

60

Kurs PK5. Potet  
Institutt for plantekultur, NLH

FORELESNINGER I POTET

AV

LARS ROER

LANDBRUKSBOKHANDELEN  
ISBN 82-557-0264-4  
AS-NLH 1986

Kurs. 22  
Kamp. 92

Kurs PK5. Potet  
Institutt for plantekultur, NLH

FORELESNINGER I POTET

AV

LARS ROER

LANDBRUKSBOKHANDELEN  
ISBN 82-557-0264-4  
AS-NLH 1986

rettelser s.12  
"52 (2)  
71  
43  
~~(29)~~  
~~(29)~~  
~~(57?)~~

## FORORD

Dette stensiltrykk inneholder en sammenstilling av notater til forelesninger i PK5, potet.

Sammenstillingen omfatter det som blir gjennomgått under forelesningene, bortsett fra emnene sjukdommer og skadedyr på potet og potetsorter.

Sjukdommer og skadedyr blir forelest i egne kurs. PK5 har imidlertid ikke binding til slike kurs, og da disse problemene er svært sentrale i potetdyrkinga, er det nødvendig å ta med noe om de viktigste skadegjørere, resistensforhold og bekjempingsmåter. For litteratur om dette stoffet vises til handboka "Sjukdommer og skadedyr på jordbruksvekster" og kompendiet "Potetsjukdomar" av Leif Sundheim.

De viktigste potetsortene er beskrevet bl.a. i "Potetsorter i Norge" og "Beskrivelse av potetsorter". Stensilerte oversikter og forsøksresultater for aktuelle sorter vil bli delt ut under forelesningene.

As-NLH, august 1977.

Lars Roer

Opptrykk 1983 og 1986 med mindre endringer.

## INNHOOLD

	Side
1. KORT OVERSIKT OVER POTETENS HISTORIE	4
2. AREAL, AVLINGER OG BRUK AV POTETER	8
2.1. Areal og avlinger av potet i ulike land	8
2.2. Potetproduksjonen i Norge	8
2.3. Bruk av poteter	11
2.4. Industriell foredling av poteter	13
3. VIKTIGE BOTANISKE TREKK VED POTETPLANTEN	21
3.1. Systematikk	21
3.2. Anatomi og morfologi	21
3.3. Litt om potetplantens fysiologi og reaksjon på ulike vekstvilkår	36
4. SAMMENSETNING, NÆRINGSVERDI OG KVALITET AV POTET	51
4.1. Kjemisk sammensetning av potet	51
4.2. Potetens næringsverdi	58
4.3. Kvalitetskrav til potet til ulike formål	59
5. DYRKING OG LAGRING AV POTET	66
5.1. Settepoteter og settepotetbehandling	66
5.2. Jordart	85
5.3. Plass i omløpet	86
5.4. Jordarbeiding	87
5.5. Gjødsling	88
5.6. Setting	91
5.7. Rad- og setteavstand, plantetetthet	94
5.8. Bruk av plast i potetdyrkinga	99
5.9. Arbeid i veksttida	101
5.10. Opptaking, innlagring og sortering	115
5.11. Lagring	123
6. LITTERATUR	145

## 1. KORT OVERSIKT OVER POTETENS HISTORIE

Potetplanten (Solanum tuberosum) stammer fra Andesfjellene i Sør-Amerika, hvor den har vært i dyrking svært lenge, kanskje 3000 år.

I planteslekten Solanum finnes vel 100 arter som kan utvikle knoller på underjordiske stengelutløpere. Noen arter finnes i Nord- og Sentral-Amerika, men særlig mange finnes i høglandsstrøk i Sør-Amerika. Indianere som levde i Sør-Amerikas jungel ble fortrent eller flyttet frivillig vestover og oppover i Andesfjellene. De lærte å nytte stengelknoller av solanumplanter som føde og tok dem gradvis i dyrking. Foruten vanlig potet er ennå 7-8 andre arter i dyrking i enkelte områder.

Det første dyrkingsområde var sannsynligvis i strøk nær Titicacasjøen - i områder som i dag hører til Peru og Bolivia. Fra disse distriktene spredte potetdyrkinga seg nordover og sørover og var en viktig faktor for oppbygginga av Inkariket. Inkaindianerne lærte seg å konservere potet ved tørking slik at de i noen grad kunne motstå uår, og de utviklet en for sin tid rasjonell dyrkingsteknikk. Denne dyrkingsteknikken har delvis holdt seg enkelte steder helt opp til våre dager.

I Nord-Amerika kom knollbærende solanumarter ikke i dyrking. Potet er der innført av europeiske innvandrere.

De spanske erobrere i Sør-Amerika lærte snart potetplanten å kjenne og de forsto også raskt å verdsette den. Mellom annet var den viktig og billig føde for indianske slavearbeidere i sølvgruvene. Potetens evne til å motvirke skjorbuk, bl.a. ved lange sjøreiser, ble også etterhvert kjent og utnyttet.

Spanjerne bragte poteten til Europa trolig rundt 1550. Noe seinere har det nok også ved britiske sjøfarere vært en direkte innførsel til England. Den første tida i Europa ble poteten nærmest betraktet som en botanisk kuriositet og det tok nærmere 200 år før den ble vanlig i europeisk jordbruk. Til Norge kom poteten rundt 1750.

Tidligst dyrking i større målestokk fant sted i Irland, hvor poteten ble innført først på 1600-tallet. Irlenderne led under engelske kolonialister, men potetene fikk de ha i fred. Poteten trivdes godt i irsk klima og allerede etter 50 år var potetene blitt folkeføde og ernærings situasjonen var bedret. Poteten ga årsikre avlinger og hungersnød var ikke lenger noen trusel - inntil tørråten kom til Europa 200 år seinere. De sortene som dengang var i dyrking hadde svært dårlig resistens mot denne sykdommen og virkningen var katastrofal. Etter harde tørråte-epidemier i 1845 og 1846 ble det nesten ikke avlinger, og da potet var hovedføden ble det en voldsom hungersnød. En rekner med at 1,5 mill. mennesker døde av sult og like mange utvandret til Amerika. Folketallet i Irland sank i løpet av få år fra 8 til 5 millioner.

I andre europeiske land gikk utviklinga langsommere, det var de fleste steder en viss motstand mot å ta denne nye veksten i bruk. Mange merkelige oppfatninger om skadelige virkninger av å spise potet gjorde seg gjeldende. Det ble sagt at en kunne bli spedalsk av å spise skurvete poteter. Noen var også redd for at familieførøkelsene skulle skje alt for raskt dersom folk spiste poteter. På de britiske øyer og også i Russland var det fanatiske prester som motarbeidet potetdyrking fordi potetplanten ikke er omtalt i Bibelen. En vanskelighet var det nok også at folk ikke riktig visste hvordan de skulle tilberede og nytte denne nye veksten og innpasse den i det tradisjonelle kostholdet. Lagringa av potetene var også et problem.

I nødsår etter misvekst på korn og under krig kom det imidlertid fram hvilken verdifull kulturvekst potetplanten er og framsynte folk ble etterhvert klar over at potet kunne bli en meget nyttig tilvekst til europeisk jordbruk. Mye motstand måtte overvinnnes, men aktiv innsats fra enkelte styresmakter og andre førte gradvis til at potetene etterhvert fikk den plass i europeisk jordbruk som den har hatt inntil i dag. Prestene var ofte foregangsmenn når det gjaldt å spre kunnskap om potetens verdifulle egenskaper og om hvordan den skulle dyrkes. Særlig fra de nordiske land er det mange eksempler på hvor mye slike "potetprester" har betydd i enkelte distrikter. P.H. Hertzberg, som var prest i Finnås i Sunn-Hordland, utga i 1763 den første norske lærebok i potetdyrk-

ing: "Underretning for Bønder i Norge, om den meget nyttige Jord-Frugt Potatos at plante og bruge".

Da poteten kom til Norge rundt 1750 var den en vanlig jordbruksvekst i flere europeiske land. Dens rolle i norsk jordbruk var lenge beskjeden, men uår på korn i 1770-åra og nødsåra 1809-1812 viste også folk her i landet hvor verdifull poteten kan være. I 1816 ble det tillatt å brenne brennevin av poteter og det ga støt til sterk oppsving i potetdyrkinga. Da slik brenning igjen ble forbudt i 1845, var poteten allerede vel etablert som jordbruksvekst.

Den økte potetdyrkinga førte til bedre ernæringsforhold i bygdene. En mener at den sterke stigning i høgden på soldatene mellom 1816 og 1846 for en del kom av bedre ernæring ved økt potetforbruk. Denne økning i veksten var forøvrig størst hos husmannssønnene som tidligere hadde dårligst kost. Potetens store verdi i krisetider er i vårt århundre ytterligere befestet under de to verdenskrigene. "Matauken" her i landet under siste krig var for en stor del basert på potetdyrking, til dels på arealer som normalt ikke er med i vanlig jordbruksproduksjon. Også i andre europeiske land var potetdyrkinga meget viktig for matvareforsyningen under og like etter siste krig. Seinere har produksjonen gradvis gått tilbake, særlig i sterkt industrialiserte land med høg levestandard. En oversikt over potetproduksjonens omfang i ulike land i dag vil bli gitt seinere.

Indianerne i Sør-Amerika kalte potetene papas. Etter forveksling med navnet på søtpoteter (Batatas) ble dette i Europa til pata-tas). Dette er opprinnelsen til det engelske potatoes, det svenske potatis og det norske potet eller potetes, som potetene også har vært kalt i enkelte bygder.

Potetens likhet med trøffler førte til at de i Italia fikk navnet tartuffolo. Dette er i Tyskland blitt til kartoffel som også er blitt det danske navnet på potet.

På nederlandsk kalles potet aardappel, på fransk pomme de terre, også i enkelte norske bygder går poteten under navnet fordeple.

Den første vitenskapelige beskrivelse av potetplanten ble gjort av den franske botaniker Carolus Clusius, bosatt i Wien. Han ga poteten det latinske navn Papas peruanorum. Det navnet den nå går under, Solanum tuberosum, ble seinere gitt av botanikeren Caspar Bauhin, Basel, Sveits.



## 2. AREAL, AVLINGER OG BRUK AV POTETER

### 2.1 Areal og avlinger av potet i ulike land

I verdensmålestokk er potetdyrkinga i potetens opprinnelige hjemland - Sør-Amerika - i dag beskjeden. (Tab. 1). Tyngden av potetproduksjonen foregår nå i Europa. Sovjet er i særklasse største produsent, men også land som Polen og Folkerepublikken Kina har svært store potetarealer. I Vest-Europa har arealet de seinere år gått sterkt tilbake og det er bare i Nederland at potetdyrkinga har omlag samme omfang som 10-15 år tilbake. At potetarealet har holdt seg i Nederland skyldes nok at dette landet spiller en ledende rolle i verdenshandelen med settepoteter.

I det vi kaller utviklingsland i Asia og Afrika er poteten på frammarsj, men det går foreløpig langsomt. Utvalget av vekster som kan dyrkes er stort i disse land og mange vekster har tradisjonelt en langt viktigere plass i folkeernæringa.

Avlingsnivået ligger også høgest i Europa, særlig Vest-Europa. Nederland topper statistikken, men land som ikke er med i denne tabellen - Sveits, Storbritannia og Belgia - ligger også meget høgt.

### 2.2 Potetproduksjonen i Norge

Utvikninga av potetdyrkinga i Norge er vist i tabl. 2. De eldste statistiske oppgavene er mest usikre, men av data for utsædemengdene kan en noenlunde rekne seg til arealet. Som tidligere nevnt var poteten allerede omkring 1850 en vel etablert jordbruksvekst her i landet. Det har seinere vært en jamn stigning i potetproduksjonen inntil arealet nådde ca. 500 000 dekar i mellomkrigsåra. Under siste krig økte arealet sterkt og var i 1943 oppe i vel 800 000 dekar. Etter krigen gikk arealet igjen noe ned, men holdt seg lenge rundt 450-500 000 dekar. Etter midten av 60-åra har det vært en markert nedgang og arealet er i dag ikke stort høgere enn for 100 år siden. Dette er noe som går igjen i de fleste land i Vest-Europa og det skyldes for en del

nedsatt forbruk av matpoteter, men særlig at bruk av poteter til før er sterkt redusert eller kanskje helt falt bort hos mange produsenter.

Tabell 1. Areal og avlinger av potet.  
Middel av F.A.O. statistikk 1979-81.

	Areal 1000 ha	Avling kg/da	Total avling 1000 t
Hele verden	18074	1425	257 468
Europa uten Sovjet	5660	1920	108 586
Sovjetsamveldet	6920	1108	76 660
Nord- og Sentral-Amerika	699	2660	18 598
Sør-Amerika	945	1030	9 722
Afrika	579	874	5 057
Asia	3229	1168	37 716
Oseania	44	2590	1 131
Danmark	35	2500	866
Finland	41	1540	630
Norge	21	2325	488
Sverige	42	2895	1 216
Vest-Tyskland	261	2940	7 666
Øst-Tyskland	525	2030	10 653
Nederland	168	3770	6 330
Polen	2348	1685	39 521
Kina	1522	1000	15 204
India	742	1262	9 353
USA	493	3005	14 803
Peru	209	750	1 568
Sør-Afrika	50	1388	694
Algerie	78	730	570
Egypt	65	1720	1118

Tabell 2. Areal og avlinger av potet i Norge.  
Etter statistisk sentralbyrå og andre kilder.

	Areal dekar	Avling kg/da	Total avling 1000 tonn
1835	(135 000)		
1865	(270 000)		
1900	364 700	(1594)	(582)
1910	418 120	1359	568
1920	457 910	1847	846
1940	572 400	2284	1307
1943	808 070	1706	1379
1950	589 600	1892	1116
1959	552 000	1791	989
1960	567 900	2196	1247
1965	482 900	2330	1134
1969	346 000	2037	705
1974	277 000	2580	716
1975	229 000	1698	389
1976	259 520	1865	484
1978	231 000	2494	576
1979	214 000	2033	435
1980	205 000	2385	489
1981	206 100	2195	452
1982	211 460	2251	476

Potetarealet i Norge er i dag så lite at vi i år med **dårlige avlinger** ikke vil være sjølforsynt med matpoteter.

**Middelavlinga** i Norge ligger på ca. **2400 kg** pr. dekar. Dette er omlag det samme nivå som i våre naboland Danmark og Sverige, men noe under de beste land i Vest-Europa. Avlingene svinger imidlertid mye fra år til år. I 1974 var det foreløpig toppavling med 2500 kg pr. dekar, mens tørken over store distrikter i 1975 og 1976 presset middelavlingene for landet langt under normalt alvingsnivå.

Utvikninga av potetarealet i **ulike fylker** i de siste 10-12 år er vist i tab. 3. Hedmark, Oppland og Nord-Trøndelag har de største arealene. Arealet i Hedmark har gått minst tilbake i denne perioden, trolig fordi det i dette fylket er mye potetindustri og at de viktigste områdene for settepotetproduksjonen ligger i dette distriktet.

Tabell 3. Areal av poteter i ulike fylker, dekar.  
Etter Statistisk sentralbyrå, Jordbruksstatistikk  
1981.

	1969	1976	1979	1981
Østfold	21 623	17 830	13 609	16 600
Akershus og Oslo	20 322	13 727	10 316	9 500
Hedmar	47 901	46 729	34 712	33 000
Oppland	44 302	35 497	26 706	25 400
Buskerud	12 740	10 664	7 551	6 600
Vestfold	22 753	16 584	12 340	14 300
Telemark	9 950	9 306	6 937	6 100
Aust-Agder	7 660	7 288	4 945	4 500
Vest-Agder	7 216	5 894	4 702	4 100
Rogaland	25 495	22 758	18 222	19 700
Hordaland	10 523	7 933	6 101	5 700
Sogn og Fjordane	12 137	8 825	7 090	6 300
Møre og Romsdal	17 632	12 851	9 049	7 700
Sør-Trøndelag	20 952	13 340	9 542	7 800
Nord-Trøndelag	35 223	29 882	26 178	25 200
Nordland	19 012	12 856	10 155	8 500
Troms	9 920	6 780	5 125	4 600
Finnmark	715	332	529	500

Tyngden av **tidligpotetproduksjonen** foregår i rabygdene rundt **Oslofjorden**, på **Jæren** og på **Frosta** i Nord-Trøndelag. Men også på mindre områder i andre distrikter med lett jord og gunstig klima dyrkes en del poteter for tidlig markedsføring.

### 2.3 Bruk av poteter

Som tidligere nevnt var potetforbruket svært høgt under siste krig. I mellomkrigsåra og den første etterkrigstida var potetproduksjonen forholdsvis stabil og forbruksmønstret endret seg også lite fra år til år. Utviklinga videre fra 1959 til 1978 er vist i tab. 4.

Tabell 4. Bruken av potetavlingene, 1000 t.  
Etter Budsjettneemda for jordbruket 1979.

	1959	1969	1974	1977	1978	1979	1980	1981
Totalavling	989	705	767	651	625	503	570	522
Balanse	99	70	60	20	31	43	56	21
Nettoavling	890	635	707	630	594	461	514	501
Settepoteter	154	84	62	70	62	60	60	61
Førpoteter	358	178	148	135	135	70	90	90
Reguleringssalg	-	-	48	35	27	-	-	-
Potetmjøl og sprit	66	61	120	87	75	65	81	74
Potetmos, chips, pommes frites	-	20	31	40	40	30	38	35
Matpoteter	312	292	298	271	261	237	245	241

Det mest markerte trekk i dette bildet er den store nedgangen i bruk av ~~mat~~ poteter til før. Dette henger for en del sammen med at husdyrproduksjon og potetdyrking ikke lenger alltid er kombinert, men hovedårsaken er nok at føring med poteter krever større arbeidskostnader enn bruk av subsidiert kraftfôr. Stimulerende tiltak som silotrygd på poteter har ikke klart å oppveie dette. Bruk av poteter til før har alltid vært den viktigste regulerende faktor for å ta bort overskottet i år med gode avlinger. At denne faktoren mer eller mindre faller ut er derfor meget uheldig for en ordnet produksjon og omsetning av poteter. I store potetproduserende land i Øst-Europa, som Polen, nyttes ennå halvparten av avlinga til før.

Forbruket av poteter til potetmjøl og sprit er forholdsvis konstant, men denne produksjon nyttes også for en del til å regulere bort overskott på matpotetmarkedet, det var bl.a. tilfelle i 1974.

Andre produkter av potet som chips, pommes frites, ulike tørkeprodukter o.l. er relativt nye på det norske markedet. Forbruket av poteter til denne industrien har vist sterk økning inntil det siste, men kurven for visse produkter ser nå ut til å flate seg ut.

Forbruket av vanlige matpoteter har gått tydelig ned de siste 20 år og er nå nede i vel 60 kg pr. innbygger og år. Denne nedgangen oppveges for en del av økningen i de nye industriproduktene, men det totale forbruket av poteter til spiseprodukter viser likevel en nedgang fra ca. 90 kg pr. innbygger og år i 1959 til vel 70 kg i 1981 (tab. 5).

Tabell 5. Forbruk av poteter til mat.  
Etter Budsjettnemda for jordbruket, 1982.

	1959	1969	1978	1980	1981
Som matpoteter					
Som potetmos, chips, pommes frites m.v., kg pr. innbygger	87,6	79,6	64,8	60,4	59,3
Potetforbruk til mat, kg pr. innbygger	0,0	5,1	10,5	11,5	11,5
Potetforbruk til mat, kg pr. innbygger	87,6	84,7	75,3	71,9	70,8

#### 2.4 Industriell foredling av poteter

Produksjon av potetmjøl og alkohol har lange tradisjoner her i landet, mens produksjon av chips o.l. som tidligere nevnt har en svært kort historie. Når det gjelder den nye industrien er det mer usikre statistiske oppgaver over forbruket av poteter, men årligårs kan en rekne med omlag de mengdene som er gitt i tab. 6.

Tabell 6. Arlig forbruk av poteter til industriell foredling.

Potetmjøl, glukose, sago	50 000 tonn
Alkohol	30 000 "
Chips	22 000 "
Potetmospulver	7 000 "
Skrelte poteter	8 000 "
Pommes frites	3 000 "
Lefse og flatbrød	3 000 "
Hermetiske poteter m.v.	1 000 "

Her i landet er det for tida 8 potetmjølfabriker og 8 brennerier. Noen driver begge produksjoner slik at det i alt er 12-13 bedrifter i denne produksjonen. Et par av disse bedriftene produserer også spesielle produkter som sago, glykose og papirstivelse. Hos noen andre er produksjonen av potetmjøl eller sprit kombinert med produksjon av potetmospulver, pommes frites, chips eller andre snacksprodukter av potet. Tyngden av chipsproduksjonen foregår imidlertid som spesialproduksjon ved 2-3 andre bedrifter.

#### 2.4.1 Produksjon av potetmjøl

Arlig produksjon er på ca. 10 000 tonn. Til dette går det med 50-60 000 tonn poteter. Produksjonen reguleres noe etter potetavlingene slik at i år med store overskott på matpotetmarkedet produseres noe mer og i år med avlingssvikt noe mindre.

Produksjonsprosessen består i vasking, deretter riving av knollene slik at stivelsekorna kommer fri. Så følger vasking og sentrifugering av stivelsen og til slutt konsentrering og tørking slik at det ferdige produktet inneholder under 20 prosent vatn. Etter stivelsesinnholdet går det med 5-6 kg poteter pr. kg ferdig stivelse. Av potetmjøl lages sagogryn og glykose.

Potetstivelse og stivelseprodukter nyttes i husholdningen, i matvareindustrien og i visse tekniske industrier.

Biprodukter ved potetmjølfabrikasjonen er rasp, som nyttes til fôr. Fruktvatnet har hittil gått til spille og vært en forurensningskilde. Det arbeides nå med metoder for utvinning av tørrstoffet i fruktvatnet slik at forurensningsproblemet blir redusert og viktige næringsstoffer blir bevart.

#### 2.4.2 Produksjon av sprit

I middel produserer brenneriene her i landet ca. 3 mill. l sprit med et potetforbruk på vel 30 000 tonn pr. år. Produksjonen er regulert og svingningene fra år til år er større enn i potetmjølproduksjonen. Brenneriene er derfor normalt en viktigere faktor

for å regulere virkningene av en altfor stor eller liten totalavling av poteter.

Første ledd i spritproduksjonen er vasking av potetene. Deretter kokes de ved 3 kg trykk. Når de kommer i meskekaret ved normalt trykk sprenges cellene. Stivelseskorner kommer fri, det tilsettes malt og stivelsen omdannes til forgjærbare sukker arter. Etter tilsetting av gjær føres massen over på gjærkar. Etter 3 døgn er satsen ferdig til destillering. I middel reknes 9,5 kg poteter pr. 1 100% sprit, men etter stivelsesprosenten kan dette variere fra knapt 9 til nesten 10 kg.

Biprodukter ved spritproduksjonen er drank, som nyttes til fôr, og fusel som nyttes i visse industrier.

#### 2.4.3 Industriell skrelling av poteter

Levering av ferdigskrelte poteter til storhusholdninger har etterhvert fått et visst omfang her i landet. Råskrelling av poteter inngår også som et ledd ved framstilling av oljekokte og tørka produkter av potet.

Ved industriell skrelling av poteter er det foreløpig tre hovedmetoder som er aktuelle:

- Mekanisk skrelling
- Lutskrelling
- Dampskrelling

Ved mekanisk skrelling nyttes knivskrellere eller karborundumskrellere. Ved den siste metoden slipes skallet av potetene under rotasjon i beholdere med karborundumbelegg. Manuell etterpussing (trimming) er nødvendig ved begge metodene, særlig når potetene skal leveres ferdigskrelte til storhusholdninger.

Ved lutskrelling passerer knollene en varm lutopløsning (50-80 °C). Lutten løser opp skallet som seinere kan fjernes ved børsting og ved spyling med vatn. Spyling med vatn er også nødvendig for å fjerne lutrestene.



Ved dampskrelling utsettes potetene for damp under 6-7 atm trykk (ca. 160°C) i 30-90 sekunder. Dampen løsner skallet som seinere kan børstes og spyles bort.

Nedenfor er det antydnet hvor store skrelletap en kan rekne med ved ulike skrellemåter. For sammenliknings skyld er handskrelling tatt med:

#### Skrelletap

---

Handskrelling	
Kokte poteter	1,31,5%
Rå poteter	fra 4 opptil 10-12%
Maskinskrelling	15-40%
Lutskrelling	10-30%
Dampskrelling	svært lite, noen få %

Skrelletapet er svært viktig og kan være avgjørende for lønnsomheten i produksjonen.

Ved de industrielle skrellemetoder som er nevnt trengs store vassmengder. Dette representerer et forurensningsproblem. Andre metoder som går ut på en kombinasjon av lut- og tørrskrelling er under prøving i andre land, men er ennå ikke prøvd her i landet. Hittil har maskinskrelling vært mest vanlig i norsk industri.

Ferdigskrelte poteter leveres i plastbelagte sekker. For å unngå mørkfarging dyppes potetene i en oppløsning av natriumbisulfitt og citronsyre. Er denne oppløsninga for sterk kan potetene få en seig hinne ytterst, særlig umodne knoller om høsten er utsatt for dette. Sulfitt tapes under lagring og også under koking og innholdet i ferdig produkt er uten helsemessig betydning ved de tillatte doser.

For å unngå bakterieangrep må ferdigskrelte poteter kjøles ned så raskt som mulig til 4-5°C, og transporteres og oppbevares kaldt. Her i landet reknes det at slike poteter er godt holdbare i 5 døgn.

#### 2.4.4 Tørking av poteter

Indianerne i Sør-Amerika har fra eldgammel tid produsert et tørka potetprodukt ved å la potetene vekselvis fryse om natta og tine og tørke opp i sola om dagen. Ved å tråkke på potetene med bare føtter hjalp de til å påskynde vasstapet. Dette produktet, Chuno eller Tunta, var meget næringsrikt og uhyre holdbart og var uten tvil et viktig middel til å regulere matforsyningen ved store årsvariasjoner i avling.

Tørking av potet i Europa ble prøvd i Tyskland på slutten av 1800-tallet, men fikk da liten utbreiing. Under 1. verdenskrig ble det i Tyskland blanda inn opp til 10% potetmjøl i brødet. Her i landet ble slik tørking satt i gang under 1. og 2. verdenskrig, men ble innstilt etterpå.

Tørking av potet til mat er i dag utbredt i flere land og flere former for dehydrerte produkter er på markedet. Ofte har de navn som knytter seg til framstillingsmåten, granuals, flakes, dice, strips o.l. Etter produksjonsmåten kommer det norske produktet under betegnelsen "flakes".

Potetene vaskes, snittes og opphetes til 95-100°C i kort tid for å ødelegge enzymer. Etter en forkoking følger avkjøling, etterkoking, mosing og tørking på valser. Under tørkeprosessen hender det at det tilsettes litt ferdig produkt for å fremme tørkinga (add-back). Tørketida er 10-30 min.

Det ferdige produktet skal ikke inneholde over 6 prosent vatn og det går med omlag 7 kg poteter pr. kg ferdig produkt.

Ved framstillinga er det viktig at ikke cellene ødelegges for mye slik at fri stivelse kommer ut. Dette kan gi et klissete utseende. Derfor vaskes potetene også etter snitting.

Dehydrerte potetprodukter kan få kvalitetsfeil p.g.a. mørkfarging (Maillard-reaksjonen) eller harsking. For å motvirke det siste bør de oppbevares mest mulig lufttett.

Produktene nyttes til potetmos eller til tilsetning av andre matvarer. Her i landet ligger produksjonen av dehydrerte poteter på 1000-1100 tonn pr. år (7-8000 tonn poteter).

Tørking av poteter til fôr har vært og har en viss betydning i Tyskland. Ernæringsmessig er tørka potet et meget verdifullt førmiddel som står fullt på høyde med kraftfôr av korn. Tørkinga blir imidlertid kostbar og med de nåværende priser og trygder blir betalinga pr. kg potet for liten til at en har funnet det lønnsomt her i landet. Det arbeides imidlertid nå med nye produkter og det er mulig at slik produksjon kan komme i gang. Som middel til regulering av svingninger i potetavlingene ville dette være meget verdifullt.

#### 2.4.5 Produksjon av chips, pommes frites og andre oljeprodukter

Ulike former av oljekokte produkter har etterhvert fått meget stor betydning i mange land. I U.S.A. går omlag 1/3 av det totale potetforbruket bare til produksjon av chips. I tillegg kommer french fried (pommes frites) og en hel rekke varianter av oljekokte produkter.

Her i landet er chips i særklasse det viktigste produktet. Det er en viss produksjon av pommes frites og en begynnende produksjon av nyere produkter, men disse har foreløpig liten betydning.

Chips (i England kalt crips) er tynne potetskiver stekt i planteolje 2-3 min. ved 180°C. Foruten koking av potetene skjer en dehydrering av produktet. Stivelsen i cellene forklister, en del av vatnet byttes ut med olje. Olje i ferdig produkt forekommer særlig i celleveggene, intercellulærrom og områder med blærer. Det er mindre olje mellom stivelseskorna i cellene.

Utbyttet av chips pr. 100 kg poteter er avhengig av potetenes knollform og tørrstoffinnhold og kan variere fra 35 til 45 kg. Ved kvalitetsvurdering av chips vurderes farge, smak, jamnhet, struktur og antall blærer. Fargen er særlig viktig og mørk farge (p.g.a. Maillardreaksjon) reknes som en stor feil. Kravet til lys chips er imidlertid mye strengere i en del andre land enn hos

oss. Chips inneholder 40-45 prosent fett og må reknes som et meget fettriikt produkt. P.g.a. det store fettinnholdet har chips lett for å harskne og den taper raskt i kvalitet om den ikke oppbevares mørkt og kjølig.

Pommes frites, franske poteter (i England kalt chips) er 5-8 cm lange, ca. 1 cm tjukke potetstrimler stekt i olje. Det vanlige er at produktet **omsettes halvstekt og frossent** og stekes ferdig på forbrukerstedet. Omsetning av nedkjølte, skrelte, oppsnitta poteter ferdig til steking har også en viss betydning.

#### 2.4.6 Hermetisering av poteter

Omsetning av hermetiske, kokte poteter har fått et visst omfang i enkelte land. I Sverige kalles slike poteter for **"burkpotatis"**. Den opprinnelige tanken bak denne utvikling var dels at det skulle være mulig å få "nye" eller "tidligpoteter" hele året, dels at ferdigkokte, hermetiske poteter skulle lette arbeidet i husholdningen.

Poteter til hermetisering skal være små, ha lågt tørrstoffinnhold og ha liten tendens til å koke i stykker. Her i landet har produksjonen hittil hatt svært beskjedent omfang og for det meste blir små poteter fra skrelleindustrien nyttet som råvare. I andre land er spesialdyrking med sikte på hermetisering i utvikling.

Strengt tatt må en vel si at **hermetisering av poteter er unødig bruk av ressurser** for å fordyre og redusere kvaliteten av et ellers billig og meget lagringssterkt produkt - en uskadd potetknoll.

Poteter brukes også som tilsetning til en del hermetiske produkter som lapskaus og andre ferdigretter. Til dette nyttes for det meste store knoller fra skrelleindustrien.

I enkelte land omsettes **kokte poteter i vakumpakninger** av plast. Slike poteter trenger bare en kort oppvarmingstid før bruk. Produktet er særlig beregnet på storhusholdninger, men småpakninger

til familiebruk blir også markedsført. Ved kjølig lagring kan slike poteter oppbevares 8 dager. Denne produksjonen er startet opp her i landet, men har foreløpig lite omfang.

### 3. VIKTIGE BOTANISKE TREKK VED POTETPLANTEN

#### 3.1 Systematikk

Potet (Solanum tuberosum) hører til søtvierfamilien (Solanaceae) og slekten Solanum. Dette er en svært artsrik slekt og omfatter mer enn 2000 arter. Fjerne slektninger av potet, svart søtvier (Sol.nigrum) og slyngsøtvier (Sol.dulcamara) vokser vilt enkelte steder her i landet. Amerika er hjemlandet for et meget stort antall solanumarter. Mange er busker eller flerårige urter, svært mange inneholder giftige alkaloider.

Slekten Solanum er delt i underslektene Pachystemonum og Leptosystemonum. Pachystemonum er igjen delt i seksjoner. De knollbærende artene (vel 150) var tidligere plassert i seksjonen Tuberarium, men er nå sammen med noen ikke knollbærende arter gruppert under navnet Petota. Seksjonen Petota er videre delt i 18 serier. Serie 18, Tuberosa, er den største og omfatter de 8 arter som reknes for å være i dyrking, og 68 villarter.

Solanum tuberosum er delt i underartene Sol.tuberosum ssp. andigena og Sol.tuberosum ssp. tuberosum. Disse underartene står svært nær hverandre, men andigena er mer primitiv og viser sterkere fotoperiodisk reaksjon.

Solanum tuberosum er tetraploid og har 48 kromosomer. Av de andre artene som er i dyrking er de fleste diploide, et par er triploide og en er pentaploid. Blant villartene forekommer diploide, tetraploide og heksaploide former.

#### 3.2 Anatomi, morfologi og fysiologi

Botanisk sett er potetplanten en staude. Ved begynnelsen av hver vegetasjonsperiode utvikler den seg fra underjordiske lagringsorgan. Den overlever på denne måten ugunstige klimatiske perioder (tørke, frost). For enkelte knollbærende solanumarter kan frøformering være viktigere enn vegetativ formering, men for vår vanlige potet og en rekke andre knollbærende arter er knollene viktigste og kanskje eneste formeringsmåte.

Flerårige stauder har knoller med årlig tilvekst. Potetplanten har såkalte "vekselknoller", de overlever bare en hvileperiode og dør etter at ny vekst er tatt til.

Potetplantens ulike organer er vist skjematisk i fig. 1. Når knollen spirer vokser det opp en eller flere hovedstengler. Disse stenglene kan igjen greine seg både over og under bakken. Alle bladvinkler har anlegg til sidegreiner. Under bakken vil disse anleggene oftest utvikles til utløpere, men det hender at utløperne vokser videre og danner grønne skott over bakken. Dette skjer helst hos primitive sorter og under bestemte vekstvilkår. Stengelens lengdevekst avsluttes med anlegg til og oftest utvikling av blomsterstand. Særlig hos seine sorter hender det at sidegreiner fra bladvinkelen under blomsterstanden vokser videre og overtar som hovedstengel. Denne veksten avsluttes også med blomsterstand. På denne måten kan det fortsette slik at det hos seine sorter kan utvikles flere "etasjer" med blomsterstander.

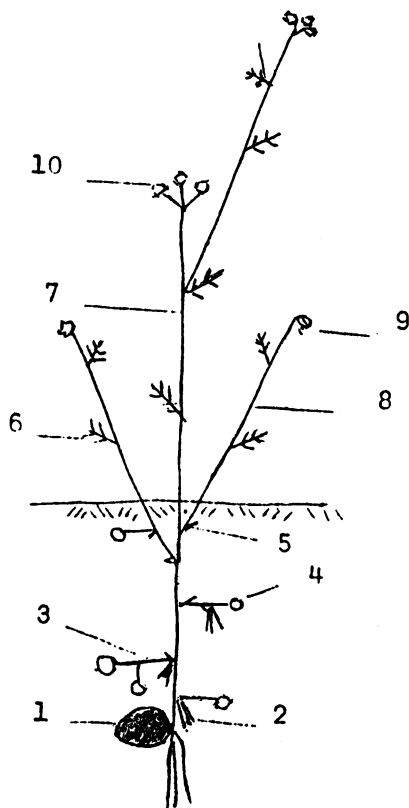


Fig. 1. Potetplante.

1. Morknoll (settepotet). 2. Røtter. 3. Utløper.
4. Ny knoll. 5. Skjellblad. 6. Blad.
7. Hovedstengel (delplante). 8. Sidegrein.
9. Blomsterknopp. 10. Blomst.

I alle bladvinkler er det også anlegg til røtter. Rotutviklinga er sterkest på den nedre del av stengelen, men det kan også forekomme røtter høgere oppe og på utløpere.

### 3.2.1. Potetknollen

Potetknollen utvikles på underjordiske stengelutløpere (stoloner) og morfologisk er potetknollen en modifisert stengel. Egentlig er det et rikt greina stengelsystem med sterkt forkorta hovedakse og til vanlig fullstendig utvikla sideskott. Stengel og knoll er opprinnelig like, men etterhvert antar de spesialiserte former. Stengelen blir ledningsorgan for vatn og næringsstoffer, knollen blir lagringsorgan og inneholder store mengder uspesialisert parenkymvev.

Ulike stadier i knollutviklinga er vist i fig. 2. Den første svellinga skjer rett under endeknoppen til utløperen. Når knollen anlegges består den av få ledd og har færre "øyne" enn som moden. Bladanleggene er til å begynne med tydelige, men de blir etterhvert svakere og til slutt er bare "arret" (øynebrynet) igjen. Internodiene blir etterhvert utydeligere og forsvinner til slutt helt.

