

Optagningstid og kvælstofgødsning i kartoffelsorter

Harvest time and N-fertilization of potato varieties

AAGE BACH

Resumé

Beretningen omhandler forsøg med fem optagningstider, 15. juli–1. oktober, tre kvælstofmængder, 100, 200 og 300 kg N pr. ha og fire kartoffelsorter. Forsøgene blev gennemført ved Lundgård (JB 1) og Tylstrup (JB 2) i årene 1984–86.

Spisesorten Bintje gav et sikkert merudbytte for stigende N-tilførsel, størst ved optagning ved modenhed.

Fabrikssorterne Posmo, Senator og Dianella gav først ved de seneste optagninger et merudbytte efter stigning i N-mængden fra 100 til 200 kg N pr. ha, og stort set intet merudbytte ved at gå fra 200 til 300 kg N.

I den sildigste og mest dyrkede sort, Dianella, var der et mindre fald i udbytte, når N-mængden øgedes fra 200 til 300 kg pr. ha.

Udbyttet af knolde i læggeknoldstørrelsen, 30–

50 mm, var for alle fire sorter maksimalt ved optagning 1. august og efter tilførsel af 100 kg N pr. ha.

Især ved de tidligste optagninger var der et fald i tørstofprocenten efter stigende N-tilførsel. Ved optagning 1. oktober var der kun en ubetydelig forskel i tørstofprocent mellem de tre N-mængder.

Dianella gav det højeste tørstofudbytte, 143, 148 og 145 hkg pr. ha for tilførsel af henholdsvis 100, 200 og 300 kg N.

Nitratindholdet i Bintje var stigende med stigende N-tilførsel og højere ved optagning 15. juli end ved modenhed.

Indholdet af total N i de høstede knolde var ved optagning 1. oktober henholdsvis 122, 158 og 181 kg pr. ha efter tilførsel af 100, 200 og 300 kg N.

Nøgleord: Optagningstid, kvælstofgødsning, kartoffelsorter.

Summary

The report comprises results from five harvest dates, three amounts of nitrogen and four varieties of potatoes. The trials were carried out at the government research stations at Lundgård with coarse sandy soils and at Tylstrup with fine sandy soils during the period 1984–86.

The increase in tuber yield with increasing N-fertilization was highest for the variety Bintje, especially at maturity.

The late varieties Posmo and Senator showed, late in the season, a small increase in DM-yield by increasing the N-amounts from 100 kg N to 200 or 300 kg N per ha. For the variety Dianella the yield of DM was not significantly different with the three amounts of N.

Key words: Harvest date, N-fertilization, potato varieties.

The yield of seed tubers (30–50 mm) was highest for all varieties at the harvest time 1 August, after fertilization with 100 kg N per ha.

Especially at the earliest harvest dates the dry matter content decreased with increasing N-supply. At maturity the difference in dry matter content of the tubers between the three amounts of N was very small.

In the variety Bintje the content of nitrate in the tubers increased with increasing N-supply, and showed, in most cases, the highest content at early harvesting.

The content of total N in the tubers on the harvest date 1 October was 122, 158 and 181 kg/ha respectively by giving 100, 200 and 300 kg N-fertilization per ha.

Indledning

Avlere af kartofler til fabrik, der har mulighed for at bruge husdyrgødning, anvender ofte for store mængder heraf. Det giver problemer med sen nedvisning og for lave stivelsesprocenter.

Avlere af læggekartofler har generelt det problem, at ved anvendelse af store kvælstofmængder er det, særlig i de sildigste sorter, meget vanskeligt at få dem nedvisnet til det tidspunkt, der er krævet for højt klassificerede læggekartofler.

Det er kendt, særlig fra udenlandske forsøg, at kartoffelsorterne kan have forskelligt krav til kvælstofgødskning. Hertil kommer den interesse, der miljømæssigt er opstået omkring brug og udvaskning af kvælstof.

Med den baggrund blev der i 1984 begyndt forsøg med kvælstofgødskning, optagningstid og sorter.

Forsøgsbetingelser

Der blev ved Lundgård og Tylstrup gennemført seks forsøg i årene 1984–86.

