



## Lagringskvalitet i gulrot – kan noe gjøres?!

Lagringsevnen til grønnsaker påvirkes av svært mange faktorer. Ved NIBIO har vi gjennom flere år jobbet med å finne ut mere om dette. I det følgende gir vi en kort oversikt over noe av arbeidet NIBIO i samarbeid med eksterne partnere har gjort i gulrot og litt om hva det jobbes med fremover. Prosjektene presentert her har sett på effekter av 1) jordsløsning / jordpakking 2) sorter og alder av gulrot og 3) samspillet mellom lagerklimate og lagringskvalitet.

Tekst: Mette G. Thomsen, NIBIO, Hugh Riley, NIBIO, Eldrid L. Molteberg, NIBIO, Tor J. Johansen, NIBIO, Anne-Kristin Løes, Norsø, Pia Heltoft, NIBIO, Belachew Asalf, Gerd Guren, NLR, Erlend Indergård, Sintef, Anne-Berit Wold, NMBU, Arne Hermansen, NIBIO

Resultatene fra forsøk utført så langt tyder på at jordpakking i dette forsøket hadde liten effekt på lagring av gulrot. Samtidig var det en tendens til at jordsløsning reduserte forekomsten av klosopp (*Mycocentrospora acerina*). Det ble funnet store forskjeller i lagringsevne mellom de ti gulrot

sortene og også i forhold til lengden av gulrotens vekstperioden på felt, tilsynelatende uavhengig av sortens tidlighet. Videre ser vi også på hvordan temperaturstyringen gjennom primærlagringen kan påvirke både andel friske røtter og vekttap i gulrot. Vi konkluderer med at en rekke

forholdsregler i gulrotproduksjonen kan øke lagringsevnen og dermed det økonomisk utbytte.

### INNLEDNING

Gulrot er, økonomisk og ernæringsmessig, en av våre viktigste grønnsaker dyrket på

friland i Norge. Som oftest lagres gulrot i 400-800 kg trekasser foret med perforert plastsekk ved 0-1 °C og 95-99% RH. De viktigste årsakene til frasortering og tap under lagring er patogene og fysiologiske skader (Asalf et al. 2018). I Norge regner man med tap i gulrot under lagring på 10-40% med en middelvei på 25% (Franke et al., 2013). På grunn av faste og variable kostnader for høsting, transport, lagring og sortering, som kommer på toppen av de øvrige produksjonskostnader, er økonomiske tap under lagring mye høyere enn tap i felt. I Norge er den viktigste lagringssykdommen klosopp, men også gulrothvitflekk kan forårsake store tap (Hermansen & Amundsen 1995). I tillegg har vi de senere årene sett store tap fra lager pga. tuppåte.

Abiotiske og biotiske faktorer som øker risikoen for tap under lagring er bl.a. alderen på gulrot ved høsting og alvorlighetsgraden av skade som har oppstått under høsting. Værforholdene ved høsting kan også ha stor innflytelse. Finske studier har vist at utsatt innhøsting i slutten av september eller begynnelsen av oktober under nordlige forhold reduserer lagringstap (Suojala 1999). Dette kan muligens være relatert til en økning i innholdet av soppdrepende stoffer i gulrøtter. Videre er de fysiske jordforholdene viktige for god rotutvikling (Johansen et al. 2014). Jordpakking er en stor trussel mot bærekraftig

Tabell 1. Jordfuktighet målt ved de ulike behandlingene av jordpakking og jordsløsning.

År	Jordfuktighet, % av FK	
	Pakking	Løsning
2013	83	86
2014	96/91*	80
2015	85/80*	80

\* På grunn av ulik opptørking i feltet var det nødvendig å pakke feltet til to ulike tidspunkter.

jordkvalitet i et intensivt landbruk, og dårlig rotvekst på grunn av tett og dårlig luftet jord kan gi reduserte avlinger.

### MATERIALE & METODIKK

Feltene for forsøkene 1 (jordpakking/jordsløsning) og 2 (sort og alder) lå på morenejord (moldholdig lettleire) ved NIBIO, Apelsvoll (60 ° 42 ' N, 10 ° 51 ' E). Ved innhøsting ble 100 røtter, klassifisert som salgbare, lagt i perforerte plastsekker og lagret på kjølelager ved 0,5 °C og RH 95-99%. Etter lagring (beg. oktober til medio april) ble røttene visuelt vurdert og klassifisert som friske eller delt inn i klasser for de viktigste gulrot sykdommene. Forsøk 3 er en del av OPTIROT prosjektet hvor blant annet samspillet mellom lagerklimate/teknikk og effekt på lagringskvalitet er undersøkt.