Lengdeveksten finner særlig sted like bak endeknoppen, derved kommer øynene lenger fra hverandre. Etterhvert tar så radial vekst til.

Mellom de primære karstrenger i utløperspissen utvikles et kambium, det danner en ufullstendig kambiumring i utvokst knoll. Tykkelsestilveksten skyldes bare i liten grad kambiet, det leverer vesentlig celler for ledningsvev. Cellene deles også i barken og særlig i marginen, sterkere etterhvert. I marginen dannes det parenkymceller som deler seg uregelmessig. Cellene vokser også etterhvert noe i storleik. Knollformen bestemmes av i hvilken retning den sterkeste celledeling foregår, ikke av celleformen. Kambiumlaget forskyves etterhvert utover og ligger i en utvokst knoll få mm under overflaten (fig. 3). I toppenden og ved andre grohol (øyne) har karstrenglaget direkte tilknytning til groanleggene.



En utvokst knoll har ytterst et korklag som beskytter mot inn-trenging av parasitter og mot uttørking, deretter følger et tynt barklag og så karstrengningen med ledningsvev og kambium. Innenfor karstrengningen ligger margen som utgjør størstedelen av knollen. Den indre del av margen er som regel mer stivelsefattig og kan i mange sorter skilles fra den ytre delen. Ofte har denne indre delen en stjerneaktig form.

Når alle næringsstoffer er overført dør utløperen ut. Der hvor utløperen er festet utvikles etterhvert et korklag som virker til at knollen lett løsner når veksten avsluttes. Hos oss er det vanlig at veksten ikke er helt avsluttet for halvseine og seine sorter ved normal opptakingstid.

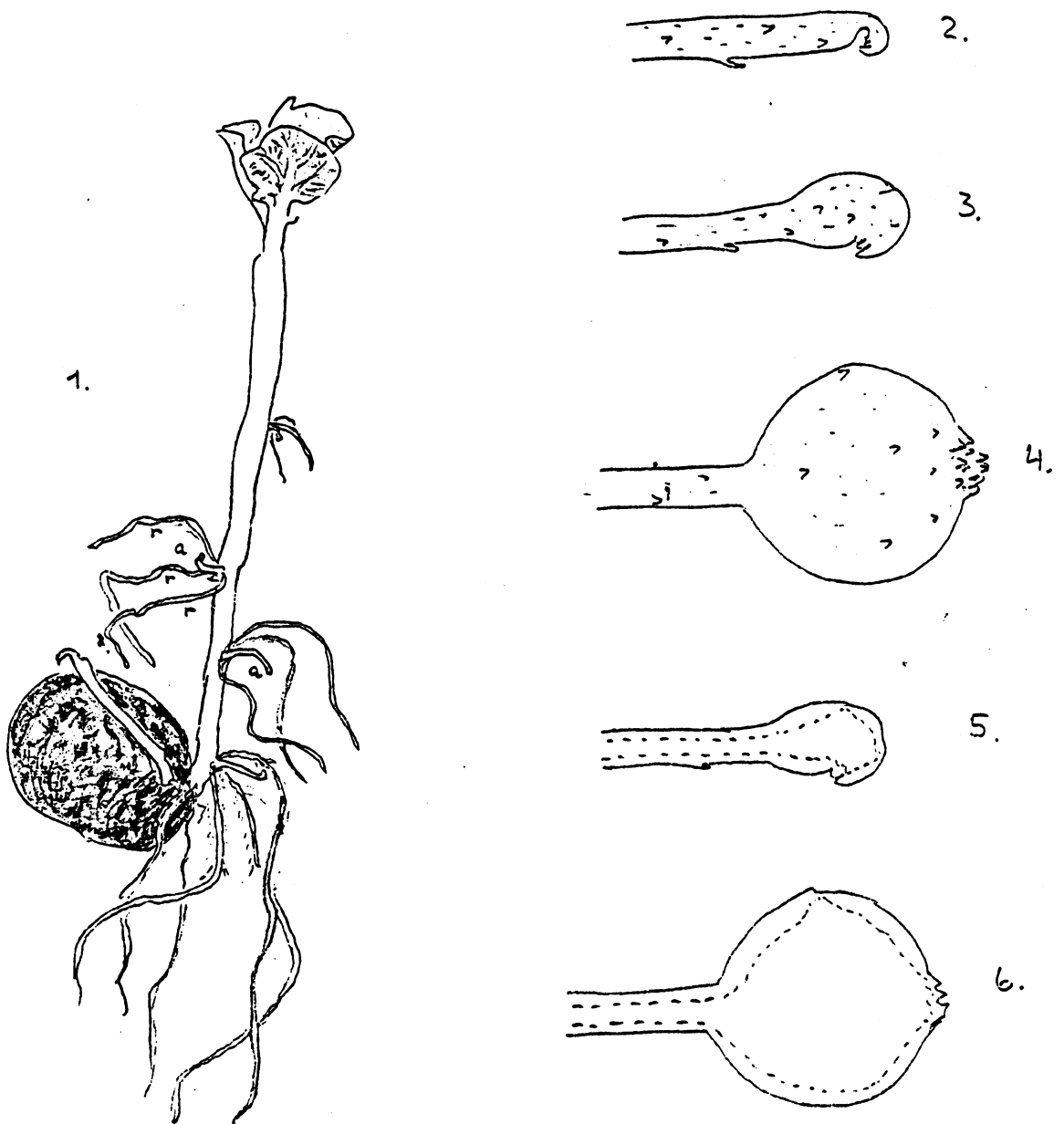


Fig. 2. Knollutvikling hos potet.

1. Ung plante med utløpere (a) og røtter (r).
2. Utløpere.
3. Utløpere med begynnende knollutvikling.
4. Ung knoll.
5. Lengdesnitt av utløpere med beg. knollutv.
6. Lengdesnitt av ung knoll. ---- karstrengring.

Arret etter utløperfestet kalles ofte navlefeste og denne enden av knollen betegnes navleenden. Den andre enden av knollen kalles toppende eller kronende. Formen på navlefestet er en sortskarakter, sterkt innsenka eller uttrukket navlefeste er ikke ønskelig. Grohola ("øynene") ligger normalt i en venstredreid spiral som blir tettere mot toppenden av knollen. Toppøyet er yngst og representerer den foreløpige avslutningen på utløperens lengdevekst.

Et "potetøye" består av restene av bladanlegg ("øyenbryn") og anlegg til sideskott. Ofte er det tre groanlegg i hvert øye, men rives disse av, utvikles nye. Øynene nærmest navleenden er grunnest. Djupn av grohol og storleik av øyenbryn er sortskaraktarer. Ofte er det slik at sorter med lange og lang-ovale knoller har grunne grohol og også grunt navlefeste, mens sorter med tverrovale eller runde knoller har djupe grohol og sterk innsenka navlefeste (Kerrs Pink).

Etter forholdet mellom lengde og bredde klassifiseres knollformen slik:

Tverroval, større bredde enn lengde  
 Rund, lik bredde og lengde  
 Rundoval  
 Oval  
 Langoval  
 Lang

I sortskarakteriseringer blir også knollene betegnet etter andre karakteristiske former, t.eks. nyreform, pæreform o.l. Knollformen kan bare bestemmes på utvokste knoller.

Kork og sårkork. En helt ung knoll har overhud (epidermis) som utløperen. Når knollen er 4-5 mm lang utvikles etterhvert et korkkambium i det subepidermale laget. Dette kambiet (phellogen) avsetter korkceller (phelloderm) utover og noen celler av annen karakter innover (phellem). Korkcellene er luftfylte, de deler seg ikke mer. Korklaget kan bli 8-15 cellelag tjukt. Det gir god beskyttelse mot vasstap og mot inntregning av parasittære organismer. Fra uskadd korklag fordampes bare 1/50 - 1/60 av den vassmengde som fordunster fra en fri vassoverflate.

Under knollens vekst støtes korkcellene av etterhvert, det utvikles da et nytt korkkambium som danner nytt korklag.

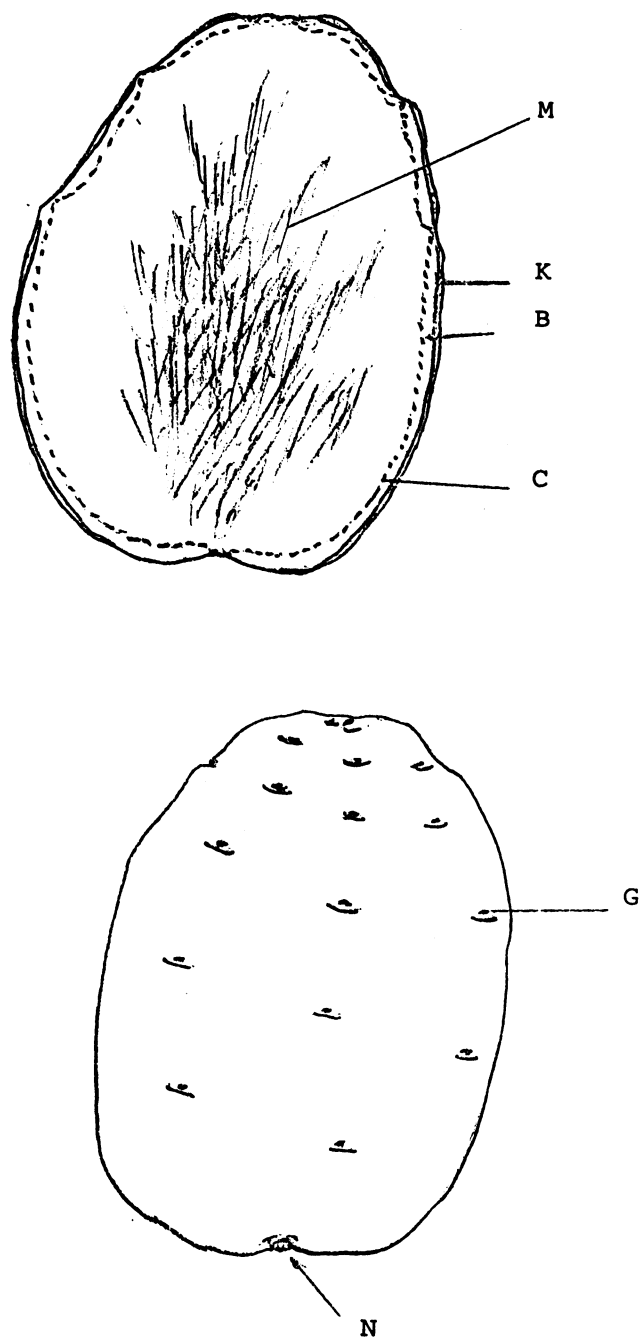


Fig. 3. Potetknoll.

M: Marg. K: Korklag. B: Bark. C: Karstrengring.  
G: Grohol med "øyenbryn". N: Navlefest.

Spalteåpningene forkorkes ikke, cellene under stomata starter utvikling av løst porøst vev, som er lett gjennomtrengelig for gassarter. Når det er liten lufttilgang (i svært rå jord) får disse lenticellene kraftig utvikling og kan være synlig som kvite punkter på potetskallet.

Det meristematiske vevet i groanlegget forkorkes heller ikke og er forsåvidt det svake punkt på en uskadd potetknoll når det gjelder inntregning av parasitter.

Når en potetknoll skades ved at korklaget flasser av eller ved direkte skjærskade vil det på såroverflaten etterhvert dannes sårkork. Det første som skjer er at det etter 1 - 2 døgn avleires suberin (ett fettaktig høgmolekylert stoff) i veggene i overflatecellene.

Dette kan nærmest betraktes som en "førstehjelp" som skal hindre bevegelse utover av vatn og oppløselige næringsstoffer. Surstoff og fuktighet er nødvendig for dannelsen av suberinlaget, tørker sårflaten for hurtig, blir ikke suberinlaget kontinuerlig.

Under suberinlaget fylles cellene med protoplasmatiske stoffer og det utvikles et korkkambium, som danner sårkork etter få dager ved gunstige temperatur- og fuktighetsforhold. Ved låg temperatur går dette svært langsomt og sårkorklaget blir ikke fullt utviklet. En rekner normalt med at temperaturen ikke bør være under 12°C og RH ikke under 85-90% for at sårkorkdanninga skal være tilfredsstillende. Etter 14 dager til 3 veker vil det da på sårflaten utvikle seg et sårkorklag som langt på veg erstatter det opprinnelige korklag når det gjelder å hindre vasstap og inntrenging av parasittære organismer.

Evnen til å danne sårkork er best like etter opptaking og avtar etterhvert utover i lagringssesongen. Når knollene har tatt til å gro, dannes det ikke lenger sårkork på nye skadeflater. I stedet foregår da en uttørking av et ganske djupt cellelag, dette kan makroskopisk likne på sårkork.

Unormal knollansetting. Av og til hender det at det dannes knoller andre steder enn på underjordiske utløpere. I stedet for sidegreiner kan det utvikles knoller i overjordiske bladvinkler. Slike luftknoller blir gjerne grønne og får ofte små blad. Årsaken til slik knolldanning er nok som oftest forstyrrelser i næringstransporten til de underjordiske organene, p.g.a. råte eller mekanisk skade i rothalsen.

Under ekstreme forhold kan nye knoller dannes direkte fra en gammel settepotet uten at det utvikles grønne skott. Dette forhold vil bli nærmere omtalt seinere.

Sekundær knolltilvekst. Periodevis sterkere celledeling og cellevekst i enkelte deler av knollen enn i andre fører til ujamn vekst slik at det oppstår spenninger. Slike knoller vil lett sprekke ved slag og støt eller også i jorda ut en ytre årsak. Sekundær knolltilvekst kan også vise seg som tilvekst i form av utvekster av ymse slag eller fortsatt vekst av utløperen med ny knollansetting (fig. 4).

Årsaken til sekundær knolltilvekst var tidligere antatt å være stans i veksten p.g.a. tørke og deretter rask og ujamn vekst når det kom nedbør. I det seinere er det vist at også høg jordtemperatur aleine kan være årsak til sekundær knolltilvekst. Begge årsaker er sikkert medvirkende, i noen tilfelle kan også daglengderekasjonen spille inn. Det er ulikhet mellom sorter når det gjelder tendens til sprekking og til å utvikle utvekster eller kjeder av knoller.

### 3.2.2 Stengler, blad og blomster

Under bakken er potetstenglen rund og skiller seg i oppbygging ikke fra utløperne. Over bakken får potetstengelen en trekanta form. Mange sorter har tydelige vingekanter (fig. 5), formen på disse kan tjene som sortskjennemerker. Potets tengelen over bakken har også mer støttevev. Eldre stengler er hule.

Bladformen hos potet veksler etter utviklingstrinn og plassering (fig. 6). Underjordiske stengler og utløpere har bare skjellblad

eller rudimentære bladanlegg. De første overjordiske blad som viser seg, er også enkle, men seinere ansatte blad får mer sammensatt oppbygging og fullt utvikste blad hos potet er ulikfinnet. Både formen på sidefinner, antall og storleik av mellomblad og sidefinner av andre orden veksler fra sort til sort og kan nyttas som sortskjennemerke. Men vekstvilkåra - råme og næringsstilstand i jorda og også daglengde - kan virke inn. Blomsterstanden hos potet er en kvast (fig. 7). Blomstene er femtallblomster, de har fem støvbærere, fem begerblad og fem sammenvokste kronblad. Blomsterstandens oppbygning, form og farge på kron- og begerblad er gode sortskjennemerker.

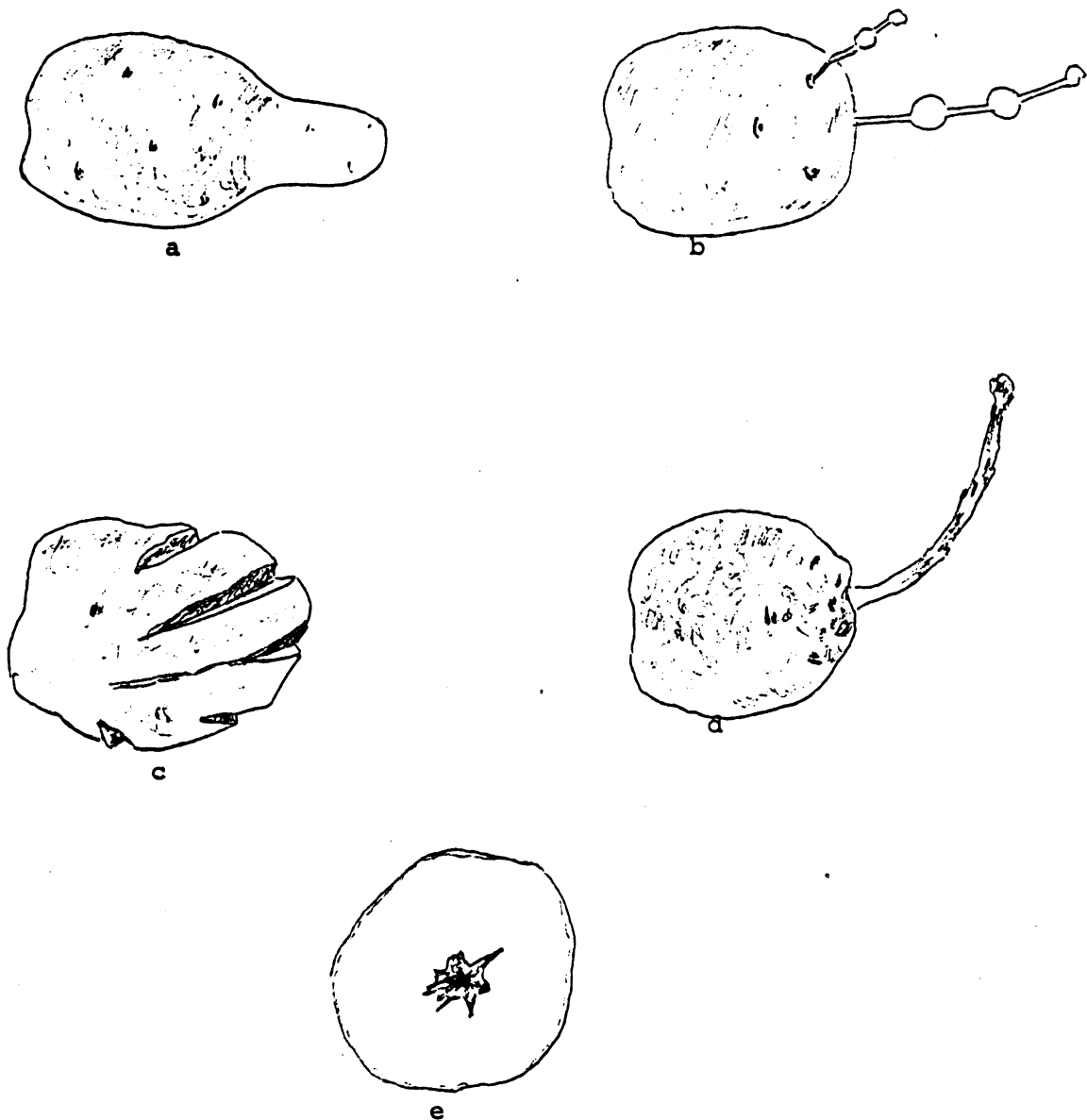


Fig. 4. Sekundær knolltilvekst hos potet.

- a. Utvekst i toppenden av knollen
- b. Kjeder av nye knoller
- c. Sprekking
- d. Fortsatt vekst av utløperen, kanskje til grønt skott
- e. Holrom (kolv) i knollen



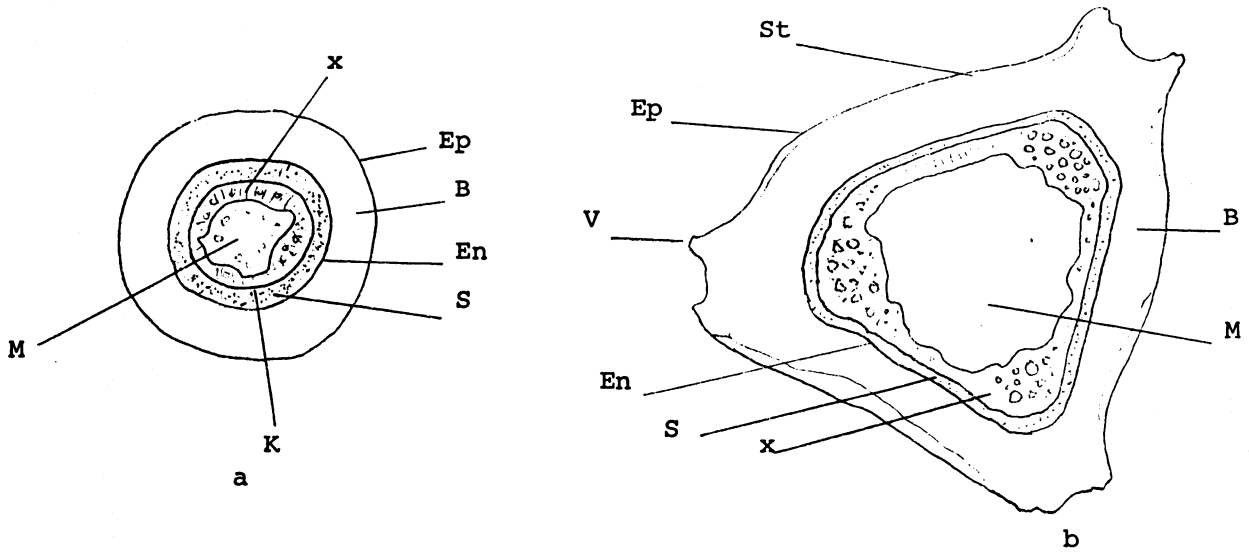


Fig. 5. Tverrsnitt av utløper (a) og stengel (b) hos potet. Ep: Epidermis. En: Endodermis. B: Bark. K: Kambium. S: Silvev (phloem). x: Ved (xylem). St: Støttevev (kollenkym). M: Marg. V: Vingekant.

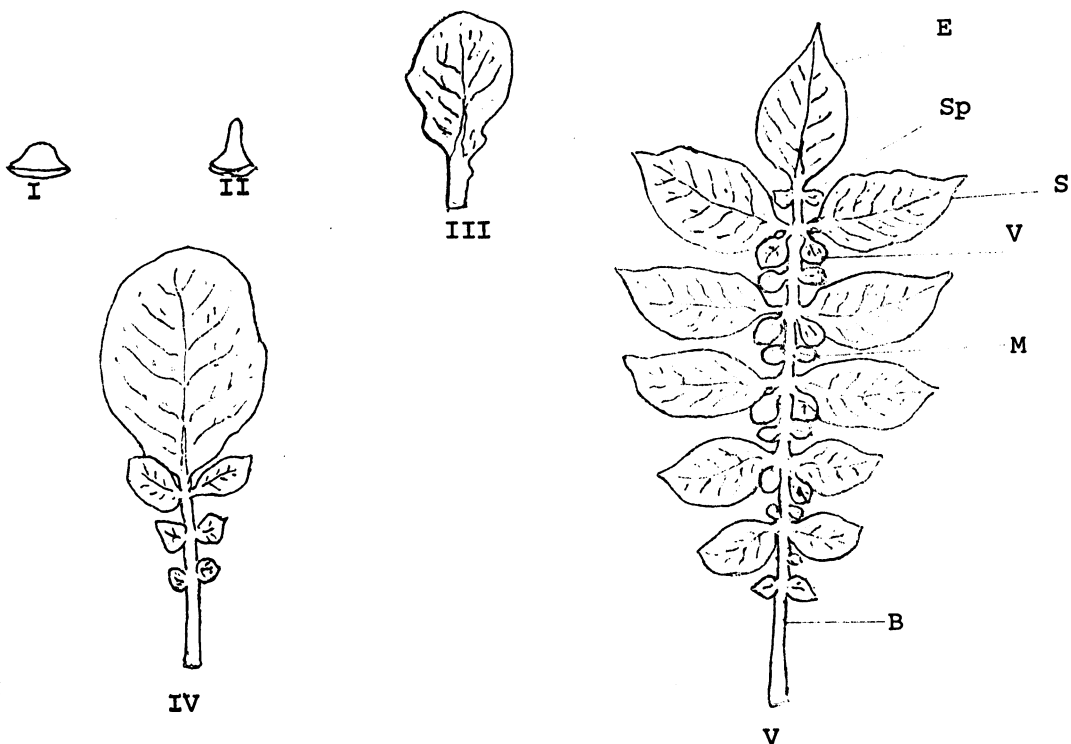


Fig. 6. Potetblad. I: Bladanlegg. II: Skjellblad på underjordiske deler. III og IV: Unge blad. V: Utvokst blad. E: Endefinne. Sp: Spissmellomblad. S: Sidefinne. V: Vinkelblad. M: Mellomblad. B: Bladstilk.

Frukten (toppeplet) er et bær som kan inneholde fra noen få til flere hundre frø.

Vekstvilkåra virker inn på blomstring og fruktsetting, men noen sorter kaster alltid knoppene eller utvikler under normale forhold ikke blomster. En del sorter som blomstrer har ikke spiredyktig pollen, men egentlig sjølsterilitet forekommer ikke hos vår vanlige potet.

### 3.2.3 Røtter

Frøplanter av potet har pelerot. Potetplanter vokst opp fra knoller har trevlerøtter.

Rotutviklinga tar til tidlig og kan allerede komme i gang om knollene får gro i fuktig luft. Det kommer ofte 3 røtter fra hvert nodium, men tallet kan variere noe og er ikke sjelden større. Røttene greiner seg den første tida lite. De kan vokse raskt - 2-3 cm pr. døgn - og kan kanskje ha nådd 1/3 til 1/2 del av sin utvikling når groene bryter opp av jorda, men dette kan variere mye.

Størstedelen av røttene - 60 til 80 prosent - finnes i matjordlaget, men en liten del kan nå ned til 90-120 cm eller mer, avhengig av jordstruktur og vekstvilkår.

Rotlengde og rotmasse er delvis sortskarakterer. Seine, primitive sorter har ofte kraftig rotsystem. Sorter med svakt rotsystem (Aspotet, Vestar) er tørkesvake. Andre faktorer, bl.a. daglengde, kan påvirke sortenes evne til rotutvikling.

Potetrøtter er observert å kunne vokse ved surhetsreaksjoner i jorda fra pH 4,1 til 7,3, kanskje er grensen enda noe videre.

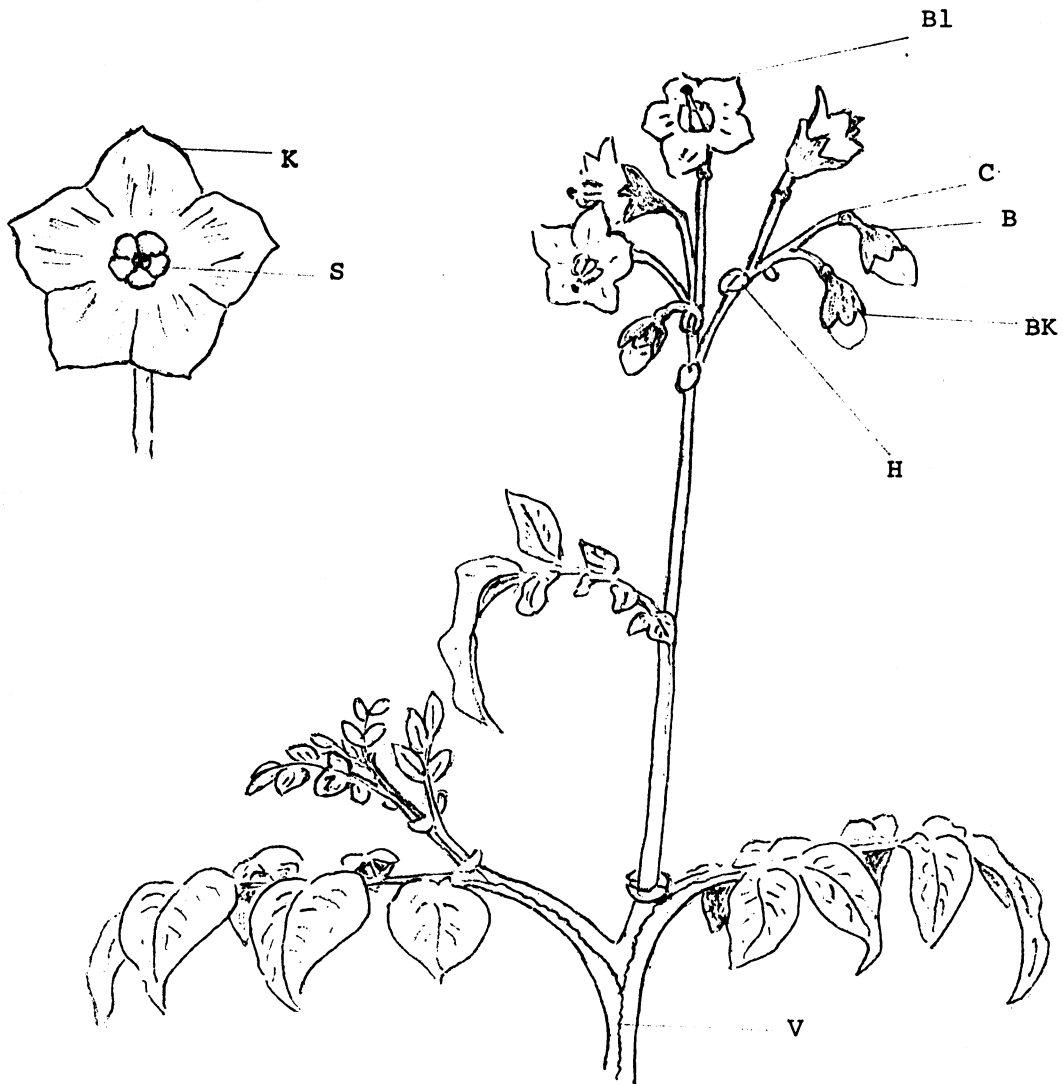


Fig. 7. Blomsterstand hos potet.  
 Bl: Blomst. BK: Blomsterknopp. B: Begerblad.  
 C: Korkring. K: Kronblad. S: Støvbærere. H: Høgblad.  
 V: Vingekant.

### 3.2.4 Fargeforhold hos potetplanten

Potetknollen kan ha fargeløst (kvitt, gulaktig), rødt eller blått skall. Flekkfarga knoller forekommer også. Fargen i "skallet" sitter i korklaget eller i barkparenkymet like under korklaget. Av sorter med røde knoller har Beate fargen i korklaget. Kerrs Pink og Pimpernel har farge i barken, mens sjølve korklaget er fargeløst.

Kronbladene hos potet er kvite eller gulkvite, rødfiolette, blåfiolette eller reint blå. Det er ikke fullstendig sammenheng mellom skallfarge og blomsterfarge, men sorter med røde knoller - hvor fargen sitter i korklaget - har alltid rødfiolette blomster. Slike sorter har også antocyanfarge på korkringen på blomsterstilken og i vinkelen mellom bladstilk og sidefinne.

### 3.2.5 Regenerasjon

På grunnlag av opplagsnæring kan kraftige knoller erstatte tapte groer eller skott ved ny vekst fra tallrike, sovende knopper på sideskott. Også under veksten kan dette forekomme dersom ikke knollen er helt tømt for opplagsnæring.

Skader som skjer på utvokste ris (sein nattefrost, risdreping) kan føre til at lagra reservestoffer - i nye knoller - blir mobilisert og ført tilbake til riset for ny vekst.

Røttene kan også danne nye røtter til erstatning for tapte eller skadde røtter. Nye røtter kan også dannes fra skott eller blad som plasseres i fuktig sand eller jord. Rotdannelse er også observert inne i knollene etter vekststoffbehandling.

✓ Evnen til å nydanne tapte organer påvirkes av ulike vekstfaktorer, bl.a. daglengde, men det er også sortsforskjeller. Stort sett er det slik at seine, primitive sorter lettere utvikler nye skott og røtter, mens denne evnen er særlig svak hos fysiologisk svært tidlige sorter. Også innafor samme tidlighetsgrupper kan det imidlertid observeres sortsforskjeller og disse må ha andre årsaker, som foreløpig er lite kjent.

### 3.3 Litt om potetplantens fysiologi og reaksjon på ulike vekstvilkår

#### 3.3.1 Potetknollens dvaletid

Det har lenge vært kjent at potetknollen - som mange andre vegetative og generative formeringsorganer - ikke vil spire etter opptaking eller modning, sjøl under de mest gunstige ytre vilkår. Denne perioden er kalt kviletid eller dvaletid. Noen forskere har skilt mellom det som på engelsk kalles "rest period" og "dormant period". Med rest period forstår de da en fullstendig kvile, hvor potetknollene ikke vil spire under noen vilkår, mens dormant period skulle indikere at knollene er i dvale p.g.a. ugunstige ytre vilkår, t.eks. låg temperatur. Det ser nå ut til å være oppfatningen at det er liten grunn til å skille skarpt mellom disse ulike typer av dvale og i norsk språkbruk kan vel kvile og dvale være like gode begreper.

Det har gjennom tidene vært lagt ned et stort forskingsarbeid for å klarlegge årsaksforholdet ved dvale og spiring, men en må nok si at problemet ennå ikke er helt løst. Mange teorier er satt fram og hypotesene har delvis vært motstridende.

APPLEMAN (1916) kunne iakta at spiring inntrådte raskere når knollene var delvis skrelt eller delt. Knoppene nærmest sårflaten brøt først. Potetene spirte best i fuktige omgivelser. Respirasjonen økte ved disse behandlingene. Hans konklusjon og hypotese var: Kvileperioden skyldes at det ikke kommer tilstrekkelig surstoff inn i knollene.

THORNTON (1939) fant at nylig høsta knoller spirte etter 7-9 døgn i atmosfære med 2-10% surstoff. Hans hypotese var: Kvileperioden brytes ned ved surstoffmangel. Dette inntreffer når korklaget blir så lite permeabelt at surstoff vanskelig kommer inn i knollen. Skrelling fremmer sårkorkdanning og sårkorkutviklinga blir best i fuktig luft. Sårkork skulle etter dette være mindre permeabel for surstoff enn vanlig korklag. Ingen av disse hypotesene har vist seg å holde.

HEMBERG (1947) påviste grohindrende stoffer i peridermen til potetknollen, men det er uvisst om disse stoffene alene er årsaken til dvalen.

Undersøkelser over forekomst og konsentrasjon av kjente vekststoff har heller ikke helt kunne forklare årsakssammenhengen. Den vanlige oppfatningen nå er at dvale og også bryting av dvale er resultat av den totale stoffomsetning i knollene og balansen mellom ulike vekststoff.

Sjøl om den fysiologiske årsaken til dvale ikke kan sies å være helt klarlagt er det kjent at mange faktorer har virkning på lengden av dvaletida hos potet.

Sortsegenskaper. Det er store genetiske ulikheter mellom sorter (og arter) med omsyn på hvor raskt knollene er i stand til å spire etter opptaking. Under våre forhold - med lang lagrings-sesong - er det en fordel at sortene har lang dvale tid, slik som f.eks. Pimpernel. Under tropiske strøk - hvor potetene ofte settes igjen like etter opptaking - er det ønskelig at sortene gror raskt. Det finnes sorter av dyrka solanumarter som spirer like etter opptaking og ikke har synlig dvaletid.

Knollstorleik. Store knoller spirer noe raskere enn små knoller av samme sort, men forskjellen er normalt ikke stor.

Modningsgrad. Umodne knoller har lengre dvaletid enn mer modne knoller.

Sjukdomsangrep kan føre til kortere dvale. Det er observert at knoller med svake tørråteangrep har spirt raskere enn friskere knoller.

Skader kan også føre til at dvaletida blir kortere. Den egentlige årsaken til dette er ikke klarlagt, men åndingsintensiteten blir høyere og andre omsetninger kan også gå raskere når knollene er skadd.

Av miljøfaktorer under lagring er temperaturen viktigst. Optimal

konstant temperatur for spiring er 19-24°C. Ved 2-3°C kan mange sorter lagres 8-12 mnd uten å gro. Varierende temperatur, vekselvis 20° og 30° har gitt raskere spiring enn konstant 25°C. Lagres potetene noen døgn vekselvis ved 2-3°C og 20°C i ei tid kan dvalen brytes helt.

Fuktigheten har langt svakere virkning enn temperaturen, men ved midlere temperatur har høy luftfuktighet gitt noe raskere groing.

Lys har liten eller ingen virkning på dvale hos potetknoller.

Dvalen kan som nevnt brytes eller forkortes sterkt ved vekslinger i temperatur. Den kan også brytes ved kjemiske midler, bl.a. etylenklorhydrin. Under våre forhold vil alle sorter være ute av dvalentil normal settetid om våren og de vil starte groing så snart temperaturen kommer opp i 5-6°C.