Planteafstanden var 75×33 cm, og der blev grundgødet med 40 kg P, 210 kg K og 50 kg Mg pr. ha, der samtidig med forsøgs-gødskningen (N) blev tilført før lægning.

Dato for lægning var hvert år den 24. april ved Tylstrup og ca. en uge tidligere ved Lundgård. Kartoflerne blev forvarmet ved 12–14°C i ca. ti dage før lægning.

Ukrudtsbekæmpelse blev foretaget ved sprøjtning med 0,5 kg Sencor pr. ha før fremspiring. Der blev vandet med 30–35 mm ved 30 mm under-skud og foretaget beskyttelsessprøjtning mod kartoffelskimmel.

Resultater

Knoldudbytte, total

Spisesorten Bintje gav, ved optagning 15. juli, højere udbytte end de øvrige sorter og havde næsten fuldt udbytte den 15. august. Bintje adskilte sig også fra de øvrige sorter derved, at der også var stigning i udbyttet ved at øge kvælstofmængden fra 200 til 300 kg N pr. ha (se fig. 1).

De tre fabrikssorter Posmo, Senator og Dianella, gav først ved de seneste optagningstider et

merudbytte af knolde ved at gå fra 100 til 200 kg N pr. ha. Ved at øge N-mængden fra 200 til 300 kg var der ved optagning 1. oktober en lille stigning i udbytte i Posmo og Senator, medens der i den sildigste sort, Dianella, var et nedslag i udbytte efter denne øgede N-tilførsel (se fig. 1 og 2).

Resultaterne er gennemsnit af seks forsøg. Det gav ingen væsentlig forskel at opdele mellem forsøgssteder eller år. Derimod var der i to af forsøgene (Tylstrup 1984 og Lundgård 1985) væsentligt højere udbytte ved 1. optagning end i de øvrige forsøg, mest markant i Dianella.

Knoldudbytte, 30–50 mm

Det højeste udbytte af knolde i læggeknoldstørrelsen, 30–50 mm, blev for alle fire sorter nået ved optagning 1. august. Der var stor set intet merudbytte for tilførsel af kvælstof ud over 100 kg N pr. ha. Derimod var der i Senator og Dianella et fald i udbyttet ved stigende N-tilførsel (se fig. 1 og 2).

Særlig i Senator var udbyttet lavt i denne fraktion, men det er utvivlsomt muligt at opnå et væsentligt højere udbytte af læggekartofler, også af Senator, ved at ændre læggeknoldstørrelsen og/eller plantetallet samt ved at forspire læggematerialet.

Også antallet af knolde var højest ved optagning 1. august og efter anvendelse af 100 kg N pr. ha, og der blev ikke flere knolde i mellemstørrelsen ved senere optagning, selv om totaludbyttet af knolde steg (se fig. 3).

Tørstof

Posmo havde den højeste tørstofprocent af de tre fabrikssorter. Ved tilførsel af 100 kg N pr. ha havde den nået den maksimale tørstofprocent den 15. august, Senator og Dianella den 1. september. Tilførsel af store N-mængder sinker udviklingen. Ved optagning 1. oktober var der ikke væsentligt nedslag i tørstofprocenten efter tilførsel af 200 og 300 kg N pr. ha (se tabel 1).

Ved optagning 1. september gav Posmo ens udbytte af tørstof ved 200 og 300 kg N, 129 hkg pr. ha. Efter 300 N var der en stigning ved optagning 1. oktober på 5 hkg.

Senator havde en lille tilvækst også i september og gav ved optagning 1. oktober 139 og 141 hkg tørstof efter henholdsvis 200 og 300 kg N pr. ha.

Den sildigste sort Dianella gav det højeste tørstofudbytte, højest ved 200 kg N, 148 hkg, og kun 5 hkg mere end efter anvendelse af 100 kg N pr. ha (se fig. 4).

