

Opbevaring af kartofler i sække

ved Søren Holm

828. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen omhandler resultater af kartoffelopbevaringsforsøg i opbevaringsrum hos »Sajyka« a.m.b.a., Herning. Forsøgsarbejdet er udført gennem årene 1964/66 af Studsgård forsøgsstation. Beretningen er udarbejdet af videnskabelig assistent Søren Holm.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Forsøgene tog sigte på at belyse opbevaringsforholdenes indflydelse på vægttab, holdbarhed, spiring og fremspiring i marken.

Tilsvarende undersøgelser er foretaget af Twiss og Jones (1961/62) i opbevaringscentre indenfor forskellige landsdelsregioner i England. Forskellige sorter optaget i marken fra midt i september til midt i november måned blev indlagret og opbevaret i ca. 4 måneder. Ved opbevaringens afslutning fandtes for alle regioner taget under eet et vægttab på 4,79 pct., spirevægt på 0,35 pct. og knolde med råd på 14,71 pct. af indvejet materiale.

Krijthe (1961) fandt ved spiringsundersøgelser af forskellige sorter, at tidspunktet for spiringens begyndelse vekslede betydeligt imellem partier af samme sort fra år til år, og ligeledes varierede tidsrummet fra begyndende spiring til spirerne havde en længde af 3 mm. Bintje opbevaret ved 5°C havde udviklet spirer af 3 mm' længde midt i januar, ved 4°C ca. 1. februar og ved 3°C 1. april. Alpha opbevaret ved 5°C havde udviklet spirer af 3 mm' længde ca. 1. april, ved 4°C i sidste halvdel af maj måned og opbevaret ved 3°C var 3 mm spirer udviklet midt i juni måned.

Forsøgets udførelse

Opbevaringsrummet, hvori forsøgene er udført, har en kapacitet på ca. 600 hkg, og benyttes udelukkende til opbevaring af kartofler i sække, 50 kg pr. sæk. Sækkene ligger stablet i 14 lag. Opbevaringsrummet er velisoleret og meka-

nisk ventileret. Ventileringsluften tages ind i opbevaringshuset i taghøjde, og ledes gennem en kanal ned til gulvet, hvor luften fordeles og passerer et tremmesystem, hvorpå sækkene ligger stablet. Ventileringsluften passerer op imellem de stablede sække og udtages gennem tre aftræksrør i loftet.

Forsøgsplan

Sorter: Primula, Bintje og Alpha (alm. optagningstid).

Optagningstider: 1964, 6. august, 18. september og 3. november (Bintje). 1965, 12. august, 21. september og 19. oktober (Bintje).

Sækkenes placering vertikalt: næstnederste lag, midterste lag og næstøverste lag.

Sækkenes placering horisontalt: i midten og to modstående hjørner, efter samme diagonal i de tre lag.

I forsøget blev der dels sammenlignet knolde af sorterne Primula, Bintje og Alpha fra alm. optagningstid, og dels knolde af sorten Bintje fra tre forskellige optagningstider.

Forsøgene blev udført dels med usårede og dels med sårede kartofler. Såringen fandt sted lige efter indvejning, kort før knoldene blev lagt i sække og anbragt i opbevaringsrummet på Sajyka. Såringen skete ved tre gange at lade kartoflerne falde mod cementgulv fra een meters højde. Ved at lade knoldene falde mod et hårdt underlag, opnås det at tilføje knoldene dybe vævsknusninger i modsætning til den mere overfladiske såring, knoldene får på solde og bånd ved sortering.

De egentlige forsøgskartofler var anbragt i nylonnet med 5 kg knolde i hvert net og seks net i hver sæk, og ellers var sækkene udfyldt med løse kartofler i bunden og foroven, således at hver sæk rummede 50 kg. Forsøgskartoflerne havde en knoldstørrelse på 35-50 mm. Ved udtagning af knoldene til forsøgene blev de deformerede og syge knolde frasorteret. Kartoflerne var opbevaret i forsøgsstationens kartoffelhus fra optagning til indlægning i opbevaringsrummet på Sajyka.