Toppgroen (endeknoppen) på knollene bryter normalt først. Denne groen vil mer eller mindre hemme utviklinga av sideknoppene. Denne apikale dominansen kommer tydelig fram dersom potetene får gunstige vilkår for groing - høy temperatur - relativt tidlig i dvaleperioden. På slike settepoteter vil det utvikles bare en groe. Etter lengre lagringstid er A.D. svakere og hos noen sorter ikke lenger merkbar. Brytes endegroen av vil også sideknoppene utvikles. Brytes alle groene av flere ganger vil det hver gang utvikles stadig høyere antall nye groer. Dette vil fortsette inntil knollene er utslitt og utvikler unormale tuster av groer eller kanskje setter an nye knoller direkte fra morknollen.

### 3.3.2 Fotosyntese og ånding

De begrensende faktorer i fotosyntesen er lys, temperatur, fuktighet, bladenes klorofyllinnhold (avhengig bl.a. av plantens sunnhetstilstand og balansert næringstilgang) og luftas CO<sub>2</sub> innhold.

Fotosyntesen øker med stigende lysintensitet. For potet er det

funnet sterk økning opp til 18-20 000 Lux, deretter noe svakere økning. Dette gjelder blad som har direkte innfallende lys. I et potetbestand vil det gjelde bare de øverste blad, de midtre blad vil kanskje bare få halvparten og de undre blad under 1/10 av denne lysmengden (fig. 8). Svært tett skylag kan føre til betydelig redusert fotosyntese i en potetåker, er temperaturen samtidig svært høy blir det lite assimilater til overs for knollvekst. Dette viser også at unødig stort ris ikke er gunstig for maksimal knollavling.

Fotosyntesen øker jamnt med stigende temperatur opptil 18-20°C, deretter faller den raskt og ligger ved 30°C omlag på samme nivå som ved 5°C (fig. 9). Ved svært sterkt lys kan potetplantene utnytte høyere temperaturer litt bedre. Det er også mulig at optimumtemperaturen kan være noe ulik for ulike sorter, men dette er lite kjent.

Ved redusert vasstilgang vil spalteåpningene stenges helt eller delvis og tørke er ofte en begrensende faktor i fotosyntesen, særlig ved høye temperaturer. Behovet for vatn til ulike tider vil bli nærmere omtalt under vatning.

Potetplanten kan utnytte betydelig høyere CO<sub>2</sub> konsentrasjoner enn det som er vanlig i luft. Ved høye CO<sub>2</sub> mengder vil også sterk lysintensitet nyttes bedre.

Andinga øker med stigende temperatur opptil 40-45°C, hvor plantene dør. For en rismasse på 1500 kg/dekar vil åndingstapet bli av denne storleiksgraden:

Temperatur °C	Andingstap, kg tørrstoff/dekar/døgn
5	2,4
10	3,6
20	7,2
25	10,8

Nettoassimillasjonen vil være positiv opptil 35°C, ved låg lysintensitet kan grensen ligge noe lågere.

For knoller vil åndinga ved langvarig lagring vise et noe annet



bilde. Ved låg temperatur forskyves likevekten mellom stivelse og sukker over mot sukker. Sukkeropphoppinga fører til sterkere ånding og åndingskurven vil bli som vist i fig. 10, med et minimum ved 4-5°C.

Andingstapet vil ellers variere med ulike forhold som sort, skadegrad, fys.alder, m.m. og vil bli nærmere omtalt under lagring.

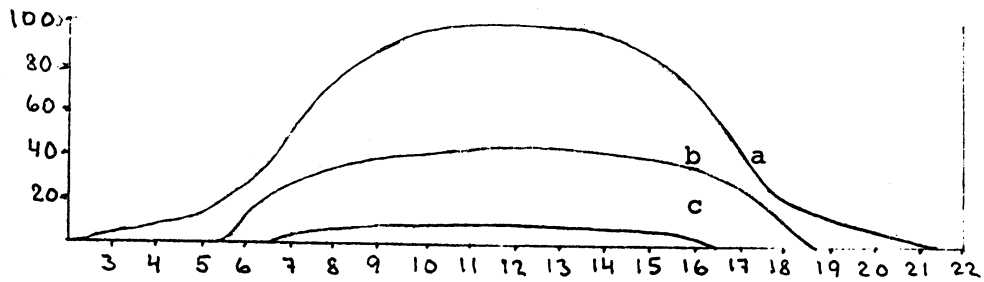


Fig. 8. Relative lysmengder i potetåker. Etter LUNDGARDH 1924 (gjengitt av SCHICK u. KLONOVSKI 1961).  
a: Fritt lys i klart vær. b: Lys til midtre blad.  
c: Lys til de nederste blad.

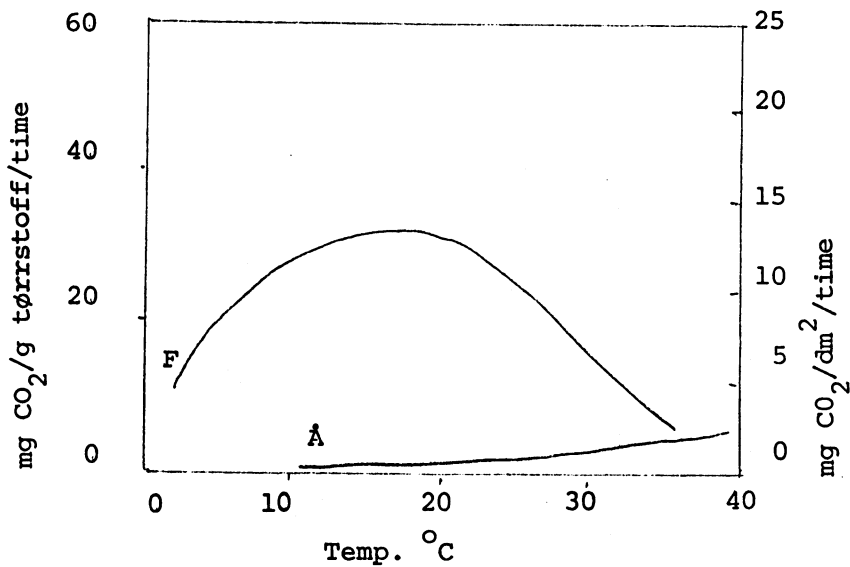


Fig. 9. Fotosyntese og ånding hos potet. Etter BURTON 1966.  
F: Fotosyntese. A: Anding.

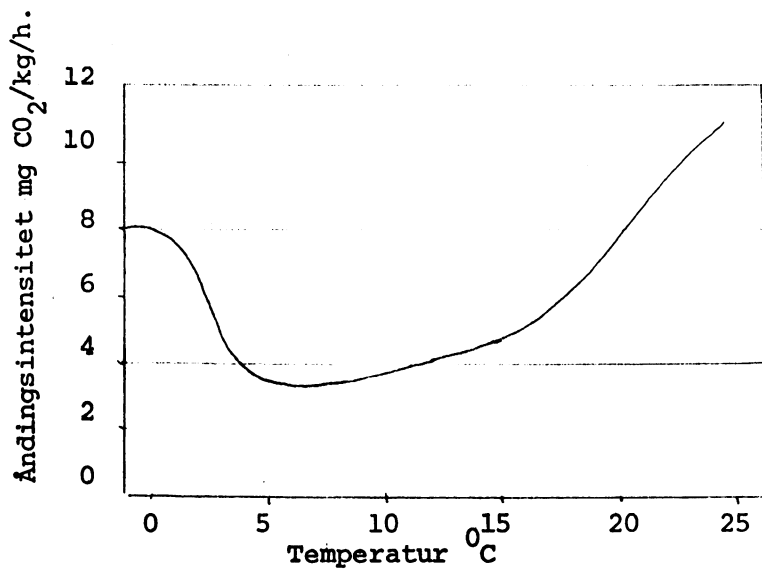


Fig. 10. Anding hos potetknoller. Etter BURTON 1966.

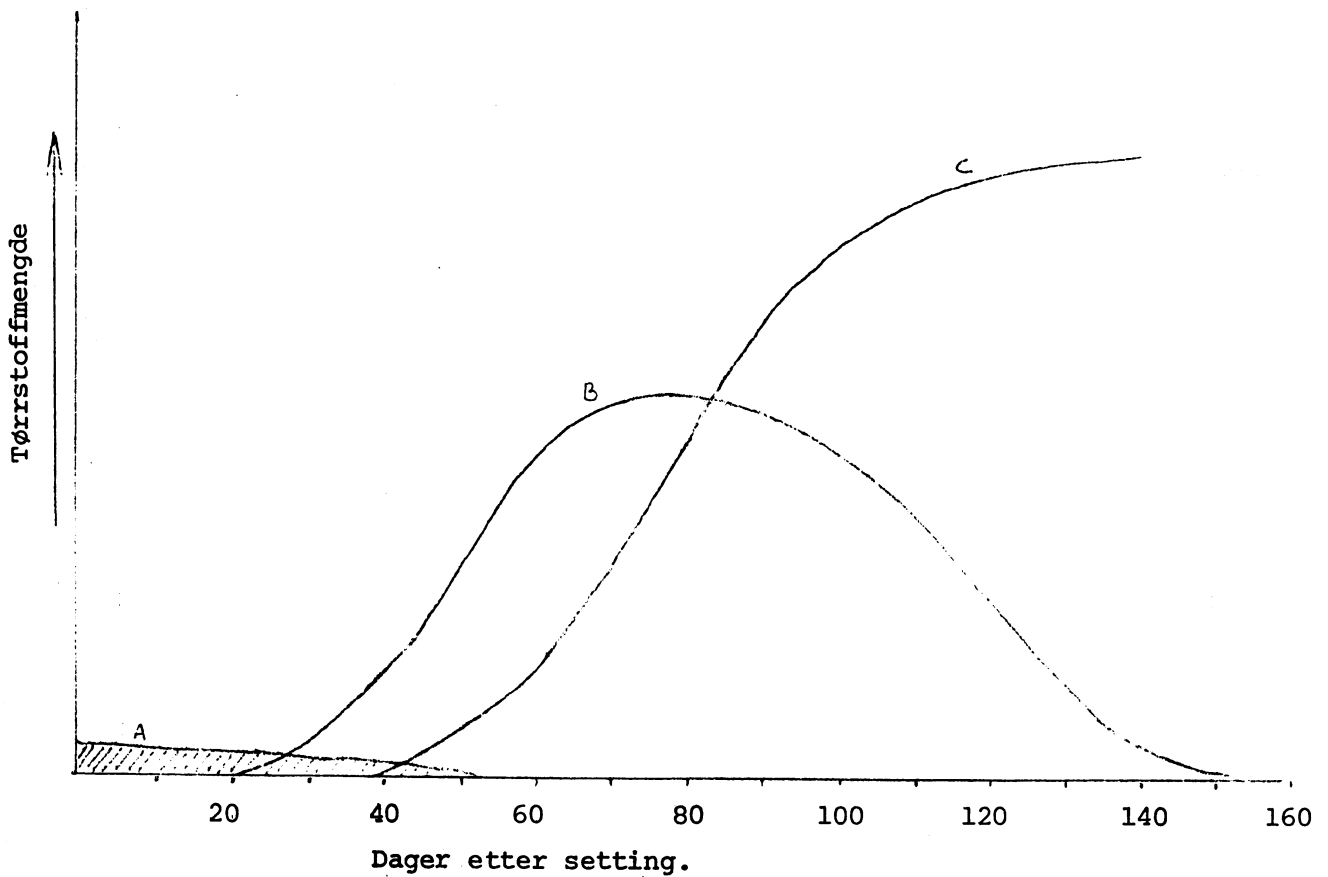


Fig. 11. Skjematisk framstilling av utvikling av potetplante. A: Morknoll (settepotet). B: Ris. C: Nye knoller

### 3.3.3 Potetplantens vekst og utvikling

Den første tida er ikke potetplanten avhengig av opptaking av næringsstoffer, den forsynes med vatn og næringsstoffer fra morknollen. Seinere når veksten setter igang for alvor, stiger behovet sterkt og opptaket av næringsstoffer øker. Under den sterkeste risveksten nyttes de opptatte stoffene til oppbygging av nytt vev og tilveksten av organisk stoff<sup>i knollen</sup> er ikke så stor. Mengden av organisk stoff auker først når knollen tar til med lagring av karbohydrater og varer til riset slutter sin produksjon når det gulner.

I denne utviklinga kan en grovt skille mellom tre ulike faser. Groingsfasen inntil oppspiring, deretter en fase med sterk risvekst og en fase hvor knolltilveksten dominerer. Mellom fase 2 og 3 er det ikke tydelig overgang og de kan delvis overlappe hverandre. Den relative fordeling av tørrstoff på de ulike organer til ulik tid er vist skjematisk i fig. 11.

I en viss tid etter spiring kan vektaukingskurven løpe eksponentielt fordi de utvikla organene bidrar i fotosyntesen. Bladmassen er bestemmende for knollavlinga. Ved rimelige rismengder - inntil åkeren dekker godt - er det positiv sammenheng mellom rismengde og avling og det er for denne sammenhengen funnet korrelasjonskoeffisienter på +0,90 til +0,95. Ved større rismengder er sammenhengen ikke lenger så tydelig og ved ekstra store rismengder kan den bli negativ.

Formen på vekstkurven og nivået vil ellers variere sterkt etter klimafaktorer (daglengde, temperatur og nedbør), sort og settepotetenes storleik og fysiologiske alder. Den første ansetting av knoller tar normalt til 15-20 dager etter spiring. Noen sorter - særlig tidlige - har en kort knollansettingsperiode, mens andre sorter til vanlig ansetter nye knoller gjennom et langt tidsrom. Rask og konsentrert knollansetting er viktig for avlingsutbyttet. I en tysk undersøkelse fant de at i år med store avlinger var maksimalt knolltall nådd 50 dager etter spiring. I tørre år var det svært ujamn og langvarig knollansetting og øking i knolltall opptil 80-100 dager etter spiring.

Det så i denne undersøkelsen ut til at veksling mellom svak tørke og nedbør kanskje var det gunstigste for knollansetting. Ekstremt låge og ekstremt høge nedbørmengder reduserer knolltallet. Alle ansatte knoller utvikles ikke alltid videre.

Knolltallet kan gå tilbake når nedbøren på ettersommeren er liten.

I klimalaboratorier har en oppnådd størst avling ved 16-20°C, mens det har vært nedgang fra 20 til 29°C og kanskje ikke knollutvikling ved temperatur over 29°C. Variasjoner i temperaturen, høyere dagtemperatur og lågere nattetemperatur, har vært gunstigere enn konstant temperatur. Virking av temperaturen er noe avhengig av lysklimaet.

Potetens krav til temperatur og nedbør og utslag i avling ved ulike værforhold vil variere først og fremst etter sortenes tidlighet. Tidlige sorter kan gi avling etter 800 døgngader, mens svært seine sorter under våre forhold aldri når full utvikling. Særlig i klimatiske marginalområder vil varmesummen være den begrensende faktor. RAPP (1969) fant for Pasvikdalen en korrelasjon mellom avling og varmesum i juni og juli på  $r = +0,75$ . Temperaturen i august og særlig i september betydde mindre, men for de 4 vekstmåneder under ett var korrelasjonen  $r = +0,72$ . Tidspunktet for første nattefrost vil i slike strøk bety mye for veksttidens lengde og kan helt eller delvis ødelegge virkninga av gunstige vekstvilkår tidlig i sesongen.

I Sør-Norge - særlig i innlandsstrøk - er sammenhengen mellom temperatur og avling mindre tydelig, først og fremst p.g.a. nedbørunderskott i år med høge temperaturer. Nedbørbehovet er størst i juli måned og ligger nok da på 3-4 mm pr. døgn eller kanskje mer, for hele vekstsesongen kan behovet grovt settes til 300-350 mm. Forhold ved nedbør og behovet for vatning vil ellers bli omtalt seinere.

Stort sett kan en si at for store deler av Sør-Norge vil nedbøren ofte være den begrensende faktor i potetproduksjon. Ved rikelig og jamn nedbør er veksten best ved moderate temperaturforhold

midtsommers, mens det kan være gunstig med noe over normal temperatur vår og høst. For Nord-Norge er temperaturen ofte den begrensende faktor.

### 3.3.4 Daglengdereaksjon og knollutvikling hos potet

Daglengdens virkning på plantenes utvikling ble først observert og undersøkt med omsyn på blomstring, og etter sin reaksjon er plantene grovt delt inn i kortdagsplanter, langdagsplanter og dagnøytrale. Kortdagsplanter trenger konstant mørke et visst antall timer i døgnet for å blomstre. For langdagsplanter må den mørke delen av døgnet ikke overskride et visst antall timer for at de skal blomstre. Dagnøytrale planter blomstrer uavhengig av daglengde. Det finnes også eksempler på at vekster krever kort dag i en utviklingsperiode og deretter lang dag (eller omvendt) for at blomstring kan komme i gang.

Grensen mellom hva som er kort eller lang dag - kritisk daglengde - varierer mellom arter og kan også variere fra sort til sort innen samme art.

Daglengden påvirker ikke bare blomstring, men hele plantens utvikling og for potet er det naturlig å se virkningen av daglengde også i relasjon til knollutvikling. For alle knollbærende solanumarter er det slik at lang dag fremmer blomstring og hemmer knollansetting, mens kort dag hemmer blomstring og fremmer knollansetting. KOPETZ og STEINECK (1956) undersøkte mange sorter og de mente at ved konstant temperatur hadde hver sort sin kritiske daglengde som ikke måtte overskrides dersom knollutvikling skulle komme i gang. Ingen sorter er dagnøytrale, men enkelte sorter har en ekstrem høy kritisk daglengde og vil aldri komme i et lysklima som for dem er lang dag.

Andre forskere har ikke alltid fått like klare resultater. Andre klimafaktorer - først og fremst temperaturen - modifierer virkningen av daglengde og det er neppe riktig at sortene har en kritisk daglengde som er konstant under alle temperaturvilkår. Låg temperatur motvirker og høy temperatur forsterker virkningen av lang dag. Primitive karakterer hos sortene vil derfor under

våre langdagsforhold lettere komme tilsyne i år med høge temperaturer og kanskje særlig når jordtemperaturen er ekstremt høg.

Evnen til å tolerere lang dag er ulik for ulike sorter og arter av knollbærende solanumplanter. Graden av reaksjon kan variere, men i prinsippet reagerer alle likt og ingen er absolutt dag-nøytrale. Summarisk kan virkningen av lang og kort dag på utviklinga av de ulike organer til potetplanten settes opp slik (se også Fig. 12):

	<u>Kort dag</u>	<u>Lang dag</u>
Rotutvikling	Noe redusert	Noe kraftigere
Stengel	Sterkt redusert lengdevekst	Kraftig strekningsvekst
Blad	Store breie sidefinner, åpne bladvinkler	Smale blad, spisse bladvinkler
Blomstring	Ingen eller sterkt redusert	Normalt rik
Stoloner	Korte, tidlig utvikling	Lange, hos svært primitive sorter kanskje ingen
Knollansetting	Tidlig og rask	Sein, langsom, kanskje ingen

Resistens mot sjukdommer kan også påvirkes - kanskje vesentlig p.g.a. endra utviklingsrytme - bl.a. er det vist at planter dyrka under lang dag kan være mer resistente mot tørråte enn planter dyrka under kort dag.

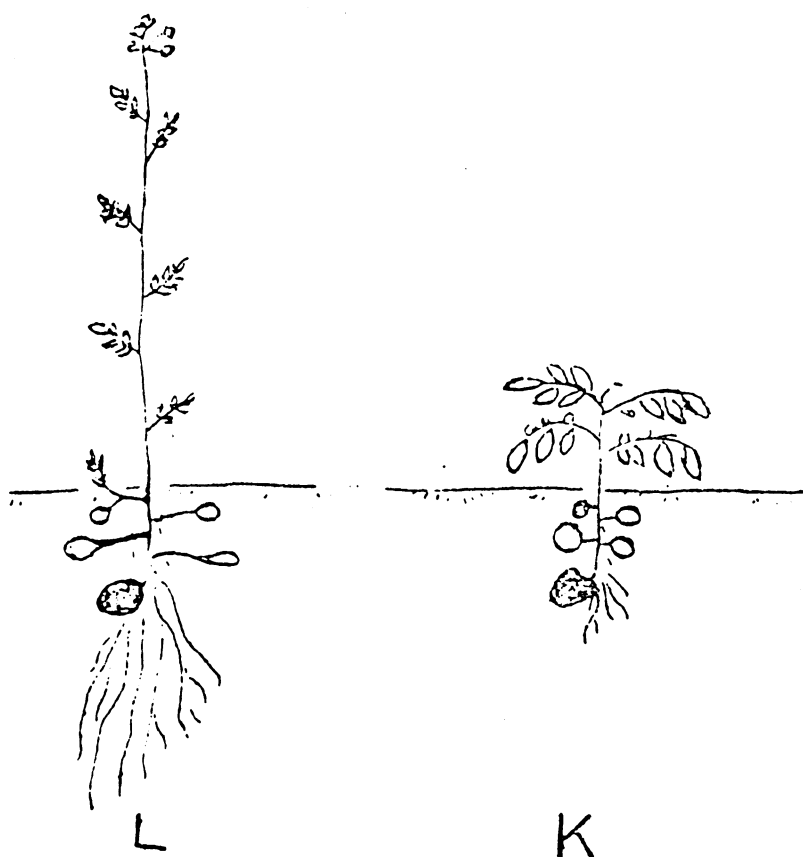


Fig. 12. Utvikling av potetplante ved lang dag (L) og kort dag (K). Konstant og relativ høy temperatur.

Sjøl om kort dag fremmer knollansetting er det ikke uten videre slik at kort dag gir størst avling. Ved svært kort dag blir riset for dårlig utviklet og produksjonsapparatet for lite til å kunne gi maksimal avling. Og - i hvert fall for mange tidlige, småvokste typer - vil en viss stimulering av risveksten og hemming av knollansettinga ofte være gunstig. Sortenes tidlighet i forhold til veksttidens lengde vil her være avgjørende.

Poteten kommer opprinnelig fra strøk med kort dag, men det materiale som dyrkes i Europa i dag er resultat av bevisst og ubevisst utvalgsarbeid gjennom lang tid og de sortene vi nå dyrker er svært tolerante overfor lang dag. Men i foredlingsmateriale - særlig hvor artskryssinger inngår - forekommer ofte typer som ikke setter knoller under langdagsforhold. Det hender



også at det kommer inn sorter fra sørlige land som under våre forhold viser primitive karaktertrekk som ikke kom fram under de forhold sortene var utvalgt.

Daglengdereaksjon og vekststoffproduksjon. Daglengden påvirker utviklingsrytmen hos potetplanten og har sterk virkning på knollansetting, men hvilke mekanismer som ligger bak og som regulerer ansetting av knoller er ikke helt klarlagt.

En av de tidligste hypoteser om årsaken til at knolldanning kommer i gang, gikk ut på at utvikling av knoller induseres når sukkerkonsentrasjonen i utløperenden når et visst nivå. Seinere undersøkelser har ikke kunnet verifisere dette, i alle fall ikke at det er eneste eller viktigste årsak.

Franskmennene MADEC og PERENNEC (1959) utførte undersøkelser med stiklinger og med planter med morknoll under ulike daglengder. For stiklinger viste det seg at det var fullstendig antagonisme mellom tilvekst og knolldanning. Når knolldanning tok til var det fullstendig stopp i risveksten. Avslutninga av risveksten var ulik for ulike sorter, den ble regulert av daglengden og resultatene bekreftet hypotesen om en bestemt kritisk daglengde for ulike sorter.

Når plantene fikk beholde kontakten med morplanten ble det en annen utvikling og disse plantene kunne sette knoller uten at det ble stopp i risveksten, sjøl om det var tydelig utsatt knollsetting under lang dag. Konklusjonen på resultatene var at to ulike komponenter - fra bladene og fra morknollen - begge bidrar med stimuli som induserer knolldanning.

I en kort overgangsperiode kan retningen av utviklinga endres ved endringer i miljø. Indusert knolldanning kan stoppes, og eventuelt startes igjen som sekundær vekst dersom forholdene endrer seg på ny. Under kort dag når riset snart det irreversible stadiet, det strekker seg ikke mer. Virkningen av morknollen er liten under slike forhold.

Under ikke induktive forhold - dagen lenger enn den kritiske

daglengde - kan ikke riset aleine indusere knolldanning. Det er derfor morknollen som i de fleste tilfeller induserer knolldanning under slike vilkår. Morknollens virkning kan variere noe etter settepotetenes fysiologiske alder.

Andre undersøkelser bekrefter ikke helt hypotesen om at stikinger ikke kan sette knoller så lenge risveksten er igang. Trolig er ulike temperaturvilkår, kanskje særlig jordtemperatur og vekslinger i dag - natt temperaturen en del av for klaringen til de ulike resultatene.

Hvilke vekststoffer som er inne i bildet er heller ikke helt klart, men det er vist at innholdet av gibberellin og gibberellinliknende stoffer i plantene avtar før knolldanning tar til. Nyere resultater tyder imidlertid på at det ikke er den totale gibberellinmengde, men balanseforholdet mellom gibberellin og stoffer med antigibberellinkarakter som er avgjørende. Forklaringen på den hemmende virkning av lang dag kan da - i alle fall delvis - være en sterkere syntetisering av gibberellin i riset til planter som dyrkes under slike vilkår.

### 3.3.5 Avvikende typer, mutanter, i potet

En potetsort er en klon og vil normalt være genetisk stabil, men av og til opptrer mutasjoner som helt eller delvis kan endre sortens karakter. Mutasjonen kan få virkning på hele plantens utvikling eller bare på fargen eller formen på enkelte organer.

Ofte kan mutasjonen skje i ett lag, mens andre lag av stengel eller knoll beholder sin opprinnelige genetiske karakter. Det oppstår da en kimære, et individ bygd opp av genetisk ulikt vev. En slik ny karakter vil ikke alltid være arvelig, men kanskje bare vise seg i det vegetative avkom.

En vanlig mutant, særlig i tidlige sorter, er hva vi etter engelsk språkbruk kaller "bolter-type". Dette er typer som er seine, blomstrer rikeligere og kanskje gir større avling ved sein opptaking. Muligens er de også mer resistente mot tørråte.

Endringen skyldes i første rekke en sterkere reaksjon på daglengde.

En annen type som forekommer, bl.a. i Kerrs Pink, er den såkalte "wilding" eller "semiwilding". Dette er planter med svært mange stengler og meget enkle blad. Plantene er låge, de setter an et stort antall knoller, som blir meget små.

De fleste mutanter er mindreverdige, men i Sverige har de i Bintje tatt ut en svak boltertype som har fått en viss betydning og dyrkes under navnet "Jättebintje".

Mutanter med endra farge på blomster eller blad opptrer ikke reint sjelden. Den røde skallfargen i en sort kan ved mutasjon endres til blå. Stengler som vokser ut fra et parti på knollen med blått skall kan gi opphav til blå knoller og en blåknolla klon kan oppstå. Denne mutasjonen ser ut til å være ikke helt uvanlig i Kerrs Pink og det forekommer flere blåknolla kloner av denne sorten. Bortsett fra knollfarge er det ikke noe som tyder på at slike kloner skiller seg ut fra den normale rødknolla klonen.

## 4. SAMMENSETNING, NÆRINGSVERDI OG KVALITET AV POTETER

## 4.1 Kjemisk sammensetning av potet

Nedenfor er gjengitt en noe eldre tysk tabell over potetenes kjemiske innhold (tab. 7).

Tabell 7. Kjemisk sammensetning av poteter.  
Etter KRØNER & VØLKSEN, 1942

	Prosent av rå poteter Middel- verdi	Variasjons- bredde	Prosent av tørrstoff. middelverdi
Vann	76,3	63,2-86,9	-
Tørrstoff	23,7	13,1-36,8	-
Stivelse	17,5	8,0-29,4	73,8
Sukker	0,5	Spor- 8,0	2,1
Råtrevler (cellulose)	0,7	0,2- 3,5	3,0
Andre karbohydrater	1,8		
Råprotein	2,0	0,7-4,6	8,4
Råfett	0,1	0,04-0,96	0,4
Aske	1,1	0,4-1,9	4,6

I norske undersøkelser er det tildels funnet større variasjoner.

## 4.1.1 Tørrstoff

Tørrstoffinnholdet i potet kan bestemmes direkte ved tørking eller indirekte ved bestemmelse av spesifikk vekt. I en undersøkelse utført av LUNDEN (1956) ved Institutt for plantekultur ble det funnet meget god sammenheng mellom tørrstoffinnhold og spesifikk vekt ( $r = +0,97$ ). På grunnlag av den funne regresjon i denne undersøkelsen, som strakte seg over en 10-årsperiode, er det satt opp tabeller for sammenhengen mellom spesifikk vekt, bestemt ved veging i vatn, og tørrstoffinnholdet i potet. Disse tabellene nyttes nå alltid i norske forsøk med potet og erstatter eldre tyske tabeller som tidligere var i bruk.

Tørrstoffinnholdet i potet varierer med sort og vekstvilkår - jordart, gjødsling og klima. Andre dyrkingstekniske forhold som settepotetstorleik, rad- og setteavstand kan også ha en viss innvirkning. Veksttida spiller en stor rolle og normalt avtar tørrstoffinnholdet med stigende breddegrad og stigende høyde over havet. Ved dyrking langt nord i landet får sortene ofte 3-4 prosent lågere tørrstoffinnhold enn de gjør i de beste strøk i Sør-Norge.

#### 4.1.2 Karbohydrater

Stivelsen utgjør størstedelen av tørrstoffet (60-80%) og variasjonene i stivelsesinnholdet bestemmer for en meget stor del tørrstoffinnholdet. Mengden av ikkestivelse er forholdsvis konstant og utgjør på råvektbasis 7,0-7,5 prosent. Innholdet av stivelse kan bestemmes indirekte ved veging i vatn som nevnt for tørrstoff.

Assimillasjonstivelsen i bladene omdannes til sukker og nyttes til ånding og videre oppbygging av stoff eller transporteres til knollene og omdannes av leukoplaster (amyloplaster) til lagringsstivelse. Stivelsekorn i potet har en karakteristisk skjell- liknende struktur (fig. 13) og størstedelen varierer mellom 10 og 80  $\mu\text{m}$ .

Stivelse er bygd opp av glukoseenheter og forekommer i potet i to former amylose (ca. 20%) og amylopektin (ca. 80%). Amylose er løselig i varmt vatn, men er omgitt av amylopektin som ikke løses i vatn. Potetstivelse er derfor uløselig i vatn, men forklister ved ca. <sup>60</sup>°C. Ved siden av rein stivelse forekommer i potetstivelse også <sup>små</sup> mengder andre stoffer. Av mineralstoffene er fosfor viktig. Høgt fosforinnhold gir stivelse med høy viskositet, noe som kan være av betydning for stivelse som skal nyttes t.eks. i tekstilindustrien.

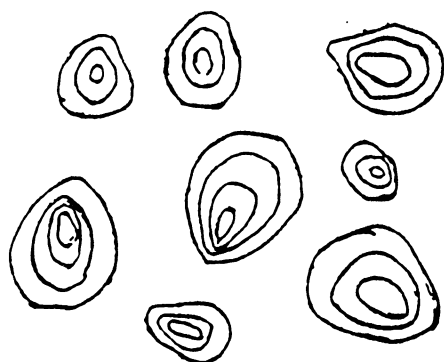


Fig. 13. Stivelseskorn hos potet.

Av andre polysakkarider inneholder potet små mengder av cellulose (råtrevler), hemicellulose, pektin, hexosaner og pentosaner. Pektininholdet har fått en viss interesse da det ser ut til å påvirke knollenes tendens til istykkerekoking.

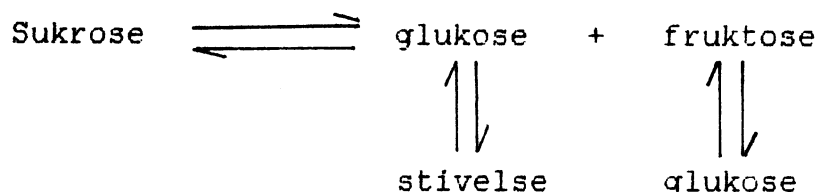
Av løslige karbohydrater forekommer i potet særlig sukrose og de reduserende sukkerartene glukose og fruktose. Under groing finnes spor av maltose, ellers er ikke denne sukkerarten påvist i potet.

Da sukrose strømmer fra bladene raskere enn det kan omdannes til hexoser og stivelse, vil svært unge knoller ha et høgt sukroseinnhold. Etter hvert øker så innholdet av reduserende sukker, men dette avtar igjen mot modning. Etter opptaking øker til vanlig innholdet av reduserende sukkerarter raskt, men etter hvert blir økningen svakere og innholdet stabiliserer seg på et nivå avhengig av temperaturen og av sorten.

Oppbygging og nedbryting av stivelse foregår ved ulike enzym-system over mange mellomprodukter. Hydrolytisk spalting ved amylose har liten betydning i potet, men aktiviteten til knollamylosen ser ut til å øke når det under groing trengs rask mobilisering av reservestoffer. Viktig for regulering av stivelse - sukker innholdet i potet er ulike fosforylaser, men også andre enzym-system ser etter nyere undersøkelser ut til å

spille en stor rolle.

Hele oppbyggings- og nedbrytingssystemet for karbohydrater vil befinne seg i en tilstand av dynamisk likevekt som ved en sterk forenkling og når en ser bort fra alle mellomprodukter kan symboliseres slik:



Ved høge temperaturer vil likevekten mellom glukose og stivelse forskyves mot stivelse, ved låge temperaturer mot glukose. Dette er årsaken til sukkeropphoping ved låge temperaturer. Det medfører igjen sterkere ånding ned mot °C, som tidligere omtalt.

#### 4.1.3 N-holdige stoffer

Råprotein (berekna som 6,25 x N-innh.) utgjør normalt 7-8 prosent av tørrstoffet eller omlag 1,8 prosent av råvekta av potet. Potet hører såleis til de relativt proteinfattige landbruksprodukter, men p.g.a. de store knollavlingene, blir likevel proteinavlingene betydelige (50-90 kg/da) og høgere enn for de fleste andre vekster som kan nyttes direkte til mat og som dyrkes i stor målestokk her i landet.

Mellom våre viktigste matpotetsorter (Kerrs Pink, Pimpernel og Beate) er det små ulikheter i proteininnhold, men i sorts- og foredlingsmateriale ellers er det funnet variasjoner i proteininnhold fra 5 til 12 prosent av tørrstoffet (fra 1,6 til 2,9% på råvektbasis). I enkelte andre solanumarter er det påvist betydelig høgere proteininnhold, men her er den totale avlinga så liten at proteinutbyttet pr. dekar blir lågt. Ved foredling er det likevel sannsynlig at proteininnholdet i dyrkingsverdige sorter kan heves til 12-14 prosent av tørrstoffet.

Proteininnholdet øker med stigende N-gjødsling, men forholdet mellom essensielle og ikke essensielle aminosyrer endres noe, slik at den biologiske verdien avtar. Den biologiske verdien av potetprotein er ellers meget høg. Av essensielle aminosyrer er potet rik på lysin, mens det skorter noe på de svovelholdige aminosyrene metionin og cystin. Verdien av potetprotein - aleine eller til komplettering av annet protein - vil bli vurdert nærmere under omtalen av potetens næringsverdi.

#### 4.1.4 Fett

Poteter inneholder svært lite fett, 0,1 prosent på råvektbasis, 0,3-0,5 prosent av tørrstoffet. Fettinnholdet kan føre til at tørka potetprodukter harskner etter en viss tid dersom det ikke oppbevares lufttett, men har ellers liten praktisk betydning.

#### 4.1.5 Mineraler

Askeinnholdet i potet utgjør ca. 1% av råvekt eller 4-5% av tørrstoffet. Mineralinnholdet er størst i barken, særlig de ytre lag. Innholdet av en del viktige mineraler er normalt av følgende storleiksorden:

K	1800 - 2000	mg/100 g tørrstoff	
P	150 - 300	"	"
S	100 - 200	"	"
Mg	70 - 140	"	"
Ca	30 - 90	"	"
Fe	4 - 10	"	"

Mineralinnholdet i potet kan påvirkes noe ved gjødsling og særlig for kalium kan dette ha betydning for kvaliteten.

#### 4.1.6 Vitaminer

Fettløselige vitaminer forekommer praktisk talt ikke i potet, men enkelte karotinoider, som forekommer særlig i gulkjøtta sorter, kan kanskje ha en viss betydning som provitamin A.



For viktige vitaminer innen B-gruppen er det angitt følgende innhold:

Tiamin (B <sub>1</sub> )	0,08	mg/100 g protein
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	0,05	" "
Niacin	1,6	" "

Variasjonene kan være store, men innholdet av B-vitaminer må tillegges ernæringsmessig betydning.

Innholdet av vitamin C er høgest i nyopptatte poteter (28-35 mg/100 g), det avtar sterkt fram til januar og deretter svakere og kan om våren komme ned i 7-10 mg/100 g potet. I middel kan en rekne 20 mg pr. 100 g poteter. Vitamin C forekomm er i potet som direkte reduserende askorbinsyre og i oksydert form som dehydroaskorbinsyre. Dehydroaskorbinsyre, som også er biologisk aktiv, men lettere tapes, opptrer særlig under koking og i kokte poteter som står.

