

Landbrugsministeriet

Statens Planteavlsvforsøg



Forskningsdag om grønsager

Kaj Henriksen (red.)
Afdeling for Grønsager,
5792 Årslev

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2108 - 1991



Forskningsdag om grønsager

Kaj Henriksen (red.)
Afdeling for Grønsager,
5792 Årslev

Statens Planteavlsvforsøg
 Havebrugscentret
 Afdeling for Grønsager
 Kirstinebjergvej 6
 5792 Årslev
 Tlf. 65 99 17 66

Beretning nr. S 2108

Forskningsdag om grønsager

Indholdsfortegnelse

Forord	4
<i>Brittmarie Sandstrøm</i> : Grøntsager i sygdomsforebyggende kost	5
<i>Karl Kaack</i> : Muligheder for forbedring af grønsagers kvalitet - næringsværdi og organoleptiske egenskaber	8
<i>Ulla Kidmose</i> : Kvalitet af blomkålssorter	14
<i>Anders Johansen</i> : Industrielt rensede og snittede grønsager	19
<i>Inge Jørgensen</i> : Plantetæthed og hovedstørrelse i hvidkål	24
<i>Susanne Klug-Andersen</i> : Knoldudbytte og ydre kvalitet hos jordkokker ved varierende dyrkningsteknik og sortsvalg	30
<i>Birte Boelt</i> : Beddyrkning i kepaløg	35
<i>Kristian Thorup-Kristensen</i> : Mycorrhiza-svampes betydning i grønsagsdyrkning og deres samspil med dyrkningsforholdene	39
<i>Leif Hagelskjær</i> : Udnyttelse af organiske gødninger ved dyrkning af porre og hvidkål	43
<i>Annetette Bargum</i> : Effekt af kvælstofforsyningen på udbytte, kvælstofoptagelse, nitratkoncentration og det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst hos kinakål	47
<i>Jørn Nygaard Sørensen</i> : Gødskning af issalat efter N-min metoden	54
<i>Kai Grevsen</i> : Forudsigelse af høsttidspunkt i blomkål	60
<i>Niels Poulsen</i> : Kølelagring af issalat i to kølesystemer	66
<i>Morten Nielsen</i> : Lagring af grønsager i kontrolleret atmosfære	70

Forord

Den danske produktion af grønsager er for en række arter ikke stor nok til at dække det indenlandske forbrug. Selvforsyningsgraden er i gennemsnit 75-80%, men skævt fordelt på året. For eksempel er selvforsyningen med tomat og agurk tæt ved 0 i vinterperioden.

De fleste områder af Danmark har gode jordbunds- og klimaforhold egnet for en konkurrencedygtig dyrkning af en lang række grønsager. Både politisk og i befolkningen er der en øget bevidsthed om kostens betydning for folkesundheden og det betyder bl.a. større interesse for grønsager. Forbruget stimuleres stærkt af kostekspertise og det følges op i såvel massemedier som af fødevarerindustrien.

Sundhedskravet er et vigtigt element for forbrugerne; derfor må tillid til dyrkningssted, dyrkningsmetode og produktfriskhed forventes at få stigende betydning for forbrugerens præference i indkøbssituationen.

Det er derfor nødvendigt at fortsætte og målrettet forstærke den forskningsmæssige indsats, så befolkningen kan få sunde, danske grønsager af høj kvalitet. På nogle områder skal kvaliteten forbedres - ikke mindst på grund af den skærpede konkurrence i hele Europa. Kvalitetsudvikling og kvalitetsstyring bliver nøglebegreber i den fremtidige produktion af grønsager.

Grønsagers kvalitet indgår således også i alle indlæggene ved Forskningsdagen om Grønsager. Inden for hovedemnerne - *råvarekvalitet og næringsværdi - dyrkning - planteernæring og miljø - høst og holdbarhed* - præsenteres rapporter om kvalitet i relation til både næringsværdi og som sygdomsforebyggende kost. Endvidere præsenteres rapporter om, hvordan grønsagers kvalitet kan forbedres gennem dyrkningsforanstaltninger og tillige ved rigtig håndtering og lagring kan bevares helt ud til forbrugeren.

Kaj Henriksen

*Brittmarie Sandström
Forskningsinstitut for Human Ernæring
KVL, Frederiksberg*

Grøntsager i sygdomsforebyggende kost

Baggrund

I 1989 vedtoges nye danske næringsstofanbefalinger baseret på et fælles nordisk forslag. Disse anbefalinger tager udgangspunkt i den nuværende ernæringssituation i Norden og sigter på at danne grundlag for planlægning af en kost, som er sammensat sådan, at den ikke kun "dækker de primære behov for næringsstoffer, dvs. tilgodeser individets fysiologiske behov for vækst og funktion" men også "giver forudsætninger for et generelt godt helbred og nedsætter risikoen for kostrelaterede sygdomme". Det sidste formål ligger til grund for anbefalingerne om, at "fedt må ikke udgøre mere end 30 % af energiindtaget", og at "indtaget af kostfibre bør være mindst 3 g pr. MJ".

En landsomfattende kostundersøgelse af danskernes kostvaner 1985 viste en gennemsnitlig indtagelse af fedt svarende til 42% af energien. Efterledes kosten anbefalingerne, vil det betyde væsentlige ændringer i levnedsmiddelforbruget. Et øget indtag af grøntsager vil være en af forudsætningerne for at opnå en kosttype svarende til anbefalingerne.

Grøntsager har mange væsentlige roller i en sygdomsforebyggende kost. De fleste grøntsager har en høj næringstæthed, dvs. har et højt indhold af næringsstoffer i forhold til energiindhold. Dette har specielt stor betydning for de mange mennesker, der har en lav fysisk aktivitet og skal dække behovet af næringsstoffer på en lille mængde energi. Epidemiologiske undersøgelser har fundet en mindsket risiko for visse kræftformer i populationer med et højt indtag af gule og røde grøntsager. Forekomsten af antioxidanter f.eks. karotenoider og ascorbinsyre i grøntsager er en mulig forklaring på disse observationer. Grøntsager indeholder også fibertyper, som formodes at have gunstige effekter på absorption og metabolisme af kulhydrater og fedt. De fleste grøntsager har desuden et lavt fedtindhold og en ønskværdig fedtkvalitet.

Den viden, der findes om forskellige kosttypers betydning for sygdom eller såkaldte risikomarkører for sygdom, og som ligger til grund for anbefalingerne, er i høj grad baseret på studier af midaldrende mænd. Vi har oversat næringsstofanbefalingerne til en realistisk dansk kosttype, med bl.a. et højt indhold af grøntsager, og studeret effekten af denne kosttype på serumlipider og andre fysiologiske parametre hos en gruppe unge, raske mennesker.

Metode

30 unge (18 mænd, 12 kvinder) indtog under strengt kontrollerede betingelser en kost med et lavt fedtindhold (ca. 26 energi%) og et højt fiberindhold (3.9 g/MJ) i 8 måneder. Blod

prøver blev foretaget månedligt, og samtidig blev deres blodtryk og vægt registreret. En kontrolgruppe på 25 personer blev fulgt parallelt på habituel kost.

Blodprøverne blev analyseret for total-kolesterol, HDL-kolesterol og triglycerider i plasma. Der blev derudover foretaget målinger af en række faktorer, der påvirker blodets størkningsproces.

Resultat og diskussion

I forhold til forsøgspersonernes sædvanlige kost medførte interventionskosten en nedsættelse af fedtindtagelsen på ca. 32 g/dag, en ændring af forholdet mellem mættet og flerumættet fedt fra 0,4 til 0,8 og en stigning af fiberindtagelsen på i gennemsnit 20 g/dag. En stor del af den øgede fiberindtagelse betingedes af grøntsager og frugt (+100-140 g dagligt pr. person). Interventionskosten indebar en mindsket indtagelse af ost (\div ca. 25 g pr. dag) og kød (\div ca. 30 g pr. dag) og en stigende fiskeindtagelse (+ ca. 30 g pr. dag).

Disse ændringer i kostsammensætningen (og næringsindtag) gav ca. 11% fald i total-kolesterolniveauet i blodet (tabel 1). Faldet sås hos både mænd og kvinder og var, uafhængigt af udgangsniveauet, i gennemsnit 0.5 mmol/l. HDL-kolesterol faldt også, medens triglyceridniveauet ikke ændredes. Et gradvist fald i blodtryk sås i interventionsgruppen. Faldet var mest udtalt hos mændene. Kostforsøget medførte et signifikant fald i kropsvægt på ca. 1 kg i løbet af de første 3 måneder af forsøget. Dette skete på trods af, at mængderne af maden ikke var begrænsede. Kontrolgruppens målinger ændredes ikke under forsøget.

Dette kostforsøg var ikke designet til at identificere effekten af enkelte kostkomponenter. Baseret på andre interventionsstudier er det dog sandsynligt, at de observerede ændringer i blodlipider kan tilskrives den mindskede indtagelse af mættet fedt. Det kan dog ikke udelukkes at den øgede fiberindtagelse er medvirkende hertil. Kostsammensætningens betydning for blodtryksniveau er fortsat et uopklaret spørgsmål. En hypotese er dog, at den øgede indtagelse af kalium, som primært kommer fra grøntsagerne, har givet et mere gunstigt forhold mellem kalium og natrium, og derigennem medvirket til de observerede ændringer.

Den øgede grøntsagsindtagelse er sikkert også medvirkende til de observerede vægtændringer. Denne fedtlave, fiberrige kosttype er samtidig en voluminøs kosttype, som det kan være svært at spise tilstrækkeligt store mængder af for disse unge med et relativt højt energibehov. Trods det at vægtnedgangen ikke var ønsket i dette studie, vil den anbefalede kosttypes vægtreducerende egenskaber naturligvis være gunstig i andre sammenhænge.

Konklusion

En konsekvent gennemført kostændring til en kosttype svarende til anbefalingerne gav forandringer i fysiologiske parametre, som må ses som positive i forebyggelsen af sygdomme. Resultaterne taler for, at en kostændring i denne retning vil påvirke hele befolkningen og ikke kun højrisikoindivider. Forsøg med lægemidler og andre interventionsstudier taler for, at det

observerede fald i serum-kolesterol (ca. 10%) vil kunne reducere risikoen for hjerte/karsygdom med mindst 20%. Grøntsager spiller i kraft af deres lave energiindhold og høje fiberindhold en vigtig rolle, når en kosttype svarende til anbefalingerne skal sammensættes.

Tabel 1. Blodlipider (mmol/l) hos en gruppe unge (18 mænd, 12 kvinder) før og efter 1 og 8 måneders indtagelse af en kosttype svarende til de danske anbefalinger (<30 energi% fra fedt, >3 g fiber/MJ)

	Basis	1 måned	8 måneder
Total kolesterol			
Mænd	4,21±0,62	3,68±0,55	3,80±0,62
Kvinder	4,61±0,59	4,19±0,74	3,89±0,61
HDL-kolesterol			
Mænd	1,23±0,23	1,05±0,22	1,06±0,20
Kvinder	1,46±0,31	1,23±0,20	1,25±0,27

*Karl Kaack
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning
Havebrugscentret
Årslev*

Muligheder for forbedring af grønsagers kvalitet - næringsværdi og organoleptiske egenskaber

Indledning

Sammen med andre vegetabiliske levnedsmidler som korn, kartofler og frugt må grønsager anses for meget betydningsfulde levnedsmidler, der kan få en meget stor virkning på den økonomiske og miljø- mæssige udvikling i vores samfund.

Der foreligger tilstrækkelige beviser på, at ændrede kostvaner med forbrug af en større andel af vegetabiliske produkter generelt kan forbedre mennesker sundhedstilstand og dermed medvirke til at få nedsat hospitalsudgifterne.

Hvis der skete en meget stor forøgelse af forbruget af vegetabiliske levnedsmidler og en stærk reduktion i forbruget af levnedsmidler, der er baseret på hysdyrhold, ville det utvivlsomt kunne medføre reduceret ressourceforbrug for en produceret enhed af de enkelte næringsstoffer. Miljøbevidsthed i befolkningen kan måske betyde større forbrug af vegetabiliske produkter, herunder især af af grønsager.

Måske kan den enkelte familie også opnå økonomiske fordele ved forøgelse af grønsagsforbruget. Det kunne være interessant at sammenligne kostudgifter for traditionelle forbrugere og vegetarer. Den merpris der eventuelt skal betales for vegetabiliske produkter fra økologisk og integreret produktion kan formentlig indhentes ved reduceret forbrug af animalske levnedsmidler, der normalt er meget dyre.

Organoleptiske egenskaber

De organoleptiske egenskaber kan inddeles i fire grupper der omfatter smag, aroma, konsistens og udseende.

Smag

Ved smag forstås de egenskaber, som mennesket registrerer gennem smagsløgene, der findes på tungen. Smagsløgene kan registrere sødt, surt, salt og bittert.

For vegetabiliske produkter fremkommer salt smag næsten udelukkende som følge af tilsætning af natriumklorid ved tilberedningen. For eksempel kan der være tilsat lidt salt til syltede asier, agurker og rødbeder for derved at få den ønskede smag.

Da det generelt anbefales at spise mindre natriumklorid, er der ikke behov for tiltag, der kan forhøje indholdet af natrium. Det kunne måske være fornuftigt at tilstræbe højere indhold af kalium, fordi dette mineral virker som antagonist til natrium.

Bitter smag, der kan forekomme hos salat og spinat er nærmest at betragte som uønsket. I forbindelse med sortsforsøg med salat og spinat kan der foretages forholdsvis enkle smagsbedømmelser, hvorefter det er muligt at fravælge sorter, som bliver bitre. Det er en rationel metode, som kan give tilfredsstillende resultater. Visse typer salat dyrkes og anvendes specielt fordi de er bitre og kan være en pikant ingrediens i en salatskål.

I asier kan bitterheden i solrige og tørre år være så udpræget at råvaren må kasseres som uanvendelig. Det er et problem, der kan konstateres med mellemrum på tre til fem år. Ved dyrkning af bitterfrie sorter eller gennemførelse af optimal vanding kan undgås, at der dannes bitterstoffer, som det ikke er muligt at fjerne på en rationel måde under forarbejdningen.

I eddikesyltede eller mælkesyregærede produkter, hvor den sure og karakteristiske smag opnås enten ved tilsætning af syre eller ved mikrobiologisk aktivitet, er sur smag en meget væsentlig del af smagsindtrykket. Mulighederne for produktforbedring består i lageudvikling og optimal styring af gæringsforløbet.

Derudover betragtes sur smag i grønsagsprodukter meget ofte som en smagsfejl og kan være tegn på begyndende mikrobielt betinget nedbrydning og dannelse af for eksempel smørsyre.

Sød smag i grønsager skyldes tilstedeværelse af sukkerarter og i nogle tilfælde visse aminosyrer.

I nogle sorter af hvidkål er konstateret sød smag som skyldes en kombination af sukkerindhold og manglende kålaroma. Dette kan udnyttes til dyrkning af disse sorter med det specielle formål, at de kan anvendes på samme måde som salater, måske især som en del af en salatblanding enten uden eller med dressing.

Indholdet af sukker i gulerødder og ærter er uanset om de spises rå eller efter blanchering og frysning meget afgørende for det samlede smagsindtryk. Gulerødders smag afhænger i nogen grad af aminosyreindholdet. Dette kan være forklaringen på, at der i nogle undersøgelser er fundet forøget gulerodssmag efter stærk kvælstoftilførsel.

Den søde smag hos ærter påvirkes meget af stivelsesindholdet. Under ærternes udvikling sker der en kraftig forøgelse af stivelsesindholdet, hvorimod indholdet af sukker ændres ganske svagt. Ved anvendelse af analyseresultater fra bestemmelse af sukker og alkoholuopløseligt tørstof kan der måske efterhånden indarbejdes en bedre objektiv metode til kvalitetsafregning for ærter.

Aroma

Grønsagers aroma, der erkendes ved brug af lugteorganet, som er placeret i den øverste del af menneskets næse, skyldes tilstedeværelse af organiske flygtige stoffer. Under tilberedning, servering og spisning afgives disse stoffer, der tilsammen registreres som aromaen.

For den enkelte grønsag er der fundet et meget stort antal forskellige flygtige stoffer, der enten er dannet under væksten eller som opstår under tilberedning eller forarbejdning. De flygtige stoffers betydning for aromaen bestemmes af koncentrationen i den enkelte grønsag, tærskelværdien og den karakteristiske aroma, som er stoffsærlig. Det er desværre ikke muligt at

gennemgå disse forhold i detaljer, men det er vigtigt at være klar over forskellen på smag og aroma der som nævnt skyldes forskellige stoftyper og som erkendes med forskellige organer.

Det er meget tankevækkende at aromastofforskningen, specielt for grønsager, langt fra har et omfang, der svarer til betydningen af aromaen for produktkvaliteten. Dette skyldes utvivlsomt såvel manglende erkendelse af dette forhold, samt at mulighederne for praktisk anvendelighed ikke er blevet udnyttet i tilstrækkeligt omfang.

Den totale smagskvalitet bestemmes af såvel smagsstoffer som aromastoffer, hvorimellem der ofte findes såvel positive som negative vekselvirkninger.

Hvis der skal gøres noget effektivt ved smag og aroma kan dette ske ved sortsudvælgelse baseret på specifik forældning henimod bedre eller mere karakteristisk smag.

Produkternes smag og aroma afhænger meget af hvorledes lagring, emballering, industriel forarbejdning og tilberedning gennemføres.

Som et eksempel på mulighederne for udnyttelse af aromaforskningens resultater kan nævnes, at nogle industrivirksomheder, der anvender løg i kødretter stiller krav om et bestemt potentiale for dannelse af løgaroma. Dette er indlysende nødvendigt, da smagen på nogle produkter vil være bestemt af netop dette forhold.

Konsistens

Ved levnedsmidlers konsistens forstås eksempelvis sprødhed, fasthed, sejhed og viskositet, men det dækker et meget bredt område af kvalitetsegenskaber, som er meget produktspecifikke.

Konsistensen, der i nogle tilfælde betegnes tekstur, erkendes af føleceller på tungen, i mundhulen og ved tænderne. Desuden erkendes sprødhed ved brug af høresansen.

Sprødheden af rå salat, der ofte forbindes med friskhed, er en af de allervigtigste egenskaber ved dette produkt. Den er i meget høj grad bestemt af turgortrykket i plantecellerne.

Sprødheden af asier og agurker er råvarebestemt og påvirkes meget af forarbejdningsmetode og opbevaringstemperatur for færdigvarer.

Den råvarebestemte sprødhed påvirkes meget af behandlingen i perioden fra høst til lagring. En meget væsentlig årsag til ringe sprødhed hos drueagurker kan være lang transporttid fra udlandet til forarbejdningsstedet.

For asier afhænger sprødheden meget af omfanget af luftvævsdannelse samt af forarbejdningsparametrene, herunder specielt blancheringsmetode og færdigvarelagering.

For flere forarbejdede grønsager som ærter, gulerødder, rødbeder, rødkål, og blomkål afhænger færdigvarens konsistensegenskaber meget af hvorledes varmebehandlingen og dybfrysningen gennemføres. I nogle tilfælde skal varmebehandlingen have et vist omfang fordi det er nødvendigt at inaktivere enzymer, der katalyserer dannelsen af afsmagsgivende stoffer. Dette gælder eksempelvis ærter, blomkål og gulerødder, hvoraf de to sidstnævnte desuden skal mørkoges for at være afstemt efter andre grønsager som de eventuelt skal blandes med før salg.

Rødkål og rødbeder skal mørkoges for at opnå en acceptabel konsistens og for at optimere optagelsen af lagen, der er meget afgørende for færdigvarens smag.

Asparges skal helst blancheres kort efter, at de er blevet stukket. Årsagen hertil er at overskæring af stænglen bevirker igangsætning af et enzymssystem, der medfører dannelse af sejt væv, som ikke kan tygges.

For broccoli er iagttaget, at frisk lagrede partier kan være meget seje og trævlede. Det ville utvivlsomt være en god idé at undersøge dette forhold nærmere. Sammenhæng mellem lagringsforhold og sejhed kan formentlig ikke udelukkes. Endvidere må denne egenskab også forventes at være sortsbestemt.

Overfladefarve

Grønsagsprodukters overfladefarve er bestemt af hvilke naturlige farvestoffer de indeholder. Klorofyl er det dominerende farvestof hos ærter, spinat, porrer, mange salater og de fleste kålarter. Hos tomat, rød peber og gulerod er overfladefarven bestemt af karotenoider. Den røde farve hos rødkål og rødbeder er bestemt af henholdsvis anthocyaniner og betaniner.

Indholdet af disse farvestoffer er især sortsbestemte og afhænger af høsttidspunktet. Desuden påvirkes indholdet formentlig noget af dyrkningsparametre og lagringsforhold, men dette er ikke undersøgt i et omfang, som berettiger generelle konklusioner.

Under forarbejdning eller tilberedning kan indholdet af farvestoffer påvirkes i betydeligt omfang. Under blanchering kan indholdet af klorofyl omdannes til det gulbrune pheophytin. Betaniner er meget følsomme overfor ilt og varme. For at bevare farven på rødbedeprodukter er det derfor bedst at foretage mørkogningen før udskæring, da dette begrænser ilttilgangen.

Anthocyaniner er generelt meget varmelabile, men de former der findes i rødkål tåler rimelig varmebehandling uden at nedbrydes.

De mest varmestabile farvestoffer i grønsager er karotenoider, der næsten ikke påvirkes af varme, men som kan nedbrydes af ilt.

Udseende

Grønsagsprodukters udseende er i meget høj grad bestemt af farvestofindholdet, men der er også andre væsentlige egenskaber som form, størrelse, længde, diameter, rynkethed, stødpletter og specielt ensartethed, der har meget stor betydning.

For at den industrielle forarbejdning kan gennemføres med det bedst mulige resultat er det ofte en fordel at råvaren har en bestemt form. Dette gælder for eksempel gulerødder og drueagurker til fremstilling af skivede produkter. Andre eksempler er sellerier og gulerødder til fremstilling af terninger, hvor råvaren helst skal være meget store rødder med nærmest kubisk form.

Hidtil er kvalitetsafregning i meget høj grad blevet baseret på værdier, der tilhører denne gruppe kvalitetsegenskaber.

Den fremtidige kvalitetsafregning vil i meget høj grad blive baseret på helt andre og mere betydningsfulde kvalitetsegenskaber. Udformning af regelsæt med henblik på kvalitetsafregning kan blive særdeles værdifulde for de fremtidige produktionsmetoder, der formentlig skal baseres på ISO-9000 standarder.

Næringsværdi

Vegetabiliske levnedsmidler, herunder specielt korn, kartofler og grønsager har en meget væsentlig betydning for den humane ernæring. Dette skyldes især indholdet af vitaminer, mineralstoffer og kostfibre. Det er imidlertid karakteristisk at denne kendsgerning ikke hidtil har haft en dominerende betydning for råvarevalget. Den forskning, der er gennemført i de senere år har imidlertid vist, at der fremover kan være særdeles sund fornuft i at tage større hensyn til indholdet af vitaminer, mineraler og kostfibre ved kostvalget.

De største forbedringer kan opnås ved sortsvalg, samt forbedrede forarbejdnings- og tilberedningsmetoder, men det er også tydeligt at dyrkningsparametrene har stor betydning for indholdet af næringsstoffer.

Som et eksempel kan foretages sammenligning af tidlige fingergulerødder og store sent høstede gulerødder til fremstilling af gulerodsterninger.

De små tidligt høstede fingergulerødder er karakteristiske derved at indholdet af karotin og kostfibre er lavt, medens nitratindholdet er højt. Det modsatte er tilfældet for de store og sent høstede gulerødder, der især anvendes til industriel fremstilling af terninger.

