Forelesninger GD1

ved

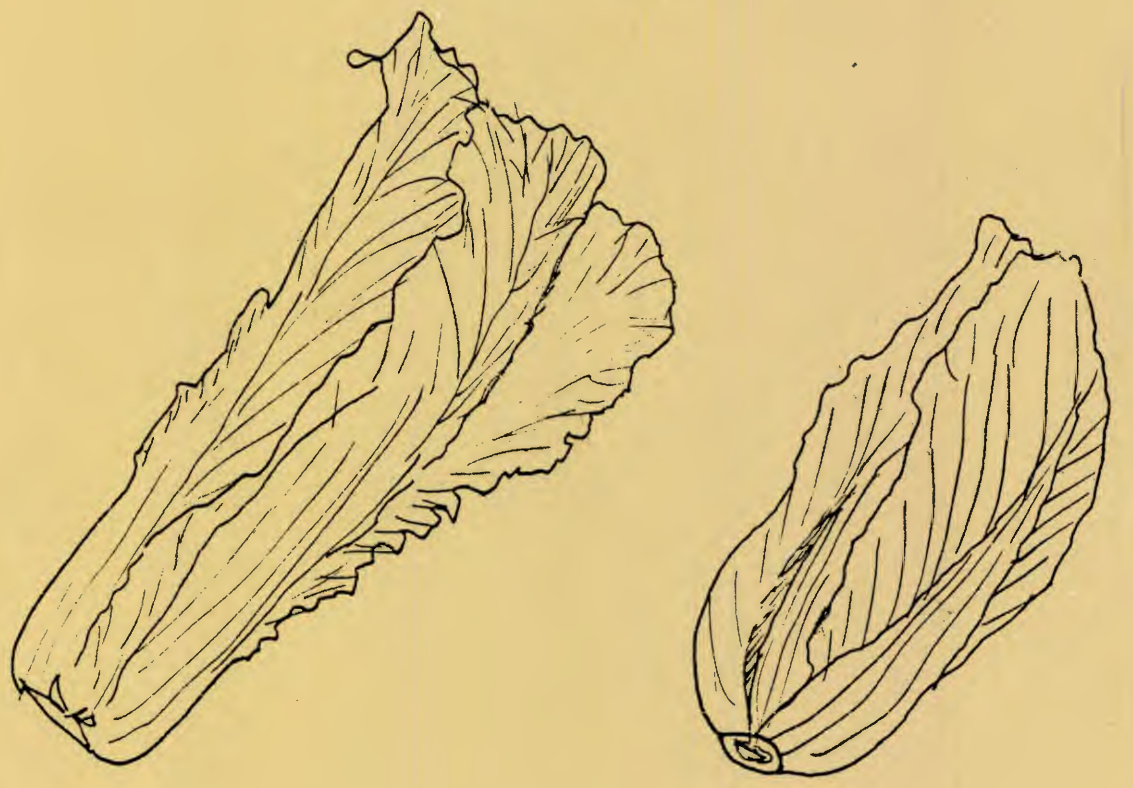
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

Institutt for grønnsakdyrking
Stensiltrykk nr. 166

KINAKÅL

av

Haakon Sønju



ÅS-NLH 1983

I N N H O L D

1. Innledning 1
2. Opprinnelse og utbreiing 1
3. Biologi og klimareaksjoner 6
4. Foredling og aktuelle sorter 12
5. Oppal og programmering 16
6. Jord og gjødsling 16
7. Utplanting 17
8. Dyrkingsproblemer 18
9. Høsting, sortering, pakking og lagring 26
10. Kjemisk innhold og betydning i kosten 27
11. Noen praktiske forsøk med tidligproduksjon av kinakål 28
12. Produksjon i veksthus 35
13. Litteratur 37

1. Innledning

Kinakål har i den senere tid blitt en stadig mer populær grønnsak. Dette har sammenheng med fremgang innen sortsmaterialet og en bedre innsikt i dyrkingsteknikkens finesser som igjen har ført til bedre kvalitet og større økonomisk utbytte for produsentene. For å oppnå et godt produkt som både produsent og konsument kan se seg tjent med er det flere faktorer som må tas hensyn til hele veien fra sortsvalg, såing, produksjon, høsting, lagring, distribusjon til omsetning.

Til tross for de mange produksjonsproblemene som kan oppstå er det liten tvil om at kinakål er kommet for å bli på det norske markedet. For forbrukeren fremstår førsteklasses kinakål som en meget anvendelig grønnsak, der de sprøe bladene med mild kålsmak kan anvendes først og fremst i frisk tilstand, men også som kokt.

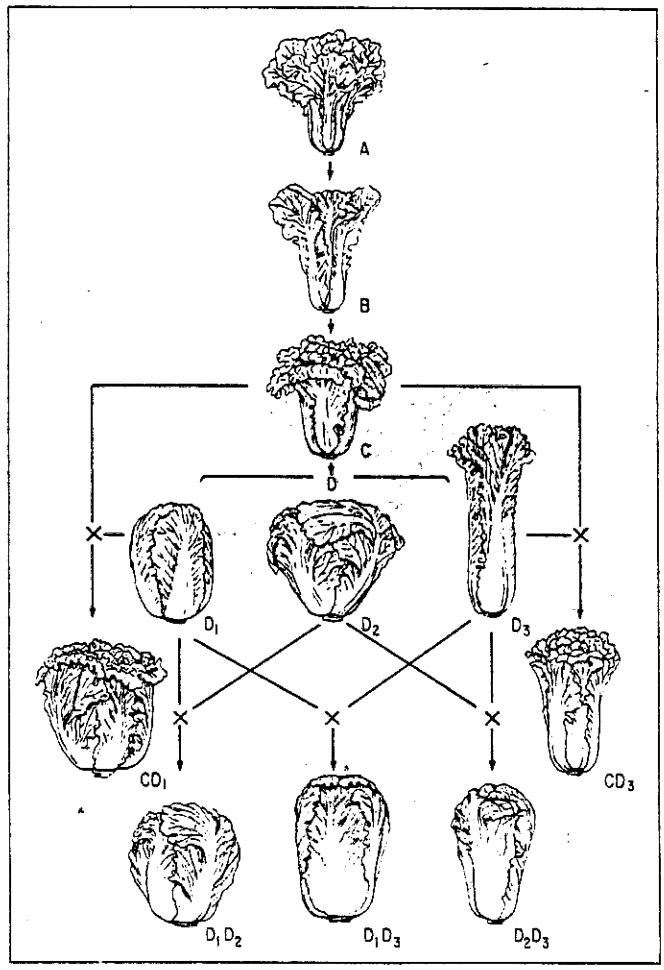
2. Opprinnelse og utbreiing

Kinakål har som navnet sier sin opprinnelse i Kina, selv om den ikke er funnet vill der. LI (1981) fra landbruksuniversitetet i Shandong, Kina, skriver at den opprinnelige kultiverte formen som forøvrig bestod av løst samlede blader, først på det 7. århundre er beskrevet i kinesisk litteratur. Andre forfattere som NELSON (1973), BREMER (1934) og THOMPSON & KELLY (1957) oppgir henholdsvis det 2., 4. og 5. århundre som tidspunktet da den først er nevnt.

LI (1981) mener at den opprinnelige kinakålformen var et resultat av krysning mellom pak-choi (ssp Chinensis L (Makino)) og nepe (ssp Rapifera (Metzy)). I mange kretser er det derfor også vanlig å bruke latinnavnet Brassica campestris L ssp pekinensis (Lour) Olsson for kinakåltypen som er vanlig hos oss.

Ved naturlig evolusjon, endret dyrkingspraksis og utvelgelse hos gartnerne gjennom tidene er det så oppstått hodedannende former. Utviklingen av ulike hodeformer mener LI (1981) må ha sammenheng med hvilke områder og dermed hvilket klima kålen har blitt utsatt

for. Nedenfor er gjengitt evolusjonen for kinakål etter LI (1981).



Figur 1. Evolusjonen for kinakål (Brassica campestris ssp pekinensis). A. var dissoluta, B. var infarcta, C. var laxa, D. var cephalata, D_1. f ovata, D_2. f depressa, D_3. f cylindrica, CD_1. var laxa x f ovata, CD_3. var laxa x f cylindrica, D_1D_2. f ovata x f depressa, D_1D_3. f ovata x f cylindrica, D_2D_3. f depressa x f cylindrica.
(Etter LI 1981.)

På 1800-tallet ble kinakål spredd til Europa og Nord-Amerika. En av de første som drev forsøk med kinakål i Norge, var forøvrig A.H. BREMER som i 1934 publiserte et arbeid han kalte "Chinesischer Kohl oder Selleriekohl (Brassica pekinensis Rubr.) - eine Langtagsflanze". I de påfølgende år publiserte han flere arbeid om den samme kulturen både i innenlandske og utenlandske tidsskrift. Av publikasjonene fremgår det at kulturen var fullt på høyde med salat når man regnet på produsert plantemasse pr. arealenhet og tid. Uten å gå for mye i detalj om disse undersøkelsene, kan det nevnes at Bremer foreslo å plante med liten avstand og deretter tynne ut plantebestanden ved suksessiv høsting. Kinakålen ble da på det tidligste stadiet høstet før den hadde dannet hode. Bremer viste også at han ved en oppalstemperatur på 15-20°C om dagen og 12-14°C om natten, kombinert med korttidsbehandling, kunne forskyve tiden til stokkrenning. Dette stemmer godt overens med resultatene STEIN et al. (1960) kom frem til. De mente at stokkrenningen var en kombinert effekt av temperatur og daglengde, og at den sistnevnte faktoren fikk størst innflytelse dersom temperaturinduksjonen hadde vært svak.

De sortene som Bremer arbeidet med 'Wong Bok', 'Pe-Tsai' og 'Chihli' hadde, sammenlignet med nåtidens alminnelige sorter, en lang utviklingstid. 'Wong Bok' for eksempel, trengte sytti til nitti dager etter planting for å utvikle et noenlunde fast hode på ca. 1 kg. 'Pe-Tsai' dannet, til tross for kortdagsbehandlingen, sjelden hoder. Denne var derfor kun egnet til høsting på et tidlig stadium, altså som en ikke hodedannende bladgrønnsak med vekt fra 200 til 400 g. Bremers erfaringer med 'Chihli' var at denne sorten sikrere dannet hode, og at det tok lenger tid før utvikling av blomsterstengel enn hos de andre.

