at en ændring af knoldstørrelsen i retning af flere men mindre knolde kan opnås ad flere veje:

- 1 Anvendelse af forholdsvis store læggeknolde.
- 2 Lægning med tættere planteafstand end normalt.
- 3 Behandling af læggematerialet med gibberellin.
- 4 En kombination af ovennævnte foranstaltninger.

Også sprøjtning af planterne med Ethrel mindskede knoldstørrelsen, men medførte samtidig en nedgang i det samlede udbytte.

»Bedkultur« viste ingen fordele sammenlignet med tæt plantning ved normal rækkeafstand og medførte visse dyrkningstekniske gener.

Ingen af de ovennævnte faktorer øvede påviselig indflydelse på knoldenes kvalitetsmæssige egenskaber.

II Indledning

Fra kartoffelavlernes side lægges der i stigende grad vægt på at styre produktionen med henblik på at avle knolde af den størrelsesfordeling og kvalitet, der bedst tilgodeser produktionsformålet. Store knolde er efterspurgt til pommes frites- og chipsproduktion, og tildels til alm. spisekartofler. Ved avl af læggekartofler ønskes en så stor del af udbyttet som muligt i mellemstørrelsen af knolde, og til produktion af knolde til dåsekonservering kræves fortrinsvis små knolde, under 35 eller 40 mm, og i en snæver sortering.

Knoldstørrelsen er i nogen grad sortsbestemt, men mange forskellige dyrkningsfaktorer øver afgørende indflydelse herpå. Således række- og planteafstanden, læggematerialets knoldstørrelse,

forspiringsgraden, næringsstof- og vandtilførslen, vækstperiodens længde (tidspunkt for lægning henholdsvis optagning) samt årets klimaforhold. Endvidere kan man ved hjælp af visse vækststoffer påvirke knoldstørrelsen.

Stor række- og planteafstand vil alt andet lige give større knolde end lille vokseareal pr. plante. Forsøg ved statens forsøgsstationer i 1953-57, 599. medd. (1958), og i 1965-68, 886. medd. (1969) viste, at det procentiske udbytte af knolde over 50 mm steg væsentligt ved at øge planteafstanden fra henholdsvis 17 til 34 cm, og fra 33 til 50 cm, uden at det samlede udbytte ændredes afgørende.

Store læggeknolde giver forholdsvis mange stængler pr. plante og relativt flere, mindre knolde end små læggeknolde. Svenske forsøg viste,

Carlsson og *Larsson* (1969), at læggeknolde i størrelsen 55/60 mm og tæt plantning gav op til 6 gange så mange hkg knolde under 35 mm som læggeknolde af størrelsen 25/30 mm, plantet med normal afstand.

I en netop offentliggjort forsøgsrække, *Svensson* og *Carlsson* (1972), kombineredes 5 forskellige knoldstørrelser i læggematerialet med 5 forskellige planteafstande i 3 spisesorter. Det samlede udbytte varierede kun lidt med knoldstørrelsen, når denne var mindst 30 mm, eller med planteafstanden, der her varierede fra 10 cm til 50 cm. Der fandtes det største udbytte af små knolde ved tæt plantning og anvendelse af store læggeknolde. Ved samme udsædsmængde gav de små læggeknolde dog relativt flest små knolde ved optagning.

Svenske, *Teär* og *Törnroth* (1969), og engelske, *Gray* (1971), undersøgelser over planteafstandens - herunder den såkaldte »bedkultur« - indflydelse på størrelsesfordelingen af de høstede knolde, særligt med henblik på avl af små knolde til konservering, viste samstemmende, at tætplantning gav relativt og absolut flest små knolde.

Øget antal stængler pr. knold virker i retning af flere men mindre knolde, hvorfor »apical dominance« (hovedspirens undertrykkelse af sekundære spirer) er uønsket i forbindelse med avl af konserverkartofler. Spiring fra et større antal øjne end normalt kan bl.a. opnås ved styret forspiringsbehandling, og ved behandling af læggeknoldene med gibberellin. Øget stængelantal, resulterende i mange, små knolde pr. plante, kan undertiden findes efter sprøjtning af planterne med Ethrel, cytokinin eller B 9.

Effekten overfor kartofler af disse kemiske forbindelser er bedst undersøgt for så vidt angår gibberellinets virkning. Dette stof forekommer naturligt i kartoffelknolde, og forholdet mellem indholdet af gibberellin og endolyddikesyre under spiringsfasen synes at være bestemmende for graden af »single sprouting« contra »multiple sprouting«, *Lindblom* (1966). Mange forskere har iøvrigt beskæftiget sig med gibberellinets rolle som »spiringsfremmer«, *Bruisma* og *Swart* (1970), *Fischnick et. al.* (1959), *Holmes et. al.* (1970) og *Tizio* (1971).

