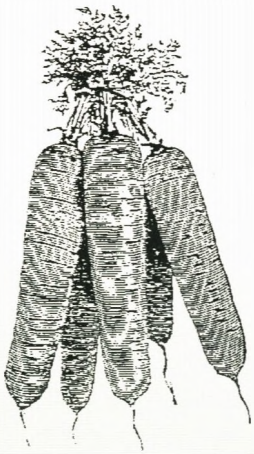
Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

DJF rapport

December 1999

Nr. 9 • Havebrug



Douglas McCall og Stine Møller

Gulerødders sensoriske egenskaber
– indflydelsen af sort, dyrkningssted og lagring

The sensory quality of carrots
– effects of cultivar, locality and storage

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Danmarks JordbrugsForskning

Gulerødders sensoriske egenskaber
- indflydelsen af sort, dyrkningssted og lagring

Douglas McCall
Afdeling for Vegetabilske Fødevarer
Kirstinebjergvej 10
Postboks 102
DK-5792 Årslev

Stine Møller
Dansk Sensorik Center I/S
Tørslevvej 31
DK-3630 Jægerspris

Nuværende adresse:

DMRI Consult
Slagteriernes Forskningsinstitut
Maglegårdsvej 2
DK-4000 Roskilde

DJF rapport Havebrug nr. 9 • december 1999

Udgivelse:	Danmarks JordbrugsForskning Forskningscenter Foulum Postboks 50 8830 Tjele	Tlf. 89 99 19 00 Fax 89 99 19 19
Løssalg: (incl. moms)	t.o.m. 50 sider t.o.m. 100 sider over 100 sider	50,- kr. 75,- kr. 100,- kr.
Abonnement:	Afhænger af antallet af tilsendte rapporter, men svarer til 75% af løssalgsprisen.	

Indhold

Resumé 3

Summary 4

Indledning 5

Udførte undersøgelser 5

Dyrkningsteknikken 5
Klimaet 6
De sensoriske bedømmelser 6

Resultater 9

Indflydelsen af sortsvalg på de sensoriske egenskaber 9
Indflydelsen af dyrkningssted på de sensoriske egenskaber 9
Indflydelsen af kølelagring på de sensoriske egenskaber 14
Indbyrdes korrelationer mellem de sensoriske egenskaber 14
Korrelationer mellem de sensoriske egenskaber og indholdet af sukkerstoffer 16
Korrelationer mellem de sensoriske egenskaber og tørstofprocenten 17

Konklusioner 18

Referencer 19

Resumé

Som led i projektet 'Forbedring af spisekvalitet i frugt- og grøntprodukter', som var støttet af Strukturdirektoratet under FØTEK-programmet, blev der i 1995 og 1996 undersøgt betydningen af sortsvalg, dyrkningssted og lagring på spisekvaliteten af gulerødder (*Daucus carota* L.).

Elleve sorter blev dyrket på en dyndjord på Lammefjorden og på en sandjord ved Ejstrupholm. Gulerødderne blev bedømt af trænede dommere for 14 syns-, lugt-, tekstur- og smagsegenskaber ved høst og efter ca. 4 måneders kølelagring.

Undersøgelserne viste, at sorterne er forskellige med hensyn til vigtige sensoriske parametre som farve, lugt, sprødhed, hårdhed, saftighed, gulerodssmag og bitterhed. Projektet har derfor kunnet udpege sorter med potentiale for, at kunne udvikle bestemte spisekvaliteter. Hvilken sort man vælger i en given situation vil afhænge af hvordan de sensoriske egenskaber skal prioriteres. Vil man have en meget sprød sort? Eller skal sødmen prioriteres højere? Kan en vis bitterhed accepteres i produktet?

Der blev ikke fundet vekselvirkninger mellem sort og dyrkningssted eller sort og lagring for nogen af de sensoriske egenskaber. Undersøgelserne viste imidlertid, at gulerøddernes spisekvalitet i høj grad påvirkes af miljømæssige forhold. Årsvariationen var for mange egenskabers vedkommende, stor. For egenskaben sød smag, var udsving fra år til år for stor til, at sortsforskellene var statistisk sikre. Klimaet og andre dyrkningsmæssige faktorer spiller derfor en vigtig rolle i produktkvaliteten.

Undersøgelserne viste, at gulerødder dyrket på Lammefjorden generelt havde en bedre spisekvalitet (dvs. mere farve, mindre transparens, mere gulerodslugt, mere sød smag, mere frugtagtig smag) end gulerødder dyrket ved Ejstrupholm. Lammefjordsgulerødder udviklede imidlertid mere bitterhed under lagring end gulerødder fra Ejstrupholm. Undersøgelserne kan ikke forklare årsagen til forskelle mellem gulerødder fra Lammefjorden og Ejstrupholm, da indflydelsen af dyrkningssted på de målte egenskaber er en blanding af flere faktorer (bl.a. jordtype, dyrkningsteknik og klima). Sandjorde kan derfor ikke afskrives, som egnet til produktion af gulerødder med en høj spisekvalitet. En sådan afvisning vil kræve nærmere undersøgelser af hvorfor gulerødderne fra Ejstrupholm var knap så gode i den nuværende undersøgelse.

Undersøgelserne viste, at gulerødder blev mere transparente efter lagring uanset hvor de var dyrket. Lammefjordsgulerødder var mere bitre efter lagring end ved høst, mens bitterheden af gulerødder dyrket ved Ejstrupholm var upåvirket af lagring. I betragtning af forskellene i kvaliteten af gulerødderne mellem de to dyrkningssteder på høsttidspunktet, kan det ikke afgøres om ændringen i bitterheden under lagringen hos Lammefjordsgulerødderne skyldes deres kvalitet ved høst eller de anvendte lagringsforhold.

Undersøgelserne viste, at der er rige muligheder for at videreudvikle dyrkningsteknikken som styringsredskab til at sikre en høj spisekvalitet hos gulerødder. Fremtidige undersøgelser bør afdække indflydelsen af specifikke dyrkningsfaktorer, som planternes ernæring og vandingsstrategi på gulerøddernes spisekvalitet. Indflydelsen af gulerøddernes modenhed ved høst på de sensoriske parametre bør klarlægges. Indflydelsen af dyrkningsteknik, modenhed ved høst og lagringsbetingelser på bitterstofudviklingen under lagring bør ligeledes klarlægges. Sensoriske bedømmelser bør tilknyttes fremtidige sortsafprøvninger, hvor eventuelle vekselvirkninger mellem sort og dyrkningsteknik undersøges.

Nøgleord: Gulerod, *Daucus carota*, sensorik, smag, sorter, dyrkningssted, lagring.

Summary

The influence of cultivar, locality and cold storage on the sensory characteristics of carrots (*Daucus carota* L.) was examined in 1995 and 1996 as part of a project entitled 'Improved quality of fruit and vegetable products', that was financed by the Danish Directorate for Development under the FØTEK program.

Eleven cultivars were grown on a peat soil at Lammefjorden and on a loamy sand at Ejstrupholm. The carrots were evaluated by a trained jury for 14 visual, odour, texture and taste characteristics at harvest and after ca. 4 months in cold storage.

The results showed significant differences between carrot cultivars with respect to such important quality characteristics as colour, carrot-odour, hardness, crispness, juiciness, carrot-taste and bitterness. The choice of cultivar in a given situation will, however, depend on the priority given to the various characteristics. Is crispness more important than sweetness? Can a certain bitterness be accepted in the product?

No significant interactions between cultivar and locality or between cultivar and storage were found for any of the sensory characteristics. The results showed, however, that carrot quality is highly dependent on environmental factors. Differences between the two growing seasons were therefore relatively large for many of the sensory characteristics. In the case of sweetness, variation from year to year was so great that cultivar differences in this attribute were not statistically significant. Climate and other cultivation procedures therefore play an important role in product quality.

The results showed that carrots grown at Lammefjorden were generally of a superior quality (i.e. had more colour, less transparency, more carrot-odour, more sweetness and more fruity flavour) than carrots grown at Ejstrupholm. However, carrots from Lammefjorden developed more bitterness during storage than carrots from Ejstrupholm. The investigation could not explain the reason for these differences in quality between carrots from Lammefjorden and Ejstrupholm as the influence of locality on the recorded characteristics is a combination of several factors including soil type, climate and cultivation procedure. Sandy soils should therefore not be written off as suitable for production of high quality carrots. Such a step would require examination of why carrots from Ejstrupholm were inferior in the present study.