Sundhed

Et højt indhold af næringsstoffer er ikke umiddelbart et udtryk for en høj ernæringsmæssig værdi. Den biologiske tilgængelighed er aldeles afgørende. Det er velkendt at phytin og oxalsyre kan binde mineralstoffer i en uoptagelig form og der mangler dokumentation for at den biologiske tilgængelighed af mineraler, vitaminer, protein, aminosyrer eller forskellige kostfibertyper er af en acceptabel størrelsesorden.

Der er publiceret resultater, som viser at tilgængeligheden af nogle mineralstoffer kan være helt nede på 5 procent af totalindholdet.

I fremtiden kan miljø- og energimæssige forhold sammen med de nyeste resultater fra forskning indenfor human ernæring blive afgørende for valget af produktionsmetoder til fremstilling af levnedsmidler.

Ved såvel dyrkning som forarbejdning af levnedsmidler kan det blive særdeles fordelagtigt at tage hensyn til indholdet af stoffer som har sygdomsforebyggende egenskaber. De første eksempler herpå er kostfibre, fedtsyrer, nitrat og karotin.

Det er veldokumenteret at kostfibre har en forebyggende virkning på visse kræftformer. Fedtsyresammensætningen i kosten er afgørende for udvikling af forkalkning og blodpropper.

Tilstedeværelse af meget nitrat øger risikoen for dannelse af kræftfremkaldende nitrosaminer. Karotin har tilsyneladende en forebyggende effekt på udviklingen af lungekræft.

I bestræbelserne på at forbedre levnedsmidlers organoleptiske, næringsmæssige og sygdomsforebyggende egenskaber må den mikrobiologisk betingede del af produkternes kvalitet ikke blive overset. Det ville være ulykkeligt, hvis der for vegetabiliske levnedsmidler opstod et mikrobiologisk betinget problem. Dette er særlig aktuelt i disse år hvor der ønskes mere friske og let tilberedte eller forberedte levnedsmidler. Forbrugerne tager det som givet at alle levnedsmidler også har en høj mikrobiologisk standard. Gennem passende foranstaltninger under såvel dyrkning, forarbejdning og distribution bør sikres, at der altid leveres levnedsmidler med en høj standard af alle kvalitetsegenskaber.

Konklusion

I fremtiden er det vigtigt, at der satses på at forbedre kvaliteten af grønsager ekstra meget. Afregning efter kvalitetsegenskaber er en mulighed for at opnå en bedre økonomi.

De store handelskæder, som forventes at overtage markedet, vil kunne udnytte kvalitetsbeskrivelser til gavn for gartnerierhvervet.

Der er gode muligheder for at opnå kvalitetsforbedringer med hensyn til organoleptiske egenskaber og indhold af næringsstoffer.

For nogle produkter er der en stærkt voksende interesse for smag og enkelte næringsstoffer, men der er ikke tvivl om, at der vil blive endnu større behov i fremtiden.

*Ulla Kidmose
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning
Havebrugscen-
tret
Årslev*

Kvalitet af blomkålssorter

Indledning

Blomkål dyrkes på et betydeligt areal og anvendes såvel til friskvaremarkedet som til industriel forarbejdning. Farve, smag, tekstur og næringsindhold regnes normalt som fire vigtige kvalitetsfaktorer i grøntsager, herunder blomkål. Blomkål er kendetegnet ved et forholdsvis højt indhold af C-vitamin, der ifølge *Levnedsmiddeltabellen (5)* varierer fra 36-93 mg/100g i det friske produkt. C-vitamin anses som værende et generelt kvalitetsudtryk for næringsindholdet (6).

En anden vigtig kvalitetsegenskab hos blomkål er overfladefarven. Hovederne skal således helst være hvide eller cremefarvede (7). Hovedernes farve kan måles objektivt ved brug af et Hunter-kolorimeter, hvor hovedernes hvide farve er karakteriseret ved en høj L-værdi og en lav b-værdi. L-værdien er et mål for lyshed/mørkhed, mens b er et mål for intensiteten af den gule farve (2). Iflg. *Dickson og Lee (3)* afspejler parameteren L-b hvidheden af blomkål, mens *Chubey et al. (2)* fremhæver, at parameteren L er lige så velegnet til konstatering af forskelle mellem blomkålssorternes farve.

Der udføres prøvedyrkning (værdiafprøvning) for blomkålssorter, hvor udbytte og udvendig kvalitet undersøges. For mange af disse sorter findes der en forholdsvis begrænset viden om kvalitetsegenskaber som næringsstofindhold, farve, smag, samt forarbejdningskvalitet. Formålet er således at fremskaffe resultater med henblik på kvalitetsvurdering af blomkålssorter i forbindelse med værdiafprøvning.

Materialer og metoder

Der blev undersøgt et tidligt og et højsommer hold (hold I og II). Navnene for de undersøgte sorter er vist i figur 1.

Forsøget blev udført i såvel 1989 som 1990. Hovederne blev skåret efter tjenlighed, og der blev tilstræbt en diameter på 13-15 cm.

Efter høst blev gennemsnitshovedvægten af ti hoveder bestemt. Hovederne blev udskåret i buketter og sorteret efter størrelse. En del af størrelsen 20-40 mm blev blancheret til inaktivering af peroxidase og anvendt til farvebestemmelse eller nedfrosset til C-vitaminbestemmelse. Total mængde C-vitamin blev bestemt efter lagring på frost i henholdsvis 9 mdr (i 1989) og 2 mdr (i 1990). Total mængde C-vitamin blev bestemt ved potentiometrisk titrering med 2,6 diklorphenolindophenol. Overfladefarven blev bestemt på såvel de rå som de blancherede buketter (i 1989 efter 9 mdr's frostlagring), ved brug af et Hunter-kolorimeter (CIE-Lab).

Overfladefarven blev bestemt på i alt 5 buketter, som hver blev målt 3 gange. Resultatet blev opgivet som gennemsnit af L (lyshed), a (grøn/rød) og b (blå/gul).

I 1990 blev der udført smagning på såvel de rå som de blancherede prøver. Blomkålsmag, bismag, sødhed og sprødhed blev bedømt efter skala fra 0-10.

Resultater

Gennemsnitsvægt af hovederne

Der er påvist en forskel i gennemsnitsvægten af hovederne for sorterne i både hold 1 og hold 2. Gennemsnitshovedvægten for sorterne varierede i 1989 fra 424-801g/hoved og i 1990 fra 306-731g/hoved. Vægten for sorterne i hold 2 varierede fra 583-805g/hoved i 1989 og fra 592-1048g/hoved i 1990.

C-vitaminindholdet

Indholdet af C-vitamin i de forskellige sorter fra hold 1 og 2 er vist i figur 1.

Af sorterne i hold 1 har 'Opaal' et lavt C-vitamin-indhold, mens sorterne 'Repos', 'Tuvis' og 'SG 4006' og 'SG 4007' har et forholdsvis højt indhold af C-vitamin. I hold 2 har 'Tavia' et lavt C-vitaminindhold. For enkelte sorter ses C-vitamin-indholdet at variere med året. Således har 'Celesta' et forholdsvis højt indhold i 1989, mens sorten har et lavt indhold i 1990.

Overfladefarven

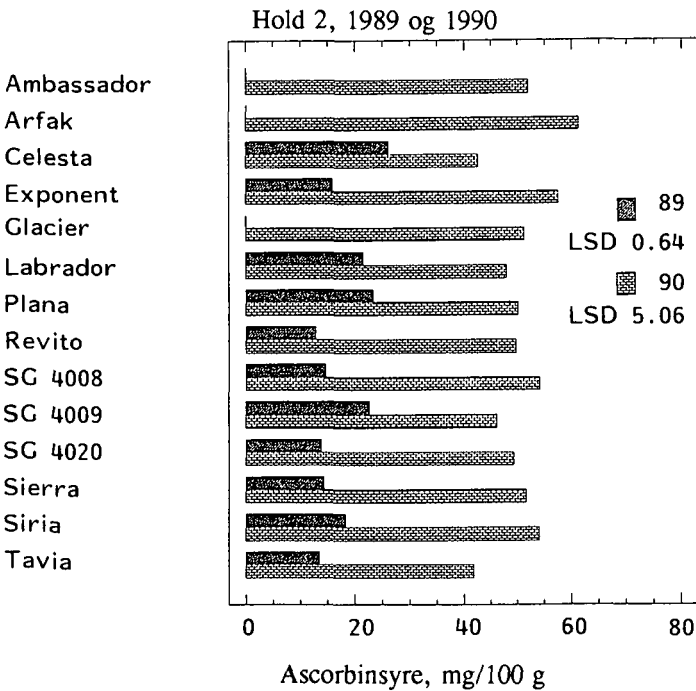
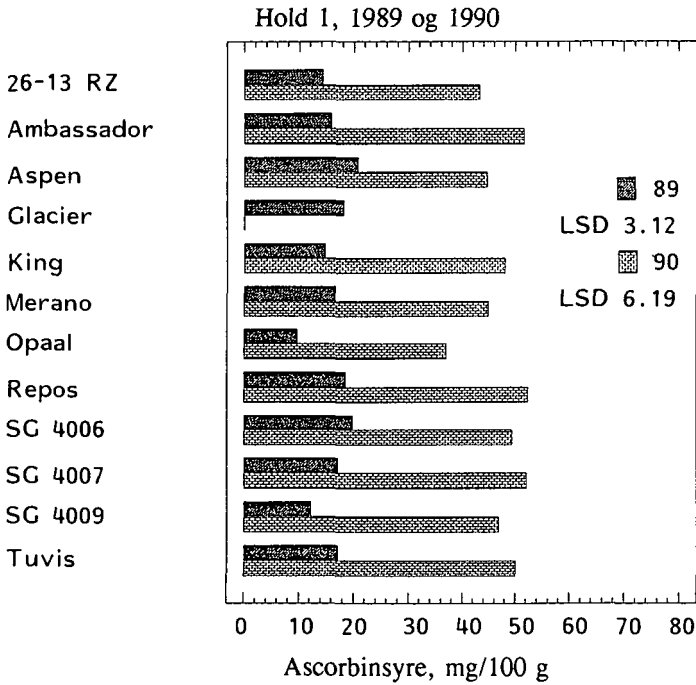
Der er sortsforskelle med hensyn til overfladefarven for de rå blomkål. For hold 1 varierer overfladefarven, udtrykt som L-b, fra 58.6-66.5 i 1989 og fra 56.1-66.1 i 1990. Lavest ligger sorten 'Merano', mens 'SG 4006', 'SG 4009' og 'Tuvis' har en fin overfladefarve. For hold 2 varierer L-b fra 59.0-69.8 (1989) og fra 59.0-64.8 (1990). Højest ligger sorter som 'Exponent' og 'Sierra', mens sorter som 'Labrador' og 'Siria' ligger meget lavt.

For det blancherede produkt er der konstateret en sortsforskelse for hold 1 (48.6-55.6 i 1989; 52.3-61.3 i 1990), mens der ikke er fundet nogen sortsforskelse for hold 2.

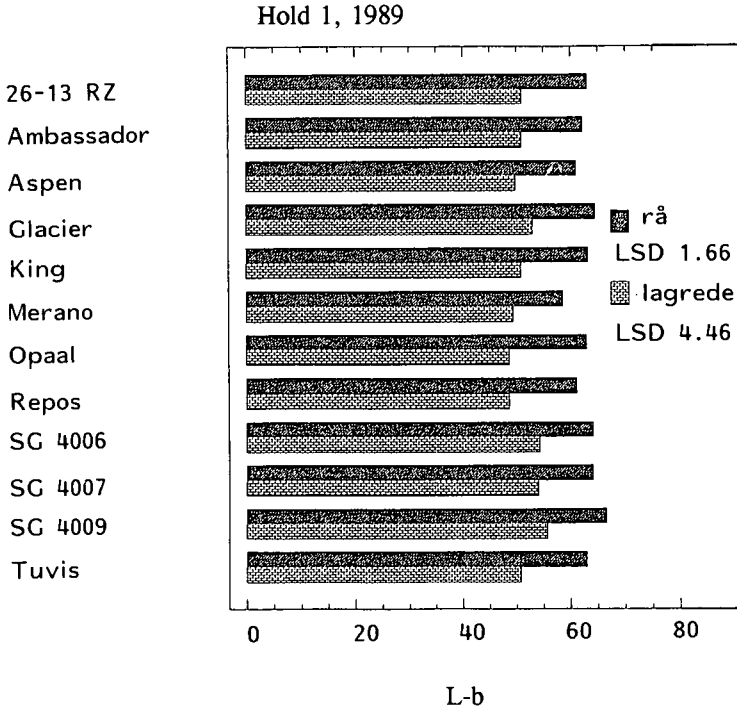
Generelt for alle sorterne bliver værdien L-b betydelig lavere efter blancheringen, hvilket skyldes en kombination af en mindske lyshed og en forøgelse af den gule farve. Et eksempel på forskellen mellem de rå og det blancherede produkt er vist i figur 2.

Smag

Der er ikke konstateret forskel i kålsmag for sorterne i hold 1 og hold 2. Med hensyn til bismag er der fundet sortsforskelle i såvel hold 1 som hold 2. Til bismag henregnes også den stikkende smag (svovlsmag), som skyldes tilstedeværelsen af svovlholdige forbindelser (4). I rå blomkål fra hold 1 og hold 2 blancheret blev der fundet sortsforskelle i sprødhed.



Figur 1. Indhold af C-vitamin i sorter fra tidlig og højsommer hold (hold 1 og hold 2; 1989 og 1990).



Figur 2. Overfladefarve (L-b) af rå og blancherede buketter for sorterne i hold 1 (1989).

Diskussion og konklusion

Af de undersøgte kvalitetsegenskaber varierede C-vitaminindholdet betydeligt. Endvidere er der en stor forskel i C-vitaminindholdet for 1989 og 1990. Således udgør indholdet af C-vitamin i 1989 kun mellem 25-40% af C-vitaminindholdet i sorterne i 1990. En af årsagerne kan være forskellige klimatiske forhold i 1989 og i 1990. Endvidere kan forskellen skyldes en længere lagringstid på frost af sorterne fra 1989 (9 mdr's lagring). *Aparicio-Cuesta, M.P. og Garcia-Moreno, C.* (1) påviste således et samlet C-vitamintab på op til 25% under lagring i 13 måneder ved -22°C . Ligeledes sker der også et betydeligt C-vitamintab under blancheringsprocessen.

Det er kendt, at farven på blomkål ændres under blanchering. At intensiteten af den gule farve øges efter blancheringen kan muligvis skyldes en reaktion mellem metaller og flavonoider fra kålen (7).

Ifølge *Skrede, G. og Baarseth, P.* (7) afhænger blomkålsfarven af sortens egenskaber, og der er i forsøget således også konstateret en sortsforskkel med hensyn til farven. Det skal dog understreges, at selvom overfladefarven er fin hvid, er dette ikke ensbetydende med at de andre undersøgte kvalitetsegenskaber er høje. Sorten 'Exponent' (hold II) har en fin overfladefarve,

et højt C-vitaminindhold og samtidig en god smag. Sorten 'Repos' (hold I) har en forholdsvis mørk og meget gul farve; mens den har et højt C-vitaminindhold. 'Merano' (hold I) har en dårlig overfladefarve og et middel C-vitaminindhold. Generelt har sorterne således ikke en høj eller lav kvalitet for de undersøgte kvalitetsegenskaber.

Af forsøget ses sortsvalget at være af betydning for kvaliteten af blomkål, især med hensyn til C-vitaminindholdet. Det kan derfor være af betydning at tage hensyn til kvalitetsparametre som næringsstofindhold, farve og smag for at opnå blomkål med en god kvalitet.

Referencer

1. *Aparicio-Cuesta, M.P; Garcia-Moreno, C* (1988). Quality of frozen cauliflower during storage. *Journal of Food Science* 53 (2), 491-493.
2. *Chubey, B.B; Mazza, G; McConnell, M.B* (1987). Quality and yield of cauliflower as influenced by cultivar and growing season. *Can. J. Plant Sci.* 67, 589-591.
3. *Dickson, M.H; Lee, C.Y* (1980). Persistent white curd and other curd characters of cauliflower. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105 (4), 533-535.
4. *Fjeldsenden, B; Martens, M; Russwurm, H.* (1981). Sensory quality criteria of carrots, swedes and cauliflower. *Lebensm.-Wiss und Technol.* 14, 237-241.
5. *Møller, A.* (ed) (1989). *Levnedsmiddeltabeller 1989.* Levnedsmiddelstyrelsen, Storkøkken-centret.
6. *Persson, A.R.* (1979). Quality studies in cauliflower. *Acta Horticulturae* 93, 443-444.
7. *Skrede, G; Baarseth, P.* (1986). Blomkålfarge - Hva påvirker den og hvordan måles den?. *NINF-informasjon* 10 (5), 300-308.

*Anders Johansen
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning
Havebrugscentret
Årslev*

Industrielt rensede og snittede grønsager

Indledning

Der er stort set ikke sket nogen udvikling i, hvorledes friske vegetabiliske produkter præsenteres for forbrugeren, siden middelalderens torvemarkeder. Måske med undtagelse af at det nu er muligt at købe snittet blandet salat.

I mange tilfælde er der endda tale om reelle tilbageskridt, når råvarerne pakkes i plastikposer, der kan medføre forringet kvalitet og sjældent passer i størrelse til forbrugers behov.

Rensning og snitning af grønsager er meget tidskrævende og den samfundsmæssige udvikling går imod at der afses mindre og mindre tid til den daglige madlavning, med den følgevirkning at anvendelsen af friske råvarer formindskes, hvilket er i modstrid med de fleste forbrugeres ønske.

Der er derfor et stort behov for at kunne købe friske grønsags- og frugtprodukter, der er klargjorte, så de direkte kan anvendes i madlavningen eller i salatskålen.

Fremtidens grønthandel

Et par situationsbeskrivelser fra fremtidens supermarked kan tage sig således ud:

Situation nr. 1:

Birk vil gerne servere en grønsagsrig ret for sin familie og finder derfor supermarkedets grønsagsautomat, som idag har tre opskriftsforslag til varme grønsagsretter. *Birk* vælger en firepersoners portion af forslag nr. 3, med ekstra porrer.

Efter ca. 30 sekunder har automaten fyldt en pose med frisk snittede grønsager som bliver lukket med et strekkodet prismærke. Tilberedningsvejledningen skrives ud på et særligt stykke papir, hvor næringsstofindholdet er specificeret for grønsagerne og den tilberedte ret. Automaten minder om at færdiglavede tærtevej findes i frysedisken.

Situation nr. 2:

Hansen er ikke tilfreds med automatens standardsalater og foretrækker at blande 500g af sin egen salat, med 20% Icebergsalat, 10% porrer, 30% blomkål, 20% bladselleri, 10%

grøn peber og 20% snittede æbler. Automaten gør opmærksom på at ordren totalt giver 110% og beder om tilladelse til at justere mængderne forholdsmæssigt.

Automaten fylder *Hansens* pose med frisksnittede grønsager, lukker med et strekkodet prismærke og skriver næringsstofsammensætningen ud på et særligt stykke papir, hvis *Hansen* ønsker det.

Ressourceforbrug

En stor del af de høstede vegetabiliske råvarer beregnet til frisk konsum bliver aldrig konsumeret, da kvaliteten bliver for ringe inden konsumtidspunktet. Dette betyder, at en stor del af den jord, vand, gødning, energi og arbejdskraft, der ofres på produktion og distribution af produkter til friskvaremarkedet er spildt.

Dette står i skarp modsætning til det forhold, at udbyttet pr. ha. i en grønsagsproduktion betragtes som meget betydningsfuldt. Fokuseringen på udbyttet bevirker tillige at udvælgelse af sorter og kulturmetoder er udbytteorienteret og kun i meget ringe grad tager hensyn til organoleptisk kvalitet, og slet ikke til ernæringsmæssig kvalitet.

Ved at udvælge sorter, dyrkningsmetoder, høstmetoder, forarbejdningsmetoder, distributionsmetoder og detailsalgsmetoder der er optimale for at opnå det ønskede produkt, vil der kunne spares ressourcer der langt overstiger forskelle i udbytte ved forskellige sorter og metoder, samtidigt med at det næringsmæssige og kvalitetsmæssige udbytte vil kunne sikres.

Kvaliteten på konsumtidspunktet

Kvaliteten af friske grønsager og frugter i butikker og hjemme hos forbrugerne kan være meget ringe. Dette skyldes mange forskellige faktorer, hvoraf nogle af de vigtigste er dårlige lagrings- og distributionsforhold, ukvalificeret behandling, fejl disponering i butikken samt forbrugerens indkøb af for store portioner, der ødelægges inden konsumtidspunktet.

Et optimeret produktions- og distributionssystem som tillige giver forbrugerne mulighed for at købe klargjorte grønsager i portioner af den ønskede størrelse, vil kunne sikre en optimal organoleptisk og ernæringsmæssig kvalitet, der vil fremme forbruget af vegetabiliske produkter.

Kendskabet til hvorledes næringsstofindholdet ændrer sig under høst, transport, lagring og salg er meget ringe og bør belyses ved en kortlægning af næringskvaliteten af grønsags- og frugtråvarer og dennes afhængighed af sortsvalg, dyrkningsbetingelser og lagringsbetingelser.

Grønsagers pris og anvendelse

Ved køb af friske urensede grønsager er der et stort tilberedningssvind. Dette svind findes ikke hos forbrugerne hvis grønsagerne købes rensede og klargjorte. Klargøringsprocessen bevirker imidlertid en betydelig prisforøgelse.

For at markedsføring af klargjorte grønsager kan blive rentabel, må forbrugernes holdning, til hvad prisen på grønsager skal være, ændres. Dette må ske ved en professionel og intensiv oplysnings- og reklamekampagne.

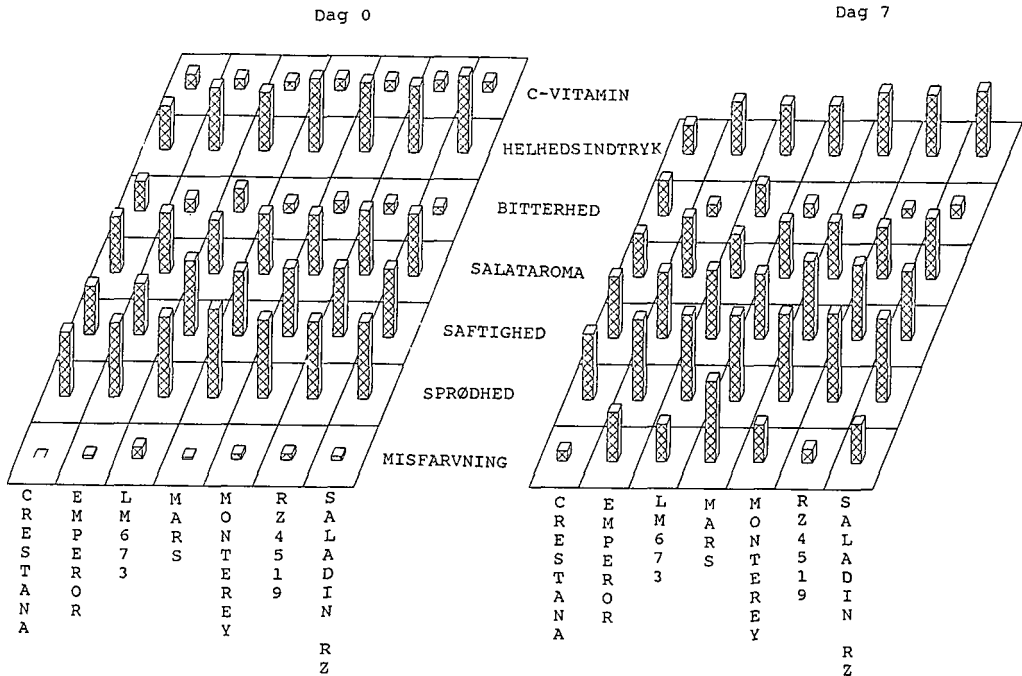
Det er tillige vigtigt, at der ved markedsføringen af de klargjorte grønsager knyttes anvendelseseksempler tæt til salget.

