



Foto: E. Fløistad og A. Hermansen

## Tørråtevarsling i 50 år

Leif Sundheim  
Bioforsk Plantehelse, Høgskoleveien 7, 1432 Ås  
leif.sundheim@bioforsk.no

### Norge var eit av dei første land med operativ tørråtevarsling - historisk tilbakeblikk

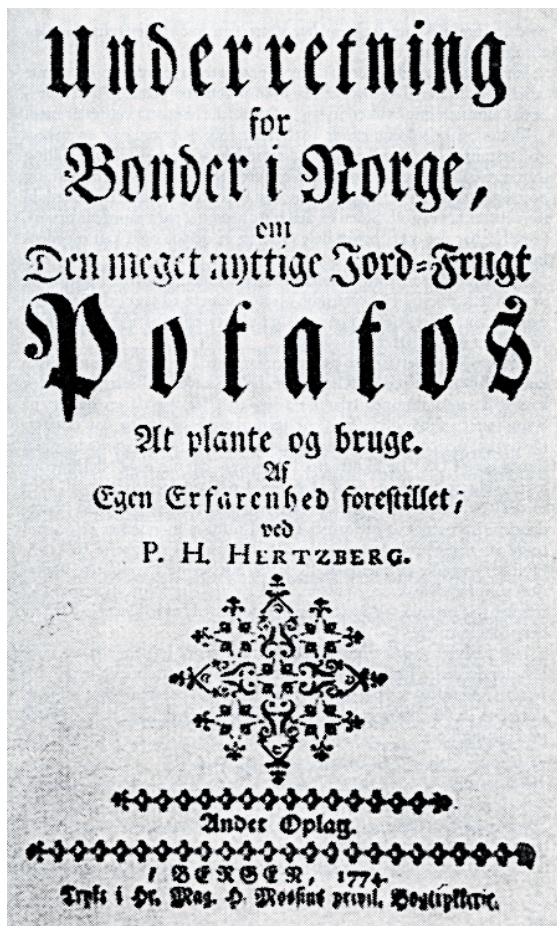
Det er ei overordna målsetting i arbeidet for norsk plante helse å redusere risikoen ved bruk av kjemiske plantevernmiddel. Dyrking av kvalitetspotet krev sprøyting i periodar med fare for spreiding av tørråte, den farlegaste sjukdommen i potet. Presise varslar om når dyrkarane treng å sprøyte og når sprøyting ikkje er naudsynt er eit viktig bidrag til å nå målet.

#### Poteten kjem til Europa

I Andesfjella i Sør-Amerika har potet vore dyrka i minst 7000 år. Det enorme inkariket hadde potet som si viktigaste matplante. Francisco Pizarro González (1471-1541) var ein spansk konkvistador som la inkariket under den spanske krona og grunnla byen Lima. Pizarro skal ha vore den første som tok med seg poteten til Europa. Men det tok lang tid fra den første importen til potet vart ei matplante. Som mange andre merkelege



vekstar fra den nye verda vart potet først dyrka i botaniske hagar. Så tidleg som i 1658 vart det sett potet i den botaniske hagen i Uppsala, Sverige. Men både konkvistadorar og sjømenn hadde fått smaken på potet, og det vart snart noko dyrking av den nye veksten. Det finst opplysningar om at sjukehuset i Sevilla kjøpte potet i 1573. Dei engelske sjøfararane Sir Walter Raleigh og Francis Drake innførde potet til England og Irland. Irarane var dei første i den gamle verdsdel som dyrka potet i stort omfang. På slutten av 1600 tallet var potetdyrking vanleg i Irland, medan det var først på 1700 talet at det vart eit visst omfang av potetdyrking på kontinentet.