The carrots became more transparent during storage independent of where they were grown. Carrots from Lammefjorden were more bitter after storage than at harvest, while the bitterness of carrots grown at Ejstrupholm was unaffected by storage. In the light of the differences in quality between the two localities at harvest, it was not possible to determine whether the development of bitterness under storage was a result of such differences or of the storage conditions used.

The results imply that there exist good possibilities for improving the sensory quality of carrots through developments in cultivation procedures. Future research should examine the effect of such specific factors as fertilisation and irrigation strategies on carrot quality. The influence of maturity at harvest on sensory quality should also be examined. Effects of cultivation technique, maturity at harvest and storage conditions on the development of bitterness during storage should be clarified. Future variety trials should include sensory evaluation of the tested cultivars.

Key words: Carrot, *Daucus carota*, sensory evaluation, taste, variety trials, locality, cold storage.

Indledning

Af sundhedsmæssige hensyn anbefales et stort indtag af frugt og grønsager med kosten. Grønsagernes spisekvalitet spiller imidlertid en vigtig rolle i forbrugernes efterspørgsel for produkterne. Som led i projektet 'Forbedring af spisekvalitet i frugt- og grøntprodukter', som var støttet af Strukturdirektoratet under FØTEK-programmet, blev der derfor undersøgt betydningen af sortsvalg, dyrkningssted og lagring på spisekvaliteten af gulerødder (*Daucus carota* L.).

Projektets overordnet formål var: *at udvikle værktøjer til styring af spisekvaliteten af frugt- og grøntprodukter i form af mere objektive og målrettede analysemetoder.* Mere specifikt, var formålet med delprojektet om gulerødder: *at øge kendskabet til de sensoriske egenskaber i forskellige sorter, og undersøge hvilken indflydelse dyrkning og lagring har på egenskaberne.*

Udførte undersøgelser

Dyrkningsteknikken

I 1995 og 1996 blev 11 sorter af gulerødder dyrket under kommercielle forhold henholdsvis på Lammefjorden og ved Ejstrupholm. Der blev sået i midten (Lammefjorden) eller slutningen (Ejstrupholm) af maj med en rækkeafstand på 58 cm (Lammefjorden) eller 50 cm (Ejstrupholm). Begge steder blev der tilstræbt en plantebestand på 95 planter per løbende meter række. På Lammefjordens dyndjord (JB11) blev der ikke tilført kvælstof, mens der på den grove lerblandet sandjord (JB3) ved Ejstrupholm blev tilført ca. 100 kg N/ha. Gulerødderne blev høstet begge steder sidst i oktober.

Foruden de dyrkningsmæssige egenskaber (udbytte, frasortering, resistens mod sygdomme m.m.), som er beskrevet andetsteds (Bjørn, 1998a, 1998b og 1999; Hansen & Bjørn, 1998), blev gulerøddernes sensoriske egenskaber beskrevet ved bedømmelser udført af trænede dommere. Gulerødderne blev bedømt for 14 syns-, lugt-, tekstur- og smagsegenskaber ved høst og efter ca. 4 måneders kølelagring ved 0-2°C hos de respektive avlere. Gulerøddernes tørstofindhold samt indholdet af sukkerstofferne sakkarose, glukose og fruktose blev bestemt både ved høst og efter lagring (Hansen, 1996 og 1997).

Undersøgelserne blev udført over to dyrkningssæsoner for at kunne tage hensyn til årsvariationen i fortolkningen af resultaterne. Årsvariationen er en effekt, som er sammensat af mange miljømæssige faktorer. Klimaet er utvivlsomt et vigtigt element i årsvariationen, da faktorer som temperatur, nedbør og indstråling har stor betydning for planters vækst, udvikling og kemiske sammensætning, og klimaet kan være meget forskelligt fra år til år. Der er også en stedeffekt i årsvariationen, da undersøgelserne ikke er udført i præcis samme mark. Mange dyrkningstekniske foranstaltninger (fx kvælstofforsyningen og vandingen) kan ligeledes forventes at være forskelligt fra år til år. Forskelle i gulerøddernes udviklingsstadium ved høst kan desuden påvirke årsvariationen for visse egenskabers vedkommende.

I de aktuelle undersøgelser er effekten af dyrkningssted en blanding af flere faktorer. Jordtypen er utvivlsomt en vigtig element i stedeffekten, da forsøgsværterne er udvalgt for at repræsentere en typisk dyndjord (Lammefjorden) og en typisk sandjord

(Ejstrupholm). Effekter af lokale forskelle i klima, dyrkningsteknik (herunder kvælstof- og vandforsyningen) samt modenhed ved høst kan imidlertid være medvirkende til eventuelle forskelle mellem dyrkningsstederne.

Effekten af lagring er også en blanding af flere faktorer i de aktuelle undersøgelser. Mens sammenligningen af de to udtagningstidspunkter (dvs. ved høst og efter lagring) hovedsageligt er et spørgsmål om gulerødderne var lagret eller ej, kan det ikke udelukkes, at forskelle i lagringsbetingelserne de to dyrkningssteder har påvirket resultaterne. Da gulerøddernes spisekvalitet var forskellig på høsttidspunktet mellem de to dyrknings- og lagringssteder, kan det ikke udelukkes, at netop disse forskelle påvirkede lagringsevnen.

I de aktuelle undersøgelser blev sorterne afprøvet under kommercielle forhold på Lammefjorden og ved Ejstrupholm. Dyrkningsbetingelserne har næppe været ens de to steder, men da vekselvirkning mellem sort og dyrkningssted ikke er fundet, tyder det på, at sortsegenskaberne vil være gældende uanset dyrkningsteknik. Antagelsen er imidlertid kun gældende indenfor visse grænser og sorternes potentiale kan sandsynligvis ødelægges ved en forkert dyrkningsteknik.

Klimaet

Der blev ikke indsamlet klimadata på selve dyrkningsstederne. Sammenlignes klimadata fra Borris (ca. 40 km fra Ejstrupholm) med data fra Roskilde (ca. 40 km fra Lammefjorden) er der ikke noget, som tyder på større klimamæssige forskelle mellem dyrkningsstederne i hverken 1995 eller 1996 (tabel 1).

Dyrkningssæsonen 1995 var lidt varmere end normal, især i juli, august og oktober. Dyrkningssæsonen 1996, hvor gennemsnitstemperaturen var lidt højere end normal i august og lidt lavere i september, var generelt køligere end sæsonen 1995.

Der faldt mindre nedbør end normalt i 1995, hvor især Sjælland havde en tør sommer. Der var mindre forskel i nedbør mellem Borris og Roskilde i 1996 end i 1995 især som følge af den regnfulde oktober i Jylland.

1995 var en anelse lysere end 1996 men forskellene mellem de to år var små. Forskellene mellem de to landsdele var også små, men globalstrålingen var generelt lidt større i Roskilde end i Borris.

I betragtning af de forholdsvis store afstande fra dyrkningsstederne til henholdsvis Borris og Roskilde, skal det bemærkes at klimadata, som er vist i tabel 1 ikke nødvendigvis afspejler de faktiske forhold ved selve dyrkningsstederne. Det bør også bemærkes, at forskelle i nedbør mellem de to dyrkningssteder blev forstærket af, at der ved Ejstrupholm blev vandet efter fordampningsunderskud mens der ved Lammefjorden ikke var mulighed for at supplere den naturlige nedbør med vanding.

De sensorisk bedømmelser

Gulerødderne blev bedømt med hensyn til 14 syns-, lugt-, tekstur- og smagsegenskaber (tabel 2) af trænede dommere ved Dansk Sensorik Center I/S. Dommerpanelet, som blev anvendt i analysen havde gennemgået en grundtræning efter ISO/DIS 8586-1 "General guidance for selection, training and monitoring of assessors" og ASTM STP 758 "Guidelines for the selection and training of sensory panel members". Panelet var i forbindelse med analysen specifikt trænet til

Tabel 1. Lufttemperatur, nedbør og globalstråling registreret i Borris (ca. 40 km fra Ejstrupholm) og Roskilde (ca. 40 km fra Lammefjorden) i henholdsvis 1995 og 1996 samt normalen for perioden 1961-90. Tabellen er baseret på data fra Plauborg *et al.*, 1996 og Jensen *et al.*, 1997.