Knoldene blev lagt i opbevaringsrummet d. 9. november 1964, og udtaget d. 29. marts 1965, henholdsvis d. 21. oktober 1965, og d. 15. marts 1966 i andet forsøgsår.

Temperatur i rummet under opbevaringen.

Periode	C°
November	7-11
December	5 - 7
Januar-marts	4 - 5

Den relative luftfugtighed på lageret har varieret mellem 87 og 92 pct. i hele opbevaringsperioden. Temperatur og luftfugtighed blev målt med psykrometre og thermohygrografer.

I nedkølingsperioden blev der hovedsagelig ventileret med den køligere natteluft, ligesom der jævnligt blev ventileret i den egentlige opbevaringsperiode for at udskifte luften og justere den tilsigtede opbevaringstemperatur på 4-5°C. Når der ventileredes, brugtes der ca. 100 m³ luft pr. m³ kartofler pr. time.

Efter udtagning fra lageret blev vægttab, spiring og knolde med råd gjort op, og de friske og syge knolde blev hver for sig talt og vejret. Spirerne på de friske knolde blev brækket af og vejret. Der forekom svagt tilløb til spiring hos de syge og delvis rådne knolde, men det er der set bort fra i opgørelsen, idet spirerne fra disse knolde udgjorde en forsvindende lille del.

Forsøgsresultater

Såring.

Af figur 1 og 2 ses, at såringen har forøget vægttab og råd betydeligt i de tre undersøgte sorter, navnlig i Primula. Det samme var tilfældet i Bintje fra de tre forskellige optagningstider. Derimod synes såringen ikke at have influeret væsentlig på spiringstilbøjeligheden under opbevaringen, dog var spiringen lidt større hos knoldene i øverste lag og ligeledes hos knoldene fra den tidlige optagning, indenfor den sårede afdeling, se hovedtabel og tabel 1.

I tabel 1 er vægttab, spirer og råd sammenlignet for usårede og sårede knolde i de to år, forsøget er udført.

Vægttab.

Når sorter og optagningstider tages under eet, var vægttabet størst i nederste og mindst i øverste lag i 1965-66, da kartoflerne kun var svagt spirede ved udtagning fra lageret. I modsætning hertil var kartoflerne betydelig mere spirede ved udtagning fra lageret i 1964-65, og vægttabet synes mere at tendere mod at være størst i øverste lag.

Vægttabet var betydelig større i Primula end i Bintje og Alpha i 1964-65. I 1965-66 var forskellen i vægttab betydelig mindre de tre sorter imellem.

Hvad angår optagningstiderne har den sidste optagning haft det største og den tidlige optagning det mindste vægttab på lageret, dog synes vægttabet for kartofler fra den tidlige og fra den alm. optagningstid at være på samme niveau for sårede knolde.

Spiring.

Det ses, at når knoldene var begyndt at spire, var spiringen størst i øverste lag, aftog i mid-

Tabel 1. Procent vægttab, spirer og råd af indvejet

	1964-65			1965-66		
	vægttab	spirer	råd	vægttab	spirer	råd
Usåret . . .	3,17	0,61	2,87	2,35	0,02	0,72
Såret	4,63	0,69	6,69	3,39	0,02	1,94