Potet i Norge  
Den tyske gartneren Christian Gartner arbeidde i Norge, og hageboka han ga ut i 1694 har ei omtale av potet. Dei første sikre opplysningane om norsk potetdyrking er fra

1750 åra, og det finst rapporter fra mange landsdeler om potetdyrking i andre halvpart av det attende århundret. Soldatar som kom heim fra den prøyssiske sjuårskrigen (1756-63) hadde med seg potet til Odalen i Hedmark. I Norge vart prester "misjonærar" for den nye matplanta. Dei opplevde at folk svalt i år med dårlege kornavlingar og ville hjelpe folk med nye matvekstar. Ein av dei første potetprestane var H. Ruge i Slidre, og det er meldingar om potetdyrking i soknet i 1762. Andre kjende potetprester var Peder Harboe Hertzberg (1728-1802) og Hans Carsten Atche (1708-1771). Hertzberg skreiv i 1764 læreboka "Underretning for bønder i Norge om den meget nyttige jord-frugt potatos at plante og bruge". Nødsår og krig mellom 1800 og 1814 førde til rask auke i potetdyrking blant bøndene. Potet viste seg å være ei god råvare i produksjon av brennevin. Det stimulerte og til den raske utviklinga av potetdyrkinga i første halvpart av det nittande århundre.



Foto: E. Fløistad

### Potetsjuka

Midt på 1800 tallet hadde potet vorte ein viktig del av kosten både i Irland, Skandinavia og på kontinentet i Europa. Ingen var så avhengige av denne nye kulturplanta som irarane. Potetsjuka, ein farleg "blindpassasjer" kom med ei sending potet fra Amerika til Europa like før 1840. Den nye potetsjukdommen spreidde seg raskt i Europa og øydela avlingane i Irland og resten av Europa. Regnsommaren 1845 vart starten på ei katastrofe i Irland. Potetriset vart øydelagt av potetsjuka og svoltne mennesker grov i jorda for å finne knoller som ikkje var rotne. Ein million irarar svalt i hel i perioden 1845-51, og ein og ein halv million utvandra til USA, England og Skottland. I Norge finst det ein rapport fra 1841 om råte i potetåkrane i Sogn og fjordane (Svensen 1852).

### Årsaka til potetsjuka

Mange rekna med at potetsjuka var Gud sin straffedom, men ein engelsk prest, M. J. Berkley, viste at årsaka til den nye sjukdommen, tørråte, var ein levende organisme, *Phytophthora infestans* i klassen Oomycetes. Lenge vart han kalla sopp, fordi tørråten veks med hyfer og har vindspreidde sporar omtrent som soppar. Men nyare forskning har vist at tørråten har sine næraste slektningar blant flagellatar og algar.

Det er fleire grunner til at ein organisme som i mikroskopet minner om sopp ikkje passar inn blant soppene. I celleveggane til ekte sopp er polysakkaridet kitin "armeringsjernet", medan cellulose gir styrke i celleveggen hjå høgre planter, algar og arter i klassen Oomycetes. Organismer i klassen er diploide gjennom mesteparten av sin livssyklus, medan soppar har berre eit kort diploid stadium like før meiosis. Eit eige rike i biologien er oppretta under namnet Det gule riket (Chromista). Til det høyrer klassen Oomycetes som inneheld tørråten og andre organismar i ordenen råteskimmel (Pythiales), ordenen bladskimmel Peronosporales) og ordenen vannskimmel (Saprolegniales) saman med mikroskopiske flagellatar, små algar og store brunalger, opp til 30 m lange.

Kvifor kom tørråten tre hundre år seinare enn poteten til Europa? Poteten og tørråten hadde levd lenge sammen



Foto: E. Floistad

i Amerika. Men det tok nesten tre hundre år fra den første importen av potet til tørråten dukket opp i vår verdsdel. Grunnen til at dei to ikkje kom samstundes over Atlanteren kan ha sammenheng med farten på transporten. Med gode passatvinder kunne seilskuter greie overfarten på ein måned, men det tok ofte mykje lenger tid. Potet nede i dei varme skipsromma var utsette for råte i den tropiske varmen nær ekvator. Truleg råtna alle potetknollar med det minste snev av tørråtesmitte i løpet av seilassen til Europa. Raskare dampskip på nittenhundretalet kunne greie overfarten på under to veker. Det auka sjansane for at tørråtesmitta knollar overlevde turen.