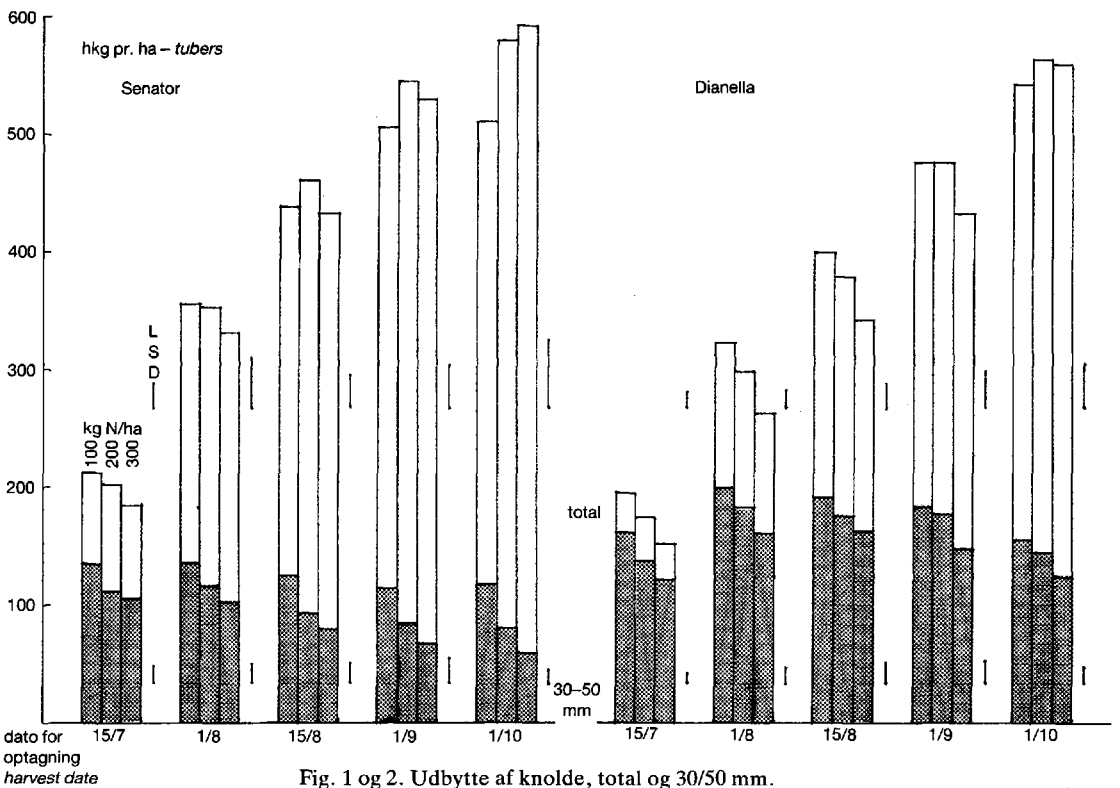
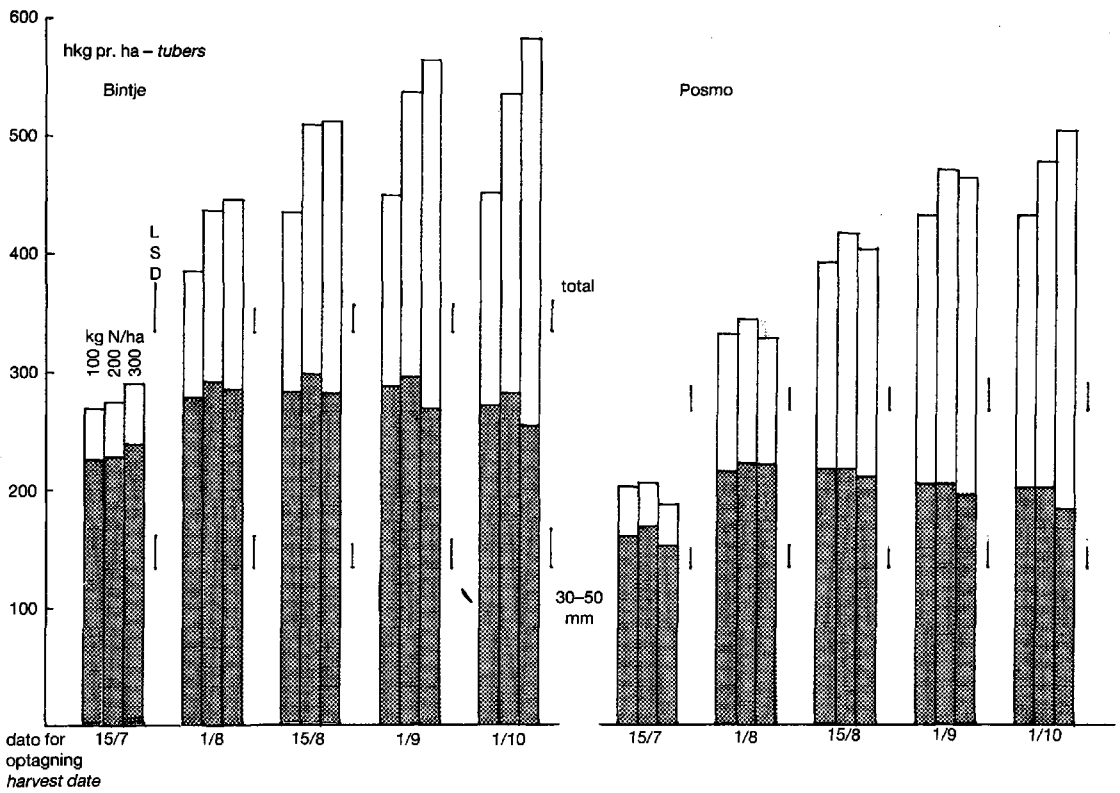