De tre nevnte sortene representerer etter STEIN et al. (1960) tre ulike hodeformer. (Jfr. linje D i Lis oversikt.) 'Chihli'

danner langstrakte, nærmest sylindriske 40-50 cm høye hoder med svakt overlappende blad. 'Granat' er en sort med tilsvarende voksemåte og mange bruker dette navnet som benevning for sortsgruppen 'Pe-Tsai' danner sjelden et fast hode, og bladene er så godt som ikke overlappende. Planten blir 30-40 cm høy og har en høy-rund til sylindrisk form. 'Wong Bok' representerer den sorts-gruppen som hovedsakelig dyrkes her til lands. Sorten danner faste, runde til høy-runde hoder med godt overlappende blader. Hodehøyden ligger mellom 30 og 40 cm.

Det er tidligere nevnt at det har vært en stor fremgang innen sortsmaterialet i den senere tid. På midten av syttitallet ble det derfor tatt opp igjen prøvedyrking av kinakål i Norge BALVOLL (1975). Dette resulterte etter en tid i stadig større handelsproduksjon. For tiden er de japanske F_1-hybridene 'Tip-Top' og 'Nagaoka 50 Days' de mest populære sortene i Norge. Disse to sammen med noen få andre, har gjort det lettere rent dyrkingsmessig å produsere denne delikate grønnsak også hos oss. 10-1200 daa brukes nå årlig til kinakål. For produsentene betyr dette 12-15 mill. kr i salgsinntekter.

Produksjonen kan fortsatt langt fra betegnes som problemfri. Kinakål er utsatt for en rekke kvalitetsproblemer som dels skyldes fysiologiske forhold, dels angrep av insekter og sykdomsorganismer.

3. Biologi og klimareaksjoner

Frøet

Hos kinakål er frøet rundt og har grå til brun farge. Frøet er noe mindre enn hos andre kålarter. Tusenkornvekten er på 3-4 gram, og en regner at frøet beholder spireevnen i 4-5 år. Godt frø av kinakål bør spire med over 85%. Under gode spirevilkår (god fuktighet og temperatur mellom 18 og 20 ^{o}C) kommer frøplantene opp i løpet av 4-6 dager.

Planten

Kinakål hører til korsblomstfamilien (Cruciferae). I sine opprinnelige hjemtrakter reagerer sorter som en toårig vekst, dvs. at de først setter blomsterstengel andre vekstsesongen. Under våre klimatiske forhold vil alle kjente sorter til nå danne blomsterstengel allerede første dyrkingssesongen ved direkte såing på friland.

Kinakålsortene som dyrkes hos oss danner etter frøbladene først to til tre stilka blader, deretter produseres sittende blader med svært brede og tykke bladstilker. Nervene i bladplaten er svært grove, men er liksom bladstilken trevlefattig og sprø. Bladplatene er lyst grønne og svært buklete. De ytre frie bladene er mindre buklete og foldet enn de som danner hode. De ytre bladene er også svakt behåret. Både dette og buklingen er mindre fremtredende hos de såkalte tropiske sortene, dvs. sorter som er tilpasset varmere dyrkingsklima. Det samme gjelder de ikke-hodedannende typene (Brassica chinensis). De høyvokste sortene (granat-gruppen) har oftest noe grønnere bladplater. Bladplatene er her ikke overlappende i toppen.

Kinakål danner en svært kort indre stilk.Etter blomsterinduksjon får vi blomsterstengel med varierende lengde alt etter vekstvilkårene. Hypokotylen er også kort hos kinakål, noe som gjør at bladene (bladrosetten) utvikles umiddelbart over jordoverflaten.

Rotsystemet hos kinakål er svært findelt, det virker som det er meget ømfindtlig overfor ugunstige kjemiske og fysiske vilkår i dyrkingsmediet. Dette er en medvirkende årsak til at det ofte kan oppstå fysiologiske skader i kålen. Dette skal vi komme tilbake til senere.

De mest aktuelle sortene utvikler et høstbart produkt i løpet av 60-80 døgn etter spiring. Planten består da av 15-25 frie blader, og et hode med 40-50 blader. Et godt utviklet hode veier fra 1 - 1.5 kg, men det omsettes også fra tidligproduksjon kinakål som veier fra 3-400 g og oppover. I gjennomsnitt kan vi sette opp at det dannes noe i underkant av ett blad pr. døgn. Danningen skjer raskere ved høyere temperaturer. Elers (1982) antyder at bladdanningen har et optimum omkring 22 °C. Når det gjelder selve tilveksten hos bladene, ser det ut som temperatur-optimum er noe lavere.

For oversiktens skyld gjengis en figur av Nakamura (1977) som viser ulike utviklingsstadier og nydanning av blad og tilvekst hos hode og blad hos en ikke-indusert kinakål.

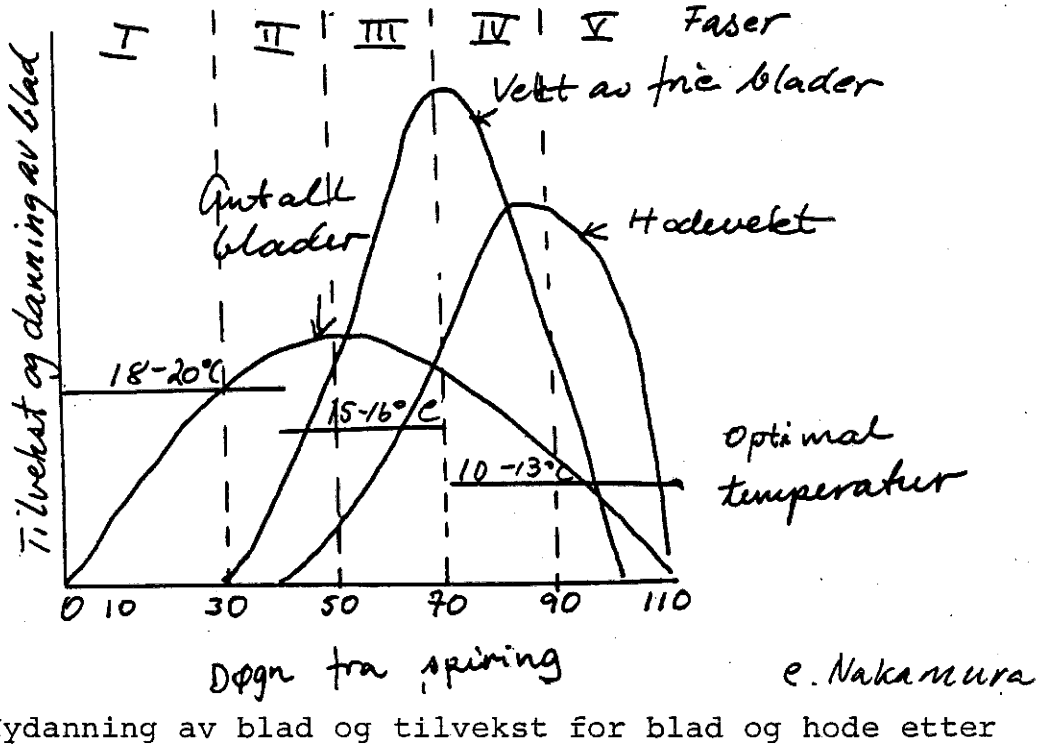


Fig. 2. Nydanning av blad og tilvekst for blad og hode etter utviklingsfaser hos ikke-indusert kinakål.

I første fasen ser vi en rask stigning i bladdanningen, i fase 2 avtar denne samtidig som tilveksten hos de frie bladene tiltar. Denne når et maksimum i overgangen mellom fase 3 og 4 og samtidig er tilveksten i selve hodet stigende. I fase 4 avtar tilveksten i de frie bladene samtidig som tilveksten i hodet når et maksimum. I fase 5 avtar også tilveksten av hodet og planten går over i en hvileperiode, eventuelt i generativ fase. Manipulering med dyrkingsfaktorene, f.eks. temperaturprogrammet eller tilgangen på vann og næring for plantene vil forrykke fasene og eventuelt forskyve kurvene betydelig. Av figuren ser vi forøvrig at Nakamura har benyttet senere sorter enn det som er vanlig her til lands.

Hodedanning

Hodedanningen starter 40-50 døgn etter spiringstidspunkt. Det er en direkte sammenheng mellom den vekt hodet kan oppnå og det antall frie blader som planten har dannet. De frie bladene er kilden for fotosynteseproduktene som brukes i oppbyggingen av hodet.

Hodedanningen skjer ved at planten begynner å lage innoverbøyde blader. Denne reaksjonen mener Ito og Kato (1957) skyldes skygging av de utenforliggende bladene. Dette kan man få enkelt demonstrert ved simpelthen å fjerne de ytterste bladene idet planten er i ferd med å danne hode. Hodedanningen vil i det store og hele utebli, og flere av de ytre bladene som var i ferd med å bøye seg innover, vil istedet vokse mer fritt ut.

Følger man utviklingen av en kinakålplante ser man at de første bladene som dannes vokser svært mye rett ut og nærmest ligger langs jordoverflaten. Etter hvert som nye blader utvikles, får de en stadig mer opprett vekst. Bladstilkene bøyer seg stadig mer innover, men toppen av bladplatene kan gjerne ha en mer horisontal stilling. Tenker vi på hvorledes lysforholdene vil være i en slik plante, skjønner vi at det er særlig lyset som har betydning for en slik mekanisme. Lyset påvirker hormonbalansen i plantene. En har festet seg ved at auxinkonsentrasjonen er størst i de ytre bladene i hodet. De innerste bladene har imidlertid lavere auxininnhold enn noen av de grønne. Karbohydratmengden og innholdet av nitrogenholdige forbindelser øker innover i hodet. Særlig sterk er økningen i karbohydratforbindelser

slik at forholdet karbohydrat til nitrogen øker særlig. Naturlig forekommende auxin i kinakål er indol eddiksyre. Dersom man prøver med tilsetting av naftaleneddiksyre, vil man imidlertid oppnå samme hyponastiske effekt. Det viser seg at bladplaten - og særlig toppen av denne - er spesielt følsom for hormonbehandling. Ekstra stor effekt får man dersom bladet samtidig har et høyt innhold av karbohydrater. Økt innhold av nitrogenforbindelser, men særlig karbohydrat og auxin, gir altså denne hyponastiske reaksjonen hos kinakål.