Råvareprofil

En råvareprofil, der giver mulighed for valg af sorter, dyrkningsbetingelser, procesbetingelser m.m. afhængigt af det ønskede slutprodukt/anvendelsesformål skal blandt andet omfatte følgende variable: - Sorter, dyrkning, høst, transport, lagring, bearbejdning, distribution og salg.

Eksempler på tilknyttede kvalitetsparametre: - Mikrobielt kimtal, næringsstofindhold og næringsstofbevarelse, udseende/smag/holdbarhed og egnethed til specifikke proceskrav.

Et eksempel på en del af en råvareprofil, nemlig forskellige issalatsorters organoleptiske kvalitet ved høst og efter 7 dages lagring som snittet produkt er vist i figur 1.



Figur 1. Smagsbedømmelsesprofil af 7 issalatsorter umiddelbart efter høst og snitning og efter 7 dages lagring som snittet produkt.

Metode

7 sorter af issalat blev dyrket i 2 hold med høst ultimo juli og ultimo august. Efter høst blev salaten afpudset, snittet, skyllet i isvand, centrifugeret og pakket i 80 μ m polyethylen poser. Poserne blev lagret ved 3-5°C i 0, 3, 7 og 10 dage, hvorefter de blev bedømt af et smagspanel med 8-10 dommere.

Salaten blev bedømt for brunfarvning, sprødhed, saftighed, salataroma, bitterhed og helhedsindtryk, dommerne havde tillige mulighed for at komme med individuelle kommentarer til produktet. Indholdet af C-vitamin blev bestemt.

Resultater og diskussion

Forbrugernes forventninger til issalats egenaroma er meget små og der ses da heller ikke de store forskelle m.h.t. de afprøvede sorters salataroma, som iøvrigt netop derfor var svær for smagsdommerne at definere.

Sprødhed og saftig er meget vigtige egenskaber. Alle sorter bevarede deres sprødhed tilfredsstillende; men 'Crestana' og 'Emperor' var mindre saftige allerede den første dag.

Misfarvning er den faktor, der har den største betydning kommercielt, da den er umiddelbart synlig. 'Mars' misfarves mest ved lagring og 'Crestana' og 'RZ 4519' misfarves mindst.

Issalat forventes ikke at være bitter i særlig høj grad; men en let bitterhed kan måske tilføre salaten lidt karakter. 'Crestana' og 'LM 673' er de mest bitre af de afprøvede sorter; men ikke mere end hvad der er acceptabelt.

Helhedsindtrykket er en kombination af dommernes forskellige indtryk. For eksempel kunne der under opbevaringen dannes nogle aromatiske forbindelser, der ikke er typiske for salat. Det var meget forskelligt hvorledes de enkelte smagsdommere reagerede på disse lugtstoffer. Nogle syntes det gav salaten en god smag og andre at den nærmest blev uspiselig.

Forekomst af disse aromastoffer skyldes sandsynligvis bakteriel aktivitet og er derfor næppe karakteristiske for de enkelte sorter. Det er, også derfor, nødvendigt at opbevare salaten ved lav temperatur.

Udover den organoleptiske kvalitet forventes salat også at have en ernæringsmæssig kvalitet m.h.t. fiber, vitaminer og mineraler. C-vitaminindholdet blev målt ved dag 0 og 10, men ikke ved dag 7. Efter 10 dage var der næsten ikke C-vitamin i salaten.

Konklusion

Hvis der ud fra ovenstående forsøgsresultater skal drages nogle konklusioner, bliver disse afhængige af til hvilket formål salaten skal anvendes.

Hvis salaten skal anvendes som snittet produkt vil sorterne 'Crestana' og 'RZ 4519' være interessante, da de, i de foreliggende forsøgsresultater, viser den svageste tendens til misfarvning.

Hvis salaten derimod skal sælges som friske hele hoveder vil valget nok falde på 'Saladin' eller 'Mars'. Dette skyldes høje karakterer for sprødhed, saftighed og helhedsindtryk, samt lave for bitterhed.

Advarsel

Til sidst skal det understreges, at 1) de foreliggende resultater kun bygger på 1 års forsøg, 2) variationen indenfor den samme sort har været stor og 3) de fundne forskelle er relativt små. Enhver konklusion bygger derfor på et meget tyndt grundlag. Forsøget og resultaterne skal først og fremmest tjene som inspiration og til illustration af de foreliggende muligheder.

*Inge Jørgensen
Afdeling for Industriplanter og Frøavl
Landbrugscentret
Roskilde*

Plantetæthed og hovedstørrelse i hvidkål

Baggrund

Der er i de senere år blevet større interesse for små hvidkål til konsummarkedet. Målet med disse forsøg har derfor været at undersøge række- og planteafstandens indflydelse på hovedstørrelse og kvalitet i en tidlig og en sen sort. Endvidere har formålet været at undersøge plantetæthedens indflydelse på opbevaringsevnen.

Metode

Forsøgene er udført i 1987-89 på Lammefjorden på humusrig dyndjord i en tidlig og en sen sort til høst henholdsvis i august/september og oktober/november. Forsøgene er udført som bedforsøg med 65 cm mellem bedene og 30, 45 og 55 cm mellem rækkerne.

Der er plantet henholdsvis 4, 3 og 3 rækker i bedet. Planteafstanden i rækken ved 30 cm rækkeafstand var 30, 25 og 20 cm, og ved 45 og 55 cm rækkeafstand: 30, 25 og 15 cm.

Udplantning af det sene hold d. 10. maj alle tre år, og af det tidlige hold i perioden 23. maj - 2. juni. I det tidlige hold blev plantet 'Castello' i 1987 og 1989, men da denne sort ikke kunne skaffes i 1988, blev 'Pedrillo' benyttet. I det sene hold blev alle tre år udplantet 'Marathon'.

Høsten skete ved fuld udvikling, før bladene slog fra, og revnedannelse begyndte. Yder- og midterrækker blev gjort op hver for sig. Forsøget kan på den måde gøres op, dels som bedforsøg (yder- + midterrækker), dels som om hele marken blev dyrket ved den pågældende rækkeafstand (midterrækker).

Alle brugbare hoveder over 500 g blev vejjet enkeltvis og delt op i vægtklasser med 500 g intervaller. Manglende, blinde og rådne planter blev talt. Ud- og indvendig stokhøjde blev målt. I det sene hold blev 12 hoveder pr. forsøgsled opbevaret på køl til sidst i marts for at bestemme vægt-, afpudsnings- og rådtab.

Resultater

Tabel 1. Dato for høst (skæring)

	Tidlige hold			Sene hold		
	1987	1988	1989	1987	1988	1989
30 x 30 cm	31/8	18/8	7/8			
30 x 25 -	8/9	23/8	11/8			
30 x 20 -	15/9	29/8	17/8			
45 x 30 -	18/8	16/8	2/8			
45 x 25 -	24/8	17/8	7/8	16/11	2/11	24/10
45 x 15 -	8/9	29/8	22/8			
55 x 30 -	18/8	11/8	31/7			
55 x 25 -	18/8	16/8	2/8			
55 x 15 -	24/8	26/8	17/8			

I det tidlige hold har plantetætheden stor indflydelse på udviklingstiden - jo større plantetæthed, jo senere er kålen skæretjenlig. I det sene hold var der ikke forskel mellem forsøgsledene, og alle led blev høstet samtidigt (tabel 1).

I tabel 2 gives en oversigt over antal af udplantede og etablerede planter, samt antal og vægt af brugbare hoveder og den gennemsnitlige hovedvægt.

I 'Castello' er det største antal af brugbare hoveder, og det største vægtudbytte målt ved den tætteste plantebestand. 'Castello' tåler tilsyneladende bedre end 'Pedrillo' at blive plantet tæt. Procentandelen af brugbare hoveder er høj også ved de tætte plantninger, ligesom vægtudbyttet stiger stærkt.

I 'Pedrillo' er der væsentlig flere frasorterede hoveder, og vægtudbyttet er omtrent ens uanset plantetætheden.

I den sene sort 'Marathon' falder procentandelen af brugbare hoveder ved stigende plantetæthed i rækken, men alligevel er der høstet flest brugbare hoveder i de forsøgsled med den største plantetæthed, men der er ikke statistisk sikker forskel i antallet uanset om rækkeafstanden er 30, 45 eller 55 cm, når planteafstanden er henholdsvis 20 og 15 cm. Vægtudbyttet er faldende med stigende plantetæthed.

I tabel 3 er vist årsagerne til frasortering. Små hoveder og planter uden hoveddannelse er de væsentligste årsager til frasortering, mens antallet af rådgangrebne er lille. For alle kategorier

af frasortering gælder det, at jo tættere plantebestand, jo større er frasorteringsprocenten. 'Pedrillo' og 'Marathon' har væsentlig flere frasorterede end 'Castello'.

I fig. 1-2 er vist udbytte og antalsfordeling i vægtklasser, dels ved beddyrkning og dels, hvis hele marken dyrkes ved den pågældende rækkeafstand (midtterrækker).

Ved beddyrkning stiger antallet af brugbare hoveder i alle tre sorter med stigende plantetæthed, og det er fortrinsvis i vægtklassen 500-1000 g, udbyttestigningen sker. Ved den mindste planteafstand er der kun en lille forskel i udbyttet, om rækkeafstanden er 30, 45 eller 55 cm.

Ved dyrkning uden bede opnåes flere små hoveder, og udbyttet bliver generelt højere - mest udtalt i 'Castello'.

Ved beddyrkning fås en randvirkning i yderrækkerne, hvor der er flere store hoveder. Ved dyrkning på 55 cm rækkeafstand er der kun en meget lille forskel mellem de to dyrkningsformer, og beddyrkning er ikke aktuel ved denne rækkeafstand.

Ud- og indvendig stokhøjde er målt i alle tre sorter. I 'Castello' og 'Pedrillo' har plantetætheden ingen indflydelse på den udvendige stokhøjde, mens den indvendige stok er kortest ved den største planteafstand. 'Marathon' har betydeligt længere udvendig stok end de tidlige sorter, og ved alle tre rækkeafstande er den 3-5 cm længere ved den mindste planteafstand. Den indvendige stokhøjde er upåvirket af række- og planteafstanden.

Opbevaring

I gennemsnit af de tre år er der ikke fundet forskel i opbevaringstabene. Vægtsvindet er i gennemsnit 6-7 pct., afpudsningssvindet 13-16 pct. Der blev kun fundet ganske få rådne hoveder. Der er tilsyneladende ingen sammenhæng mellem behandling og råd i hovederne.

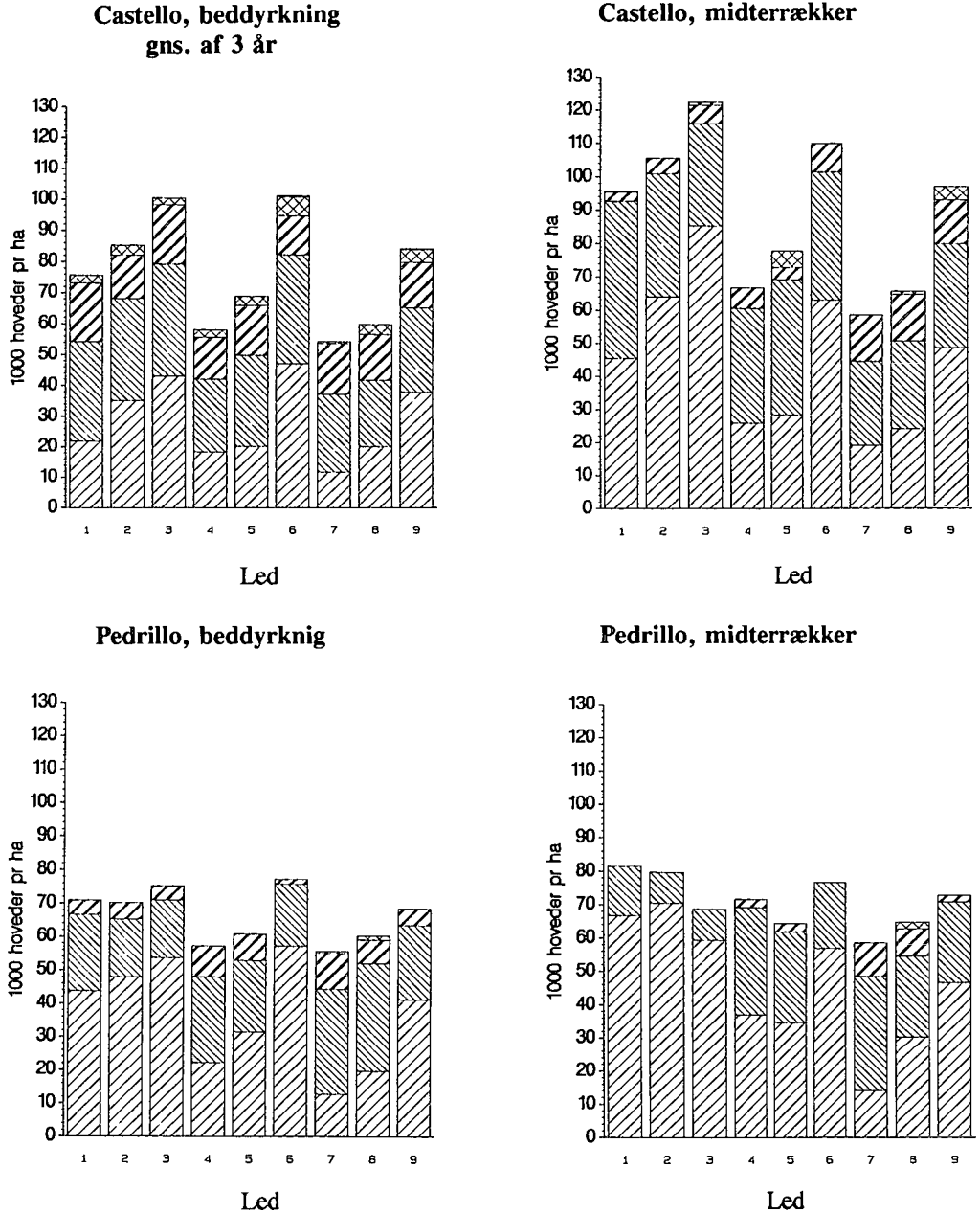
Konklusion

Plantetætheden har stor indflydelse på hovedstørrelse og vægtudbytte - jo tættere bestand, jo mindre hoved. Flest små hoveder med en vægt på 500-1500 g fås ved plantning med 30 eller 45 cm mellem rækkerne og 15-20 cm mellem planterne. Forsøgene viser også, at sorterne reagerer forskelligt på tæt plantning. 'Castello' giver både i antal og vægt det største udbytte ved den største plantebestand, mens 'Pedrillo' og 'Marathon' har betydeligt flere frasorterede og det mindste vægtudbytte ved den største plantebestand.

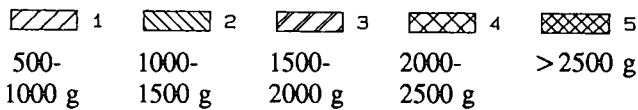
Hvis hele marken dyrkes uden bede, vil der med 'Castello' opnås et merudbytte i forhold til beddyrkning på ca. 20.000 stk. brugbare ved 30 cm rækkeafstand og 10.000 stk. ved 45 cm rækkeafstand. Den procentiske andel af små hoveder er større end ved beddyrkning, og størst ved den mindste rækkeafstand. I 'Pedrillo' og 'Marathon' er der kun et meget lille merudbytte ved dyrkning uden anlæg af bede.

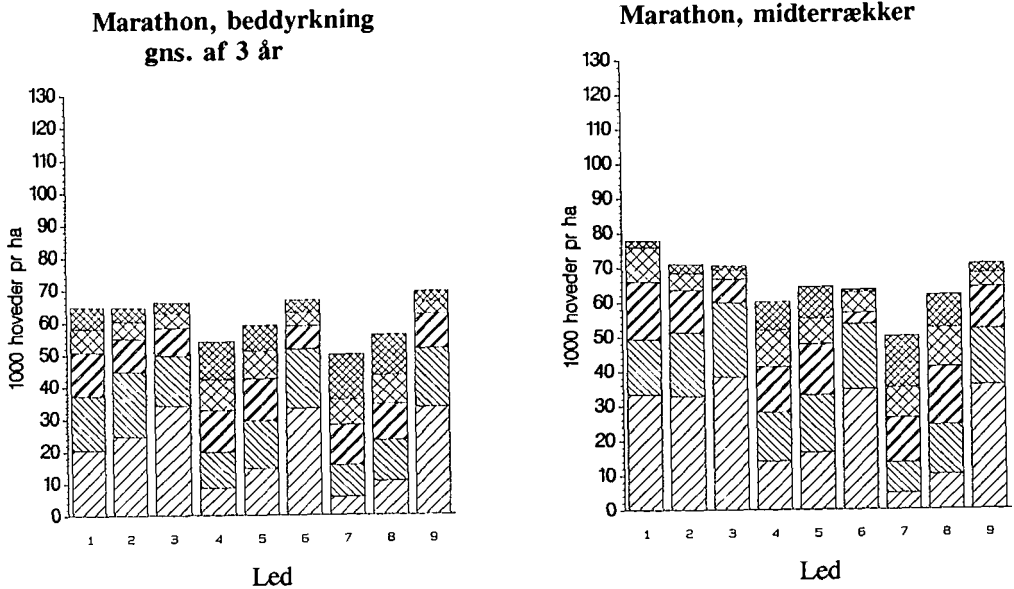
Tabel 2. Antal udplantede, etablerede og brugbare hoveder. Vægtudbytte af brugbare, gns.vægt pr. hoved.

	Udplantede 1000/ha	Etablerede 1000/ha	Brugbare			
			Antal 1000/ha	Procent	Udbytte t/ha	g pr. hoved
Castello						
30 x 30	86,0	85,2	75,6	89	95,9	1269
25	103,2	101,1	86,0	85	97,7	1136
20	129,0	125,9	100,4	80	113,7	1132
45 x 30	64,5	64,4	58,1	90	73,7	1269
25	77,4	77,0	69,5	90	87,7	1262
15	129,0	127,9	101,4	80	115,2	1136
55 x 30	57,1	56,7	54,3	96	71,9	1324
25	68,6	67,2	60,3	90	75,9	1259
15	114,3	111,3	88,9	80	97,8	1100
LSD			6,0	5	7,0	
Pedrillo						
30 x 30	86,0	86,0	71,0	83	67,8	955
25	103,2	97,6	70,3	72	66,6	947
20	129,0	125,3	75,3	60	67,9	902
45 x 30	64,5	62,2	57,3	92	65,1	1136
25	77,4	75,9	61,6	81	65,3	1060
15	129,0	119,6	77,4	65	66,1	854
55 x 30	57,1	55,8	54,6	98	69,9	1280
25	68,6	67,9	60,3	89	69,7	1156
15	114,3	108,0	68,6	64	66,0	962
LSD			8,3	7	9,7	
Marathon						
30 x 30	86,0	83,9	65,0	78	92,7	1426
25	103,2	95,8	64,8	68	84,0	1296
20	129,0	118,4	66,4	56	78,3	1179
45 x 30	64,5	62,4	54,0	87	91,1	1687
25	77,4	74,8	59,2	79	85,1	1438
15	129,0	117,5	66,7	57	66,7	1000
55 x 30	57,1	54,4	49,9	92	88,6	1776
25	68,6	64,8	55,9	86	91,9	1644
15	114,3	107,8	69,6	65	71,8	1032
LSD			6,0	5	7,0	

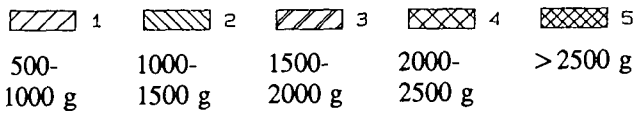


Figur 1. Antal kål i vægtklasser. 'Castello' og 'Pedrillo'.





Figur 2. Antal kål i vægtklasser. 'Marathon'.



Tabel 3. Plantebestandens indflydelse på fraserteringsprocent

Række- afstand, cm	30			45			55			LSD
	30	25	20	30	25	15	30	25	15	
< 500 g										
'Castello'	6,8	9,9	14,1	4,4	7,0	14,9	2,2	5,7	14,7	3,9
'Pedrillo'	14,2	10,3	23,0	4,6	14,2	17,4	2,3	6,5	17,2	7,3
'Marathon'	10,5	16,1	21,7	7,9	12,1	21,2	5,5	7,5	19,2	5,3
Uden hoveddannelse										
'Castello'	4,2	4,6	5,9	5,6	2,3	5,3	2,2	4,6	4,5	3,0
'Pedrillo'	1,7	11,9	14,8	3,4	3,8	13,7	0,0	4,7	10,9	8,8
'Marathon'	11,1	15,9	20,4	5,0	7,4	20,0	2,8	6,0	15,9	3,5
Råangrebne										
'Castello'	0,4	0,3	0,3	0,0	0,5	1,3	0,0	0,0	0,8	0,8
'Pedrillo'	1,7	5,8	2,3	0,0	1,9	4,2	0,0	0,0	8,3	4,5
'Marathon'	0,8	0,5	1,6	0,4	1,2	1,2	0,0	0,3	0,4	1,5

Susanne Klug-Andersen
 Sektion for Havebrug, Institut for Jordbrugsvidenskab,
 Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Knoldudbytte og ydre kvalitet hos jordskokker ved varierende dyrkningsteknik og sortsvalg

Baggrund

Jordskok (*Helianthus tuberosus* L.) er en gammelkendt, men overset grønsagsafgrøde. Afgrøden er dybtrodende og har en lang vækstsæson. Den er ret nøjsom; men knoldenes kuldetålsomhed giver mulighed for problemer med genvækst af spildknolde. Den dyrkes for tiden kun i meget ringe omfang i kommerciel kultur, men den synes ret udbredt i hobbyavl.

Afgrødens knolde har hyppigt en ujævn og forgrenet facon. I privathaver ses desuden problemer med manglende vindfasthed ved dyrkning af enkeltrækket kultur.

Et projekt med henblik på at finde cultivarer af jordskok med en grønsagseget facon (jævn overflade og pæn, afrundet form) og med en god sorteringsfordeling kombineret med et rimeligt højt udbytte er iværksat med et pilotprojekt i 1989 og egentlig projektstart i 1990. Projektet søger endvidere at belyse virkning af hypning og knibning på udbytte og sorteringsfordeling. Hovedresultater fra 1990-forsøget gengives i denne beretning.

Materialer og metoder

Plantematerialet består af følgende 12 cultivarer af arten *Helianthus tuberosus* L.: 'Bianca', 'D19', 'Draga', 'Flam', 'K24', 'Karina', 'Mari', 'Nora', 'Refla', 'Reka', 'Urodný', 'Vanlig'. De nævnte cultivarer er landsorter eller selektioner fra sådanne foretaget af Josef Zubr (videnskabelig assistent, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole). Udlægsmateriale er venligst stillet til rådighed af J. Zubr.

I forsøget indgik desuden en enkelt cultivar - 'Fusea' - som formodentlig tilhører arten *Helianthus doronicoides*. Udlægsmateriale af denne cultivar er købt hos De danske Haveselskabers Frøforsyning. Cultivaren adskiller sig markant fra de øvrige cultivarer ved sin meget aflange og slanke knoldform.

Forsøget blev udført på en fin sandblandet lerjord (JB 6) på Landbohøjskolens Forsøgsgård Rørrendegård i Tåstrup i vækstsæsonen 1990. Halvmekaniseret lægning fandt sted 25.-26. april på dybt opharvet jord i 10 cm's dybde med afstand 75 cm x 35 cm. Fremspiring skete i perioden 10.-20. maj. Forsøget blev gødsket med 155 kg N, 45 kg P, 120 kg K og 25 kg Mg pr. ha. Der anvendtes udelukkende mineralske gødninger. Kvælstoffet blev tildelt ad 4 gange, med henholdsvis 30% pr. gang 19/3 og 31/5 og 20% pr. gang 25/7 og 7/9.