Svind i
vægtprocent

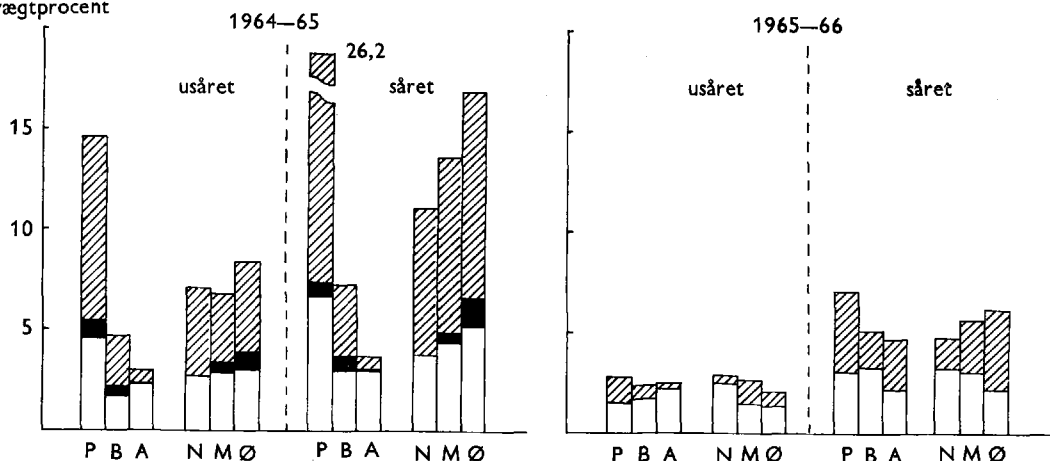


Fig. 1. Opbevaringsforholdenes indflydelse på vægttab, tilbøjelighed til spiring og forekomst af råd. Såret og usåret sorter fra alm. optagningstid og forskellig placering i opbevaringsrummet.

Svind i
vægtprocent

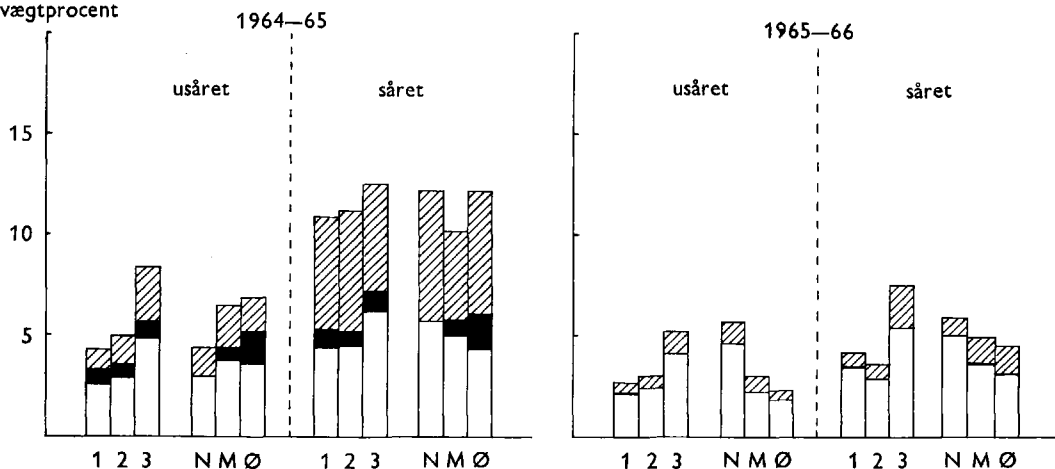


Fig. 2. Opbevaringsforholdenes indflydelse på vægttab, tilbøjelighed til spiring og forekomst af råd. Såret og usåret Bintje fra forskellige optagningstider og forskellig placering i opbevaringsrummet.

Signaturer og forkortelser til fig. 1 og 2.

□ Vægttab, ■ Spirer, ▨ Knolde med råd, P = Primula, B = Bintje,
A = Alpha, 1 = 1. optagning, 2 = 2. optagning, 3 = 3. optagning,
N = næstnederste lag, M = midterste lag, Ø = næstøverste lag.

terste lag, og i nederste lag var knoldene uspiret.

Af sorterne var Primula mest spiret, Bintje noget mindre og Alpha næsten uspiret.

Der synes ikke at være forskel i spiringen hos kartoflerne fra de tre forskellige optagningstider.

Råd.

Knolde med råd forekom nogenlunde jævnt i alle lag. I Primula var der betydelig mere råd end i Bintje og navnlig mere end i Alpha i 1964-65, medens denne sortsforskel var reduceret væsentlig i 1965-66. Ved sammenligning af knolde fra de tre optagningstider, var der tendens til mest råd i kartofler fra den seneste optagning.

Fremspiring i marken.

Efter opførelsen blev de friske knolde opbevaret i forsøgsstationens kartoffelhus indtil lægning i marken.

