

Forskellige faktorerers indflydelse på holdbarheden af præpakkeede spisekartofler

The influence of different factors on the keeping quality of prepacked ware potatoes

Sv. E. Hansen og S.P. Østergaard

Resume

Ved statens forsøgsstation, Tylstrup, gennemførtes i vintermånederne 1975–76 og 1976–77 undersøgelser, der viste, at holdbarheden af præpakkeede spisekartofler var ret uafhængig af emballagetype (papir-, net- og perforerede plastikposer) og af opbevaringstemperaturen (her henholdsvis 7 og 20°C).

Derimod viste kartofler, der forud for pakningen var vaskede og tørrede, en ringere holdbarhed end uvaskede kartofler. Dette var i særdeleshed tilfældet, hvis kartoflerne var inficeret med rådfremkaldende svampe, f.eks. *Phoma* og *Fusarium*. Hvor forrådnelsen primært skyldtes infektion med *Phoma*, var holdbarheden bedst ved en temperatur på 20°C sammenlignet med en opbevaringstemperatur på 7°C. Den altovervejende forskel i holdbarhed viste sig dog at kunne henføres til forskelle i de enkelte partiers oprindelige kvalitet, d.v.s. beskadigelsesgrad og indhold af rådfremkaldende svampe, idet ingen af de prøvede behandlinger var i stand til at forhindre en ret hurtig og udbredt forrådnelse i partier af ringe kvalitet.

Nøgleord: Præpakkeede kartofler, opbevaringstemperatur, emballagetyper, vaskede/ikke vaskede kartofler.

Summary

Investigations carried out during 1975–77 (November-February) showed that the keeping quality of prepacked ware potatoes to a high degree was independent of type of packing and of the storage temperature, when stored not more than 5 weeks.

Unwashed tubers had a better keeping quality than that of washed tubers, especially when the tubers were contaminated with rot inducing fungi or bacteria.

The quality of the lot at packaging (amount of mechanical damages and predisposition to rotting) was the most determining factor for development of subsequent rot during storage.

Indledning

Kvaliteten af spisekartofler, der sælges i detailforretninger, har i de senere år været udsat for megen kritik. Samtidig er priserne steget betydeligt, bl.a. på grund af de seneste års tørre vækstforhold, der har været årsag til unormalt lave udbytter.

Med det formål at undersøge kvaliteten af detailførte spisekartofler indsamledes i januar 1973

57 prøver af spisekartofler fra lige så mange forretninger indenfor Nordjyllands amt.

Prøverne indsamledes fra småforretninger i landdistrikterne, fra mindre og større forretninger i byerne samt fra større supermarkeder eller varehuse.

En tilsvarende indsamling af 63 prøver fra det samme område gennemførtes i februar 1977.

Hver prøve indeholdt ca. 5 kg kartofler. Umiddel-

delbart efter indsamlingen af prøverne sorteredes disse i brugelige og i kassable knolde (d.v.s. knolde med større rådpletter, dybe beskadigelser og lignende defekter). Endvidere noteredes for hver prøve: Emballagetype (papir, plastik, net), om knoldene var våde henholdsvis tørre, og om der fandtes grønfarvede knolde i prøven. Resultaterne er anført i tabel 1.

Tabel 1. Kvalitet af detailførte spisekartofler
Quality of retailed ware potatoes

Pct. kassable knolde i prøven <i>Per cent useless tubers in the sample</i>	Pct. af prøverne <i>Per cent of the samples</i>	
	1973	1977
0-5	14,1	75,0
6-10	19,3	18,7
11-20	40,3	6,3
over 20	26,3	0

I 1973 var ca. 75 pct. af prøverne emballerede i perforerede plastik- og ca. 25 pct. i papirposer. Af de førstnævnte var knoldene i næsten halvdelen af prøverne mere eller mindre fugtige, medens kun ca. 20 pct. af prøverne i papirposer indeholdt fugtige knolde. Grønne knolde fandtes i ca. 25 pct. af de plastikpakkede prøver, men kun i få pct. af prøverne i papirposer.

