

## Fysiologisk alder hos settepoteter

Tor J. Johansen, *Planteforsk Nordnorsk Kompetansesenter Holt*

tor.johansen@planteforsk.no

### Sammendrag

Fysiologisk alder hos settepoteter kan defineres som "utviklingsstadiet hos en knoll, som er påvirket av kronologisk alder, dyrkings- og lagringsforhold". Hovedstadiene i denne utviklingen fra fysiologisk ung til gammel settepotet beskrives ofte som dvale, apikal dominans, normal spiring, senilitet og inkubasjon. De to hovedfaktorene som påvirker aldringsprosessen er genetiske forutsetninger (potetsort) og temperatur (i dyrkingssesongen og på lager). Settepoteter i ulike stadier har svært forskjellig vitalitet, vekstrytme og avlingspotensial som igjen kan ha stor innvirkning på kvalitet og økonomi. Optimal fysiologisk alder er først og fremst avhengig av dyrkingssted (veksts sesongens lengde og temperaturer) og hva avlingen skal brukes til. I områder med kort eller kjølig veksts sesong bør en bruke fysiologisk eldre settepoteter (med kortere vekstsyklus) enn under varmere forhold for å oppnå tilsvarende modenhet.

For å få fullt utbytte av eksisterende kunnskaper er det behov for bedre metoder for kvantifisering av fysiologisk alder hos settepoteter. Det er også behov for klarere definisjon og dokumentasjon knyttet til det nylig introduserte begrepet "nordlig vitalitet". Dokumentasjon av effekter knyttet til produksjonssted/klima kan gi markedsmessige fordeler, ikke minst med tanke på eventuell eksport av norske settepoteter. Artikkelen er basert på en litteraturgjennomgang.

**Potetdyrkere erfarer ofte at det er store variasjoner i vitalitet og avlingspotensial hos settepoteter. Det kan være forskjeller mellom ulike partier, innen ett og samme parti og fra år til år. Slike utslag skyldes oftest den fysiologiske alderen til settepotetene.**

### Hva er fysiologisk alder?

Kvalitet hos settepoteter kan deles inn i helsemessig kvalitet og fysiologisk kvalitet. Kravene til helsemessig kvalitet (sunnhetstilstand) er klart definert i forskriftene for settepotetproduksjonen og omtales ikke videre her. Det vi skal se grundigere på er den fysiologiske kvaliteten, som i stor grad er bestemmende for vitalitet og avlingspotensial hos settepotetene (Struik & Wiersema 1999). Disse to egenskapene henger ikke nødvendigvis sammen. Med vitalitet hos settepoteter menes evnen til å spire raskt og etablere en plante som raskt er i stand til å utnytte lyset til egen produksjon. Avlingspotensialet bestemmes av tidsrom for knollansetting, antall ansett, veksthastighet og vekstrytme for ris og knoller.

Vanlige forklaringer på forskjellig vitalitet og avlingspotensial hos settepoteter er knyttet til ulike dyrkingssteder/klima og lagringsbetingelser. Dermed er vi inne på begrepet fysiologisk alder, som enkelt kan defineres som "den fysiologiske tilstanden hos knollene som påvirker produktiviteten", eller noe mer presist "utviklingsstadiet hos en knoll, som er påvirket av kronologisk alder, dyrkings- og lagringsforhold" (Reust 1986, Struik & Wiersema 1999, Bohl *et al.* 2003). Av dette framgår at den fysiologiske tilstanden til settepotetene både er avhengig av alderen (tid fra knollene ble dannet) og miljøbetingelsene i dyrkingssesongen og under lagring. Sentrale oversiktsartikler om fysiologisk aldring hos potet er Van der Zaag & Van Loon (1987), Wiltshire & Cobb (1996) og Coleman (2000).

### Stadier i fysiologisk utvikling

De ulike stadiene i aldringsprosessen og den praktiske betydning for vitalitet og avlingspotensial er grundig dokumentert (Kawakami 1962, 1963, Wurr 1978a, O'Brien *et al.* 1983, Caldiz *et al.* 1985, Van der Zaag & Van Loon 1987, Struik & Wiersema 1999). Et

viktig poeng er at aldringen skjer også ved lave temperaturer (på lager), der forholdene ikke tillater groeutvikling (Krijthe 1962, Wurr 1979b, Van der Zaag & Van Loon 1987, Caldiz *et al.* 2001). For å følge denne utviklingen visuelt må derfor knollene tas ut regelmessig og legges til spiring ved optimale forhold (varmt, fuktig og mørkt). Hver utviklingsfase har sine karakteristiske morfologiske trekk som indikerer hvor langt utviklingen er kommet (Krijthe 1962, Iritani *et al.* 1983, Bodlaender & Marinus 1987). De ulike fasene eller stadiene i fysiologiske utviklingen deles ofte inn i dvale, apikal dominans, normal spiring, senilitet og inkubasjon.