Vitamin C er det viktigste vitamin i potet, og potetens verdi som middel mot skjærbuk ble tidlig kjent. Askorbinsyreinnholdet er høgest rundt karstrengringen og det er lite tap ved skrelling. Det er også ubetydelig tap når potetene kokes med skallet på. Koking av råskrelte poteter har i norske undersøkelser gitt tap på 5 - 15%, i utenlandske undersøkelser er det funnet enda større tap. Når potetene står noen timer etter koking, vil innholdet av vitamin C gå ytterligere ned, særlig ved varm oppbevaring. Ved produksjon av oljekokte og dehydrerte produkter vil tapet av vitamin C bli meget stort, 40 - 80 prosent.

#### 4.1.7 Andre stoffer som virker på kvaliteten

Klorofyll. Potetknollen er en stengeldel og har evnen til å utvikle klorofyll når den utsettes for lys. Klorofyll dannes bare i de ytre deler av knollen og innholdet blir aldri særlig høgt, sjelden over 1 mg/100 g potet. Klorofyll har ingen virkning på smaken og er uskadelig, men det er et tegn på at knollene har vært utsatt for lys og derfor har et høgt solanininnhold.

Glykoalkaloider. I potet finnes flere stoffer som hører til gruppen alkaloidglykosider. De er giftige og har bitter smak. Til vanlig går de under navnet "Solanin", men egentlig er dette navnet korrekt bare for en del av stoffene. I nyere litteratur nyttes nå mest betegnelsen glykoalkaloider som samlenavn for disse stoffene. Normalt reknes innhold av glykoalkaloider på under 20 mg pr. 100 g poteter for uskadelig, når innholdet kommer opp i 100 mg eller mer er det observert forgiftningssymptomer. Solanin dannes i lys og forekommer normalt sammen med klorofyll, men også knoller som ikke er grønne har et visst solanininhold. Solanin transporteres under veksten fra de overjordiske til de underjordiske delene. Det er store sortsulikheter, men også vekstvilkårene har betydning for hvor høgt innholdet av glykoalkaloider skal bli. Tallene nedenfor stammer fra en amerikansk undersøkelse.

Innhold av glykoalkaloider, mg/100 g knoller. Etter SLINDEN og WEBB (1972).

	1970 Variasjon mellom 39 steder	1971 Variasjon mellom 20 steder
Lenape	16-65	11-57
Kennebec	4-35	4-36
Red Pontiac	1,4-8,1	

Sorten Lenape er nå tatt ut av markedet. Sortsulikheter er påvist også i norske undersøkelser. Ved Institutt for jordkultur fant BÆRUG (1962) at Prestkvern var mest utsatt for å få høgt solanininhold når knollene lå i lys. Jøssing var minst utsatt, mens Kerrs Pink og Pimpernel kom i en mellomstilling. I disse undersøkelsene fant en også at knollene kunne ligge i 4 t. i skarpt sollys uten at tydelig bismak kunne observeres. Etter 6 t. var kvaliteten tydelig nedsatt. Hvor raskt solanindannelsen skjer, vil ellers avhenge av hvor modne potetene er og om de er reine eller dekt av et jordlag. Lysstyrken og lyskvaliteten har også betydning, men solanindanning kan skje også i kunstig lys. Poteter som skal nyttes som Matpoteter skal derfor alltid lagres

mørkt eller transporteres og oppbevares i emballasje som hindrer lystilgang.

Solanininnholdet er høyere der det er intens stoffomsetning, i groer kan det komme opp i 2000 mg/100 g. I knollene er innholdet høgest i grohol og den ytre del av barken. En del vil derfor fjernes ved skrelling. Noe solanin - kanskje 30-40% - vil også tapes ved koking.

Lukt- og smakstoffer. Høgt solanininnhold gir bitter smak. Solanin er også medvirkende til den typiske "potetsmak", men denne smaken skyldes vesentlig aromatiske stoffer. Disse stoffene finnes også for en stor del i den ytre del av barken og fjernes for en del ved skrelling.

#### 4.2 Potetens næringsverdi

Potet er først og fremst energikilde. Energien foreligger vesentlig i form av stivelse, som fra ernæringsmessig hold ansees gunstig.

I matvaretabeller har energiverdien av poteter ofte vært angitt til 76 kcal (318 KJ) pr. 100 g, men den kan variere mye, fra 60 til 90 kcal eller kanskje mer etter tørrstoffinnholdet i potetene. Tidlig i sesongen er kaloriinnholdet lågt, mens det ved normal opptakingstid for tørrstoffrike sorter under gunstige vilkår kan bli vesentlig høyere enn den angitte "normale" middelverdien.

Energiverdien av oljekokte produkter ligger langt over disse verdiene og beror i høy grad på fettinnholdet i produktene. *olje høyt*

Proteininnholdet i potet er ikke høgt, men har som tidligere nevnt meget høy biologisk verdi. Berekna etter dagsbehovet for en voksen mann på 70 kg vil 0,7-0,8 kg potet dekke behovet for de fleste essensielle aminosyrer, men for metionin og cystin trenges vel det dobbelte av disse mengdene. I forsøk med voksne mennesker er det funnet nitrogenbalanse ved forbruk av 1,8 - 2,0 kg *potet*

poteter pr. dag som eneste proteinkilde. Potetprotein supplerer annet protein meget godt, og en diett av mjølk og poteter vil være fullverdig også for individer i vekst.

I forsøk med studenter i Tyskland ble det funnet at ved en viss kombinasjon av egg og poteter var det totale proteinbehovet lågere enn for noen enkelt matvare eller annen kombinasjon av matvarer som ble undersøkt. Med sitt høge lysininn hold er potetprotein et godt supplement til kornprotein.

I vanlig kosthold har potet vært og er en av de viktigste C-vitaminkilder. Ut fra tidligere normer vil 150-200 g potet om høsten dekke dagsbehovet for en voksen person. Ved normalt potetforbruk dekkes også en del av behovet for B-vitamin, særlig niacin (10-15%).

Potetens verdi som mineralkilde vil variere sterkt etter hvor mye som går tapt ved skrelling, men særlig for jernbehovet kan den yte et betydelig tilskott - 300 g poteter vil dekke 10-15% av dagsbehovet for en voksen mann.

#### 4.3 Kvalitetskrav til poteter for ulike formål

##### 4.3.1 Misfarging av potet og potetprodukter

Før drøfting av de ulike kvalitetskrav til poteter kan det være nyttig med en oversikt over viktige misfargingprosesser som er en vanlig årsak til kvalitetsfeil på poteter og potetprodukter.

Enzymatisk mørkfarging av rå poteter. Denne formen for mørkfarging skjer i celler som skades og opptrer på råskrelte poteter og i flekker i knollene når cellene er knust ved støt. Under medvirking av enzymet tyrosinase oksyderes aminosyren tyrosin over visse mellomprodukter til det mørkfarga stoffet melanin. På snittflaten opptrer først en rødbrun farge som etterhvert går over i mørkebrun, tilslutt blåsvart farge. Hele prosessen tar bare få timer.

Det er store **sortsulikheter**, Pimpernel t.eks. mørkfarges lett, mens Beate og Kerrs Pink er mindre utsatt. Forholdet N/K i knollene har betydning, men særlig **K-innholdet** er viktig. Lågt innhold av kalium i tørrstoffet gir knoller som er svært utsatt for mørkfarging. Høg pH i knollene fremmer også mørkfarging, mens høgt innhold av organiske syrer minsker risikoen for mørkfarging.

For å **motvirke mørkfarging** av poteter som leveres ferdigskrelte tilsettes **antioksydanter** - her i landet **natriumbisulfitt** og **sitronsyre**. **Askorbinsyre** kan også nyttes, men har mer kortvarig virkning.

Mørkfarging av kokte poteter. Når kokte poteter står en tid opptrer etterhvert en **skittengrønn** til **blågrå** farge. Årsaken er forbindelser med **klorogen-** og **kaffesyre** som, når toverdige **jern** er tilstede, oksyderes av luftens surstoff til stoffer med skittengrå farge. Jern opptrer her både som katalysator og byggeelement.

Stort sett er det samme forhold i knollene som påvirker denne reaksjonen som de som var nevnt for enzymatisk mørkfarging, men virkningene er kanskje noe svakere. Forskjellen mellom sortene følger også hovedsaklig samme mønster.

Misfarging av dehydrerte og oljekokte produkter. Årsaken til denne formen for misfarging er den såkalte **Maillardreaksjonen** - en reaksjon mellom **aminosyrer** og **reduserende sukker** (glukose og fruktose). De brunfarga produktene gir en særlig stor kvalitetsfeil for chips, men også for pommes frites og i noen grad også for dehydrerte produkter.

Minimumsfaktoren i denne reaksjonen ser ut til å være **reduserende sukker** og det er innholdet av glukose og fruktose som avgjør hvor sterk mørkfarging skal bli. Det er store sortsulikheter med omsyn til opphoping av reduserende sukker. Kerrs Pink og særlig **Saturna** er lite utsatt og egner seg godt i slik produksjon, mens Pimpernel er lite brukbar.

Likevekten mellom stivelse og sukker styres som tidligere nevnt i første rekke av temperaturen og et høgt innhold av sukker i knollene kan reduseres vesentlig ved å lagre knollene ei tid ved høgere temperatur (kondisjonering).

Til chipsproduksjonen rekner en at knollene helst ikke bør ha et innhold av reduserende sukker på over 0,5% (2,0% av tørrstoffet).

#### 4.3.2 Kvalitetskrav til matpoteter

Poteter som skal omsettes som matpoteter skal være reine og mest mulig fri for ytre feil som råte og andre sjukdommer, mekaniske skader og grønnfarging. Nedre og øvre sorteringsgrense er 40 og 80 mm maskevidde, men innen samme parti skal grensene ikke være videre enn 20 mm. For tidligpoteter og visse andre sorter ligger grensene noe lågere.

Matpoteter skal videre være fri for indre feil som støtblått, rustflekksjuke og innvendige råter. De skal også ha god "matkvalitet". Dette er et sammensatt begrep som omfatter flere delegenskaper som nok kan bli tillagt noe ulik vekt av den enkelte forbruker. I offisielle organoleptiske undersøkelser her i landet er det ved prøvekokingene tidligere i første rekke lagt vekt på følgende egenskaper:

Mjølenhet

Konsistens

Fasthet

Sundkoking

Mørkfarging

Smak - rein potetsmak, bitterhet, søthet og annen avvikende smak.

Her i landet foretrekkes stort sett mer eller mindre mjølne poteter. Slike poteter vil også ha en tørr eller meget tørr konsistens og kan også være meget faste. Faren for sundkoking økes nok med stigende mjølenhet og stivelses innhold, men anatomiske forhold og mineral- og pektininhold i celleveggene

mellomrom spiller også en rolle.

I enkelte tilfelle har det vist seg at tendensen til sundkoking endrer seg med lagring, slik at kokeegenskapene til en sort kan være bedre om våren enn like etter opptaking. Sundkoking beror og noe på kokemåten og er vel ikke av de viktigste kvalitetsfeil. Bløte og vasne poteter, derimot, egnert seg ikke som matpoteter her i landet.

Mørkfarging er omtalt tidligere. Sterk tendens til mørkfarging er en avgjort feil for poteter til storhusholdninger, men for poteter til familiebruk trenger den ikke å være avgjørende.

Under begrepet smak bedømmes:

Rein potetsmak

Søthet

Bitterhet

Annen avvikende smak

Rein potetsmak vurderes som meget tydelig, tydelig, svak eller ikke merkbar. Stort sett foretrekkes vel poteter med nøytral smak eller svak potetsmak, men dette er for en stor del et spørsmål om vane. Søthet, bitterhet og annen usmak er kvalitetsfeil og i den karakterskala som nyttes er det satt en grense for hva som kan tolereres. Også for de positive kvalitetskriteriene er det satt opp grenseverdier og poteter som skal omsettes i spesialpakninger bør tilfredsstillende disse kravene.

Sammen bidrar disse egenskapene til totalinntrykket av kvaliteten av kokte poteter. Betydningen av de enkelte karakterer kan nok diskuteres, men når ingen negative egenskaper trer tydelig fram, vil nok graden av mjølenhet ofte være avgjørende for hvor godt potetene blir mottatt her i landet. Vasne og bløte poteter aksepteres ikke. Det beste indirekte mål for kvaliteten er derfor potetenes tørrstoffinnhold, og særlig gjelder dette for vurdering av ulike partier av samme sort. Dette er illustrert i tab. 8 hvor resultater for prøver fra ulike lokale forsøk på Sør-

Østlandet er vurdert uavhengig av 10 familier.

Tabell 8. Smaksprøver av poteter fra lokale forsøk på Sør-Østlandet 1965.

Felt	Karakter for matkvalitet 1-5, 5 beste karakter					Potetenes tørrstoffinnhold %
	Aspotet	Kerrs Pink	Pimpernel	Beate	Middel	Middel
1	2,5	3,5	4,2	3,5	3,42	25,0
2	3,2	2,6	4,1	3,7	3,40	23,8
3	3,8	3,5	3,3	2,9	3,38	23,2
4	2,7	3,8	3,2	2,8	3,13	21,0
5	3,0	3,0	4,2	2,7	3,23	19,9
6	2,4	2,4	4,1	2,4	2,83	19,0
Middel 1-3	3,14	3,19	3,86	3,36	3,39	24,0
Middel 4-6	2,67	3,00	3,81	2,61	3,02	20,0
Middel	2,90	3,10	3,83	2,99	3,21	22,0

Etter de nye forskrifter for kvalitetsbedømmelse, sortering, pakking og merking av norske matpoteter, fastsatt av Landbruksdepartementet 17.2.82, kan det ikke omsettes matpoteter (utenom tidligpotetesesongen) med under 20 % tørrstoff. For matpoteter med tørrstoffinnhold fra 20 til 22% og over 24% kreves prøvekoking utført. Ved denne prøvekokinga gjelder følgende grenseverdier:

Istykkerkokte	20 %
Sterkt mørkfarga	10 %
Svakt mørkfarga	30 %
Fuktige poteter	20 %

Summen av feilprosenter må ikke overstige 30. Tydelig avvikende smak og lukt må ikke forekomme.

Kvaliteten av potetene er avhengig av sortens egenskaper og dyrkings- og lagringsvilkår. Dette vil bli nærmere behandlet seinere. Når det gjelder sorter klassifiseres de ulike typene etter et internasjonalt system i følgende grupper:



- A Fast salatpotet
- B Noen fast, lite mjølen potet til allround formål
- C Mjølen potet
- D Svært mjølen potet, i mange land bare brukbar som fabrikkpotet

#### 4.3.3 Kvalitetskrav til poteter til videreforedling

Med videreforedling er det her forstått all industriell behandling av potetene før bruk. Til de spesielle produksjoner stilles det noe ulike krav til råmaterialet, men med få unntak vil kravene til ytre kvalitet være de samme som for matpoteter.

Potetmjøl- og alkoholproduksjon. Utbyttet i disse produksjoner er først og fremst avhengig av potetenes stivelsesinnhold. Potetene bør derfor være tørrstoffrike og prisen reguleres etter stivelsesprosenten. Potetene bør også være friske og mest mulig fri for skader. Særlig i spritproduksjonen kan det imidlertid nyttes noe mindreverdige vare, og avfall fra matpotetproduksjonen og annen produksjon nyttes for en del til spritframstilling når det er mulig. Med dårlig råvare vil imidlertid utbyttet synke og dette vil føre til dårligere pris for potetene.

Industriell skrelling av poteter. Et svært viktig krav til poteter som skrelles maskinelt er at knollformen er bra, særlig er det viktig for poteter som skal leveres ferdigskrelte til storhusholdninger. Dårlig knollform vil gi stort skrelltap og større arbeid med manuell etterpussing. Knollformen er først og fremst en sortsegenskap, men alle former for skader vil øke taps- og arbeidskostnadene vesentlig.

Poteter som leveres ferdigskrelte må også være lite utsatt for enzymatisk mørkfarging. Dette er også for en stor del en sortsegenskap, men påvirkes også av dyrkingsfaktorer, særlig K- og N-gjødslinga.

Produksjon av chips, pommes frites og tørkeprodukter av potet. I alle disse produksjoner vil høgt tørrstoffinnhold i råvaren gi økt utbytte og ofte også bedre kvalitet på produktet. Til

poteter til slik produksjon stilles det derfor normalt et visst minstekrav til tørrstoffprosent og ofte blir også prisen gradert etter tørrstoffinnholdet.

På grunn av fare for mørkfarging av produktene ved Maillard-reaksjonen er det viktig at potetene har et lågt innhold av reduserende sukker, særlig sterkt er dette kravet for poteter til chipsproduksjonen.

I pommes frites-produksjonen foretrekkes litt langovale, noe store knoller. Både for chips- og pommes frites-industrien er det gunstig med jamn sortering.

De kvalitetsegenskapene som er nevnt er for en del sortsegenskaper, men en del påvirkes også sterkt av dyrkings- og lagringsvilkår. Den viktigste sorten til slik produksjon her i landet nå er Saturna, den brukes særlig til chips, men også noe i annen industri.

## 5. DYRKING OG LAGRING AV POTETER

### 5.1 Settepoteter og settepotetbehandling

Settepotetene er grunnlaget for den nye avlinga og kvaliteten av settepotetene er av avgjørende betydning for avlingsresultatet.

En rekke egenskaper ved settepotetene og hvordan de er dyrket og lagret kommer her inn i bildet. Som de viktigste faktorer kan vi sette opp:

- Sunnhet
- Storleik
- Fysiologisk alder
- Virkning av lysgroing og varmebehandling
- Virkning av ulike dyrkingsvilkår
- Behandling med vekststoffer

#### 5.1.1 Settepotenes sunnhet

En rekke virussjukdommer og også sopp- og bakteriesjukdommer kan følge settepotetene og resultere i total misvekst eller mer eller mindre redusert avling. Kvaliteten av avlinga kan også bli ned-satt.

Virkingen av de viktigste sjukdommene vil bli gjennomgått seinere, men det kan allerede nå slås fast at det er av avgjørende betydning for settepotetenes produksjonsevne at de er mest mulig fri for virussjukdommer og andre sjukdom mer som kan følge settepotetene. Det som blir sagt i det følgende gjelder i første rekke for "friske" settepoteter.

#### 5.1.2 Settepotetstorleik

Storleiken til settepotetene virker inn på spiringa, på stengeltallet og utviklinga av riset, på knollansettinga og knolltilveksten.

Spiring. Store settepoteter spirer raskere og sikrere enn små settepoteter. I et forsøk ved Statens forsøksgard Kjevik (nå nedlagt) hvor det ble prøvd små settepoteter, fikk de følgende resultater:

Settepotetvekt g

	45	30	20	15	10
Spiring %	95	92	89	86	78

Også i forsøk hvor det er nyttet større settepoteter er liknende tendenser observert. For friske settepoteter spiller nok dette normalt liten rolle, men er varekvaliteten på settepotetene dårlig t.eks. kraftig smitte av svartskurv, eller andre forhold gjør spiringa vanskelig, kan det bety noe.

Risutvikling. Et potetris består av fra én opptil 15-20 stengler. Med stengler menes her hovedstengler utviklet direkte fra morpoteten og ikke greiner på stengelen over eller under bakken. Når all næring fra settepotetene er overført eller settepoteten er råtnet, kan disse stenglene (delplantene) betraktes som sjølstendige individer.

*Tab* På store settepoteter vil det utvikles flere groer og stengeltallet i riset blir høyere (tab. 9). Ulike sorter vil ikke reagere like sterkt.

For storknolla sorter som normalt har få stengler i riset vil øking i settepotetstorleik bety mindre enn for småknolla sorter med stort stengeltall. Den fysiologiske alder til settepotetene vil også kunne virke inn. Dette vil bli drøftet seinere.

Høyere stengeltall vil ved samme setteavstand endre noe på forholdet blad/stengel. Ris etter store settepoteter vil være høyere og kraftigere, men relativt noe bladfattigere enn ris etter små settepoteter.

Knollansetting og knolltilvekst. Økt stengeltall vil føre til økt konkurranse innen riset. De enkelte stenglene blir dårligere utviklet, produserer mindre og knolltallet pr. stengel går ned. Pr. ris vil knolltallet likevel normalt øke (tab. 9). Det kan imidlertid i ekstreme tilfelle bli så mange stengler i ett ris at noen av stenglene ikke produserer knoller av salgbar storleik. Slike stengler kan nærmest betraktes som ugras.

Knolltallet i forhold til assimilerende bladflate i riset avgjør hvor god knolltilveksten skal bli. Som regel blir den midlere knollstorleik størst under ris med færrest ansatte knoller.

Tabell 9. Forsøk med ulike settepoteter.  
Radavstand 60 cm, setteavstand 30 cm.  
Sort Doon Early. Tidlig opptaking.

Settepotet- vekt g	Stengel- tall pr. ris	Knolltall		Knoll- vekt g	Salgbar avling kg pr. da
		pr. ris	pr. stengel		
25-40	1	5,4	5,4	82	2266
	2	7,7	3,9	71	2772
	3	8,5	2,8	62	2516
	4	12,0	3,0	49	2433
65-80	2	9,3	4,7	61	2816
	3	9,1	3,0	66	2733
	4	11,9	3,0	53	2855
	5	12,6	2,5	53	2833
	6-8	18,0	2,7	40	2233
110-140	2	9,7	4,9	63	2961
	3	11,9	4,0	53	2650
	4	10,9	2,7	61	2916
	5	12,7	2,5	50	2800
	6-7	15,7	2,4	47	2800
	8-16	20,3	1,8	30	1528

Den totale knollavlinga, som er et produkt av knolltall og knollstorleik, vil som oftest være størst ved et stort knolltall pr. ris. Den salgbare avlinga, derimot, vil gjerne være høgest ved et lågere stengel- og knolltall pr. ris, særlig ved tidlig opptaking (tab. 9).

Det er utført mange forsøk med ulike store settepoteter og konstant plantetetthet (sette- og radavstand). I fig. 14 er vist resultatene fra en eldre norsk forsøksserie som ganske godt illustrerer det generelle bildet. Den totale knollavlinga øker

med økt settepotetstorleik, men avlingskurven viser mindre stigning etterhvert. I dette forsøket fulgte den meget godt en logaritmisk funksjon,  $r=+0,95$  og  $r=+0,97$  for henholdsvis Kerr's Pink og Arran Consul.

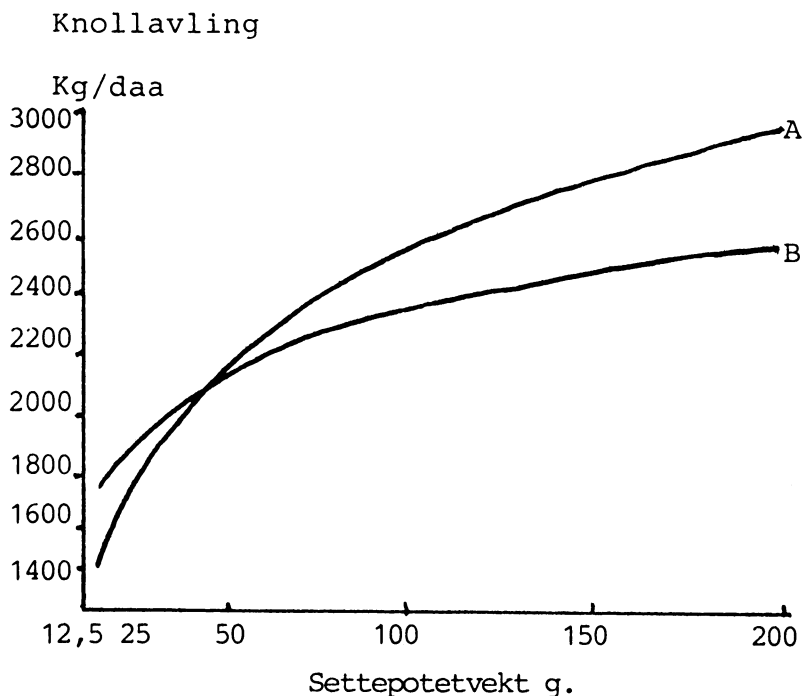


Fig. 14. Knollavling etter ulike settepoteter. Radavstand 60 cm, setteavstand 30 cm.

A: Arran Consul. B: Kerr's Pink. Vollebekk 1943-48.

Stigningen er sterkest for storknolla sorter med få stengler i riset, mens kurven flater ut raskere for sorter med flere stengler og større knollansetting.

Totalavlinga sier imidlertid ikke alt om det økonomiske utbyttet. Fordelinga av knollene på de ulike storleiksfraksjoner og medgått mengde settepoteter må også med i vurderinga. Nettoavlinga, totalavlinga - settepoteter var i dette forsøket (60 cm radavstand og 30 cm setteavstand) størst for 50 g settepoteter for

Kerrs Pink og for 100 g settepoteter for den storknolla sorten Arran Consul. Ser en bort fra småpotetene og setter "nettoverdien" av avlinga lik salgbar avling - settepoteter, ble resultatet omlag det samme (tab. 10). Med pris på settepoteter, matpoteter og småpoteter i forholdet 3:2:1, var det økonomiske utbytte også best for 50 g settepoteter for Kerrs Pink, men settepoteter på 25 g lå ikke langt etter. For Arran Consul ga settepoteter på 100 g større utbytte, settepoteter på 50 g lå litt under, mens settepoteter på 25 g og 150 g var vesentlig dårligere.

Tabell 10. Forsøk med ulike settepoteter. Vollebekk 1943-48. Avlingas "nettoverdi": Salgbar avling - settepoteter. Kg pr. dekar. Radavstand 60 cm, setteavstand 30 cm.

Settepotetvekt g	Kerrs Pink	Arran Consul
12,5	1683	1421
25	1766	1670
50	1830	1844
100	1743	2002
150	1513	1927
200	1406	1926
100/2 (100 g poteter, skårne)	1758	1898
Skårne til ett øye	1817	1678

For andre produksjonsretninger, t.eks. settepotetavl, kan forholdet bli et annet og store settepoteter vil stå relativt bedre.

Virkningen av settepotetstorleiken er ikke uavhengig av plantetettheten, og det vil ofte være riktig å vurdere virkningen av den totale mengde settepoteter pr. dekar. Dette vil bli drøftet nærmere når sette- og radavstand skal omtales. Det generelle bildet vil imidlertid være det samme. Store settepoteter vil gi en større, mer småfallen avling, mens små settepoteter gir en mindre, mer storknolla avling. Det kan også være grunn til å merke seg det relative gode utbyttet som er oppnådd i forsøk med svært små, men friske settepoteter.

Det er her referert til vekten til settepotetene. Poteter sorteres over såld og settepotetfraksjonen blir oppgitt etter

maskevidden på såldene. I tab. 11 er gjengitt resultatene fra en svensk undersøkelse av vanlig handelsvare over sammenhengen mellom såldenes maskevidde og vekten av settepotetene (SVENSSON, 1966). Det går fram at variasjonen er svært stor, mye større enn ønskelig. Stor variasjon i settepotetstorleik kan føre til ujamn setting og sprang i åkeren. Det er ikke sikkert at det vil bety så mye avlingsmessig, men det kan resultere i ujamn kvalitet.

2. For norsk kontrollpotet er grensene for maskevidde 35 og 55 mm. ?

Tabell 11. Variasjon i knollvekt etter ulike sorteringsgrenser for forskjellige settepotetpartier. Etter SVENSSON 1966.

Sorterings- grenser mm		Knollvekt g		Variasjons- koeffisient %	Variasjons- bredde g
		$\bar{x}$	s		
40-50	Bintje	74	17	24	35-135
40-50	King Edward	72	18	25	15-135
40-50	Dianella	57	13	23	35-105
30-40	Dianella	30	7	23	15- 55
40-50	Bintje	57	12	20	35- 95
30-40	Bintje	30	9	30	15- 55

Skjæring av settepotetene. Når potetene er svært store eller det er knapphet på settepoteter kan det komme på tale å dele dem for å utnytte materialet bedre. Dette kan gå bra forutsatt at de skårne potetene ikke blir infisert med sjukdom. I de refererte undersøkelsene ble settepotetene delt like før setting, og det går fram at de skårne knollene (100 gram poteter delt i to) sto bra og lite tilbake for 50 g hele settepoteter (tab. 10). Også settepoteter som ble skåret slik at det var bare ett øye igjen har gitt brukbar alving.

I en undersøkelse utført på Statens forsøksgard Voll 1919 ble det forsøkt å plante groer av potet og med godt resultat:

Med dagens mekaniske dybte, er tilsvarende skjæring av settepoteter, forbindelse med kommersiell dybte, lite aktuelt.





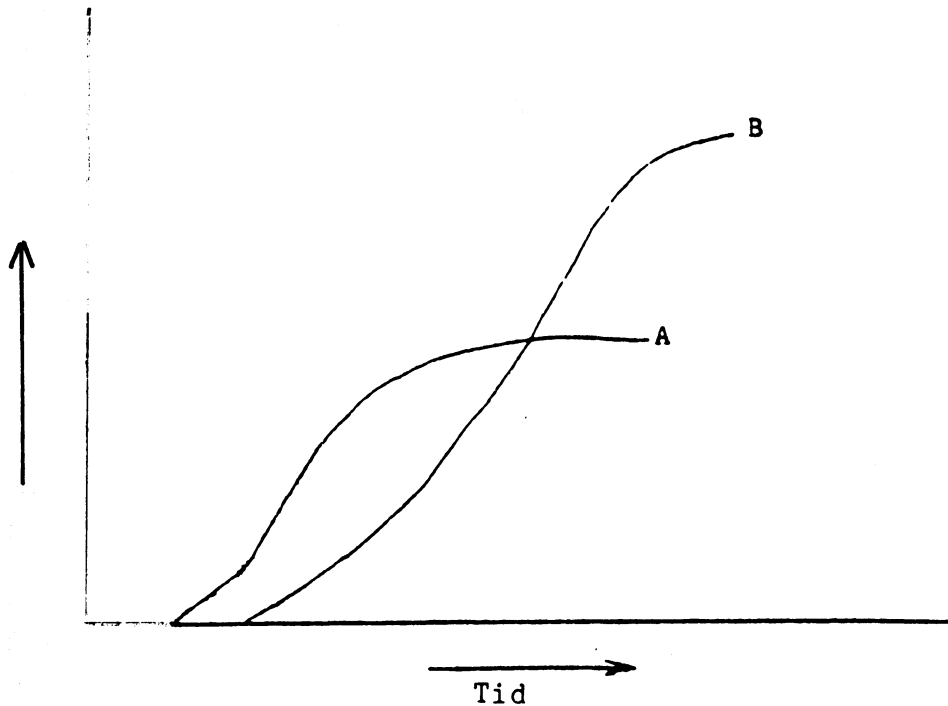
aktivitet skjer det omdanning og mobilisering av næringsstoffer slik at knollene kan starte groing når temperaturen kommer over en viss minimumsgrense, 4-5°C, } noe avhengig av sorten. Denne utviklinga går langsomt ved låge temperaturer og raskt ved høye temperaturer. Andre lagringsfaktorer som fuktighet og luft-sammensetning kan spille en rolle, men det er helt ubetydelig i sammenlikning med temperatureffekten.

Hvor langt settepotetene har nådd i denne utvikling er et uttrykk for settepotetenes fysiologiske alder. Vekstvilkår og veksttid kan bety litt, modne knoller vil ha en høyere fysiologisk alder, men lagringstemperaturen er den mest avgjørende faktor. Tidlig opptatte poteter, lagra kaldt, vil ha nådd en <sup>læver</sup> lågere fysiologisk alder enn seint opptatte poteter som er lagra varmt.

Virkingen av settepotetenes fysiologiske alder på potetplantens vekst og utvikling er skjematisk illustrert på neste side.

Kurvene kan forsåvidt gjelde både ris og knoller, men for risvekst vil en få en nedadgående del når riset modner og visner. Denne visningen vil skje raskere for fysiologisk gamle settepoteter.

Hvilken type settepoteter som vil gi størst avling avhenger av veksttidens lengde og sortens tidlighet, kanskje også noe av sortens spesifikke evne til rask utvikling. Er veksttida lang nok, slik at sorten når full modning, vil fysiologisk unge settepoteter gi størst avling. Ved tidlig opptaking eller når veksttida er for kort til at sorten når full modning vil fysiologisk gamle settepoteter gi størst avling.



Vekst og utvikling av ris (knoller) etter fysiologisk gamle (A) og fysiologisk unge (B) settepoteter.

De viktigste egenskaper til og virkninger av fysiologisk unge og fysiologisk gamle settepoteter kan summeres opp slik:

Fysiologisk unge settepoteter:

Spirer langsomt  
 Mer vegetativ plante  
 Riset fortsetter veksten lengre  
 Stort ris  
 Seinere knollansetting  
 Ved full utvikling større avling

Fysiologisk gamle settepoteter:

Spirer raskt  
 Rask risvekst til å begynne med  
 Avslutter veksten tidlig  
 Mindre ris, visner raskere  
 Tidlig knollutvikling  
 Mindre avling ved full utvikling

En potetknoll er som kjent en omdanna stengel og groanlegga er anlegg til sidegreiner på denne stenglen. Rett etter at dvale-

tida er over, skyter bare endeknoppen. Det vil si at stengelen fortsetter sin lengdevekst, mens sidegreinene hemmes i utvikling. Dette fenomenet, som forøvrig er kjent hos mange vekster, kalles apikal dominans. Den apikale dominansen er ulik sterk og har ulik varighet hos forskjellige sorter. Når perioden med apikal dominans er over, skyter groer fra flere grohol. Hver groe har anlegg til sidegreiner, som igjen kan greine seg. Skjematisk kan det illustreres slik:



Potetene har derfor stor evne til å danne nye groer når noen skades, mekanisk eller ved sjukdomsangrep. Det kan dannes flere generasjoner med slike groer, men tilslutt tapes evnen til å utvikle normale groer. Det dannes bare tette tuster av korte, svært forgreina groer, eller det utvikles nye knoller direkte fra morknollen. Settepotetene er "utslitt" og vil ikke lenger være i stand til å frambringe normale planter. Disse stadiene (fig. 15) vil knollen kunne gå igjennom ved temperaturer som ligger under spiretemperaturen. Det kan ta lang tid og kanskje kommer uttørking også inn i bildet for å indusere det siste stadiet.

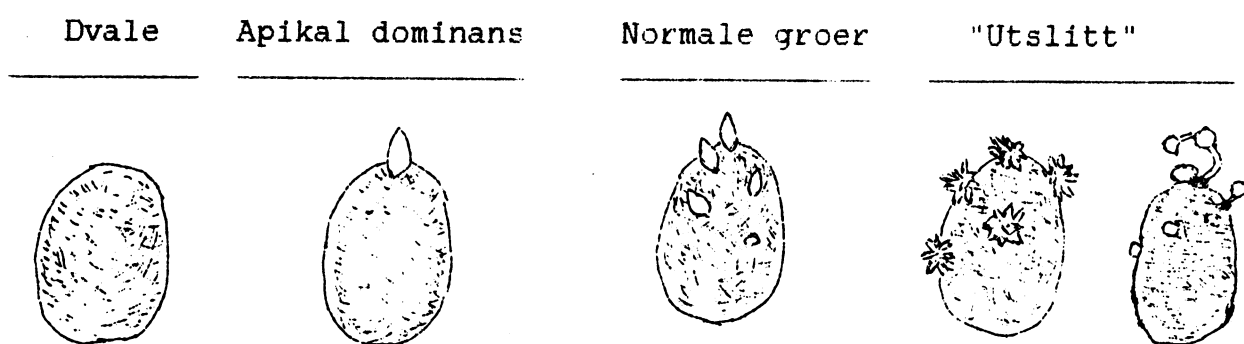


Fig. 15. Ulike stadier i settepotetutvikling.

Den apikale dominansen kan være så svak og denne perioden så kort at den hos enkelte sorter ikke vil være merkbar. Hos de fleste

sorter vil det imidlertid være mulig å påvise den om settepotetene plasseres ved ca. 10°C relativt snart høsting, i november, kanskje desember, for poteter tatt opp til normal tid. Dersom potetene får denne temperaturen først på ettervinteren eller våren vil praktisk talt alle sorter som er i dyrking her i landet bryte med flere groer.

Settepoteter med sterk grad av apikal dominans vil utvikle ris med en eller bare få stengler. Etter det som tidligere er gjennomgått, vil dette føre til en mer storknolla avling, men normalt mindre totalavling ved normal opptakingstid. I tidligpotetdyrking med sikte på svært tidlig høsting, kan det være en fordel og det er i noen grad praktisert, bl.a. i England. Det er imidlertid ikke så lett å gjennomføre i praksis.

Settepotetene må tvinges til å gro svært tidlig, og når groene er utviklet må temperaturen igjen senkes for at ikke groene skal bli for lange før setting. Det ser ut til at det er en fordel å gi disse settepotetene en kort oppvarming igjen før setting. For svært storknolla tidligpotetsorter kan utbyttet være usikkert og det er heller ikke alltid lett å treffe det riktige tidspunktet for å starte groinga.