**Forsøk 1.** I 2013-2015 ble gulrøtter dyrket i rotasjon med potet med samme

grad av jordpakking/jordsløsning. Jordpakking ble utført ved å kjøre to ganger hjul-i-hjul med en John Deere 6830, dekktrykk 1,3 kg/cm<sup>2</sup>. På halvparten av de pakkede og halvparten av de ikke-pakkede rutene, ble jorden løsnet ved hjelp av en Dalbo Ratoon jordsløser (Fig 1). Jordfuktighet ved pakking (% av Felt kapasitet (FK)) og løsning er gitt i tabell 1. I 2013 og 2015 ble røttene målt gjennom hele vekstsesongen for å se om jordbehandling hadde påvirket rotlengden.

**Forsøk 2.** I 2010 ble 10 ulike sorter av gulrot dyrket for vurdering av samspill med lagringsevne. Alle sorter ble sådd og høstet på de samme datoene, uavhengig av sortens tidlighet. For å teste effekten av vekstperiodens lengde på sykdomsangrep ble to sorter (Nelson og Nantes Fancy) sådd ved tre ulike datoer i vekstsesongen: normal (tidlig), middels og sent for så å bli høstet til samme tid. Forsøket ble utført i årene 2011-2013.

**Forsøk 3.** Dette var en del av OPTIROT-prosjektet der gulrot i 2016 & 2017, ble dyrket og lagret i fire regioner i Norge. Innen hver region ble gulrot dyrket hos en lokal produsent og ved høsting ble totalt 4 x 100 røtter pakket i løse striesekker plassert i fire kasser på hvert av de deltagende gulrotlagrene innen regionen. Gjennom lagringssesongen er det logget temperatur og fuktighet i kasser og på lager. Før og etter lagring ble røttene visuelt vurdert, gruppert i forhold til andel friske røtter og veid for beregning av vekttap.

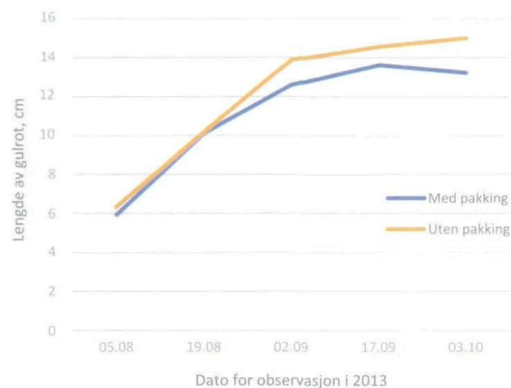
### RESULTATER

**Forsøk 1.** Behandlingene med jordsløsning ga her en lavere % - andel røtter med klosopp enn felt uten jordsløsning i to av de tre årene (Tabell 2). Denne effekten ble funnet å være uavhengig av behandlingene +/- jordpakking.

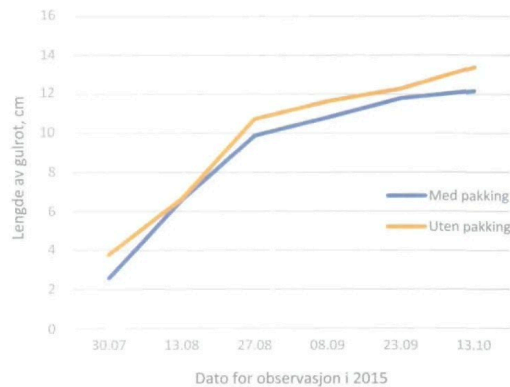


Fig 1. Dalbo Ratoon jordsløser.





Figur 2. utvikling i lengde av gulrot ved behandlinger med / uten jordpakking.



Tabell 2. Jordløsning og forekomst av klosopp i gulrot (forskjellige bokstaver etter resultatene i kolonnene angir statistisk sikker forskjell mellom behandlingene).

Klosopp, ant røtter, % av total	År		
	2013	2014	2015
Med løsning	25.9a	16.9a	5.2
Uten løsning	35.7b	23.8b	4.2

Vi fant videre at lengde av gulrot varierte med jordpakkingen gjennom hele vekstsesongen (Figur 2).

Forsøk 2. Lagringssevnen varierte mellom de ti sortene av gulrot som ble testet her (Tabell 3). Den rødlig-fargede gulroten (Atomic Red) og de to eldre sortene (Küttinger Rüebli og Rothild) hadde mer angrep av klosopp enn flere av de andre sortene. Nelson, en relativt gammel, tidlig sort, hadde relativt lite angrep av denne soppen, og hadde dermed flere friske røtter.

Tabell 4. Lagringskvalitet i gulrot påvirket av lengde på vekstperioden. Gjennomsnittlig over tre år. Forsøket er utført i to sorter, Nelson og Nantes Fancy.