Ootake (1981) har studert hvorledes bladformen utvikler seg i forhold til temperaturen. Han dyrket kinakål ved tre ulike temperaturregimer der dag- og nattemperaturen var henholdsvis 30/25, 23/18 og 15/10 °C. Som et hovedresultat fant han ut at størrelsen på bladplaten økte mens bladstilkens lengde avtok ved den laveste dyrkingstemperaturen, mens det motsatte var tilfelle ved det høyeste temperaturregimet. I figuren nedenfor er dette forholdet illustrert.

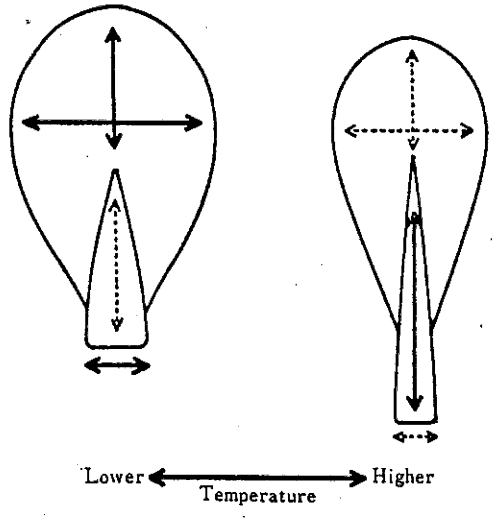


Fig. 3. Effekt av temperatur på veksten hos bladplate og bladstilk.
Pilene med hel strek sympoliserer økt tilvekst mens de med stiplet linje symboliserer redusert tilvekst.

Han observerte også at han fikk tidligere hodedanning ved lavere dyrkingstemperatur. Dette samsvarer jo godt med det vi er vant til fra praksis.

Generativ vekst

For over 40 år siden i Robers & Struckmeyer (1939) sin publikasjon, finner vi at kinakål har ulik daglengdereaksjon etter dyrkingstemperaturen. Her blir det oppgitt at kinakål er en langdagsplante ved dyrking ved 18°C. Ved 13°C viser planten en dagnøytral reaksjon.

Vi vet nå at når det gjelder våre sorter, vil vi få blomsterinduksjon dersom plantene dyrkes ved lavere temperaturer enn 14-15°C. Etter Elers (1982) tyder det på at betydelig lavere temperaturer gir den største effekten. Hun hevder at temperaturer omkring 5°C er de mest effektive. Full induksjon oppnås ved denne temperaturen i løpet av et par uker.

Plantene kan påvirkes allerede fra den tidligste spiringsfase, men visse forsøk tyder på at følsomheten overfor kuldepåvirkninger tiltar med alderen, også utover frøbladstadiet.

Det har vært utført mange forsøk ved ulike temperaturer til ulike utviklingstrinn hos kinakål for om mulig å kartlegge blomsterutviklingen. De praktiske siktemål er hele tiden å kunne frembringe salgbare hoder til tross for eventuell induksjon av blomsterorganer. En regner at det ikke finnes noen kritiske temperaturgrenser mellom vegetativ og generativ vekst. Gis planter lang dag, samtidig med kuldepåvirkning, vil dette fremme videreutviklingen av de induserte blomstene. Når induksjonen er svak, kan således lang dag likevel føre til at plantene går i stokk. Vi har en kvantitativ langdagsreaksjon.

Kort dag vil bare i liten grad kunne hindre utvikling av blomsterstengel dersom vi har hatt induksjon ved lav temperatur (kort dag kan ikke brukes i stedet for høy oppalstemperatur for å hindre stokkrenning). Direkte skadelig vil det være å kortdagsbehandle dersom oppalstemperaturen er høy nok. Innkorting av lysperioden vil i slike tilfeller bare hemme tilveksten hos planten.

I flere praktisk anlagte forsøk viser det seg at de sortene vi dyrker vil utvikle salgbare hoder dersom det gis et 4 uker langt oppal ved 18-20°C, nærmest uansett hvorledes temperatur-

forholdene blir etter utplanting. Under ugunstige forhold vil nok plantene kunne danne og delvis utvikle blomsterstengel. Denne vil imidlertid ikke få noen størrelse før 80-90 døgn etter spiring, og innen den tid vil vi ha høsteferdige hoder.

Jeg finner liten grunn til å referere for mange av de faktorielle temperatur-/daglengde-/behandlingstidspunkt-/sortsforsøk som har vært utført. Disse gir i og for seg nyttige bidrag til forståelsen av utviklingsfysiologien hos kinakål, men kan under første øyekast virke forvirrende og enkelte ganger motstridende.

Jeg tillater meg likevel å gjengi noen resultater som Guttormsen (1982) har oppnådd og som for en del tid- og temperaturkombinasjoner tallfester utviklingstiden av hode og blomsterstengel hos kinakål.

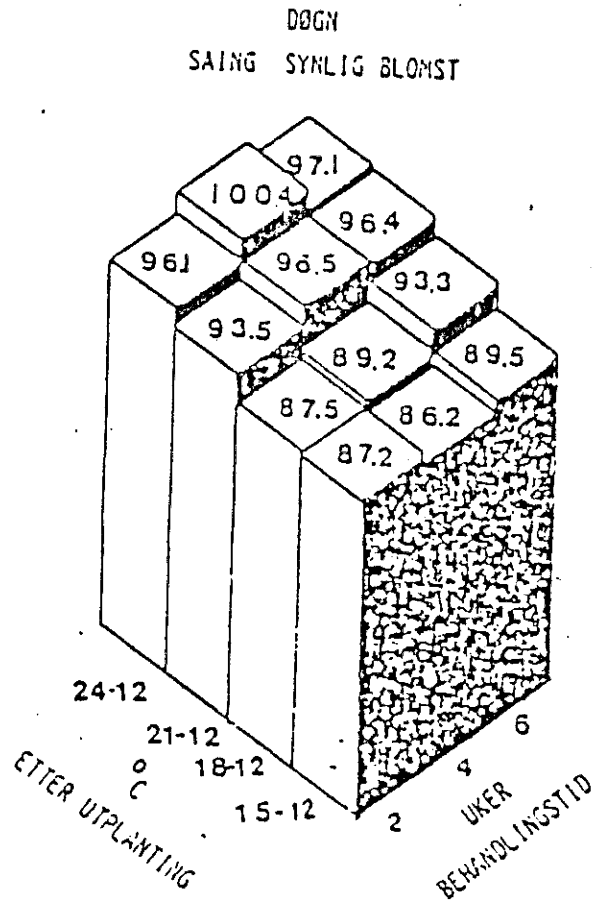


Fig. 4. Virkninger av ulike temperaturforhold etter utplanting i mai på blomsterutvikling hos kinakål.
Forkultur: 4 uker ved 18°C.

Det finnes store sortsforskjeller når det gjelder tendensen til stokkrenning. Vi har erfaring med at de såkalte tropiske sortene, eksempelvis 'Saladeer' lar seg kuldepåvirke i oppalingsfasen av høyere temperaturer enn det som er anført over. Stein et al. (1960) hevder også at diploide sorter går raskere i stokk enn tetraploide.

4. Foredling og aktuelle sorter

Kinakål er en typisk fremmedbefrukter. Den har likesom nepe (B. rapa) 10 kromosomer (n). Til sammenligning kan nevnes at hvitkål (B. oleracea) har 9 kromosomer, sarepta-sennep (B. juncea) har 18 og kålrot (B. napus) 19 kromosomer. Kromosomtallet (n) bestemmer tradisjonelt hvorvidt disse artene lar seg krysse innbyrdes. Det viser seg at artene med 9, 10 og 19 lett lar seg krysse.

For danning av nye kinakålsorter er slike kombinasjoner lite aktuell politikk. Her dominerer foredling av F_1-hybrider. Dette gjelder også i stor grad de øvrige artene i korsblomstfamilien. Hovedårsaken er at hybridene viser større vekstkraft, og er mer ensartede og stabile enn åpenpollinerte kultivarer. Selvinkompatibiliteten som ofte forekommer innen korsblomstfamilien har gjort det forholdsvis greitt å produsere slikt F_1-frø.

Når man skal produsere F_1-hybridfrø, må man ha to selvinkompatible innavlede linjer. Å gå igjennom selve foredlingsprosessen fra man samler størst mulig plantevariasjon til man sitter igjen med de to utvalgte linjene, vil føre for langt i denne sammenheng.

Rent praktisk vil frøavlen skje ved at man planter de to selvinkompatible innavlede linjene i annenhver rekke på et isolert felt. Foreldrelinjene kan ha forskjellig fertilitet, og dette bør man ta hensyn til når man velger antall planter av de ulike linjene.

Det er mange frøfirmaer som har foredling av F_1-hybrider av kinkål på sine programmer, men de som har betydd mest for

kinakåldyrkingen, ikke bare i sitt hjemland, Japan, men også i Europa er 'Sakata' og 'Takii'.

I Sverige driver frøfirmaet Hammenhög en viss foredling av kinakål. Der har man satset på at kromosomfordobling vil frembringe sorter som er sterkere mot stokkrenning.

Fra en av foredlerne, G. Carlsson, har vi fått utlevert følgende lovende resultater fra et forsøk utført i 1978:

Tabell 1. Kinakålforedling ved Hammenhög, Sverige. Resultater av sortsforsøk.

SÅING:	2/4	10/5	11/7	2/4	10/5	11/7
	HØSTEFERDIG			STOKKLØPING %		
CHIHILI	-	-	-	100	100	100
EARLY TOP	-	-	27/9	100	100	100
TIP TOP	-	-	3/10	100	89	12
37306 4N	18/6	22/7	6/10	0	0	0
37307 4N	21/6	24/7	6/10	0	0	0

Vi ser at de tetraploide plantene ikke har gått i stokk, mens de mer kjente sortene alle har dannet blomsterstengel i større eller mindre grad. 'Tip Top' som er den av handelssortene som er kommet best ut her, har, selv ved såing i midten av juli, gitt noe (12%) stokkløping. Vi har imidlertid ennå (1983) lite erfaring med foredlingene fra Hammenhög. At de til nå har oppnådd resultater som kan gi de japanske F_1-hybridene konkurranse, til tross for deres tendens til stokkløping, er heller tvilsomt.

'Nagaoka 50 days' og 'Tip Top' er allerede nevnt som populære sorter hos oss. Sortsforsøk med kinakål foregår både ved Institutt for grønnsakdyrking og ved forsøksringer rundt i landet. Nedenfor er gjengitt et sortsforsøk som ble utført i Jeløya forsøksring i 1979.