Air temperature (°C), precipitation (mm) and global radiation (MJ/m²) recorded in Borris (ca. 40 km from Ejstrupholm) and Roskilde (ca. 40 km from Lammefjorden) in 1995 and 1996 together with the long term average for the period 1961-90. The table is based on data from Plauborg et al., *1996 and Jensen* et al., *1997.*

	1995		1996		Normal (1961-90)	
	Borris	Roskilde	Borris	Roskilde	Borris	Roskilde
Temperatur (°C)						
Juni	13,5	13,9	12,8	13,6	14,1	14,7
Juli	17,1	17,5	14,2	14,9	15,3	15,9
August	17,4	18,7	17,5	17,9	15,4	16,0
September	13,0	13,1	11,5	11,4	12,6	12,7
Oktober	11,3	11,1	9,7	9,4	9,1	9,0
middel	14,5	14,9	13,1	13,4	13,3	13,7
Nedbør (mm)						
Juni	86	44	21	38	57	50
Juli	26	16	26	59	70	66
August	21	26	65	57	77	66
September	88	91	59	35	96	56
Oktober	45	17	96	62	99	53
middel	53	39	53	50	80	58
Globalstråling (MJ/m²)						
Juni	525	563	537	562	- *	596
Juli	635	688	559	593	-	557
August	604	594	481	563	-	479
September	262	260	330	359	-	300
Oktober	139	172	152	163	-	166
middel	433	455	412	448	-	420

* Der foreligger ikke normaldata for globalstråling ved Borris.

sensoriske analyser af gulerødder. Panelet blev rekalibreret umiddelbart før hver ny analyse er startet.

Begge dyrkningssteder og begge år blev hver sort bedømt ved høst og efter ca. 4 måneders lagring. Alle analyser er gennemført med tre gentagelser.

For gulerødder, som blev dyrket i 1995, blev en del af de sensoriske egenskaber bedømt for både bark og marv, mens gulerød-

der, som blev dyrket i 1996 ikke blev adskilt i to dele. For at kunne analysere datamaterialet på tværs af dyrkningsårene, er gennemsnittet af bedømmelserne for bark og marv fra 1995 brugt. For gulerødderne, som blev dyrket i 1995, blev bedømmelserne udført af ni dommere, mens otte dommere bedømte gulerødderne dyrket i 1996.

Tabel 2. Beskrivelse af de syns-, lugt-, tekstur- og smagsegenskaber, som blev brugt i de sensoriske bedømmelser af gulerødderne. Alle egenskaberne blev bedømt på et skala fra 0 til 15. Hvor ikke andet er angivet, er 0 lidt af den pågældende egenskab og 15 er meget.
Description of the visual, odour, texture and taste characteristics that were used in the sensory evaluations. All characteristics were judged on a scale from 0 til 15. Where nothing else is stated, 0 is little of the characteristic and 15 is much.

Egenskab *Characteristic*	Beskrivelse *Description*
Farve *Colour*	Gulerodens farve (0=lys, 15=mørk) *Colour intensity (0=light, 15=dark)*
Transparens *Transparency*	Marvens transparens *Pith transparency*
Gulerodslugt *Carrot odour*	Intensiteten af gulerodslugt *Intensity of carrot odour*
Jord/rod lugt *Earthy odour*	Intensiteten af jord/rod lugt *Intensity of earthy odour*
Hårdhed *Hardness*	Kraft der skal anvendes til at bide igennem guleroden *Force needed to bite through the carrot*
Sprødhed *Crispness*	Intensitet af sprødhed ved tygning (0=blød, 15=knasende) *Intensity of crispness during chewing (0=soft, 15=crunchy)*
Saftighed *Juiciness*	Intensitet af saftighed (0=tør, 15=saftig) *Intensity of juciness (0=dry, 15=juicy)*
Sød smag *Sweet taste*	Intensitet af sød smag *Intensity of sweet taste*
Bitter smag *Bitter taste*	Intensitet af bitter smag *Intensity of bitter taste*
Nøddeagtig smag *Nutty taste*	Intensitet af nøddeagtig smag *Intensity of nutty taste*
Frugtagtig smag *Fruity taste*	Intensitet af frugtagtig smag *Intensity of fruity taste*
Jord/rod smag *Earthy taste*	Intensitet af jord/rod smag *Intensity of earthy taste*
Gulerodseftersmag *Carrot after-taste*	Intensiteten af gulerodssmag efter at prøven er væk *Intensity of carrot taste after spitting out the sample*
Bitter eftersmag *Bitter after-taste*	Intensiteten af bitter smag efter at prøven er væk *Intensity of bitter taste after spitting out the sample*

Resultater

Indflydelsen af sortsvalg på de sensoriske egenskaber

✓ ***Er der forskelle i sorternes sensoriske egenskaber?***

Svaret er ja. Under de givne dyrkningsbetingelser blev der fundet statistisk sikre sortsforskelle i de fleste sensoriske egenskaber (figur 1). Den store årsvariation var imidlertid skyld i, at forskelle i egenskaberne sød smag, jord/rod lugt og jord/rod smag ikke var statistisk sikre. Den sort man vælger i en given situation vil være afhængig af, hvilke sensoriske egenskaber der prioriteres højest. Skal produktet være meget sprød? Eller prioriteres produktets sødme højere? Kan en vis bitterhed accepteres i produktet? På basis af en sådan prioritering, kan egnede sorter sandsynligvis udpeges. Visse egenskabskombinationer kan imidlertid være svære at opfylde.

De enkelte sorters sensoriske egenskaber beskrives i tabel 3. Egenskaberne er kun nævnt, hvor den pågældende sort adskiller sig fra "gennemsnitssorten". Det bør bemærkes, at beskrivelserne er generaliseringer, som ikke nødvendigvis er statistisk korrekte. Eksempelvis fremhæves Major, Nelson og Yukon som mørke sorter. Den statistiske analyse viser imidlertid, at Major og Yukon ikke med sikkerhed kan adskilles farvemæssigt fra Navarre, Turbo, Magno og Newmarket (figur 1). Adskillelsen af sorternes sensorik bør derfor hovedsageligt baseres på resultaterne, som vises i figur 1.

✓ ***Bør dyrkningssted tages i betragtning når man vælger sort?***

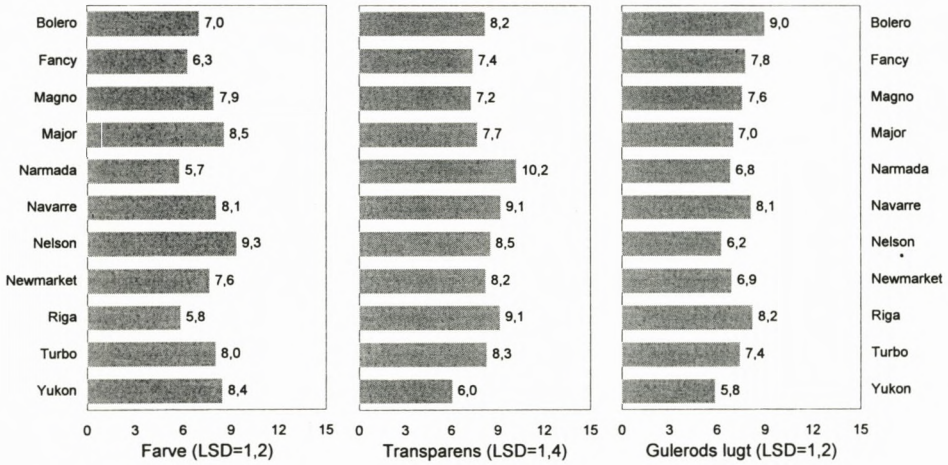
Svaret er nej. Der fandtes ikke signifikante vekselvirkninger mellem sort og dyrkningssted for nogen af de sensoriske egenskaber. Det vil sige, at sortsforskellene var gældende uanset dyrkningssted. En god sort er derfor tilsyneladende god, uanset hvor den bliver dyrket. Der kan imidlertid forventes forholdsvis store udsving i sorternes spisekvalitet fra år til år.