Fig. 1 og 2. Udbytte af knolde, total og 30/50 mm.
Yield of tubers, total and 30/50 mm.

Tabel 1. Pct. tørstof, gns. seks forsøg.
Dry matter content, mean of six trials.

kg N pr. ha	Posmo			Senator			Dianella			
	100	200	300	100	200	300	100	200	300	
Dato for optagning	15/7	22,8	22,4	22,4	20,5	19,8	19,2	20,1	19,6	19,5
Harvest date	1/8	25,4	24,9	24,4	23,1	22,0	20,3	22,8	22,1	21,5
	15/8	27,2	26,8	26,4	24,5	23,8	23,3	25,3	24,4	24,2
	1/9	27,3	27,2	27,2	25,0	24,6	24,5	26,6	26,1	25,7
	1/10	26,4	26,8	26,7	24,2	24,0	23,9	26,6	26,3	26,2
Gns. - Average		25,8	25,6	25,4	23,5	22,8	22,2	24,3	23,7	23,4

Kogekvalitet, Bintje

I forsøgene ved Tylstrup blev der foretaget kogeprovér til bestemmelse af udkogning, mørkfarvning og smag. Der var ingen sikker forskel ved smagsbedømmelsen. Ved de seneste optagninger

var der en tendens til udkogning, mindst ved den største N-mængde, hvor der også var en lidt lavere tørstofprocent. Mørkfarvningen efter kogning steg med stigende N-mængde, og var stærkest ved tidlig optagning (se tabel 2).

Nitratindhold, Bintje

Indholdet af nitrat-N er bestemt på Centrallaboratoriet, Foulum. Resultaterne er vist i tabel 3.

I 1984 og 1985 er nitrat-N bestemt ned til 0,01 pct. af tørstof, medens det i 1986, efter en modificeret teknik, er bestemt ned til 0,001, pct. I tabellen er der omregnet til mg nitrat pr. kg friskvægt. Der var en tendens til højere indhold ved tidlig optagning og en helt sikker stigning i nitratindholdet med stigende kvælstoftilførsel. Den kvælstofmængde, der normalt anvendes ved avl af spisekartofler, er 120-160 kg N pr. ha.

Topudbytte

Ved Tylstrup er udbytte af top bestemt ved de første to optagningstider, men i ganske små parceller, $2 \times 1,25 \text{ m}^2$ pr. forsøgsled (se tabel 4).

Sorterne Bintje og Posmo gav det højeste udbytte af top ved 1. optagning, medens de sildige og stortoppede sorter Senator og Dianella havde det højeste udbytte den 15. august og var formentlig kommet endnu højere, hvis udbyttet havde været målt ved 3. optagning.

Kvælstofindhold

Når der anvendes store kvælstofmængder, er det væsentligt at vide, hvor meget af det tilførte kvælstof der fjernes fra marken igen med afgrøden.

Ved de første to optagningstider blev kvælstofindholdet bestemt i knolde og top, og ved optagning den 1. oktober i knolde (se tabel 5).