*Dvale:* En fysiologisk ung knoll er i en tilstand av dvale og vil ikke spire selv under ideelle forhold (Reust 1986). Denne fasen starter egentlig når knollene dannes, altså tidlig i den vekstsesongen knollene produseres. Varigheten av dvale er spesielt påvirket av temperaturbetingelsene i åkeren (etter risfjerning) og på lager, men også av miljøforholdene i vekstperioden (Van Ittersum 1992abc, Van Ittersum & Scholte 1992).

*Apikal dominans:* Like etter opphør av dvale vil knoller som legges til spiring bare få en eller få groer i toppenden (apex). Disse groene vil begrense bryting i øvrige groeanlegg (øyne) på knollen inntil de eventuelt skades eller brytes av. Ved bruk av slike fysiologisk unge setteknoller vil plantene følgelig få en eller få stengler, som igjen vil føre til få, men store knoller i avlingen. Den totale avlingen blir moderat uansett vekstsesongens lengde.

*Normal spiring:* Denne fasen oppnås vanligvis etter en normal lagringsperiode under norske forhold. Hos de yngste knollene i denne fasen vil det utvikles bare noen få groer og følgelig noen få, men kraftige stengler. Slike planter vil utvikles relativt seint og kjennetegnes ved en kraftig risutvikling og forsinket knolldanning. Knollavlingen blir dermed relativt lav og umoden i en kort vekstsesong. I en tilstrekkelig lang vekstsesong derimot, har slike planter et meget stort avlingspotensial.

De fysiologisk eldste knollene i denne fasen vil danne mange groer med forgreininger. Slike settepoteter gir planter med mange stengler og en raskere vekstsyklus enn de foregående. Det betyr full utvikling og et stort avlingspotensial i en kort vekstsesong. Slike planter vil imidlertid ikke utnytte en lang vekstsesong optimalt.

*Senilitet:* Fysiologisk svært gamle knoller danner svært mange og ofte hårlignende groer. Små knoller kan dannes direkte på groene. Bruk av slike knoller gir en dårlig plantebestand og lite håp om avling.

*Inkubasjon:* Dette er det siste stadiet i knollenes utvikling før de dør. Det dannes ingen groer eller nye planter, men kan dannes nye knoller direkte på mørknollene. Etter langvarig kjølelagring (1,5 år) vil en kunne se denne effekten om en hever temperaturen. Alternativt kan en legge knoller til spiring i mørke (romtemperatur, høg luftfuktighet), og fjerne groene gjentatte ganger slik at aldringen framskyndes.

Straks en knoll har dannet groer på lageret, etter oppvarming eller ved lysgroing kompliseres bildet noe. Nå kan vi ikke bare forholde oss til den fysiologiske alderen på selve settepoteten, men også tilstanden til selve groen og samspill mellom groer og settepotet (Struik & Wiersema 1999). For eksempel kan en "middels gammel" settepotet med "gamle" groer bli til en fysiologisk betydelig eldre settepotet med "unge" groer dersom de gamle fjernes. Lystilgang har også stor innvirkning på aldringsprosessen (behandles i eget avsnitt).

Det er nokså stor enighet om at de ulike fasene i aldringsprosessen er regulert av relative konsentrasjoner av naturlige vekstfremmende og veksthemmende biokjemikalier. Sentrale stoffer er hormonene abscisinsyre, auxiner, gibberliner og cytokininer (Wiltshire & Cobb 1996). Virkningen av disse stoffene er demonstrert ved sprøyting med gibberlinsyre på riset noen dager før risknusing, med sterk forkorting av dvale som resultat. Forsøk viser også at dvalen kan forlenges ved behandling med inhibitorer til gibberlinsyre (Van Ittersum &

Scholte 1993, Van Ittersum *et al.* 1993). Det antas også at innhold og mobilitet av kalsium i knollene kan spille en viktig rolle for induksjon og reduksjon av apikal dominans, og dermed ha en mulig virkning på fysiologisk aldring og bruksegenskapene til settepotetene (Coleman 2000).

Virkningsmekanismene bak fysiologisk aldring generelt er imidlertid fortsatt langt fra klarlagt. En teori sier at aldringen skyldes tilfeldige molekyllære "skader" i cellene, mens andre hevder at aldringen er systematisk og genetisk bestemt (programmert) (Coleman 2000). Uansett, vår oppgave er å forutse og forstå de praktiske konsekvensene av disse prosessene.

### Faktorer som påvirker fysiologisk alder og aldringsprosess

Det er to hovedfaktorer som påvirker de biokjemiske reaksjonene i plantene, og dermed fysiologisk aldring. Det er genetiske forutsetninger (potetsort) og ulike former for miljømessig påvirkning (stress). Ulike sorter kan altså ha forskjellig aldringsprosess under ellers like forhold. Sorter kan også reagere forskjellig ved endrede betingelser. Store settepoteter er ellers generelt fysiologisk eldre enn små.