Eit anna biologisk mysterium er kvifor berre det eine "kjønnet" av tørråten kom til Europa i det nittande århundre. Det skulle gå om lag 140 år før det andre kjønnet av denne "særbu" organismen kom over Atlanteren, og tørråten kunne gjennomføre heile sin livssyklus i den gamle verden. Både kjønn av tørråten vart første gong funne i Norge i 1993 (Hermansen et al. 2000).



Foto: A. Hermansen

### Tiltak mot tørråte

Motstandsevne (resistens) mot tørråte er ein verdifull eigenskap i potetsortar. Det er grunn til å tru at katastrofa på attenhundretalet blant anna hadde samanheng med at poteten hadde vore dyrka i Europa gjennom nesten tre hunder år utan tørråte. Utan seleksjonspress hadde poteten vorte mindre resistent mot tørråte. Professor Aksel P. Lunden ved Norges landbrukshøgskole starta systematisk foredling for tørråteresistens i trettiåra, og norske potetforedlarar har sidan lagt vekt på resistens mot sjukdomen i nye sortar.

Et nytt sprøytemiddel mot bladskimmel i vinstokker vart i 1882 oppdaga i Bordeaux, Frankrike og fekk namnet "bordåvæske". Det viste seg å vere eit bra middel mot potettørråten. Fram til etter andre verdskrig var bordåvæska det mest brukte sprøytemiddelet, men på femtitalet vart det marknadsført fleire syntetiske plantevernmiddele med ennå betre verknad mot bladinfeksjon av tørråten.

Tørråten utviklar seg så raskt at det er svært viktig å sprøyte i rett tid. Det er nødvendig å dekke bladverket med plantevernmiddele i forkant av periodar som gir gode vilkår for utvikling av sjukdomen. Difor er det ekstra krevande å gje råd om rett tidspunkt for sprøyting mot tørråten.

Dei nye knollane kan bli smitta både i vekstsesongen og ved opptaking. God hypping og risdreping reduserar risikoen for knollsmitte.

### Potetdyrkinga i Norge rundt 1950

Potetdyrkingen i Norge hadde ein topp midt i det tjuande århundre. Verdien av potetavlinga var da over halvparten av verdien av kornavlinga, sjølv om tapa på grunn av sjukdomar er større i potet enn i korn.

Klimaet er gunstig for potetproduksjon over det meste av landet. Men låg temperatur i vekstsesongen avgrensar dyrkingsområdet i fjellbygdene og i Nord-Norge. Nedbørfattige bygder på Østlandet har dei fleste år mindre nedbør enn poteten treng, men godt utbygd vatning gjer det mogeleg å oppnå gode potetavlingar. Somme av våre potetdistrikt har så mykje nedbør at tilhøva for potettørråten er ekstra gunstige.

Varsling om fare for spreining av tørråte  
Potetdyrkarar og forskarar oppdaga tidleg at været er avgjerande for tørråteåtak. I varme, fuktige periodar spreier sjukdomen seg raskt, medan ved lægre temperatur utviklar epidemien seg saktare.

Ein av de første som prøvde å bruke denne kunnskapen til å lage varsel om fare for spreining av tørråte var nederlendaren van Everdingen. Han kom i 1926 med sine regler om kritiske døgn for oppformeining av tørråten og utvikling av epidemiar (van Everdingen 1926). Om det var minst 4 timar nattedogg, minimumstemperatur på over 10 °C, skydekke og minst 0,1 mm nedbør neste dag, var det fare for tørråte dei neste 2-6 døgn. Desse reglane vart prøvde ut både i Nederland og England. Beaumont (1947) i England forenkla reglane ved å seie at ein kan vente tørråteåtak etter samanhengande 48 timar med luftråme over 75 % og minimumstemperatur på minst 10 °C. Desse modellene har krav til temperatur og råme, og dei rekner bae med at tørråtesmitte alltid finst i åkeren.