Sprøjtning med Ethrel (ethylenforbindelse), B 9 (N-N-dimethyl-succinamidacid) eller CCC (cycocel) på voksende planter, *Bruisma* og *Swart* (1970), *Garcia-Torres* og *Gomez-Campo* (1972), *Gustafsson* (1971), *Humphries* og *Dyson* (1966) og *Laycock* (1971), kan bevirke reduceret længdevækst af stænglerne, flere stængler og flere, men forholdsvis små knolde. Også cytokinin kan ved sprøjtning af planterne påvirke stængelantallet og dermed knoldstørrelsen, *Badizadegan et. al.* (1972).

I litteraturen foreligger der kun spredte resultater af kvalitetsundersøgelser af konserverede kartofler. *Frode Hansen et. al.* (1957), har offentliggjort en lang række resultater af kvalitetsundersøgelser af spisekartofler, og i meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur er i forbindelse med udbytteresultater i sortsforsøg med tidlige og middeltidlige kartoffelsorter meddelt de ved Statens Husholdningsråd fundne resultater vedrørende kvaliteten af spisesorter. Det drejede sig her om alm. kogte spisekartofler og ikke om konserverede, små kartofler. En del forhold, såsom tilbøjelighed til udkogning og til mørkfarvning efter kogning samt smagen er dog tildels fælles for de to anvendelsesformer. I ovennævnte litteratur er også meddelt resultater fra undersøgelser over indhold af ascorbinsyre (C-vitamin) samt over dettes holdbarhed under kartofflernes opbevaring og tilberedning. Normalt svandt indholdet ca. 50 pct. ved opbevaring i et halvt år. Tabet ved kogning var omkring 25 pct. af skrællede, men kun ca. 10 pct. af pillede kartofler. Ved trykkogning (2 atm. svarende til 121°C) var tabet lidt mindre end ved alm. kogning.

Engelske undersøgelser, *Bleasdale* og *Thompson* (1971), omfattende en lang række sorter, disses tørstofindhold, knoldenes størrelse, form, farve, smag og tilbøjelighed til udkogning viste, at kun enkelte sorter tilfredsstillede konserverindustriens krav til råvaren.

III Orienterende og supplerende undersøgelser

Med henblik på at undersøge virkningen af forskellige kulturforanstaltninger på størrelsesfordelingen af knoldene ved avl af kartofler til konservering på dåse er der siden 1967 udført en række orienterende forsøg ved statens forsøgsstationer.

Planteafstande

Således udførtes i 1967 ved Spangsbjerg og Tylstrup forsøgsstationer to forsøg i Bintje med flg. række- og planteafstande:

- 1 72 × 33 1/3 cm
- 2 72 × 16 2/3 cm
- 3 36 × 33 1/3 cm (»bedkultur«)

I led 3 var der for hver 3 rækker normal rækkeafstand, 72 cm, af hensyn til kørespor for traktor.

Da læggetid og vækstforhold det pågældende år var forskelligt for de 2 forsøgssteder, nævnes resultaterne hver for sig: Ved Spangsbjerg blev udbyttet af knolde i størrelsen 20/40 mm ved optagning den 18. juli i led 1 ca. 77 hkg og ved Tylstrup ca. 127 hkg pr. ha. Ved at halvere voksearealet, enten ved halvering af række- eller planteafstand, i led 2 og 3, steg udbyttet af små knolde til ca. 137 hkg ved Spangsbjerg og til ca. 160 hkg ved Tylstrup, og var nogenlunde lige stort i led 2 og 3. Der var begge steder det højeste samlede udbytte ved den tætte plantning. I forsøget ved Tylstrup foretoges en optagning efter afgroning af planterne, og selvom det samlede udbytte var steget til det dobbelte, til ca. 500 hkg i led 1 og til ca. 420 hkg i led 2 og 3, var der kun 83 hkg små knolde i led 1 og ca. 125 hkg i led 2 og 3.

Der var således ikke i disse forsøg megen for-

skel i samlet udbytte eller af knolde i sorteringens 20/40 mm enten voksearealet var reduceret eller ved halvering af række- eller planteafstanden i rækken, og da dyrkningen af kartofler i »bedkultur« medfører visse tekniske komplikationer ved lægning, ukrudtsbekæmpelse og optagning, sammenlignes i et par forsøg i 1968 ved 72 cm rækkeafstand de to planteafstande 33 1/3 cm og 16 2/3 cm. Lægningen skete til tre tidspunkter med ca. 1 måneds interval. Første optagning foretoges ved et udbytte på ca. 200 hkg pr. ha, og 2. optagning en uge senere. Resultaterne i tabel 1 er gennemsnit af to forsøg, ved Spangsbjerg og Tylstrup.

Det fremgår af tabellen, at væksttiden ved sidste lægning for opnåelse af et samlet udbytte på ca. 200 hkg/ha kun var ca. 10 uger mod ca. 15 uger ved lægning den 1. april. Ved den normale planteafstand, 72 × 33 1/3 cm, varierede udbyttet af knolde i størrelsen 28/40 mm ved 1. optagning fra 68-99 hkg, men ved den tætte plantning, 72 × 16 2/3 cm, fra 94-125 hkg pr. ha, i gennemsnit 26 hkg eller 31 pct. højere. Også det samlede udbytte var størst ved den tætte plantning.