I dyrkingssesongen kan fysiologisk alder hos knollene påvirkes av temperatur, lys, fuktighet, næringstilgang, sjukdommer, skadedyr og mekaniske skader. Eksempler på det siste er fjerning av dominerende apikale groer og deling av settepoteter, to metoder for framskynding av fysiologisk utvikling som er velkjent fra praksis. På lager kan temperatur, fuktighet, ventilasjon, skader og sjukdommer influere. Det er likevel en utbredt enighet om at det er temperaturen som har størst innvirkning på aldringsprosessen (Struik & Wiersema 1999).

Det finnes mange rapporter med antagelser og påstander om at temperaturen i selve vekstperioden spiller en viktig rolle for fysiologisk aldring (Struik & Wiersema 1999). Disse oppfatningene ble tidligere ofte basert på observasjoner av klimaforhold i vekstperioden og påfølgende studier av settepotetenes egenskaper. Dermed tok en ikke hensyn til at eventuelle forskjeller kan være knyttet til varierende tidspunkt for knolldanning. Caldiz *et al.* (1985) fant imidlertid en sammenheng mellom temperatur

under knollvekst og graden av fysiologisk aldring, der høy temperatur førte til noe raskere aldring. Andre undersøkelser tyder på at effekten av høy temperatur er sortsavhengig, og i noen tilfeller kan forlenge dvaleperioden og forsinke fysiologisk aldring (Van Ittersum & Scholte 1992, Johansen & Nilsen 2004). Van Ittersum & Scholte (1992) fant også at store temperaturvariasjoner gjennom døgnet forkortet dvaleperioden.

I det hele tatt tyder nyere studier på at aldringen i relativt liten grad påvirkes i selve vekstperioden, trolig som en følge av at morplantene har en stabiliserende virkning. Derimot kan temperaturpåvirkningen være stor i perioden etter at riset er fjernet og knollene fortsatt ligger jorda, eller under ulike innlagringsbetingelser (Struik & Wiersema 1999).

Det er særlig dvaleperiodens lengde som påvirkes av forholdene etter risfjerning (Van Ittersum & Scholte 1992). På dyrkingssteder med varmt klima kan knoller som ligger i jorda noen uker etter risfjerning akkumulere svært mange ekstra døgngreder i forhold til norske betingelser. Dette fører til uønsket rask aldring og begrenses i praksis gjennom å holde jorda fuktig (Struik & Wiersema 1999). Når settepoteter "nordfra" regnes som fysiologisk yngre enn "sørlige", er det derfor trolig temperaturakkumulasjon i perioden etter risfjerning eller opptak som er årsak til det. Imidlertid er det også mye som tyder på at umodne knoller ("nordlige") i noen tilfeller kan ha en grunnere og kortere dvaleperiode og dermed opptre som fysiologisk eldre enn forventet ved bruk (Van Ittersum 1992b). Tidlige undersøkelser av Claver (1975) viste en betydelig kortere inkubasjonstid hos knoller produsert ved 10 og 27 °C enn ved temperaturer mellom disse ytterpunktene.

For å framskynde fysiologisk aldring hos unge knoller i dvale kan en lagre dem ved konstant høy temperatur (28 °C). Alternativt høy temperatur i en periode (3 uker) etterfulgt av lavere temperatur (18°C). Ulike sorter reagerer imidlertid noe forskjellig og for noen sorter kan effekten også oppnås ved en kald forlagringsperiode (2 °C i tre uker) etterfulgt av 18 °C (Van Ittersum 1993, Van Ittersum & Scholte 1992). Generelt har de ulike fasene i den fysiologiske utviklingen hver sine optimumstemperaturer, slik at valg av rett tidspunkt for varmebehandling i

lagringsperioden kan brukes til å manipulere aldringen. Høye temperaturer tidlig i lagringsperioden ser ut til å gi mest utslag (Scholte 1987). Likevel, det er ikke alltid en positiv sammenheng mellom rask dvaleutvikling og god vitalitet. En rask dvaleutvikling kan framskynde tidspunktet for maksimal vitalitet, men knollene blir oftest mindre vitale og tidsrommet for maksimal vitalitet kortere ved slik behandling (Van der Zaag & Van Loon 1987).

Ut fra de fakta som er presentert ovenfor kan en konkludere at det er lettest å produsere og opprettholde en fysiologisk ideell settepotet i et moderat kjølig klima. I varmere områder med lange vekstsosonger vil slik vare være etterspurt. Norske, fysiologisk unge settepoteter har her et potensielt marked. På samme måte er kjølige områder i det sørlige Argentina vurdert som gunstige settepotetområder (Caldiz *et al.* 1999).