Den fysiologiske alderen til settepotetene ved setting kan ha avgjørende betydning for avlingsresultatet. I en tysk undersøkelse ble sortene gruppert i klasser etter hvilken lagringstemperatur som var den optimale gjennom vinteren for de enkelte sorter. I forsøk på Statens forsøksgard Apelsvoll undersøkte RØNSEN (1976) virkningen av ulike lagringstemperaturer fra begynnelsen av april og fram til setting. Under vinterlagringa var potetene holdt ved 3°C. Kerrs Pink, Beate, Parnassia og Pimpernel ga størst avling etter fortsatt lagring ved 7°C fram til setting når opptakinga ble foretatt til normal tid midt i september. For tidlige sorter ga videre lagring ved 3°C (fysiologisk unge settepoteter) best avlingsresultat ved denne opptakingstid.

Lysgroing og varmebehandling av settepoteter. Den fysiologisk alderen til settepotetene reguleres i praksis ved lagringstempe-

✓ raturen. Det sikreste er nok /- som i forsøket på Apelsvoll, - å  
 ✓ holde potetene ved låg temperatur, 3-4°C, inntil vel en måneds  
 tid før setting og så heve temperaturen. Dersom temperaturen er  
 høg må potetene ha noe lys om ikke groene skal bli for lange og  
 skjøre ved setting. Lysets oppgave er å bremse strekningsvek-  
 sten, ikke å indusere groing.

Lysgroing og varmebehandling av settepoteter er undersøkt i en  
 rekke forsøk både her i landet og utlandet. Resultater fra noen  
 norske forsøk og et svensk forsøk er gitt i tab. 12, 13, 14 og  
 15.

Lysgrodde poteter spirer raskere, opptil 10 dager før ugrodde.  
 Risveksten kommer raskere i gang og riset modner noe tidligere  
 enn etter ugrodde settepoteter. Utslagene i knollavling er  
 nesten alltid store. Det har hendt i enkelte år at tidlig  
 utvikla ris etter lysgrodde settepoteter er blitt sterkere skadd  
 av tidlig nattefrost eller kraftig forsommertørke slik at  
 avlingene etter lysgrodde settepoteter har blitt mindre, men  
 dette er unntak. Det er også noe sortsulikhet med omsyn til  
 utslag for lysgroing. Sorter med rask risutvikling - som t.eks.  
 Ora - gir mindre avlingsøkning for lysgroing.

Tabell 12. Forsøk med lysgroing og varmebehandling av settepoteter. Middel for sortene Kerrs Pink, Beate og Pimpernel.

Forsøksledd	Spiring døgn etter setting	Friskt ris ved opptaking %	Knollavling kg/da		Tørrstoff		Knoll- vekt g
			Total	Salgbar	%	kg/da	
1	27,1	47	3199	2757	25,8	826	69
2	20,0	40	3411	3037	25,7	879	78
3	28,7	46	3166	2750	25,8	819	72
4	22,9	44	3283	2884	25,7	845	75
5	18,1	38	3354	2937	25,7	864	77
6	17,5	37	3352	2967	25,8	865	81
7	17,3	37	3324	2949	25,6	854	82

Forsøksledd:

1. Kontroll, lagring ved 4°C fram til setting.
2. Varmebehandling, 12°C i 18 døgn (Kerr's Pink og Beate) eller 24 døgn (Pimpernel).
3. Som ledd 2, groene skadd eller avplukka før setting.
4. Varmebehandling, 25°C i 8 døgn.
5. Lysgroing, 5 veker, K.P. og Beate ved 12°C, Pimpernel ved 18°C. Kontinuerlig lys.
6. Lysgroing som ledd 5, men ved kort dag (9,5 t lys pr. døgn).
7. Lysgroing som ledd 5, settepotetene i mørke siste 8 døgn.

Tabell 13. Forsøk med lysgroing og varmebehandling av settepoteter. Hveem forsøks- og stamsædgård for poteter 1964. Middell for 7 felt. Sorter Kerrs Pink, Pimpernel og Parnassia.

Forsøks- ledd	Knollavling kg/da	Stivelse		Relative avlinger	
		%	kg/da	Knoller	Stivelse
1	3281	16,4	532	100	100
2	3707	16,4	610	113	115
3	3475	16,4	572	106	108
4	3748	16,7	629	114	118
5	3571	16,2	579	109	109
6	3423	16,3	563	104	106

Forsøksledd:

1. Kontroll, settepoteter direkte fra kald kjeller.
2. Lysgroing, 5 veker, 20°C, 80-90% RH
3. Oppvarming, 8 døgn, 26-28°C, 50-80% RH
4. Lysgroing, 5 veker, 20°C, 34-44% RH
5. Oppvarming, 8 døgn, 26-29°C, 33-44% RH
6. Oppvarming, 8 døgn, 30-33°C, 39-45% RH

Tabell 14. Forsøk med ulike groingsmåter for settepoteter. Statens forsøksgard Løken 1938-1940.

Groingsmåte	Knollavling		Knoll- storleik g	Knolltall rel. tall
	kg pr. dekar	rel. tall		
1. Ugrodd	3309	100	44	84
2. Grodd i veksthus	3968	120	46	97
3. Lysgrodd i fjøs	4167	126	47	100
4. Mørkgrodd i fjøs	3715	112	51	83



Tabell 15. Resultater fra svenske forsøk med grodde og ugrodde settepoteter 1968-1970. Etter CARLSSON (1975).

Forsøksledd	Spiring, døgn etter setting	Stengeltall pr. ris	Knolltall pr. ris	Knollavling g pr. ris
Bintje, forgrodd	14	4,1	10,2	435
Bintje, ugrodd	21	5,0	8,4	361
King Edward, forgrodd	16	3,8	8,6	360
King Edward, ugrodd	22	5,0	7,1	266

Lysgrodde settepoteter kan settes med halvautomatiske sette-maskiner. Med de fleste helautomatiske sette-maskiner er det vanskeligere og mange groer kan bli skadd. For å lette settearbeidet er det forsøkt med bare en kort varmebehandling av settepotetene. Denne behandlinga føres så langt at spirene så vidt kommer fram, men uten at det utvikles fullstendige groer. Slik varmebehandling har av og til gitt svært gode resultater, men i middel kan en rekne omlag halvparten av den avlingsøkning lysgrodde settepoteter gir.

*I svenske undersøkelser har det vist seg at settepoteter som lysgrodd med lav temperatur (ca. 10°C) utvikler seg raskere enn de som er forgrodd med høy temperatur. Spirehastigheten øker sterkt for groelengder opptil 1,2 - 2,0 cm, seinere mindre.*  
 Spirehastigheten øker sterkt for groelengder opptil 1,2 - 2,0 cm, seinere mindre. Det er viktig at groene er lubne og sterke, tynne skjøre groer skades lett under handtering og setting. Lysmengden trenger ikke være sterk, indirekte lys eller svakt kunstig lys er nok. Sterkt sollys er uheldig, det kan gi begynnende bladutvikling som ikke er noen fordel (tab. 14).

Det har vært hevdet at sett fra et biologisk synspunkt utsettes lysgroene for forhold som de ikke møter seinere. I jorda må de omstille seg til et annet lysmiljø og dette fører til forsinka vekst. Derfor skulle groene enten utvikles helt i mørke eller få mørkebehandling den siste tida (2-3 veker). Slik mørkebehandling har gitt positivt utslag i utenlandske forsøk. I forsøket på Vollebekk ble det svakt utslag i spirehastighet, men ingen avlingsøkning for slik behandling (tab. 12).

Som tidligere omtalt virker kort dag til svakere risvekst og

raskere knollansetting. Kortdagsbehandling av groer har i utenlandske forsøk av og til gitt utslag, andre ganger ikke. I forsøket på Vollebekk kunne det ikke spores noen virkning av groing under kort dag (tab. 12). Men for å bremse lengdeveksten av groene er det heller ikke nødvendig med kontinuerlig lys.

Svært høy luftfuktighet kan føre til rotutvikling på groene. Dette er neppe noen fordel, slike røtter vil som regel gå til grunne etter setting, særlig hvis jorda er tørr. Ellers ser det ut til at den relative luftfuktighet under lysgroing og varmebehandling betyr lite. I forsøk på Hveem stod 80-90% RH og 34-44% RH likt (tab. 13). Altfor sterk uttørking av settepoteter og groer kan imidlertid være uheldig, det opptrer da lettere råte etter setting.

Settepoteter med groer vil fortsette veksten i jorda ved temperaturer ned til 5°C, ugrodde settepoteter trenger minst 7-8°C før veksten kommer igang. Dette kan bety en del ved tidlig setting, bl.a. ved å redusere faren for angrep av svartskurv. Til vanlig foregår lysgroing i åpne kasser, hvor potetene ligger i 2-4 lag. Groinga kan også skje i plastposer, men det blir da noe lettere skade på groene under transport og tømning.

Lysgroing er helt nødvendig i tidligpotetproduksjonen og inngår også som et vanlig ledd i all potetdyrking i Trøndelag og Nord-Norge og i fjellbygdene ellers i landet. Også i vanlig potetdyrking i låglandet sønnafjells ville det være en fordel om vekstsesongen kunne utnyttes bedre. Den er normalt for kort for våre viktigste sorter og det er i grunnen lite naturlig at potetåkrene skal ligge svarte en ikke liten del av den tida hvor lys- og temperaturvilkår ellers er de beste for vekst og produksjon.

Dersom vanlig lysgroing blir for arbeidskrevende burde det være mulig med en eller annen form for oppvarming slik at de prosesene som er nødvendig før spiring, kan komme igang.

For virkningen av varmebehandling på spiring er det mer et spørsmål om varmesum (temperatur x tid) enn om temperaturens absolutte nivå, i hvert fall innen temperaturintervallet 12 - 20°C. En

*Svandre og norske forskere har vist at behovet for lysgroing er angivelig i daggrader (antall grader over 4 multiplisert med antall dager). De er opptatte seier som Pinjural har vist for 300 daggrader lysgroing, men for de fleste sorter er det lite i virning etter 200 daggrader lysgroing.*

står derfor noe fritt med omsyn til valg av temperatur og kan forsåvidt regulere det etter de muligheter som foreligger. Vanskeligheten kan være å tilpasse tid og temperatur slik at groene ikke kommer for langt før setting. Det er ikke alltid lett å forutsi når settinga kan komme igang. Dårlig vær kan ofte føre til at dette arbeidet må utsettes.

*San tellingspunkt er lysning kvalitet for å sikre gode avkastning. På den annen side fører lysning til tidligere og større utbytter.*

#### 5.1.4 Virkning av ulike dyrkingsvilkår på settepotetkvaliteten

Dyrkingsstedet er fra gammelt tillagt stor betydning for settepotetenes kvalitet. For en del var nok dette vel begrunnet uten at en den gang var klar over årsakssammenhengen. I tørt, varmt klima er det stor fare for spredning av bladlusoverførte virus, mens denne faren er minimal i kjølige, nedbørrike strøk. Dette vil bli nærmere omtalt når emnet sjukdommer skal behandles. Det samme gjelder andre sjukdommer som kan følge settepotetene og som er noe avhengig av dyrkingsvilkåra. Det en her vil drøfte er virkningen av ulike dyrkingsvilkår på kvaliteten av settepoteter mer generelt eller om en vil av "friske" settepoteter.

Jordarten kan kanskje ha en viss betydning for sjukdomssmitte, t.eks. flatskurv, men den har liten eller ingen direkte betydning for settepotetenes avlingspotensial. I en forsøksserie ved Institutt for plantekultur med sammenlikning av settepoteter dyrka på ulike jordarter kunne det ikke påvises noe utslag etter settepotetenes dyrkingssted.

Ulik modningsgrad av settepotetene p.g.a. ulik opptakingstid har også liten effekt og er av svært liten betydning i sammenlikning med virkningen av ulik lagring. Men dersom ulik opptakingstid fører til ulik smitte av sjukdommer, kan virkning den bli betydelig.

Normale variasjoner i gjødslingsstyrke vil også ha liten effekt på settepotetkvaliteten.

Klima. I en amerikansk undersøkelse med dyrking av settepoteter i klimalaboratorium ble det konkludert med at settepoteter dyrka i kjølig klima var bedre enn settepoteter dyrka under høy tempe-

ratur. I en polsk undersøkelse hvor poteter ble dyrka 3 år etter hverandre enten i veksthus eller på friland ble avlingene de samme når potetene fra begge steder ble dyrka under like vilkår det neste året.

Etter opptak av Rådet for jordbruksforsøk ble det her i landet lagt ut en forsøksserie med sammenlikning av settepoteter av to tidligpotetsorter dyrka i setertraktene og i låglandet. Resultatene viste at settepotetene fra låglandet ga størst avling (tab. 16.). RØNSEN(1971) ved Statens forsøksgard Møystad fortsatte disse undersøkelsene med settepoteter dyrka 360, 650 og 1000 m.o.h. Settepotetene fra 1000 m o.h. spirte noe seinere, men de var også noe mindre enn de andre settepotetene. Det ble avtagende stengeltall og knolltall pr. ris jo høyere <sup>av</sup>overhavet settepotetene var dyrka. Det var liten avlingsforkjell mellom settepoteter dyrka ved 360 og 650 m.o.h., men settepoteter fra 1000 m høyde var tydelig dårligere. En stor del av avlingsforskjellen kunne forklares ved ulikt tørrstoffinnhold i settepotetene ( $r = +0,70$ ). Nedgangen i settepotetenes tørrstoffprosent var 0,8-1,0 prosentenhet ved 100 m stigning i <sup>av</sup>høydenivå. <sup>lav</sup>Settepoteter dyrka i stor høyde hadde <sup>lav</sup>lågere stivelseinnhold og <sup>av</sup>betydelig <sup>av</sup>høyere innhold av cellulose enn settepoteter dyrka lenger nede.

Tabell 16. Forsøk med settepoteter fra setertraktene og låglandet. Statens forsøksgard Møystad 1958-61. Sorter Arran Pilot (A.P.) og Eva. Etter RØNSEN (1971).

Settepotetenes dyrkingssted	Knoll-avling kg/da	Tørrstoff		Sortering i prosent		
		%	kg/da	Store	Middels	Små
Setertraktene (A.P.)	2944	19,6	549	55	37	8
Låglandet (A.P.)	3355	19,8	631	51	39	10
Setertraktene (Eva)	2916	21,3	584	49	38	13
Låglandet (Eva)	3094	21,2	615	43	42	15

Settepotetenes ulike modningsgrad kan ha hatt betydning (bl.a. for redusert stengeltall), men det er avgjort at det er settepo-

tetenes innhold av opplagsnæring som har størst betydning for avkastningsevnen. Når en ser bort fra sjukdomssmitte, vil derfor dyrkingsvilkåra ha virkning på settepotetkvaliteten først og fremst gjennom sin virkning på tørrstoffinnholdet til settepotetene.

#### 5.1.5 Behandling med vekststoffer

En rekke vekststoffer er forsøkt i potetdyrking, enten ved behandling av settepotetene, satt til jorda eller sprøyta på riset etter spiring. Størst interesse har det vært for gibberellinsyre. Tab. 17 viser resultatene fra et forsøk med gibberellinbehandling av settepoteter av to tidligpotetsorter utført ved Institutt for plantekultur og Institutt for grønnsakdyrking.

Gibberellin fremmer spiring og bryter den apikale dominansen hos settepoteter. Stigende konsentrasjon av gibberellinsyre fører til økt stengeltall og knolltall pr. ris, men knollene blir mindre og avlinga avtar sterkt for store doser. For de sterkeste dosene kunne en også spore en viss ettervirkning når potetene ble nyttet som settepoteter året etter.

Ved hermetisering av poteter ønskes som tidligere nevnt en småknolla avling. I Sverige har det vært en viss interesse for å nytte svake doser av gibberellin ved slik spesialproduksjon og i forsøk er det også oppnådd resultater som tyder på at det kan være effektivt. Knollstorleiken kan imidlertid også reguleres ved settepotetstorleik, plantetetthet og opptakingstid slik at det i praksis neppe er så mye å vinne ved bruk av vekststoffer.

Tabell 17. Forsøk med gibberellinbehandling av settepoteter.  
N.L.H. 1959.  
Middel for sortene Primula og Sirtema.  
Normal veksttid for tidligpoteter.

Forsøksledd	Knoll avling kg/da	Tørrstoff		Knoll- vekt g	Knoll- tall pr.ris	Stengel tall pr. ris	Knoll- tall pr. stengel
		%	kg/da				
Kontroll, ubeh.	1066	23,5	251	35	5,7	3,6	1,6
Gibberellin 0,1 ppm	1105	23,0	254	37	5,6	3,6	1,6
" 1,0 "	998	23,6	236	32	5,3	3,9	1,4
" 5,0 "	985	22,8	225	29	6,5	5,0	1,3
" 10,0 "	985	24,1	237	27	7,0	5,3	1,3
" 100,0 "	734	22,3	164	18	8,1	6,9	1,2

## 5.2 Jordart

Potet kan vokse på all slags jord, men den setter pris på god luftveksling. Dårlig grøfta, vassjuk jord egner seg ikke til potet. Størst avling oppnås kanskje på lett leirholdig, moldrik sandjord. Stiv leirjord egner seg dårligst. Myrjord kan gi bra avlinger, men tørrstoffinnholdet blir gjerne lågt og matkvaliteten kan bli noe nedsatt.

I en tysk undersøkelse ble det registrert følgende relative avlinger på ulike jordarter:

Lett sandjord	99
Middels lett sandjord	121
Middels stiv leire	109
Stiv leire	92

På stiv leire og på steinrik jord kan knollformen lett bli noe dårligere enn på lettere jord og på steinfri jord. Steinholdig jord vil ellers være noe varmere og gunstigere for potetens vekst av den grunn. I en amerikansk undersøkelse med sammenlikning av jord med 0, 6, 12 og 24 volumprosent stein ned til 20 cm, ga jord med 12 prosent stein størst avling, mens 24 prosent stein ga

dårligere avling enn steinfri jord.

Av omsyn til det tekniske utstyret og skader på potetene er imidlertid stein i jorda uheldig. Ved stigende mekaniseringsgrad stilles det stadig større krav på dette området. Minst skader på potetene og mest økonomisk opptaking får en på steinfri jord og jord som ikke lett får klumpdannelse ved ugunstig vær og uheldig jordarbeiding. Det er i dag en tendens til forskyving av potetproduksjonen til distrikter med store sammenhengende arealer med steinfri sandjord.

En annet alternativ er å fjene stein fra jorda ders potetene vokser. En annen metode i så måte er å strø med kalk. Det gjøres først en analyse av jordens pH-verdi og deretter blir det lagt på kalk i mengde som er nødvendig for å bringe jordens pH-verdi opp til et nivå som er gunstig for potetveksten. Dette er en metode som er brukt i mange land. Potet stiller som tidligere nevnt ikke store krav til jordas surhetsgrad, og det er registrert brukbare avlinger helt fra pH 4,3 til pH 7,1, men normalt vil jord med pH-verdier mellom 5,5 - 6,5 være best. På visse jordarter øker faren for flatskurv med stigende pH-verdi i jorda.

### 5.3 Plass i omløpet

Potet kan dyrkes etter alle vekster og også i monokultur. Potet skal etter potet kan imidlertid ikke tilrås av omsyn til faren for oppsmittning med farlige skadeorganismer, i første rekke potet-cystenematoder.

Det er samspill mellom driftform og gjødslingsbehov. Med korn som forgrøde kreves sterkere gjødsling, særlig med nitrogen, enn når potetene kommer etter eng. På den andre siden kan kaliumbehovet være sterkere etter langvarig eng. Ved ensidig potetdyrking vil det ofte kreves noe sterkere gjødsling etterhvert for å oppnå de samme avlingene.

Potet er ellers verdsatt som en ypperlig forgrøde for andre vekster, særlig korn. Den gir en god jordstruktur og er et meget effektivt middel i kampen mot kveke og andre rotugas.

Steinstrøing har bare virkning i den sesongen arbeidet blir utført. Steinstrøing har stor virkning i vinterdyrking, i de oppkastene som blir igjen.

#### 5.4 Jordarbeiding

Volumet av en potetavling er betydelig og knollene trenger rikelig med løs jord for å få en skikkelig utvikling. På den andre siden har potetene et stort vassbehov og i mange tilfelle vil det være viktig at jordarbeidinga skjer slik at det ikke fører til unødig sterk uttørking.

På morenejord er det eksempler på god potetavling bare etter harving, men normalt er pløying et meget viktig ledd i jordarbeidinga til potet. På lett jord og i nedbørrike strøk kan det være en fordel med vårpløying for å gi raskere opptørking og oppvarming av jorda. På tyngre jord vil det alltid være en fordel med høstpløying. Med omsyn til pløyedjupn er det varierende utslag i ulike forsøk, men de fleste resultater peker i retning av relativt djup pløying til potet.

Som til andre vekster er slådding en nødvendig del av jordarbeidinga. Potetene krever djup ~~og løs~~ jord, men ikke sterk finmuldring, og når det gjelder harving tyder forsøksresultater og praktiske erfaringer på at stivtinnkultivator ofte er best. For å unngå klumpdannelse, særlig på stivere jord, bør det første harvdraget være grunt, eventuelt tas med en lettere harv. Er det mye rotugras vil flere gangers djup harving være gunstig for ugrasbekjempinga, men det kan føre til sterk uttørking. Er det noenlunde ugrasfritt er en eller to gangers djupharving nok.

Det viktigste ved all jordarbeiding er å treffe det rette tidspunktet for å arbeide jorda. De største problemene oppstår på jord med middels eller stort leirinnhold. Den beste jordstruktur har en her etter en vinter med tele, og en vår hvor det ikke kommer regn fra snøen går og til våronna er ferdig. I en regnrik vår etter en teleløs vinter vil jordarbeiding på slik jord være meget vanskelig, og det er ofte umulig å få til en helt god jordstruktur. For tidlig kjøring med tunge maskiner vil føre til en pakking av djupere lag som det seinere ikke er mulig å rette opp. Det blir vanskelig å oppnå tilfredsstillende avlinger og høstarbeidet kan bli vanskeliggjort p.g.a. mye klump. Det viktigste krav til all jordarbeiding er at den skal forbedre strukturen og



ikke ødelegge den. Strukturen fra våren av kan være avgjørende for potetplantenes evne til å tåle kortere eller lengre tørkeperioder seinere i vekstsesongen.

*I de senere år er det gjort forsøk med redusert jordbehandling til potet, delvis med svært gode avlingsresultater, og det er potete avbrett. Dette ~~kan~~ utnytte i planing. Tildelt til sette ~~poteter~~ avbrett, maskin og det har gitt flere anledninger oppstått kvalitetsproblemer. Dessuten er beluset for kjemisk og biologisk pumpning etc.*

5.5 Gjødsling

For nærmere studium av gjødsling til potet vises til vedlegg til forelesningsheftet skrevet av førsteamanuensis RAGNAR BÆRUG, Institutt for jordkultur. Her skal det bare kort summeres opp noen hovedpunkter.

Med en tørrstoffavling på 600 fjernes 7-10 kg N, 1,0-1,5 kg P og 10-12 kg K pr. dekar. Riset må ta opp noe større mengder for at en slik avling skal nås.

Opptaket av næringsstoffer går langsomt den første tida, men øker raskt 30-60 døgn etter setting.

Nitrogen er det viktigste vekstregulerende næringsstoffet. Tilgangen på nitrogen er avgjørende for risets utvikling. Avlingene øker med økende risvekst inntil riset dekker åkeren godt og kanskje litt til. Ved kraftigere risutvikling går avlingene ned, først tørrstoffavlingene og seinere også knollavlingene.

Sterk N-gjødsling forskyver utviklingsfasen noe og forsinker knollansettinga. Med stigende N-gjødsling senkes tørrstoffprosenten - vanlig mellom 0,5 og 1,5 prosentenheter pr. 10 kg N pr. dekar. Sterk N-gjødsling fører derfor til nedsatt kvalitet, mindre mjølne og mer vasne matpoteter. Sortene reagerer ulikt sterkt. Kerrs Pink og Pimpernel tåler bedre sterk N-gjødsling enn Beate, som lettere får nedsatt matkvalitet.

N-gjødsling fører til en svak øking i totalt proteininnhold, men setter muligens ned den biologiske verdien av proteinet noe.

Tidlige og halvtidlige sorter dyrkes ofte på skarp sandjord. Optimale N-mengder ved slik dyrking vil være rundt 10-15 kg pr. dekar, kanskje mer dersom næringstilstanda i jorda er dårlig.

For sterk N-gjødsling fører imidlertid til nedsatt avling, særlig ved tidlig opptaking.

For halvseine-seine sorter vil N-behovet variere først og fremst etter driftsformen. Etter eng vil behovet kanskje bare være det halve eller enda mindre av hva det er etter t.eks. korn. Behovet avtar noe med kortere veksttid (nordover i landet). På Sør-Østlandet har det ofte vært avlingsøkning fra 10-15 kg N, mens dette er mer usikkert i Hedmark - Oppland og nordligere landsdeler, hvor 8-10 kg N pr. da eller kanskje enda mindre har gitt størst avlinger. Av omsyn til kvaliteten bør en sjelden gå over 10-12 kg N pr. dekar på Østlandet og gi noe mindre nordover i landet.

Fosfor har mye svakere virkning på avlingene enn nitrogen og kalium. På norsk jord i vanlig god hevd er avlingsutslagene for fosforgjødsel normalt små. Fra utlandet er det derimot rapportert om til dels svært store meravlinger ved rikelig fosforgjødsling.

Fosfor har positiv virkning på tørrstoffprosent og kvalitet, men på jord med høgt P-innhold er virkningen av tilført fosfor ikke alltid lett å registrere.

Potetene har stort kaliumbehov. Gjødselbehovet vil variere etter kaliumtilstanden i jorda. Det må gjødsles betydelig sterkere med kalium på skarp sandjord enn på leirjord. Jordanalyser vil være den beste rettleiing for kaliumbehovet, det kan variere fra 5-15 kg pr. dekar eller kanskje innen enda videre grenser.

Kaliuminnholdet er viktig for kvaliteten. Faren for mørkfarging og støtblått øker sterkt ved dårlig kaliumforsyning. Kalium senker tørrstoffprosenten, men virkningen pr. kg tilført næringsstoff er bare omlag halvparten så stor som for nitrogen. Kaliumklorid senker tørrstoffprosenten mer enn kaliumsulfat. Til poteter bør det alltid nyttes klorfri gjødsel.

Poteter får lett mangelsymptomer ved dårlig magnesiumforsyning. Er symptomene svake betyr det lite avlingsmessig, men ved sterk magnesiummangel kan avlingsreduksjonen bli betydelig. Slik

mange

vil

lett

Det

gj

r/

el opptrer helst på  
rette på dette. Tø  
est sterke magnesi  
som er sagt om meng  
elder særlig ved bruk  
ate mengder husdyrgjød  
relativt lang veksttid  
stoffer og det passer b  
stoffene, særlig N, i h

mange

vil

lett Tilføring av kalkdolomitt

som Saturna og Aspotet får

Det er.

gj

rdnæringsstoffene N, P og K

gjødning. Poteter nytter mode-

gjødning) meget godt. De har en

og periode for opptak av nærings-

en langsom frigjøring av nærings-

gjødning.

Problemet med husdyrgjødsling er at det er vanskelig å berekne virkningen, i første rekke av N, men også av K. Næringsinnholdet varierer mye etter om det nyttes fast, urinfri gjødning eller urinrik gjødning. Spreiingstida og nedmoldingsmåten betyr også mye for virkningen. Til urinfattig storfegjødsling - særlig etter vinterspreiing - kan det være nødvendig med fullt tilskott av N i handelsgjødsling. Men ved bruk av urinrik gjødning, som nedmoldes raskt, kan 2-4 tonn pr. dekar dekke en stor del av potetenes nitrogenbehov. Tilskott av 4-8 kg N i handelsgjødsling i tillegg til 3 t blanda husdyrgjødsling har ofte gitt meravlinger. Det vanskeligste ved bruk av husdyrgjødsling er imidlertid å sikre en god og stabil kvalitet. Det kan lett flekkvis bli for sterk gjødning med nedsatt kvalitet som resultat.

For handelsgjødsling er breiing vanligste spreingsmåten. Radgjødsling kan ha visse fordeler, særlig ved små <sup>og mindre</sup> mengder, men utslagene er variable og ikke alltid positive. Størst fordel synes radgjødsling å ha i tidligpotetproduksjonen.

Delt gjødning har vært forsøkt til poteter, slik at en del av gjødning er gitt om våren og en del som overgjødning seinere - oftest like før hypping. I forsøk har det vært få positive utslag for slik gjødningsteknikk. Det kunne kanskje ha noe for seg på lett jord i strøk med store nedbørmengder på forsommeren og derved stor fare for utvasking av nitrogen. I de fleste tilfelle vil det imidlertid føre til en for sterk risvekst på ettersommeren og derved kanskje nedsatt og svært ofte redusert kvalitet. Spreiing av gjødning like før setting vil derfor

normalt være det beste i de fleste strøk av landet.

Det vanlige er å nytte flersidige handelsgjødselslag. Av klorfri gjødsel er fullgjødsel <sup>U-5-17</sup> i de fleste tilfelle å foretrekke da den har det mest høvelige forhold mellom N og K slik at det er lettere å sikre en god kvalitet. Bare på svært kaliumrik jord er bruk av andre fullgjødselslag tilrådelig.

## 5.6 Setting

### 5.6.1 Settemåte, settedjupn

Tidligere ble potetene satt for hånd i færer etter oppdrilling med en eller flerraders hypperedskap. Potetene ble dekt ved kløyving av drillene med det samme redskapet. På små arealer og særlig i tidligpotetproduksjonen nyttes denne metoden ennå, men på større arealer nyttes hel- eller halvautomatiske potetsettemaskiner.

Ved grunn setting varmes jorda rundt potetene raskere opp og spiringa skjer hurtigere. Særlig for ugrodde poteter er dette en fordel.

Langsom spiring øker også faren for svartskurvangrep. I en eldre norsk undersøkelse ble de relative avlinger etter 4, 8 og 12 cm settedjupn henholdsvis 100, 91 og 71 (FLOVIK 1950). Resultatene nedenfor er fra et skotsk forsøk (IVINS et al 1958) :

Settedjupn	Knolltall pr. ris	Relative Avlinger
2,5	18,7	100
10,0	15,3	100
17,5	12,6	86

Djup setting fører normalt til dårligere knollansetting. Svært djup setting fører også til at storparten av de nye knollene blir liggende djupere og dette vil føre til større jordmasser å arbeide med under opptakinga.

Stort sett vil grunn setting 4-8 cm være det beste. Som et ledd i ugraskampen kan det imidlertid av og til være aktuelt å nytte relativt djup setting med sikte på å slette ned drillene noe litt før spiring. Det er viktig at settearbeidet er nøyaktig slik at alle settepotetene kommer omlag like djupt. Dette vil gi jamnere oppspiring, forenkle kjørearbeidet i veksttida og lette opptakinga.

#### 5.6.2 Settetid - opptakingstid - veksttid

Tidlig setting vil føre til bedre utnyttning av ei veksttid som de fleste steder i landet er i korteste laget. Unntaksvis kan sein nattefrost eller sterk forsommertørke gjøre størst skade på poteter som er satt tidlig, men normalt er det store utslag for tidlig setting både på de totale knollavlinger og på tørrstoffinnhold og kvalitet. I en fjorsøksserie lagt ut av Hveem forsøksgård ble det 13 prosent lågere knollavling og 17 prosent lågere stivelsesavling ved å utsette settinga fra 8. til 23. mai.

Når ikke riset ødelegges av frost eller tørråte, vil også forlenging av veksttida om høsten gi tydelig avlingsøkning (tab. 18), LETNES (1969).

Tabell 18. Forsøk med 2 settetider og 4 høstetider for poteter. Hveem forsøksgard 1949-54.

		Knoll- avling kg/daa	Stivelse		Rel. avlinger	
			%	kg/daa	Knoller	Stivelse
1.	Settetid 8/5	3275	17,0	556	100	100
2.	Settetid 23/5	2849	16,2	462	87	83
1.	Høstetid 25/8	2760	16,1	444	100	100
2.	Høstetid 10/9	3046	16,8	513	110	116
3.	Høstetid 25/9	3234	17,2	555	117	125
4.	Høstetid 10/10	3208	16,3	524	116	118

I en undersøkelse i Solør utført av Statens forsøksgard Møystad ble det registrert følgende alvingsresultater ved ulike opptakingstider for sorten Kerrs Pink:

Opptakingstid	25/8	1/9	8/9	15/9	23/9	29/9
Knollavling kg/dekar	2769	3147	3154	3278	3533	3664
Tørrstoffinnhold %	22,1	23,1	23,4	24,8	23,8	23,1
Tørrstoffavling kg/dekar	604	728	740	817	842	846

Når riset er friskt kan det altså oppnås tydelige meravlinger ved utsatt opptaking. Tørrstoffinnholdet vil imidlertid ofte gå ned ved sein høsting. Faren for dårlig vær som vanskeliggjør opptakinga er også større. Det er også større risiko for skader og angrep av visse sjukdommer og derved nedsatt kvalitet. Frostfaren gjør og at gevinsten ved utsatt høsting ofte er usikker. Tidlig setting er derfor den sikreste måten til å forlenge veksttida og bedre kvaliteten - i tillegg til lysgroing eller varmebehandling av settepotetene.

Det bør imidlertid understrekes at jorda må være lagelig for jordarbeiding. Særlig på leirholdig jord må en ta omsyn til dette. Kjører en for tidlig på slik jord om våren kan strukturen bli ødelagt og virkningen av tidlig setting vil da bli negativ.

## 5.7 Radavstand - setteavstand, plantetetthet

Plantetettheten i potetåkeren reguleres ved å variere rad- og /eller setteavstand. Om en i begrepet plantetetthet også tar med antall stengler (delplanter) pr. arealenhet kommer også settepotetstorleik og stengeltall pr. ris inn i bildet. Hvordan og hvor jamt plantene er fordelt - stor tetthet i raden og stor radavstand eller omvendt - kan også tenkes å bety noe.

Økt plantetetthet gir sterkere konkurranse mellom plantene og nedgang i avling pr. ris. Knollavlinga pr. dekar vil likevel normalt øke, knollene blir imidlertid noe mindre og for ulike storleikfraksjoner kan resultatet variere.

Da hesten var eneste trekkraft i jordbruket var det vanlig med 60 cm radavstand i potetåkeren. Resultater fra et flerårig forsøk med 60 cm radavstand og ulike setteavstander er gitt i tab. 19. Både knolltall, middelknollvekt og knoll avling pr. ris øker med økende setteavstand fra 20 til 50 cm. Det kan likevel ikke oppvege det reduserte plantetallet og totalavlinga går ned når setteavstanden øker. Tar en omsyn til medgått settepotetmengde, var 30 cm mest lønnsomt. For settepoteter på 100 g stod 40 cm setteavstand omtrent like godt.

Etter at traktoren har erstattet hesten og stadig større traktorer har kommet i bruk er det blitt behov for å øke radavstanden, og radavstander langt utover det som tidligere var vanlig er forsøkt.

I et forsøk på Vollebekk ble det oppnådd samme totalavling ved 60 og 65 cm radavstand når det ble brukt samme settepotetmengde pr. dekar. I svenske undersøkelser hvor radavstanden varierte innen området 60-80 cm fikk de liknende resultater. I et dansk forsøk ga varierende radavstand - vekselvis 60 og 80 cm - like bra resultat som konstant 70 cm radavstand. Fordelen med å variere radavstanden er at det blir bedre plass i de tomfårene hvor traktorhjulene skal gå. Ved en undersøkelse i England hvor de sammenliknet 75, 90 og 105 cm radavstand, ga 90 cm størst totalavling, mens salgbar avling økte helt opp til 105 cm radavstand.



Tabell 19. Forsøk med ulike setteavstander. Vollebekk 1944-50. Radavstand 60 cm. Sorter Jøssing og Aspotet.

Sette- avstand cm	Plante- tall pr. dekar	Antall knoller pr. ris	Knoll- vekt g	Knollavling	
				g pr. ris	kg pr. dekar
<u>Middelsstore settepoteter, 50 g</u>					
20	7700	6,0	50	299	2300
30	5100	7,5	57	428	2188
40	3900	8,6	62	535	2085
50	3100	8,8	74	646	1976
<u>Store settepoteter, 100 g</u>					
20	7700	7,3	47	344	2660
30	5100	9,2	52	475	2430
40	3900	10,4	57	590	2294
50	3100	11,6	62	719	2208

Tabell 20. Forsøk med ulike rad- og setteavstander. Hveem 1953-59. Sort Parnassia. Middel for settepoteter på 40 og 80 g. Etter LETNES 1973.