I 1977 var over 90 pct. af prøverne emballeret i perforerede plastikposer, og grundet den generelt bedre kvalitet, fandtes kun få prøver med fugtige knolde. I ca. 22 pct. af prøverne fandtes grønfarvede knolde, men dog i så lille antal i de pågældende prøver at det spillede en mindre rolle.

Kvaliteten var således meget forskellig ved de 2 undersøgelser. I 1973 indeholdt ca. 2/3 af de indsamlede prøver mere end 10 pct. kassable knolde, i 1977-undersøgelsen indeholdt kun 6-7 pct. af prøverne mere end 10 pct. kassable knolde. Til gengæld var størrelsesvariationen af knoldene indenfor den enkelte prøve meget betydelig ved 1977-undersøgelsen. I en betydelig del af prøverne varierede størrelsen af knoldene i den enkelte prøve fra ca. 25 til ca. 60 mm.

At der i 1973 fandtes mange flere prøver med våde knolde hænger formodentlig sammen med, at prøverne generelt indeholdt flere knolde med forrådnelse. Blot en enkelt forrådnende knold vil ofte være årsag til kondensation af vand på de øvrige knolde i prøven og på indersiden af plastposen.

Ved 1973-undersøgelsen, hvor ca. 1/4 af prøverne var emballeret i papirpose, var der ingen særlig forskel på kvaliteten af knoldene, om de var emballeret i papir- eller plastikpose. Dog var der flere prøver med fugtige knolde i prøverne i plastik- end i papirpose, hvilket kan skyldes, at papirposen er i stand til at absorbere en del fugtighed fra indholdet.

Fra mange sider har der været rejst kritik imod anvendelsen af plastikposer til emballering af spisekartofler, og for at undersøge dette problem nærmere, blev de i det følgende refererede undersøgelser iværksat. Af yderligere spørgsmål, der blev taget op til belysning ved samme lejlighed, var bl.a. lagringstemperaturen og indflydelse af vask/ikke vask på knoldenes holdbarhed.

Materialer og metoder

Til undersøgelsen anvendtes 5 forskellige partier af Bintje spisekartofler. Partierne A og C var dyrkede på forsøgsstationen, medens partierne B, D og E stammede fra avlere, der normalt sælger større mængder af spisekartofler. Parti E var dyrket i St. Vildmose (»Vildmosekartofler«), og de øvrige 2 partier stammede fra sandjord.

Alle partier indsamledes om efteråret (A-B i efteråret 1975 og C, D og E i efteråret 1976) og opbevarede under ensartede, gode forhold, indtil de toges i arbejde den påfølgende vinter, i tidsrummet november-februar.

Halvdelen af hvert parti vaskedes, afskylledes i rent vand og tørredes inden pakning i poser á 2½ kg. Der tilsattes ikke kemikalier til vaske- eller skyllevand.

Til emballering anvendtes gængse plastikposer af størrelsen 40 × 25 cm, perforeret med 12 stk. 9 mm huller. Papirposerne var af samme type som anvendtes i grøntforretninger, og af størrelsen 36 × 27 cm. Netposerne bestod af nylon og havde størrelsen 43 × 32 cm.

Opbevaringen skete i velisolerede, termostatregulerede forsøgsbokse, hvor der ved hjælp af kølemaskine henholdsvis el-radiator kunne opnås en given temperatur $\pm 1^\circ\text{C}$. Ved begge temperaturer opretholdtes en konstant relativ fugtighedsgrad på ca. 90 pct.

De enkelte prøver anbragtes i boksene pakkede i kartoffelkasser.

Som opbevaringstemperaturer valgtes 20°C for at modsvare den temperatur, der findes i de fleste detailforretninger, og 7°C , der skulle repræsentere en evt. mere hensigtsmæssig »grønsagstemperatur«.

Inden kartoflerne indgik i forsøgene frasorteredes alle defekte knolde, og ved udtagningen blev hver prøve sorteret i brugelige og i kassable knolde, d.v.s. knolde med forrådnelse eller beskadigelser omfattende mere end ca. 1/10 af den enkelte knold. Pct. kassable knolde i hver prøve beregnedes derefter som antals-pct.