#### Praktisk betydning av fysiologisk alder

På grunn av lang og kjølig lagringssesong hos oss vil settepotetene ved aktuell brukstid normalt være innenfor et akseptabelt område på den fysiologisk utviklingsskalaen. Det er trolig derfor vi har vært så lite opptatte av forskning på dette området i Norge. I land som er utpregete eksportører, og hos kundene i land som importerer settepoteter er derimot interessen stor. I land med klimatiske muligheter for to potetsosonger kan det være en utfordring å skaffe spirevillige settepoteter, spesielt når langtids kjølelagring ikke er mulig. I slike tilfeller er settepotetene enten for unge (fra siste avling og i dvale) eller for gamle (fra forrige avling) og har i begge tilfeller et lavt avlingspotensial.

Likevel, norske potetdyrkere er utsatt for stadig sterkere krav til effektivisering og spesialisering i forhold til et krevende marked, og for mange sorter er sesongen for kort. En god utnyttelse av kunnskaper om fysiologisk alder kan derfor gi positiv virkning både for avling, kvalitet og egen økonomi (Perennec & Madec 1980, O'Brien *et al.* 1983, Knowles & Botar 1992, Asiedu *et al.* 2003). Skulle vi komme i en situasjon med muligheter for eksport av settepoteter trenger vi også kompetanse på dette området.

Hva er så optimal fysiologisk alder? Svaret på det vil være avhengig av dyrkingssted (vekstsosongens lengde og temperaturer) og

hva avlingen skal brukes til (marked) og sort. Enhver potetdyrker er opptatt av antall groer (spirer), groenes vekst- og gjenvekstevne, vitalitet, knolldanning, knollutvikling og knollstørrelse, modning og kvalitet og på avlingen. Alt dette influeres av fysiologisk alder på settepotetene, vel og merke med ulik respons hos ulike sorter (Van der Zaag & Van Loon 1987).

Forutsatt en tilstand med normal spiring vil det være slik at de fysiologisk eldste settepotetene spirer raskest, har størst vitalitet, utvikler flest stengler, har tidlig og samlet knolldanningsperiode og størst knolltall. Samtidig har plantene svakere risutvikling og tidligere vekstavslutning enn fysiologisk unge settepoteter (Van der Zaag & Van Loon 1987). Dette betyr at de fysiologisk eldste settepotetene har størst avlingspotensial i en kort vekstsosong mens fysiologisk unge settepoteter gir mest igjen i en lang sesong.

De praktiske følgene av dette bør være at en settepotetdyrker som ønsker et rikt knollansett, småfalne knoller og kort vekstsyklus bruker fysiologisk eldre settepoteter enn en matpotetdyrker som ønsker maksimal knollavling og får betalt for større knoller. En matpotetdyrker i Nord-Norge bør bruke fysiologisk eldre settepoteter (med kortere vekstsyklus) enn en matpotetdyrker i Sør-Norge på grunn av kortere og kjøligere vekstsosong.

En tidligpotetdyrker som får godt betalt for de første store knollene på markedet kan vurdere å bruke fysiologisk svært unge settepoteter (i utviklingsstadiet apikal dominans) da disse vil ansette få stengler med få og store knoller i avlingen. Det betyr tidlig uttak fra kjølelager og en lang lysgroingsperiode før setting. Stor avling i kombinasjon med tidlig vekstavslutning vil imidlertid kreve fysiologisk eldre settepoteter.

I praksis er det best å påvirke aldringen hos knollene under forhold hvor knollene ikke gror. Dette kan gjøres ved temperaturstimulanser i dvalefasen, og/eller ved lang tids lagring ved lave, ikke groedannende temperaturer (Beukema & Van der Zaag 1990). Når utviklingen er kommet i ønsket fase (for eksempel mange vitale spirer), kan dette utviklingsstadiet "låses" ved å starte forgroing, og så regulere videre utvikling med den rette

kombinasjon av lys (som bremser fysiologisk aldring) og temperatur. I praksis må en utvikle et opplegg hvor en også tar hensyn til sortsforskjeller og aktuell settetid.

Den fysiologiske tilstanden hos settepotetene påvirker med andre ord både egenskapene til selve settepoteten og utviklingen av planten som dyrkes fram. I sum har disse forholdene stor betydning både for kvaliteten på avlingen og økonomien for produsenten. Det er ellers viktig å skille mellom vitalitet (vekstkraft) og avlingspotensialet til settepotetene. Begrepet vitalitet beskriver i denne sammenhengen evnen til hurtig spiring og rask etablering av en plante. Avlingspotensialet er i hovedsak knyttet til antall stengler og riktig tilpasning av vekstrytme i forhold til vekstforholdene og sesongens lengde. Vitaliteten kan for eksempel være like høy i begynnelsen av senilitetsfasen som tidlig i fasen for normal spiring (Struik & Wiersema 1999), mens avlingspotensialet vil være nokså forskjellig (se foran).