Kartoflerne blev lagt i parceller á 54 knolde, ialt 108 parceller. Fremspiringen blev talt 5 gange med stigende tidsintervaller fra første tælling. Ved første optælling var der en del variation i fremspiringen, som dog næsten var udjævnet ved de sidste optællinger.

Fremspiringen, der fremgår af tabel 2, har været meget ensartet i de to år når man sammenligner optagningstiderne. Af sorterne har fremspiringen i Primula været betydelig lavere i 1965 end i 1966, hvor den for alle tre sorter var meget ensartet. Endvidere har der været tendens til en svagere spiring af sårede knolde.

Der forekom kun få sortbensyge planter i marken, og det skyldes antagelig, at kartoflerne hele tiden under og efter opbevaringen holdtes tørre, og at knoldene ikke blev såret af betydning, og navnlig ikke kom i berøring med knolde med råd fra opførelsen af forsøget sidst i marts til lægningen i marken ca. 1 måned senere.

Diskussion

De tre sorter, der indgik i forsøgene blev dels valgt på grundlag af de pågældende sorters dyrkningsudbredelse, dels fordi de er væsentlig forskellige, og derfor i fysiologisk henseende, godt egnede som måleobjekter i opbevaringsforsøg. Endvidere indgik knolde fra forskellige optagningstider i forsøgene, da tidspunktet for knoldenes optagning har væsentlig indflydelse på holdbarheden. Ved den i beretningen nævnte tidlige optagning, er knoldene optaget i marken i første halvdel af august måned. Ved en så tidlig optagning af knoldene er væksten normalt ikke afsluttet, og knoldenes korkhudslag er tyndere, end når knoldene er modne. Dette giver sig oftest tilkende ved, at knoldenes hud meget let beskadiges ved mekanisk behandling, især under optagning og transport. Ved optagning af knolde i sidste halvdel af september måned, i beretningen benævnt som alm. optagning, anses knoldene af de fleste sorter under danske forhold for at være modne. Ved denne tid er kartoffeltoppen oftest nedvisnet, knoldene lader sig let adskille fra stænglerne, og korkhudslaget er fuldt udviklet, så knolde-

Tabel 2. Procent fremspirede planter efter sidste optælling

	Optælling					
	1/7 1965			25/6 1966		
	Optagning 1964			Optagning 1965		
	6/8	18/9	3/11	12/8	21/9	19/10
Usåret . . .	99,7	99,8	99,7	98,2	98,9	98,9
Såret	98,7	99,2	97,9	98,2	99,3	99,1
Sorter 1964						
	Primula	Bintje	Alpha	Primula	Bintje	Alpha
Usåret . . .	92,4	99,2	99,5	99,3	99,3	99,3
Såret	85,3	98,4	98,6	98,5	98,9	99,6

ne bedre tåler mekanisk behandling. Ved den i beretningen nævnte seneste optagning, er knoldene optaget i marken sidst i oktober – først i november måned. De sent optagne knolde adskiller sig i almindelighed ikke væsentlig fra knolde optaget ved alm. optagningstid med hensyn til knoldenes modenhed. At holdbarheden af knoldene optaget sent oftest er dårligere end af knolde fra alm. optagningstid skyldes, at vejrforholdene er mere ugunstige, idet klimaet er fugtigere og køligere, og at mulighederne for at finde egnede opbevaringsforhold med sårhelingstemperaturer på 12-15°C, ofte er reduceret.

I forsøgene her har såringen forøget vægttabet, og det skyldes antagelig, at der har fundet en vandfordampning sted fra sårene, og at åndingen har været større som følge af såringen. Rådtabet er blevet større for sårede knolde, idet de ved såringen skabte indfaldsveje har givet store muligheder for bakterie- og svampeangreb i knoldene.

Årsagen til at vægttabet var størst i nederste lag i 1965-66 er antagelig, at ventileringsluften har virket stærkest udtørrende forneden, idet luften tages ind ved gulvet. I begge forsøgsår var vægttabet i nederste lag på samme niveau, men større i midterste og øverste lag i 1964-65, idet knoldene i disse lag var begyndt at spire, hvilket har forøget åndingen, og dermed også vægttabet.