Tilvæksten i samlet udbytte i den flg. uge, til 2. optagning, var ens i de to forsøgsled, nemlig ca. 65 hkg eller 9 hkg pr. ha pr. dag. Derimod faldt udbyttet af knolde i sorteringen 28/40 mm lidt ved normal planteafstand, og var nærmest

Tabel 1. Læggetid og planteafstand, 2 forsøg i Bintje 1968
(Table 1. Planting time and planting distance, 2 exp. in Bintje 1968)

Læggetid (Planting time)	Planteafstand: 72 × 33 1/3 cm (Planting distance)			72 × 16 2/3 cm	
	dage fra lægn. til optagning (Days from planting untill lifting)	hkg knolde (tubers) ialt 28/40 mm (total)	hkg knolde (tubers) ialt 28/40 mm (total)	hkg knolde (tubers) ialt 28/40 mm (total)	hkg knolde (tubers) ialt 28/40 mm (total)
1. optagning (1st. lifting)					
1. april	102	174	79	209	104
1. maj	85	220	68	272	94
1. juni	68	208	99	251	125
2. optagning, ca. 1 uge senere (one week later) (2nd. lifting)					
1. april	111	255	65	289	111
1. maj	92	273	56	312	86
1. juni	75	267	92	320	136

uændret ved den lille planteafstand. Hele tilvæksten skete således i knoldfraktionen over 40 mm.

Ethrel sprøjtning

I hvert af årene 1969-71 udførtes ved Tylstrup et orienterende forsøg til belysning af virkningen på udbytte og størrelsesfordeling af knoldene i sorten Bintje ved sprøjtning af planterne med Ethrel (ACP 68-250) efter flg. forsøgsplan:

1	Ubehandlet (<i>untreated</i>)						
2	Sprøjtning af planterne 10 dage efter fremspiring med 0,5	1 Ethrel (240 g a. st.)					
3	- - - 10 - - -	0,75 - - -	(360 - - -)				
4	- - - 25 - - -	0,5 - - -	(240 - - -)				
5	- - - 25 - - -	0,75 - - -	(360 - - -)				
	(Spraying of the plants	days after emergence	with	g a. i.)			

Der anvendtes 500 l væske pr. ha. - Allerede ca. 1 uge efter behandlingerne var de sprøjtede planter tydeligt hæmmede i væksten, og mest for den største dosering.

I 1969 led planterne meget af tørke, hvorfor der ved optagning i september kun foretoges vejning og sortering af knoldene i tre størrelser: Henhv. under, i og over læggeknoldestørrelse, 30/50 mm. I led 1 var det samlede knoldudbytte ca. 260 hkg/ha, og i leddene 2-5 var udbyttet fra nogle få til ca. 15 pct. lavere, lavest ved den højeste dosering og sidste sprøjtning. Hele udbyttenedgangen faldt i sorteringen over 50 mm.

I 1970 og 1971 foretoges to optagninger, efter

nedsprøjtning af planterne med Reglone henhv. den 25. juli 1970 og den 28. juli 1971, samt efter naturlig nedvisning.

I tabel 2 er de vigtigste resultater anført som gennemsnit af de to år. Det ses, at udbyttet gik ned som følge af behandlingerne med Ethrel, og mest udpræget ved 2. optagning. Der var ved begge optagninger tendens til stigning i udbyttet af små knolde, 20/40 mm, i de behandlede forsøgsled. Stængelantallet var upåvirket af be-

handlingerne. Undersøgelser over kvaliteten af de høstede knolde viste, at udkogningstilbøjelighed og smag ikke ændredes i nævneværdig grad af behandlingerne med Ethrel. Derimod var der en ret tydelig tendens til, at mørkfarvning efter kogning forøgedes ved behandlingerne, særlig ved sidste sprøjtetidspunkt. Endvidere var knoldene i led 4 og 5 mere gule i kødfarven end knoldene fra de øvrige forsøgsled, et forhold der gik igen i alle tre forsøgsår.

Gibberellin behandling

I 1971 foretoges ved Tylstrup en orienterende undersøgelse af virkningen i sorten Bintje af to

Tabel 2. Ethrel-behandling, Bintje 1970-71.
(Table 2. Ethrel spraying of Bintje 1970-71)

Forsøgsled (Treatment)	1. optagning		Pct. tørstof (Pct. DM)	2. optagning		Pct. tørstof (Pct. DM)
	Hkg knolde ialt 20/40 mm (1st. lifting hkg tubers total 20/40 mm)			Hkg knolde ialt 20/40 mm (2nd. lifting hkg tubers total 20/40 mm)		
1	335	52	19,7	480	45	21,9
2	325	54	19,6	459	46	22,4
3	298	52	19,2	454	49	22,0
4	305	50	19,5	455	52	22,4
5	307	62	19,3	436	50	22,1

forskellige tidspunkter for gibberellin behandling af læggeknoldene, kombineret med ingen eller med god forspiring, og med to forskellige knoldstørrelser af læggematerialet.