I tillegg til at den fysiologiske alderen har innvirkning på vekst og avling kan den også ha betydning for potetplantenes respons på ulike miljøfaktorer. For eksempel er det påvist at planter fra fysiologiske unge settepoteter kan ha bedre tørkeresistens gjennom redusert vanntap fra bladene og økt rot-/skuddfordeling sammenlignet med planter fra eldre settepoteter (Coleman 1988, 2000).

### Hvordan måles fysiologisk alder?

For å utnytte kunnskaper om fysiologisk aldring trenger en metoder for å måle og tallfeste alderen i ulike stadier av livsløpet. Til tross for tallrike studier finnes foreløpige ikke allment aksepterte og praktiske metoder. For forskningsformål kan en lage matematiske beskrivelser basert på spirekapasitet (Krijthe 1962), eller inkubasjonstid (Claver 1951) etter definerte bioassay (Hartmans & Van Loon 1987, Coleman 2000, Ezekiel & Singh 2000). Et annet alternativ er en nylig utviklet indeks for fysiologisk alder som bygger på inkubasjonstid i kombinasjon med kronologisk tid fra risfjerning (Caldiz *et al.* 2001). Problemet med alle metodene basert på inkubasjonstid er at en ikke har noe resultat før flere måneder etter at undersøkelsene startet.

En mer praktisk metode bygger på akkumulering av døgngrader over en viss

basistemperatur (4 °C) etter dvaleperioden (Wurr 1978b, O'Brien & Allen 1981, O'Brien *et al.* 1983, Allen *et al.* 1991). Utgangspunktet for dette er en påvist sammenheng mellom groeutvikling (total groelengde, lengste groe) og en slik temperatursum. Imidlertid har denne metoden vist seg å være utilstrekkelig for å beskrive fysiologisk aldring. Det skyldes at samme temperatursum kan gi ulik virkning på vitalitet og planteutvikling ved ulike lagringsregimer (Wurr 1979b, Jenkins *et al.* 1993). For eksempel har høy temperatur tidlig i lagringsfasen større betydning for fysiologisk aldring enn høy temperatur på et senere tidspunkt (Scholte 1987). Metoden tar heller ikke hensyn til at fysiologisk aldring også skjer ved temperaturer ved og under basistemperaturen (Krijthe 1962, Caldiz *et al.* 2001).

Det har lenge vært forventninger til at biokjemiske målemetoder kan brukes til å fastslå fysiologisk alder. En må da lete etter sikre "aldersmarkører" i knollene, og mange slike stoffer er testet opp gjennom årene (Coleman 2000). En nylig omtalt mulig markør er 2-metyl butanol (Knowles *et al.* 2003).

En dyrker som bruker egne settepoteter kan få et visst inntrykk av fysiologisk tilstand ved å ta regelmessige knollprøver inn i romtemperatur (mørke) i løpet av vinteren og våren. Spirevillighet, antall groer og utseendet til groene kan gi mye informasjon (se foran). Hvis en sammenholder slik informasjon med de aktuelle temperaturforholdene i dyrkingsåret, under innlagring og lagring vil en vinne nyttig erfaring over år.

En settepotetprodusent bør også ha kontroll med den fysiologiske utviklingen hos settepotetene, og for framtida kan en tenke seg at settepotetforretningene har informasjon om fysiologisk tilstand til ulike settepotetpartier, og gjerne legger ved en slags "bruksanvisning" basert på dette.

### Lysgroing og fysiologisk alder

Ved plassering av potetknoller ved ideelle forhold for groing (varmt, fuktig og mørkt) vil alle gjenværende utviklingsfaser gjennomgås (se foran). Under slike forhold kan groene vokse til flere meters lengde før veksten avsluttes og nye knoller dannes direkte på groene eller knollen (inkubasjon). Ved tilgang på lys under groingen får imidlertid både knoller og groer ytre stimuli, og vil da ha en

annen fysiologisk utvikling, bestemt av et samspill mellom lyspåvirkning og signaler fra knollen. Denne utviklingen (antall groer, groevekst, vitalitet) bygger på den fysiologiske tilstanden til selve setteknollen før knollene ble stimulert til å gro, og modifiseres så av temperatur og lyseffekt i groingstida. Fysiologisk alder hos en grodd knoll er dermed summen av knollens og groenes tilstand.