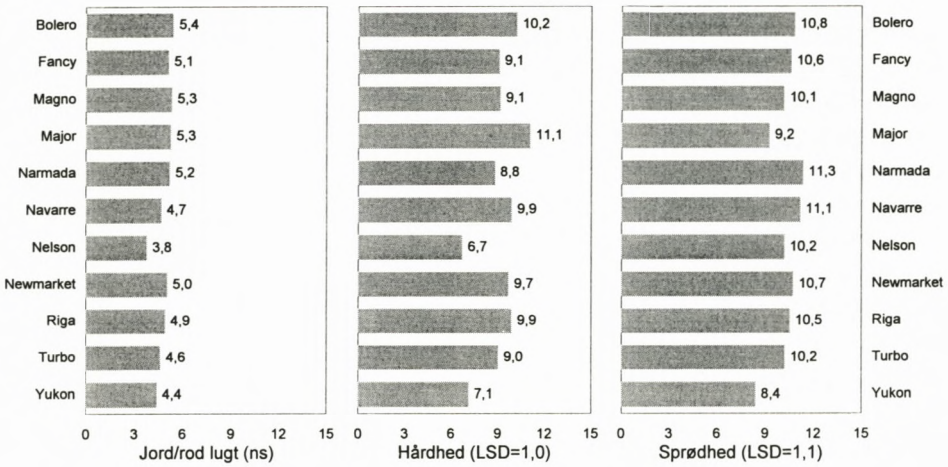
Indflydelsen af dyrkningssted på de sensoriske egenskaber

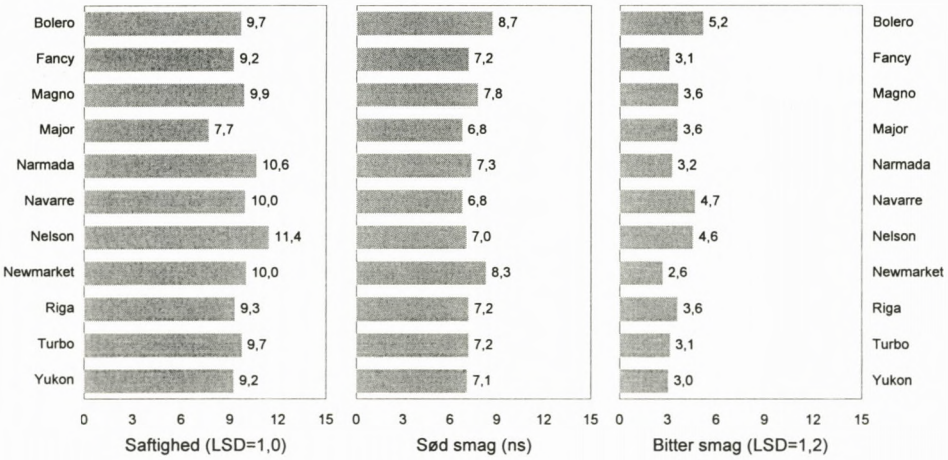
✓ ***Er det ene dyrkningsted (Lammefjorden) bedre end det andet (Ejstrupholm) med hensyn til gulerøddernes spisekvalitet?***

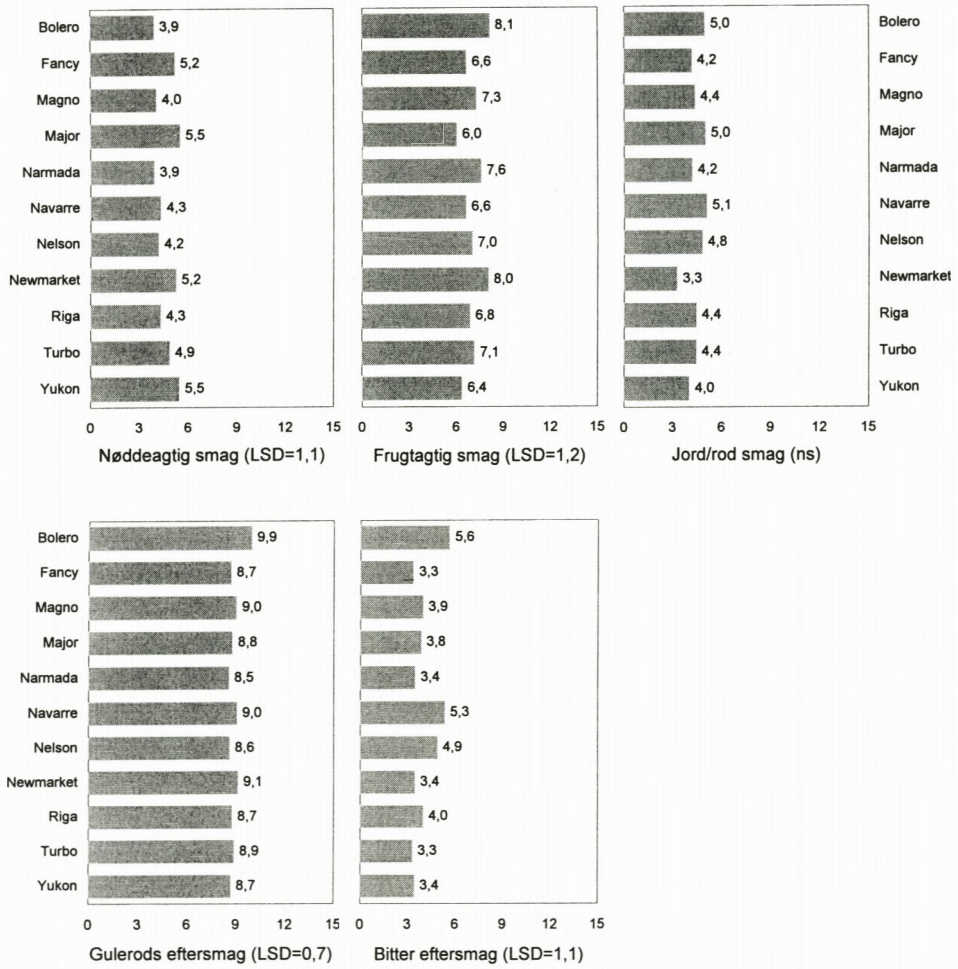
Svaret er både og. Gulerødder fra Lammefjorden havde mere farve, gulerodslugt, sød smag, frugtagtig smag og gulerodseftersmag end gulerødder fra Ejstrupholm (figur 2). De var også mindre transparente. Der var ikke forskelle mellem de to dyrkningssteder med hensyn til bitterheden og hårdheden på høsttidspunktet. Efter lagring var Lammefjordsgulerødder imidlertid mere bitre og mindre hårde end gulerødder fra Ejstrupholm. Der var ingen forskelle mellem dyrkningssteder med hensyn til gulerøddernes sprødhed eller saftighed.

Undersøgelsen kan imidlertid ikke forklare årsagerne til de fundne forskelle i spisekvalitet mellem Lammefjorden og Ejstrupholm da effekten af dyrkningssted, som tidligere beskrevet, er en blanding af flere faktorer (jordtype, lokale forskelle i klima, dyrkningsteknik, kvælstof- og vandforsyning samt modenhed ved høst).