Ved behandling med gibberellin nedsænkedes knoldene i en vandig opløsning i ca. 10 minutter hvorefter knoldene tørredes. De tilsvarende ubehandlede knolde nedsænkedes i stedet i vand og tørredes. Tidspunkterne for behandling, gibberellin koncentrationer samt knoldstørrelser m.v. er angivet i tabel 3. Hver behandling omfattede ca. 150 knolde, hvoraf de 30 anvendtes til spireoptælling umiddelbart før lægningen. Andre 100 knolde blev lagt i marken den 21. april, med 4 parceller (rækker) a 25 knolde pr. behandling. Fremspiring optaltes hver anden dag i fremspiringsperioden, og antal stængler pr. plante optaltes den 23. juni. Optagning af to fællesparceller skete den 2. august og de to sidste den 6. september, efter nedvisning af planterne.

Af tabel 3 fremgår, at såvel behandling med gibberellin som forspiring har øget antallet af

spirer ved lægningen, og dette påvirker igen antallet af stængler pr. plante sidst i juni. Virkningen på antallet af spirer og stængler af gibberellin behandlingen var størst ved behandling i februar.

Fremspiringshastigheden steg betydeligt som følge af forspiringen, og noget mindre ved gibberellin behandlingen.

Ved første optagning var der tendens til, at knoldudbyttet reduceredes lidt med stigende koncentration af gibberellin. Udbyttet af små knolde, 20/40 mm, steg derimod efter behandling af læggematerialet med gibberellin.

Forspiringen har ved 1. optagning øget det samlede udbytte, men mængden af knolde i fraktionen 20/40 mm var ret upåvirket.

Ved sidste optagning var der også tendens til reduktion af udbyttet efter gibberellin behandling, og der var intet merudbytte for forspiring. Udbyttet af 20/40 mm knolde var næsten uændret fra første optagning.

De store læggeknolde påvirkedes af forspiringen i samme retning som de middelstore, men

Tabel 3. Knoldstørrelse, forspiring og gibberellin behandling, Bintje 1971.
(Table 3. Tuber size, presprouting and G. A. treatment, var. Bintje 1971).

1	Knoldstørrelse (Tuber size) mm	Forspiring (Pre-sprouting)	Gibberellin (G. A.) p. p. m.	Spirer pr. 30 knolde (No of sprouts pr. 30 tubers)	Dage til 85 % fremspiring (No of days for 85 % emergence)	Stængler pr. plante (Stems pr. plant)	Hkg knolde 2/8		Hkg knolde 6/9	
							ialt	20/40 mm	ialt	20/40 mm
							(Hkg tubers 2/8 total)	(Hkg tubers 2/8 total)	(Hkg tubers 6/9 total)	(Hkg tubers 6/9 total)
1	40/45	÷	0	45	37	4,7	381	64	569	69
2	—	÷	5 19/2	111	34	6,3	367	86	559	80
3	—	÷	50 19/2	148	33	7,1	368	89	540	93
4	—	+ 19/2	0	125	26	5,2	415	48	549	41
5	—	+ 19/2	5 19/2	175	23	7,2	390	82	540	81
6	—	+ 19/2	50 19/2	165	24	10,1	383	110	469	108
7	—	÷	0	38	37	5,1	390	70	548	66
8	—	÷	5 20/4	51	35	4,7	403	74	504	65
9	—	÷	50 20/4	40	35	7,0	385	82	524	83
10	—	+ 19/2	5 20/4	136	26	8,5	432	97	468	76
11	50/55	÷	0	51	36	6,9	421	88	598	83
12	—	+ 19/2	0	151	24	8,1	482	89	561	85

havde generelt flere spirer og stængler, og udbyttet var højere af de store end af de middelstore knolde. Udbyttet af knolde i størrelsen 20/40 mm lå på samme niveau som efter middelstore knolde.

IV. Faktorielt forsøg med planteafstand, knoldstørrelse og gibberellinbehandling.

Metodik.

Ved forsøgsstationerne ved Jyndeved, Lundgaard, Spangsbjerg, Studsgaard og Tylstrup gennemførtes i årene 1969-71 15 forsøg i Bintje efter flg. faktorielle plan:

a 40 cm planteafstand
b 20 — —

1 28/35 mm læggeknolde
2 40/50 — —

Ialt 24 kombinationer à 1 fællesparcel.

knoldene til en kortvarig forspiring. Inden 1. optagning, 1. august, optaltes i alle parceller antal stængler af 25 planter.

Ved optagningen sorteredes knoldene i 3 fraktioner, og i knoldene af mellemstørrelse, 28/40 mm, bestemtes tørstofindhold.