Lys på knollene øker syntesen av glykoalkaloider, klorogensyre og pigmenter (klorofyll) og har den effekt at det demper den fysiologiske utviklingen hos både knollen og groene. Derfor kan knoller som lysgros ved relativt høy temperatur opprettholde vitaliteten over tid. Denne dempende effekten utnyttes ved lagring av settepoteter i såkalt diffust lys, en velkjent metode i varme strøk der en ikke har tilgang til kjølefasiliteter (Wiersema & Booth 1985, Struik & Wiersema 1999).

Ved lysgroing oppnår en i praksis at groene blir korte og kraftige, robuste og vitale. Selve knollen bevarer vitaliteten over en lengre periode slik at den gir raskere gjenvekst etter eventuelle avrevne groer (Scholte 1989). Lysgroing gir ellers en kortere vekstssyklus, som ved bruk av en fysiologisk eldre settepoteter. Ved lysgroing vil en dermed oppnå tidligere modning, men samtidig ikke full utnyttelse av avlingspotensialet i en lang vekstsesong.

Med hensyn til vitalitet og vekstssyklus kan altså lysgroing (og annen forgroing) kompensere noe for lav fysiologisk alder hos settepotetene. Antall groer som bryter, som bestemmer stengeltall og knollansett, styres imidlertid best gjennom de rette kombinasjoner av temperaturer og tid (aldring) før groene bryter ut.

### Nordlig vitalitet?

I en del tidligere studier hevdes det at det forekommer en spesiell vitalitetsfremmende og avlingsøkende effekt av å dyrke settepoteter i nordlig eller kjølig klima, selv når en ser bort fra eventuelle forskjeller i sjukdomstilstand (Scaramella Petri 1959, Went 1959, Goodwin *et al.* 1969 a,b, Rønsen 1971, Bodlaender 1973, Claver 1973, 1975, McCown & Cass 1977, Wurr 1979a, Caldiz *et al.* 1985, Wiersema & Booth 1985, O'Brian & Allen 1986, Caldiz 1991, Van Ittersum 1992c, Van Ittersum & Scholte 1992, Wahab 1993,

Ezekiel 1997, Johansen *et al.* 2002). En del studier tyder på at de generelle teoriene om fysiologisk alder ikke kan forklare denne effekten (Wurr 1979a, Wiersema & Booth 1985, Wahab 1993). Andre hevder at dette først og fremst er en effekt av fysiologisk unge settepoteter, som etter teorien har stort avlingspotensial ved bruk i varmere områder med lang vekstsesong (Iritani *et al.* 1983, Caldiz *et al.* 1999, Schrage 1999). Entydige konklusjoner er dermed vanskelig å foreta, spesielt på grunn av ulike forsøksmetoder og ikke minst manglende kvantifisering av fysiologisk alder.

Det foreligger i det hele tatt lite vitenskapelig dokumentasjon omkring dette temaet, men noen undersøkelser tyder på andre effekter av lave dyrkingstemperaturer enn tidligere omtalt. For eksempel er det påvist minst like høy fysiologisk alder i umodent materiale fra lav dyrkingstemperatur (nordlig) som ved høy dyrkingstemperatur (sørlig) (Johansen & Nilsen 2004). Årsaken til dette og eventuelle praktiske konsekvenser gjenstår å undersøke, men foreløpige resultater tyder ikke på noen større betydning av dyrkingsklima for vitalitet og avlingspotensial under norske forhold (Johansen & Møllerhagen, upublisert). Ved utprøving av materiale under andre klimaforhold og lengre dyrkingssesonger kan imidlertid resultatet bli et annet. Med tanke på eventuell framtidig eksport av norske settepoteter vil en dokumentert "nordlig vitalitet" hos settepoteter gi markedsmessige fordeler på samme måte som begrepet "Northern vigour" i Canada ([http://www.agr.gc.ca/pfra/csidc/nvseedpot\\_e.htm](http://www.agr.gc.ca/pfra/csidc/nvseedpot_e.htm)).