Første norske forsøk på varsling om tørråte  
I Norge vart tørråtevarsling prøvd under andre verdskrig, men varsla var så upresise at etter nokre år stoppa varslinga. Grunnlaget for varsla var utvikla under andre klimatilhøve, og metodane kunne ikkje brukast i Norge uten tilpasning til lokale værsituasjonar. Statsmykolog Ivar Jørstad, Statens plantevern og professor Aksel P. Lunden kom til at det var naudsynt med norsk forskning for å utvikle varslar som passa i vårt klima.

Norsk forskning på tørråtevarsling  
Den unge landbrukskandidaten Erling Førund vart våren 1952 tilsett i Statens plantevern, og han fekk som forskningsoppgave å samle inn materiale om potettørråten og skaden som sjukdomen medførde. Han skulle studere samanhengen mellom klima og tørråte med tanke på å utarbeide ein metode for varsling om fare for åtak.

Noko av det Førund sette i gang var å prøve om modellane som var utvikla i Nederland og England passa i Norge. Våren 1952 sette han ut instrument for å måle luftråme, maksimum-, minimum- og normaltemperatur på ti forsøksstasjonar og fire landbrukskular

i sentrale potetdistrikt. Gjennom fem vekstsesonger vart det lagt ut potetforsøk ved måleinstrumenta på desse 14 stadane.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) vart ein viktig samarbeidspartner Norske fagmiljøer kom tidlig med i det nye faget meteorologi, og dei norske forskarane Vilhelm Bjerknes og Henrik Mohn blir rekna som pionerar i faget. Dei inspirerte nye generasjoner av norske meteorologer. Arbeidet med utvikling av værvarsler for dei ulike klimasonane i vårt lange, varierte land og på fiskebankene i Nord-Atlanteren fekk mykje å seie for fiske, skipsfart og landbruk.

Radioen vart vanleg i alle heimar i åra etter andre verdenskrig, og meteorologene laga prognosar for været dei komande dagar baserte på observasjonar. Flittige medarbeidarar målte temperatur og nedbør på eit stort tal lokale stasjonar og sende telegrafiske rapportar til DNMI. Internasjonalt samarbeid vart og viktig for utarbeiding av gode værmeldingar.

Det var eit klokt valg av Førsvund å få i gang eit samarbeid med DNMI. Resultata fra lokale potetforsøk med observasjonar om tørråteangrep vart analysert saman med meteorologiske data. På grunnlag av sammenhenger som vart funne mellom tørråteobservasjonar og klima kom Førsvund og Flaatten (1959) fram til ein ny metode som passa betre til norske tilhøve.

#### Forsøk i femtiåra

Sommaren 1952 var kjølig og det vart ikkje tørråteangrep før midt i august, sjølv om kriteriane til van Everdingen for spreing vart oppfylte i to perioder i juli og ein periode tidleg i august. Neste år hadde ein fuktig og varm sommer, og fire perioder i juli var gunstige for tørråtespreing. Sommaren 1954 var varm med gode vekstvilkår for potet, men det var og sterke tørråteangrep. I tørkesommaren 1955 vart det nesten ikkje registrert tørråte. Førsvund og Flaatten kom til at relativ luftfuktigheit, nedbør og temperatur var avgjerande for tørråten. For kvar av desse faktorane definerte dei grenseverdier som må oppfyllest før det kan sendast ut varsel.

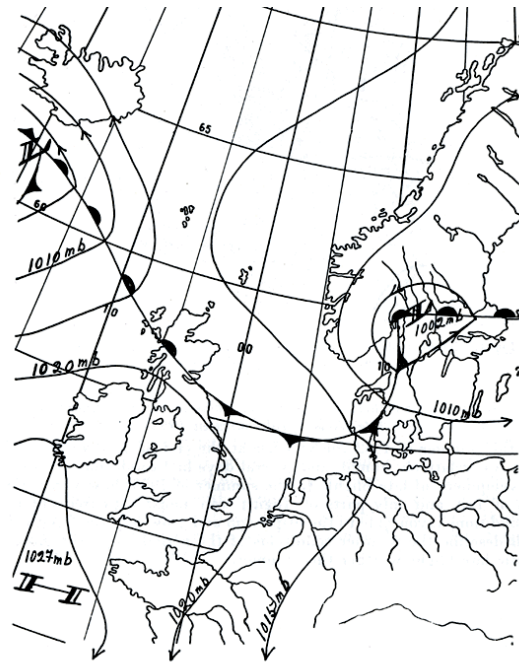


Fig. 13. Surface weather map, Saturday, July 4, 1600 GMT, 1953.