Tabell 2. Sortsforsøk med kinakål i Jeløya forsøksring 1979.

Sort	Frølev.	Kg pr. daa	G pr. hode	% Kl. I Tall	% Kl. I Vekt	% Stokk-løpere
Tip Top F_1	GF	5066	988	55	45	0.0
Nagaoka 50	TAK	4487	915	70	62	7.5
Pride 2	TAK	3949	796	73	64	5.0
WR 90	TAK	3977	775	64	58	0.0
WR 70	BeJo	3842	749	67	61	20.0
WR Crusader	TAK	3072	599	80	83	0.0
WR 60	STR	3443	422	85	94	21.7
Ming	STR	3930	750	80	78	1.7
39-03	ARZ	3625	603	80	68	3.3
Granat	ARZ			0	0	61.7

Sådd: 13. juli
Oppaling: 4.2 cm torvblokker
Temperatur under forkultur over 18°C
Planting: 7. august
Planteavstand: 65 x 30 cm
Jordart: Moldholdig sand
Høsting: 8. oktober

Vi ser at 'Tip Top fra Sakata og 'Nagaoka 50 days' fra Takii her har gitt de største avlingene. Den sistnevnte har imidlertid kommet litt svakt ut kvalitetsmessig i dette forsøket.

Enkelte ganger henter vi også sortsopplysninger fra våre naboland. Nedenfor ser vi et sortsforsøk fra landbrukshøgskolen på Alnarp, Sverige, der også noen av Hammenhögs tetraploider er med. (Observasjonene i dette forsøket må sies å være meget fyldige.)

TABELL 3. SORTSFORSØK MED KINAKÅL PÅ ALNARP 1976. SÅDD DIREKTE 19.7. - HØSTET SEPT.-OKT.

SORT	FIRMA	UTVIKLINGS-DAGER	HODETYPE			MIDDEL-			KOMMENTARER OM UTSEENDE PÅ FELT
			PETSAI	NAGAOKA	GRANAT	VEKT G/HODE	LENGDE CM	BREDDE CM	
GRANAT	ZK	75			x	990,0	41,8	9,0	SJUK, DÅRLIG KNYTT, SVÆRT ANGR. AV KÅL-SOMMERFUGL
MICHILI	SG	80	x			687,5	42,6	8,1	SJUK, NOEN PLANTER BLOMSTRE
HONGKONG	ZK	70-75		x		1590,0	25,8	15,5	FRISK, FAST, HOMOGEN
TIP TOP NR. 12	SA-KATA	75-80		x		987,5	26,5	16,8	FRISK, FAST
SPRING TIME	STOKES	80	x	x	.	1415,0	27,7	13,3	LYS, FRISK, FAST
EARLY MARKET	ZK	70-75		x		810,0	24,1	13,4	HOMOGEN, INDRE BLADKANT
HG 37307:5 (4x)	HG	75-80		x		1355,0	23,9	19,3	FAST, FRISK
HG 37330:1 (4x)	HG	80		x		745,0	21,2	15,4	SMÅ HODER. VIRUS
HG 37306:8 (4x)	HG	80		x		1065,0	23,4	16,1	FRISK, FAST
NAGAOKA EARLY	ZK	75-80		x		1637,0	27,8	16,1	HETEROGEN I STØRRELSE
NAGAOKA MEDIUM	ZK	80-85		x		1205,0	24,7	16,9	G. LØS, UJEVN
NAGAOKA LATE	ZK	85		x		1335,0	24,9	15,6	G. UJEVN

Til lagringsformål brukes gjerne sorter med lang utviklingstid, da disse generelt har bedre holdbarhet. Jeg nevner i denne forbindelse 'WR 60', 'WR 60', 'Michihili', 'Oriantal King' m.fl.

5. Oppal og programmering

For tiden brukes det mest torvblokker eller pluggbrett for oppal av kinakål. For å sikre mot stokkrenning må oppalstemperaturen ligge omkring 18-20°C med adgang til noe temperatursvingninger gjennom døgnet. Et normalt oppal for høsthold (planting omkring 15. juli) vil ta ca. 2½ uke. For tidligproduksjon (planting i mars/april) ønsker vi større planter av to årsaker; større sikkerhet mot stokkrenning og kortere produksjonstid. Dette sammen med at lysvilkårene kan være vekstbegrensende så tidlig på året, gjør at vi bør regne ca. 4 ukers oppalstid. Det er da forutsetningen at man bruker tilstrekkelig store mediavolum eksempelvis 4-5 cm torvblokker.

Skal man høste hoder på 1 kg og over, må man regne 7-8 ukers utviklingstid om våren. Standardreglene gir imidlertid adgang til å markedsføre 300 g tunge hoder. Regner vi at tilveksten er ca. 40 g/døgn på slutten av vekstperioden, vil vi ha salgbare produkter alt etter 5 uker fra planting. Slike hoder eller rettere sagt samling med blader, vil skape problemer i omsetningen senere i sesongen. For lagringsformål er det dessuten viktig at hodene når passe fysiologisk utvikling; ikke overmodent, men godt pakket. En bør derfor regne med en utviklingstid fra spiring til høsting på totalt mellom 70 og 90 døgn alt ettersom en dyrker tidlige eller sene sorter, jfr. sortsforsøket fra Sverige.

6. Jord og gjødsling

Kinakål setter ikke spesielle krav til jordforholdene, bare vi unngår de mest ekstreme typene dvs. stiv leire eller humusfattig sandjord. Plantene vokser meget raskt, og setter imidlertid av den grunn høye krav til jevn næring og vanntilgang. De

letteste jordartene kan derfor være mindre gunstige dersom man ikke er påpasselig med vanningen.

En humusrik, lett leirtype som er rimelig godt kalket, vil kanskje være den beste for kinakålproduksjonen. Dette også ut fra hensynet til det lett sårbare rotsystemet, og denne jordas naturlige evne til å motstå store svingninger i vann- og næringshusholdningen.

En forgrøde bør gjøre jorda løs og etterlate den i god hevd. Av sykdomsårsaker bør man unngå andre korsblomstrede vekster, i hvert fall i samme vekstsesong. Korn, poteter, erter og gulrot passer godt som forkultur for kinakål, hevder Bielka (1961).

Kinakål skal ha sterk gjødsling, om man ser mengden i forhold til den produserte masse og veksttiden denne kulturen har.

Dersom det ikke er store næringsreserver i jorda kan det passe å gi ca 100kg fullgjødsel/daa. Vannes det mye eller dersom det er store nedbørsmengder i vekstsesongen, kan det være nødvendig å overgjødsle litt med kalksalpeter, anslagsvis 20-25 kg/daa. Generelt bør man være ganske restrektiv med N-gjødslingen, da man ellers fort ender opp med bladkantskader i kulturen.

7. Utplanting

På friland er radavstanden ca. 65 cm og planteavstanden 30-40 cm. Kinakål kan med fordel plantes grundt for å oppnå at de nederste bladene får litt avstand til jordoverflaten. Ved grunn planting er det svært viktig at det er rikelig fuktighet i rotningsfasen. Man bør nesten i alle tilfeller vanne straks etter planting.

Kinakål er litt problematisk å plante, da blad og stilker lett knekker. Spesielt merkbart er dette for store planter. Bruker man plantemaskin med skiver, bør disse tas av for å oppnå et godt resultat.

Nyere systemer for oppal og utplanting ser ut til å passe kinakål like så godt som andre kålvekster.

8. Dyrkingsproblemer

Stokkrenning

Når det gjelder de fysiologisk betingede problemene, er det to som peker seg særskilt ut, nemlig stokkrenning og bladkantskade eller innråte.

Klimareaksjonene og blomsterutviklingen har vært nærmere drøftet under punkt 3. Vi skal derfor ikke legge så stor vekt på dette her, men bare konstatere at det finnes store sortsforskjeller, og at det særlig er temperatur og lysforholdene som virker inn. Ugunstige vokseforhold generelt vil dessuten virke fremmende på blomsterdanningen.

Det har i praksis vist seg at de beste sortene ikke volder stokkrenningsproblemer dersom de i de første tre til fire ukene dyrkes ved 18-20° C . Ved avtagende temperatur utover i hodedanningsperioden vil man dessuten holde utviklingen av selve blomsterstengelen tilbake dersom induksjon skulle ha skjedd.

Lav temperatur er også gunstig for å få gode kompakte hoder og hindre bladkantskade eller innråte. I den videre fremstilling skal vi nettopp se på dette problemet i kinakål.

Bladkantskade

Fysiologisk betinget bladkantskade kan ytre seg på litt forskjellig måte alt etter når skaden utvikler seg. Det karakteristiske trekk er imidlertid at bladkantene slappes, synes vasstrukne og etter en tid tørker inn eller under fuktige forhold angripes av bløtråte. Skaden kan opptre alt i begynnelsen av hodedanningsfasen, og det vil føre til at planten bare utvikler en krans av store ytterblader som etter en tid ofte blir mer grønne enn normalt. Sentrum vil derimot bestå av små, mest bladkantskadde, men også noen frå friske blader. Synlige skader utvikles først etter at bladene er blitt minst 2-3 cm lange, se figur 5.

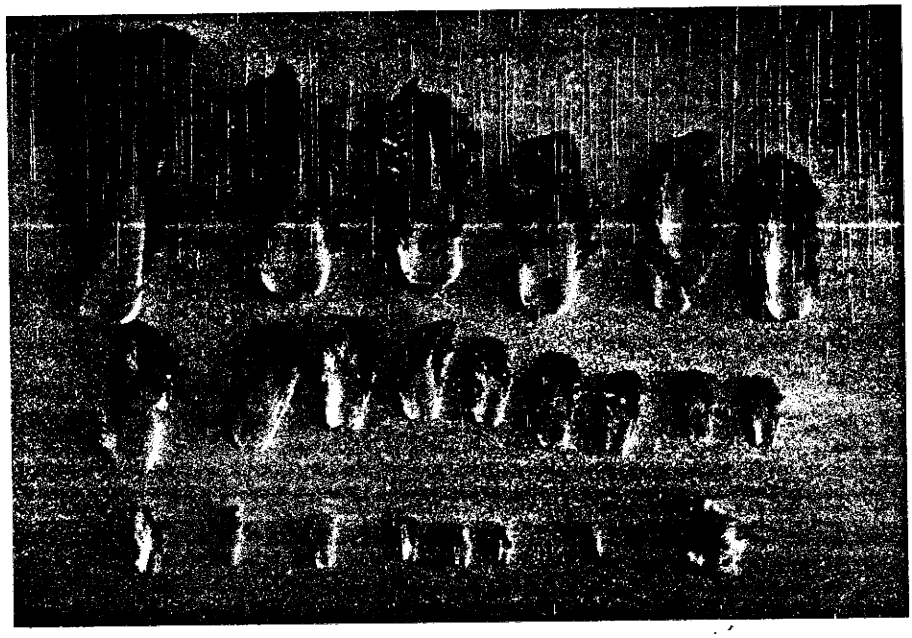


Fig. 5. Kinakålplante oppdelt i enkeltblader, der noen blader har kantskade.