Bolero 7,0
Fancy 6,3
Magno 7,9
Major 8,5
Narmada 5,7
Navarre 8,1
Nelson 9,3
Newmarket 7,6
Riga 5,8
Turbo 8,0
Yukon 8,4
0 3 6 9 12 15
Farve (LSD=1,2)
Bolero 8,2
Fancy 7,4
Magno 7,2
Major 7,7
Narmada 10,2
Navarre 9,1
Nelson 8,5
Newmarket 8,2
Riga 9,1
Turbo 8,3
Yukon 6,0
0 3 6 9 12 15
Transparens (LSD=1,4)
Bolero 9,0
Fancy 7,8
Magno 7,6
Major 7,0
Narmada 6,8
Navarre 8,1
Nelson 6,2
Newmarket 6,9
Riga 8,2
Turbo 7,4
Yukon 5,8
0 3 6 9 12 15
Gulerods lugt (LSD=1,2)


Bolero 5,4
Fancy 5,1
Magno 5,3
Major 5,3
Narmada 5,2
Navarre 4,7
Nelson 3,8
Newmarket 5,0
Riga 4,9
Turbo 4,6
Yukon 4,4
0 3 6 9 12 15
Jord/rod lugt (ns)
Bolero 10,2
Fancy 9,1
Magno 9,1
Major 11,1
Narmada 8,8
Navarre 9,9
Nelson 6,7
Newmarket 9,7
Riga 9,9
Turbo 9,0
Yukon 7,1
0 3 6 9 12 15
Hårdhed (LSD=1,0)
Bolero 10,8
Fancy 10,6
Magno 10,1
Major 9,2
Narmada 11,3
Navarre 11,1
Nelson 10,2
Newmarket 10,7
Riga 10,5
Turbo 10,2
Yukon 8,4
0 3 6 9 12 15
Sprødhed (LSD=1,1)


Bolero 9,7
Fancy 9,2
Magno 9,9
Major 7,7
Narmada 10,6
Navarre 10,0
Nelson 11,4
Newmarket 10,0
Riga 9,3
Turbo 9,7
Yukon 9,2
0 3 6 9 12 15
Saftighed (LSD=1,0)
Bolero 8,7
Fancy 7,2
Magno 7,8
Major 6,8
Narmada 7,3
Navarre 6,8
Nelson 7,0
Newmarket 8,3
Riga 7,2
Turbo 7,2
Yukon 7,1
0 3 6 9 12 15
Sød smag (ns)
Bolero 5,2
Fancy 3,1
Magno 3,6
Major 3,6
Narmada 3,2
Navarre 4,7
Nelson 4,6
Newmarket 2,6
Riga 3,6
Turbo 3,1
Yukon 3,0
0 3 6 9 12 15
Bitter smag (LSD=1,2)

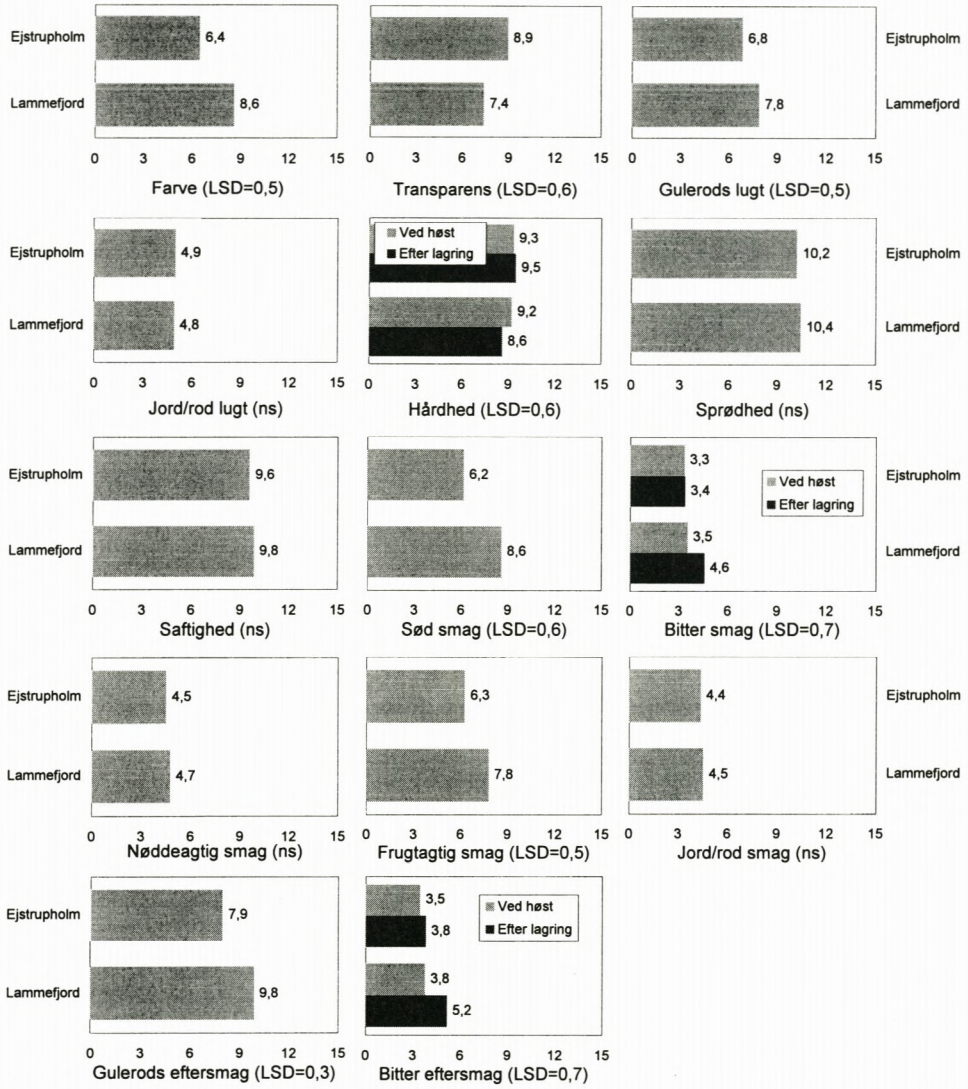


Figur 1. Indflydelsen af sort på gulerøddernes sensorik. Alle egenskaberne er bedømt på en skala fra 0 til 15, hvor 15 er mest af den pågældende egenskab. Resultaterne er gennemsnit af to år (1995 og 1996), to dyrkningssteder (Lammefjorden og Ejstrupholm) og to udtagningstidspunkter (før og efter lagring). Hvor sortsforskelle er statistisk sikre (P<0,05) vises en LSD-værdi (beregnet for P=0,05) efter egenskabens navn. Hvis forskellen mellem to sorter er større end LSD-værdien, er der en statistisk sikkerhed for, at forskellen er reel og ikke skyldes tilfældigheder. Hvor sortsforskelle ikke er statistisk sikre (P≥0,05), angives ns (not significant) efter egenskabens navn.

Effect of cultivar on the sensory quality of carrots. All characteristics are judged on a scale from 0 to 15 where 15 is most of the characteristic in question. Results are the mean of two years (1995 and 1996), two localities (Lammefjorden and Ejstrupholm) and two analysis times (at harvest and after four months cold storage). An LSD value (calculated for P=0.05) is shown after the characteristic's name where cultivar differences are statistically significant (P<0.05). If the difference between two cultivars is greater than LSD, then the difference is real and not the result of chance. Where differences are not statistically significant (P≥0.05), ns appears after the characteristic's name.

Tabel 3. Beskrivelse af de enkelte sorters sensorik. Egenskaber er kun nævnt, hvor den pågældende sort adskiller sig fra "gennemsnitssorten". Det bør bemærkes, at beskrivelserne er generaliseringer, som ikke nødvendigvis er statistisk korrekte. Adskillelsen af sorternes sensorik bør derfor hovedsageligt baseres på resultaterne, som vises i figur 1.
Cultivar descriptions. Characteristics are only mentioned where they differ from the "average" cultivar. It should be noted that the descriptions are generalisations that are not necessarily statistically correct. Cultivar comparisons should therefore mainly be based on the data presented in figure 1.