Der anvendtes ingen pesticider, og renholdelse foregik manuelt. Høst af enkeltplanter foregik ligeledes manuelt.

Forsøget udførtes efter en gentagen split-plot-forsøgsplan med følgende rangordning af behandlingerne (med 1. ordens opdeling nævnt først):

blok - cultivar - hypning - knibning - høsttid

Cultivarfordelingen inden for blokkene var fuldstændigt randomiseret, medens behandlingerne hypning og knibning kun blev delvist randomiseret og høsttid placeredes systematisk i det pågældende subplot.

Forsøgsarealet opdeltes i 4 nord-syd-gående **blokke**.

De anvendte **cultivarer** er nævnt ovenfor. De kan generelt opdeles i 2 grupper:

- I) Tidlige cultivarer, der blomstrer i en normal dansk sommer og har hvide knolde: 'D19', 'Mari', 'Nora' og 'Urodný'.
- II) Sene cultivarer, der sjældent eller aldrig blomstrer i en dansk sommer:
 - IIa) med hvide knolde: 'Bianca', 'Draga', 'Flam', 'K24', 'Karina' og 'Vanlig'
 - IIb) med rød knoldoverflade: 'Refla' og 'Reka'
 - IIc) med hvide knolde med violette tegninger ved bladarene: 'Fusea'.

+/- Hypning. Hypning til kamme af 15 cm's højde i forhold til flad mark (30 cm afstand fra kamtop til furebund) skete den 21. maj - kort efter fremspiring af samtlige cultivarer - med traktortrukne hyppejern.

+/- Knibning. Knibning skete ved afknibning af samtlige apikale skuddele på de fuldt udviklede skud - dvs. skud af fuld plantehøjde. Der blev fjernet ca. 1 cm skud med påsiddende blade - bladlængde op til 5-7 cm. Knibning fandt sted 4.-6. juli på 90-120 cm høje planter.

Høsttider. **1. høst** skete 15.-19. oktober med aftopning afsluttet 17. oktober; **2. høst** fandt sted 10.-11. december. Der høstedes 4 planter pr. sub-plot pr. høsttid.

For hver plante registreredes (efter vask af knolde) antal og samlet vægt af knolde inden for hver af nedennævnte sorteringsgrupper:

- I) 1. sortering (> 20 g) - pæne, glatte, ugrenede, mellemstore til store knolde.
- II) 2. sortering (> 20 g) - uregelmæssige og/eller grenede, mellemstore til store knolde.
- III) Små ≤ 20 g + syge - i reglen pæne, men usælgeligt små knolde + syge.

I løbet af kulturperioden blev løbende foretaget registreringer af plantehøjde og visse visuelle karakteristika

Resultater

Der er stærkt signifikant (0,1-1% niv.) forskel på udbyttet mellem kultivarer inden for alle sorterings- og for totaludbytte samt for såvel den gennemsnitlige knoldvægt som for sorteringsfordelingen (tabel 1). De 4 tidlige kultivarer adskiller sig klart fra de sene i udbytte. Mønstret brydes af 'D19' og 'Refla' i 1. sorteringsudbyttet. Blandt de sene kultivarer markerer 'Fusea' sig med et lavt udbytte af 1. og 2. sorterings knolde og med et stort udbytte af små knolde. Det lave knoldudbytte hos 'Fusea' kan muligvis til dels forklares ved, at denne sort gik noget i leje (jvf. nedenstående). Den gennemsnitlige knoldvægt varierer kun lidt; men 'Fusea' har udpræget små knolde - ca. halv gns.-vægt i forhold til øvrige kultivarer. Den røde sort 'Reka' har de største knolde, og delresultater viser, at den samtidigt har de største 1. sorterings knolde. Sorteringsfordelingen er langt ringere hos de tidlige sorter end hos hovedparten af de sene.

**Tabel 1. Kultivarer. Udbytte (t/ha), gns. knoldvægt (g/stk) og sorteringsfordeling (% af totalvægt).
Gns. over høstperioder i uhjæppede, uknebnede delparceller.**

Cultivar	----- Udbytte (t/ha) -----				Gns. vægt g/knold	----- vægt-% af total -----		
	1. sorte- ring	2. sorte- ring	Små + syge	Total		1. sorte- ring	2. sorte- ring	Små + syge
Nora	34,63 A*	25,40 AB	4,50 AB	64,53 A	47,9 ABC	53,1 FG	39,9 B	7,0 BC
Mari	32,52 AB	22,36 B	4,50 AB	64,53 A	49,6 AB	54,7 EFG	38,0 B	7,3 BC
Urodný	27,18 ABC	27,70 AB	3,77 ABC	58,65 A	49,2 AB	46,7 GH	46,8 AB	6,5 BC
D19	22,10 CD	28,84 A	4,41 AB	55,37 A	47,0 ABC	39,6 H	52,3 A	8,1 BC
Karina	22,25 CD	9,12 C	2,78 CD	34,15 B	43,4 BC	64,7 CDE	26,0 C	9,4 BC
K24	23,15 CD	8,17 CD	2,38 DE	33,69 B	44,1 BC	68,0 BCD	23,3 CD	8,8 BC
Bianca	24,19 BCD	6,55 CDE	2,83 BC	33,57 B	38,6 CD	72,7 BC	17,7 CDE	9,7 BC
Draga	21,15 CD	8,06 CD	2,49 DE	31,70 B	41,1 BCD	65,7 CD	25,6 C	8,7 BC
Flam	21,19 CD	7,53 CD	1,43 EF	30,15 B	46,7 BC	71,6 BCD	22,1 CD	6,2 C
Vanlig	18,03 DE	6,41 CDE	3,43 BCD	27,88 BC	33,9 D	62,8 CDEF	29,3 C	13,2 B
Refla	26,50 ABCD	5,32 CDE	2,55 D	34,37 B	47,9 ABC	78,3 AB	13,9 DEF	7,7 BC
Reka	23,14 CD	2,78 DE	1,21 F	27,13 BC	56,4 A	84,5 A	10,5 EF	5,0 C
Fusea	11,47 E	1,08 E	4,67 A	17,22 C	21,8 E	61,5 DEF	5,9 F	32,5 A
LSD ^b	8,96	5,64	1,12	10,81	9,4	10,9	10,0	6,9
Signifikans ^c	**	***	***	***	***	***	***	***

^a Registreringer markeret med forskellige bogstaver er signifikant forskellige på 5 % niveau (inden for den pågældende registreringskategori)

^b LSD (laveste sikre differens) på 5 % signifikans-niveau

^c NS = ingen signifikant effekt af behandling

*, **, *** = signifikant effekt af behandling på henholdsvis 5 %, 1 % og 0,1 % niveau

Ændring af høstperioden fra medio oktober til primo/medio december giver signifikante (0,1-5 % niv.) stigninger i udbyttet samt signifikante (0,1 % niv.) ændringer af sorteringsfordelingen; men der kan ikke påvises signifikante ændringer i gns. knoldvægt (tabel 2). Tallene i tabel 2 er korrigeret for mindre effektiv høst af små knolde ved 2. høst. Der er ikke vekselvirkning mellem cultivarer og høsttid.

Knibning og hypning medførte hver for sig signifikante (0,1-1 % niv.) fald i udbytter og gns. knoldvægt på ca. 10 %. Knibning virkede dog knap så kraftigt som hypning. Der er ingen væsentlige forskydninger i sorteringsfordelingen ved disse behandlinger.

Der er ikke vekselvirkning mellem knibning eller hypning og cultivar eller høsttid. Knibning medførte tydelig reduktion af tophøjde og øget top-forgrening hos sene cultivarer, men gav ikke højdereduktion og kun en anelse øget forgrening hos tidlige cultivarer. De tidlige cultivarer havde anlagt blomsterknopper ved knibningens udførelse. Hypning ændrede ikke tophøjde målt fra flad mark. Tidlige cultivarer gav noget lavere tophøjde og formodentlig lavere topvægt end sene.

Tabel 2. Høsttid. Udbytte (t/ha), gns. knoldvægt (g/stk) og sorteringsfordeling (% af totalvægt). Gns. over cultivarer i uhypede, uknebnede delparceller.

		1. høst 15.-19. okt.	2. høst 10.-11. dec.	LSD ^a	Signifikans ^b
1. sortering		19,95	27,36	3,55	***
2. sortering		14,02	10,50	2,07	***
Små + syge	t/ha	3,63	4,04		NS
Totaludbytte		37,60	41,90	3,92	*
Gns. knoldvægt	g/stk	39,6	41,9		NS
1. sortering		56,0	67,8	3,5	***
2. sortering	% af tot.	32,3	20,3	3,7	***
Små + syge		11,7	7,8	2,2	***

^a, ^b jvf. tabel 1.

Kun 1 cultivar, 'Fusea', gik i leje som følge af vindpåvirkning. Det skete i sidste halvdel af august, hvor jorden var meget våd. Hypede delparceller syntes her lidt mere vindfaste end uhypede. Der kunne ikke konstateres virkning af knibning på leje-tendens.

Der var signifikante (0,1-1 % niv.) vekselvirkninger mellem blok og cultivar. Blokvirkningen gav udbyttefald på ca. 5 % pr. blok fra øst mod vest.

Diskussion og konklusion

Nærværende forsøg viser væsentlige forskelle i udbytte, knoldfacon, sorteringsfordeling og plantehøjde mellem cultivarer. De højest ydende cultivarer er generelt tidlige og med lav, ret åben og rigt forgrenet top. Den bedste sorteringsfordeling og til dels knoldform ses hos sene cultivarer. De tidlige cultivarer har tilsyneladende væsentligt højere knoldudbytte/topudbytteforhold. Tilsvarende resultater er fundet af *Zubr* (3). Nærværende projekt viser imidlertid langt højere udbytter af tidlige cultivarer end *Zubr* (3) fandt.

Da en del af det undersøgte materiale stammer fra vegetative selektioner af fælles udgangsmateriale, synes egentlig planteforædling via kønnet formering (eller evt. genteknologiske rekombinationsmetoder) at være det bedste bud på en mulighed for rekombination mellem god knoldform og højt udbytte samt tidlighed og højt knold/topforhold. Dette bekræftes af *Zubr* (1, 4); men han gør samtidigt opmærksom på, at ingen kommercielle forædlingsfirmaer ønsker at påtage sig opgaven (4).

Den gennemsnitlige knoldvægt og det gennemsnitlige knoldantal pr. arealenhed synes at være cultivar-karakteristisk og lidet påvirket af plantetæthed - inden for rimelige grænser. Dette kan sluttes ud fra sammenligning af resultater i nærværende forsøg kombineret med *Zubr* (2, 3).

Hypning og knibning kan ikke anbefales som kulturregulerende foranstaltninger ud fra dette projekts udbytteresultater. Knibning vil sandsynligvis kun være interessant ved meget stor risiko for lejesæd - især ved enkeltrækket kultur. Hypning anbefales hyppigt af renholdelsesmæssige årsager og som høstlettelse ved manuel høst (1, 2, 3). Ud fra nærværende forsøg må tilrådes, at der tilstræbes maksimal skånsomhed over for planternes rodnet ved mekanisk renholdelse og evt. hypning.

Det er ikke muligt ud fra dette ene forsøg at afgøre, om det aftagende blokudbytte fra øst mod vest skyldes uensartet jordbund eller vejrpåvirkninger. Resultater hos *Zubr* (2, 3) tyder på, at vinden kan have haft betydning.

Litteratur

1. *Jørgensen, M. Blangstrup* (red.) (1987). Grønsager på Friland. GartnerINFO, København. ISBN 87-88077-54-3. 330 sider. (s. 116-118).
2. *Zubr, Josef* (1990a). Jerusalem artichoke as a field crop in northern Europe. In: Proceedings of EEC Workshop on Jerusalem Artichoke, 30 Oct.- 1 Nov. 1987, Madrid, Spain, 105-117.
3. *Zubr, Josef* (1990b). Performance of different Jerusalem artichoke cultivars in Denmark. In: Proceedings of EEC-DGXII 2end Workshop on Jerusalem Artichoke, 6-8 Dec. 1988, Rennes, France, (i alt 8 sider) (foreløbigt tryk).
4. *Zubr, Josef* (1991). Personlig samtale i januar 1991.

Birte Boelt
 Afdeling for Industriplanter og Frøavl
 Landbrugscentret
 Roskilde

Beddyrkning i kepaløg

Baggrund

Tidligere udførte undersøgelser har vist, at både planteantal og plantefordelingen har stor indflydelse på løgudviklingen i kepaløg (*Allium cepa* L.). Den optimale løgstørrelse varierer efter anvendelsesformål. Til industriel anvendelse foretrækkes løg > 6 cm, mens man til frisk konsum oftest foretrækker løg i størrelsen 4-6 cm.

I 1985-87 blev et markforsøg udført på Afdeling for Grønsager, Havebrugscentret i Årslev. Formålet var at undersøge indflydelsen af plantetætheden og vokserummets udformning på udbytte, størrelsesfordeling, modenhed og forekomsten af halsløg i en højtydende hybridsort.

Metoder

For at opnå forskellige plantetætheder og forskellige udformninger af vokserum blev løgene dyrket i et bedsystem. Bedbredden var 1,5 m, hvoraf 0,6 m udgjorde faste kørespor. Bedene bestod af 3, 4, 5 eller 7 rækker med henholdsvis 45, 30, 22,5 eller 15 cm rækkeafstand. Udsædsmængden var 20, 30 og 40 frø/m række.

Ved udbytteopgørelsen blev løgene sorteret i brugbare løg, halsløg, syge løg og stokløbere. De brugbare løg blev størrelsessorteret i intervaller á 1 cm. Antal og vægt af løg i hver størrelsessortering blev registreret. I 1985 og 1986 blev det totale udbytte af brugbare løg i yderrækkerne endvidere opgjort.

Vokserummets udformning blev udtrykt som rektangulæriteten (r), der blev defineret som afstanden mellem løg i forskellige rækker i forhold til afstanden mellem løg i samme række. Ved 45 cm rækkeafstand og udsædsmængden 20 frø/m række bliver $r = 45\text{cm} / 5\text{cm} = 9$. Rektangulæriteten antager således værdien 1 ved kvadratisk vokserum.

Resultater

Det totale udbytte steg ved stigende plantetæthed fra 30.0 til 54.1 t/ha (tabel 1). Udbyttets størrelsesfordeling for udvalgte kombinationer af plantetæthed og rektangulæritet (r) er vist i fig. 1. Løgenes størrelsesfordeling blev påvirket markant, således øgedes andelen af løg i de mindre størrelsessorteringer ved stigende plantetæthed. Tilsvarende var der en tendens til, at andelen af løg i de mindre størrelsessorteringer øgedes ved stigende rektangulæritet inden for samme plantetæthed.

Table 1. Fremspiring (planter/m² i bedet), total antal høstede løg (1000/ha), totalt udbytte (t/ha), brugbart udbytte (t/ha), brugbart udbytte (t/ha) i størrelsessorteringerne 2-4 cm, 4-6 cm, 6-8 cm og > 8 cm og gennemsnitlig løgvægt (g) brugbar ved hver kombination af rækkeafstand og udsædsmængde.

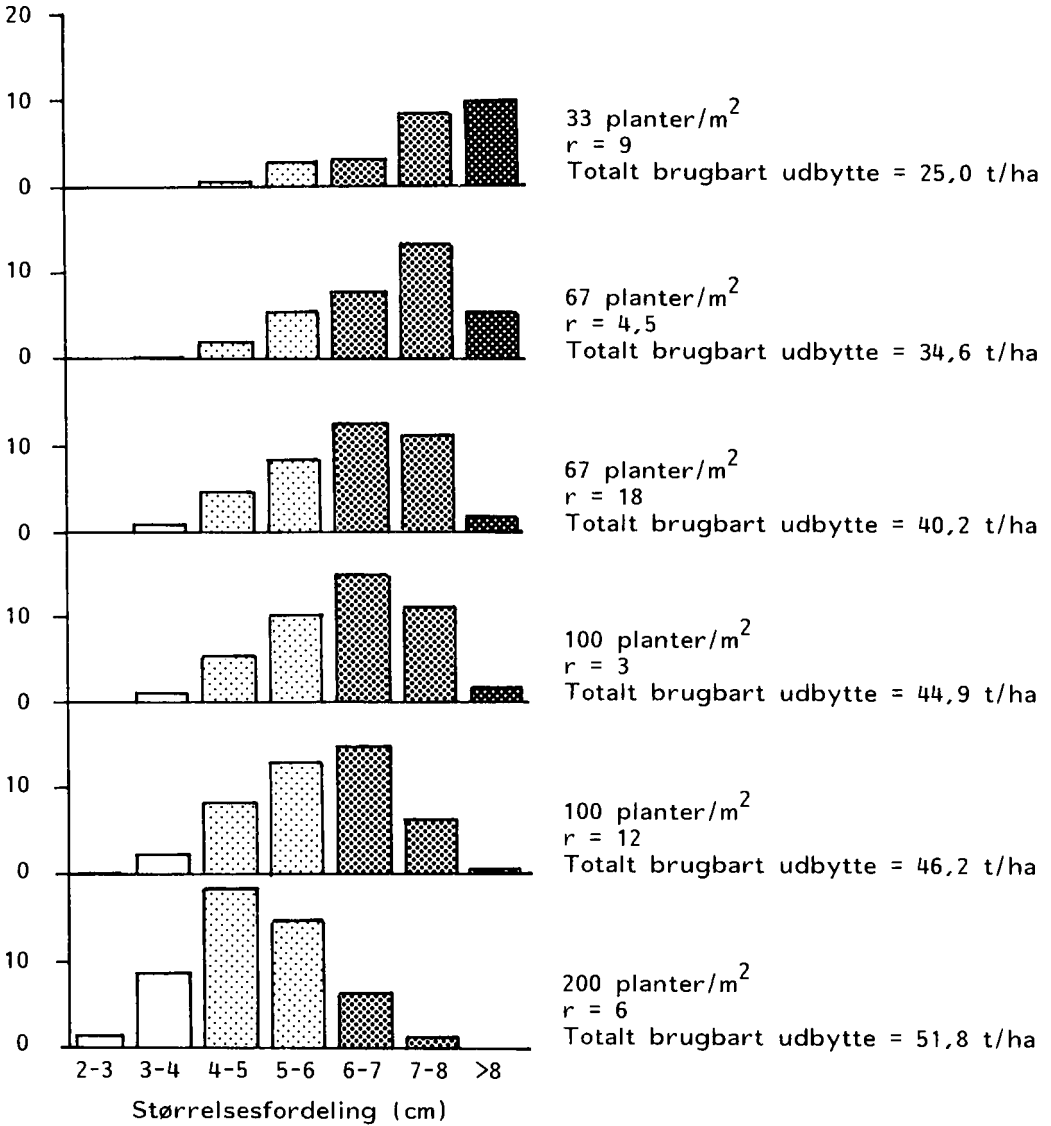
Rækkeafstand (cm)	Udsædsmængde (frø/m række)	Fremspiring (planter /m ²)	Total		Total brugbare (t/ha)	Brugbart udbytte i størrelsessorteringerne				Gennemsnitlig løgvægt (brugbare)
			Antal (1000 pl./ha)	Udbytte (t/ha)		2-4 cm	4-6 cm	6-8 cm	>8 cm	
45	20	26	219	30.0	25.0	0.1	3.6	11.5	9.8	181
45	30	43	336	37.1	32.4	0.5	7.2	19.6	5.1	140
45	40	61	489	43.9	40.2	1.2	13.3	23.9	1.7	112
30	20	43	304	35.7	29.8	0.2	5.3	16.1	8.2	155
30	30	67	472	45.5	41.1	1.1	12.6	23.9	3.5	117
30	40	90	670	50.3	46.2	2.7	21.5	21.3	0.7	97
22.5	20	55	361	39.8	34.6	0.4	7.5	21.3	5.5	139
22.5	30	91	607	49.3	45.6	1.9	17.8	24.8	1.2	101
22.5	40	119	793	54.3	51.6	4.6	26.7	20.0	0.3	85
15	20	92	551	48.3	44.9	1.4	15.7	26.0	1.8	106
15	30	134	842	53.5	50.4	4.9	27.1	18.1	0.4	81
15	40	185	1162	54.1	51.8	10.2	33.7	7.7	0.1	64
Gennemsnit af forsøgsbehandlinger										
45			348	37.0	32.5	0.6	8.0	18.3	5.5	144
30			482	43.8	39.0	1.3	13.1	20.4	3.1	123
22.5			587	47.8	43.9	2.3	17.3	22.0	2.3	108
15			852	52.0	49.0	5.5	25.5	17.3	0.8	86
LSD rækkeafstand			85	0.6	0.9	0.4	1.0	1.0	0.5	26
	20		359	38.5	33.6	0.5	8.0	18.7	6.3	145
	30		564	46.4	42.4	2.1	16.2	21.6	2.6	110
	40		779	50.7	47.5	4.7	23.8	18.2	0.7	90
LSD udsædsmængde			106	0.8	0.9	0.4	1.2	1.3	0.7	34

Ved en tilstræbt plantetæthed på 100 planter/m² medførte en forøgelse af rektangulariteten (r) fra 3 til 12 en udbyttenedgang af løg > 6 cm på 5,8 t/ha, hvorimod udbyttet af løg mellem 4-6 cm steg.

Det totale udbytte af brugbare løg var op til 28% højere i yderrækker end i inderrækker - størst ved 15 cm rækkeafstand.

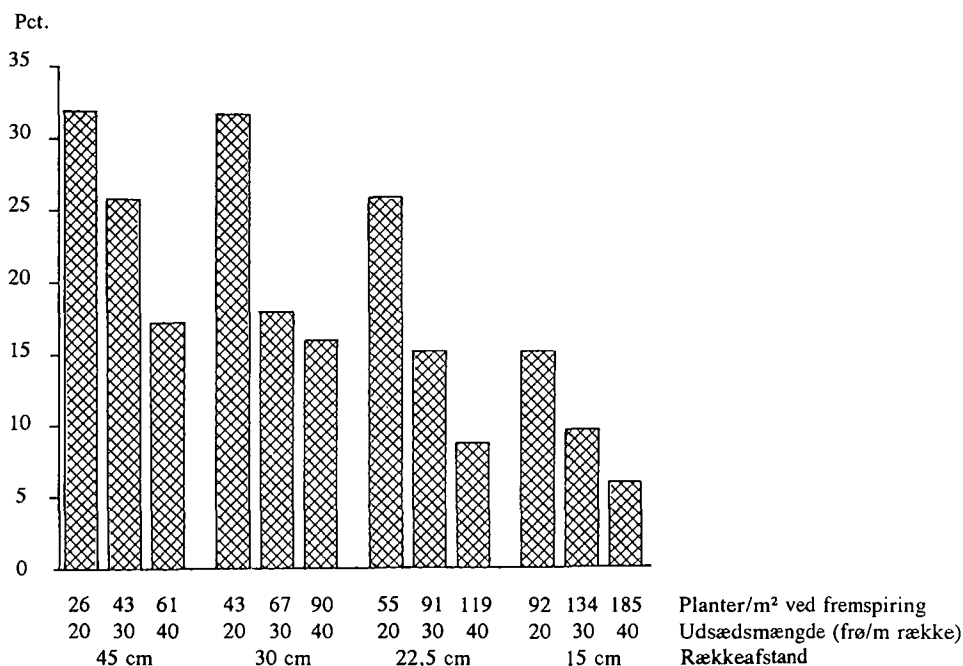
Ved høje plantetætheder blev modningen fremskyndet ca. 17 dage. Forsommeren var kølig i 1985 og 1987, og der forekom mange 'halsløg' (fig. 2). I gennemsnit af den 3-årige forsøgsperiode varierede antallet af halsløg ved de prøvede plantetætheder fra 6-32% af det totale antal høstede løg og var størst ved den laveste plantetæthed.