Det ses, at vægttabet i Primula var stort samtidigt med, at råddet også var stort i 1964-65. Primula synes afgjort at være mest påvirkelig af kårene fra år til år.

Det store vægttab fra den sene optagningstid må antagelig tilskrives en dårlig sårheling, og deraf større vandfordampning fra knoldene, idet kartoflerne blev opbevaret fra optagning til indlægning på lageret ved den temperatur der kunne opnås i forsøgsstationens kartoffelhus, d.v.s. ikke over 10°C. Den tidlige optagning har haft det mindste vægttab, antagelig på grund af, at en væsentlig del af vægttabet har fundet sted under opbevaring i forsøgsstationens kartoffelhus inden indlægning i opbevaringsrummet på Sajyka.

At spiringen var kraftigst i øverste lag skyldes, at temperaturen her sædvanligvis er lidt højere og aftager ned mod nederste lag. Forskellen i spiringen sorterne imellem skyldes uden tvivl sortsegenskaber.

Da der var en mindre tidsforskydning i udtagning fra lageret i de to forsøgsår, kan det i forbindelse med årsvariationen være årsag til, at knoldene faktisk ikke var spiret under opbevaringen i 1965-66.

Den væsentlige årsag til, at råddet var størst i knolde fra den sene optagning, beror antagelig på en ringe sårheling efter optagning i marken, og følgelig har muligheden for infektion i knoldene været større. Holdbarheden af Primula var meget dårlig, medens den var betydelig bedre for Bintje og Alpha i 1964-65. I 1965-66 var holdbarheden ligeledes dårligst i Primula, men dog af samme niveau som Bintje og Alpha.

Sammendrag

Forsøgene viser, at en såring af knoldene vil medføre, at der sker en betydelig forøgelse af svindet, selv under ideelle opbevaringsforhold. Af svindet er det navnlig råddet, der er forøget, idet en såring meget stærkt forøger mulighederne for infektioner i knoldene.

Endvidere viser forsøgene, at holdbarheden af de tre undersøgte sorter, især Primula, kan variere betydelig fra år til år. Om optagnings-tiderne viser forsøgene, at den seneste optagning har forringet holdbarheden, antagelig på grund af manglende sårheling lige efter optagning i marken.

Så længe kartoflerne er uspirede, er svindet størst i de nederste lag, men når kartoflerne er begyndt at spire, bliver det størst i de øverste lag.

Spiringen i marken var ikke påvirket, bortset fra Primula, der i det år, hvor holdbarheden var dårligst, viste en mærkbar nedgang i procent spirede knolde.

Der fandtes kun enkelte sortbensyge planter, og disse syntes uden relation til de undersøgte faktorer.

Til slut rettes en tak til »Sajyka«, der bered-

villigst stillede opbevaringsrum til rådighed og fulgte forsøgene med interesse i opbevaringsperioderne.

Summary

Experiments with storage of potatoes in sacks

During the years 1964/66 two storage experiments have been carried out with the varieties Bintje, Primula and Alpha. The variety Bintje was lifted at three different times whereas the varieties Primula and Alpha were lifted in the middle of September only. The tubers were kept in sacks containing 50 kilogrammes and were stored for about five months in a common potato storage house by Sajyka a.m.b.a., Herning. Before placing the potatoes in the storage house half of the tubers were injured by dropping them three times on a concrete floor from a height of one meter.

The experiments proved, that injuring of the tubers before depositing them in the storage room, even under ideal storage conditions, caused a heavy increase of the infections with various microorganisms. The experiments furthermore indi-

cated, that the keeping qualities may vary considerably from one year to another. This seemed especially to be true for the variety Primula.

The latest lifting time reduced the keeping quality, probably on account of an insufficient wound healing. The wastage was greatest in the lower layer as long as the tubers were unsprouted, however, as soon as the tubers began sprouting the wastage became greatest in the top layers. Poor keeping quality also affected the percentage of sprouting in the field. This also was especially true for the variety Primula. A few plants were suffering from »black leg« in the field, and there seemed to be no relationship between these attacks and the factors involved in these experiments.