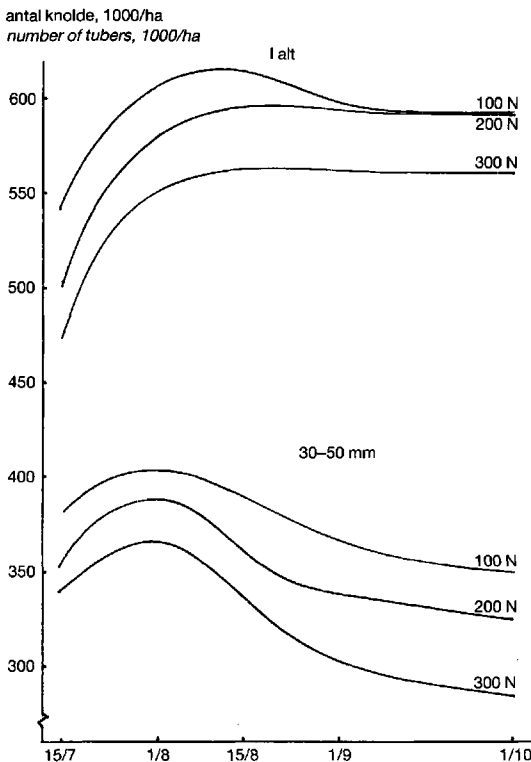


Fig. 3. Antal knolde, total og 30-50 mm, gns. 4 sorter.
Number of tubers, total and 30-50 mm, mean of 4 varieties.

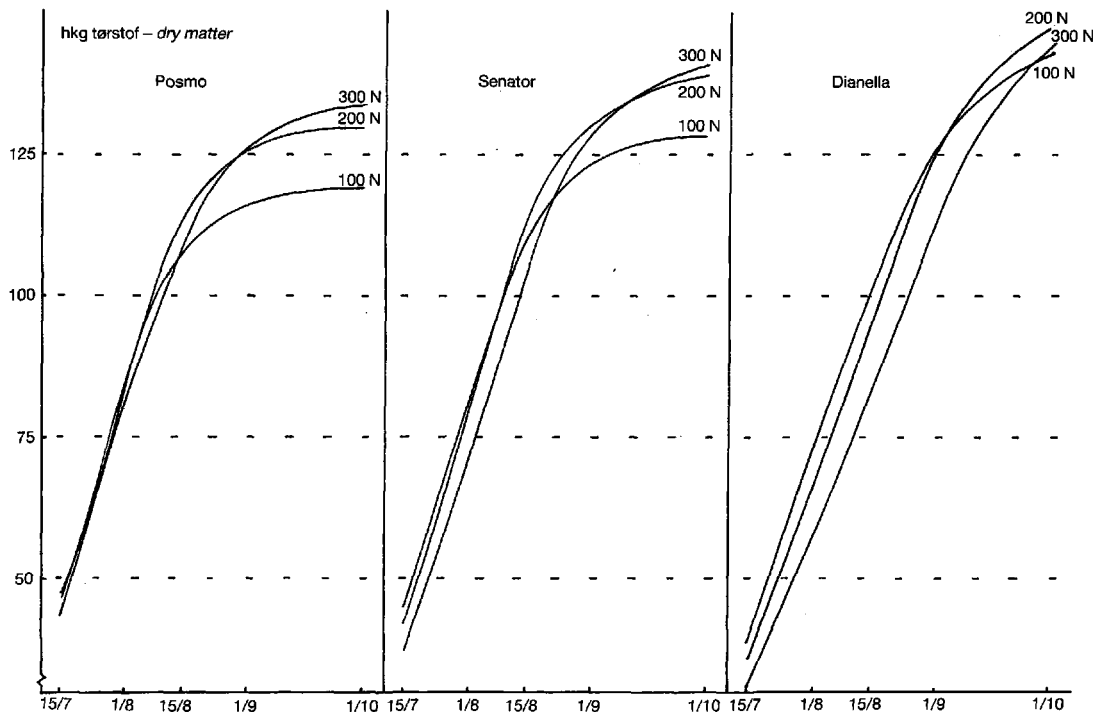


Fig. 4. Tørstofudbytte.
Yield of dry matter.