	Radavstander, cm			Setteavstander, cm	
	57,5	65	72,5	25	35
Knollavling, kg pr. dekar	3189	3085	2978	3123	3045
Netto knollavling kg/da	2831	2768	2694	2750	2778
Stivelse, prosent	18,3	18,0	17,8	18,2	17,9
Stivelse, kg pr. dekar	577	547	522	560	537
Antall knoller pr. ris	7,6	7,9	8,0	7,3	8,4
Knollvekt, g	73	78	82	72	83
Sterkt skadde knoller, %	14,7	13,6	11,3	10,7	15,7
Effektiv plukketid, sek. rp. kg	10,4	9,9	9,4	10,7	9,1

I tab. 20 er gitt noen hovedresultater fra en flerårig serie med ulike rad- og setteavstander ved Hveem forsøksgård (LETNES, 1973).

I disse forsøkene ga 10 cm økning i setteavstanden utover 25 cm en avlingsnedgang på 78 kg pr. dekar. Økning av radavstanden med 7,5 cm ga en avlingsnedgang på 100 kg pr. dekar. Også nettoavlinga gikk noe ned ved økt radavstand. Knolltallet pr. ris økte og knollene ble noe større, men stivelseinnholdet gikk ned når planteavstanden økte.

I en forsøksserie ved Statens forskingsstasjon Voll, FURUNES (1978) ble det overraskende gode resultater for store rad- og setteavstander og derved relativt små settepotetmengder pr. dekar (tab. 21).

Tabell 21. Forsøk med ulike rad- og setteavstander. Statens forskingsstasjon Voll. Sorter Kerrs Pink og Pimpernel. Etter FURUNES 1978.

Rad- avstand cm	Sette- avstand cm	Sette- potet mengde kg/da	Knollavling kg pr. dekar		Tørrstoff	
			Total	Salgbar	%	kg/da
65	25	326	2864	1345	25,8	739
	35	233	2975	1665	25,6	762
75	25	283	2795	1531	25,5	713
	35	202	2826	1835	25,1	709

Også i en svensk undersøkelse med fabrikkpoteter ga ekstremt små settepotetmengder (100 kg/da) meget bra økonomisk resultat (fig. 16).

I alle disse forsøk har det vært nær fullstendig plantebestand. I praksis vil det ofte bli litt ujamn setting og kanskje sprang i åkeren. Ujavn setting kan føre til avlingsnedgang - særlig ved store rad- og setteavstander - men det trenger ikke alltid bety så mye. I en finsk undersøkelse ga ujavn setting like stor knollavling som jamn setting når plantetallet pr. dekar var konstant, men knollstorleiken varierte mer og kvaliteten kan ha vært mer variabel ved ujavn setteavstand. Direkte sprang i åkeren som følge av dårlig utført setting eller ved oppkjøring av

planter vil nesten alltid føre til avlingsnedgang.

I en amerikansk undersøkelse fant de at 10, 20 og 30 prosent manglende planter resulterte i henholdsvis 3,3 og 8,0 og 13,5 prosent avlingsnedgang (JAMES et al. 1973). Utslaget for sprang i åkeren vil variere med sorter og vekstvilkår, men kan bli betydelig og etablering av en fullstendig plantebestand er en forutsetning for å oppnå maksimal avling.

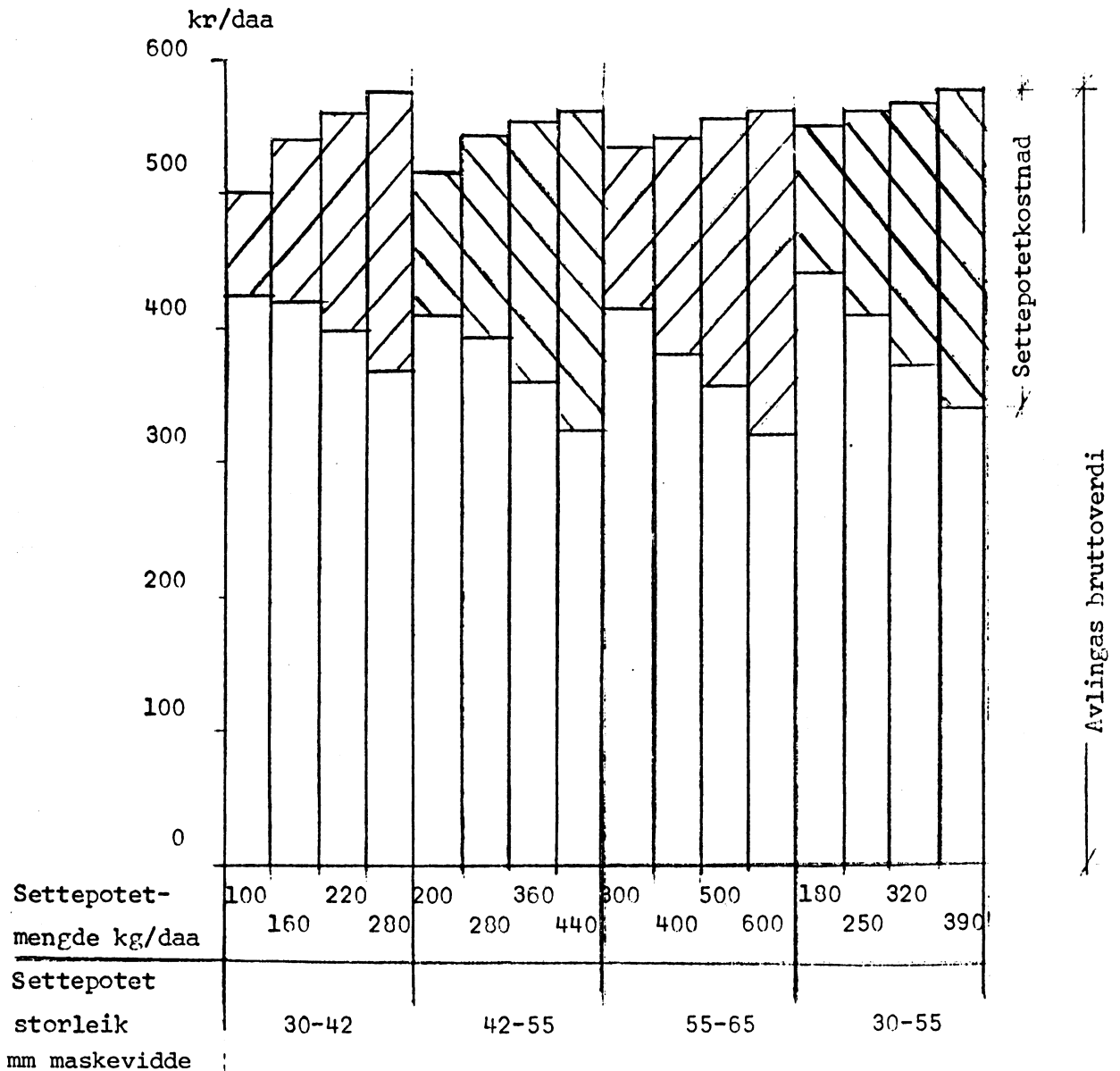


Fig. 16. Forsøk med ulike settepoteter for dyrking av poteter til produksjon av stivelse. Etter INGVAR 1974.

Hovedtrekket fra resultatene fra de ulike forsøk er at det er små endringer i totalavlinger ved ulike radavstander når det nyttes samme mengde settepoteter pr. dekar. Det er ofte angitt at rundet 280 kg settepoteter pr. dekar vil være det optimale, men dette gjelder ikke uten videre under alle forhold.

Det økonomiske utbytte i potetdyrkinga er ikke bare avhengig av avlingas bruttoverdi og settepotetkostnader. Også arbeidskostnader og kvaliteten av avlinga med omsyn på skader og andre fra-sorteringsårsaker må tas med i vurderinga. Minst skade på ris og knoller under kjøring i åkeren får en ved bruk av smale dekk og en radavstand som er halvparten av traktorens hjulavstand, målt fra center til center på hjula. Minst skade ved opptaking får en også normalt ved store radavstander (tab. 20). Breiere drill gir større jordmasse og bedre beskyttelse av knollene under opptaking. Faren for grønnfarging av knollene er også mindre ved god jorddekking. Brei drill gir også bedre jordstruktur og mindre klompdannelse på leirholdig jord. Ved store radavstander blir det kortere fârlengde pr. dekar og dette kan redusere opptakingskostnadene betydelig både ved bruk av hel- eller halvautomatiske opptakere og ved handplukking etter kastehjuls- eller belteopptakere. Dette vil i mange tilfelle oppvege den reduserte totalavling en kanskje vil få ved å nytte stor radavstand.

En ulempe ved stor radavstand kan være at det tar lengre tid før riset dekker helt og at ugraset derved får bedre vilkår. Ugraset kan imidlertid nå bekjempes effektivt på andre måter. Brei drill gir større jordmasser å arbeide med og på ugunstig jord og under uheldige værforhold kan det bety noe. En kan nok også risikere litt dårligere blottlegging under slike vilkår.

Ved valg av rad- og setteavstand må en også ta omsyn til produksjonsretning og sortens egenskaper. I settepotetavl kan det være grunn til å nytte større plantetetthet enn i annen produksjon hvor en ønsker en mer storknolla avling. Sorter med stor knollansetting vil også kunne nytte stor rad- og setteavstander bedre enn storknolla sorter som normalt har liten knollansetting.

For å summere opp kan en si at potetplanten har stor evne til å

nytte den plassen den blir gitt. En står derfor noe fritt og bør velge radavstand etter det tekniske utstyret som er til rådighet. Så langt det er mulig bør setteavstanden reguleres slik at en får et plantetall på 4500-5500 eller en settepotetmengde på 250-300 kg pr. dekar. Noe mindre eller større settepotetmengder trenger ikke å gi store avlingsutslag, men her kommer kvaliteten av settepotetene og kravet til knollstorleik i alvinga inn i bildet.

### 5.8 Bruk av plast i potetdyrkinga

Etter at plastdekking kom i bruk for å bedre voksevilkåra - særlig i varmekrevende grønnsaker - har det også vært en viss interesse for det i potetdyrkinga, først og fremst i tidligpotetproduksjonen.

Verdien av plastdekking er etterhvert belyst i flere forsøk. I en serie med klar plast til tidligpoteter ved den tidligere Statens forsøksgard Forus 1959-65 ble det oppnådd følgende resultater (HERJE 1966):

Uten plast	537 kg salgbar avling pr. dekar
Med plast	1764 " " " " "

Resultater fra forsøk med ulike dekkmåter ved bruk av klar plast er gitt i tab. 22.

Tabell 22. Forsøk med dyrking av tidligpoteter under klar plast. Jeløy forsøksring og Institutt for plantekultur 1972. Settetid 13. april, høstetid 14. juni. 2 sorter.

Forsøksledd	Ostara		T-65-24-33	
	Knollavling kg/da Total	Salgbar	Knollavling kg/da Total	Salgbar
Kontroll, uten plast	872	580	686	374
Plast på bøylar	1429	1187	1128	793
Plast direkte på drillen, tatt vekk når plantene var 15-20 cm	1503	1281	1221	843

Utslagene av plastdekking er svært store, meravlinger på 1000-1500 kg pr. dekar ved svært tidlig høsting er vanlig. Bruk av bøylor er meget arbeidskrevende og har i de fleste forsøk ikke gitt så store meravlinger at det er lønnsomt. Plast direkte på drillen kan legges maskinelt med enkelt tilleggsutstyr til traktor. Plasten legges da over to driller og dekkes i kantene med et jordlag som holder den på plass. Stikking av hol så plantene kan komme opp må gjøres manuelt. Fjerning av plasten må også delvis gjøres manuelt. Så lenge det er lite poteter på markedet er prisen på tidligpoteter på denne tida svært høy så lønnsomheten vil være sikker der hvor vilkåra for svært tidlig produksjon ligger til rette.

Plastdekking gir raskere spiring - opptil 14 dager tidligere enn uten plast. Den høgere temperaturen den første tida betyr også noe. Plast beskytter imidlertid dårlig mot frost. Dersom det inntreffer tidlig nattefrost kan plastdekte poteter som er kommet lengst i utvikling skades mer enn ikke plastdekte poteter. På frostlente steder er derfor metoden usikker.

Ved bruk av klar plast bør det nyttes kjemiske ugrasmidler ellers kan ugrasplagen bli lei.

Plastdekking - for å forlenge veksttida - er også forsøkt til poteter som skal tas opp til vanlig tid om høsten. Resultater fra et forsøk utført av Institutt for plantekultur på leirjord er vist i tab. 23.

Tabell 23. Forsøk med plastdekking til potet. Lier 1967. Feltet anlagt 1. juni. 2 sorter: Kerrs Pink og Aspotet.

Forsøksledd	Knollavling kg pr. dekar	Tørrstoff		Knollvekt g
		%	kg/da	
Uten plast	3330	20,2	679	67
Svart plast	4050	21,0	851	74
Svart plast, fjernet 7/7	3910	20,2	789	71
Klar plast	3790	20,4	780	82

Klar plast står her heller noe dårligere enn svart plast. Det er små forskjeller mellom ulike bruk av svart plast. Meravlingene for plastdekking ligger på 600-800 kg pr. dekar. Omlag samme meravlinger er oppnådd i forsøk på Vestlandet og i Nord-Norge. Når en tar omsyn til arbeidskostnadene og kostnadene til plast, er det svært tvilsomt om bruk av plast i vanlig potetproduksjon er lønnsom med de nåværende priser på matpoteter.

Svart plast hever ikke jordtemperaturen så mye som klar plast. Den hindrer imidlertid effektivt veksten til ugraset og bruk av kjemiske midler er ikke nødvendig. Det ser også ut til at plast gir litt bedre jordstruktur på leirholdig jord, særlig der en er utsatt for kraftig slagregn.

Det har vært en del diskusjon om nytten av plastdekking og til dels har det også vært drevet sterk propaganda for bruk av plast i potetdyrking. Etter de resultater som er oppnådd og de erfaringer en har fra ulike landsdeler synes det nokså tydelig at bruk av plast bare er økonomisk forsvarlig i den helt tidlige produksjonen.

## 5.9 Arbeid i veksttida

Arbeid i veksttida omfatter først og fremst ugrasbekjemping, vatning og sprøyting mot sjukdommer og skadedyr. I settepotetproduksjonen vil også kontroll og fjerning av virusmitta planter være et viktig ledd, men dette vil bli nær mere berørt når sjukdommer og skadedyr skal drøftes.

### 5.9.1 Ugrasbekjemping

Potetene har stor evne til å tyne ugras - særlig litt ut i vekstsesongen - men likevel er effektiv ugrasbekjemping i potetåkeren svært viktig. Ugraset konkurrerer med potetplantene om vatn og næringsstoffer, er det mye ugras kan avlinga reduseres betydelig, opptil 20-30%. Ugrasbekjempinga kan skje ved mekaniske eller kjemiske midler eller som en kombinasjon av begge deler.

Mekanisk ugrasbekjemping. Før oppspiring tåler potetene godt hard kjøring og dette er den beste tida for å bekjempe rotugras, som kveke. En del frøugras kan også tas ved riktig kjøring.

Gangen i en tradisjonell mekanisk ugrasbekjemping i potetåker er illustrert i fig. 17. Når ugraset tar til å spire etter setting blir det kjørt med hyppeskjær. Dette følges av nedsletting av drillene med ei lett harv eller slådd eller med en type fingertinner montert på ramma for hyppestytret. Er det mye ugras, kan denne operasjonen gjentas et par ganger. Den siste nedslettinga av drillene bør gjøres før groene er kommet så langt at de skades.

Etter oppspiring blir det radrensket 2-3 ganger med harvetinner eller eventuelt med hyppeskjær. Arbeidet avsluttes med ei god hypping når potetriset er 20-30 cm høgt. Ved siden av ugrasbekjemping er formålet med hyppinga å få god jordekking på knollene bl.a. for at ikke grunt ansatte knoller skal bli grønne. Er det mye ugras kan seinere hypping, like før riset dekker helt, være en fordel, men det vil skade ris og røtter noe. Når riset dekker helt, vil potetplantene normalt få overtaket og ugraset får dårlige utviklingsmuligheter. Dette gjelder særlig sorter med høgt kraftig ris (Pimpernel, Kerrs Pink) mens svakvokste sorter må gjødsles sterkt for at de skal bli konkurransedyktige overfor ugraset.



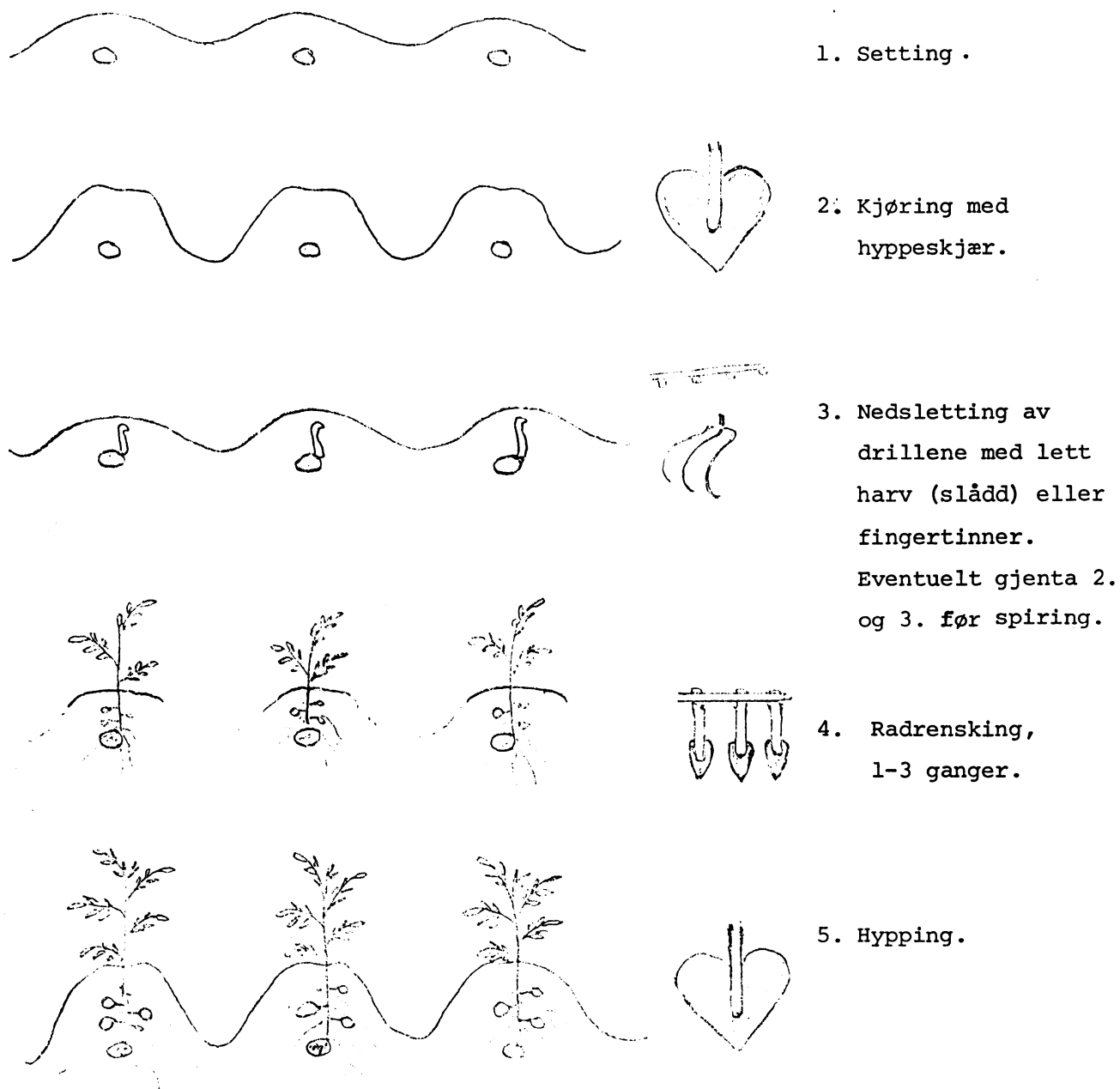


Fig. 17. Mekanisk ugrasbekjemping i potetåker.

Er det mye rotugras, vil handhakking i tillegg til radrensning være nyttig, men det blir ofte for arbeidskrevende på store arealer.

Kjemisk ugrasbekjemping. Dette emnet blir grundig behandlet i andre fag og her skal det bare kort nevnes de preparatene som for tida er de viktigste i potetåkeren. På dette feltet skjer det en rask utvikling, nye preparater er stadig i prøving og det vil sikkert komme midler som på visse områder er bedre enn de som tilrås i dag.

~~Mot kveke nyttes jordbehandling med TCA. Preparatet sprøytes ut så tidlig som mulig om våren. Virkningen mot kveke kan være variabel, men når alt lykkes kan den være meget god. Kommer det lite nedbør mellom utsprøyting og setting kan det bli mye skade på potetplantene. Sortene reagerer noe ulikt. Kerrs Pink hører til de mest resistente eller tolerante. Er symptomene svake vil plantene vokse videre og utvikles normalt og det blir ingen avlingsnedgang.~~

Jordherbucidet EPTC (Eptam 6E) har en viss virkning mot kveke når behandlingen lykkes. Dette preparatet sprøytes ut før setting og må moldes ned umiddelbart. Det beste er å kryssharve med skål- eller rotorharv. EPTC virker også bra mot mange frøugras.

De andre aktuelle midlene nyttes etter setting, men helst før potetene spirer. Er potetene satt grunt bør de hyppes godt før ugrasssprøyting. Seinere bør jorda helst ligge urørt for å få god virkning av preparatene. Hypping til vanlig tid vil nok likevel ofte være gunstig, men det er eksempler på gode resultater også uten denne avsluttende hyppinga.

De mest aktuelle midlene er linuron som må sprøytes ut før potetene spirer og metribuzin som til nød kan sprøytes ut etter at potetene er kommet opp. Slik sein sprøyting kan gi noe skade som syner seg som en avbleking av bladene særlig langs nervene. Svake skader ser ikke ut til å bety noe særlig for avlinga. Metribuzin er også sagt å ha noen virkning mot kveke, men den er ofte svært svak.

Er det svært mye kveke før potetene kommer opp kan det være aktuelt å nytte det nye midlet glyfosat. Det kan tyne kveka fullstendig, potetgroer som ikke er over bakken vil ikke skades. Dette midlet er imidlertid ikke godkjent til bruk i poteter. Et par nye kvekemidler kan nyttes etter at potetene er kommet opp, men virkningen er langsam.

Når det er mulig å holde ugraset i sjakk med kjemiske midler, kan det være et spørsmål om den reinte mekaniske virkningen av kjøringa har en gunstig eller ugunstig effekt på potetplantens utvikling. Dette har vært diskutert en del og resultatene fra ulike forsøk er noe motstridende. Det er registrert avlingsøkning etter radrensning på ugrasfri jord, men det er også registrert avlingsnedgang på 5-10 prosent ved slik kjøring. De varierende resultatene skyldes nok delvis at det kommer noe an på når og hvordan det kjøres. I tab. 24 er det gitt resultater fra forsøk utført ved Institutt for plantekultur. Ugraset er her holdt borte på alle ledd ved handluking. Det går fram at kjøring nær plantene ikke har vært gunstig.

Sannsynligvis har det vært en betydelig rotskade, knolltallet pr. ris er redusert og knollavlinga er gått ned 500 kg/da i forhold til kontrolleddet som ikke ble kjørt etter at potetene kom opp. Best resultat er oppnådd ved kjøring med hyppekjær. Drillen har beholdt sin form hele tida og røttene er lite skadd. Det har vel her også vært noe mindre uttørking.

Konklusjonen på disse og de fleste andre resultater må være at ved bruk av effektive kjemiske ugrasmidler er det liten grunn til ekstra jordarbeiding i potetåkeren i veksttida. Kjøring når jorda er ulagelig vil helt sikkert gi sterkt nedsatt avling, kjøring under gunstige vilkår vil i beste fall ha liten eller ingen virkning. Ett unntak kan det være på jord som har lett for å slemme etter slagregn, her kan det kanskje tidlig i vekstsesongen være nyttig å bryte en eventuell skorpe. Kjøring i veksttida kan derimot aldri rette opp en ugunstig jordstruktur som er oppstått p.g.a. uheldige forhold under jordarbeidinga om våren.

Tabell 24. Forsøk med ulike kjøring i potetåker. Kjøringa foretatt med treraders redrenskingsutstyr. Middel for 2 felt og 4 sorter. Institutt for plantekultur 1963.

Forsøksledd	Plantetall pr. dekar	Knolltall pr. plante	Knollvekt g	Knollavling kg pr. dekar
1	5333	7,6	71	2689
2	5375	8,4	63	2684
3	5271	7,8	56	2671
4	5333	8,6	58	2834
5	4708	6,1	67	2061

Forsøksledd:

1. Kjøring med hyppeskjær en gang og nedsetting av drillene for spiring.
2. Som ledd 1 + radrensking med harvetinner 1 gang + hypping. Stor åpning (24 cm) for potetplantene.
3. Som ledd 2, men liten åpning for potetplantene (12 cm) mellom radrenskeutstyret i to nabofårer.
4. Kjøring med hyppeskjær samtidig med kjøring av ledd 3.
5. Som ledd 2, men liten åpning for potetplantene (12 cm) mellom radrenskeutstyret i to nabofårer.

5.9.2 Vatning

Tilstrekkelig tilgang på vatn til ulike tider er et vilkår for at plantene skal kunne utnytte sitt fulle avlingspotensial. Hva som er optimale vassmengder under ulike vilkår er ennå ufullstendig kjent, men noe er klarlagt.

I en svensk undersøkelse ble det gitt vatn når vassinnholdet i rotsonen var 25, 50 og 75 prosent av feltkapasitet. Resultatene viste at kombinasjoner med låg eller middelshøg jordråme de første vekene etter spiring ga større avling enn høg jordråme i hele utviklingstida. Først en litt tørr periode, deretter høg jordråme under knollansettinga ga konsentrert knollansettingsperiode, jamngamle og jamnstore knoller og stor avling når

nedbøren etterpå var rikeleg. Også i tyske undersøkelser er det vist at veksling mellom svak tørke og rikelig nedbør har gitt konsentrert og stor knollansetting.

Etter svenske undersøkelser kan en rekne med følgende avdunsting fra en tett potetåker:

Mai	75 - 95 mm
Juni	100 - 120 "
Juli	100 - 125 "
August	70 - 95 "
September	20 - 30 "

Her i landet vil behovet i mai være vesentlig lågere, trolig ligger det også i juni litt under disse verdiene.

Nedenfor er angitt avdunsting fra fri vassflate satt opp etter registreringer på Hveem, Østre Toten (LEINES 1975). Avdunstinga fra åkeren kan kanskje settes til 60-80% av disse verdiene, minst tidlig i sesongen.

	Mulig avdunsting fra fri vassflate mm	Mulig avdunsting fra potetåker % av total avdunsting mm
Mai	70	60 42
Juni	90	70 63
Juli	120	80 96
August	80	80 64
September	35	80 28

I tab. 25 er gjengitt nedbørmengder og avlingsresultater (Kerrs Pink) på Vollebekk for en del år. Slike månedstall sier imidlertid ikke alt. Fordelinga av nedbøren innen perioden har også betydning. Jordstrukturen fra våren av spiller også en stor rolle på jord av denne typen (skjør leire). En god jordstruktur vil gi plantene større mulighet til å nytte vassreserver også fra djupere lag. I 1974 var det ekstra god og i 1976 svært dårlig jordstruktur.

Tabell 25. Nedbør og potetavlinger på Vollebekk.

Tidsrom	Nedbør mm					
	1968	1971	1972	1974	1975	1976
Mai	64	46	76	26	47	48
Juni	111	55	108	62	27	21
Juli	82	64	82	124	39	24
August	30	53	96	49	34	18
September	71	49	40	231	124	61
Mai-september	358	267	402	492	271	171
Juni-august	220	172	276	235	100	63
<u>Knollavlinger kg pr. dekar (Kerrs Pink)</u>						
	4470	3030	3665	4021	3015	1661

På grunnlag av vatningsforsøk er det i Sverige tilrådd å starte vatning 10-14 dager etter spiring. Vatningsmengden pr. vatning er angitt til:

Sandjord	15-30 mm
Leire	25-40 "
Myrjord	40-80 "

I tørkesomre bør det vatnes med 10 dagers mellomrom i juni-juli, deretter med 14 dagers mellomrom. Vatninga kan utsettes en dag for hver 3 mm nedbør, forutsatt at nedbørmengden er over 10 mm. Noen få mm regn vil nemlig ikke bidra til økt jordråme. På den andre siden vil heller ikke svært store nedbørmengder kunne nyttas helt ut og der er tilrådd å rekne mengder over 30 mm som 30 mm.

I en forsøksserie på Hveem ble det vatna henholdsvis fra spiring, 2 veker og 4 veker etter spiring. Seinere ble alle ledd vatna etter behov - målt ved nedbørsdeficit (fordunsting - nedbør). Resultatene er vist i tab. 26.

Tabell 26. Vatningsforsøk i potet, Hveem 1974-75.

Forsøks- ledd	Vatnings- mengde mm	Knollavling kg/da	Stivelse %	Stivelse kg/da	Knolltall pr.plante	Knollvekt g
Uvatna		3761	14,5	551	7,8	95
Vatna fra spiring	207	5510	16,3	897	10,5	103
Vatna fra 2 veker etter spiring	170	5110	16,4	836	9,7	104
Vatna fra 4 veker etter spiring	128	4694	16,1	760	8,5	110

I middel for disse åra, hvor nedbørsmengdene mai-sept. var henholdsvis 355 og 247 mm, har tidlig vatning gitt tydelig meravling. Avlingsøkninga skyldes for en stor del økt knolltall, men også noe økt knollvekt. Sein vatning har økt knolltallet mindre, til gjengjeld har knollene blitt større. Vatning har også økt stivelseprosenten og derved stivelseavlinga mer enn knollavlinga.

Det ser etter dette ut til at det i innlandsstrøk i Sør-Norge kan være grunn til å starte vatninga noe tidligere enn de svenske forsøksresultatene tyder på. Det riktige vil nok være å følge nøye med enten ved å registrere avdunsting og nedbør eller ved måling av jordråme med tensiometer slik at vatning kan settes inn når det er behov for det.

Vatn er en så viktig vekstfaktor at det svært mange steder vil lønne seg å investere i vatningsanlegg til poteter, dersom det er tilgang på vatn. I tidligpotetproduksjonen vil det mange år være helt avgjørende at det er mulig å vatne.

Vatning er svært arbeidskrevende. Det finnes nå mange typer av vatningsanlegg - fra store vatningsvogner til enkle småspredere.

Valg av type er et tekniskøkonomisk spørsmål som blir gjennomgått i andre fag, men det bør nevnes at å gi alt for store mengder på kort tid, kan være uheldig på visse jordtyper. Alle sorter vil betale for vatning i tørkesommer, men det er variasjon i tørke-resistens og avlingsutslagene vil være ulike (tab. 27).

Tabell 27. Forsøk med vatning til ulike potetsorter. Vollebekk 1975.

Forsøks- ledd	Knollavling kg/da	Tørrstoff		Knollvekt g
		%	kg/da	
<b><u>Kerrs Pink</u></b>				
Uvatna	3015	19,5	589	64
Vatna	4149	19,2	799	87
<b><u>Parnassia</u></b>				
Uvatna	2535	22,4	570	80
Vatna	2702	21,9	592	83
<b><u>Saturna</u></b>				
Uvatna	1861	21,9	409	47
Vatna	3178	21,2	675	57
<b><u>T-65-27-38</u></b>				
Uvatna	3655	24,7	907	68
Vatna	4109	26,4	1087	87

**Frostvatning.** I fjellbygdene og andre frostlendte strøk kan det være aktuelt å vatne for å beskytte plantene mot frost. Isdanning på bladene frigjør varme som sikrer at bladene ikke fryser - at det ikke opptrer isdanning inne i bladene. Vatning må da foregå hele tida mens temperaturen er under null og fortsette til isen har tint vekk igjen. For at ikke jorda skal bli for oppbløtt, bør utstyret være slik at det kan gis svært små mengder. På tyngre jord kan det likevel være vanskelig dersom en må vatne flere netter i trekk.



### 5.9.3 Sprøyting mot sjukdommer og skadedyr.

Sprøyting med kjemikalier for å bekjempe sjukdommer og skadedyr, særlig insekter, er et viktig ledd i potetdyrkinga i mange land og 8-10 gangers kjøring i åkeren for å sprøyte er ingen sjeldenheter. Her i landet er det først og fremst aktuelt for å bekjempe tørråte, men sprøyting mot insekter kan unntaksvis komme på tale.

I tørre, varme somrer kan angrep av potetsikader bli så kraftige at potetplantene tar tydelig skade. Sprøyting med et insektmiddel (t.eks. dimethoat) kan da være nødvendig. Ved sterke angrep kan flere gangers sprøyting være aktuelt.

Bladlus kan nok også i visse tilfelle opptre i slike mengder at det skader plantene. Den største skaden de gjør er imidlertid indirekte - ved å overføre virusssmitte. Sprøyting med insektmiddel vil nok redusere bestanden, men den vil ta seg opp igjen, og noen virusspreiing vil også skje etter at lusa har fått giften i seg. Noe sikkert middel for å hindre overføring av de virus som opptrer her i landet er derfor sprøyting ikke.

Angrep av tørråte kan gi store kvantitative og kvalitative tap. Tørråtesoppen overvintrer i potetknollene. Fra enkelte tørråteangrepne settepoteter vokser soppen opp i riset og under gunstige klimatiske vilkår - høy luftfuktighet og relativt høy temperatur - utvikles luftmycel som danner konidier og svermesporer som sprer soppen videre til friske planter. Knollene smittes ved sporer som vaskes ned i jorda og ved at knollene kommer i kontakt med tørråtesmitta ris under opptakinga. Den siste smittemåten betyr normalt mest.

Potetsortenes resistens mot tørråte vil bli gjennomgått seinere, men det kan nevnes at alle tidlige og halvtidlige sorter og flere viktige halvseine- seine sorter er svake mot tørråte.

Tidlige og halvtidlige sorter vil som regel være tatt opp før det er noen stor fare for tørråteangrep og sprøyting mot tørråte er normalt ikke aktuelt. Ved dyrking av lite resistente seinere sorter (t.eks. Kerrs Pink) i strøk med gode klimatiske vilkår for

tørråtesoppen vil en gjennomført tørråtebekjemping være nødvendig i de fleste år.

Sprøyting mot tørråte har bare forebyggende virkning. Sprøytemidlet må dekke stengel og blad før sporene kommer på riset. Det er derfor svært viktig å sprøyte i rett tid. På grunnlag av langvarige undersøkelser over sam bandet mellom klimafaktorer og tørråteangrep har en nå ganske god kjennskap til hvilke klimatiske konstellasjoner som gir vilkår for smittespreiing av tørråtesoppen. Når en venter at slike klimavilkår vil inntreffe blir det sendt ut varsel fra Meteorologisk institutt. Mikroklimate på stedet kan imidlertid avvike noe fra slike middeldata og dette må det tas omsyn til når det skal vurderes om sprøyting er nødvendig.

Et vilkår for angrep når gunstige klimavilkår inntreffer er også at det finnes nødvendig smittestoff - at det forekommer primærangrep på enkelte planter som kan produsere konidier og svermesporer. Etter en tørkesommer med lite tørråteangrep vil det neste år være lite smittestoff til stede og angrepet kan av den grunn bli utsatt.

Den vanlige tilråding nå går ut på å ta en assurancesprøyting like før riset dekker og seinere sprøyte når det blir sendt ut offentlig varsel eller eventuelt tidligere dersom de mikroklimatiske vilkår på stedet skulle tilsi det.

Sprøytinga kan på små arealer utføres med vanlig ryggsprøyte eller med ryggståkesprøyte. På større arealer nyttes åkersprøyte for traktor eller sprøyting fra fly eller helikopter. Det siste krever store, sammenhengende arealer og er avhengig av et godt opplegg og en gjennomført organisasjon om det skal være lønnsomt.

Det er viktig at sprøytevaska dekker alle overjordiske plantedeler helt. Også av den grunn må sprøytinga gjentas etter som riset vokser. For effektiv sprøyting rekner en med at en kjøresprøyte bør gi 40-50 l sprøytevæske pr. dekar med et trykk på ca. 10 kg. For å få fullstendig dekning bør bomhøgden reguleres slik at det er minst 20-25 cm fra dysene til riset.

De mest aktuelle sprøytemidler er mancozeb-preparater, men resultatet er ofte mer avhengig av riktig utført sprøyting til rett tidspunkt enn valg av sprøytemiddel. For enkelte sprøytemidler er det sperrefrist og de kan ikke nyttes like før opptaking. Ved sprøyting vil en sjelden helt kunne hindre tørråteangrep på riset. For å unngå angrep på knollene bør en tørråtebekjemping derfor avsluttes med en kjemisk risdreping. Det gjelder spesielt for sorter som er lite resistente mot tørråte på knollene, slik som t.eks. Kerrs Pink.