Litteratur

- P. T. G. Twiss and M. P. Jones:* A survey of wastage in bulk-stored maincrop potatoes in Great Britain. – *Eur. Potato J.* 8:154 – 171: 1965.
- N. Krijthe:* Observations on sprouting of seed potatoes. – *Eur. Potato J.* 5:316 – 333: 1962.

Hovedtabel.

Opbevaring af kartofler i sække.

Sorter (alm. optagningstid). Pct. af indvejet

Behandling	vægttab			spirer			råd			svind ialt		
1964	P.	B.	A.	P.	B.	A.	P.	B.	A.	P.	B.	A.
<i>Forneden</i>												
Usåret	4,3	1,3	2,6	0,1	0	0	9,4	2,5	1,1	13,8	3,9	3,7
Såret	5,7	2,3	3,5	0,1	0	0	18,0	3,4	0,2	23,8	5,7	3,7
<i>I midten</i>												
Usåret	4,9	1,6	2,1	0,9	0,6	0,1	7,1	2,4	0	12,7	5,4	2,2
Såret	7,0	3,6	2,5	0,8	0,6	0,1	22,1	3,1	1,2	29,9	7,3	3,7
<i>Foroven</i>												
Usåret	4,5	2,1	2,3	1,6	1,0	0,2	11,4	1,6	0,6	17,4	4,7	3,1
Såret	7,3	3,1	—	1,3	1,5	—	16,3	4,3	—	24,8	8,9	—
1965												
<i>Forneden</i>												
Usåret	2,1	2,2	3,2	0	0	0	0,8	0	0,5	2,9	2,2	3,7
Såret	2,9	3,9	3,2	0	0	0	2,8	0,8	0,9	5,7	4,7	4,1
<i>I midten</i>												
Usåret	1,2	1,1	2,3	0	0	0	1,9	1,5	0	3,1	2,6	2,3
Såret	3,2	3,4	2,7	0	0	0	3,5	2,5	1,8	6,7	5,9	4,6
<i>Foroven</i>												
Usåret	1,1	1,7	1,4	0	0	0	1,4	0,4	0	2,5	2,5	1,4
Såret	3,3	2,5	0,8	0	0	0	5,5	2,1	4,5	8,8	4,6	5,3

P = Primula, B = Bintje, A = Alpha.

Optagningstider (Bintje). Pct. af indvejet

1964	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
<i>Forneden</i>												
Usåret	2,3	2,4	4,4	0	0	0	0	1,4	2,6	2,3	3,8	7,0
Såret	5,2	5,5	6,4	0	0	0	5,3	6,2	7,9	10,5	11,7	14,3
<i>I midten</i>												
Usåret	2,7	3,1	5,5	0,6	0,7	0,6	0,6	2,4	3,3	3,9	6,2	9,4
Såret	4,2	4,1	6,8	0,9	0,5	1,0	5,5	5,0	2,6	10,6	9,6	10,4
<i>Foroven</i>												
Usåret	2,7	3,3	4,9	1,4	1,4	1,9	2,5	0,4	2,3	6,6	5,1	9,1
Såret	3,7	3,8	5,4	1,9	1,5	1,9	5,9	7,1	5,5	11,5	12,4	12,8
1965												
<i>Forneden</i>												
Usåret	3,5	4,3	6,0	0	0	0	0,6	0,6	2,0	4,1	5,0	8,0
Såret	4,7	4,3	5,9	0	0	0	1,3	0,6	1,0	6,0	4,8	7,0
<i>I midten</i>												
Usåret	1,3	2,2	3,1	0,1	0	0	1,0	0,5	0,6	2,5	2,7	3,7
Såret	2,9	1,8	6,1	0,2	0	0	0,2	1,0	2,4	3,3	2,8	8,6
<i>Foroven</i>												
Usåret	1,5	0,7	3,1	0,1	0	0	0	0,5	0,8	1,6	1,3	3,9
Såret	2,5	2,7	4,2	0,2	0	0	0,5	0,5	2,8	3,2	3,2	7,0

1. = optagning 6/8 1964, 12/8 1965.

2. = optagning 18/9 1964, 21/9 1965.

3. = optagning 3/11 1964, 19/10 1965.