En prøve fra hver parcel i sorteringen 28/40 mm sendtes til Tylstrup til undersøgelse for kogekvalitet (udkogning, mørkfarvning og smag). Ligeledes ved Tylstrup foretoges orienterende undersøgelser over kvaliteten af knoldene med hensyn til egnethed til konservering på dåse eller glas. Disse prøver skrælledes og henkogtes i en

x 0 gibberellin
y 5 p. p. m. gibberellin
z 10 — —

I Optagning ved ca. 225 hkg udbytte
II — — modenhed

Gibberellin behandlingen udførtes om foråret, umiddelbart før læggematerialet sendtes fra Tylstrup til de respektive forsøgssteder. Behandlingen skete også i disse forsøg ved 10 min. neddykning i en vandig opløsning med efterfølgende tørring. Før lægningen, der i de fleste tilfælde skete i midten eller sidste halvdel af april måned, sattes

2 % NaCl-opløsning og hensattes derefter køligt i mørke til senere bedømmelse.

Vejrtilget i forsøgsperioden kan karakteriseres som tørt i 1969, med ret dårlige vækstforhold for kartofler. I 1970 og 1971 var vækstforholdene ret gode og udbytterne normale til høje. I 1970 var der en udpræget tendens til, at læggeknoldene

Tabel 4. Forsøg med planteafstand, knoldstørrelse og gibberellin behandling, 15 forsøg i Bintje.
(Table 4. Exp. on plant distance, tuber size and G. A. treatment, 15 exp. in var. Bintje).

	Stængler pr. plante (No of stems pr. plant)	Hkg knolde (tubers)				Pct. tørstof (Pct. D. M.)	Hkg knolde (tubers)				Pct. tørstof (Pct. D. M.)
		1. optagning (1st. lifting)	2. optagning (2nd. lifting)				2. optagning (2nd. lifting)				
	ialt	o.40	28/40	u.28	stof	ialt	o.40	28/40	u. 28	stof	
	(total)	>40	28/40	<28	(Pct. D. M.)	(total)	>40	28/40	<28	(Pct. D. M.)	
		mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		
40 cm	6,4	216	92	110	15	18,1	378	282	88	8	19,5
20 cm	6,7	235	77	135	24	18,5	390	254	122	14	19,8
LSD ₉₅	—	10	4	14	5	0,2	9	10	3	5	0,2
28/35 mm	5,0	213	87	110	16	18,0	375	273	93	9	19,7
40/50 mm	8,1	238	81	135	22	18,6	393	262	118	13	19,7
LSD ₉₅	0,2	12	—	6	3	0,2	9	10	5	3	—
0 ppm	6,2	231	97	119	15	18,2	390	283	98	7	19,5
5 —	6,6	226	81	124	20	18,3	385	256	108	11	19,7
10 —	6,9	220	74	124	22	18,3	377	255	110	13	19,8
LSD ₉₅	0,2	6	5	4	2	—	11	12	3	2	—

satte få stængler og dermed få og store knolde, mens 1971 i den henseende var et mere normalt år.

Resultater

I tabel 4 er hovedvirkningerne af behandlingerne anført som gennemsnit af 15 forsøg.

Stængelantallet var upåvirket af planteafstanden, men der var både ved 1. og 2. optagning lidt større knoldudbytte ved 20 cm end ved 40 cm planteafstand. Derimod var knoldene størst ved den største planteafstand ved begge optagninger.

Der fandtes en meget sikker stigning i stængelantallet pr. plante ved at anvende læggeknolde af størrelsen 40/50 mm i stedet for af størrelsen 28/35 mm. Virkningen på udbyttet og størrelsesfordelingen af de høstede knolde var næsten helt den samme ved at øge knoldstørrelsen som ved at mindske planteafstanden.

Der var en sikker stigning i antal stængler pr. plante ved at behandle læggeknoldene med gibberellin før lægningen. Det samlede udbytte gik lidt ned som følge af behandlingen, både ved 1. og 2. optagning. Tendensen til flere små og mellemstore knolde ved øget stængelantal pr. plante er også ret tydelig og sikker, ved begge optagninger, men der synes ikke at være forskel på virkningen af de to koncentrationer af gibberellin.

Beregninger viste, at hvis der anvendtes læggeknolde af størrelsen 40/50 mm ved den tætte planteafstand var det muligt at øge andelen

af middelstore knolde, 28/40 mm, til ca. 146 hkg ved 1. optagning og ca. 136 hkg ved 2. optagning. Ved desuden at behandle læggematerialet med gibberellin kunne udbyttet af knolde i mellemstørrelsen yderligere øges.