Udbytte (t/ha)



Figur 1. Plantetæthedens (tilstræbt antal planter/m²) og rektangulæritetens (r) indflydelse på størrelsesfordelingen og totalt brugbart udbytte.

□ 2-4 cm ▨ 4-6 cm ▩ 6-8 cm ▤ >8 cm



Figur 2. Rækkeafstandens og udsædsmængdens indflydelse på antallet af halsløg i procent af det totale antal høstede løg.

Konklusion

Det totale udbytte steg ved stigende plantetæthed, og løgenes størrelsesfordeling påvirkedes af vokserummets udformning. Der var en tendens til, at andelen af løg i de mindre størrelses-sorteringer øgedes ved stigende rektangularitet (r) inden for samme plantetæthed.

Den optimale plantetæthed og udformning af vokserum er derfor afhængig af løgenes anvendelsesformål og prisrelationerne mellem de forskellige størrelsessorter. Det højeste udbytte af løg > 6 cm blev opnået ved plantetætheder fra 40-90 planter/m². Det højeste udbytte af løg 4-6 cm blev opnået ved den højest afprøvede plantetæthed 185 planter/m², hvor også det højeste totale brugbare udbytte blev høstet.

Ved det i forsøget anvendte bedsystem udnyttes arealet ikke optimalt. I yderrækkerne fandtes for eksempel en udbytteforøgelse på 28% ved 15 cm rækkeafstand, men randvirkningen kan ikke modsvare det lavere udbytte som følge af arealreduktionen.

Ved høj plantetæthed modnede løgene tidligere og andelen af halsløg var lavere i år, hvor risikoen for ufuldstændig løgudvikling var stor.

*Kristian Thorup-Kristensen
Afdeling for Grønsager
Havebrugscentret
Årslev*

Mycorrhiza-svampes betydning for grønsagsdyrkning og deres samspil med dyrkningsforholdene.

Symbiosen mellem planter og mycorrhiza-svampe

Mycorrhiza er den fælles betegnelse for en række svampearter, som lever på planterødder, og som indgår i en symbiose med planterne. Symbiosen går ud på at planterne forsyner svampene med fotosyntese-produkter, mens svampene, med deres hyfer, udbygger planternes rodnet.

Fra starten af forskningen omkring mycorrhiza har der været mange teorier om, at svampene havde særligt effektive mekanismer for optagelse af næringsstoffer. Nu tyder resultaterne dog på at den gunstige effekt skyldes, at svampene udbygger planternes "rodnet". Da svampehyferne er meget tyndere end planterødder og rodhår, kan der med den samme mængde fotosynteseprodukter, opnås større "rodlængde" og rodoverflade". Det betyder, at svampene kan hjælpe planterne med optagelsen af stoffer som er meget lidt mobile i jorden, især fosfor og en del mikronæringsstoffer. Vand og nitrat er meget mobile i jorden, hvorfor mycorrhiza næppe kan fremme optagelsen af disse stoffer.

Forskellige plantearter har gennem udviklingen tilpasset sig forskelligt til symbiosen med mycorrhiza. Der findes alle grader af afhængighed; men i yderpunkterne af skalaen findes der arter, som i praksis er enten helt afhængige eller helt uafhængige af mycorrhiza:

Plantearter, som er helt afhængige af mycorrhiza: Disse arter har selv et rodsystem, der er næsten uden rodhår, og ofte har relativt få og grove rødder. Den finere forgrening overlades til svampehyferne.

Plantearter, der har tilpasset sig helt til at undvære mycorrhiza: Disse arter udvikler selv et meget fint forgrenet net af rødder og rodhår.

Plantearter som befinder sig mellem disse yderpunkter: I denne gruppe befinder sig nok de fleste plantearter, som i forskellig grad er afhængige af mycorrhiza.

Tabel 1. Tørstofudbytte (g/potte) af 5 forskellige afgrøder dyrket med eller uden mycorrhiza (markjord eller steriliseret markjord).

Afgørde	Mycorrhiza		
	+	-	
gulerod	8,5	0,4	> helt afhængige
porre	4,4	0,4	
tomat	4,1	2,5	> begrænset afhængige
hvede	2,0	1,7	
kål	11,9	14,2	uafhængig

Plenchette et al. (1983)

Der findes mange forskellige former for mycorrhiza svampe med vidt forskellige egenskaber. I jordbrugsmæssig sammenhæng er det kun en mindre gruppe, som dog indeholder tre familier med tilsammen over 100 arter, der har interesse. Denne gruppe kaldes Vesiculær Arbusculær Mycorrhiza (VAM). Den karakteriseres ved nogle strukturer, som dannes i de inficerede planterødder:

Vesikler, der er blærer med oplagsnæring, som dannes mellem plantecellerne.

Arbuskler, som er de strukturer, hvor stofudvekslingen sker. Arbusklerne er stærkt forgrenede strukturer og dannes i plantecellerne.

VAM svampene er i øvrigt karakteriserede ved, at de kun kan vokse på planterødder, men sporerne eller dele af myceliet kan dog overleve i nogen tid i jorden uden værtsplanter. VAM arterne er tilsyneladende ikke værts-specifikke, i modsætning til bælgplanternes rhizobium-bakterier. For eksempel kan rhizobium bakterier fra ærter ikke inficere bønner, mens VAM fra ærter kan inficere alle andre VAM-afhængige arter.

Mycorrhiza og grønsagsdyrkning

Der er kun udført meget få direkte dyrkningsforsøg omkring betydningen af mycorrhiza i grønsagsdyrkning. Til gengæld er der udført et stort antal mere grundlæggende studier omkring mycorrhiza-svampe, deres biologi og funktion. Den følgende omtale er derfor primært et forsøg på at udlede, hvad disse grundlæggende forskningsresultater kan vise omkring den praktiske betydning af mycorrhiza, støttet af de få praktiske undersøgelser, der er offentliggjort.

Inden for grønsagsdyrkning er mycorrhiza af speciel interesse, fordi der dyrkes både plantearter som er helt afhængige (løg, porre, selleri, asparges og gulerod) og andre som er

helt uafhængige af mycorrhiza symbiosen (korsblomst- og salturt-familierne). Efter afgrøder, som ikke er afhængige af mycorrhiza, er mængden af smitstof i jorden reduceret, hvilket kan give problemer for efterfølgende afhængige afgrøder.

Når jorden dyrkes med en afgrøde uden mycorrhiza (eller ligger brak), falder mængden af levende mycorrhiza smitstof i jorden. Nye resultater tyder på at kål og raps kan hæmme mycorrhiza yderligere ved at udskille stoffer fra rødderne som ødelægger mycorrhiza. Det vides ikke, om denne effekt er udbredt hos flere af de arter, der ikke inficeres med mycorrhiza.

I forbindelse med grønsagsdyrkning er der iøvrigt flere andre forhold, som kan betyde et lavere niveau af mycorrhiza i jorden:

- Dyrkning af meget korte kulturer, så mycorrhiza-svampene ikke når at danne sporer.
- Høje gødningstal i jorden kan betyde, at arter, der ikke er helt afhængige af mycorrhiza, kun bliver meget svagt inficeret, så de næsten ikke opformerer svampene (gælder f.eks. kornarterne).
- Sprøjtning med svampemidler. Nogle af midlerne virker imod mycorrhiza på samme måde, som de virker imod patogene svampe.

Der er også en række forhold omkring mycorrhiza, som bevirker, at et højt smittetryk kan være særligt vigtigt:

- Der dyrkes flere arter som er helt afhængige af mycorrhiza.
- Det er flere gange vist, at dårlig infektion med mycorrhiza kan betyde senere høst. Det kan være af stor betydning i grønsagsdyrkning, især når der ønskes tidlig produktion.
- For dårlig infektion vil sandsynligvis betyde en mere uensartet afgrøde. Dels vil infektionsgraden i sig selv blive uensartet. Desuden er det ofte fundet, at planter, der mangler mycorrhiza er mere følsomme overfor forskellige stressfaktorer.
- Udplantningsplanter er ikke naturligt inficerede med mycorrhiza før udplantningen. De har derfor brug for hurtig infektion, så de kan genoptage en rimelig vækst.

Praktiske muligheder

Problemer med for lavt smittetryk i jorden kan foreløbigt kun løses ved at planlægge sædskiftet, så der tages hensyn til dette. Mycorrhiza-følsomme afgrøder bør kun etableres, når den foregående afgrøde kan forventes at have opformeret mycorrhiza-svampe i jorden. Dyrker man tidlige afgrøder, er dette specielt vigtigt, mens afgrøder med lang vækstsæson bedre kan nå at kompencere for en dårlig start.

Mulighederne for at inficere markafgrøder ad kunstig vej er endnu ikke praktisk anvendelige. Forsøg med at inficere i forbindelse med vådsåning eller ved pillering tyder på, at disse metoder i fremtiden kan blive anvendelige. Der blev især opnået lovende resultater med vådsåningsmetoden. Sådanne metoder vil imidlertid næppe foreløbigt blive udbredt i praksis.

Der kan formentlig hurtigere opnås praktiske resultater med kunstig infektion i forbindelse med produktion af udplantningsplanter. Det er på dette område, det meste af den anvendelsesorienterede forskning foregår, og der er opnået mange lovende resultater. Der findes undersøgelser med infektion af udplantningsplanter af grønsager, samt frugttræer og planteskoleplanter, som viser, at der kan opnås både en hurtigere produktion af udplantningsplanterne og en hurtigere etablering og tilvækst efter udplantning.

På baggrund af de foreliggende resultater er der grund til at tro, at kunstig infektion af udplantningsplanter inden for få år kan blive udbredt i praksis, og at metoden vil være af værdi både for producenterne af småplanter og for grønsagsavlerne.

Referencer

1. *Plenchette, C., J.A. Fortin and V. Furlan.* 1983. Growth response of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. II. Soil fumigation induced stunting of plants corrected by reintroduction of the wild endomycorrhizal flora. *Plant and Soil* 69, 341-352.

*Leif Hagelskjær
Afdeling for Grønsager
Havebrugscentret
Årslev*

Udnyttelse af organiske gødninger ved dyrkning af porre og hvidkål

Baggrund

Næringsstofforsyningen kan være et stort problem i det økologiske jordbrug, hvor mulighederne for indkøb af foder og gødning er begrænsede. Kun 25 % af afgrødernes kvælstofbehov må indkøbes i form af organisk gødning af "ikke-økologisk" oprindelse. Ved dyrkning af grønsager bortføres tillige store mængder næringsstoffer fra ejendommen.

For at kunne forsyne afgrøderne med tilstrækkelige mængder næringsstoffer, og samtidig overholde reglerne for økologisk jordbrug, er det således nødvendigt med en optimal udnyttelse af næringsstofferne i kredsløbet. På en ejendom med kvægbrug og grønsager vil grønsagerne altid blive tilført husdyrgødning, ofte i komposteret form. På en ejendom, hvor der i højere grad satses på grønsagerne, vil der derimod ofte være mangel på husdyrgødning, og andre kilder til planternes næringsstofforsyning må anvendes. Alle muligheder bør derfor overvejes i gødnings- og sædskifteplanlægningen, herunder anvendelse af husdyrgødning, kompostering, komposteret husholdningsaffald, råfosfat, kvælstoffikserende afgrøder, grøngødning m.v.

I 1990 er der på Afdeling for Grønsager påbegyndt forsøg med udnyttelse af organiske gødninger. Formålet er bl.a. at finde en egnet gødskningsmetode, der sikrer en optimal næringsstofforsyning ved dyrkning af økologiske grønsager. I det følgende gives en kort beskrivelse af forsøget samt det første års resultater.

Metode

Forsøgets gennemførelse

Porre og hvidkål blev dyrket med anvendelse af forskellige typer og mængder af organiske gødninger. Desuden er handelsgødning anvendt som reference. Alle organiske gødninger er tildelt i 2 mængder, kaldet 1/2 og 1/1 mængde. Den største mængde er beregnet efter N_{\min} -metoden, og der er regnet med max. 50% udnyttelse af total-N, som har været basis for tildelingen. Næringsstoffoptagelse og vækst er fulgt gennem vækstsæsonen, og ved høst samt efter lagring er registreret udbytte og kvalitet. For at vurdere gødningernes 2.års virkning dyrkes i 1991 gulerødder, hvor der har været hvidkål i 1990. Hele forsøget gentages i 1991.

Beskrivelse af de anvendte gødninger

De anvendte organiske gødninger var frisk husdyrgødning, komposteret husdyrgødning, tørret hønsegødning og komposteret have- og husholdningsaffald. Den friske og den komposterede

husdyrgødning stammer fra en økologisk kvægbedrift med dybstrøelsesstald, dvs. at gødningen var forholdsvis halmrig. Den komposterede husdyrgødning har kun ligget til kompostering i ca. 1 måned efter den blev kørt ud fra stalden, dvs. at den kun er delvis omsat. Den tørrede hønsegødning ("Binadan") er kunstigt tørret og var i pilleform. Det komposterede have- og husholdningsaffald bestod af ca. 75% haveaffald og ca. 25% husholdningsaffald, og har været komposteret i ca. 1 år. Ved udbringningen lignede det nærmest sort muld med enkelte små grene i.

Resultater

Næringsstofforsyning

Gødningernes næringsstofindhold er meget varierende, og da tildelingen er sket på baggrund af indholdet af total-N, er den tilførte mængde af de øvrige næringsstoffer blevet meget forskellig. Figur 1 viser de tilførte mængder af næringsstoffer i de forskellige gødningstyper. Det er bemærkelsesværdigt, at den komposterede husdyrgødning har et betydeligt højere indhold af vandopløseligt kvælstof end den friske husdyrgødning, og at den tørrede hønsegødning tilfører mere vandopløseligt kvælstof og citratopløseligt fosfor end de øvrige gødningstyper.

Forfrugten til forsøget var kløvergræs, som blev pløjet i december 1989, og i april 1990 blev målt et meget højt indhold af uorganisk kvælstof (ca. 100 kg pr. ha i 0-50 cm's dybde).

Udbytte

Totaludbyttet af både porrer og hvidkål var ret højt (80-90 t/ha). De relative udbytter fremgår af figur 2 og 3. I porrerne opnåedes det højeste udbytte ved anvendelse af den komposterede husdyrgødning, og det laveste ved anvendelse af komposteret have- og husholdningsaffald. Der var dog ikke signifikant forskel på udbytterne. Udbyttet ved anvendelse af komposteret have- og husholdningsaffald var lavere end i det ubehandlede led, og lavest ved den størst tildelte mængde. Det kan skyldes at der er sket en immobilisering af kvælstof eller afgivelse af fytotoksiske stoffer fra komposten. I hvidkålen opnåedes det højeste udbytte ved anvendelse af handelsgødning, men også her har den komposterede husdyrgødning haft bedst virkning af de organiske gødninger. Den største mængde af det komposterede have- og husholdningsaffald gav det laveste udbytte af de gødede led, men det var dog lidt højere end det ubehandlede.

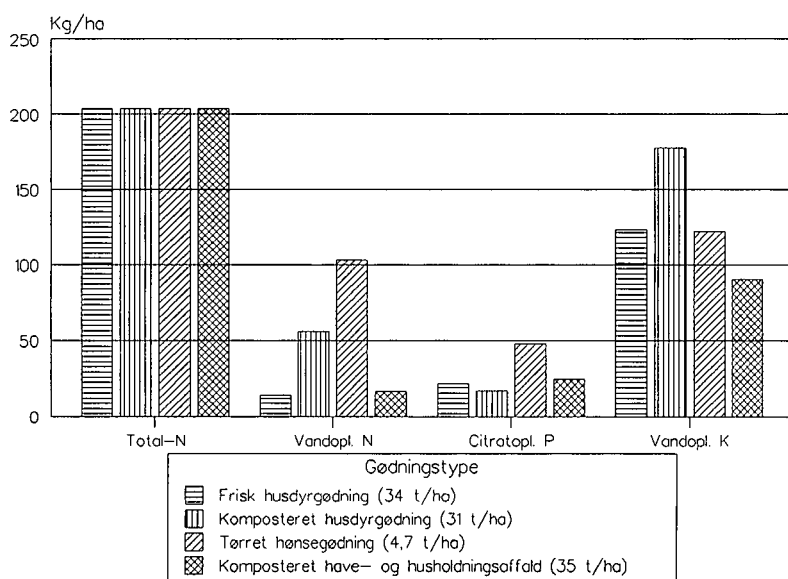
Næringsstoffoptagelse

I porrerne er der målt næringsstoffoptagelse 2 gange i løbet af vækstsæsonen, samt ved høst. Kvælstoffoptagelsen var højest efter anvendelse af tørret hønsegødning, handelsgødning og komposteret husdyrgødning, og lavest i det ubehandlede led. Det tyder på en sammenhæng mellem vandopløseligt kvælstof i den organiske gødning og planternes N-optagelse, men det bør undersøges nærmere. Nitratindholdet i de salgbare porrer er meget afhængigt af den anvendte gødningstype. Anvendelse af komposteret have- og husholdningsaffald gav det laveste nitratindhold, mens tørret hønsegødning gav et ca. 3 gange så højt indhold af nitrat. Kaliumoptagelsen var signifikant størst ved anvendelse af komposteret husdyrgødning, hvilket stemmer godt overens med den tilførte mængde (figur 1).

Konklusion

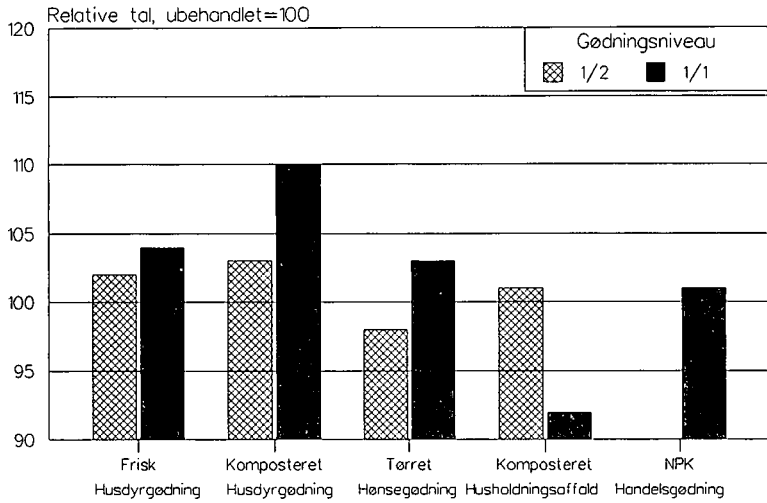
På økologiske ejendomme med grønsager er det vigtigt at tage hensyn til de store mængder næringsstoffer som bortføres fra bedriften ved salget af grønsagerne. En vis import af næringsstoffer samt en god udnyttelse af de tilstedeværende ressourcer er således nødvendig for at opnå rimelig produktion, også på længere sigt. Første års forsøg med organiske gødninger har vist, at med en god forfrugt er det muligt at opnå et højt udbytte af god kvalitet i både porrer og hvidkål uden at tilføre ekstra gødning.

En omsætning (kompostering) af den anvendte husdyrgødning ser ud til at have positiv virkning, men det er usikkert hvor lang tid komposteringen skal strække sig over. Den komposterede husdyrgødning, som har været anvendt i dette forsøg, har kun været komposteret i ca. 1 måned. Anvendelse af tørret hønsegødning eller komposteret have- og husholdningsaffald er alternativer for specialiserede grønsagsavlere. Tørret hønsegødning kan anvendes hvis man ønsker en kvælstofeffekt, mens komposteret have- og husholdningsaffald først og fremmest kan tilføre jorden fosfor og kalium.

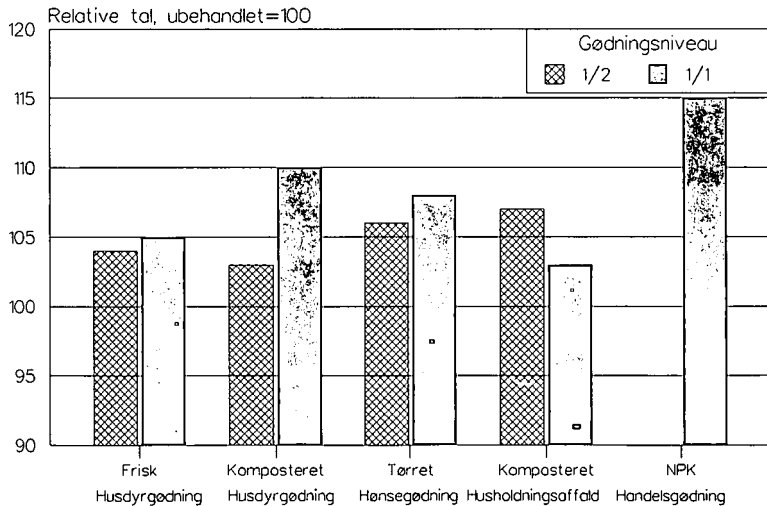


Figur 1. Tildeling af organiske gødninger.

Figuren viser 1/1 mængde til porrerne i forsøget og er beregnet som optimal N-forsyning (220 kg N/ha) - N_{\min} (118 kg N/ha) = optimal gødskning (102 kg N/ha). Da der regnes med max. 50% udnyttelse af total-N i de organiske, er der således tilført 204 kg total N/ha. 1/1 mængde handelsgødning (NPK 14-4-17) er 102 kg N/ha.



Figur 2. Total udbytter af porrer i forsøg 1990. Relative tal, ubehandlet = 100 = 87 t/ha.



Figur 3. Total udbytter af hvidkål i forsøg 1990. Relative tal, ubehandlet = 100 = 78 t/ha.

*Annemette Bargum
Sektion for Havebrug, Institut for Jordbrugsvidenskab
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Effekt af kvælstofforsyningen på udbytte, kvælstofoptagelse, nitratkoncentration og det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst hos kinakål

Baggrund

Af hensyn til sundhed og miljø er det på den ene side af interesse at undgå høje nitratkoncentrationer i grønsagsprodukter og på den anden side at minimere det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst af afgrøden.

I forbindelse med min hovedopgave under hortonomstudiet ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole har jeg undersøgt effekten af kvælstofforsyningen hos kinakål på friland.

Formålet med opgaven var at studere sammenhængen mellem udbytte, kvælstofoptagelse og nitratkoncentrationen i kinakål, samt nitratindholdet i rodzonen efter høst ved stigende kvælstofforsyning.

I forlængelse heraf skulle der ses på muligheder for at nedsætte N-tilførslen uden væsentlig udbyttereduktion.

Metoder

Der blev etableret forsøg hos en frilandsgartner (forsøg I) og en landmand (forsøg II) på Sjælland, der begge dyrkede kinakål af sorten 'Kingdom 65'. Jordtypen var i begge forsøg sandblandet lerjord. Sædskiftet hos gartneren var blomkål- kinakål- blomkål- dild/persille; hos landmanden var det vinterhvede-kinakål-spinat til frøavl.

Forsøgsarealet blev indelt i fire blokke med fire parceller i hver. Forsøgsplanen var et fuldstændig randomiseret blokforsøg med fire kvælstofbehandlinger.

På baggrund af det uorganiske kvælstoflager i 0-50 cm's jorddybde (= N_{\min}), målt umiddelbart før etablering og gødskning af afgrøden, blev der suppleret op med kalksalpeter i hver parcel.

Hos gartneren fandtes i forvejen gns. 198 kg N/ha i rodzonen. Hos landmanden lå N_{\min} indholdet på 90 kg N/ha.