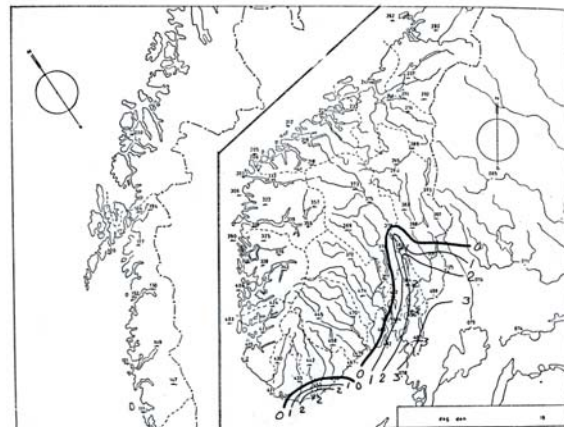


Fig. 14. Number of days in the period July 4—8, 1953 when the requirements of methods 3 and 5 were fulfilled.

Basert på resultatane gjennom fem vekstsesonger kunne Førsvund i 1957 for første gang varsle om fare for spreing av tørråte.

Varsla var baserte på hovudkriteriane:

- Minimumstemperatur 10 °C i 48 timar
- Relativ luftfuktigheit  $\geq 75\%$  kl 1200
- Nedbør  $\geq 0,1$  mm i minst 5 døgn
- Gjennomsnittstemperatur  $\geq 14$  °C dei siste 5 døgn.

Subsidiære kriteriar for varsla var:

- Nedbør  $\geq 15$  mm siste 5 døgn og
- Gjennomsnittstemperatur  $\geq 15$  °C dei siste 5 døgn

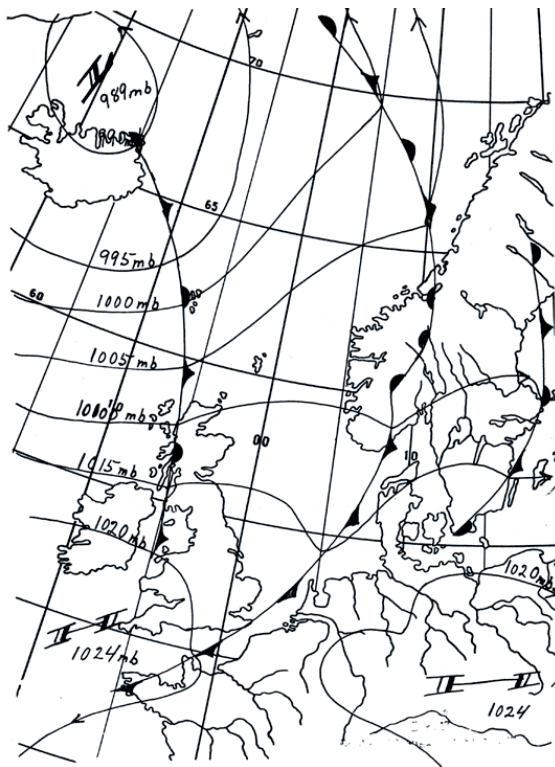


Fig. 21. Surface weather map, Monday, August 10, 0700 GMT, 1953.