Ved Tylstrup foretoges i 1970 og 1971 en opdeling af knoldene i snævrere intervaller. Resultatet heraf ses i tabel 5. I øverste halvdel er materialet delt efter planteafstand, og i nederste efter læggematerialets knoldstørrelse, og iøvrigt efter optagningstid. Det ses af tabellen, at i disse to forsøg har planteafstanden virket stærkere på størrelsesfordelingen end de to størrelser af læggeknolde, og tabellen skal kun betragtes som retningsgivende for en ret normal størrelsesfordeling af knoldene ved forskellige udbytte-niveauer.

Tørstofindholdet i knoldene var signifikant højest ved den mindste planteafstand og efter de største læggeknolde, hvorimod gibberellin behandlingen ingen sikker effekt havde på tørstofindholdet.

Prøvekogninger viste, at der ved 1. optagning, mens tørstofindholdet var relativt lavt, kun var meget ringe og ens tilbøjelighed til udkogning uanset år, sted eller behandling. Ved 2. optagning var graden af udkogning stadig ringe, men dog med nogen variation fra sted til sted og fra år til år.

Mørkfarvningstendensen efter kogning var

Tabel 5. Knoldstørrelser i forsøg ved Tylstrup 1970 og 1971.

(Table 5. Tuber sizes in the exp. at Tylstrup 1970 and 1971).

Knoldstørrelse (Tuber size)	Planteafstand (Pl. dist.)	hkg pr. ha								pct.					
		>50	40/50	35/40	28/35	20/28	< 20	Ialt	>50	40/50	35/40	28/35	20/28	< 20	
1. optagning (1st. lifting)															
28/35	40 cm	37	100	41	29	7	1	215	17	46	19	14	3	1	
—	20 cm	20	103	57	47	13	1	241	8	43	24	19	5	1	
40/50	40 cm	33	104	50	39	11	1	238	14	43	21	16	5	1	
—	20 cm	18	80	66	66	19	1	250	7	32	26	26	8	1	
2. optagning (2nd. lifting)															
28/35	40 cm	288	112	31	13	3	0	447	64	25	7	3	1	0	
—	20 cm	221	171	42	25	5	0	464	48	37	9	5	1	0	
40/50	40 cm	243	149	34	18	4	0	448	54	33	8	4	1	0	
—	20 cm	166	193	59	37	7	0	462	36	42	13	8	1	0	

upåvirket af år, sted og behandlinger, og for smagens vedkommende kunne der heller ikke konstateres forskelle som følge af behandlingerne, mens der var en ringe men sikker stedvariation.

Bedømmelser af de konserverede prøver viste, at kvaliteten var nogenlunde tilfredsstillende, og iøvrigt ret upåvirket af sted, år og behandlinger. Smagen karakteriseredes i alle tilfælde som ringere end af tilsvarende friskkogte kartofler. Derimod var det ikke muligt at konstatere en sikker forskel i udseende og smag mellem prøverne fra disse forsøg og indkøbte prøver af konserverede dåsekartofler.

Orienterende analyser for indhold af ascorbinsyre, C-vitamin, viste, at indholdet efter 1-2 mdr. opbevaring var reduceret 60-84 pct. i de konserverede kartofler, men kun 10-40 pct. i tilsvarende rå kartofler indenfor samme tidsrum. Der fandtes således ved disse analyser omkring 15 mg ascorbinsyre pr. 100 g kartofler i efteråret, men efter et par mdr. alm. opbevaring af rå kartofler 8-10 mg. I de konserverede kartofler fandtes i gennemsnit omkring 5 mg, og et tilsvarende indhold i lagen. Indkøbte dåsekonserverede kartofler af forskellige mærker havde ved analyse det samme indhold af ascorbinsyre som de ved Tylstrup konserverede knolde, altså omkring 5 mg pr. 100 g kartofler.

V. Diskussion.

De foran refererede forsøg er gennemført specielt med henblik på at klarlægge mulighederne for at regulere knoldstørrelsen i retning af flest muligt små eller middelstore knolde, f.eks. ved avl af kartofler til konservering på dåse. Forbruget af kartofler til dette formål er for nærværende ikke stort her i landet, - det kan anslås til ca. 6000 t årligt, - mens det i Sverige ligger på ca. 12000 t, og i England på henvend 50000 t. En stor del af råmateriale er hidtil skaffet ved at anvende de små sorteringer af kartofler dyrket til spise- eller læggekartofler. Men da kvaliteten bliver bedst ved at dyrke kartoflerne specielt til formålet, herunder tage dem op som »nye kartofler« i juni-juli måned, - når tørstofindholdet er passende lavt og kvaliteten bedst, - baserer konservesindustrien i stigende grad produktionen på kon-

traktavl. Til en råvareproduktion af 6000 t vil der med et udbytte af knolde i den anvendelige sortering på 80-150 hkg/ha medgå et areal på 400-750 ha.

Men de foranstående resultater vil også være vejledende for valg af dyrkningsmåde til andre produktionsformål, både i retning af at avle flest muligt mellemstore knolde (læggekartofler) eller store knolde (konsumkartofler). Forsøgene viste, at såvel vokserummets størrelse (række/planteafstanden), læggematerialets knoldstørrelse som behandling med vækststoffer øver indflydelse på størrelsesfordelingen af de høstede knolde.