Tabel 2. Kogekvalitet, Bintje, gns. tre forsøg.
Cooking quality, Bintje, mean of three trials.

kg N pr. ha		% tørstof % dry matter			udkogning, 0-10 disintegration			mørkfarvning, 0-10 darkning		
		100	200	300	100	200	300	100	200	300
Dato for optagning	15/7	18,7	17,8	17,6	0	0	0	2,8	3,0	3,1
Harvest date	1/8	19,7	18,9	18,3	0	0	0	2,6	2,8	3,1
	15/8	21,8	21,0	20,6	0,8	0,7	0	2,4	2,6	2,9
	1/9	22,4	21,8	21,8	1,7	0,2	0	2,2	2,7	2,6
	1/10	21,5	20,8	20,5	1,8	1,0	0,7	2,2	2,4	2,7

Tabel 3. Mg nitrat pr. kg knolde, Bintje, Tylstrup, tre forsøg.
Mg nitrate per kg of tubers, Bintje, Tylstrup, three trials.

		100 N			200 N			300 N		
		84	85	86	84	85	86	84	85	86
Dato for optagning	15/7	<74	149	87	143	72	193	174	140	280
Harvest date	1/8	<81	<79	76	77	78	103	112	148	142
	15/8	<83	<79	42	80	79	73	155	78	128
	1/9	<83	<78	35	80	78	51	158	78	76
	1/10	<81	<76	33	120	77	64	157	76	103
Gns. - Average				55	<	91	>	<	134	>

Tabel 4. Topudbytte, Tylstrup, gns. af tre forsøg.
Yield of top, Tylstrup, mean of three trials.

Dato for optagning <i>Harvest date</i>		Bintje		Posmo		Senator		Dianella	
		15/7	15/8	15/7	15/8	15/7	15/8	15/7	15/8
hkg grønt	100 N	234	140	244	193	330	272	318	388
<i>Fresh weight</i>	200 N	282	197	294	235	414	373	404	441
	300 N	310	236	358	327	482	476	432	552
hkg tørstof	100 N	21	19	26	20	30	27	28	37
<i>hkg dry matter</i>	200 N	26	22	29	23	37	34	34	42
	300 N	29	25	33	32	36	45	38	51

Kvælstofindholdet er angivet i kg N pr. ha. Ved optagning den 15. juli fandtes langt den største mængde af kvælstof i toppen, medens der ved optagning den 15. august var mest i knoldene. Ved optagning den 1. oktober fandtes der i gennemsnit af de fire sorter 122 kg N pr. ha i knoldene efter tilførsel af 100 kg N pr. ha.

Ved tilførsel af 200 og 300 kg N var der i knoldene henholdsvis 158 og 181 kg N pr. ha, eller 79 og 60 pct. af den tilførte mængde. Der var stor forskel mellem sorterne ved optagning 15. juli, medens variationen var mindre ved optagning 1. oktober.

Beskadigelse ved optagning (stødpletter)

Undersøgelser af beskadigelser ved optagning

omfattede alene en undersøgelse af stødpletter over 3 mm dybde, som knoldene fik ved optagning og sortering, altså ikke de overfladiske beskadigelser.

Der var en sikker forskel sorterne imellem med mindst tilbøjelighed til stødpletter i Bintje. Stigning i kvælstoftilførslen syntes at give færre stødpletter, medens der var væsentligt flere ved de senere optagningstider end ved tidlig optagning. Forklaringen synes at være, at tendensen til stødpletter stiger med tørstofprocenten, der er højest ved de seneste optagningstider, og en smule lavere med stigende tilførsel af kvælstof og væsentligt lavere i Bintje end i Posmo og Dianella (se tabel 6).

Tabel 5. Knolde og top, kg N pr. ha.
Tubers and top, kg N per ha.