De mest <sup>7 første</sup> aktuelle risdreplingsmidlene <sup>del</sup> er diquat og natriumklorat. Mengden av sprøytevæske bør være rundt 40 l/dekar, men kan reguleres noe etter rismengden. I tab. 28 er gitt resultater fra forsøk med risdreplingsmidler på Hveem forsøksgård (LETNES 1964). Preparatmengder på 4 kg natriumklorat pr. dekar eller 4 dl diquat har gitt raskere nedvisning enn de halve mengdene av disse preparatene.

Tabell 28. Forsøk med risdreplingsmidler. Hveem 1964. 40 l sprøytevæske pr. dekar. Temperatur første 5. døgn etter sprøyting 8-12°C. 4 sorter. Etter LETNES 1964.

Sprøytemiddel	Preparatmengde pr. dekar	Friskt ris, prosent		
		Ved ned-sprøyting	Etter 4 døgn	Etter 9 døgn
Kontroll, ubeh.		90	89	74
Diquat	2 dl	90	37	9
Diquat	4 dl	90	19	4
Natriumklorat	2 kg	90	24	4
Natriumklorat	4 kg	90	15	2

Ved bruk av kjemiske risdreplingsmidler er det fare for nekrose i knollene særlig i navleenden og i karstrengningen. Ved sterk skade er dette en tydelig kvalitetsfeil. Faren er størst ved bruk av natriumklorat og større ved høge enn ved låge preparatdoser. Temperaturen under og de første dagene etter utsprøytinga spiller også en rolle. Skaden øker med stigende temperatur. For natriumklorat fant FØRSUND, Statens plantevern, at det var god

sammenheng mellom produktet temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) x dose (kg/dekar) og skadegrad (fig. 18). Skade som ikke overstiger 1 i denne graderingsskalaen regnes uten betydning og produktet dose x temperatur bør etter dette ikke overstige 30. Dette vil kanskje ikke gjelde under alle vilkår, men det kan tjene som en rettesnor. Det er i all fall viktig å være oppmerksom på denne faren for nedsatt kvalitet ved bruk av sterke doser, også når diquat nyttes. Faren for nekrose i knollene er ellers størst når det er fuktig vær og tørr jord slik at det er en sterk nedadgående saftstrøm i plantene.

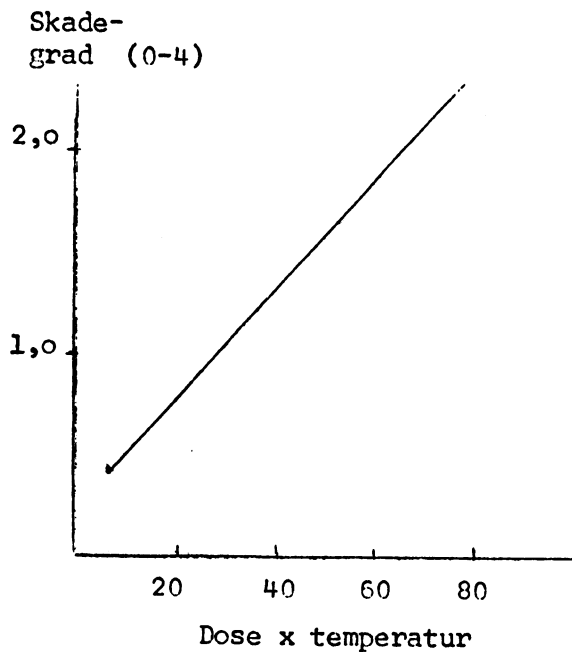


Fig. 18. Nekrose i potetknoller etter risdreping med natriumklorat. Dose i kg natriumklorat pr. daa, temperatur i  $^{\circ}\text{C}$ . Etter FØRSUND 1964.

Risdrepinga bør utføres 10 dager før opptaking. Tidlig risdreping gir mer fullstendig risvisning, men fører også til redusert avling (tab. 29).

Tabell 29. Forsøk med nedsprøyting av potetris med natriumklorat, Lærdal 1965. Sort: Kerrs Pink. Hovedoppg. Inst. for plantekultur.

Forsøksledd		Knoll- avling kg/da	Tørrstoff		Knoll- vekt g	Tørråte- angrepne knoller %
Preparat- mengde kg/da	Sprøyte- tid dager før oppt.		%	kg/da		
Kontroll, uspr.		3800	24,6	936	85	2,1
2	9	3624	23,9	840	76	2,0
4	9	3377	23,2	768	79	0,3
2	18	3207	22,9	719	80	1,0
4	18	3243	22,9	716	73	0,4

Mekanisk risdreping kan utføres med risknuser eller med forhøster. Risfjernere som bygger på oppnapping av riset er også under utprøving. På enkelte opptakere kan det monteres risknuser direkte, slik at risknusing og opptaking kan utføres i en operasjon. For enkelte opptakere vil mekanisk risknusing av ris som er drept med kjemiske midler lette opptakingsarbeidet, men for andre opptakere er det ikke alltid en fordel.

I risrestene som blir igjen kan tørråtesoppen overleve og bare mekanisk risknusing er ikke tilstrekkelig for å unngå tørråtesmitte på knollene når sortene er lite resistente. Når det ikke er tørråteangrep på riset, eller sortene har god knollresistens (Pimpernel) er det imidlertid liten grunn til å nytte kjemiske risdrepmidler.

## 5.10 Opptaking, innlagring, sortering

### 5.10.1 Mekaniske skader på potet

Det viktigste ved alt arbeid ved opptaking, innlagring og sortering er at arbeidet utføres slik at det blir minst mulig mekaniske skader på potetene. Mekaniske skader på potetene fører til større lagringstap og er også normalt den viktigste fraso-

ingsårsaken ved kvalitetssortering av matpoteter.

I en undersøkelse som ble foretatt på sams vare (usorterte poteter) og på sammensetningen av vrak fra ulike sorteringsanlegg på Sør-Østlandet ble det funnet at mekanisk skadde knoller utgjorde 2/3 av alt vrak ved sorteringsanlegg (tab. 39). I usorterte partier varierte frekvensen av skadde knoller fra 1,5 til 12,7 prosent (tab. 31).

Tabell 30. Frasorteringsårsaker ved kvalitetssortering av matpoteter. Materiale fra Sør-Østlandet 1968-69. Sort: Kerrs Pink.

Frasortering- årsak	Sammensetning av vrak fra alt undersøkt materiale %	Sammensetning av vrak fra sorteringsanlegg %
Mekaniske skader	52,5	66,5
Skurv	30,6	14,5
Bløtråte	4,6	3,6
Vekstsprekker og misforming	3,1	4,3
Frostskade	1,7	2,3
Fusariumråte	1,7	1,5
Nye mekaniske skader (etter opptaking)	1,2	1,6
Dyregnag	0,6	0,8
Grodd på åkeren	0,6	0,0
Grønnfarge	0,4	0,6
Tørråte	0,1	0,2
Feil klassifisering	2,9	4,0

Tabell 31. Kvalitetsortering av sams vare av ulike potetpartier fra Hamardistriktet 1968-69. Sort Kerrs Pink.

Potet- part	Poteter som tilsvarer krava %	Frasorteringsårsaker						
		For store knoller %	For små knoller %	Mek. skader %	Grodde knol- ler %	Skurv %	Fusa- rium râte %	Bløt- râte %
1	13,2	2,2	13,4	12,7	0,0	54,0	0,0	4,6
2	72,9	4,5	13,7	1,5	3,6	3,7	0,0	0,1
3	57,5	0,4	21,5	4,9	1,2	9,9	4,6	0,0
Middel	48,4	2,4	16,2	6,3	1,6	22,1	1,5	1,5

Skadene kan oppstå ved ulike ledd i potethandteringa. I en eldre amerikansk undersøkelse var 26,5 prosent av knollene mer eller mindre skadd før de var klar til lagring. De ulike arbeidsoperasjonene hadde gitt følgende skader:

Opptaking med forrådsopptakere	10 %	skadde knoller
Plukking i korger	0,5 %	" "
Tømming i sekker	5,0 %	" "
Opplessing og transport	6,0 %	" "
Fylling i binger	5,0 %	" "

Alle skader oppstår imidlertid ikke hos produsenten. I en svensk undersøkelse ble det totalt funnet 50 prosent skadde knoller hos detaljforhandler. Av disse skadene var 5/10 oppstått under høsting, 2/10 under arbeidning på lagret og 3/10 under distribuering.

De viktigste former for mekaniske skader er:

- Avskalling (flasskader)
- Støt- og slagskader
- Trykkskader
- Mørkfarging ("støtblått")
- Store skader (skjærskader o.l.)

Skadenes form har betydning for sårkorkdanninga. Sårkork dannes lettest på flasskader og på grunne sår. Er såret 10 mm eller djupere, går sårkorkdanninga langsomt. På svært djupe skader blir det kanskje ikke dannet fullstendig sårkorklag, og spesielt ikke under ugunstige lagringsvilkår.

Noe flasskader opptrer alltid, men det blir særlig mye ved hard handtering av umodne knoller.

Støt- og slagskader kan oppstå i flere ledd i opptakings- og innlagringsarbeidet. Potet tåler lite av hard mekanisk påkjenning. Bare etter fall på 20-25 cm mot betonggolv kan 60-70 prosent av potetene få sterke skader. Etter fall knoll mot knoll på 100-120 cm er det registrert betydelige skader. Sentralt i arbeidet med å motvirke skader står derfor redusering av fallhøgder og fallhastigheter i alle ledd i potethandteringa.

Trykkskader kan oppstå under lagring, men også ellers når det foregår t.eks. transport av store mengder poteter. Det skal imidlertid adskillig til før ellers friske potetes skader av statisk trykk.

"Støtblått" opptrer helst i samband med støt- og slagskader. Vevet rundt karstrengeringen skades lettest. Som tidligere nevnt er det store ulikheter mellom sortene. Knollene er også mer utsatt for mørkfarging når kaliumforsyninga er dårlig. Dette kom tydelig fram i et forsøk med støtbehandling av ulike potetpartier (tab. 32).

Store skader oppstår helst p.g.a. feil innstilte maskiner eller under innlagring. Sortene er også ulike med omsyn på hvor lett de får flasskader og andre skader, men slike egenskaper er ikke lette å måle. Det har vært forsøkt apparater som måler evnen til å tåle statisk belastning, men slike resultater gir bare en svak indikasjon på hvordan sortene vil tåle ulike dynamiske påkjenninger. Forsøk er i gang flere steder for å utvikle rasjonelle, pålitelige metoder til å måle motstandsevne mot dynamisk belastning, men ennå er ikke dette problemet helt løst. Det beste svar får en ved fullstendige maskinprøver, men dette er svært omsten-



delig og arbeidskrevende.

Tabell 32. Mørkfarging og støtblått i poteter fra jord med ulikt kaliuminnhold. Sort: Kerrs Pink. Potetpartier fra Sør-Østlandet 1968-69.

Kalium- innhold i jorda K-AL	Mørkfarging av skårne knoller etter 24 t. (Skala 0-10) (0 = ingen mørkfarging)	Antall fall mot tregolv Fallhøgde ca. 1 m	Støtblått skala 0-3 (0 = ikke støtblått)
		0	0,4
26 - 33	2,3	4	0,9
		8	1,4
		0	1,3
4 - 7	4,7	4	2,4
		8	2,5

#### 5.10.2 Opptaking

Under opptakinga er det flere faktorer som påvirker omfanget av skadene.

Jordarten. Det blir naturlig nok mye mer skade på steinfull enn på steinfri jord. Det oppstår som regel også mer skader på lett jord enn på tyngre jordarter. Dette gjelder særlig når jorda er tørr, men det har også med innstillinga av maskinene å gjøre. På belteopptakere t.eks. bør noe jord følge potetene nesten helt opp.

I en undersøkelse i Danmark fant de at mengden av skader under opptaking varierte fra 3 til 17 prosent på ulike jordarter.

Knollstorleik og knollform. Det er tydelig sammenheng mellom knollstorleik og skadefrekvens. Store knoller skades mer enn middelstore og små knoller. Runde, velforma knoller får mindre skade enn lange og kantete knoller.

Sortens vekstmåte, utløperlengde. Sorter med lange utløpere får lettere store skader enn sorter med korte utløpere. For en stor del kan dette motvirkes ved riktig innstilling av maskinene, men under litt uheldige forhold kan ulikhetene lett komme fram. Av våre vanlige sorter har Pimpernel ekstra lange utløpere. I en undersøkelse ble det funnet følgende middelveier for de tre lengste utløpere med knoller: Aspotet 3,7 cm, Kerrs Pink 6,7 cm og Pimpernel 10,0 cm.

Knollenes modenhetsgrad. Umodne knoller skades lettere enn modne knoller. Det er tydeligst når det gjelder flasskader, men i noen grad vil det være slik også for visse andre skadeformer. Utvekster på grunn av sekundær knolltilvekst er ekstra ømtålige og skades svært lett. Sekundær knolltilvekst vil også føre til spenninger i knollen og slike knoller vil svært lett sprekke under opptaking. Ujamne vekstvilkår gir derfor knoller som er mer utsatt for mekanisk skade .

Klima. Ved låg temperatur blir knollvevet mindre elastisk. Låg temperatur ved opptaking og også under transport og sortering gir større skadefrekvenser enn når disse operasjoner foregår ved høg temperatur. Særlig gjelder dette for sprekking og støtblått.

Teknisk utstyr. Skadefrekvensene blir minst ved opptaking med handredskap eller ved bruk av enkle potetploger. Å konstruere maskiner som skiller potetene effektivt fra stein og jordklumper uten å føre til mye skade på potetene er en vanskelig oppgave. Stort sett blir det mer skader jo mer automatisert potetene er, men det finnes unntak. Mengden av skader beror også mye på hvordan maskinene innstilles og brukes.

Av kastehjulopptakere finnes det flere typer, noen kan også nyttes som forrådsopptakere, d.v.s. det er ikke nødvendig å plukke rad for rad. De siste skader potetene mest. Ellers kan skadefrekvensen variere mye fra opptaker til opptaker. Det er viktig at de arbeidsorganene som kommer i direkte berøring med potetene er plastbelagte.

Belteopptakere blottlegger potetene bedre og plukkearbeidet går

raskere. Riktig innstilt og fornuftig brukt kan de gi små skader, men skadefrekvensen blir lett stor dersom det svikter på dette området.

Den halvautomatiske norskbygde opptakeren "Faun" har i forsøk gitt små skadeprosenter. På lett, steinfri jord kan maskinen kjøres som helautomatisk, det trengs da bare en person til å plukke vekk risrester og annet rusk. Er det mye stein og klump må potetene plukkes. Det trenges da tre-fire personer på maskinen. Denne opptakeren er nå den vanligste i tidlig-potetproduksjonen, de salgbare potetene kommer da rett i papirsekker. Ellers kan potetene fylles direkte i store kasser montert foran på lesseapparatet på traktoren.

Av helautomatiske opptakere finnes mange typer. De kan gå bra under gunstige forhold, men er det mye stein i jorda blir det lett vanskeligheter og også mye skader på potetene.

For alle disse opptakerne er det en fordel at potetene er godt modne og at de løsner lett fra riset. Med vår korte veksttid og med de sortene vi dyrker i dag kan det ofte knipe på dette feltet. Alt som kan gjøres for å gi potetene raskere spiring og vekst vil derfor også lette opptakingsarbeidet. Sorter som kan gi bra avlinger, men som er så seine at potetene sitter godt fast på riset under opptakinga, kan være så arbeidskrevende å høste at dyrkinga av den grunn blir ulønnsom.

En norskkonstruert maskin som bygger på prinsippet om å løfte opp potetriset med potetene på og så skille fra potetene etterpå, er under utprøving. En slik maskin vil gi svært få skader på potetene og vil forsåvidt også åpne mulighet er for bedre utnyttning av seine sorter.

Etter maskiner som legger potetene igjen på jordet kan også plukkemåten ha noe å si for omfanget av skader. Plastkorgar gir mindre skader enn nettingkorgar. Ved plukking direkte i små kasser, sparer en ei tømning og dette vil gi mindre skader. Det mest vanlige nå er nok plukking i korgar og tømning i 400 eller 600 kg's kasser som da også nyttes til inntransporten.

I Danmark er det gjort forsøk med to-trinns høsting av poteter. Den første maskinen høster potetene og legger dem i strenger på åkeren. Etter et par timer tas de opp av en annen maskin som er konstruert for dette formålet. Foruten opptørking skjer det også en oppvarming av potetene og det er registrert betydelig reduserte skadefrekvenser ved denne metoden. Det hevdes også at denne høstemetoden er mindre arbeidskrevende.

### 5.10.3 Innlagring og sortering

I den typiske tidligpotetproduksjonen og også ved en del dyrking av halvtidlige sorter skjer levering av matpoteter i papirsekker direkte fra åkeren. Potetene må da sorteres på jordet og småpoteter og eventuelt settepoteter tas vare på spesielt om en da ikke velger å la småpotetene bli liggende igjen på jordet.

For poteter som skal lagres før de markedsføres, er det mest vanlig at det plukkes eller høstes sams vare. Dersom det er mye jord på potetene kan det være gunstig med en grovsortering før innlagring, men for det meste blir de nok lagt direkte på lager.

Minst skade på potetene blir det dersom potetene transporteres og lagres i store kasser uten omtømming. Sjøl om potetene skal lagres i binger vil inntransport i store kasser gi mindre skade enn om kassene først må tømmes på traktortilhenger før innkjøring og tømming på lageret. Store helautomatiske opptakere har ofte tank, da er tømming på tilhenger eller lastebil nødvendig.

For fylling av binger i store høgder kan det være aktuelt å nytte spesielle opptransportører.

Ved alle ledd i opptaking, transport, innlagring og sortering er det viktig at mest mulig blir gjort for å redusere omfanget av skadene. Dette vil i første rekke si at det blir førest mulig tømminger og så små fallhøgder som mulig. Særlig på det siste punktet synes det mye. Ofte kan fallhøgdene reduseres og fallhastigheten minskes ved svært enkle midler dersom en bare er oppmerksom på det. En bør også huske på at potetene tåler mindre av hard handtering når de er nedkjølte, og ta omsyn til det så

langt det er mulig.

Sortering. Det finnes mange typer av sorteringsmaskiner som bygger på ulike prinsipp. Her i landet nyttes for det meste maskiner som sorterer potetene over såld som er plassert over eller etter hverandre. Sorteringsgrensene er definert ved den innvendige maskevidden på såldene. Maskinene kan også være konstruert slik at såldene er erstattet med endeløse belter med de maskevidder som ønskes.

Ved sentrale anlegg nyttes store, avanserte maskiner som gjerne sorterer i fire storleiksklasser og ofte er forsynt med vekt og annet utstyr for direkte pakking. Det vanligste hos produsenter er maskiner med to såld som da sorterer i tre klasser. Nøyaktigheten av sorteringa er best når såldene er relativt store og det sorteres med jamn og riktig mating i forhold til maskinens kapasitet. Ved for sterk mating kan feilsorteringsprosenten bli stor og mange for små poteter kommer med. De offisielle sorteringsgrensene for matpoteter er som tidligere nevnt <sup>42</sup> 40 og 80 mm og for settepoteter 35 og 50 mm.

Ved siden av sortering over såld må det ved levering av mat- og settepoteter også foretas en kvalitetssortering. Alle skadde og råteangrepne knoller og andre knoller som ikke tilfredsstiller krava må plukkes vekk. Denne sorteringa kan gjøres både før og etter storleiksorteringa, men det første er nok det mest rasjonelle. For dette formålet er en del maskiner forsynt med et spesielt belte eller rullebord, det finnes også spesielle rullebord, som kan monteres i til knytning til opptransportør og sortermaskin. Under dette arbeidet er det viktig med godt lys slik at færrest mulig mindreverdige knoller blir oversett.

## 5.11 Lagring

I offisiell statistikk opereres det vanlig med 10-15 prosent lagringssvinn, men dette tapet kan variere mye - fra noen få prosent under gunstige vilkår til 20-25 prosent under dårligere lagringsvilkår. I ekstreme tilfelle kan tapet bli enda større -

kanskje totalt.

### 5.11.1 Ulike lagringstap

Tapene under lagring er både av kvantitativ og kvalitativ art. De viktigste tapsformene er:

Råtning  
 Skrumping (massetap)  
 Groing  
 Grønnfarging (opphoping av solanin)  
 Frostskafer  
 Sukkeropphoping

Råtning. Tapet p.g.a. lagringsråter kan under uheldige vilkår bli totalt. Også under relativt gunstige lagringsvilkår kan råtetapet bli betydelig dersom den varen som legges inn er dårlig. Grunnlaget for en god lagring legges derfor ved god sjukdomsbekjemping i åkeren og skånsom opptaking og innlagring.

De viktigste lagersjukdommene på potet og sortenes resistens vil bli gjennomgått seinere. Her skal det bare understrekes at det viktigste for å motvirke råte på lagret er å sørge for en god sårhelling og seinere holde temperaturen nede. De fleste lager- råter utvikles best ved høy temperatur. Alle sjukdomsorganismer trives best ved høy luftfuktighet. Som regel trengs det fritt vatn på overflata av knollene for at sjukdommen skal bre seg videre til friske knoller. Det er derfor svært viktig å unngå kondens i partiene i potetbingen.

Skrumping. Massetap skyldes fordamning av vatn (transpirasjon) og tap av tørrstoff ved ånding. Andingstapet er normalt lite i forhold til transpirasjonen og utgjør ofte bare 1/10 av det totale massetapet. Vasstapet ved fordamning vil variere med luftas tørkeevne, lufthastighet (ventilasjonsstyrke) og knollenes modningsgrad.

Luftas tørkeevne er ikke bare bestemt av relativ luftfuktighet, men også av temperaturen. Ved samme RH vil lufta kunne ta opp

mer vatn ved stigende temperatur (Tab. 33).

Tabell 33. Vassinnhold i g pr. kg tørrluft (760 mm Hg) ved ulike RH og ulike temperaturer.

RH	0°C	2°C	4°C	8°C	10°C	15°C	20°C
100	3,8	4,4	5,0	6,7	7,6	10,6	14,7
90	3,4	4,0	4,5	6,0	6,8	9,5	13,2
80	3,0	3,5	4,0	5,3	6,0	8,5	11,8
70	2,6	3,1	3,5	4,6	5,3	7,4	10,3
60	2,2	2,6	3,0	4,0	4,5	6,4	8,5

Luftas tørkeevne er også uttrykt ved differansen mellom vassdampens metningstrykk og det aktuelle damptrykket ved en bestemt temperatur - luftas metningsdeficit eller damptrykkdeficit.

Umodne knoller taper under like vilkår mer vatn enn fullt utvikla knoller (Fig. 19). Et uskadde korklag setter nemlig en grense for hvor mye vatn som kan tapes pr. tidsenhet ved en bestemt metningsdeficit. Pr. mm Hg damptrykkdeficit ligg er denne grensen på ca. 0,03 % vekttap pr. døgn eller omlag 0,2 % pr. veke. Dette er nådd ved en ventilasjonsstyrke på ca. 12 m<sup>3</sup> pr. tonn pr. time. Sterkere ventilasjon fører ikke til økt vasstap for modne, uskadde knoller. Kjøleeffekten vil derimot øke med økt ventilasjonsstyrke, i hvert fall opp til 3-400 m<sup>3</sup>/t/h.

For umodne knoller og knoller med groer vil vasstapet stige betydelig med økt ventilasjon. Langvarig ventilasjon med tørr luft eller med luft som er mye kaldere enn potetene kan føre til svært store vekttap. Sterkt skrumpne knoller vil også ha nedsatt kvalitet og være mindre motstandsdyktige mot mekaniske påkjenninger og mot angrep av råteorganismer.

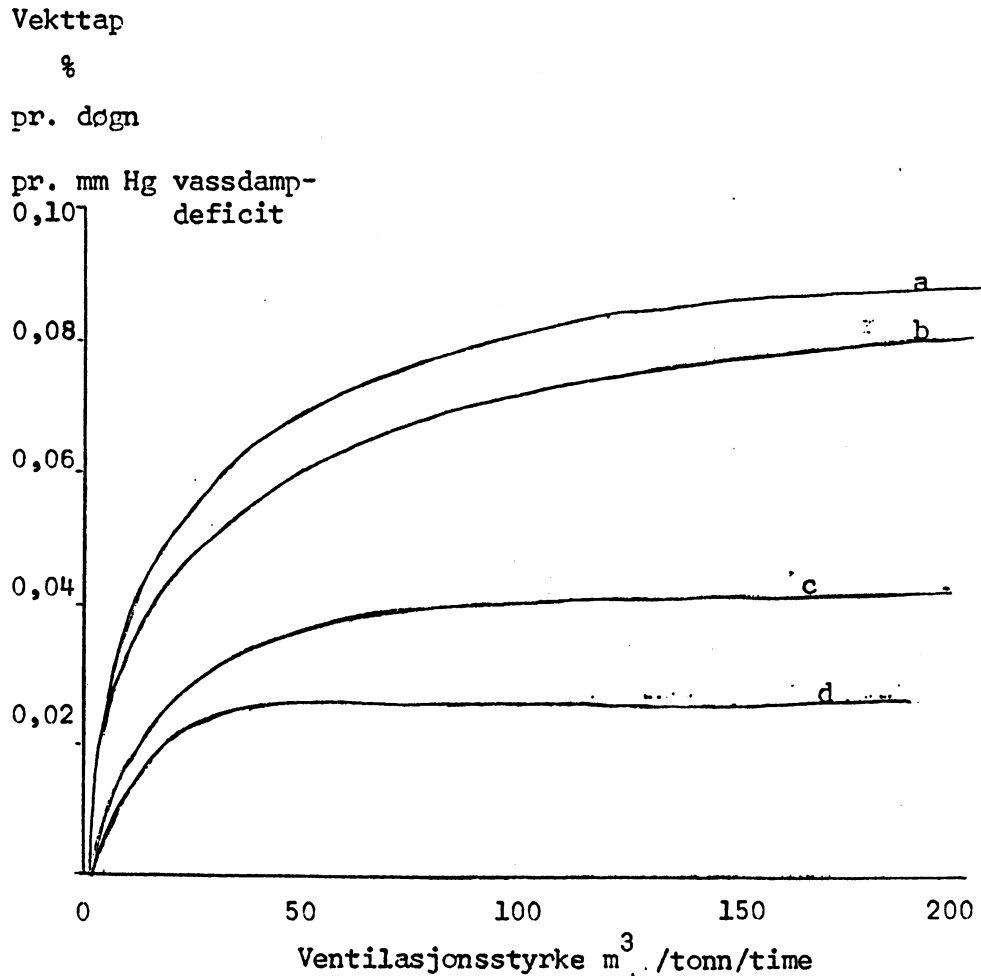


Fig. 19. Vasstap ved fordunsting. Etter BURTON 1966.  
 a: Nyhøsta knoller,  
 b: Knoller med groer 4 % av vekt.  
 c: Knoller med groer 1 % av vekt.  
 d: Knoller etter lagring i 2 veker.

Som tidligere nevnt er åndinga for umodne poteter svakest ved 4-5 °C. Andingsintensiteten øker med stigende temperatur og p.g.a. sukkeropphoping øker den også ned mot 0°C.



Umodne knoller ånder sterkere enn modne knoller. Åndinga er sterk like etter opptaking, men avtar raskt i løpet av 8 dager (tab. 34) og stabiliserer seg etter en måneds tid på et nivå typisk for den aktuelle lagringstemperaturen. Åndinga kan stige igjen når knollene tar til å gro. Skadde knoller ånder sterkere enn uskadde knoller, særlig under sårhelinga like etter opptaking. RØNSEN (1971) fant i sine undersøkelser at små knoller hadde noe sterkere ånding enn store knoller rekna pr. vektenhet. Det var også tendens til økt ånding ved tørr lagring. Det er påvist små skilnader i åndingsintensitet mellom ulike sorter, men sortskilnadene er vanlig ubetydelige i sammenlikning med virkningen av klimafaktorene.

Tabell 34. Åndingsintensitet hos potetknoller etter ulik opptakings- og lagringstid. Mg CO<sub>2</sub> pr. kg pr. time. Middell for lagringstemp. 7 og 16°C. Etter RØNSEN 1971.

Lagrings- tid etter opptaking, døgn	Opptaking			
	27. aug.	3. sept.	10. sept.	17. sept.
1	17,0	13,9	12,9	10,6
2	14,7	13,4	12,8	11,9
3	11,9	11,9	10,9	11,2
4	10,4	10,0	9,1	9,9
5	9,2	8,8	8,3	8,3
7	7,7	7,0	6,4	6,3

I den første lagringsmåneden ble det i undersøkelsene på Møystad registrert et åndingstap på 1,2 - 1,5% av tørrstoffet. I middel for lagring ved 3 og 7°C utgjorde åndingstapet etter 6 mnd. lagring 4-5% av tørrstoffet. Ved dårlig sårheling og under ugunstige lagringsvilkår kan det imidlertid bli adskillig høyere.

Ved åndinga produseres varme. Varmeproduksjonen hos poteter i vanlig lagring vil ved 10°C tilsvare litt under 10 kcal pr. tonn pr. time. For umodne knoller like etter høsting kan den være betydelig høyere, 25-40 kcal/t/h. Dersom denne varmemengden ikke

føres vekk kan den føre til en merkbar temperaturstigning, teoretisk kanskje opp mot 1°C pr. døgn. Åndingsvarmen vil imidlertid føre til en naturlig luftstrøm gjennom potetbingen (kanskje av storleiksorden 8-10 m<sup>3</sup>/tonn/time). Denne luftstrømmen vil føre bort en del av åndingsvarmen. I praktiske undersøkelser i Nederland er det i godt isolerte lagerrom registrert 1/4 °C økning i temperaturen pr. døgn p.g.a. respirasjonsvarme, når det ikke var utlufting. Luftskifte går lettest når potetene er reine og tørre. For klinete og rå poteter som ligger i stor høyde kan det ved dårlig utskifting være fare for overoppheting når temperaturen er høy. Det kan også bli surstoffmangel som kan gi kvelningssymptomer i form av svarte flekker i marginen eller andre kvalitetsfeil.

Det beste middel til å redusere åndingstapene er å legge inn på lagret modne, friske, mest mulig uskadde poteter, la dem få gode vilkår for sårheling og seinere holde temperaturen rundt 4-5°C.

Groing. De første 8-10 vekene etter opptaking vil potetene normalt ikke gro sjøl under gunstige temperaturvilkår. Seinere vil groinga først og fremst være avhengig av temperaturen. Ved 3°C kan de fleste sorter lagres 6 mnd. eller lengre uten groing. Noen sorter vil også kunne lagres til våren uten groing ved 5°C, men spirevillige sorter vil få litt grotap ved denne temperaturen. Svært spiretrege sorter kan lagres uten å gro langt ut over ettervinteren også ved 7-8°C, men for de fleste sorter blir grotapet da betydelig (Tab. 35).

Andre ganger er det registrert grotap på 14-15% under vinterlagring ved slik temperatur.

Grosvinnet er et direkte tap. I tillegg kommer arbeidet med å fjerne groene før markedsføring. Knoller som har grodd sterkt har også nedsatt kvalitet.

Tabell 35. Grosvinn i prosent av opprinnelig knollvekt etter lagring ved 7°C. Statens forsøksgard Møystad 1964-66. Etter RØNSEN 1969.

	Lagringssesong		
	24. februar	1964-65 6. april	1965-66 28. mars
Kerrs Pink	1,65	6,28	9,1
Parnassia	0,66	2,71	5,9
Pimpernel	0,05	2,17	4,0
Beate	0,19	3,99	7,3
S x 737-33	0,88	6,94	13,0

Kan en holde temperaturen nede, bør groing ikke være noe problem. Dersom dette ikke er mulig eller det av andre grunner er ønskelig å lagre ved høyere temperatur, t.eks. når potetene skal nyttes i chipsproduksjonen, er det aktuelt å nytte grohemmende midler.

Flere ulike kjemiske stoffer er forsøkt som antigromiddel på potet. De midlene som har vært mest brukt her i landet har som virksomt stoff propham (IPPC), chlorpropham (CIPC) eller en blanding av disse to stoffene. Et middel med tecnazen (TCNB) som virksomt stoff har også vært godkjent, men er nå tatt ut igjen. Det siste har mer kortvarig virkning enn de andre og bør helst settes til litt ut på vinteren dersom potetene skal lagres ved høy temperatur langt ut over våren (tab. 36).

Det vanlige er å nytte preparatene i pulverform. For å få til en god fordeling- som er viktig for å få full effekt - er det best å tilføre antigromidlet ved innlagring. Dersom det nyttes opptransportør ved innlagringa er det praktisk å sette til midlet på transportbandet, ellers bør det strøs jamnt utover etterhvert. Middel med chlorpropham + propham som virksomt stoff kan også fåes i flytende form og kan fordeles i potetbingen med ventilasjonssystemet etter innlagring. For tida er ingen midler godkjent for matpoteter her i landet, og også til industrielt bruk kreves spesiell dispensasjon.

Tabell 36. Forsøk med grohindrende midler til potet.  
Hveem forsøksgård 1956-64. Etter LETNES 1964.

Preparater	Vekt- svinn %	Endring i prosent stivelse	I % av		Manuell avgr. tid sek/kg
			innlagt Groer	vare Råtne knoller	
Kontroll, ubeh.	11,6	+1,5	11,4	0,4	41
IPPC (propham)	3,6	-0,1	0,3	0,4	9
TCNB (tecnazan)	5,0	+1,2	1,9	0,2	32
CIPS (chlorpropham)	3,7	-0,2	0,1	0,3	4

Mange andre midler er forsøkt og har gitt virkning, men er ikke godkjent til bruk her i landet. Et middel kan sprøytes på potetriset under veksten og brer seg systemisk i plantene og hindrer knollene i å gro. Radioaktiv bestråling er også prøvd, og svak gammastråling, t.eks., vil effektivt hindre potetene i å gro (Tab. 37). Det fører i kke radioaktivitet i knollene, men metoden er ikke lett å utnytte praktisk i stor skala.

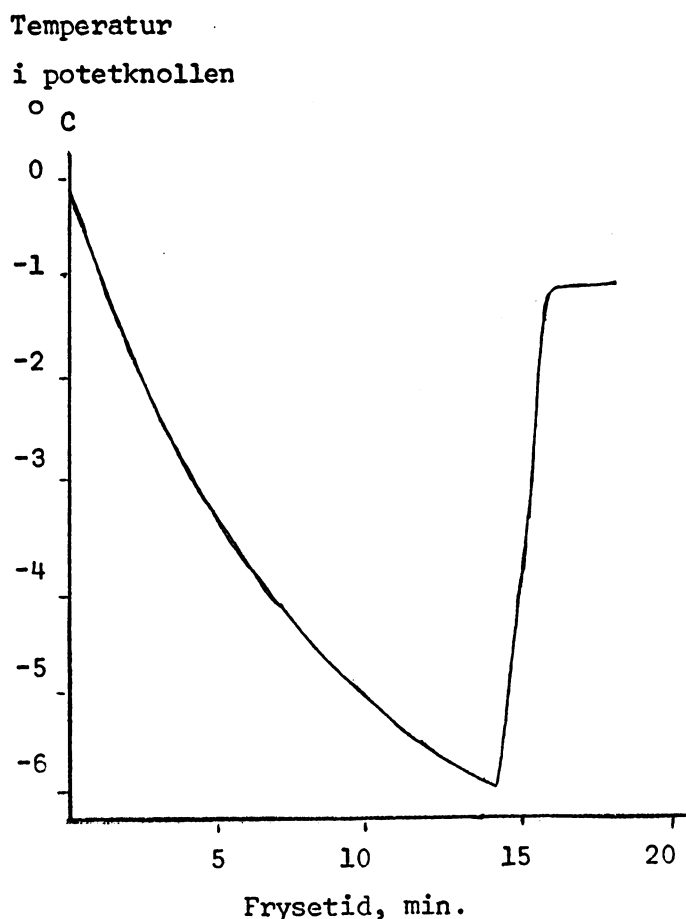
Tabell 37. Forsøk med radioaktiv bestråling (gammastråling) av poteter. MIKAELSEN og ROER 1956.

Forsøksledd	Groer, av knollvekt etter		Total vekt- svinn, etter		Tørr- stoff etter	Tørrstoff tap etter
	8 mnd. %	12 mnd. %	8 mnd. %	12 mnd. %	12 mnd. %	12 mnd. %
Kontroll, ubeh.	4	14	5,7	32	31	20
Beh. med tecnazen	0	9	3,6	25	29	12
Gammastr. 5000 r	0	1	3,9	15	24	8
" 10000 "	0	0	4,5	16	25	6
" 20000 "	0	0	3,9	14	25	5

Grønnfarging. Grønnfarging skyldes utvikling av klorofyll som i seg sjøl ikke har noen skadelig virkning. Men som tidligere nevnt skjer det samtidig opphoping av giftige glykoalkaloider - solanin og andre. Vilkår for danning av solanin er gjennomgått tidligere. Her skal det understrekes at alle matpoteter må

lagres mørkt. Det er også viktig at potetene ikke blir utsatt for langvarig lyspåvirkning under videre behandling og transport eller i butikklokaler. Etter vasking er potetene spesielt utsatt og det må stilles ekstra krav til pakkingsmetode. I tette papirposer kan de klare seg en tid, men helt klare plastposer er ubrukelige for poteter som skal ligge noen tid i opplyste lokaler. Ved siden av svart plast har grønn plast vist seg mest effektiv for å hindre sterk solaninopphoping.