For at undersøge de nærmere årsager til forrådnelsen (*Fusarium*- og/eller *Phoma*-angreb m.v.) blev et antal mere eller mindre forrådnede knolde af hvert parti sendt til Studsgaard forsøgsstation, som velvilligst analyserede forrådnelsesårsagerne. Samme sted foretoges desuden en bedømmelse af hudtykkelsen af partierne C, D og E ved at bestemme antal cellelag i korklaget.

I de nedenstående refererede undersøgelser indgik i 1975-76, (forsøg I), ialt 240 prøver á 2,5 kg af hvert parti. I 1976-77, hvor undersøgelsen blev foretaget i 2 afdelinger, indgik 160 prøver i første afdeling (forsøg II) og i anden afdeling (forsøg III), hvor opbevaringen kun skete ved 20°C , 120 prøver ialt pr. parti.

Resultater

Resultaterne af forsøgene fremgår af tabel 2. *Vask*. I alle 3 forsøg har vask af knoldene før pakning og opbevaring forringet holdbarheden. Mest i forsøg I, hvor især parti B var af dårlig kvalitet fra forsøgets start. I forsøg III var der ikke signifikant forskel på holdbarheden, om knoldene var vaskede eller ej.

Temperatur. I forsøg I og II, hvor opbevaringen skete ved henhv. 7 og 20°C var der ikke større

forskel på holdbarheden ved de 2 opbevaringstemperaturer.

Emballagetype. I de her refererede undersøgelser har holdbarheden været nogenlunde lige god uanset om pakningen skete i plastik-, papir- eller netposer.

Tabel 2. Indflydelse af vask, opbevaringstemperatur, emballageform og opbevaringstid på holdbarheden af præpakkede kartofler. Pct. kassable knolde
The influence of wash, storage temperature and type of bags on the quality of prepacked potatoes. Per cent useless tubers

Forsøg <i>Experiment</i>	I	II	III
<i>Vask Wash</i>			
+	12,0	4,4	2,2
÷	6,9	1,9	2,0
LSD	2,4	0,9	0,9
<i>Temperatur Temperature</i>			
7°C	9,4	3,8	—
20°C	9,5	2,5	—
LSD	2,4	0,9	—
<i>Emballage Type of bags</i>			
Plastik <i>Plastic</i>	9,1	3,9	2,0
Papir <i>Paper</i>	9,9	—	2,4
Net <i>Net</i>	—	2,4	2,1
LSD	2,4	0,9	0,6
<i>Opbevaringstid Storage time</i>			
1 uge <i>week</i>	2,8	1,3	1,5
3 uger <i>weeks</i>	9,3	5,0	2,7
5 uger <i>weeks</i>	16,3	—	—
LSD	2,4	0,8	0,5
<i>Partier Lots</i>			
A	2,2	—	—
B	16,7	—	—
C	—	0,8	0,7
D	—	4,8	4,5
E	—	3,9	1,2
LSD	2,4	1,1	0,6

Opbevaringstid. Pct kassable knolde har været jævnt til stærkt stigende med opbevaringstiden.

Partier. Som det fremgår af tabel 2 har især parti B, i forsøg I, haft en ringe holdbarhed, og det samme er i nogen grad også tilfældet for parti D.

Det er således iøjnefaldende, at de enkelte partiers standard ved pakningen var afgørende for holdbarheden under lagringen, at »gode« partier udviste et begrænset tab ved lagring i 3 eller endog 5 uger, og at opbevaringstemperatur og emballagetype spillede en mindre rolle.

Gennemgående havde de vaskede knolde en ringere holdbarhed end de uvaskede.

Statistiske beregninger viste, at der i forsøg I og II var signifikante vekselvirkninger mellem partier x vask: de ringeste partier tålte vaskning dårligst. Der var signifikant vekselvirkning mellem partier x opbevaringstid: de ringeste partier havde de største tab ved stigende opbevaringstid, og ligeledes mellem vaskning x opbevaringstid således, at det yderligere tab ved vask forstærkedes ved stigende opbevaringstid.

Derimod kunne der ikke påvises signifikante vekselvirkninger i forsøg III.