Dato for optagning <i>Harvest date</i>	100 N			200 N			300 N		
	15/7	15/8	1/10	15/7	15/8	1/10	15/7	15/8	1/10
Knolde, tubers									
Bintje	67	111	118	77	153	166	87	175	198
Posmo	53	105	116	60	130	150	62	146	174
Senator	47	90	131	52	118	168	53	126	181
Dianella	39	77	121	40	85	146	38	83	170
Gns., fire forsøg	52	96	122	57	122	158	60	133	181
<i>Average, four trials</i>									
Top									
Bintje	60	31		87	35		117	54	
Posmo	96	30		114	46		152	90	
Senator	92	42		138	45		151	90	
Dianella	94	46		129	66		153	105	
Gns., to forsøg	86	37		117	48		143	85	
<i>Average, two trials</i>									

Tabel 6. Pct. knolde med stødpletter >3 mm, gns. tre forsøg.
Per cent of tubers with damage >3 mm, mean of three trials.

Dato for optagning Harvest date		1	2	3	4	5	Gns.
		15/7	1/8	15/8	1/9	1/10	3-5
Bintje	100 N	0	2	1	4	3	3
	200 »	0	1	2	3	4	3
	300 »	0	1	2	2	2	2
Posmo	100 N	2	8	22	35	32	30
	200 »	2	6	19	38	27	28
	300 »	1	4	18	30	23	24
Senator	100 N	1	3	10	19	13	14
	200 »	2	2	8	21	14	14
	300 »	1	1	5	17	15	12
Dianella	100 N	4	3	14	31	33	26
	200 »	2	3	11	23	28	21
	300 »	1	2	11	22	26	20

Diskussion og konklusion

Knoldudbytte, total

Forsøg med vækstanalyse i 1981-83 (1) viste, at tilvæksten i juli måned var nogenlunde ens for sorterne, og aftog i august og september afhængig af sorterens tidlighed. I de her refererede forsøg havde den tidligste sort Bintje næsten nået maksimalt udbytte 15. august, medens den sildigste sort Dianella også havde stor tilvækst i september. Tilførsel af stor N-mængde sinkede udviklingen således, at tilvæksten for sorten Dianella ved 300 kg N pr. ha fortsatte næsten uændret, også i september.

I spisesorten Bintje var der allerede fra 1. optagning stigende udbytte med stigende N-tilførsel, men selv om der ved optagning 1. oktober var et merudbytte på næsten 50 hkg knolde ved at gå fra 200 til 300 kg N pr. ha, er det nok tvivlsomt, om det er rentabelt, når der tages hensyn til kvalitet og til mængden af salgbare knolde.

Fabrikssorterne Posmo og Senator gav ved optagning den 15. august og senere et merudbytte ved at øge N-mængden fra 100 til 200 kg N pr. ha. Posmo gav ved optagning 1. oktober et lille merudbytte ved at øge N-mængden fra 200 til 300 kg N, medens denne øgning i N-mængde gav et fald i udbytte i Dianella.

Selv om der var stigning i udbytte ved at gå fra 100 til 200 kg N pr. ha, kan man ikke konkludere, at 200 kg N er den rigtige mængde. Engelske forsøg med variation fra 0-250 kg N pr. ha viste maksimalt udbytte ved 150 kg N pr. ha (6). Også danske forsøg peger i retning af 150 kg N pr. ha eller lidt mere, afhængig af sorten.

Knoldudbytte, 30-50 mm

Resultaterne af de her refererede forsøg viste samstemmende for de fire sorter, at det maksimale udbytte af kartofler i læggeknoldstørrelsen 30-50 mm var nået ved optagning 1. august og ved tilførsel af 100 kg N pr. ha. Engelske forsøg med variation i N-tilførsel mellem 100 og 300 kg N viste, at det maksimale udbytte blev nået ved mindre end 75 kg N pr. ha (7). Konklusionen må blive, at der ved avl af læggekartofler højest gødes med 100 kg kvælstof pr. ha.

Tørstofindhold

Tørstof/stivelses-indholdet i kartofler stiger normalt i takt med kartoflernes vækst, og sådan var forløbet også i de her omtalte forsøg.

Når der er et væsentligt fald i tørstofprocenten ved de tre første optagningstider efter tilførsel af 300 kg N pr. ha, hænger det sammen med, at den ekstremt høje N-mængde gav mere top og en forsinkelse af knoldudviklingen. Ved optagning 1. oktober var forskellen i tørstofprocent mellem de tre N-mængder meget lille. Tilførsel af store mængder gylle giver ofte for lave tørstof/stivelsesprocenter. Årsagen er formentlig en kombination af sen udvikling, og at der tilføres store mængder både af kvælstof og kali.