Som i svenske og engelske forsøg fandtes, at der ikke var afgørende forskel på udbytte og størrelsesfordeling, om vokserummet halveredes ved at halvere rækkeafstanden eller ved at halvere planteafstanden. Men ved f. eks. at halvere rækkeafstanden bliver der dårlig plads mellem rækkerne til at færdes med traditionelle traktorer og redskaber, hvorfor man har forsøgt at udnytte den såkaldte »bedkultur«, d.v.s. at man placerer 3 rækker sammen med det halve af normal rækkeafstand, og derefter normal rækkeafstand til næste tre rækker med halv rækkeafstand. En sådan fordeling af rækkerne muliggør kørsel i marken med traktoren »skrående« over tre rækker. Men såvel lægning, hypning, ukrudtsbekæmpelse og optagning besværliggøres ved denne rækkefordeling, og selv om det teknisk lader sig gøre at tilpasse redskaber og maskiner til »bedkultur«, og at bekæmpe ukrudtet med kemiske midler, så indebærer metoden ikke sådanne fordele, at den kan anbefales. Ydermere vil planterne i de to yderrækker få et større vokserum end planterne i midterrækken i bedet. Dermed vil størrelsesfordelingen af knoldene i yder- og midterrækker være forskellig, sådan som det også kunne konstateres i de orienterende forsøg ved Spangsbjerg og Tylstrup i 1967.

Forsøgene i 1968 viste, at det var muligt ved at lægge kartoflerne over en 2 mdr. periode, at udstrække optagningssæsonen. Det er efterhånden alm. accepteret, at knolde til konservering på dåse bør være som »nye kartofler«, altså umodne, for at opnå den bedste smag, og med et tørstofindhold på under 19-20 pct. for at

mindske udkogningstilbøjeligheden. Selvom væksttiden til opnåelse af et givet udbytte forkortes ved senere lægning, så vil en spredning af læggetidspunkterne over 2-3 mdr. alligevel strække sæsonen, hvilket kan være af betydning for konserverindustrien.

Når det af resultaterne fra forsøgene i 1969-71, (tabel 4) ses, at en forøgelse af læggematerialets knoldstørrelse fra 28/35 mm til 40/50 mm øger udbyttet af knolde under 40 mm med 30-40 hkg/ha må det samtidig erindres, at udsædsmængden forøges fra ca. 12 hkg til ca. 25 hkg/ha. På lignende måde fordobles udsædsmængden ved at halvere vokserummet.

Behandling af læggematerialet med vækststoffer er ligeledes en omkostning ved produktionen. Svenske forsøg med gibberellin-behandling af læggematerialet, refereret af H. Lindblom ved N. J. F.s kartoffel-symposium i Stockholm 1968, tydede dog på, at der ved avl af såvel lægge- som dåsekartofler kunne opnås økonomi ved behandlingen. Ved disse undersøgelser anvendtes gibberellin iøvrigt enten som vandig opløsning eller i fast form fortyndet med fyldstoffer.

De i beretningen omtalte forsøg er først og fremmest udført for at klarlægge visse dyrkningsmæssige problemer, hvorfor indgående undersøgelser over kvaliteten af det avlede materiale ikke blev foretaget. Men de kvalitetsundersøgelser, der blev foretaget, har dog vist, at de i forsøgene afprøvede dyrkningsfaktorer ikke øvede afgørende indflydelse på produktkvaliteten, og at denne var på højde med kvaliteten af indkøbte, industrielt forarbejdede produkter.

VI. Konklusion

En række forsøg udført med sorten Bintje i årene 1967-71 viste, at flere forskellige dyrkningsfaktorer øver indflydelse på knoldenes størrelsesfordeling ved avl af kartofler. Kendskab hertil kan medvirke til en bedre styring af produktionen, så resultatet svarer bedst muligt til produktionsformålet.

Ved avl af læggekartofler og særligt ved avl af kartofler til konservering ønskes flest muligt små eller middelstore knolde, og de i beretningen omtalte forsøg viste, at knoldstørrelsen i avlen

kan reduceres - uden at det samlede udbytte ændres væsentligt - ved at tilstræbe flest mulige stængler pr. arealenhed. Bl.a. ved at anvende forholdsvis store læggeknolde og/eller læggeknoldene tættere end normalt. Endvidere kan der ved hjælp af vækststoffer, f.eks. gibberellin, opnås øget stængel- og knoldantal, særligt i forbindelse med forspiring.

Da den såkaldte »bedkultur« - f. eks. bede a 3 rækker med halv rækkeafstand - medfører visse dyrkningstekniske gener, og ikke udviser fordele i sammenligning med halv planteafstand ved normal rækkeafstand, bør den sidstnævnte metode foretrakkes.