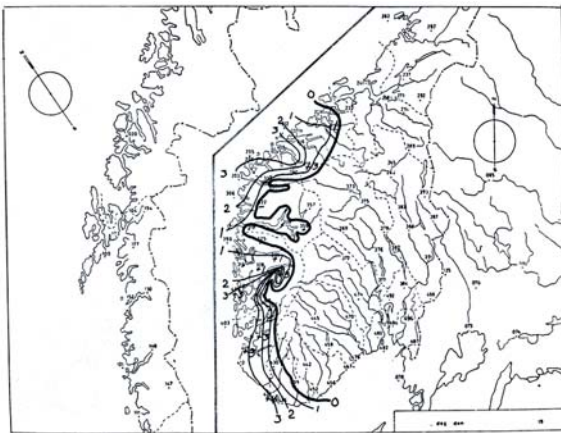


Fig. 22. Number of days in the period August 9–12, 1953, when the requirements of method 3 and 5 were fulfilled.

Fig. 13, 14, 21 og 22 fra Førstund og Flaatten 1959.

Saman med historiske klimadata og værprognosar fra DNMI fekk Førstund melding fra landbrukskontor, fagskular og andre om utviklinga av tørråten i ulike distrikt. Basert på denne informasjonen kunne han sende ut varslar om fare for tørråtespreiing gjennom Norsk rikskringkasting.

#### Perioden 1957-1972

Røynslene fra dei første åra var grunnlaget for vidare utarbeiding og spreiding av tørråtevarsel. Etter statistisk bearbeiding av data samla inn gjennom sju år med tørråtevarsling endra Førstund sine kriteriar i 1965 til:

- Maksimumstemperatur mellom 17 og 24 °C
- Minimumstemperatur  $\geq 10$  °C
- Relativ luftråme  $\geq 75$  % kl 1200
- Nedbør  $\geq 0,1$  mm i perioden

#### Varsel A

vart sendt ut om kriteria var oppfylte ein dag

#### Varsel B

om kriteria var oppfylte to dagar etter kvarandre

#### Varsel E

om kriteria var oppfylte fem dagar.

Desse kriteriane for tørråtevarsling blir med små modifikasjonar brukte under navnet Førstunds modell i tørråtevarslinga femti år etter dei første norske tørråtevarsel gjekk ut i 1957.

Sjukdommen utviklar seg raskt i gunstig vær. Difor er det heilt avgjerande med rask distribusjon av varsel om fare for spreiding av tørråte. Kriteriane som Førstund kom fram til låg godt til rette for at DNMI både utarbeidde tørråtevarsel basert på værprognosar og distribuerte varsla saman med værmeldingane. Daglege tørråtevarsel vart ekspedert fra DNMI til Norsk telegrambyrå som så formidla dei vidare til Norsk rikskringkasting, lokalaviser og landsdekkande aviser. Etter kvart som fjernsynsendarane vart utbygde kom tørråtevarsla saman med værprognosane på skjermen. Over telefon fekk Statens plantevern alle varsel som gjekk ut.

#### Dei neste tjue år

DNMI held fram arbeidet med å lage tørråtevarsel og spreie varsla gjennom dei same kanalar som tidlegare. Førstund har publisert ei oversikt over tal varslar og intensitet av potettørråten dei enkelte år i perioden 1957-1980. (Førstund 1983).

I denne perioden vart både fagpersonar og vanlege folk veldig merksame på bruken av kjemiske plantevernmidlar i landbruket. Det kom rapportar om forgiftning av fuglar etter at dei hadde fått i seg kvikksølvbeisa korn, og andre negative miljøkonsekvensar

av plantevernmidlar vart avdekka. Analyser av restar av plantevernmidler i matvarer vart intensivert både i Norge og andre land i Europa

Nye metoder for spreieing av varsel  
Stortinget gjorde eit historiske vedtak i 1989 "Stortinget ber Regjeringen om å legge fram en handlingsplan med sikte på å bringe bruken av plantevernmidler i landbruket ned så langt det er forsvarlig". Landbruksdepartementet vedtok same år "Handlingsplanen for redusert bruk av plantevernmidler (1990-94)". Med planen kom det friske midlar til utvikling av skadetersklar, prognosar og varsling i korn, potet, grønnsaker, frukt og bær. Varsling om fare for spreieing av tørråte i potet kom med i Handlingsplanen, og det førte til at Statens plantevern overtok utsendinga var tørråtevarsel slik at dei gjekk ut saman med andre varsel og prognosar.