Lagersvampe. En undersøgelse af 46 kassable knolde af parti A, foretaget i Studsgaard, viste, at kassationsårsagerne i langt de fleste tilfælde var forrådnelse forårsaget af *Phoma* og/eller *Fusarium*. En tilsvarende undersøgelse af henimod 500 forrådnede knolde fra parti B afslørede, at *Phoma* var den primære årsag til forrådnelsen, men at også *Fusarium* og bakterier var medvirkende årsager til kassationer.

Partierne D og E var ligeledes ret stærkt inficerede med *Phoma*, medens parti C kun var svagt inficeret.

Hudtykkelse. Målinger af hudtykkelse, udført ved Studsgaard forsøgsstation, viste, at huden på knoldene i parti C var ca. 9 cellelag tyk, i parti D ca. 8 og i parti E (»Vildmosekartoflerne«) kun ca. 6 cellelag tyk.

Tørstofindhold. Tørstofindholdet af parti A, B, C og D lå på 22–24 pct., men kun på ca. 16,5 pct. i parti E, »Vildmosekartoflerne«.

Grønfarvning af knolde. For at undersøge knoldenes tilbøjelighed til at grønfarves under påvirkning af lys, udførtes ved Tylstrup en undersøgelse af dette problem. Vaskede og uvaskede knolde af 2 sorter, Octavia og Bintje, anbragtes umiddelbart indenfor sydvendt vindue, i eet lag, så alle knolde udsattes for dagslys. På samme måde undersøgte indflydelsen af lys fra lysstof-

rør (1 stk. 40 w nr. 32) i 100 cm højde over kartoflerne, ved 10 timers belysning pr. dag, i begge tilfælde ved en temperatur på ca. 20°C.

Resultaterne, der refererer til 3 undersøgelser i årene 1975 og 1976, viste, at der efter ca. 1 uge kunne konstateres en begyndende grønfarvning af den belyste side af knoldene, og at de vaskede knolde hurtigere grønfarvedes end de uvaskede. Grønfarvningen skete nogenlunde lige hurtigt i dagslys og i kunstlys. Først efter 2–3 ugers belysning blev de fleste knolde grønfarvede på den belyste side, men der kunne ikke ved prøvesmagninger påvises smagsændringer, når knoldene var skrællede inden kogningen.

Diskussion

Talrige undersøgelser og forsøg i forskellige lande har vist, at opbevaringstab under gode opbevaringsforhold sjældent overstiger 0,5–1,0 pct. pr. måneds lagring. Der er dog fundet store afvigelser herfra, idet beskadigelser og dermed følgende sygdomsangreb kan forårsage betydeligt større tab.

Når det drejer sig om præpakkede spisekartofler vil lagringsperioden ofte indskrænke sig til nogle få uger, og forudsat at kartoflerne ved pakningen er af en god kvalitet, burde tabet i form af forrådnelse m.v. være af en ringe størrelsesorden.

Imidlertid viste de 2 undersøgelser af indsamlede prøver af spisekartofler fra detailhandelen, at kvaliteten af disse var meget svingende, og især ved indsamlingen i 1973 viste mange prøver en uacceptabel lav standard. Når tabet ved opbevaring af kartofler i almindelighed, forsåvidt det drejer sig om sunde og tildels ubeskadigede knolde, findes at være af størrelsesordenen ca. 1 pct. pr. måned, bør detailpakningerne under en nogenlunde hurtig omsætnings hastighed ikke nå at blive forringet væsentligt inden de når ud til kunderne. I denne sammenhæng kommer så spørgsmålet om hensigtsmæssigheden af de benyttede emballagetyper og de i detailhandelen eksisterende opbevaringsforhold ind i billedet.

De i det foregående refererede undersøgelser viste:

1. Kvaliteten af et givet parti spisekartofler –

ved pakningen – er af afgørende betydning for holdbarheden, selv når det drejer sig om kun 3–5 ugers opbevaring.

2. Vask af kartofler før pakningen forringer holdbarheden. Dette var især tilfældet, hvis det pågældende parti var inficeret af rådfremkaldende svampe, f.eks. *Phoma*, *Fusarium* o.a., og når den påfølgende opbevaring skete ved lav temperatur.