Tid for såing	Friske røtter, %		Klosopp, %		Gulrot-hvitflekk, %	
	Nantes Fancy	Nelson	Nantes Fancy	Nelson	Nantes Fancy	Nelson
Tidlig	25,18	39,81	39,32	19,23	10,29	11,11
Middels	43,55	53,48	29,93	14,81	4,06	3,98
Sen	51,53	64,98	25,94	11,60	3,04	4,53

Tabell 3. Andel friske og syke gulrøtter etter lagring hos ti sorter av gulrot dyrket i 2010, % av total ant røtter (forskjellige bokstaver etter resultatene i kolonnene angir statistisk sikker forskjell mellom sortene)

Sort	Friske røtter, %	Klosopp, %	Gulrothvitflekk, %
Nantes Fancy	38.40 abc	24.67 bc	0.44
Natalja	50.71 ab	22.06 bc	0.19
Nominator	42.36 ab	22.43 bc	0.58
Triton	50.92 ab	16.78 bc	0.12
Nelson	57.24 a	10.12 c	0.34
Namdal	51.31 ab	25.22 bc	0.47
Atomic Red	10.64 c	51.87 a	3.07
Rothild	28.36 abc	49.71 a	0.22
Küttinger Rüebli	25.16 bc	34.62 ab	0.00
Cosmic purple	41.81 ab	10.28 c	0.00

I forsøket der sortene Nelson og Nantes Fancy ble sådd til ulike tider for å oppnå ulik varighet av vekstperioden ble det vist at lengde på vekstperioden hadde (variasjon mellom år) relativt stor innflytelse på lagringssevnen hos begge sortene som ble undersøkt. Økende veksttid (alder) påvirket lagringssevnen negativt (Tabell 4).

Forsøk 3. Vi vet at stabil lav lagringstemperatur er viktig for å bevare god lagringskvalitet. Resultatene fra kartlegging av lagre viser også tilsvarende trend. Samtidig ser vi at det kan være forskjell mellom rask nedkjøling (A 2 og 3) og saktere nedkjøling (A 1) der rask nedkjøling ga litt lavere andel friske røtter (%) men noe mindre vekttap enn saktere nedkjøling (Tabell 5 a og b). (Dette er nærmere beskrevet i artikkel om innlagringsundersøkelsen i OPTIROT prosjektet i dette nummer av GY).

Tabell 5 a og b. Nedkjølingshastighet og lagringskvalitet i gulrot. Røtter fra samme dyrkingslokalitet lagret på tre ulike lagre med ulik nedkjølingskapasitet.

5 a.	Friske røtter, %	Vekttap, %
Lager innen en region		
A 1	68	0,7
A 2	45	1
A 3	42	0,1

#### KONKLUSJON

En rekke faktorer påvirker lagringskvaliteten i gulrot, og noen er vanskeligere å kontrollere enn andre. Jordløsning kan være med på å redusere angrep av klosopp i gulrot. Vi har ikke funnet at jordpakking har redusert lagringskvaliteten, men har funnet at lengden av gulrot kan bli redusert. Både valg av sort og vekstperiode kan kontrolleres. I forsøket med test av ti ulike sorter og i forsøket med ulik lengde på veksttiden ser vi at disse faktorer har påvirket lagringskvaliteten. Videre er lagringsstrategi og lagerstyring avgjørende faktorer det er mulig å kontrollere. Flere resulta-

ter på lagring fra OPTIROT prosjektet presenteres i andre artikler i dette nummeret av GY.

#### VIDERE ARBEID

Det jobbes i dag videre med flere ulike aspekter innen lagringssevne hos grønnsaker. Resultater fra OPTIROT-prosjektet er under beregning nå og vil bli offentliggjort i løpet av kort tid. I prosjektet RootCause (ledet av B. Asalf, NIBIO) undersøkes blant annet hvordan ulike nedbørsforhold og lengde av vekstperioden, samt innlagringsstrategi, påvirker lagringskvalitet i gulrot. Her med stor fokus på forekomst av Tuppråte. Lagring inngår videre som en stadig viktigere del av prosjekter relatert til grønnsaker og de neste årene vil viktig informasjon bli gjort tilgjengelig gjennom ulike kanaler.

#### REFERANSER

- Asalf, B., Nordskog, B., Indergård, E., Heltoft, P., Guren, G., and Thomsen, M. 2018. *The 12th International Epidemiology Workshop (IEW12), June 10-14, Lillehammer, Norway. NIBIO book 4 (9), 50.*
- Franke, U., Einarsen, E., Andrén, N., Svanes, E., Hartikainen, H., & Mogensen, L. 2013. *Udgivet af Nordisk Ministerråd. 87 pp (In Swedish with UK summary). http://dx.doi.org/10.6027/TN2013-581*
- Hermansen, A. and Amundsen, T. 1995. *Two methods for predicting of Mycocentrospora acerina infection on stored carrots. Ann. App. Biol., 126,217-233*
- Johansen, T.J., Thomsen, M.G., Loes, A.-K. & Riley, H. (2014): *Root development in potato and carrot crops – influences of soil compaction, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*
- Suojala T (2000) *Pre- and postharvest development of carrot yield and quality. University of Helsinki, Department of Plant Production. Academic dissertation, 47 pp.* ■