Under tørre forhold vil bladkantene bare visne inn, og den totale veksten hos planten bli noe redusert. Planten vil imidlertid reagere på skaden ved å overføre mye av sin tilvekst til de ytre bladene. Disse vil derfor, som nevnt, ofte få en dypere grønnfarge samtidig med sterkere bukling. Dette kan enten skyldes unormalt sterkt vevsvekst mellom nervene og/eller redusert vekst hos disse.

Endrer vekstvilkårene seg i gunstig retning, har planten en mulighet for å komme over skaden og etter det danne nye friske blader fra vekstpunktet og således i ettertiden få en normal utvikling. I praksis vil planten være satt så sterkt tilbake at det med henblikk på akseptabel salgskvalitet vil lønne seg med nyplanting.

Bladkantskaden kan ofte utvikle seg etter at kålen har dannet hode. Skaden vil da resultere i det som populært kalles innråte. Dette er en skade som ikke bare forekommer i kinakål, men også hos annen hodedannende kål som hvitkål, savoykål, rosenkål osv.

Begrepet råte brukt i forbindelse med bladkantskade, er forøvrig noe misvisende idet skaden primært ikke skyldes råteorganismer. Det ville derfor være mer korrekt å benytte innvendig bladkantskade eller bare bladkantskade i stedet for innråte. For letthets skyld

kan det være ønskelig å holde fast ved begrepet innråte.

Innvendig bladkantskade blir vanligvis ikke oppdaget før salg. Her står en kanskje overfor et av de største problemene i kinakåldyrkingen. Skjærer man over et skadet hode på langs, ser man fremskredet bladkantskade som mørkebrune mer eller mindre brede bånd litt over sentrum av hodet, se figur 6.

Fig. 6. 'Tip Top' med og uten innvendig bladkantskade.

Ved bladkantskade i et godt pakket hode, utvikles det sjeldnere en sekundærskade av mikroorganismer. Dette skyldes at det skadde vevet er dekket av utenforliggende friske blader og således gjør det vanskelig for råteorganismene å slippe til.

I forbindelse med skade inne i hodet, forekommer også en annen form, nemlig mørkfarging av vevet omkring bladenes hydatodeåpninger. Denne formen er meget lett å oppdage da vevet viser seg sterkt avgrenset, nærmest som svarte prikker på bladkanten sett i forhold til de indre bladenes gjennomgående lyse farge.

TAKANO & SISA (1964) skriver at disse skadene viste seg før bladkantskaden. Av foreliggende undersøkelser bør dette ikke forstås slik at svarte prikker på bladkanten er en generell forløper for bladkantskade. Skadene kan imidlertid godt utvikles parallelt.

Faktorer som påvirker bladkantskade

Det har vært forsket i lang tid på faktorer som er knyttet til bladkantskade og flere undersøkelser har vært svært så generelle.

SHAFER & SAYRE (1946) fant en positiv sammenheng mellom innråte og hodestørrelse hos kål. Det samme fant THIBODEAU & MINOTI (1969) gjaldt for bladkantskade hos salat. Flere praktiske erfaringer tyder på at overdreven vegetativ vekst, for eksempel etter sterk gjødsling til bladgrønnsaker, gir mer bladkantskade.

Disse og lignende erfaringer beveger seg på overflaten av problemkomplekset. For å komme nærmere utgangspunktet for skaden må delprosessene for veksten analyseres.

Alt for over tyve år siden (HORI et al. 1960) ble det rapportert at kalsiummangel (Ca) spilte en sentral rolle i utviklingen av skadene. Mange forskere har siden (TAKANO & SISA 1964, PARK 1969) kommet til samme konklusjon. Det er nå blitt vanlig akseptert at bladkantskade eller innråte skyldes en lokal mangel på kalsium. Prikksyke hos epler, griffelråte hos tomat og paprika, hjerteråte hos selleri og bladkantskade hos salat, regner man har samme årsak.

I forbindelse med Ca-mangel er det viktig å være klar over at det er Ca-konsentrasjonen i de aktuelle vev som er for lav og ikke en generell mangel i hele planten. Fordelingen innen planten er altså hovedproblemet. Hvordan den interne transporten foregår er derfor av stor interesse.

Hvilke faktorer virker inn på skadesymptomene? Problemet må være knyttet til en eller, mest trolig, flere mekanismer, som har med opptaket, transporten (lang og kort) og innleiringen av kalsiumet i plantene.

Dessverre kan vi ikke si at planten er sikret mot bladkantskade selv om voksemediet inneholder rikelige Ca-mengder (FOROUGHT & KLOKE 1974). Under naturlige forhold i jord med pH høyere enn 5 vil Ca-konsentrasjonen i jordvæsken være så høy i forhold til andre kationer at tilgangen sjelden er en begrensende faktor for plantenes Ca-opptak.

Det er en utbredt oppfatning at ugunstige fuktighetsforhold er en vesentlig årsak til de omtalte skadene. Dette har ført til mange forsøk som går ut på å fastslå sammenhengen mellom Ca-forstyrrelser og vannbalansen i plantene. Resultater fra studier av fuktighetsforholdene er ofte vanskelig å forklare på grunn av mange samspill mellom jordfuktighet og andre faktorer som ofte er ukontrollerbare eller enda verre, ukjente.

Flere undersøkelser tyder på at phloem inneholder svært lite Ca og at transporten derved hovedsakelig må foregå via xylem (MASON & MASKELL 1931, FISCHER 1967). Mange undersøkelser har derfor gått ut på å finne ut hvordan xylemvæsken blir distribuert. At dette er sterkt avhengig av transpirasjonsforholdene er innlysede. KRUG et al. (1972) og WIEBE et al. (1974) fant da også i sine undersøkelser med blomkål og hodekål at tildels store døgnlige svingninger i vannhusholdningen hos disse plantene var nødvendig for å sikre god Ca-fordeling mellom sterkt transpirerende og lite transpirerende organer.

Ved sterk transpirasjon fikk de frie bladene tilført Ca-rik xylemvæske og ved periodevis svak; de indre tildekkede. Dette skyltes rottrykket som under høy transpirasjon gjør lite av seg, men som bygger seg opp og gjør plantene saftspente ettersom transpirasjonen blir redusert. Et aktivt rottrykk er altså viktig for at de indre, lite transpirerende, organene skal få tilført Ca-rik xylemvæske. En reduksjon av transpirasjonen fra de frie bladene i perioder vil derfor sikre de indre bladene en større tilgang på Ca. Dette støttes av resultater BRADFIELD & GUTTRIDGE (1979) kom frem til i sine undersøkelser med jordbærplanter.

Transpirasjonen fra plantene bestemmes av 1) bladets størrelse, ytre form, flikethet, tykkelse, dets anatomi som kutikula, epidermis, antall spalteåpninger pr. flateenhet m.m. 2) klimatiske forhold der luftfuktighet, lufthastighet og innstråling er de viktigste og 3) røttenes evne til å kompensere for transpirasjonstapet.

Rotfunksjon og tilgang på vann vil derfor være bestemmende for rottrykket og hvor effektivt svingningene i transpirasjonsforholdene vil være i å få Ca-rik xylemvæske inn i skadeutsatte vev.

Effekt av saltkonsentrasjonen kan enten ses som et rent saltstress og dermed osmotisk fenomen eller som en effekt av de enkelte næringsstoffene. Næringsstoffer som influerer på Ca-forstyrrelsene, har innvirkning særlig på opptaket, men transport og den endelige innleiringen i ulike forbindelser i plantene påvirkes også. HORI et al. (1960) har beskrevet effekten av ulike næringsblandinger og konsentrasjoner på bladkantskade og Ca-mangel hos kinakål. Han fikk frem størst skade ved høyest saltkonsentrasjon og lavest Ca-innhold i næringsløsningene.

Når det gjelder effekten av ulike næringsemner, vil skade inntre først når tilgangen langt overstiger eller ligger langt under det nivå som er normalt for opptak gjennom røttene. Ved høye ionekonsentrasjoner vil det alltid være en konkurranse mellom ioner med samme ladning om transport gjennom såvel plasmalemma som tonoplast. Denne konkurransen ser ut til å ha ekstra stor betydning for kalsium (KIRKBY 1979, WILCOX et al. 1973). Opererer man med næringsløsninger som inneholder lave ionekonsentrasjoner vil fenomenet med ionekonkurranse ha mindre betydning for opptaket. Under slike forhold kan de samme ionene tvert imot virke stimulerende på Ca-opptaket.

Ved store ytre ionepåtrykk f.eks. av NaCl fant LAHAYE & EPSTEIN (1971) at det også var nødvendig å øke tilførselen av Ca tilsvarende for å unngå vekstreduksjon. GERALDSON (1967) viste at han fikk forskjellig effekt på Ca-innholdet i tomatblader alt etter hvilket kation han på ekvivalentbasis gradvis skiftet inn for Ca. Han fant at NH_4>K>Mg>Na når det gjaldt evnen til å senke Ca-innholdet.

N-gjødsel i form av NH_4 kan påvirke Ca-balansen negativt flere steder i næringssyklusen. Generelt vil N-gjødsel stimulere til økt vegetativ vekst og øke topp/rot forholdet. Røttene må altså ta opp større mengder Ca fra et forholdsvis mindre rot- og jordvolum. I tråd med dette fant ASHKAR & RIES (1971) en positiv sammenheng mellom bladkantskade i salat og N-gjødsling. Den surtvirkende effekten av NH_4 i jord kan dessuten både påskynde utvasking av Ca og redusere tilgjengeligheten av det resterende. Ammonium i seg selv reduserer Ca-opptaket også direkte, idet det ligger i konkurranse med Ca om opptak i røttene (WILCOX et al. 1973).