Kogekvalitet

Undersøgelse af kogekvalitet omfattede bedømmelse af friske kartofler for smag, udkogning og mørkfarvning ved henstand et døgn efter kogning. Fra tidligere undersøgelser er det kendt, at

der er en sammenhæng mellem tørstofindhold og udkogning således, at stigning i tørstofindhold giver stærkere udkogning, men der er også forskel på sorterne. Resultaterne af undersøgelse af mørkfarvning falder også godt sammen med tidligere undersøgelser, hvor stærk kvælstofgødskning giver stærkere mørkfarvning.

Nitratindhold

Undersøgelser i Norge 1984 (3) med flere sorter på forskellige lokaliteter viste, at der var en stigning i nitratindholdet ved stigende N-tilførsel, og at der også var en forskel mellem sorterne. Stigningen efter stigende N-mængde stemmer godt overens med de her gennemførte undersøgelser, hvor der i gennemsnit af undersøgelserne i 1986 var et indhold af nitrat på 55 mg pr. kg friskvægt af kartofler efter 100 kg N pr. ha og 91 mg ved 200 kg N.

Tyske undersøgelser 1986 (5) viste, at det højeste indhold fandtes i skrællen og andre tyske undersøgelser 1987 (2), at der var lavere indhold efter kogning. Konklusionen må blive, at normalt gødede, danske spisekartofler ikke har et alarmende højt indhold af nitrat.

Kvælstofindhold

Undersøgelser gennemført på Jyndeved forsøgsstation 1984 i Bintje (4) viste, at N-indholdet i toppen var faldende fra sidst i juni. Resultater af svenske forsøg 1981 (8) viste, at N-indholdet i knoldene efter tilførsel af 100 og 250 kg N pr. ha var henholdsvis 116 og 60 pct. af den tilførte N-mængde.

De her forelagte resultater stemmer godt overens med disse forsøg. Ved 1. optagning var der højest indhold af kg N pr. ha i top og lavest i knolde. Ved optagning 1. oktober var der 122, 158 og 181 kg N pr. ha i de høstede knolde efter tilførsel af henholdsvis 100, 200 og 300 kg N.

Normalt gødede kartoffelmarker, ca. 150 kg N pr. ha, vil således ikke efterlade kvælstof af betydning i marken.

Litteratur

1. *Bach, Aage & Nielsen, Svend* 1985. Vækstanalyse i kartofler. Tidsskr. Planteavl 89, 215-224.
2. *Berghaller, N., Putz, B. & Ocker, H-D.* 1986. Der einfluss der Verarbeitung auf die Nitratkonzentration in Produkten der Kartoffelverarbeitung. Der Kartoffelbau 37, 337-341.
3. *Cislason, J., Dahle, H. K., Baerug, R., Roer, V. L. & Ronsen, K.* 1984. Nitrate in potatoes. 1. The effect of fertilization and storage on the nitrate content in 5 genotypes grown in widely separated localities. Potato Res. 27, 333-337.
4. *Jørgensen, V.* 1984. Vandforsyningens indflydelse på udbytte og kvalitet af kartofler. Tidsskr. Planteavl 88, 453-468.
5. *Kolbe, H.* 1987. Untersuchungen zur Bedeutung des Nitratgehaltes in Kartoffelknollen. Der Kartoffelbau 38, 105-109.
6. *Millard, P. & Marshall, B.* 1986. Growth, nitrogen uptake and partitioning with in the potato crop, in relation to nitrogen application. J. Agric. Sci. Cambridge, 107, 421-429.
7. *O'Brien, P. J. & Allen, E. J.* 1986. Effects of nitrogen fertilizer applied to seed crops on seed yields and regrowth of progeny tubers in potatoes. J. Agric. Sci. Cambridge, 107, 103-111.
8. *Svensson, Birger & Bodin, Bengt* 1981. Cooking properties of the potato tuber in relation to its chemical composition, physical characters and to thermal treatment. Rapport 94, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Manuskript modtaget den 8. december 1987.