Den samlede kvælstofforsyning ($N_{\min} + N_{\text{gødning}}$) for de fire kvælstofbehandlinger, og den tilførte grundgødningsmængde fremgår af tabel 1. I begge forsøg blev kvælstoffet ved højeste N-niveau tilført ad to gange.

Tabel 1. Kvælstofforsyninger og grundgødningsmængder i kg/ha.

	N-forsyning	Fosfor (P)	Kalium (K)
	kg/ha		
Forsøg I	210-250-290-330	40	215
Forsøg II	100-150-200-300	45	228

De vigtigste kulturdata fremgår af tabel 2. Høsten blev foretaget, når planterne var høstklare, hvilket i realiteten betød meget store forskelle i kulturtid. Efter høst blev der igen udtaget jordprøver til måling af det uorganiske kvælstoflager i rodzonen.

Tabel 2. De vigtigste kulturdata.

	Forsøg I	Forsøg II
Forfrugt	blomkål	halvbrak
Plantet/sået	26/7 (pl.)	26/7 (så.)
Plantetæthed	4,6/m ²	5,7/m ²
N-tilførsel	25/7	23/7
2. N-tilførsel	14/8 (kun beh. D)	23/8 (kun beh. D)
1. Høst	21/9 (blok 4)	19/10 (beh. D + *)
2. Høst	22/9 (blok 3)	23/10 (beh. C + *)
3. Høst	24/9 (blok 2)	28/10 (beh. B + *)
4. Høst	25/9 (blok 1 + * for alle blokke)	11/11 (beh. A + *)

* = N_{min} prøvetagning

Ved høst af planterne er der benyttet en systematisk prøveudtagning af planter fra et fast afsat areal indenfor bruttoparcellen. Høsten blev tilrettelagt således, at der maksimalt blev skåret 30 planter/-nettoparcel, heraf 5 hoveder også med yderblade. Af de afpudsede hoveder blev der taget en prøve på ca. 5 kg kvarte hoveder, dvs. en delprøve på i alt 4 x 5 kg for hver behandling. Yderbladene fra 5 planter pr. parcel indgik ligeledes i analysemateriale.

På de kvarte hoveder og yderblade blev bestemt:

- friskvægt -
- tørvægt efter nedtørring ved 70 °C til konstanvægt -
- total N efter metoden beskrevet af *Hinds og Lowes* (3) og
- NO₃⁻-N efter metoden beskrevet af *Bremner og Keeney* (2).

Målingerne af jordens uorganiske kvælstofindhold (Σ NO₃⁻-N + NH₄⁺-N), blev foretaget på Centrallaboratoriet i Foulum.

Resultater

Friskvægtudbytte og kvælstofoptagelse

I tabel 3 ses opgørelsen over friskvægtudbyttet af de salgbare hoveder (tons/ha). I begge forsøg er der ingen signifikant udbytteforskel mellem behandlinger, selvom der er en tydelig tendens til et øget friskvægtudbytte med stigende kvælstofforsyning i forsøg I. Ved at udskyde høsttidspunktet (forsøg II) i de enkelte gødningsbehandlinger blev der opnået omtrent ens udbytter.

Tabel 3. Friskvægtudbytter i a) forsøg I; b) forsøg II

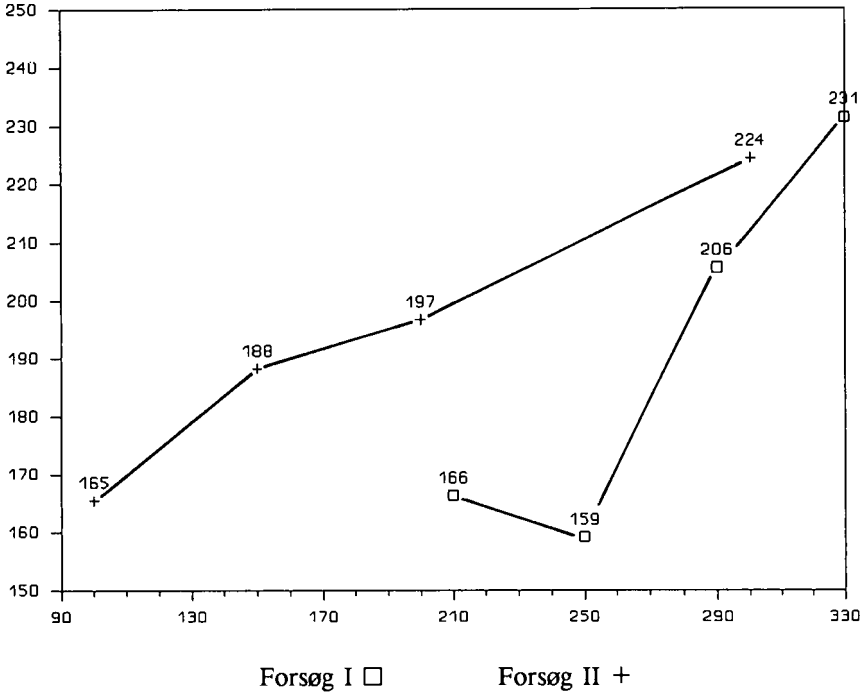
a)		b)	
N-niveau kg/ha	Udbytte tons/ha	N-niveau kg/ha	Udbytte tons/ha
210	45	100	58
250	39	150	61
290	50	200	57
330	62	300	60
SD #	± 6	SD	± 1,6
signifikans	NS	signifikans	NS

SD = Standard Deviation (standardafvigelsen).

Ved beregningen af den totale kvælstofoptagelse i afgrøden er hele topudbyttet, dvs. samtlige planter, de høstklare og kasserede, samt roddele, regnet med. Røddernes indhold er her sat til 20% af det totale kvælstofindhold i planten.

Den totale kvælstofoptagelse i kg/ha for begge forsøg er vist i figur 1. Figuren illustrerer forskellen mellem det plantede hold (forsøg I) og det såede hold kinakål (forsøg II). Kvælstofudnyttelsen var bedre i forsøg II, hvilket sandsynligvis skyldtes en længere kulturtid for den såede end for den plantede kultur. I løbet af kulturperioden optager de plantede kinakål mellem 166 og 231 kg N/ha. Kvælstofoptagelsen hos den såede afgrøde ligger på omtrent samme niveau; mellem 165 til 224 kg/ha.

Kg N/ha optaget



Figur 1. N-optagelse i hele afgrøden (rod + top) med stigende N-forsyning (kg/ha). (Tallene er baseret på en måling af N-indhold i toppen og et skøn af N-indhold i roddele, her sat til 20 % af det totale indhold).

Nitratkoncentration

Tabellerne 4 og 5 viser størrelsen af nitratkoncentrationen i kinakålen.

Der kunne måles en klar sammenhæng mellem kvælstofforsyningen og nitratkoncentrationen i kinakål. Den største effekt sås i forsøg II med det såede hold.

Det uorganiske kvælstofindhold i tørstoffet af den salgbare del af kinakålen varierer mellem 0,60 og 0,83% i forsøg I (tabel 4) og mellem 0,46 og 0,75% i forsøg II (tabel 5). I tørstof stiger nitratkoncentrationen tydeligt med stigende kvælstofforsyning. På friskvægtbasis er der en sikker effekt i forsøg II.

Det fremgår ligeledes af tabel 4 og 5, at nitratkoncentrationen generelt er højest i yderbladene. Dette er i overensstemmelse med, at det ældste plantevæv har en lavere proteinsyntese end det unge stærkt voksende plantevæv. Herved ophobes nitrat i de ældre plantedele.

Tabel 4. Forsøg I: Nitratkoncentration i høstprodukt og yderblade.

N-niveau kg/ha	% NO ₃ ⁻ -N i tørstof		mg NO ₃ ⁻ /kg friskvægt	
	Hoved	Yderblade	Hoved	Yderblade
210	0.60 b	0.72	912	1652
250	0.63 b	0.60	1079	1323
290	0.71 b	1.00	1179	2330
330	0.83 a	1.10	1215	2329
SD #	± 0.03	± 0.13	± 75	± 271
signifikans	**	NS	NS	NS

Gennemsnit med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.
SD = Standard Deviation (standardafvigelsen).

Tabel 5. Forsøg II: Nitratkoncentration i høstprodukt og yderblade.

N-niveau kg/ha	% NO ₃ ⁻ -N i tørstof		mg NO ₃ ⁻ /kg friskvægt	
	Hoved	Yderblade	Hoved	Yderblade
100	0,46 d	0,48 c	872 d	1040 d
150	0,57 c	0,58 c	1096 c	1328 c
200	0,63 b	0,94 b	1237 b	2146 b
300	0,75 a	1,18 a	1553 a	2680 a
SD #	± 0.01	± 0.04	± 29	± 74
signifikans	***	***	***	***

Gennemsnit med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.
SD = Standard Deviation (standardafvigelsen).

Det uorganiske kvælstoflager

Størrelsen af det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst er vist i tabel 6 a og 6 b. I forsøg I er kvælstoflageret halveret eller i bedste fald nedsat med en trediedel i forhold til det oprindelige N_{min} lager før etablering. Der er ingen sikker effekt af kvælstofbehandlingen, men der er en tendens til øget kvælstoflager med stigende N-forsyning.

I forsøg II er kvælstofniveauet meget lavere. Der er statistisk set ingen forskel mellem 100, 150 og 200 kg N/ha, men ved 300 kg N/ha øges kvælstoflageret tydeligt. Dvs. afgrøden har kunnet udnytte hovedparten af den tilgængelige kvælstofmængde indtil et N-niveau på 200 kg/ha.

Tabel 6. Det uorganiske kvælstoflager ("høstlager") i 0-50 cm's jorddybde efter høst; (a) Forsøg I. (b) forsøg II.

(a)		(b)	
N-niveau kg/ha	Høstlager kg/ha (0-50 cm)	N-niveau kg/ha	Høstlager kg/ha (0-50 cm)
210	70	100	13 b
250	77	150	12 b
290	101	200	20 b
330	110	300	35 a
SD #	± 11	SD #	± 2
signifikans	NS	signifikans	***

Gennemsnit med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.
SD = Standard Deviation (standardafvigelsen).

Diskussion

Udbyttet i de to forsøg lå mellem 39 og 62 tons/ha. For opnåelse af et normalt fast hoved måtte høsttidspunktet mellem de enkelte N-niveauer udsættes i visse tilfælde. Dette var særligt udpræget for det såede hold ved de to laveste N-forsyninger.

Den totale kvælstofoptagelse for begge forsøg lå mellem 165 og 231 kg N/ha. Kvælstofudnyttelsen var klart bedre hos de kinakål, der var sået direkte i marken.

Stigende kvælstofforsyning havde signifikant effekt på nitratkoncentrationen i tørstoffet: koncentrationen i kinakålhovedet stiger med N-tilførslen i begge forsøg.

Når det uorganiske kvælstofniveau før etablering var høj og forfrugten var blomkål (forsøg I), lå det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst mellem 70 og 110 kg N/ha.

I forsøg II med det oprindeligt lavere N_{\min} niveau lå kvælstofindholdet mellem 12 til 35 kg N/ha. Der var ingen stor forskel mellem kvælstofforsyningerne op til 200 kg N/ha. Ved 300 kg N/ha blev efterladt tydeligt mere uorganisk kvælstof i rodzonen.

Det ser ud til, at det lavest mulige uorganiske kvælstoflager i rodzonen (= 0-50 cm's jorddybde) efter høst ligger omkring 10 kg/ha. Der kan sandsynligvis ikke opnås et lavt N_{\min} lager efter en kinakålafrøde, uden at det samtidig får en negativ indflydelse på vækst og udbytte.

Desuden vil dyrkningsperioden også have en indflydelse på, hvor meget N_{\min} indholdet kan nedsættes til. I praksis vil avleren sjældent have tid til at vente med høsten, og derfor ikke nøjes med en lille kvælstoftilførsel til afgrøden.

Konklusion

Resultaterne viser, at det er muligt at nedsætte nitratindholdet i rodzonen efter høst og nitratkoncentrationen i høstproduktet hos kinakål uden betydelig udbyttenedgang, forudsat at man kan udskyde høsten.

Ud fra ovenstående forsøgsresultater kan konkluderes, at den optimale N-forsyning (= "Sollwert") for kinakål ligger ved ca. 200 kg N/ha. Hvis høsten kan udsættes er 150 kg N/ha tilstrækkeligt.

Øges kvælstoftilførslen yderligere, vil det sandsynligvis medføre højere nitratkoncentrationer i høstproduktet, og det vil især have en indfydelse på det uorganiske kvælstoflager i rodzonen efter høst af afgrøden. Her vokser indholdet betydeligt med N-forsyninger over 150 til 200 kg/ha.

Der henvises til *Bargum* (1) for yderligere informationer omkring forsøgsresultaterne.

Referencer

1. *Bargum, A.* (1990). Sammenhængen mellem kvælstofforsyning og koncentrationen af nitrat i jord/plante systemet. Belyst med kinakål (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) som eksempelafgrøde. Hovedopgave i fagene Grønsagsdyrkning og Planternes Ernæring. Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL, 102 s.
2. *Bremner, J.M.; Keeney, D.R.* (1965). Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analyt. Chem.* 32, 485-95.
3. *Hinds, A.A.; Lowes, L.E.* (1980). Application of the Berthelot Reaction to the determination of ammonium-N in soil extracts and soil digests. *Commun. in Soil Science and Plant Analysis* 11(5), 469-75.

*Jørn Nygaard Sørensen
Afdeling for Grønsager
Havebrugscentret
Årslev*

Gødskning af issalat efter N-min metoden

Baggrund

Af økonomiske og miljømæssige årsager er det vigtigt, at planternes ernæring med kvælstof præciseres, således at såvel mangel som overforsyning undgås. Brug af jordanalyser udtaget før eller i vækstperioden er en anvendelig metode hertil.

Kvælstof findes i jorden dels bundet i organisk stof, blandt andet planterester, humus og mikroorganismer, og dels opløst i jordvandet eller let bundet til jordpartiklerne. Sidstnævnte del består af nitrat- og ammonium-kvælstof og benævnes mineralisk kvælstof eller N-min.

Jordens indhold af mineralisk kvælstof øges, når organisk stof i jorden nedbrydes, eller når jorden tilføres kvælstof i handelsgødning. N-min er en værdi, der udtrykker den øjeblikkelige mængde af plantetilgængeligt kvælstof i jorden i en given roddybde.

N-min begrebet er opstået i Holland og videreudviklet specielt i Tyskland, hvortil også ordet Sollwert henføres. N-Sollwert er en værdi, der udtrykker planternes optimale forsyning med uorganisk kvælstof. Planternes N-forsyning dækkes dels ved jordens indhold af plantetilgængeligt kvælstof og dels ved tilført kvælstofgødning. N-gødskningsbehovet kan beregnes ud fra følgende ligning: $\text{Aktuel N-gødskning} = \text{Optimal N-forsyning} - \text{N-min}$.

I Tyskland er der udarbejdet værdier for optimal N-forsyning for en række forskellige grønsager. For visse vigtige grønsager er der her i landet udarbejdet foreløbige værdier justeret til danske forhold.

Metoder

Resultater opnået i tyske dyrkningsforsøg kan ikke umiddelbart overføres til danske forhold og dyrkningsbetingelser. Derfor er der siden 1988 gennemført forsøg med gulerod, porre, hvidkål og issalat med det formål at fastlægge disse kulturers optimale N-forsyning under danske dyrkningsbetingelser. I det følgende behandles alene forhold vedrørende issalat.

I 1989 blev sorterne 'Mars' og 'Saladin' udplantet på 3 forskellige tidspunkter på fin sandblandet lerjord. Hold 1 blev plantet den 18. april og dækket med net. Hold 2 og 3 blev plantet henholdsvis den 1. juni og 21. juli. Plantetætheden var 6 planter per m².

Umiddelbart før udplantning blev der udtaget jordprøver til analyse for nitrat-N og ammonium-N. Jordlaget 0-25 cm blev anvendt ved beregning af jordens N-min indhold. På baggrund heraf blev der tilført kalkammonsalpeter, således at planterne i alt blev forsynet med 50, 100, 150 eller 200 kg N per ha. Hvert hold var arrangeret i et split plot design med N-forsyninger som helplots og sorter og høsttidspunkter som delplots.

Planterne blev høstet efter tjenlighed ad 2 gange. Hold 1 og 2 blev høstet med 3-4 dages interval; hold 3 med 6 dages interval. For høstdatoer se tabel 1. Alle planter med samme behandling i et hold blev høstet på samme dag. Hovederne blev afpudset, vejede og sorteret efter udvendig kvalitet. Endvidere blev hovederne overskåret og bedømt for indvendig kvalitet.

Tabel 1. Tidspunkt for høst af 2 sorter af issalat i 3 hold.

Sort	Høsttid	Hold		
		1	2	3
'Mars'	1	9/6	10/7	7/9
	2	12/6	13/7	13/9
'Saladin'	1	12/6	13/7	12/9
	2	15/6	17/7	18/9

Resultater

Jordens indhold af mineralsk kvælstof umiddelbart før udplantning af de enkelte hold fremgår af tabel 2. Heraf ses, at planter dyrket ved det laveste N-forsyningsniveau, i hold 3, ikke fik tilført kvælstofgødning, idet jordens indhold af mineralsk kvælstof, i 0-25 cm's dybde, var større end 50 kg N per ha.

Tabel 2. Jordens indhold af N-min i kg per ha umiddelbart før etablering af de enkelte hold.

Jordlag cm	Hold		
	1	2	3
0-25	16	26	56
25-50	20	17	21

Gennemsnitsvægten af afpudset og salgsklart hoved omsluttet af 2 dækblade er vist i tabel 3. Heraf fremgår, at hovedvægten øges ved at udsætte høsttidspunktet med 3-4 / 6 dage. Af tabellen fremgår endvidere, at 'Saladin' producerede tungere hoveder end 'Mars'. 'Saladin' blev i alle hold høstet senere end 'Mars'. På samme høstdato i hold 1 og 2 havde 'Mars' dog produceret tungere hoveder end 'Saladin'. I alle hold var vægten af hoveder dyrket ved 50 N per ha signifikant lavere end ved de øvrige N-forsyninger. I alle 3 hold opnåedes de tungeste hoveder ved en N-forsyning på 150 kg per ha.

Tabel 3. Gennemsnitlig hovedvægt (g) af 2 sorter af issalat dyrket ved 4 niveauer af N-forsyning og høstet på 2 forskellige tidspunkter i 3 hold.

N-forsyning kg per ha	Sort	Høsttid	Hold		
			1	2	3
Gns. hovedvægt					
50	'Mars'	1	385	623	551
		2	475	693	800
	'Saladin'	1	438	632	775
		2	560	776	1002
100	'Mars'	1	412	604	604
		2	542	736	788
	'Saladin'	1	474	666	791
		2	662	780	980
150	'Mars'	1	447	596	571
		2	562	734	878
	'Saladin'	1	496	653	918
		2	685	839	1104
200	'Mars'	1	407	559	608
		2	582	714	840
	'Saladin'	1	478	628	867
		2	693	787	1076

Andelen af brugbare hoveder var ved alle behandlinger i alle hold oftest over 95 procent af alle høstede hoveder. Af figur 1 ses at andelen af helt fejlfrie hoveder øgedes med stigende N-forsyning. Andelen af fejlfrie hoveder var størst ved 1. høsttid. I hold 1 producerede 'Saladin' flere helt fejlfrie hoveder, sammenlignet med 'Mars'. I hold 2 og 3 var det Mars, der producerede flest helt fejlfrie hoveder. Af figur 1 ses endvidere at andelen af fejlfrie hoveder var størst i hold 1 og mindst i hold 3.

Årsager til frasortering skyldtes hovedsageligt alvorlige bladrandskader (tipburn / brune spidser) og råd i top eller bund.

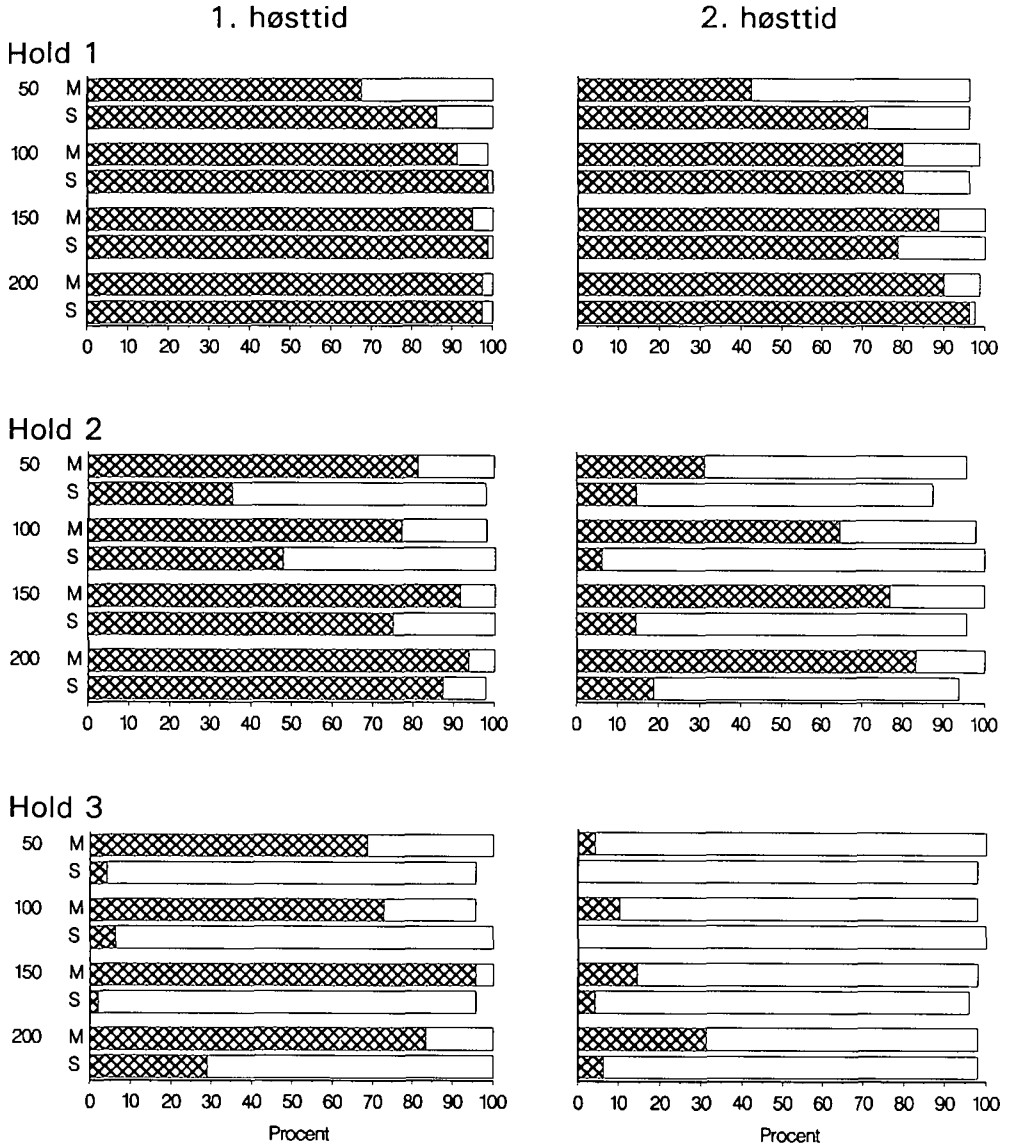
Årsager til små fejl (2. sortering) skyldtes hovedsageligt mindre bladrandskader og mindre angreb af salatskimmel. Af tabel 4 fremgår, at andelen af hoveder med bladrandskader reduceres med stigende N-forsyning og øges ved udsættelse af høstidspunktet med 3-4 / 6 dage. I hold 1 producerede 'Saladin' færre hoveder med bladrandskader sammenlignet med 'Mars'. I hold 2 og 3 var det 'Mars', der producerede færrest hoveder med bladrandskader. Af tabel 4 fremgår endelig, at andelen af hoveder med bladrandskader var mindst i hold 1 og størst i hold 3.