Det må forudsættes, at knoldenes overflade i de fleste partier vil indeholde sygdomskim (*Fusarium*/*Phoma* og bakterier) som ved håndtering inficerer de opståede sår. Disse resultater er derfor i overensstemmelse med *Scholey* et al. (1968), som påviste en ringere holdbarhed af vaskede end af uvaskede knolde, når der var smitstof tilstede, også selv ved en opbevaringstemperatur på 18°C. De fandt desuden, at tabet ved forrådnelse var større ved pakning umiddelbart efter optagning (i oktober) end efter pakning i december, efter ca. 2 mdr. lagring.

3. Under de korte perioder, der normalt hengår fra pakning og indtil kartoflerne sælges, viste vore undersøgelser, at den benyttede lagringstemperatur var af underordnet betydning. Dog syntes der at ske en langsommere forringelse af *Phoma*-inficerede knolde ved en høj (20°C) temperatur end ved en lavere (7°C), specielt hvis det drejede sig om knolde med tynd hud.

4. Undersøgelserne viste desuden, at de her anvendte emballagetyper – poser af papir, plastik eller nylonnet – kun øvede ringe indflydelse på holdbarheden af knoldene. Der var dog en tendens til, at vaskede kartofler hurtigere forringedes ved pakning i plastik- end i net- eller papirposer. Dette var dog kun af betydning, når opbevaringen skete ved lav temperatur.

Vedr. emballagetypernes egnethed til præpakke- de kartofler fandt *Scholey* et al. (1968), at holdbarheden af knoldene i plastikposer var god, når det drejede sig om lagrede knolde, der havde fået lejlighed til at sårhele inden pakning, hvorimod tabet var større i plastik- end i papirposer, når knoldene netop var taget op og derfor indeholdt friske sår.

Det kan måske virke overraskende, at der i de refererede forsøg er fundet, at kassationsprocenten har været lavest efter opbevaring ved 20°C.

Disse resultater ses dog at være i overensstemmelse med den alm. accepterede sårhelingsteori – at sårheling hurtigst sker ved en temperatur på mindst 12–14°C. Resultaterne er ligeledes i overensstemmelse med mange forskeres undersøgelser med hensyn til *Phoma*-svampens infektionsbiologi.

F.eks. fandt *Lashin* og *Bak Henriksen* (1977), at infektionsprocenten med *Phoma*-råd var højere efter opbevaring ved 4°C end ved 8° og 12°C, medens det omvendte var tilfældet, når der var tale om *Fusarium*-infektion.

Spisekartofler, der forberedes til salg, vil altid undergå forskellige behandlinger (transport, sortering, pakning m.v.) umiddelbart før levering til detailforretning. De herved uundgåelige beskadigelser af knoldene vil, hvis der er smitstof af sårparasitter tilstede, f.eks. *Phoma*, skabe betingelser for forrådnelse. Anbringelsen af sådanne kartofler ved en relativ høj temperatur, f.eks. ved ca. 20°C i et butikslokale, vil for det første fremme sårhelingen og for det andet give *Phoma*-svampen ringere infektionsmuligheder. Desuden vil anbringelsen af de pakkede knolde i stabler i butikkerne forhale en udtørring af sår på knoldoverfladen, hvilket fremmer sårhelingen.

De refererede undersøgelser af knoldenes tilbøjelighed til grønfarvning under lyspåvirkning bør ligeledes sættes i relation til den lyspåvirkning, knoldene normalt vil blive udsat for i en butik. Uanset, at de pakkede kartofler normalt vil blive udsat for lys, først og fremmest hvis de er pakkede i plastikposer, så vil det hovedsagelig kun være den udadvendende side af de yderste knolde i de øverste poser af beholdningen, der modtager denne lyspåvirkning. De i indledningen nævnte undersøgelser viste, at grønfarvede knolde kun forekom i ringe omfang i detailhandelen.

Litteratur

Lashin, S.M., and Henriksen, J.B.: (1977) Control of gangrene and *Fusarium* dry rot on potato tubers with thiabendazole. Tidsskrift for planteavl, 81. 310–314.

Scholey, J., Marshall, C., and Whitebread, R.: (1968) A pathological problem associated with pre-packaging of potato tubers. Pl. Path. 17, 135–139.

Manuskript modtaget den 30. januar 1978.