En har også erfaringer med at NH_4 reduserer opptak av vann (QUEBEDEAUX & OZBUN 1973). Da man har funnet at vannstress nettopp kan føre til Ca-mangel, er dette også en negativ effekt av NH_4.

N som foreligger som nitrat i vekstene må først reduseres før det kan bygges inn i ulike forbindelser. MARSCHNER (1974) skriver i sin oversiktsartikkel at NO_3-reduksjonen vanligvis avtar i eldre blad, noe som igjen fører til reduksjon av NO_3-inntaket. Er NO_3-reduksjonen imidlertid høy, vil det samtidig være et høyt forbruk av Ca. Dette har sammenheng med dannelse av oxalater (særlig hos arter innen Chenopodiaceae) for å opprettholde ladningsbalansen. Oxalatene har lett for å binde til seg Ca og derved skape et høyere behov for dette stoffet i veksten. Tilsvarende har vi at redusert NO_3-reduksjon vil føre til hemming av Ca-innsiget i cellene.

Når det gjelder andre undersøkelser over samspill mellom opptak og fordeling av Ca og andre ioner, kan jeg kort oppsummere hovedresultatene.

Undersøkelser med P gir ikke noen entydige konklusjoner, men liksom for NO_3 eksisterer det, mest trolig, et synergistisk forhold til Ca (JAKOBSEN 1979, KIRKBY & KNIGHT 1977). For K og Mg tyder de fleste undersøkelser på at det foreligger et antagonistisk forhold (FAUST & SHEAR 1968, SHEAR et al. 1953). Av mikronæringsstoffene har man funnet ut at økt tilførsel eventuelt ved sprøyting av Zn og B har bedret Ca-balansen i vekstene (LIEGEL 1972, DIXON et al. 1973) blant annet ved å gjøre Ca mer mobilt. Tilsvarende effekter eksisterer også i forbindelse med hormonet auxin. BANGERTH (1976) skriver at det kun er auxiner med stor basipetal mobilitet (IAA, NAA) som stimulerer transporten av Ca inn i partenokarpe frukter. Andre forskere som ARSLAN-CERIM (1966) og GOSWAMI & AUDUS (1976) fant at IAA kunne lette omplasseringen av Ca fra vev med overskudd til vev med underskudd.

Et litt annet syn har COLLIER et al. (1979) som mener at bladkantskade og Ca-mangel hos salat har sammenheng med høyt innhold av klorogensyre som hemmer effekten av IAA-oksydase. Dette fører igjen til overoptimale konsentrasjoner av IAA og dermed

for sterk vekst og for høyt Ca-behov i de aktuelle vev. Noe av det samme er KUO et al. (1981) inne på i sine undersøkelser med kinakål der de fant at lav tilgang både av Ca og B ga bladkantskade. Lav Ca-tilgang ga imidlertid den sterkeste skaden. De mente imidlertid at effekten av lav B-tilgang ikke direkte virket på Ca-innholdet i det utsatte vevet, men heller indirekte førte til økt skade via auxin-metabolismen.

9. Høsting, sortering, pakking og lagring

Det er oftest lite aktuelt å plukkhøste kinakål, da utviklingen er svært jevn. Kinakål høstes når den har dannet faste hoder. Et unntak gjøres ved tidligproduksjon.

Kinakål må handhøstes. For direkte omsetning skjærer man slik at det er 1-2 dekkblader med frittstående øvre del. Kål som skal lagres kan med fordel ha noen flere dekkblader, slik at disse verner mot støt, og at man får litt å pusse på ved uttak fra lageret.

Kålen må ikke være særlig skadet av sopp eller insekter for å holde kravene til klasse I. Det er tillatt å levere hoder (vekt ned til 300 g) i klasse I, mens det for klasse II ikke er størrelseskrav.

For å hindre uttørking er det mest vanlig å pakke hvert hode i plastposer for deretter å legge disse i egnet pappemballasje. Antallet varierer med hodestørrelse.

Kinakål lagres best ved 0-1°C og 95-100% relativ luftfuktighet. For å oppnå så høy luftfuktighet bør man svøpe kålen, eventuelt lagringskassene, i svakt perforert plast.

I en tysk undersøkelse har man erfaringer med at temperaturer omkring -1°C har gitt best resultat. Tilnærmet samme gode erfaringer har man ved + 1°C og kontrollert atmosfære CA (5% CO_2 + 3% O_2 + resten N_2). Nedenfor gjengis forsøksfaktorene og resultatene i en tabell.

Tabell 4. Andel av salgsvare (resultat fra 1979/80) i % av vekta ved innlegging. Sorten er 'Nagaoka King'.

Lagringsvilkår		*Først i januar*	*Først i mars*	*26. mars*
0°C	*a)*	*65*	*58*	*30*
÷1°C	*b)*	*93*	*88*	*75*
÷1°C + folie	*c)*	*65*	*42*	*30*
÷2°C	*d)*	*92*	*88*	*46*
5% CO_2 + 15% O_2	*e)*	*90*	*70*	*55*
5% CO_2 + 3% O_2	*f)*	*90*	*84*	*76*

B. G.Y. 71 — 16/10—81

10. Kjemisk innhold og betydning i kosten

Kinakål inneholder etter Hermann (1969) følgende: Når mengder i g/100 g spiselig vare:

Tørrstoff	4,60 %
Proteiner	1,19 "
Karbohydrater	2,00 "
Råtrevler	0,50 "
Aske	0,65 "

Etter svenske oppgifter angis vitamin og mineralinnholdet som mg/100 g å være:

Fosfor	18,00
Kalsium	40,00
Jern	0,60
β-karoten	0,80
Vitamin C	36,00
Riboflavin	0,04
Tiamin	0,03
Niasin	0,40

100 g kinakål gir 16 kcal eller tilnærmet 70 kJ.

Vitamin C og karoteninnholdet er sterkt knyttet til bladfargen på den måten at de ytre grønne bladene inneholder større mengder enn de indre klorofyllfattige.

Frost og lang lagringstid vil redusere innholdet av C-vitamin.

Næringsstoffer som er kalorifattige blir i dag foretrukket. Alle grønnsakarter passer godt inn i denne sammenheng, slik også kinakål. I boka til Souci,Fachmann & Kraut 1979: Die Zusammensetzung der Lebensmittel.
finner vi at 100 g spiselig vare av kinakål inneholder ca. 54 kJ hodesalat 46 kJ, tomater 75 kJ, selleri 116 kJ, knekkebrød 1432 kJ, svinesnitsel 680 kJ.

Det er ikke bare det lave kaloriinnholdet som gjør kinakålen atraktiv. Den har også innhold av aminosyrer som er av stor ernæringsfysiologisk betydning. Innhold av sennepsoljer virker dessuten stimulerende på fordøyelsesprosessen. Til sammenligning med andre kålarter har kinakål en mild smak og er mer sart og

sprø, noe som gjør den også godt egnet i salatbollen. Med sine egenskaper forener den salat, savoykål og hvitkål i ett. I bruk er der også flere som setter pris på at det blir svært lite å kaste. Et pluss er det vel også at kinakålen lett lar seg lagre frisk i flere dager, også oppdelt, dersom man pakker den inn i plast.

11. Noen praktiske forsøk med tidligproduksjon av kinakål

I foreliggende oversikt skal vi for kinakål se på: 1) forhold ved utplantingen, 2) ulike sorter og 3) produksjonsmetoder. Forsøkene som skal omtales her ble utført våren 1980 og 1981. Forsøkene ble lagt ut ved Institutt for grønnsakdyrking, NLH, og Follo forsøksring.

Temperaturforholdene var som det fremgår av tabell 5. Registreringene bygger på døgnlige observasjoner.

Tab. 5. Temperaturregistreringer april-juni for årene 1980 og 1981 i °C.

		1980					1981				
		Målt i 2 m høyde		Målt i plantedekket			Målt i 2 m høyde		Målt i plantedekket		
Mnd.	dato	Gj. snitt min. temp.	Døgn middel	Gj. snitt min. temp.	Ant. døgn under 0°C	Laveste temp.	Gj. snitt min. tem.	Døgn middel	Gj. snitt min. temp.	Ant. døgn under 0°C	Laveste temp.
April	16-30	1,8	7,2	-4,9	8	-4,7	-1,9	2,9	-5,7	13	-9,3
April	1-30	-0,1	5,3	-	-	-	-1,0	3,9	-4,1	25	-9,3
Mai	1-31	6,1	11,7	3,2	1	-0,4	6,4	11,6	3,3	9	-8,6
Juni	1-30	11,1	15,7	9,2	0	5,3	8,8	12,6	6,3	2	-2,1

Det kan nevnes at normaltemperaturene (Perioden 1931-60) for april, mai, juni er henholdsvis 4,3, 10,2 og 14,4°C. Vi ser av døgnmiddel at 1980 lå noe over mens 1981 lå under for april og juni sett i forhold til normalen. Særlig var april og første halvdel av mai unormalt kald i 1981.

I forsøkene ble frøene sådd i 5 cm torvblokker for å gi mulighet for store planter ved utsetting. Oppalet foregikk etter anbefalingen ved 18-22°C i ca. 4 uker. Plantene ble satt med en avstand på 50 x 30 cm på feltet. Der det ble benyttet grop var disse 15-20 cm dype.

Forsøkene ble fra et økonomisk synspunkt stort sett høstet noe sent.

Utplantingstidspunkt.

Å beregne rett såtid avhenger av hvor tidlig vi kan få plantet ut. Dette er et sjansespill, og noen ganger kan man ha plantene klare før tiden er inne. Det er et større problem med kinakål enn f.eks. tidligkål, da veksten er vanskeligere å holde tilbake med konvensjonelle tiltak som vann-, næring- og plassmangel eller lave temperaturer.
Våren 1981 ble 'Nagaoka 50 d', 'Senda' og 'No. 27' sådd for tidlig planting i grop (fórer). Til tross for det kjølige været (se over) ble halvparten av plantene satt ut i grop dekket med plastfolie den 24. april. De var omkring 4 uker gamle, og nesten blitt for store alt da. Før planting fikk alle plantene stå 3-4 dager i varmbenk med lufting for tilvenning til uteklima. Jordarbeiding og planting på feltet måtte foregå om ettermiddagen, da nattekulden førte til ca. 5 cm tele.