Tabel 4. Procentisk andel af alle høstede hoveder med bladrandskader (tipburn / brune spidser) i 2 sorter af issalat dyrket ved 4 niveauer af N-forsyning og høstet på 2 forskellige tidspunkter i 3 hold.

N-forsyning kg per ha	Sort	Høsttid	Hold		
			1	2	3
% skadede hoveder					
50	'Mars'	1	33	17	31
		2	58	77	96
	'Saladin'	1	14	67	96
		2	25	87	98
100	'Mars'	1	6	13	23
		2	19	38	88
	'Saladin'	1	1	52	94
		2	16	96	100
150	'Mars'	1	5	4	2
		2	10	23	83
	'Saladin'	1	1	25	98
		2	21	88	92
200	'Mars'	1	3	6	4
		2	10	17	63
	'Saladin'	1	3	13	69
		2	1	81	92

I hold 1 og 2 var der ikke nævneværdig angreb af salatskimmel, men i hold 3 registreredes et betydeligt angreb i 'Saladin'. Angrebet var dog ikke mere alvorligt, end at hovederne var brugbare. Andelen af 'Saladin'-hoveder med salatskimmel øgedes ved udsættelse af høstidspunktet med 6 dage. Angreb af salatskimmel var ikke påvirket af N-forsyningen.

Efter overskæring er hovederne bedømt for indvendig tæthed. Tætheden øgedes med stigende plantealder og var upåvirket af N-forsyningen.



Figur 1. Fejlfrie (krydsskraverede søjledele) og brugbare hoveder (hele søjler) af 'Mars' (M) og 'Saladin' (S) dyrket ved 4 niveauer af N-forsyning (kg per ha) og høstet på 2 forskellige tidspunkter i 3 hold.

Afslutning

Ved at udsætte høsttidspunktet med 3-4 / 6 dage øgedes vægten og den indvendige tæthed af hovederne. Andelen af brugbare hoveder påvirkedes ikke af høsttidspunktet. Andelen af fejlfrie hoveder reduceredes, når høsttidspunktet blev udsat. Dette var primært forårsaget af at andelen af hoveder med bladrandskader øgedes.

'Saladin' producerede tungere høsttjenlige hoveder end 'Mars'. I hold 1 producerede 'Saladin' flere helt fejlfrie hoveder sammenlignet med 'Mars'. I hold 2 og 3 var det 'Mars', der producerede flest helt fejlfrie hoveder.

I alle hold var vægten af hoveder dyrket ved 50 N per ha signifikant lavere end ved de øvrige N-forsyninger. I alle 3 hold opnåedes de tungeste hoveder ved en N-forsyning på 150 kg per ha.

Andelen af helt fejlfrie hoveder øgedes med stigende N-forsyning. Andelen af hoveder med bladrandskader reduceredes med stigende N-forsyning; andelen var mindst i hold 1 og størst i hold 3.

Det kan konkluderes, at den optimale N-forsyning til issalat på fin sandblandet lerjord i 1989 var 150 kg N per ha. Da der imidlertid ikke var statistisk sikre forskelle på udbytte og handelskvalitet mellem N-forsyningerne 100 og 150 kg per ha er den økonomisk optimale N-forsyning sandsynligvis mindre end 150 kg per ha.

Dette stemmer overens med de i Tyskland fundne resultater, hvor en optimal N-forsyning på 140-150 kg N per ha anbefales, når udtagningsdybden er 30 cm og udbytteneiveauet er 50 t per ha.

N-min metoden anvendes med størst udbytte på jorde, hvor indholdet af uorganisk kvælstof forventes at være stort, eller hvor indholdet af organisk stof er stort, dvs. på jorde, hvor der har været grønafrøde eller er tilført husdyrgødning og på ompløjede græsarealer samt på jorde, hvor forfrugten har været en grønsagsart eller en anden afgrøde med stor kvælstofeftervirkning. Tyske undersøgelser har vist, at jordens indhold af mineralsk kvælstof øges væsentligt ved intensiv dyrkning af grønsager år efter år på samme areal. Undersøgelser ved Afdeling for Grønsager i 1987 og 1988 har vist, at jordens N-min indhold i høj grad påvirkes af forfrugten. Når forfrugten var sukkerroe eller en grønsagsart, var N-min indholdet om foråret typisk dobbelt så stort, som når forfrugten var vårbyg. Forsøg ved Afdeling for Grønsager i 1988 og 1989 har vist, at N-gødskningen til gulerod, porre og hvidkål kan reduceres betydeligt, når forfrugtsværdien tages i betragtning.

I løbet af vækstsæsonen øges jordens indhold af N-min, idet N-mineralisering finder sted. Ved etablering af hold 3 i 1989 var jordens indhold af N-min 40 kg per ha (0-25 cm's dybde) større end ved etablering af hold 1. Ved at tage hensyn til jordens indhold af N-min, ved udtagning af jordprøver umiddelbart før eller under væksten, er det således muligt at præcisere tilførslen af kvælstof.

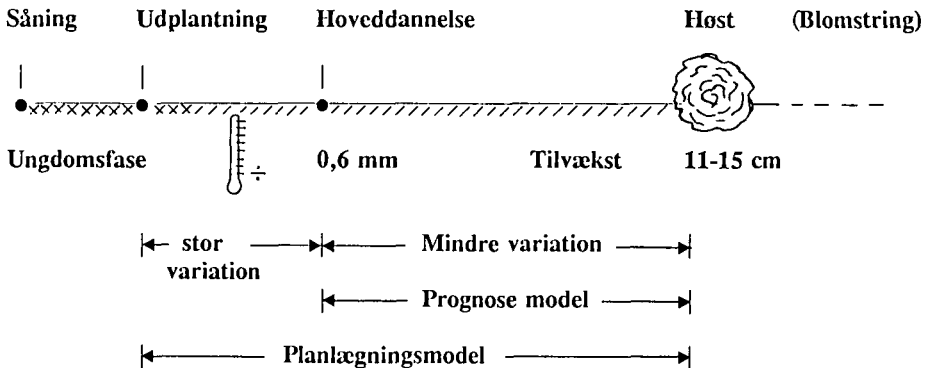
Kai Grevsen
Afdeling for Grønsager
Havebrugscentret
Årslev

Forudsigelse af høsttidspunkt i blomkål

Baggrund

Et tilbagevendende problem i blomkålsproduktionen er de meget svingende mængder, der leveres til markedet. Årsagen til de svingende leverancer, er blomkålsplantens følsomhed over for vejrliget, herunder specielt temperaturforholdene. Selv den bedste programmeringsplan, hvor der f.eks. er taget hensyn til udplantningstidspunkt og sort, vil ikke kunne sikre at det planlagte høsttidspunkt altid rammes.

Høsttidspunktet for blomkål bestemmes ikke alene af udplantningstidspunktet, men i høj grad af hvornår blomkålsplanten påvirkes til at gå fra den vegetative vækstfase til den generative, dvs. hvornår planten vernaliseres til hoveddannelse. Figur 1 viser en skematisk fremstilling af blomkålsplantens udvikling. I den første tid efter udplantning er planten stadig i en ungdomsfase, hvor den ikke kan påvirkes til hoveddannelse. Herefter kommer en periode, hvor planten kan vernaliseres til hoveddannelse. Varigheden af denne periode er meget temperaturafhængig. Planten skal i vernaliseringsperioden udsættes for en 'mængde af relativ kulde' for at initieres til hoveddannelse. Den hurtigste vernalisering sker efter tyske undersøgelser ved temperaturer mellem 7 og 12°C. Ved temperaturer over 22°C vil de blomkålssorter som anvendes herhjemme aldrig danne hoved, men fortsætte med den vegetative vækst. Ved lavere temperaturer end de 7°C vil vernaliseringen også tage længere tid. Den største variation i plantens udviklingstid ligger derfor i perioden fra udplantning til hoveddannelse.



Figur 1. Skematisk fremstilling af blomkålsplantens udvikling.

Perioden fra hoveddannelse til høst udviser langt mindre variation end før omtalte periode fra udplantning til hoveddannelse. En prognosemodel til forudsigelse af høsttidspunktet i sæsonen og efter at hoveddannelsen er sket, vil derfor være mere sikker end en forudsigelse alene på baggrund af udplantningstidspunktet. Væksten af blomkålshovedet er især afhængig af temperaturen, således at væksten sker hurtigere jo højere temperaturen er (indtil et maksimum omkring 25 til 30°C). Variationen i perioden fra hoveddannelse til høst kan derfor yderligere gøres mindre ved at regne i temperatursummer i stedet for i antal dage.

Engelske forskere har vist, at så længe småplanterne behandles nogenlunde som i normal praksis, er perioden fra såning til udplantning ikke af betydning for udviklingen.

Målet med undersøgelserne i dette forsøg er at udvikle en model for høstprognoser i sæsonen, på baggrund af fundne sammenhænge mellem vækst og klima.

En forudsigelse af høsttidspunktet i sæsonen, giver ikke mulighed for at ændre selve tidspunktet, men viden om tidspunktet er dog langt bedre end uforudsete afvigelser fra et planlagt høsttidspunkt. Fordelen ved at kende høsttidspunktet ligger i en bedre planlægning af arbejdskraft og maskiner, bedre information til salgsleddet og evt. planlægning af kampagner, mulighed for at høste tidligere (mindre blomkål), mulighed for at indlagre på køl og mulighed for 'eksport' til områder, hvor der er forudsagt mangel.

Metode

Forsøgene er udført i årene 1988, 89 og 90 ved Afdeling for Grønsager, Årslev på en fin sandblandet lerjord. 6 blomkålssorter indgik i forsøget:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. 'Ballade' | (Nickerson Zwaan) |
| 2. 'White Stone' | (Sluis & Groot) |
| 3. 'Andes' | (Royal Sluis) |
| 4. 'Linás' | (Royal Sluis) |
| 5. 'Plana' F1 | (Royal Sluis) |
| 6. 'Siria' F1 | (Clause) |

Frøene blev sået i 5 x 5 cm jordpoter og udplantet i 3 hold pr. år hhv. omkring 1. maj, 1. juni og 1. juli (dvs. omkring dagnummer 121, 152 og 182). Tilførsel af næringsstoffer og vand blev holdt så ensartet som muligt. Forsøgene er udlagt med 2 til 4 gentagelser i randomiserede blokke. Prøver på 10 til 15 planter pr. gentagelse blev udtaget hver uge fra udplantning og hver 2. til 3. dag i høstperioden. Plantepøverne blev analyseret for:

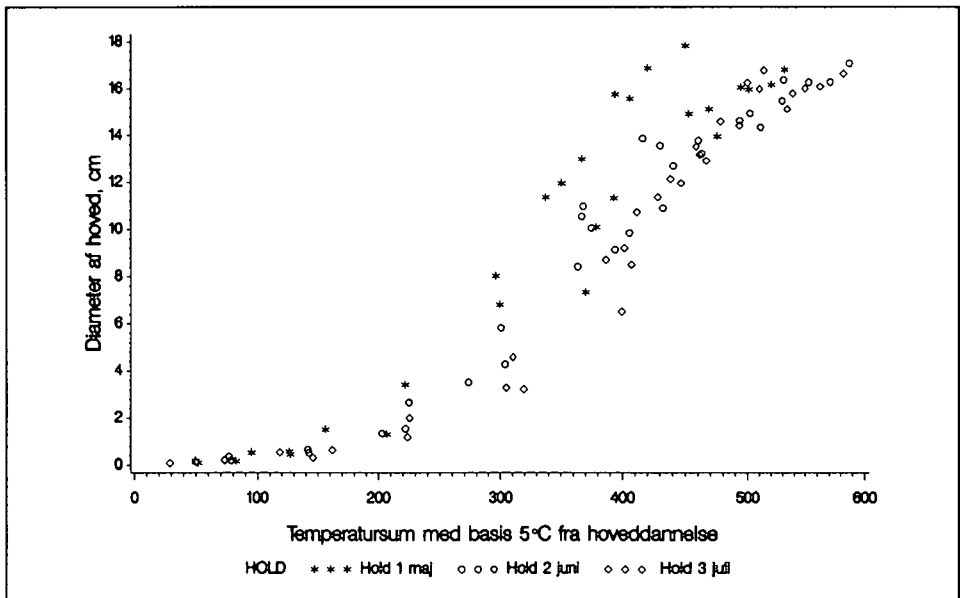
- | | |
|--|--|
| Skudspidsdiameter | (apexdiameter målt under stereomikroskop), |
| Hoveddiameter | (> 1 mm skydelære med måleur), |
| Stadie for hoveddannelse | (karakter 1-5, 3,5 = hoveddannelse, svarer til 0.6 mm) |
| Antal blade over og under 1 cm i længde, | |
| Vægt af planten uden rod, | |
| Vægt af hovedet uden blade, | |
| Kvalitet af hoved (forløber, gennemgroet, mosset, løs og lign.). | |

Klimadata blev registreret via DMI's meteorologistation ved Årslev og inden for en afstand af 500 m fra kulturerne. Lufttemperaturen i 2 m's højde er et gennemsnit af målinger hvert 10. minut i døgnet.

Resultater og diskussion

I denne rapport behandles kun kort de sammenhænge mellem diameteren af blomkålshovedet og lufttemperaturen, som kan danne grundlag for en model til forudsigelse af høsttidspunktet. Som basistemperatur er anvendt 5°C i alle beregninger af temperatursummer, men dette giver ikke altid den bedste beskrivelse af materialet. Forskellene er dog små og vil ikke blive omtalt nærmere her.

Figur 2 viser sammenhængen mellem hoveddiameteren og temperatursummen regnet fra hoveddannelsen (dvs. diameter = 0.6 mm). Spredningen på punkterne tydeliggør den variation, der kendetegner udviklingen af blomkålsplanten. En stor del af variationen i figuren er udtryk for forskel på holdene (tidspunktet på året). Hvert punkt i fig. 2 angiver gennemsnittet af 6 sorter i et af de 3 hold pr. år og i de 3 forsøgsår. Kurvens udseende tyder endvidere på en eksponentiel sammenhæng og at en logaritmisk transformation af data vil give mulighed for en god beskrivelse ved en lineær regressionsmodel.



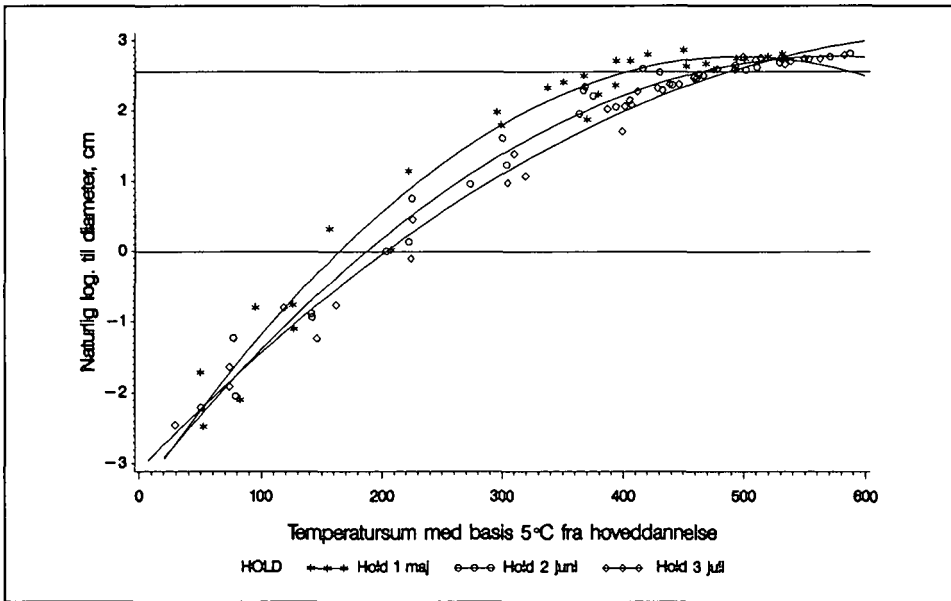
Figur 2. Relationen mellem diameteren af blomkålshovedet og temperatursummen med basis 5°C målt fra hoveddannelsen. (Gennemsnit af 6 sorter i 3 hold pr. år og i 3 år, signatur er for hold).

I figur 3 er data transformeret og figuren viser relationen mellem den naturlige logaritme (\ln) til hoveddiametere og temperatursummen. Kurvens form tyder på en lineær sammenhæng over et langt stykke, men at store hoveder (over ca 10 cm i diameter) vokser gradvist langsommere med hensyn til diameterforøgelsen. I fig. 3 er desuden vist den omtalte forskel på holdene (indtegnede regressionslinier), hvor væksthastigheden bliver gradvist langsommere ved senere udplantning (forskellen på holdene er signifikant med $P < 0.001$ %). For at beskrive data ved en regression er det nødvendigt at lade kurven krumme i den sidste del, og der må derfor indføjes et kvadratisk led i den ellers lineære sammenhæng. En god beskrivelse af de fundne resultater fås med en ligning af formen:

$$\ln Y = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

hvor Y er hoveddiametere og x er temperatursummen med basis 5°C fra hoveddannelse (a , b og c er estimaterne for henholdsvis krumning, hældning og skæringspunkt). Denne kurvlineære sammenhæng for et gennemsnit af 6 sorter, 3 hold pr. år og 3 år kan forklare 94% af variationen i materialet. Ved at gøre modellen mere specifik og indføje virkningen af sort og hold forbedres modellen til at beskrive 96% af variationen. Sortsvirkningen viser sig især ved, at de 2 hybrider 'Siria' og 'Plana' adskiller sig med en hurtigere vækst end de 4 øvrige sorter i forsøget.

Ligningen (1) kan anvendes til en praktisk model for høstprognoser i sæsonen, når den kombineres med en model for normal-klimaet i området.

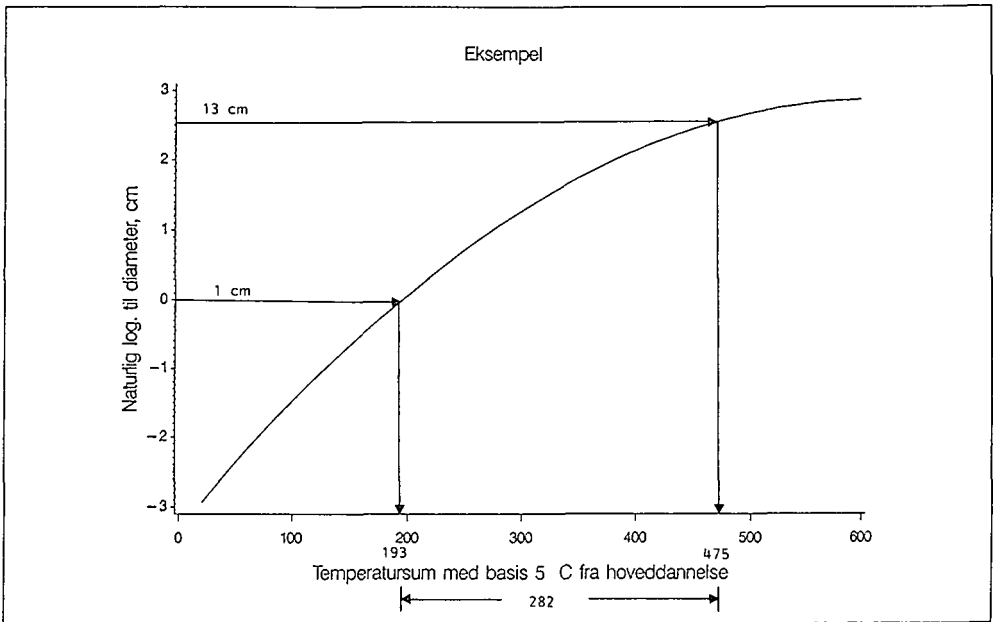


Figur 3. Relationen mellem den naturlige logaritme (\ln) til hoveddiametere og temperatursummen med basis 5°C fra hoveddannelse. De vandrette linier angiver hhv. 1 cm ($\ln 1 = 0$) og 13 cm ($\ln 13 = 2,56$). (Gennemsnit af 6 sorter i 3 hold pr. år og i 3 år, signatur med regressionslinier er for hold).

Eksempel

I figur 4 og 5 gennemgås et eksempel på hvordan modellerne anvendes.

I fig. 4 er kurven for udviklingen af en sort i et sommerhold vist, og der er indtegnet diameteren af en stikprøve taget den 20. juni kort tid efter hoveddannelse i blomkålsmarken. I stikprøven på 20 planter blev den gennemsnitlige hoveddiameter målt til 1,0 cm ($\ln 1 = 0,0$). Producenten oplyser, at han ønsker at høste, når hovederne er 13 cm i gennemsnit ($\ln 13 = 2,56$). Ved at gå ind i figuren under de to diametre findes skæringspunkterne med x-aksen. Differensen mellem de 2 skæringspunkter på x-aksen (her $475 - 193 = 282$) er de temperatursumsenheder, der mangler, til hoveddiameteren i afgrøden er 13 cm i gennemsnit.

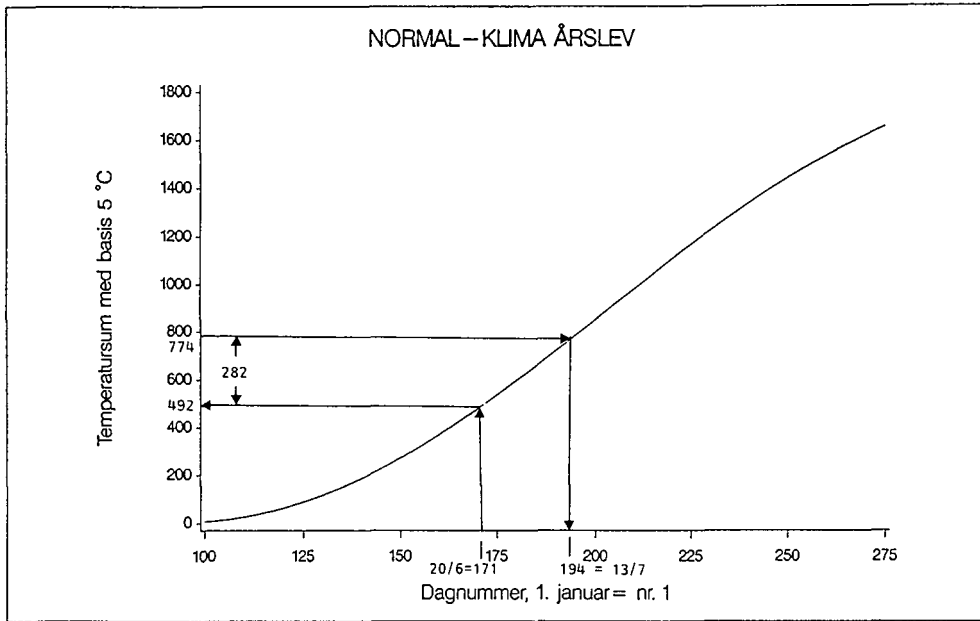


Figur 4. Den kurvelineære sammenhæng mellem naturlig logaritme (\ln) til hoveddiameter og temperatursum med basis 5°C for en tilfældig sort i et sommerhold. Indtegnede linier refererer til det eksempel, der er gennemført i teksten.

Figur 5 viser en kurve for 30 år's-normal-klimaet for lokaliteten (her Årslev) udtrykt ved temperatursummen med basis 5°C i relation til dagnummeret i året. Ved at gå ind på kurven under stikprøvedatoen (her 20. juni = dagnr. 171) og til skæringspunktet med y-aksen at lægge de manglende temperatursumsenheder (her $492 + 282 = 774$), fås det nye skæringspunkt med x-aksen (her dagnr. 194). Dagnummer 194 svarer til den 13. juli og det er resultatet, nemlig den forudsagte dato, hvor hovederne i afgrøden er 13 cm i gennemsnit. Rigtigheden af denne prognose forudsætter, at vejret arter sig som 30 år's-normalen. Det er

derfor nødvendigt at følge udviklingen i temperatursummen i det aktuelle år og ved afvigelser at korrigere forudsigelsen.