## Referanser

- Asiedu, S.K., Astatkie, T. & Yiridoe, E.K. 2003. The effect of seed tuber physiological age and cultivar on early potato production. *Journal of Agronomy and Crop Science* 189: 176-184.
- Allen, E.J., O'Brien, P.J. & Firman, D. 1991. Seed tuber production and management. Pp. 247-291, in: P. Haris (ed.) *The Potato Crop*. Chapman & Hall, London.
- Beukema, H.P. & Van der Zaag, D.E. 1990. *Introduction to potato production*. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. 208 pp.
- Bodlaender, K.B.A. 1973. Influence of temperature during growth on seed tubers on their seed value. *Proceedings 5<sup>th</sup> Triennial Conference EAPR, Norwich, UK*, p. 151.
- Bodlaender, K.B.A. & Marinus, J. 1987. Effect of physiological age on growth and vigour of seed potatoes of two cultivars. 3. Effect of plant growth under controlled conditions. *Potato Research* 30: 423-440.
- Bohl, W.H., Olsen, N., Love, S.L. & Nolte, P. 2003. Seed and planting management, pp. 91-114. Chapter 7. In: Stark, J.C. & S.L. Love (eds.) *Potato production systems*. Publ. Univ. Idaho Extension.
- Caldiz, D.O. 1991. Influence of origin and storage system on physiological age, crop growth and tuber yield of seed potato (*Solanum tuberosum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 61: 1-6.
- Caldiz, D.O., Caso, O.H., Vater, G. & Fernandez, L.V. 1999. The potential for production of high quality seed potatoes in Tierra del Fuego Island, Argentina. *Potato Research* 42: 9-23.
- Caldiz, D.O., Fernandez, L.W. & Struik, P.C. 2001. Physiological age index: a new, simple and reliable index to assess the physiological age of seed potato tubers based on haulm killing date and length of the incubation period. *Field Crop Research* 69: 69-79.
- Caldiz, D.O., Panelo, D.M., Claver, F.K. & Montaldi, E.R. 1985. The effect of two planting dates on the physiological age and yielding potential of seed potatoes grown in a warm climate in Argentina. *Potato Research* 28: 425-434.
- Claver, F.K. 1951. Influencia de luz, oscuridad y temperatura sobre la incubacion de la papa. *Phyton* 1: 1-45.
- Claver, F.K. 1973. Influence of temperature during the formation of tubers in relation with their incubation state (physiological age) and seed value. *Experientia* 30: 97-98
- Claver, F.K. 1975. Influence of temperature during the formation of potato tubers and its effect of the first progeny. *Phyton* 33: 1-5.
- Coleman, W.K. 1988. Tuber age as a contributory factor in the water relations of potato (*Solanum tuberosum* L.). *America Potato Journal* 65: 109-118.
- Coleman, W.K. 2000. Physiological ageing of potato tubers: A review. *Annals of applied Biology* 137: 189-199.
- Ezekiel, R. 1997. Effect of environmental and cultural factors during growth of seed potato (*Solanum tuberosum*) crop on subsequent performance of progeny tubers as seed. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 67: 308-311.
- Ezekiel, R. & Singh, B. 2000. Comparative evaluation of some methods of expression of sprouting capacity used to measure physiological age of seed potatoes (*Solanum tuberosum*). *Indian Journal of Agricultural Science* 70: 387-389.
- Goodwin, P.B., Brown, A., Lennard, J.H. & Milthorpe, F.L. 1969a. Effect of centre of production, maturity and storage treatment of seed tubers on the growth of early potatoes. I. Sprout development in storage. *Journal of Agricultural Science* 73: 161-166.
- Goodwin, P.B., Brown, A., Lennard, J.H. & Milthorpe, F.L. 1969b. Effect of centre of production, maturity and storage treatment of seed tubers on the growth of early potatoes. II. Field growth. *Journal of Agricultural Science* 73: 167-176.
- Hartmans, K.J. & Van Loon, C.D. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. . 1. Influence of storage period and storage temperatures on sprouting characteristics. *Potato Research* 30: 397-409.