De resterende plantene ble delt i tre grupper og lagret en uke ved henholdsvis 2.5°C, 7.0°C og i varmbenk for deretter å bli plantet ut i grop. Plantene ble i denne perioden gitt minimalt med vann og næring for å holde de mest mulig tilbake. Plantene i varmbenk hadde størst behov og "led" derfor også mest.

Etter planting ble det på grunn av de lave nattetemperaturene til tider et tykt rimlag på innsiden av plastfolien. (En natt kom det også et lite snøfall som smeltet bort om dagen). De eldste bladene på plantene frøs fullstendig like etter planting. Det kjølige klimaet ga heller ingen synlig vekst før omkring 10. mai. Fra da av ble værforholdene vesentlig bedre, og det

ble riktig god fart i veksten. Solfangerne ble gradvis luftet og den 22. mai ble plantene sluppet igjennom. (Plasten ble liggende). De ulike leddene ble høstet den 24. juni. Tabell 6 gjengir hovedresultatene av forsøket.

Tabell 6. Beregnet avling i kg/daa av ulike sorter etter forskjellig behandling før utplanting.

Sort	Avling i kg/daa			
	Lagret 1 uke			Plantet direkte
	ved 2,5°C	ved 7,0°C	i varmbenk	
Nagaoka 50 d	4280	4000	3690	5100
No. 27	3470	3280	3270	4390
Senda	3260	3260	2790	3990

At plantene ikke døde helt ut ved de lave nattetemperaturene, må skyldes at det nede i gropa tross alt var en høyere temperatur p.g.a. varme fra jordveggene. Kondens på plastfolien som frøs til rim, reduserte dessuten strålingstapet og virket stabiliserende på klimaet nede i gropa.

Som vi ser av tabellen, har 'Nagaoka 50 d' ligget jevnt over de andre sortene på alle behandlingene. Alle sortene har dessuten gitt størst avling etter direkte utplanting. Dette skulle si at selv om klimaet er svært ugunstig, vil det tross alt lønne seg å plante ut istedet for å holde plantene tilbake på noen måte. Det var kun 'Senda' som var lagret 1 uke i varmbenk, som ga synlig blomsterstengel over hodet. En økende indre stilklengde var merkbar med økende lagringstemperatur. Er man tvunget til å holde plantene tilbake, bør eventuell lagring derfor foregå kaldt. (NB! kaldlagring av yngre planter kan være meget risikabelt p.g.a. stokkrenning, se forøvrig kvalitetsproblemer i kinakål, Gartneryrket 71:568-569).

Sorter.

Våren 1981 ble det sådd syv aktuelle sorter for sammenligning ved dyrking i grop med plastfolie. Sortene var: 'Nagaoka 50 d', 'No. 27', 'Spring A_1', 'WR 60 d', 'Ally', 'Early Top' og 'Kinap'. Plantene ble satt ut den 28. april, solfangeren ble gradvis luftet og plantene sluppet igjennom den 25. mai. Forsøket ble høstet den 25. juni.

Tabell 7. Avling i kg/daa, hodeform, indre stilklengde og innråte hos ulike kinakålsorter i tidligproduksjon.

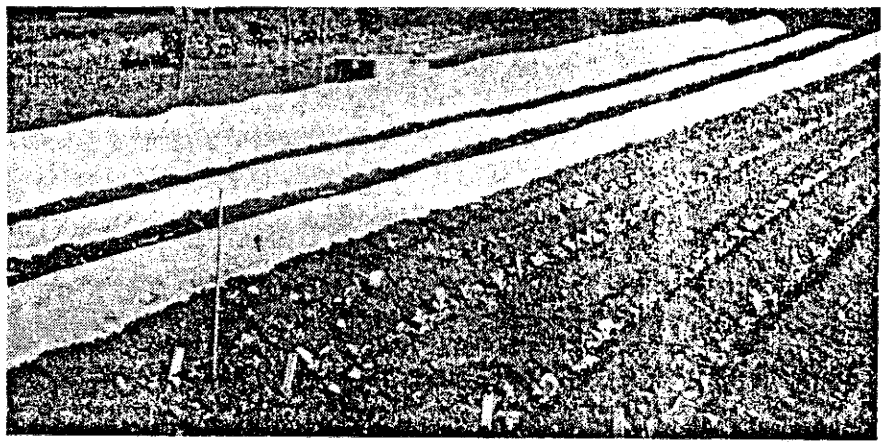
Sorter	Avling kg/daa	Største hodehøyde i cm	Største hodebredde, cm	Indre stilklengde, cm	% innråte
Nagaoka 50 d	3960	19	9.2	5	0
No. 27	2720	15	9.9	8	0.7
Spring A_1	3640	19	8.8	8	0
WR 60 d	3980	20	11.3	16	1
Ally	3230	20	8.4	16	0.2
Early Top	3140	24	7.7	25	4
Kinap	4000	20	8.9	16	0

Vi ser at 'Nagaoka 50 d', 'WR 60 d' og 'Kinap' skiller seg positivt ut avlingsmessig. På grunn av mindre tendens til strekking av blomsterstengelen ser 'Nagaoka 50 d' ut til å være den best egnede for tidligproduksjon. Tilsvarende forsøk andre steder har vist samme resultater.

Produksjonsmetoder.

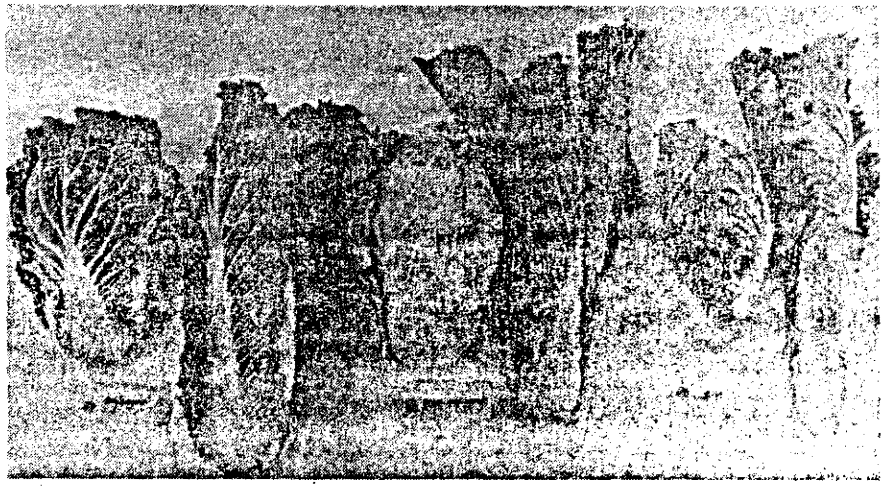
'Nagaoka 50 d' og 'Statue', en høyvokst, sylindrisk sort tilhørende granatgruppen, ble ca. fire uker gamle plantet ut den 12. mai 1980.

Plantene ble satt i grop med og uten plastfolie og under bøylesolfanger, se figur 7.



Figur 7. Ulike produksjonsmetoder. Fra venstre bøylesolfangeren og grop med og uten plast.

Gradvis lufting ble foretatt som vanlig i praksis. Full lufting ble gitt fra den 27. mai og 3. juni for henholdsvis grop og bøylesolfanger. Forsøket ble høstet den 2. juli, som i praktisk dyrking var noe sent for plantene under plast. Plantene i "grop" hadde da ikke dannet særlig faste hoder. Noen av plantene på dette leddet fikk derfor stå til observasjon. Det viste seg at langt de fleste gikk i stokk en til to uker senere. Figur 8 viser typisk utvikling for de ulike leddene ved høsting.



Figur 8. Typisk utvikling for de ulike leddene ved høsting. Fra venstre 'Nagaoka 50 d' og 'Statue' fra henholdsvis bøylesolfanger og grop med og uten plast.

Tabell 8. Beregnet dekaravling og indre stilklengde for to kinakålsorter dyrket ved ulike produksjonsmetoder.

Produksjons-metode	Nagaoka 50 d		Statue	
	Beregnet dekar-avling i kg	Indre stilk-lengde i cm	Beregnet dekar-avling i kg	Indre stilk-lengde i cm
Grop	2280	8.2	3030	22.2
Grop med plast-folie	6820	9.4	5565	26.2
Bøylesol-fanger	5090	9.5	5325	21.3

Ved sammenligning av de tre produksjonsmetodene skiller grop med plast seg ut som den beste. Forskjellen mellom bøylesolfanger og grop med plast er minst for den høyvokste sorten 'Statue'. Arbeidsmessig vil de fleste hevde at dyrking i grop har fordeler fremfor bøylesolfanger. I strøk hvor man er utsatt for nattefrost, har lett jord, og jevnt over har mye klarvær om våren, vil grop med plast være å foretrekke.
Tyngre jordarter, mye fuktig og overskyet vær, kan gjøre at bøylesolfanger har fordeler. Uten bruk av maskiner vil også bøylesolfanger være aktuelt. Gjør man arbeidet for hånd kan man komme tidligere igang p.g.a. mindre krav til opptørking.

Av tabellen ser vi at den indre stilklengden er minst for "grop". Dette betyr imidlertid ikke at leddet var minst utsatt for stokkrenning. I salgsøyemed bør indre stilklengde ses i forhold til total hodehøyde. I virkeligheten ga behandlingen "grop" en forholdsvis lang indre stilk og enkelte planter med blomsterstilk over hodet. De store stilklengdene som er observert hos 'Statue' har delvis sammenheng med sortens voksemåte, men må også tilskrives større tendens til stokkrenning enn 'Nagaoka 50 d'.

Sammendrag.

Som konklusjon på den summariske gjennomgåelsen av ovenstående forsøk, kan følgende settes opp:

1. Etter korrekt oppal for tidligproduksjon (ca. 4 uker ved ca. 20°C) vil det lønne seg å plante ut så snart det er mulig å arbeide jorda uansett om det på døgnbasis kan være svært ugunstige værforhold, dvs. temperaturer under og omkring 0°C. Kinakålplanter er ikke lette å holde tilbake, men som en nødløsning kan ca. 4 ukers planter lagres kaldt i kortere tid.

2. Ved tidligproduksjon under plast velges for tiden 'Nagaoka 50 d som hovedsort.

3. I strøk med lett jord, mye klarvær og dermed fare for nattefrost om våren, velges dyrking i grop dekket med plastfolie som produksjonsmetode. Dette er spesielt aktuelt i kombinasjon med maskinell drift.