Sort *Cultivar*	Beskrivelse *Description*
Bolero	Sprød sort, som også er hård. Kraftig gulerodslugt. Sorten er forholdsvis sød med en god frugtagtig smag, men den er også bitter. Den har meget gulerodseftersmag og meget bitter eftersmag. *Crisp cultivar that is also hard. Strong carrot odour. Sweet cultivar with a good fruity taste but also bitter. Strong carrot after-taste and bitter after-taste.*
Fancy	Lys sort, som er meget sprød. *Light coloured cultivar that is very crisp.*
Magno	Adskiller sig ikke fra "gennemsnitssorten". *No different to the "average" cultivar.*
Major	Mørk sort, som er hård men kun lidt sprød og lidt saftig. Sorten har kun lidt frugtagtig smag men har forholdsvis meget nøddeagtig smag. *Dark coloured cultivar that is hard but neither crisp nor juicy. Strong nutty taste but only little fruity taste.*
Narmada	Lys sort som er meget transparent. Sorten er både meget saftig og meget sprød. *Light coloured cultivar that is also transparent. Very juicy and very crisp.*
Navarre	Meget transparent sort. Sorten er meget sprød men er også meget bitter, både i smagen og i eftersmagen. *Very transparent cultivar. Very crisp but also very bitter, both with regard to taste and after-taste.*
Nelson	Mørk sort, som lugter kun lidt af gulerod. Sorten er ikke hård og er meget saftig. Den er meget bitter med meget bitter eftersmag. *Dark coloured cultivar that has little carrot odour. Not hard but very juicy. Very bitter, both in taste and after-taste.*
Newmarket	Meget sprød sort. Sorten var ikke blandt de sødeste i 1995, men var klart den sødeste sort i 1996. Den har meget frugtagtig smag og kun lidt jord/rod smag. *Very crisp cultivar. Very sweet in 1996 but not in 1995. Strong fruity taste and weak earthy taste.*
Riga	Lys sort, som er meget transparent. Sorten er meget sprød. *Light coloured cultivar that is very transparent. Very crisp.*
Turbo	Adskiller sig ikke fra "gennemsnitssorten". *No different to the "average" cultivar.*
Yukon	Mørk sort, som kun er lidt transparent. Sorten lugter ikke meget af gulerod. Den er ikke hård men er heller ikke sprød. Sorten har meget nøddeagtig smag. *Dark coloured cultivar that is very little transparent. Little carrot odour. Neither hard nor crisp. Strong nutty flavour.*



Figur 2. Indflydelsen af dyrkningssted på gulerøddernes sensorik. Resultaterne for de fleste egenskaber er gennemsnit af to år (1995 og 1996), 11 sorter og to udtagningstidspunkter (før og efter lagring). Da vekselvirkningen mellem sted og lagring var statistisk signifikant for egenskaberne hårdhed, bitter smag og bitter eftersmag, vises resultaterne for disse egenskaber for hver udtagningstidspunkt. Hvor stedsforskelle er statistisk sikre (P<0,05) vises en LSD-værdi (beregnet for P=0,05) efter egenskabens navn. Hvor stedsforskelle ikke er statistisk sikre (P≥0,05), angives ns (not significant) efter egenskabens navn.
Effect of locality on the sensory quality of carrots. For most characteristics, the results are the mean of two years (1995 and 1996), 11 cultivars and two analysis times (at harvest and after four months cold storage). As the interaction between locality and storage was statistically significant for hardness, bitter taste and bitter aftertaste, results for these characteristics are shown for each analysis time. An LSD value (calculated for P=0.05) is shown after the characteristic's name where locality differences are statistically significant (P<0.05). Where differences are not statistically significant (P≥0.05), ns appears after the characteristic's name.

Indflydelsen af kølelagring på de sensoriske egenskaber

✓ ***Påvirker kølelagring gulerøddernes spisekvalitet?***

Svaret er ja. Gulerødderne bliver mere transparente (figur 3). Afhængig af dyrknings- eller lagringsbetingelser kan de også blive mere bitre og mindre hårde. Vigtige kvalitetsegenskaber som farve, sprødhed, saftighed og sød smag påvirkes imidlertid ikke af lagring.

✓ ***Er gulerøddernes lagringsegenskaber påvirket af den valgte sort?***

Svaret er nej. Der fandtes ikke signifikante vekselvirkninger mellem sort og lagring for nogen af de bedømte egenskaber og samtlige afprøvede sorter må derfor betragtes som lige lagerfaste med hensyn til spisekvaliteten.

✓ ***Er gulerøddernes lagringsegenskaber påvirket af hvor de blev dyrket og lagret?***

Svaret er ja. Gulerødder fra Lammefjorden blev mere bitre og mindre hårde under lagring, mens lagring ikke påvirkede bitterheden og hårdheden hos gulerødder fra Ejstrupholm. For de øvrige egenskaber, fandtes ingen vekselvirkning mellem dyrkningssted og lagring.

✓ ***Er gulerøddernes lagringsegenskaber påvirket af sortsvalget det pågældende dyrkningssted?***

Svaret er nej. Samtlige afprøvede sorter var lige lagerfaste med hensyn til spisekvaliteten uanset hvor de blev dyrket (dvs. der fandtes ingen tre-vejs vekselvirkninger mellem sort, sted og lagring).

Indbyrdes korrelationer mellem de sensoriske egenskaber

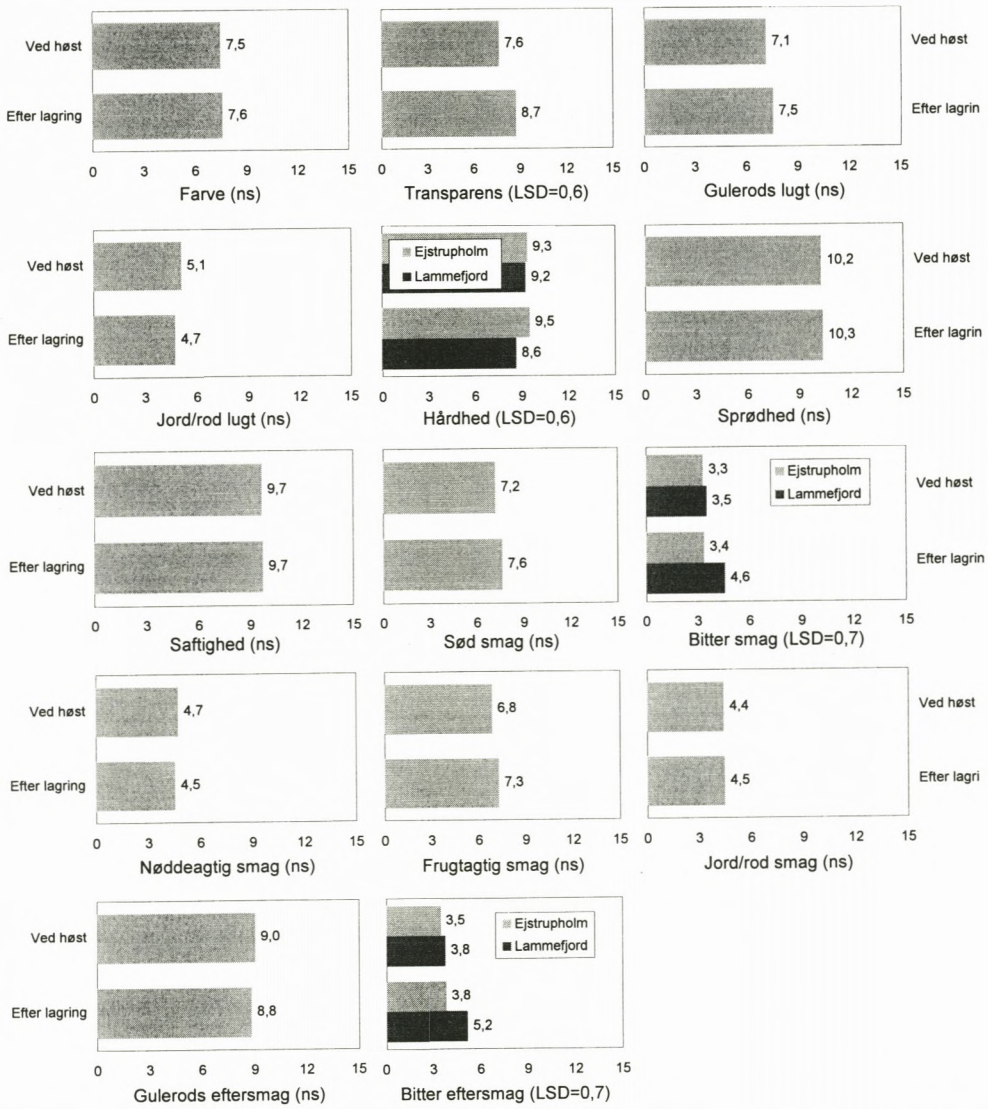
De 14 sensoriske egenskaber er forsøgt korreleret parvis i selvstændige regressioner. For hver regression blev der anvendt 44 observationer for hvert år (11 sorter x 2 steder x 2 udtagningstidspunkter). Der blev således taget gennemsnit af de 3 gentagelser inden analysen. Da de fleste egenskaber var upåvirket af lagring (jfr. det foregående afsnit) blev det ikke undersøgt, om korrelationerne kunne forbedres ved at betragte hver udtagningstidspunkt for sig.