Eit automatisk teletorg, TELEVIS vart oppretta av Statens plantevern. Innringaren tasta seg fram til vekstgruppe og skadegjerar og fekk dei siste varsel for sitt distrikt. I tillegg til prognosar og varslar om skadegjerarar, inkludert tørråte, hadde telefonsvararen råd om sprøyting mot ugras, historiske værobservasjonar og værprognosar.



Foto: E. Fløistad

Tørråtevarsel var tilgjengeleg på TELEVIS i perioden 1994-1999. Dette var eit stort framsteg i kommunikasjon av varslar og prognosar. Bruk av radio, aviser og telefaks var historie.

Det neste kvantespranget var å ta i bruk Internett i formidlinga av prognosar og varsel. Prosjektet VIPS (Varsling innen planteskadegjørerere) vart i 1999 etablert som eit samarbeid mellom Bioforsk og Landbrukets forsøksringer. DNMI er fortsatt ein viktig samarbeidspartnar. Tørråtevarsel har vore tilgjengeleg på VIPS sidan 2000. Midlar over handlingsplanane har finansiert utsetting av nye klimastasjonar, slik at i dag er det god dekning i alle viktige produksjonsområde for potet. VIPS har fått eit brukargrensesnitt som gjer det enkelt for kvar enkelt produsent å leggje inn eigne data om kulturen og navn på næraste klimastasjon. Med nokre tastetrykk får han tilbake varsel om fare for spreieing av tørråte i potet på eigen gard.



#### Litteratur:

Beaumont, A. 1947. The dependence on the weather of the dates of outbreaks of potato late blight epidemics. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 31:45-53.

Bjor, T. 2001. Potetens historie i Norge. Potet i Norden, Nordiska genbanken. s 50-55.

van Everdingen, E. 1926. Het verband tussen de weersgesteldheid en de aardappelziekten (*Phytophthora infestans*). *Tijdschr. Pflanzenziekten* 32:129-140.

Førsund, E. 1983. Late blight forecasting in Norway 1957-1980. *EPPO Bulletin* 13: 255-258.

Førsund, E. and Flaatten, H. K. 1959. The interrelationship between climate and outbreak of late blight epiphytotics. *Meld. Norges landbrukshøgskole* 38:(6) 1-61.

Hermansen, A. and Amundsen, T. 2003. Evaluation of old potato late blight forecasting rules during 1994-1999 in fields with the new *Phytophthora infestans* population in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 53: 118-128.

Hermansen, A., Hannukkala, A., Hafskjold, R. and Brurberg, M.B. 2000. Variation in populations of *Phytophthora infestans* in Finland and Norway: mating type, metalaxyl resistance and virulence. *Plant Pathology* 49: 11-22.

Svensen, D. 1852. Om kartoffeldyrking. *Tidsskr. Landbruksøkonomi* 13: 400-421.

#### Nyttige lenker:

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)

[www.lfr.no](http://www.lfr.no)

[www.vips-landbruk.no](http://www.vips-landbruk.no)

Fagredaktør denne utgaven:  
Forskningsleder Arne Hermansen, Bioforsk Plantehele

Ansvarlig redaktør:  
Forskningsdirektør Nils Vagstad, Bioforsk

ISBN 978-82-17-00226-0  
[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)

#### Bioforsk

Trygg matproduksjon, rent miljø og økt verdiskapning basert på langsiktig ressursforvaltning

- Lokalisert over hele Norge
- Organisert i sju sentra
- 500 medarbeidere
- Omsetning 320 mill. kr



Bioforsk, Fr. A. Dahlsvei 20, 1432 ÅS  
Tlf.: 64 94 70 00  
Faks: 64 94 70 10  
[post@bioforsk.no](mailto:post@bioforsk.no)