Ingen af de ovennævnte dyrkningsforanstaltninger ændrede kvaliteten af knoldene væsentligt med hensyn til egnethed til spisning enten som alm. kogte eller som konserverede kartofler.

Endelig bør det erindres, at såvel øget knoldstørrelse af læggematerialet som reduktion af planteafstanden samt vækststofbehandling af læggeknoldene øger produktionsomkostningerne.

Summary

Experiments with planting distances, tuber sizes and G. A. treatment in potatoes.

During the years 1967-71 experiments on different plant densities, seed tuber sizes and treatment of the seed with growth regulators were carried out at The State Experiment Stations in Denmark.

The purpose was to detect the above mentioned factors' influence on the distribution of tuber sizes at harvest in order to obtain tuber sizes suitable for canning.

»Bed culture« - 3 rows with short (36 cm) row distance - showed no advantage compared with normal (72 cm) row distance and short (16 2/3 cm) plant distance. As seen in table 1 short plant distance out-yielded normal plant distance with regard to canning tuber size grade both at 1st and 2nd lifting.

Spraying of the plants 10 or 25 days after emergence with Ethrel (ACP 68-250) reduced the total yield and increased the amount of canning tubers, (table 2).

Table 3 shows that gibberellic acid (G. A.) and presprouting increased the number of sprouts per 30 tubers and also increased the number of stems per plant, as well as the yield of canning tubers.

During three years different plant distances, seed

tuber size grades and treatment of the seed with G. A. were compared at 5 places, (table 4). Close planting (20 cm) outyielded normal planting distance both with regard to yield of canning tubers and to total yield of tubers. Seed tubers of the size grade 40/50 mm increased the number of stems per plant, the yield of canning tubers and the total yield compared with seed of the size grade 28/35 mm.

Treatment of the seed with G. A. (10 minutes soaking in G. A. solution, just before planting) increased the number of stems per plant and increased the yield of canning tubers. The total yield was almost unaffected of the treatment, or decreased to a lesser degree.

None of the treatments had any effect on the cooking or canning quality of the tubers.

VII. Litteraturoversigt.

Badizadegan, M. et al (1972) Effect of N⁶ benzyladenine on vegetative growth and tuber production in potatoes.

Am. Potato J. 49, 109-15.

Bleasdale, J. K. A. and Thompson, R. (1971) The suitability for canning of some potato varieties.

Potato Res. 14, 49-60.

Bruisma, J. and Swart, J. (1970) Estimation of the course of dormancy of potato tubers during growth and storage, with the aid of gibberellic acid.

Potato Res. 13, 29-40.

Carlsson, H. and Larsson, K. (1969) Some problems concerning potatoes for canning.

Proc. 4th Conf. EAPR Brest 1969, 270-71.

Fischnick, O. et al. (1959) Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin.

Landbouforshung Völkenrode 9, 12-14.

Garcia-Torres, L. and Gomez-Campo, C. (1972) Increased tuberization in potatoes by Ethrel (2-chloroethyl-phosphonic acid).

Potato Res. 15, 76-80.

Gray, D. (1971) The production of potatoes for canning.

NAAS, Quarterly Rev. no 1, 24-30.

Gustafsson, N. (1971) En ny metod att påverka blastutveckling ock skörd.

Potatis 1971, 51-52.

Hansen, F. et al. (1957) Undersøgelser over danske kartoflers sammensætning og ernæringsmæssige værdi. T. f. Planteavl 61, 292-376.

Holmes, J. C. et al. (1970) The effect of five growth regulators on apical dominance in potato seed tubers and on subsequent tuber production.

Potato Res. 13, 342-52.

Humphries, E. C. and Dyson, P. W. (1966) The effect of growth regulators on tuber growth.

Proc. 3rd Conf. EAPR Zürich 1966, 186-87.

Laycock, D. (1971) Modification of potato tuber size by N-dimethylamino succinamic acid.

Potato Res. 14, 234-36.

Lindblom, H. (1966) Apical dominance in relation to indole-3-acetic acid and gibberellic acid.

Proc. 3rd Conf. EAPR Zürich 1966, 184-85.

Svensson, B. ock Carlsson, H. (1972) Inverkan av sättknölsstorlek ock sättavstånd på knölskörden av potatis.

Lantbrukshögskolans medd. A. nr 166.

Teär, J. and Törnroth, E. (1969) Some problems in canning potatoes.

Proc. 4th Conf. EAPR Brest 1969, 269-70.

Tizio, R. (1971) Action et rôle probable de certaines gibberbines (A₁, A₃, A₄, A₅, A₇, A₉ et A₁₃) sur la croissance des stolons et la tuberization de la pomme de terre (Sol. tuberosum L)

Potato Res. 14, 193-204.

599. medd. fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur (1958)

Forsøg med række- og planteafstande for kartofler 1953-57.

886. medd. fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur (1969)

Plantetal og udbytte i kartoffelmarken.

Manuskript modtaget den 31. juli 1972.