12. Produksjon i veksthus

Produksjon i veksthus er ikke særlig utbredt hos oss, men har betydd og betyr stadig mer i Holland. Når dyrkerne blir litt mer kjent med kulturen og de spesielle temperaturprogram og dyrkingstiltak som kreves for et vellykket hold i veksthus, vil sikkert produksjonen også tilta her i Norge.

Ved dyrking i veksthus kan følgende temperaturprogram brukes:

De første 2 ukene etter utplanting brukes dag-, nattemperatur på 20 og 18°C. Denne temperaturen holdes til man har fått utviklet 15-20 blader. Fra den 3. uken bruker man dagtemperaturer på 18-20° og nattemperaturer på 15-16 til man har begynnende hodedanning. Under hodedanningen kan temperaturen senkes ytterligere. 14° som dagtemperatur og 12° som nattemperatur. Det er meget viktig at temperaturen ikke blir for høy i denne perioden. Man bør lufte, om nødvendig, i sterkt solskinn. Brusing kan også være nødvendig for å senke bladtemperaturen og bedre vannbalansen hos plantene dersom vekstforholdene ellers gir tørkestress.

Veksthusjord kan normalt inneholde store næringsreserver. Dette kan få uheldige følger for kinakålkulturen, slik at det oppstår bladrandskade. Et dårlig tegn i så henseende er for mørk bladfarge. Dette tyder på særlig overskudd av nitrogen og faren for bladkantskade er overhengende. For å avhjelpe situasjonen kan brusing og temperatursenking være et middel.

Planteavstanden bør avpasses etter årstiden, men mest gunstig er det å plante på 35-40 cm i kvadrat. I januar bør man regne

10-12 ukers utviklingstid fra planting, februar 8-10, mars 7-8 og i april 6-7 uker. Dette er under forutsetning av at man velger de tidligste sortene, 'Nagaoka 50 days', 'Nagaoka Spring' eller andre.

Nedenfor gjengis et forsøk som ble utført i Sverige 1979. Etter et normalt oppal ble det plantet ut den 3. mai på 30 x 45 cm avstand. Det ble høstet den 12., 18. og 20. juni (plukkhøsting). Av tabellen fremgår total salgbar avling pr/m^2 i kg, hvor stor prosentdel av dette som ble høstet den 12. juni og totalt vektprosent Standard I for hele holdet av de ulike sortene.

Tabell 9. Sortsforsøk med kinakål i veksthus våren 1979 (Sverige).

Sort	Salgbar avling som kg/m^2	% tidlig avling	Vektprosent klasse I
Nagaoka Early	8,1	0	93
" King	0,5	0	6
WR 60	7,0	90	89
Tip Top	6,0	50	86
Nagaoka Spring	4,5	100	66

Vi ser at 'Nagaoka Early' ga den høyeste avlingen, men at den var noe senere enn 'WR 60' som ga 90% avling allerede ved den første høstingen 12. juni. 'Nagaoka King' ga i dette forsøket mye stokkrenning mens 'Nagaoka Spring' var utsatt for mye innråte, dvs. bladkantskade.

13. Litteratur

ARSLAN-CERIM, N 1966. The redistribution of radioactivity in geotropically stimulated hypocotyls of Helianthus annuus pretreated with radioactive calcium. J. Exp. Bot. 17: 236-40.

ASHKAR, S.A. & S.K. RIES 1971. Lettuce tipburn as related to nutrient imbalance and nitrogen composition. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96: 448-552.

BALVOLL, G. 1975. Gartnerinæringens fagsenter og forsøksring i Vestfold. Virksomheten i 1975. Melding nr. 6: 5-9.

BANGERTH, F. 1976. A role for auxin and auxin transport inhibitors on the Ca content of artificially induced parthenocarpic fruits. Physiol. Plant. 37: 191-94.

BRADFIELD, E.G. & C.G. GUTTRIDGE 1979. The dependence of calcium transport and leaf tipburn in strawberry on relative humidity and nutrient solution concentration. Ann. Bot. 43: 363-372.

BREMER, A.H. 1934. Chinesischer Kohl oder Selleriekohl (Brassica pekinensis Rubr.) - eine Langtagspflanze. Die Gartenbauwissenschaft 9.Bd., 4. Heft: 325-330.

CARLSSON, G. 1973. Personlig meddelelse

COLLIER, G.F., V.C. HUNTINGTON & E.F. COX 1979. A possible role for chlorogenic acid in calcium related disorders of vegetable crops. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10(I&2): 481-90.

DIXON, B., G.R. SAGAR & V.M. SHORROCKS 1973. Effect of calcium and boron on the incidence of tree and storage pit in apples of the cultivar 'Egremont Russet'. J. Hort. Sci. 48: 403-411.

ELERS, B. 1982. Die Wirkung von Temperatur und Tageslänge auf die Blüteninduktion von Chinakohl (Brassica Pekinensis).

FAUST, M. & C.B. SHEAR 1968. Corking disorders of apples: A physiological and biochemical review. Bot. Rev. 34: 441-69.

FOROUGHI, M. & A. KLOKE 1974. Blütenendfäule an Citrullus vulgaris (Schrad.) - Wassermelone. Pl. Soil 40: 57-64.

GERALDSON, C.M. 1967. Evaluation of the nutrient intensity and balance system of soil testing. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Florida 27: 59-67.

GOSWAMI, K.K.A. & L.J. AUDUS 1976. Distribution of calcium, potassium and phosphorus in Helianthus annuus hypocotyls and Zea mays coleoptiles in relation to topic stimuli and curvatures. Ann. Bot. 40: 49-64.

GUTTORMSEN, G. 1982. Faktorer som påvirker stokkløsing i kinakål. Fremlagt ved Jubileumsseminaret "Grønnsakforsøka 60 år" 8-9.12. 1982.

HERMANN, K. 1969. Gemüse und Gemüse dauer waren s 24, 60 (Tyskland)

HORI, Y., T. YAMASAKI, T. KAMIHAMA & M. AOKI 1960. Calcium nutrition of vegetable crops. II. Calcium deficiency symptoms of Chinese cabbage and the effect of the composition and salt concentration of culture solution on its occurrence. J. Hort. Assoc. Japan 29: 169-180.

JAKOBSEN, S.T. 1979. Interaction between phosphate and calcium in nutrient uptake by plant roots. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10(1&2): 141-152.

JELØYA FORSØKSRING 1979. Årsmelding 1979.

KIRKBY, E.A. 1979. Maximizing calcium uptake by plants. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10(1&2): 89-114.

KIRKBY, E.A. & A.H. KNIGHT 1977. Influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimillation, organic acid accumulation, and cation-anion balance in whole tomato plants. Plant Physiol. 60: 349-53.

KRUG, H., H.J. WIEBE & A. JUNGK 1972. Calsiummangel an Blumenkohl unter konstanten Klimabedingungen. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 133: 213-226.

KUO, C.G., J.S. TSAY, C.L. TSAI & R.J. CHEN 1981. Tipburn of Chinese Cabbage in relation to calcium nutrition and distribution. Sci. Hort., 14: 131-138.

LAHAYE, P.A. & E. EPSTEIN 1971. Calcium and salt tolerance by bean plants. Physiologia Pl. 25: 213-218.

LI, C.W. 1981. The origin, evolution, taxanomy and hybridization of Chinese cabbage. I Talekar, N.S. & T.D. Griggs (red.): Cinese cabbage. AVRDC Publication No. 81-138 pp. 3-10. Hong Wen Printing Works. Tainan, Taiwan, China.

LIEGEL, W. von 1972. Aufnahme und Wirkungen blattapplizierter Zinksulfatlösungen sowie die Verteilung von Inhaltsstoffen bei 'Cox-Orangen-Renette' II. Erwerbsobstbau 14: 145-148.

MARSCHNER, H. & J. GUNTHER 1964. Iònenaufnahme und Zellstruktur bei Gerstenwurzeln in Abhangigkeit von der Calcium-Versorgung. Z. Pflanzenernähr. u. Bodenk., 107: 118-136.

NAKAMURA, E. 1977. Der Anbau von Chinakohl in Japan. Gemüse 13: 194-198.

NELSON, R.R. 1973. Breeding plants for disease resistance. Penn. State Univ., USA.

OOTAKE, Y. 1981. Effect of Temperature on the Gross Morphology of Leaves in Chinese Cabbage (Brassica campestris L.) J. Japan Soc. Hort. Sci, 50 (2): 199-207.

PARK, S.K. 1969. Studies on the ralationships between Ca nutrition and soft rot diseases in Cinese cabbage. Res. Rep. Off. rur. Dev. Korea 12(2): 63-70.

QUEBEDEAUX, B., jr. & J.L. OZBUN 1973. Effect of ammonium nutrition on water stress, water uptake, and root pressure in Lycopersicon esculentum Mill. Plant Physiol. 52: 677-679.

ROBERTS, R.H. & B.E. STRUCKMEYER, 1939. Further studies of the effects of temperature and other environmental factors upon photoperiodic responses of plants. Journ. Agr. Res. 59: 699-709.

SHAFER, J., Jr. & C.B. SAYRE 1946. Internal breakdown of cabbage as related to nitrogen fertilizer and yield. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 47: 340-342.

SHEAR, C.B., H.L. CRANE & A.T. MYERS 1953. Nutrient element balance: Response of tung trees grown in sand culture to potassium, magnesium, calcium, and to their interactions. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull.: 1085.

SOUCI, FACHMANN & KRAUT, 1979. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Wissenschaftliche verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart.

STEIN, M., K. SKIEBE & W. JAHR 1960. Voedringliche Aufgaben bei der Züchtung des Chinakohls Brassica pekinensis Rupr. Züchter 30: 352-361.

TAKANO, T. & M. SISA 1964. The effects of salt concentration of culture solution and calcium supplied to the soil on the occurence of the marginal rot in Chinese cabbage (Brassica pekinensis Rupr.). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 33(1): 35-44.

THIBODEAU, P.O. & P.L. MINOTI 1969. The influence of calcium on the development of lettuce tipburn. J. Am. Soc. Hort. Sci. 94: 372-376.

THOMPSON, H.C. & W.C. KELLY 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York-Toronto-London.

WIEBE, H.-J., H.P. SCHÄTZLER & W. KÜHN 1974. Diurnal fluctuations of the mass of a cabbage plant. Kerntechnik 16: 532-533.

WILCOX, G.E., J.E. HOFF & C.M. JONES 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom-end rot of tomato fruit. J. Am. Soc. Hort. Sci. 98: 86-89.