✓ ***Er de anvendte sensoriske egenskaber selvstændige?***

Svaret er stort set ja. De fleste af de anvendte egenskaber er ikke indbyrdes korreleret og må derfor betragtes som selvstændige. Hårdhed er eksempelvis ikke korreleret med sprødhed. Disse to egenskaber beskriver derfor to selvstændige sensoriske oplevelser.

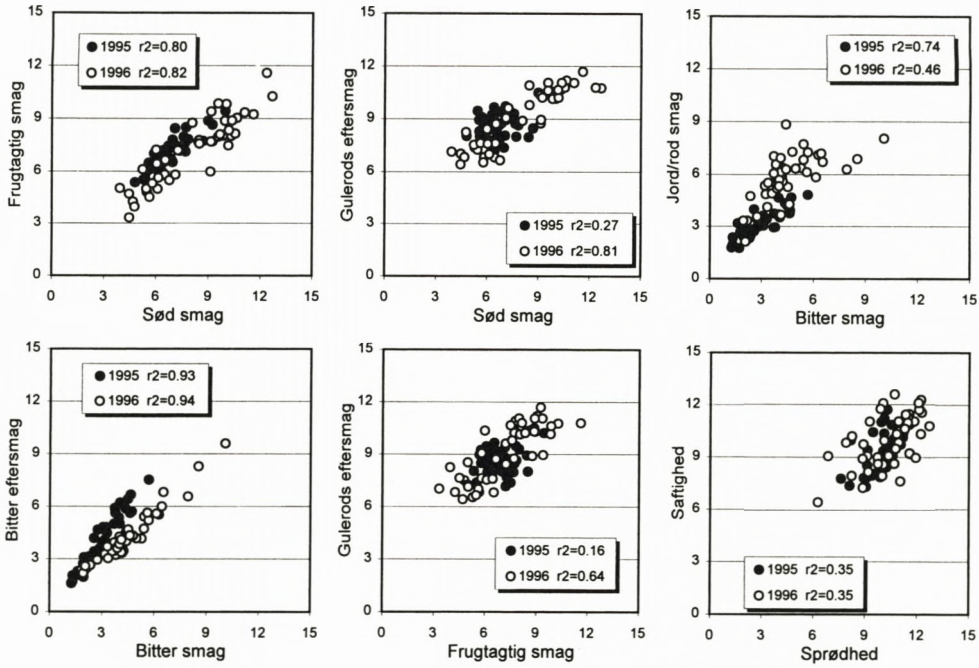
At de sensoriske egenskaber generelt ikke var indbyrdes korreleret betyder, at man ikke kan forudse den ene egenskab ved at bedømme en anden. Man kan eksempelvis ikke sige noget om gulerodens sødme, sprødhed eller saftighed ved at se på dens farve.

Visse egenskaber var imidlertid korreleret (figur 4). En god sammenhæng mellem sød smag og frugtagtig smag blev fundet. Sød smag var også korreleret med gulerodseftersmag. Bitter smag var korreleret med henholdsvis jord/rod smag og bitter eftersmag. En forholdsvis god sammenhæng



Figur 3. Indflydelsen af kølelagring på gulerøddernes sensorik. Resultaterne for de fleste egenskaber er gennemsnit af to år (1995 og 1996), 11 sorter og to lokaliteter (Lammefjorden og Ejstrupholm). Da vekselvirkningen mellem sted og lagring var statistisk signifikant for egenskaberne hårdhed, bitter smag og bitter eftersmag, vises resultaterne for disse egenskaber for hver lokalitet. Hvor lagringsforskelle er statistisk sikre (P<0,05) vises en LSD-værdi (beregnet for P=0,05) efter egenskabens navn. Hvor lagringsforskelle ikke er statistisk sikre (P≥0,05), angives ns (not significant) efter egenskabens navn.

Effect of cold storage on the sensory quality of carrots. For most characteristics, the results are the mean of two years (1995 and 1996), 11 cultivars and two localities (Lammefjorden and Ejstrupholm). As the interaction between locality and storage was statistically significant for hardness, bitter taste and bitter aftertaste, results for these characteristics are shown for each locality. An LSD value (calculated for P=0.05) is shown after the characteristic's name where storage differences are statistically significant (P<0.05). Where differences are not statistically significant (P≥0.05), ns appears after the characteristic's name.



Figur 4. Korrelationer mellem sensoriske egenskaber i henholdsvis 1995 og 1996.
Correlations between sensory characteristics in 1995 and 1996 respectively. See table 2 for translation of the sensory characteristics.

mellem frugtagtig smag og gulerods-eftersmag blev fundet i 1996 men ikke i 1995. Mens sprødhed ikke var korreleret med hårdhed, var der en vis sammenhæng mellem gulerøddernes sprødhed og deres saftighed.

✓ ***Er nogle af de sensorisk egenskaber overflødige?***

Svaret er muligvis. Hvis to egenskaber er korreleret kan man nøjes med at registrere den ene. Hvis man eksempelvis registrerer bitter smag, bør det ikke være nødvendigt, at bitter eftersmag også registreres. Bittersmag var imidlertid stærkt korreleret med jord/rod smag mens sammenhængen mellem bitter eftersmag og jord/rod smag ikke var så tydelig. Bitter smag og bitter eftersmag er derfor ikke helt to sider af samme sag.

Korrelationer mellem de sensoriske egenskaber og indholdet af sukkerstoffer

De sensoriske egenskaber er forsøgt korreleret med data for gulerøddernes indhold af sukkerstofferne sakkarose, fruktose og glukose (Hansen, 1996 og 1997).

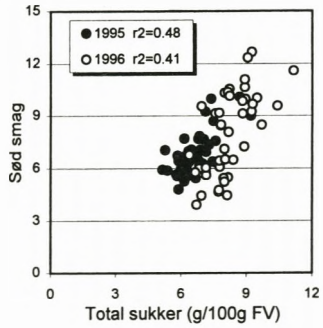
✓ ***Kan sensoriske egenskaber korreleres til kemiske målinger?***

For sød smags vedkommende er svaret ja. Der fandtes en forholdsvis god sammenhæng mellem sukkerstofindholdet og egenskaben sød smag (figur 5). Der blev ikke fundet sammenhænge mellem gulerøddernes

sukkerstofindhold og egenskaberne frugtagtig smag eller bitter smag.

✓ ***Kan sensoriske bedømmelser erstatte kemiske analysemetoder?***

For sødmens vedkommende er svaret ja. Korrelationen mellem sukkerstofindholdet og bedømmelsen for sød smag viser, at den ene analyse kan erstattes af den anden.



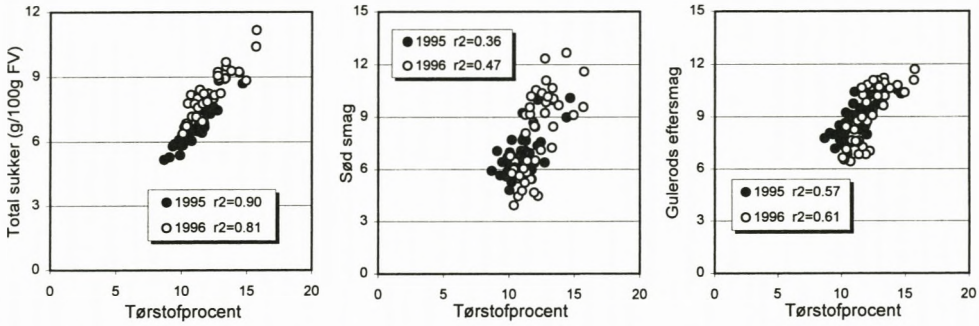
Figur 5. Korrelationen mellem egenskaben sød smag og gulerøddernes indhold af sukkerstoffer (summen af sakkarose, glukose og fruktose) i henholdsvis 1995 og 1996.
Correlation between the sensory characteristic sweet taste and carrot sugar content (sum of sucrose, glucose and fructose) in 1995 and 1996 respectively.