Det bemærkes, at man hele tiden arbejder med differencer på kurverne, og det er derfor ikke nødvendigt at bestemme tidspunktet for hoveddannelsen i den aktuelle afgrøde.



Figur 5. Relation mellem 30 år's-normal-klima for Årslev udtrykt som temperatursum med basis 5°C og dagnummer i året. Indtegnede linier refererer til det eksempel, der er gennemgået i teksten.

EDB-program

Alle de viste regneoperationer i fig. 4 og 5 bliver programmeret på EDB (et samarbejde med Tove Heidmann fra Afdeling for Jordbrugsmeteorologi). Det eneste brugeren skal oplyse er herefter: Lokaliteten, sort (evt. sortsgruppe), dato for prøveudtagning og de målte hoveddiametre (mindst 20 stk. pr. ensartet afgrødeareal), samt den ønskede diameter ved høst. Via EDB beregnes dato for den ønskede høstdiameter, antal temperatursumsenheder der mangler, og antal dage der mangler til ønsket høstdiameter er nået. Diameteren af de små blomkålshoveder måles med en skydelære med måleur (0,1 mm nøjagtighed) og med 2 målinger pr. hoved i en 90° vinkel. Det er muligt at måle hoveder ned til ca. 5 mm og dette giver mulighed for at forudsige høsten 4 til 5 uger forud afhængig af tidspunktet på året.

I løbet af 1991 skal modellerne og de tilhørende EDB-programmer færdiggøres og afprøves i praksis på forskellige lokaliteter (Jylland, Fyn og Sjælland). Herefter forventes det, at prognoseprogrammerne skulle kunne anvendes i 1992.

Niels Poulsen
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning
Havebrugscentret
Årslev

Kølelagring af issalat i to kølesystemer

Baggrund

Opbevaring af issalat er nødvendig i tidsrummet fra høst til forbrug. Denne opbevaring sker naturligvis i kølerum og køleskab, men alligevel bliver kvaliteten ofte ringe. Der er desuden generelt en utilstrækkelig viden om opbevaringens indflydelse på næringsindholdet i issalat.

Da der selv under ens køleforhold kan ses forskel i lagringsevnen, er det klart, at dyrkningen har betydning. Som mulige årsager til den svingende kvalitet efter udtagning fra køl kunne således tænkes et samspil med sort, udviklingstrin ved høst, kvælstofgødsning og lagerklima, herunder specielt luftfugtigheden.

Mål

At undersøge betydning af sort, udviklingstrin, kvælstofgødsning og kølemetode på holdbarhed af issalat under køleopbevaring og indhold af ascorbinsyre.

Metode

Forsøgsdesign: Faktorielt split plot. Forsøget udførtes i 1989 og 1990. Der vil dog her blive fokuseret på 1990 forsøget. Sorterne 'Mars' og 'Saladin' blev forsynet med henholdsvis 50, 100, 150 og 200 kg N pr. ha. Høst og indlagring ved 3 forskellige udviklingstrin. Køleopbevaring i henholdsvis almindeligt kølerum (hold 1) med en luftfugtighed på ca. 95% og i vådkøler (hold 1 og 3) med en luftfugtighed på nær 100%.

Sorten 'Mars' blev i 1. hold høstet d. 31/5, 4/6 og 7/6 og i 3. hold d. 20/8, 23/8 og 27/8. Sorten 'Saladin' blev 1. hold høstet d. 4/6, 7/6 og 11/6 og i 3. hold d. 23/8, 27/8 og 30/8.

Ud over analyse for ascorbinsyre og nitrat blev der bestemt vægtsvind, som følge af fordampning og respiration samt totalt vægttab, som følge af forannævnte og afpudsning.

Resultater

Nedenstående tabeller beskriver resultater fra forsøgets hovedvirkninger.

Tabel 1. Kvælstofforsynings betydning på vægtsvind, totalt vægttab og totalt ascorbinsyreindhold ved udtagning. Gennemsnit for sorter, hold, kølemetoder, udviklingstrin og opbevaringstid.

N-forsyning kg/ha	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %	Totalt ascorbinsyreind- hold, mg/100 g friskvægt
50	6.5	32.7	6.8
100	5.9	30.5	6.0
150	5.9	31.5	5.9
200	5.6	30.6	5.4

Tabel 2. Udviklingstrinets betydning for vægtsvind og totalt vægttab ved udtagning, gns. af kvælstofforsyning, sorter, hold, kølemetoder og opbevaringstid.

Høst nr.	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %
1	6.5	31.0
2	6.3	32.0
3	5.1	30.9

Tabel 3. Vægtsvind, totalt vægttab og totalt ascorbinsyreindhold ved udtagning for to sorter. Gennemsnit af kvælstofforsyning, hold, udviklingstrin, kølemetoder og opbevaringstid.

Sort	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %	Totalt ascorbinsyreind- hold, mg/100 g friskvægt
Mars	6.8	34.4	6.8
Saladin	5.1	28.2	5.2

Tabel 4. Opbevaringstidens betydning for vægtsvind, totalt vægttab og totalt ascorbinsyreindhold ved udtagning. Gennemsnit for kvælstofforsyning, sorter, hold, udviklingstrin og kølemetoder.

Tid	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %	Totalt ascorbinsyreind- hold, mg/100 g friskvægt
7	5.1	24.2	7.5
14	5.7	31.9	5.8
21	7.1	37.9	4.7

Tabel 5. Årstidens betydning for vægtsvind, totalt vægttab og totalt ascorbinsyreindhold ved udtagning. Gennemsnit for kvælstofforsyning, sorter, udviklingstrin, opbevarings-
tid og kølemetoder.

Hold	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %	Totalt ascorbinsyreind- hold, mg/100 g friskvægt
1	7.5	33.7	8.4
3	5.1	30.1	4.8

Tabel 6. Kølemetodens betydning i hold 3 for vægtsvind, totalt vægttab og totalt ascorbinsyreindhold ved udtagning. Gennemsnit for kvælstofforsyning, sorter og udviklingstrin.

Kølemetode	Tid dage	Vægtsvind i %	Totalt vægt- tab i %	Totalt ascorbinsyreind- hold, mg/100 g friskvægt
Alm. køl	7	5.8	26.8	6.6
	14	5.6	32.3	4.4
	21	7.5	37.3	3.7
Vådkøl	7	3.2	21.5	5.8
	14	4.3	29.4	4.5
	21	4.7	33.3	3.7

Diskussion og konklusion

Stigende kvælstofforsyning til issalat medførte et fald i vægtsvind og totalt ascorbinsyreindhold (tabel 1).

Sen høst i det enkelte hold medførte et fald i vægtsvind (tabel 2).

Sorten 'Saladin' havde mindre vægtsvind og totalt vægttab end 'Mars'. Til gengæld havde 'Mars' det højeste ascorbinsyreindhold (tabel 3).

Med stigende opbevaringstid steg vægtsvind og totalt vægttab, mens ascorbinsyreindholdet faldt (tabel 4).

De i hold 1 (tabel 5) observerede højere vægtsvind, totale vægttab og ascorbinsyreindhold kan skyldes tilfældige klimaforhold i dette enkelte år, hvorfor der ikke på det grundlag bør drages nogen konklusioner.

Vådkøl var den kølemetode, som gav det mindste vægtsvind og totale vægttab. Der var desuden en lille tendens til, at der i vådkøl blev fundet det laveste ascorbinsyreindhold (tabel 6).

Det må konkluderes, at bedømt ud fra hovedvirkningernes resultater, blev det laveste vægtsvind fundet

- ved højt gødningsniveau
- ved sen høst i det enkelte hold
- i sorten 'Saladin'
- ved kort opbevaringstid
- i vådkøl

Det totale vægttab var i flere tilfælde upåvirket af behandlingen, dog kan fremhæves at det var lavest

- i sorten 'Saladin'
- ved kort opbevaringstid
- i vådkøl

Det totale ascorbinsyreindhold var på friskvægtsbasis størst

- ved lavt gødningsniveau
- i sorten 'Mars'
- ved kort opbevaringstid

Ud fra ønsket om at få så lille et svind som muligt og så højt et ascorbinsyreindhold som muligt, var der således modstridende resultater med hensyn til gødningsniveau og sortsvalg.

*Morten Nielsen
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning
Havebrugscentret
Årsløv*

Lagring af grønsager i kontrolleret atmosfære

Baggrund

Ved lagring af grønsager i kontrolleret atmosfære (CA-lagring) forstås kølelagring ved en styret atmosfæresammensætning. En reduktion af oxygen koncentrationen (O_2) og/eller en øgning i kuldioxid koncentrationen (CO_2) vil for mange produkter medføre en reduktion af åndingsaktiviteten. Reduktionen vil være større end den, der kan opnås ved at sænke temperaturen. Af andre fordele ved at ændre atmosfæresammensætningen kan nævnes en hæmning af klorofylnedbrydningen, blokering af ethyleneffekten og bedre bevarelse af tekturen. Der kan også opstå negative effekter ved at ændre atmosfæren. Dette kan være anaerob respiration eller skader som følge af for høj kuldioxidkoncentration samt dårlig smag og lugt.

I lagerperioden skal der ved CA-lagring foregå en bevidst styring af og kontrol med atmosfæresammensætningen. Dette giver større omkostninger, der skal tjenes ind ved salg efter endt lagring. Denne indtjening kan ske som følge af en forlængelse af holdbarheden, ved bedre bevarelse af salgs- og næringskvaliteten samt ved mindre forekomst af lagerskader.

I det følgende gennemgås resultater fra forsøg med lagring af kinakål i kontrolleret atmosfære. Forsøget blev udført i lagersæsonen 1989/90.

Materialer og metoder

Kinakål ('Kingdom 65') blev sået 24. juli 1989 og udplantet midt i august. Ved høst d. 24. oktober blev hovederne rensat i marken og umiddelbart herefter placeret i CA-kamre og på almindeligt kølelager. Kinakålene blev lagret ved fire forskellige konditioner :

CA-lagring +1°C, 2 pct. O_2 og 0 pct. CO_2 ,
CA-lagring +3°C, 2 pct. O_2 og 0 pct. CO_2 ,
CA-lagring +1°C, 2 pct. O_2 og 5 pct. CO_2 ,
Alm. kølelagring +1°C, 21 pct. O_2 og 0 pct. CO_2 .

Forsøget blev udført med tre gentagelser og tre udtagninger 10, 14 og 18 uger efter indlagring. Kinakålene blev efterlagret en uge ved 5°C.

De ønskede atmosfæresammensætninger, der blev etableret 3. november, blev opnået ved gennemledning af kvælstof (N_2) og tilførsel af kuldioxid (CO_2) fra trykflasker. Den løbende regulering af atmosfæren skete ved anvendelse af kvælstof, kuldioxid, atmosfærisk luft samt

skrubber indeholdende hydratkalk. Ved CA-lagring med 0 pct. CO₂ var poser med hydratkalk placeret i CA-kamrene.

Luftfugtigheden i CA-kamrene var meget høj, da det var lukkede systemer. Høj luftfugtighed blev ved almindelig kølelagring opnået ved konstant at have vand på gulvet.

Plantematerialet blev bedømt ved indlagring samt ved de tre udtagninger før og efter efterlagring. Det blev bedømt for forekomst af lagersygdomme, lagerskader og svind. Bedømmelse af indre lagerskader samt smag skete efter efterlagring.

Resultater og diskussion

Vægt- og afpudsningssvind

Det samlede svind ved udtagning direkte fra lager er tydeligt mindre ved CA-lagring end lagring ved almindelig køl (fig. 1). Dette ses også ved udtagning efter efterlagring (fig. 2) dog med en enkelt undtagelse, idet CA-lagring 2 pct. O₂, 5 pct. CO₂, +1°C har givet et større svind end almindelig kølelagring. Vægtsvindet har ved alle udtagninger været mindre ved CA-lagring end almindelig køl (fig. 1 og 2).

Afpudsningssvindet er større ved CA-lagring med 2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +3°C end kølelagring ved hver af de tre udtagninger. For de to øvrige CA-lagermetoder er dette kun tilfældet efter 18 ugers lagring (fig. 1 og 2).

CA-lagring ved +3°C har givet et dårligere lagringsresultat end lagring ved +1°C (fig. 1 og 2). Alle kinakålene blev ved +3°C frasorteret efter 18 ugers lagring som følge af råd (tabel 1). Dette er årsagen til, at der ikke er angivet noget svind for CA-lagring 2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +3°C i fig. 2.

Lagerskader

Der er ikke nogen forskel mellem de forskellige lagerformer på antal fejlfri efter 10 og 14 ugers lagring (tabel 1.). Der er dog stor forskel efter 18 ugers lagring, idet 100 pct. blev frasorteret ved CA-lagring 2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +3°C som følge af råd (tabel 1). Lagring ved lav iltkoncentration har således ikke hindret udvikling af råd ved +3°C.

20-30 pct. blev frasorteret efter CA-lagring ved 2 pct. O₂, 5 pct. CO₂, +1°C som følge af råd efter lagring i 18 uger (tabel 1). Tilsvarende tab er også set i andre forsøg, idet der er registreret en vekselvirkning mellem CO₂ indholdet i atmosfæren og lagertiden. Weichmann (5) fandt efter lagring i 40 dage en positiv effekt af forøget CO₂, det modsatte var tilfældet efter 120 dage.

Efter efterlagring blev en mindre del frasorteret efter CA-lagring ved 2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +1°C og almindelig køl som følge af råd.

Efter lagring i 18 uger sås ved overskæring af kinakålene enkelte tilfælde af mørke karstrengede ved lagring i kontrolleret atmosfære. Ved kølelagring sås enkelte mørke pletter.

Smagsbedømmelse

Smagsbedømmelsen omfattede sprødhed, saftighed, bitterhed, kålsmag og bismag. Resultaterne fremgår af tabel 2.

Der er kun forskel på lagermetoderne for sprødhed og kålsmag. CA-lagring ved 2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +1°C har givet de sprødeste kinakål med mest kålsmag.

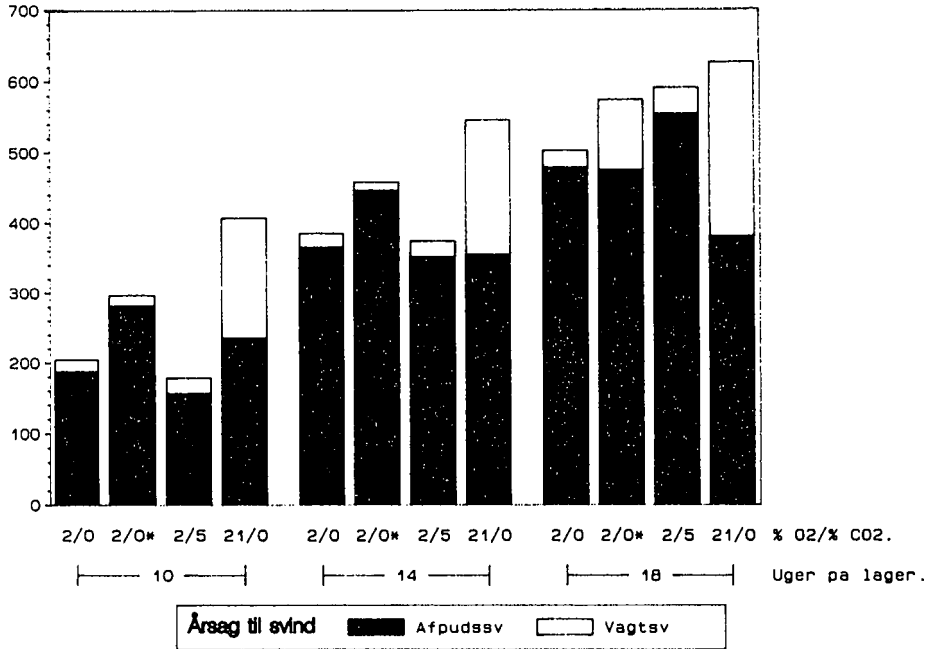
Tabel 1. Virkning af lagermetoderne på procentdel fejlfri og årsag til frasortering. Bedømmelse skete ved udtagning direkte fra lager og efter efterlagring en uge ved 5°C.

Lagermetoder %O ₂ / %CO ₂ /°C	Uger efter indlagring	Direkte fra lager		Efterefterlagring	
		Fejlfri	Råd	Fejlfri	Råd
CA 2/0/1	10	100	-	100	-
	14	97	3	97	3
	18	100	-	93	7
CA 2/0/3	10	100	-	100	-
	14	97	3	90	10
	18	0	100	0	100
CA 2/5/1	10	100	-	100	-
	14	100	-	100	-
	18	80	20	63	37
Køl 21/0/1	10	100	-	100	-
	14	100	-	100	-
	18	100	-	93	7

Tabel 2. Virkning af lagermetoderne på smagskvaliteten. Udtagning 14 uger efter indlagring. Bedømmelse skete efter efterlagring en uge ved 5°C. Karakter-skalaen går fra 1 til 9, hvor 9 angiver mest/bedst af den undersøgte egenskab.

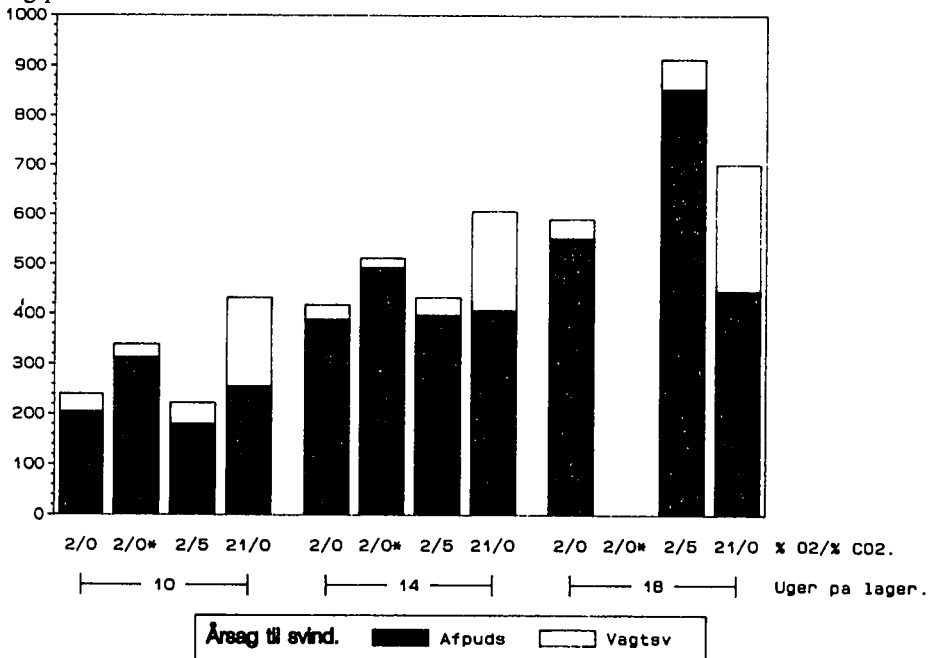
	Behandling pct. O ₂ / pct. CO ₂ /°C				LSD
	CA 2/0/1	CA 2/0/3	CA 2/5/1	Køl 21/0/1	
Sprødhed	6,8	6,4	6,2	5,7	1,0
Saftighed	6,3	6,5	6,3	6,3	n.s.
Bitterhed	4,3	4,1	4,1	4,5	n.s.
Kålsmag	6,2	5,6	5,3	5,3	0,7
Bismag	0,0	0,0	0,0	0,0	-

Svind i g pr. hoved



Figur 1. Afpuðs- og vægtsvind ved udtagning direkte fra lager. Lagerterapeutur +1°C, * = +3°C.

Svind i g pr. hoved



Figur 2. Afpuðs- og vægtsvind efter efterlagring. Lagerterapeutur +1°C, * = +3°C.

Konklusion

I praksis er lagringsresultatet for kinakål meget varierende fra år til år. Tab kan ved almindelig kølelagring nå op til 40-60 pct. efter 3 måneders lagring som følge af vægtsvind, råd, fysiologisk misfarvning, bladribbenekroser og priknekroser (1, 2, 3).

Resultater fra forsøg med sorterne 'Tip Top' og 'Treasure Island' (1, 4) kan tyde på, at CA-lagring har en praktisk interesse som alternativ til almindelig kølelagring for at sikre et mere pålideligt lagerresultat med et mindre tab.

Efter fremkomsten af sorten 'Kingdom 65', der kan lagres ved lave temperaturer, er fordelene ved CA-lagring i forhold til almindelig kølelagring blevet mere usikre (6).

CA-lagring ved høj kuldioxydkoncentration i kombination med lav iltkoncentration (2 pct. O₂, 5 pct. CO₂, +1°C) og CA-lagring ved lav iltkoncentration ved "høj" temperatur (2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +3°C) har i dette forsøg ikke givet positivt resultat i forhold til almindelig kølelagring ved lagring i 18 uger. CA-lagring ved lav iltkoncentration (2 pct. O₂, 0 pct. CO₂, +1°C) har derimod resulteret i bedre lagringsresultat end almindelig kølelagring. Kinakålene havde et mindre samlet svind og en noget bedre smagskvalitet ved lagring i op til 18 uger.

En endelig konklusion på betydningen af at lagre sorten 'Kingdom 65' i kontrolleret atmosfære vil dog kræve yderligere forsøg.

Litteratur

1. *Apeland J.* 1984. Storage of chinese cabbage - *Brassica pekinensis* (Lour) Rupr. - in controlled atmospheres. *Acta Horticulturae*. 157, 185-191.
2. *Hansen H., Boling H.* 1980. Long-term storage of chinese cabbage. *Acta Horticulturae*. 116, 31-34.
3. *Saltveit M.E.* 1989. A summary of requirements and recommendations for the controlled and modified atmosphere storage of harvested vegetables. In the fifth proceedings from the International Controlled Atmosphere research Conference. 2, 329-352.
4. *Wang C.Y.* 1983. Postharvest responses of chinese cabbage to high CO₂ treatment or low O₂ storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108, 125-129.
5. *Weichmann J.* 1977. CA storage of chinese cabbage (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.). *Acta Horticulturae*. 62, 119-129.
6. *Wijk C.V., Jeurissen J.* 1990. Bewaren door veel factoren beïnvloed. *Weekblad Groenten en Fruit*. 45,56-57.





Afdelinger mv. under Statens Planteavlsvforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby.....	45 93 09 99
Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99

Landbrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele .	86 65 25 00
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forskningscenter Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Froavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde.....	42 36 18 11
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, 4230 Skælskør.....	53 59 61 41
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, 6360 Tinglev.....	74 64 83 16
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby.....	45 93 09 99
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejervej 55, 6600 Vejen	75 36 02 77
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 25, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern.....	97 36 62 33
Lundgård Forsøgsstation, Kongeåvej 90, 6600 Vejen	75 36 01 33
Rønhave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg.....	74 42 38 97
Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted	97 92 15 88
Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	98 26 13 99
Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten.....	86 98 92 44
Laboratoriet for Biavl, Lyngby, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby.....	45 93 09 99
Laboratoriet for Biavl, Roskilde, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde.....	42 36 18 11

Havebrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev.....	65 99 17 66
Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev.....	65 99 17 66
Afdeling for Landskabsplanter, Granlidevej 22, Hornum, 9600 Års.....	98 66 13 33
Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Gartnerteknik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev.....	65 99 17 66
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66

Planteværnscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse.....	53 58 63 00
Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoxikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse.....	53 58 63 00
Bioteknologigruppen, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10

Centrallaboratoriet

Centrallaboratoriet, Forskningscenter Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele	86 65 25 00
--	-------------