Frostskader. Cellesaft i potet har frysepunkt ved  $-0,6$  til  $-1,5$  °C. Potetknoller i ro kan imidlertid underkjøles langt under denne temperaturen uten at isdanning inntreffer straks. Når de første iskrystallene opptrer vil temperaturen stige raskt og stabilisere seg på litt under  $-1,0$ °C. Ved svært låge temperaturer kan potetene underkjøles bare kort tid (15-20 min.). Skjematisk kan temperaturforløpet da framstilles slik:



Ved noen få kuldegrader kan potetene underkjøles i lengre tid, men dersom underkjølte knoller ristes eller håndteres på annen måte, kan isdanning opptre meget raskt.

I en undersøkelse ved Institutt for plantekultur ble det funnet følgende mengder frostskaade knoller etter ulik behandling under 8 timers frost varierende fra  $-3$  til  $-9^{\circ}\text{C}$ .

Ingen behandling	63,2 %
Lett risting i nettingkorg etter 2 t. frost	67,5 %
Lett risting i nettingkorg etter 6 t. frost	80,6 %

Hvor mye skade som skal opptre er ikke bare avhengig av temperatur og behandling, men også av hvor lenge frosten varer. I undersøkelsene på Vollebekk var det betydelig mer frostskaade etter 3 døgn enn etter ett døgn ved  $-2$  til  $-2^{\circ}\text{C}$ :

Frysetid	Prosent frostskaade knoller
24 t	53,6
48 t	75,4
72 t	81,5

Når knollene er emballert i papirsekker eller jutesekker tåler de betydelig mer enn når de ligger i et tynt lag i kasser. I de undersøkelsene som er referert ble det observert at når romtemperaturen var  $-8^{\circ}\text{C}$  var temperaturen ytterst i jutesekken  $-5^{\circ}\text{C}$  og innerst i sekken  $-2^{\circ}\text{C}$ . I papirsekker var de tilsvarende verdiene henholdsvis  $-4,0^{\circ}\text{C}$  og  $-1,2^{\circ}\text{C}$ . Dersom potetene får stå i ro kan de tåle en tids lagring i papirsekker ved romtemperatur  $-3$  til  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Symptomene ved frostskaade kan variere mye, men kan grovt deles i to grupper, letale skader og lokale skader.

Letale skader. Steinfrosne knoller vil råtne straks etter opptining og skaden vil være total. Ved noe svakere frostskaade vil knollene etter opptining tape mye vatn og få en mjuk, gummiaktig konsistens. De er ubrukelige til mat og som settepoteter

og også ømfindtlige for mekanisk påvirkning. Slike knoller tåler dårlig langvarig lagring.

Lokale skader kan vise seg som små partier eller flekker på knollene med drept vev. Etter tining vil det også her til vanlig opptre råte og hele knollen vil nok som oftest gå til grunne etter en tids lagring.

Ved svak frostskade vil en svært ofte ikke finne synlig skade utenpå knollene. Inne i knollene syner skaden seg som nekrose i ulike partier av knollen. Vevet i og rundt karstrengningen er rikest på vatn og fryser normalt først, men det hender også at nekrose i marginen er mest framherskende.

I et parti frostskadde poteter vil en normalt finne alle disse typene og også overgangsformer når det gjelder skadesymptomer. I undersøkelsene på Vollebekk med frysing ved rundt  $-3^{\circ}\text{C}$  fant en i middel for alle frysetider følgende mengder av ulike skadeformer:

Ringnekrose	30,4	av	alle	knoller
Margnekrose	10,1	"	"	"
Flekknekrose	16,1	"	"	"
Marg- og ringnekrose	6,9	"	"	"
Råtne knoller	6,6	"	"	"

Frostskade kan også opptre ute på åkeren, særlig når riset er drept ved kjemiske midler eller knust mekanisk. Under en tynn teleskorpe på noen få cm kan potetene klare seg dersom hypping er godt utført. Ved djupere tele eller etter dårlig hypping kan det bli betydelig skade. Svak frostskade kan være vanskelig å registrere, men slike partier vil være lite lagringsdyktige og ved lagring i lengre tid vil det opptre råte som kan bre seg videre.

Frostskadde knoller uten synlig ytre symptomer vil ha nedsatt kvalitet både som matpoteter og settepoteter. Ofte vil slike poteter ikke spire. Frostskadde partier bør derfor føres opp eller ensileres straks.

Poteter kan oppbevares i frossen tilstand når de nyttes umid-

delbart etter opptining, men i vanlig potetlagring vil regelen være at potetene skal oppbevares frostfritt. Under transport i strenge kuldeperioder bør en ta alle forholdsregler for å unngå frost og være ekstra forsiktig med unødig handtering og støting av potetene.

Sukkeropphoping. Noe sukker finnes alltid i potet. Som tidligere nevnt forskyves likevekten mellom stivelse og sukker ved låg temperatur mot sukker. Både mono- og disakkarider gir i sterke konsentrasjoner søt smak på potetene og store mengder reduserende sukker er også uheldig for poteter til visse industrielle formål.

Sterkest virkning på sukkerinnholdet i potet har lagringstemperaturen, men det er også store ulikheter mellom sorter med omsyn til hvor raskt sukkeropphoping skjer og også hvor lett sukker fjernes ved lagring ved høg temperatur (kondisjonering). Kerrs Pink og særlig Saturna har et lågt innhold av reduserende sukker og er lette å kondisjonere, mens en sort som Pimpernel lett får et svært høgt sukkerinnhold.

Virkingen av ulike lagringstemperaturer på det totale sukkerinnhold og på innholdet av reduserende sukker er vist i tabell 38 og 39.

Poteter som skal nyttes i chipsindustrien må lagres ved relativ høg temperatur 8-9°C, i tillegg vil det ofte være nødvendig med en kortere kondisjoneringsperiode. Ved så høge temperaturer må det ved lengre tids lagring nyttes antigromidler.

Matpoteter bør helst ikke lagres ved temperaturer under 4°C. For sorter som lett får søt smak - t.eks. Pimpernel - kan denne lagringstemperaturen være noe for låg, særlig ved langvarig lagring.



Tabell 38. Variasjon i totalt sukkerinnhold i potetknoller etter ulike lagringstemperaturer. Middel for sortene Aspotet og Pimpernel, Inst. for plantekultur.

	Forsøksledd		
	I	II	III
Sukkerinnhold ved start 30. januar	1,30 %	1,28 %	1,30 %
Lagringstemp. 30/1-2/3	4°C	4°C	12°C
Sukkerinnhold 2. mars	1,85 %	1,90 %	1,15 %
Lagringstemp. 2/3-8/4	4°C	12°C	12°C
Sukkerinnhold 8. april	1,40 %	0,97 %	0,90 %
Lagringstemp. 8/4-25/5	20°C	20°C	2°C
Sukkerinnhold 25. mai	0,82 %	0,90 %	1,05 %

Tabell 39. Endring i innhold av reduserende sukker ved ulike lagringsvilkår, Statens forsøksgård Møystad 1965-66. Etter RØNSEN og FROGNER 1969.

Lagrings- temp. %	Innhold av reduserende sukker, g pr. 100 g tørrstoff			
	Januar	Mars	Etter kondisjonering ved 16-20 °C	
			4 veker	6 veker
2,7°C	9,1	10,5	2,8	1,8
4,3°C	6,9	7,0	2,4	1,9
7,3°C	5,0	3,9	3,3	2,2

### 5.11.2 Lagringsklima i ulike lagringsperioder

Et godt lagringsopplegg tar sikte på mest mulig å redusere kvantitative og kvalitative tap. Hvor godt dette skal lykkes vil i noen grad være avhengig av mulighetene for å regulere lagringsklimaet - temperatur og luftfuktighet - men også av varen som legges inn.

I det følgende vil det bli pekt på en del prinsipper som vil gjelde generelt og som da må tilpasses i den grad det er mulig i hvert enkelt tilfelle.

Et program for en lagringssesong vil omfatte følgende perioder:

(Opptørking)

Forlagring

Nedkjøling

Egentlig lagringstid

Kondisjonering før sortering eller produksjon

Opptørking. Av og til kan det være aktuelt med sterk ventilasjon et par døgn for å tørke potetene dersom de kommer i hus med mye jord og svært rå og klinete. Når opptakinga foregår i bra vær er det normalt ikke nødvendig og ofte vil slik sterk ventilasjon bare være uheldig.

Forlagring. Under opptaking og innlagring oppstår alltid mer eller mindre mekaniske skader. Hensikten med en forlagringsperiode er å gi potetene best mulig vilkår for sårheling. Som tidligere nevnt dannes sårkork best ved høy RH og temperatur ikke under 12°C.

Et fullstendig sårkorklag beskytter meget godt mot råtetap og reduserer også andre tap - særlig ved transpirasjon - vesentlig.

I et lagringsforsøk ved Hveem forsøksgård ble det registrert 2,2% totalt lagersvinn etter en forlagringsperiode på 14 dager ved 15 °C og 95% RH. Uten forlagring var svinnet 5,5 %.

RØNSEN ved Statens forskingsstasjon Apelsvoll har undersøkt virkningen av ulik sårhelingstid. Ei vokes forlagring ved 14 °C ga tydelig virkning, forlagring i 14 dager ga bedre resultat, mens forlagring utover denne tida ikke viste tydelig virkning. I denne undersøkelsen var det ikke råte, men forlagring har likevel i middel for flere såringsgrader redusert vekstsvinnet fra vel 11 til 7,8 % (Fig. 20a). God sårheling er særlig viktig for sterkt skadde knoller, men det totale vekstsvinnet blir naturlig nok størst når det er mye mekaniske skader på knollene (Fig. 20b).

Når det opptrer råte på lagret blir utslagene for forbehandling enda større. I en dansk undersøkelse med sterkt skadde knoller av en lite råteterk sort ble lagersvinnet redusert fra 20 til 5

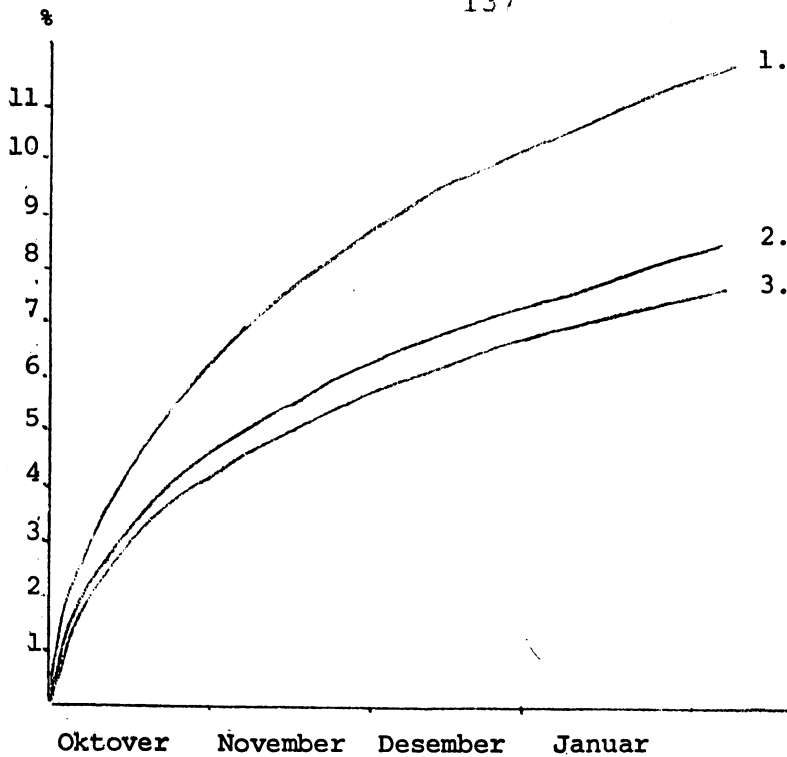


Fig. 20a. Vektsvinn etter ulik forbehandling. Middell for 3 sorter og lagringstemperaturene 3, 5 og 7°C.  
 1. Direkte på kaldt lager.  
 2. Forlagring ei veke ved 14°C.  
 3. Forlagring 2 veker ved 14°C.

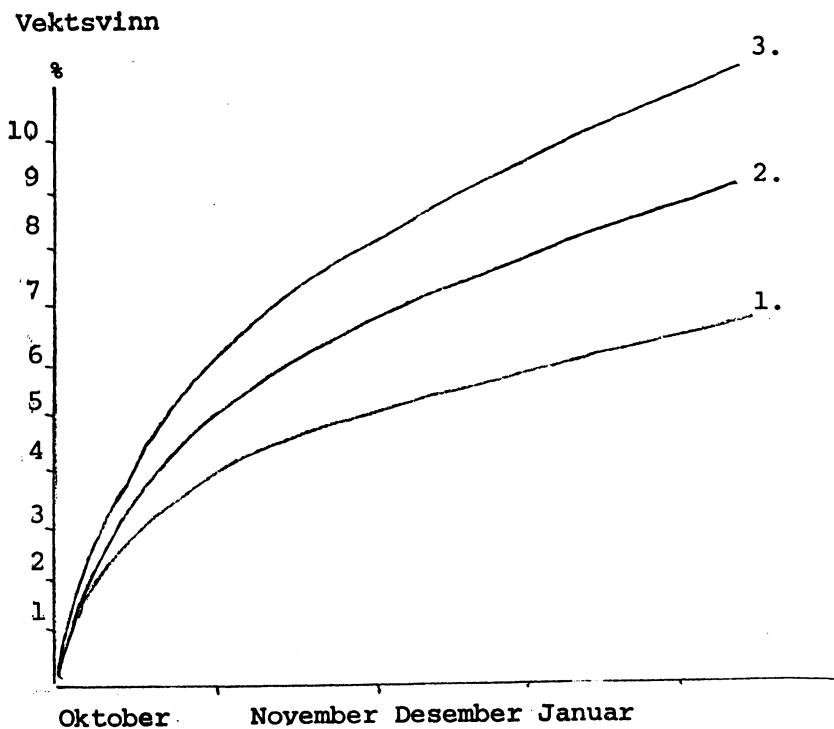


Fig. 20b. Vektsvinn etter ulik såring av knollene før forbehandling. Middell for samme sorter og temperaturer som 20a. Såringsgrader 1, 2 og 3. Ledd 3 sterkeste såring. Etter RØNSEN (upubl.)

% etter en sårhelingsperiode på 15 dager.

Ved siden av en god råvare er en god sårheling det viktigste grunnlag for et godt lagringsresultat. Under sårhelingsperioden bør som nevnt RH være høy og det bør ventileres minst mulig. Unødig høy temperatur er imidlertid ikke ønskelig og det kan periodevis være aktuelt med noe ventilasjon, vesentlig kjøring på omluft for å jamne ut temperaturen i hele bingen.

Nedkjøling. Etter sårhelingsperioden skal potetene kjøles raskt ned til den lagringstemperatur en vil ha. Det er betydelige varmemengder som må fjernes. Om en går ut fra den spesifikke varmen til poteter må det for 1 tonn poteter føres bort 8500 kcal for å senke temperaturen 10°C. I tillegg kommer den varmemengden som produseres ved ånding. Det tar også noen tid før temperaturen blir den samme i hele bingen, særlig ved store lagerhøgder. For å unngå skade på de potetene som først blir nedkjølt (nederst i bingen dersom lufta tas inn den vegen) bør en aldri ventilere med luft som har lågere temperatur enn den en vil at potetene skal ha.

Ut fra slike forutsetninger og med utgangspunkt i den spesifikke varmen til luft er det gjort beregninger over ventilasjonsbehovet for ulike lagringshøgder av poteter med sikte på en rask nedkjøling. For bingehøgder på 3,5 - 4 m har det vanlig vært tilrådd en viftekapasitet på 100-150 opptil 300 m<sup>3</sup> pr. tonn pr. time.

Varme fjernes imidlertid ikke bare ved at lufta varmes opp. Ventilasjonslufta har praktisk talt aldri 100 % RH og ved at den varmes opp kan den også ta opp mer vatn. Det vil avgis vatn fra knollene og fordampingsvarmen bidrar sterkt til å senke knolltemperaturen. Nederst i bingen får potetene derfor en temperatur som ligger under lufttemperaturen målt med tørt termometer (Fig. 21). For å unngå skade på knollene bør derfor ventilasjonslufta kontrolleres med vått termometer. Etter hvert som lufta stiger oppover i bingen vil den mettes og kjøleeffekten vil gradvis bero mer på oppvarming av lufta.

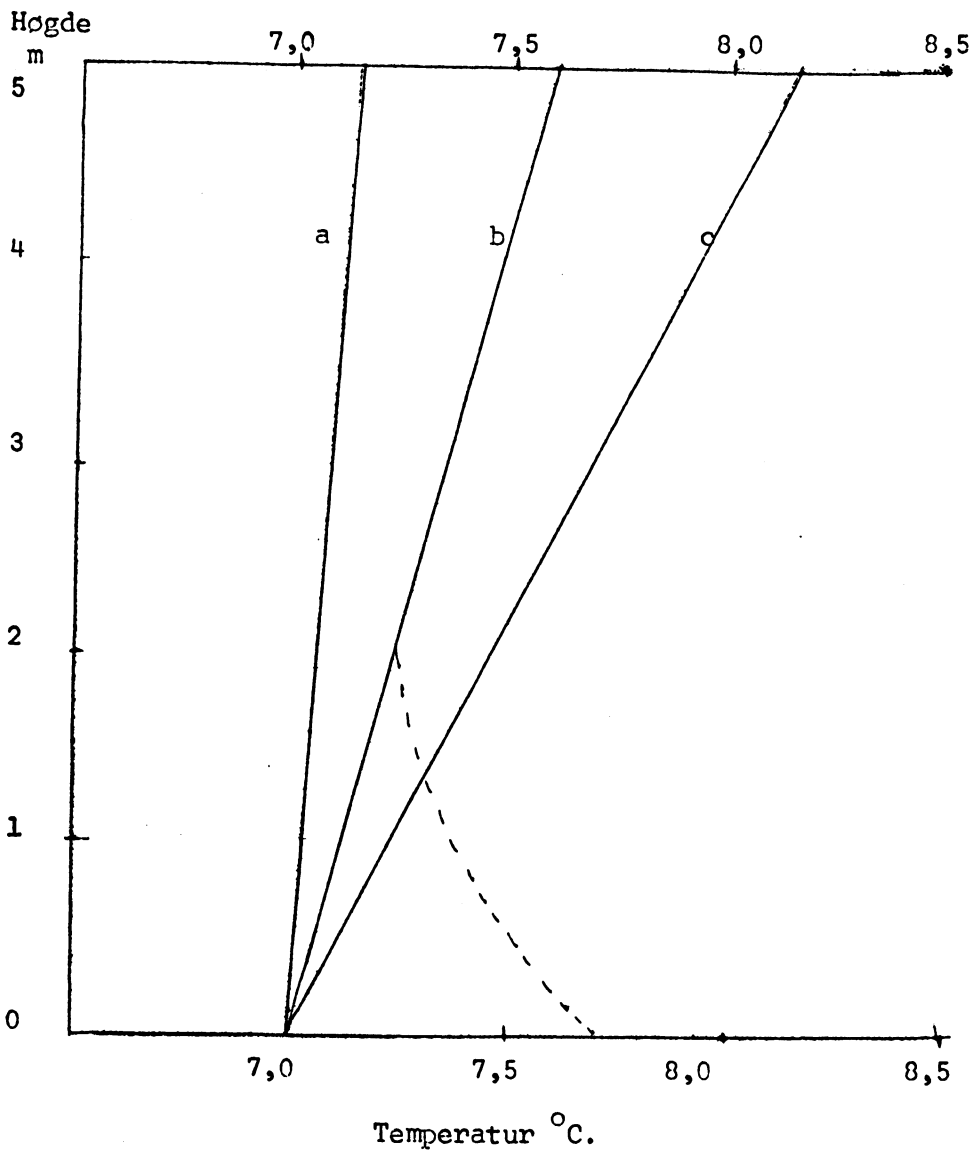


Fig. 21. Temperaturfordeling i potetbinge ved ulike ventilasjonshastigheter.

a:  $60 \text{ m}^3/\text{t/h}$ , b:  $20 \text{ m}^3/\text{t/h}$ , c:  $10 \text{ m}^3/\text{t/h}$ .

— ventilasjonsluft 100% RH,

---- ventilasjonsluft 90 % RH ( $7,7^\circ\text{C}$ ).

Etter HYLMO et al. 1975.

I undersøkelser i Sverige, utført av HYLMO et al. (1975) er det vist at det fjernes mer varme ved fordampingsvarme enn ved direkte oppvarming av lufta. På grunnlag av sine resultater tilrår de en ventilasjon under nedkjølingstida på  $70 \text{ m}^3$  pr.  $\text{m}^2$  grunnflate pr. time for binger opptil 6 meters høgde. For en binge på 5 m høgde vil dette tilsvare en ventilasjon på 20

m<sup>3</sup>/t/h. eller vesentlig mindre enn det som har vært tilrådd tidligere.

Det er her hele tida forutsatt at ventilasjonsretningen er nedenfra og opp. For kjøleeffekten er det likegyldig om lufta går den motsatte vegen. Når lufta tas inn over bingen vil den også blandes med inneluft slik at en ikke risikerer frostskaide på potetene. Dette kan imidlertid løses teknisk også når lufta tas inn under bingen, og denne ventilasjonsretningen er nok den mest vanlige.

Dersom det ikke presses luft gjennom bingen ved ventilasjon, vil avkjøling foregå ved den naturlige luftstrøm som oppstår p.g.a. åndingsvarme. Dette tar litt lengre tid, men kan være effektivt nok ved rimelige lagringshøgder, når bare lufttemperaturen i rommet kan holdes nede.

Temperatur under lagringstida. Etter det som tidligere er sagt vil gunstigste lagringstemperatur for matpoteter være 4 - 4,5°C, for enkelte sorter, t.eks. Pimpernel, kanskje litt høyere. Poteter som skal nyttes til chips og liknende produkter bør lagres ved 8-10°C. Settepoteter kan godt lagres ved 3°C størstedelen av lagringstida når de får høyere temperatur ei tid før setting.

Under den egentlige lagringstida trenges normalt lite ventilasjon. Potetene ånder imidlertid hele tida. Det produseres karbondioksyd og ved store lagerhøgder og dårlig luftsirkulasjon kan det bli skadelig høgt innhold av CO<sub>2</sub> i enkelte partier av bingen. For å unngå unødig vekstsvinn og kvalitetstap bør luftfuktigheten være så høg som mulig uten at det noe sted i potetpartiet oppstår kondens. Til vanlig tilrås 90-95 % RH. Ved en slik luftfuktighet i lagerrommet vil lufta i potetbingen være nær metning og det er viktig at det med visse mellomrom skjer et luftskifte for å jamne ut temperaturforskjeller. Ellers vil det lett oppstå kondens som fremmer råteutvikling. En viss sirkulasjon av lufta er derfor gunstig og kjøring på omluft er nødvendig når potetene lagres i store høgder. Luftstrømmen trenger ikke være sterk. Det er viktigere å ventilere i kort tid med korte intervall enn å ven-

tilere lenge om gangen med lange opphold mellom hver gang.

Kondisjonering. Oppvarming av potetene for å senke innholdet av reduserende sukker er omtalt tidligere. Heving av temperaturen på potetene før sortering og annen behandling vil også være gunstig. Nedkjølte poteter er mer ømfindtlige og får lettere støt-blått og andre skader når de utsettes for mekanisk påkjenning. Oppvarming av potetene til 8-9°C et par dager før slik handtering bør derfor gjennomføres dersom det lar seg ordne på en praktisk måte.

For settepoteter har det også vist seg at oppvarming 14 d etter sortering har redusert angrep av lagringsråter, særlig når sorteringa foregår tidlig på vinteren.

### 5.11.3 Lagringsmåter

Inntil siste krig ble storparten av potetene på det europeiske kontinent og i Storbritania lagret i jordkuler. Under gunstige vilkår kan dette gå bra, men det kan lett bli store tap. I ekstremt kalde vintere blir det frostskaade dersom jordlaget er for tynt. Er vintrene unormalt milde blir det lett for høy temperatur i kulene.

I Norge har kjellerlagring av potet vært vanlig fra lang tid tilbake. Enkle jordkjellere kan være meget bra. Nede i bakken ligger temperaturen ofte på 4-5°C og luftfuktigheten er også tilfredsstillende. Vanskeligheten kan være at det blir utilstrekkelig luftveksling, særlig i den første tida når åndinga er sterk og spesielt når potetene er lagt inn rå og klinete. Lagring av potetene på et trev eller liknende de første 14 dager etter opp-taking for å tørke dem var vanlig tidligere og det ga også gjerne brukbare vilkår for sårheling. Når potetene etterpå skulle tømmes fra trevet ned i kjelleren ble det imidlertid ofte store fallhøgder og også tett sammenpakning like under lukene, dersom det ikke ble tatt forholdsregler for å unngå dette.

Etter krigen har utviklinga i bygningsteknikk og isolasjonsmaterialer ført til at lagerhus for potet ofte bygges oppe på

bakken. Dette gir også innkjøring av potetene på samme golv som de skal lagres og mindre skader under innlagring.

Potetene lagres enten i binger eller i kasser på 6-800 kg. Kasselagring har den fordel at en unngår én tømning av potetene. Det er også lett å ta potetene ut igjen med det tekniske utstyr som nå kan skaffes. Ved kasselagring er det noe vanskeligere med rask nedkjøling av potetene ved hjelp av sterk ventilasjon. Lufta går minste motstands veg mellom kassene, dersom den ikke ved spesielle utforminger tvinges gjennom kassene. Så mye trenger ikke dette å bety og kasselagring kan gå meget bra når rommet kan ventileres tilfredsstillende.

Den viktigste innvending mot kasselagring er vel at det kreves mer plass og i store lagerhus er lagring i binger det mest vanlige. Det bør da være luftkanaler langs veggen og i golvet slik at tilfredsstillende ventilasjon kan gjennomføres. Dette er særlig viktig når det tas sikte på å lagre i store høgder.

Noenlunde reine og tørre poteter kan lagres i 2-3 m høgde uten kunstig ventilasjon når bare rommet kan ventileres tilfredsstillende slik at overflødig varme kan føres bort. Ved lagring i større høgder og når potetene kommer i hus rå og klinete bør det være mulighet for kunstig ventilasjon.

Lagring i 4-5 m høgde er nå vanlig og lagring i 6 m høgde er fullt mulig. Det er eksempler på at poteter har vært lagret i 8 m høgde uten trykkskader, men dette er bare mulig for friske, saftspente knoller. Poteter som har tapt mye vatn og poteter som gror tåler ikke slike lagringshøgder.

Når det lagres i store binger stilles større krav til riktig bruk av ventilasjonssystemet. Det er viktig å kunne følge utviklinga og det bør være mulighet for måling av temperaturen inne i bingen. Temperaturen i en stor bingje kan ligge 5-8°C over lufttemperaturen. Det kan også bli flere graders temperaturdifferanse mellom topp og botn i bingen. Slike temperaturdifferanser må jamnes ut ved luftveksling - kjøring på omluft.



Poteter kan også lagres i sekker når klimaet i lagerrommet kan holdes innen de grenser som er ønskelig. Når utgangsmaterialet er bra kan resultatet bli tilfredsstillende. Tette papirsekker egner seg bare for kortvarig lagring når store mengder skal lagres. Preforerte papirsekker er noe bedre, men også risikable under ikke helt gunstige vilkår.

I danske undersøkelser ble det oppnådd ganske bra resultater ved lagring av poteter i jutesekker, 14 lag i høgda (HOLM, 1968). Det totale tap varierte ganske sterkt med sort, år og knollenes skadegrad, men var i de beste tilfelle nede i under 5 % av innlagt vare. Denne lagringsmåten vil særlig være aktuell for settepoteter når det av andre grunner ønskes å sortere tidlig på vinteren.

#### 5.11.4 Totale tap under lagring

De totale tap under lagring vil variere mye, men bør under gode vilkår kunne holdes under 10-12 %. På grunnlag av de tidligere nevnte svenske undersøkelser er det hevdet at under optimale lagringsvilkår kan åndingstapet holdes nede på 1% og fordampings-tapet på 2,5 % av innlagt vare i en lagringsperiode på 6 mnd. (HYLMØ et al. 1975). Uten råtetap skulle det totale tap da bli bare 3,5 %. Dette er nok i praksis vanskelig, men ikke umulig.

Ved registrering av alle lagringstap ble det på Hveem forsøksgård ved lagring i store binger funnet totale tap mellom 6 og 8 % (Tab. 40) LETNES.

Tabell 40. Tap ved potetlagring. Hveem forsøksgård 1968-69. Lagringshøgde 3,6 - 3,9 m. Potetmengde ca. 45 tonn pr. bing. Sort: Parnassia. Etter LETNES 1968.

Lagringstap	Binge 1	Binge 2	Binge 3
Jord og råtne poteter	0,7 %	0,8 %	1,2 %
Vektsvinn (transpirasjon og åndingstap)	5,1 %	6,7 %	6,4 %
Totalt lagringstap	5,8 %	7,5 %	7,6 %

For friske, lite skadde poteter oppnådde RØNSEN i sine undersøkelser svært gode resultater etter forlagring 2-3 veker ved 14°C og deretter lagring ved 3 - 5°C (Fig. 22). Sorten var Laila som var godt moden ved opptaking.

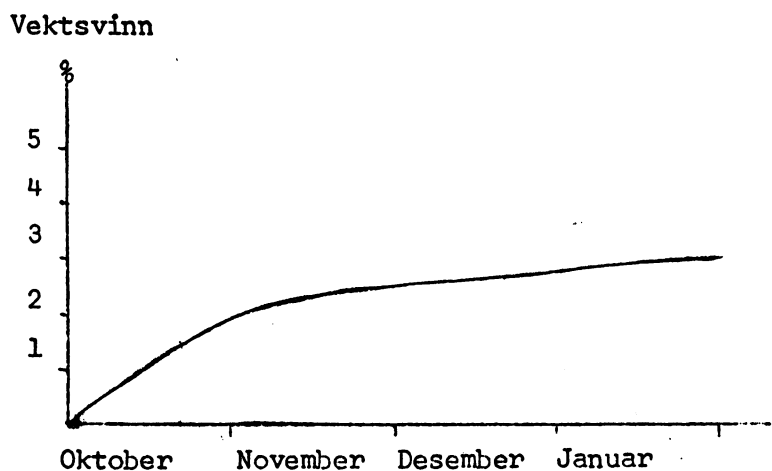


Fig. 22. Vektsvinn for lagring ved 3-5°C og 90 % RH etter forlagring 2-3 veker ved 14°C. Sort Laila, lite skadde knoller. Etter RØNSEN (upubl.).

Lagringsresultater beror ikke bare på lagringsvilkåra. Andre viktige faktorer er sort, dyrkingsvilkår, værforhold under opptaking, opptakingsmåte og sjukdomsangrep på knollene. Det er ikke mulig å ta ut en bedre vare enn en har lagt inn og grunnlaget for en god lagring legges før potetene kommer på lagret. Målet må være å starte med en uskadd og sjukdomsfri vare og så nytte de muligheter som finnes til å redusere alle lagringstap til de minst mulige slik at potetene etter en lang lagringssesong oppfyller de kvalitetskrav som stilles til poteter for ulike formål.

## 6. LITTERATUR

- APPLEMAN, C.O. 1914 Biochemical and physiological study of the rest period in the tubers of *Solanum tuberosum*. Md. Agric. Exp. Sta. Bull. 183.
- ✓ BUDSJETTNEMDA FOR JORDBRUKET 1976. Jordbrukets totalregnskap 1974-75.
- BURTON, W.G. 1966. The Potato. 2nd ed. Wageningen 1966.
- BÆRUG, R. 1962. Influence of different rates and intensities of light on solanine content and cooking quality of potato tubers. Eur. Potato J. 5, 242-251.
- CARLSSON, H. 1975. Förgroning och bevatning av matpotatis. Lantbr.h.sk. Medd. Serie A. Nr. 255.
- F.A.O. Production Yearbook 1975.
- FLOVIK, K. 1950. Forsøk med ulike settedybder for potet. Forskn. fors. Landb. 8, 405-416.
- FURUNES, K. 1978. Forskjellige sette- og radavstander i potet. Forskn. fors. Landbr. 30.
- FØRSUND, E. 1964. Karstrengnekrose i potetknoller. Jord og avling, 7, (3), 11-14.
- HARRIS, P. M. 1978. The Potato Crop. Chapman & Hall, London.
- HEMBERG, T. 1947. Studies of auxins and growth inhibiting substances in the potato tuber and their significance with regard to its rest period. Acta Hort. Berg, 14, no. 5.
- HERJE, K. 1966. Forsøk med driving av tidligpoteter under plast. Forskn. fors. Landbr. 17, 443-451.
- HOLM, S. 1968. Opbevaring af kartofler i sække. Tidsskr. for Planteavl. 72, 438-443.
- HUNNIUS, W. 1970. Verwertungsgerechter Kartoffelbau. Frankfurt (Main).
- HYLMÖ, B., PERSSON, T., WIKBERG, C. and W.C. SPARKS, 1975. The Heat Balance in a Potato Pile. Acta Agric. Scand. 25. 81-91.
- INGVAR, B. 1974. Forsøk med olika utsädesmängder och knölstorlekar i Dianella. Rapp. Fabrikpotatiskom., Kristianstad.
- IVINS, J.O. and V.J. MONTAGUE, 1953. Note on the influence of depth of soil covering and parent tuber on the development and yield of the potato plant. Emp. J. exp. Agric. 26, 34-36.

- IVINS, J.D. and F.L. MILTHORPE, 1963. The growth of the potato. Proc. 10th Easter School in Agr. Science, Univ. of Nottingham, London.
- JAMES et al. 1973. Losses due to missing plants in potato crops. Am. Potato J. 50, 345-348.
- KOPETZ, L.M. 1956. Gibt es tagneutrale Pflanzen. Bodenkultur 8. 369-373.
- LETNES, A. 1966. Potetboka. Bøndernes Forlag, Oslo.
- " Arsmeldinger fra Hveem forsøks- og stamsædgård for poteter. 1950-76.
- LUNDEN, A.P. 1950. Forsøk med settepoteter fra forskjellig jordart. Meld. Norg. landbr.høgsk. 20, 445-476.
- " 1956. Undersøkelser over forholdet mellom potetenes spesifikke vekt og deres tørrstoff- og stivelsesinnhold. Forskn. fors. Landbr. 7, 81-107.
- MADEC, P. et P. PERENNEC, 1959. Le rôle respectif du feuillage et du tubercule-mère dans la tubérisation de la pomme de terre. Eur. Potato J. 2, 22-49.
- MIKAELSEN, K. og L. ROER, 1956. Improved storage ability of potatoes exposed to gamma irradiation. Acta Agr. Scand. 6, 145-154.
- RAPP, K. 1969. Forsøk med potetsorter i Øst-Finmark 1954-66. Forskn. fors. Landbr. 20, 187-198.
- RØNSEN, K. og S. FROGNER, 1969. The influence of storage and conditioning on the content of reducing sugars in potatoes grown in Norway. Eur. Potato J. 12, 122-123.
- RØNSEN, K. 1969. Virkningen av lagring og kondisjonering på innholdet av reduserende sukker samt andre egenskaper av betydning ved videreforedling av poteter. Forskn. fors. Landbr. 20, 1-47.
- " 1971a. Settepoteter dyrket ved forskjellig høgde over havet og forskjellig temperatur. Forskn. fors. Landbr. 22, 241-266.
- " 1971b. Andingsintensitet hos potetknoller. Forskn. fors. Landbr. 22, 377-387.
- " 1976. Settepoteter lagret ved forskjellig temperatur 1965-68. Forskn. fors. Landbr. 27, 615-631.
- SCHICK, R. und M. KLINKOWSKI, 1961. Die Kartoffel. Berlin.
- SLINDEN, S.L. and R.E. WEBB, 1972. Effect of variety and location on the glycoalkaloid content of potatoes. Am. Potato J. 49, 334-338.

- SMITH, O. 1975. Potato Processing. 3rd. ed. 1975. Westport, Connecticut.
- " 1976. Potatoes: Production, Storing, Processing. 2nd.ed. Westport, Connecticut.
- STEINECK, O. 1956. Tageslänge und Knollenbildung bei Kultursorten der Kartoffel. Z. Pflanzenzücht 36, 197-213.
- SVENSSON, B. 1966. Seed tuber - stand - yield. Properties and relationships. Akad. avh. Inst. Växtodling 21.
- THORNTON, N.C. 1939. Oxygen regulates the dormancy of the potat. Contr. Boyce Thompson Inst. Pl. Res. 10, 339-361.