Korrelationer mellem de sensoriske egenskaber og tørstofprocenten

De sensoriske egenskaber er forsøgt korreleret med data for gulerøddernes tørstofindhold (Hansen, 1996 og 1997).

✓ ***Har gulerøddernes vandindhold betydning for gulerøddernes spisekvalitet?***

Svaret er ja. Gulerøddernes sødme er i høj grad påvirket af deres tørstofindhold. Der fandtes således gode korrelationer mellem gulerøddernes tørstofindhold og den sensoriske egenskab sød smag samt gulerøddernes sukkerstofindhold (figur 6). Der fandtes også en god korrelation mellem gulerodseftersmag og tørstofindholdet (figur 6). Der fandtes derimod ingen sammenhæng mellem gulerøddernes tørstofindhold og deres farve, gulerodslugt, frugtagtig smag, bitter smag, sprødhed, saftighed eller hårdhed. Gulerøddernes spisekvalitet kan derfor sandsynligvis forbedres gennem dyrkningsteknikker, som øger deres tørstofindhold.



Figur 6. Korrelationer mellem gulerøddernes indhold af sukkerstoffer (summen af sakkarose, glukose og fruktose), samt de sensoriske egenskaber sød smag og gulerodseftersmag, og gulerøddernes tørstofindhold i henholdsvis 1995 og 1996.
Correlations between carrot sugar content, and the sensory characteristics sweet taste (sum of sucrose, glucose and fructose) and carrot after-taste, and dry matter content (%) in 1995 and 1996 respectively.

Konklusioner

Undersøgelserne viste, at sensoriske bedømmelser kan bruges som et målrettet analytisk værktøj til at beskrive gulerødders spisekvalitet, da hovedparten af de anvendte egenskaber viste sig at være selvstændige beskrivende parametre. Den sensoriske bedømmelse af sødme kan betegnes som objektivt, da den kemiske analyse af sukkerstofindholdet viste god korrelation med den sensoriske bedømmelse.

Sensoriske bedømmelser synes derfor at være et velegnet analytisk værktøj til beskrivelsen af gulerødders spisekvalitet i produktions-, forarbejdnings- og afsætningsvirksomheders kvalitetskontrol. Udviklingsprojekter vil kunne anvende værktøjet til at beskrive indflydelsen af forskellige dyrknings- og lagringsmæssige faktorer på gulerøddernes kvalitet. Ved hjælp af faktorer som sortsvalg, gødskning, vanding og lagringsbetingelser kan gulerøddernes spisekvalitet sandsynligvis styres i stor udstrækning.

Projektet viste, at gulerødder dyrket på Lammefjorden havde generelt en bedre spisekvalitet end gulerødder dyrket ved Ejstrupholm. Projektet har imidlertid ikke kunnet give det fulde svar på spørgsmålet om *årsagen* til disse forskelle. Er den ene jordtype bedre end den anden? Eller er det mere et spørgsmål om kvælstofforsyningen? Eller vandforsyningen (der blev ikke vandet ved Lammefjorden)? Spiller klimamæssige forskelle fra sted til sted en rolle? Hvilken betydning har gulerøddernes væksthastighed og modenhed ved høst? Hvilken betydning har gulerøddernes størrelse (de var generelt mindre på Lammefjorden, muligvis som følge af utilstrækkelig nedbør)?

Vi kan ikke, på basis af de foreliggende resultater, afskrive sandjorde, som egnet til produktion af gulerødder med en høj spisekvalitet. En sådan afvisning vil kræve nærmere undersøgelser af *hvorfor* gulerødderne fra Ejstrupholm var knap så gode i den nuværende undersøgelse.

Projektet viste, at gulerøddernes bitterhed kan udvikles under lagringen, men at den ikke nødvendigvis gør det. Fremtidige undersøgelser bør derfor kortlægge inflydelsen af dyrkningsteknik og lagringsbetingelser på udviklingen af bitterhed.

Projektet viste, at gulerødders spisekvalitet i høj grad kan styres gennem sortsvalget. Fremtidige sortsafprøvninger bør derfor indeholde analyse af vigtige sensoriske parametre som farve, sødme, bitterhed, sprødhed, saftighed og gulerodssmag. Forskelle i sorternes tørstofindhold bør også registreres.

Referencer

Bjørn, G. K. 1998a. Gulerødder til efterårsoptagning. Grønne Fag 17(2): 8-9.

Bjørn, G. K. 1998b. Gulerodssorter til køleopbevaring. Grønne Fag 17(7): 10-11.

Bjørn, G. K. 1999. Sorter af gulerod. DJF Rapport Nr. 7, Havebrug, august 1999, Danmarks JordbrugsForskning. 19 pp.

Hansen, M. 1996. Kvalitetsanalyser på gulerødder høstet i 1995. Afdeling for Levnedsmiddelteknologi, Forskningscenter Årslev. 23 pp.

Hansen, M. 1997. Kvalitetsanalyser på gulerødder høstet i 1996-1997 (2. år). Afdeling for Levnedsmiddelteknologi, Forskningscenter Årslev. 11 pp.

Hansen, M. & Bjørn, G. K. 1998. Gulerødder fra køl eller halmdækkede? Grønne Fag 17(14): 12-13.

Jensen, T., Plauborg, F. & Sørensen, B. 1997. Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1996. SP Rapport nr. 21, december 1997, Danmarks JordbrugsForskning. 83 pp.

Plauborg, F., Jensen, T. & Sørensen, B. 1996. Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1995. SP Rapport nr. 21, november 1996, Danmarks JordbrugsForskning. 86 pp.

POSTB. BLAD 701 HRC 50866
691
Danmarks JordbrugsForskning
Afd. for Plantebeskyttelse
Flakkebjerg

4200 Slagelse

DJF Foulum

Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19

Direktion
Direktionssekretariat, Økonomisekretariat

Afdeling for Animalske Fødevarer
Afdeling for Husdyravl og Genetik
Afdeling for Husdyrernæring og Fysiologi
Afdeling for Husdyrsundhed og Velfærd
Afdeling for Jordbrugssystemer
Afdeling for Plantevækst og Jord

Afdeling for Markdrift
Afdeling for Stalddrift
Centrallaboratoriet
Informationsenhed
IT-funktion
Biblioteksfunktion
International Enhed

DJF Årslev

Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev
Tlf. 63 90 43 43. Fax 63 90 43 90

Afdeling for Prydplanter
Afdeling for Vegetabilske Fødevarer
Afdeling for Infrastruktur

DJF Flakkebjerg

Flakkebjerg, 4200 Slagelse
Tlf. 58 11 33 00. Fax 58 11 33 01

Afdeling for Plantebiologi
Afdeling for Plantebeskyttelse
Afdeling for Infrastruktur

DJF Bygholm

Postboks 536, 8700 Horsens
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80

Afdeling for Jordbrugsteknik
Driftsfunktion

Enheder på andre lokaliteter

Afdeling for Sortsafprøvning
Teglværksvej 10, Tystofte
4239 Skælskør
Tlf. 58 16 06 00. Fax 58 16 06 06

Askov Forsøgsstation
Vejenvej 55, 6600 Vejen
Tlf. 75 36 02 77. Fax 75 36 62 77

Bioteknologigruppen
(Afd. f. Plantebiologi)
Thorvaldsensvej 40, 1.
1871 Frederiksberg C
Tlf. 35 28 25 88. Fax 35 28 25 89

Borris Forsøgsstation
Vestergade 46, 6900 Skjern
Tlf. 97 36 62 33. Fax 97 36 65 43

Den Økologiske Forsøgsstation
Rugballegård
Postboks 536, 8700 Horsens
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80

Foulumgård, Postboks 50
8830 Tjele
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19

Jyndevad Forsøgsstation
Flensborgvej 22, 6360 Tinglev
Tlf. 74 64 83 16. Fax 74 64 84 89

Rønhave Forsøgsstation
Hestehave 20, 6400 Sønderborg
Tlf. 74 42 38 97. Fax 74 42 38 94

Silstrup Forsøgsstation
Højmarken 12, 7700 Thisted
Tlf. 97 92 15 88. Fax 97 91 16 96

Tylstrup Forsøgsstation
Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup
Tlf. 98 26 13 99. Fax 98 26 02 11

ISSN 1397-9876