- Iritani, W.M., Weller, L.D. & Knowles, N.R. 1983. Relationship between stem number, tuber set and yield of Russet Burbank potatoes. *American Potato Journal* 60: 423-431.
- Jenkins, P.D., Gillison, T.C. & Al-Saidi, A.S. 1993. Temperature accumulation and physiological ageing of seed potato tubers. *Annals of Applied Biology* 122: 345-356.
- Johansen, T.J., Lund, L. & Nilsen, J. 2002. Influence of day-length and temperature during formation of seed potatoes on subsequent growth and yields under long day conditions. *Potato Research* 45: 139-143.
- Johansen, T.J. & Nilsen, J. 2004. Influence of low growth temperatures on physiological age of seed potatoes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil and Plant Science* 54: 185-188.
- Kawakami, K. 1962. The physiological degeneration of potato seed tubers and its control. *European Potato Journal* 5: 40-49.
- Kawakami, K. 1963. Age of potato seed tubers affect growth and yield. *American Potato Journal* 40: 25-29.
- Knowles, N.R. & Botar, G.I. 1992. Effect of altering the physiological age of potato seed-tubers in the fall on subsequent production in a short-season environment. *Canadian Journal of Plant Science*. 71: 275-287.
- Knowles, R., Knowles, L. & Kumar, G.N.M. 2003. Stem number and tuber set relationships for Russet Burbank, Ranger and Umatilla Russet Potatoes in the Columbia Basin. *Potato Progress* 3 (13) ([www.potatoes.com/research/potatoprogress](http://www.potatoes.com/research/potatoprogress))
- Krijthe, N.K. 1962. Observations on the sprouting of seed. *European Potato Journal* 5: 316-332.
- McCown, B.H. & Kass, I. 1977. Effect of production temperature of seed potatoes on subsequent yielding potential. *American Potato Journal* 54: 277-287.
- O'Brien, P.J. & Allen, E.J. 1981. The concept and measurement of physiological age. Abstracts of conference papers 8<sup>th</sup> Triennial Conference EAPR (Wageningen), p. 64-66.
- O'Brien, P.J. & Allen, E.J. 1986. Effects of site of seed production on seed yields and re-growth of progeny tubers in potatoes. *Journal of Agricultural Science* 107: 83-101.
- O'Brien, P.J., Allen, E.J., Bean, J.N., Griffith, R.L., Jones, S.A. & Jones, J.L. 1983. Accumulated day-degrees as a measure of physiological age and the relationships with growth and yield in early potato cultivars. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 101: 613-631.
- Perennec, P. & Madec, P. 1980. The physiological age of seed potatoes. Influence on sprouting and effects of subsequent behaviour of the plants. *Potato Research* 23: 196-197.
- Reust, W. 1986. EAPR Working Group " Physiological age of the potato". Definitions of terms. *Potato Research* 29: 268-271.
- Rønsen, K. 1971. Seed potatoes grown at different altitudes and different temperatures. *Forskning og Forsøk i Landbruket* 22: 41-66.
- Scaramella Petri, P. 1959. Morphological characters considered as an indication of physiological age of *Solanum tuberosum* plants cultivated in different ecological localities. *European Potato Journal* 2: 153-164.
- Scholte, K. 1987. Relation between storage T sum and vigour of seed potatoes. Abstract of Conference papers 10<sup>th</sup> Triennial Conference EAPR (Wageningen), pp. 28-29.
- Scholte, K. 1989. Effect of daylength and temperature during storage in light on growth vigour of seed potatoes. *Potato Research* 32: 214-215 (abstract).
- Scrage, W. 1999. The influence of physiological age on the yield potential of seed potatoes. In: *Seed Potato Management*. Univ. Minnesota ([www.mnseedpotato.org/extension/article](http://www.mnseedpotato.org/extension/article))
- Struik, P.C. & Wiersema, S.G. (eds.) 1999. *Seed potato technology*. Wageningen Pers, Wageningen, 383 pp.
- Van der Zaag, D.E. & Van Loon, C.D. 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars. 5. Review of literature and integration of some



experimental results. *Potato Research* 30: 451-472.

Van Ittersum, M.K. 1992a. Variation in the duration of tuber dormancy within a seed potato lot. *Potato Research* 35: 261-269.

Van Ittersum, M.K. 1992b. Relation between growth conditions and dormancy of seed potatoes. 1. Effects of nitrogen. *Potato Research* 35: 355-364.

Van Ittersum, M.K. 1992c. Relation between growth conditions and dormancy of seed potatoes. 1. Effects of light. *Potato Research* 35: 355-364.

Van Ittersum, M.K. 1993. Advancing growth vigour of seed potatoes by storage temperature regimes. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 41: 23-36.

Van Ittersum, M.K. & Scholte, K. 1992. Relation between growth conditions and dormancy of seed potatoes. 2. Effects of temperature. *Potato Research* 35: 377-387.

Van Ittersum, M.K. & Scholte, K. 1993. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. *American Potato Journal* 70: 7-19.

Van Ittersum, M.K., Scholte, K. & Warshavsky, S. 1993. Advancing growth vigour of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. *American Potato Journal* 70: 21-34.

Wahab, M.N.J. 1993. Productivity of potato seed-tubers from different latitudes. Ph.D. Thesis, University of Saskatchewan, Canada. 277 pp.

Went, F.W. 1959. Effects of environment of parent and grandparent generation on tuber production by potatoes. *American Journal of Botany* 46: 277-282.

Wiersema, S.G. & Booth, R.H. 1985. Influence of growing and storage conditions on the subsequent performance of seed potatoes under short day conditions. *Potato Research* 28: 15-25.

Wiltshire, J.J.J. & Cobb, A.H. 1996. A review of the physiology of potato tuber dormancy. *Ann. appl. Biol.* 129: 553-569.

Wurr, D.C.E. 1978a. The effect of the date of defoliation of the seed potato crop and the storage temperatures of the seed on subsequent growth. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 91: 747-756.

Wurr, D.C.E. 1978b. Studies of the measurement and interpretation of potato sprout growth. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 90: 335-340.

Wurr, D.C.E. 1979a. The effect of the site of seed potato production on subsequent sprout growth and tuber yield. *Journal of Agricultural Science* 92: 227-233.

Wurr, D.C.E. 1979b. The effect of variation in the storage temperature of seed potatoes on sprout growth and subsequent yield. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 93: 619-622.

Ansvarlig redaktør:  
Forskningsdirektør Nils Vagstad

Fagredaktør denne utgaven:  
Forskningsjef Espen Haugland