

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE
Institutt for grønnsakdyrking
Ås-NLH

Stensiltrykk nr. 75
ISBN 82-576-5519-8

VEGETATIV FORMERING AV GRØNNSAKER

En litteraturoversikt

av

Nora Pettersen

NLH, juli 1975

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

Institutt for grønnsakdyrking

Ås-NLH

Stensiltrykk nr. 75

ISBN 82-576-5519-8

VEGETATIV FORMERING AV GRØNNSAKER

En litteraturoversikt

av

Nora Pettersen

NLH, juli 1975

INNHOOLD

I.	Side
I. VEGETATIV FORMERING AV GRØNNSAKER	1
II. VEGETATIVE FORMERINGSMÅTER	1
1. Deling	1
Grasløk	1
Rabarbra	1
Sjalottløk	2
2. Stikking	2
a. Stengelstiklinger	2
Agurk	2
Blomkål	2
Blomkål og brokkoli	2
Blomkål, brokkoli, hodekål og rosenkål	3
Blomkål og hodekål	3
Bønner	3
Hodekål	4
Melon og agurk	4
Rabarbra	4
Salat	4
Selleri	5
b. Bladknoppstiklinger	5
Blomkål m.fl.	5
Rabarbra	6
Rosenkål	6
Rosenkål og grønnkål	7
Rosenkål og hodekål	7
Salat	7
c. Rotstiklinger	8
Hodekål	8
Kålvarieteteter	8
Rosenkål	8
Pepperrot	9
d. Bladstiklinger	9
Leguminoscer	9
Hodekål I	9
Hodekål II	10
3. Poding	10
Agurk	11
Blomkål	11
Melon	11
Melon og graskar I	12
Melon og graskar II	12
Melon og squash	12
Tomat I	13
Tomat II	13
Tomat III	13
4. Vevs- og organkultur	14
Asparges I	15
Asparges II	15
Asparges III	15
Asparges IV	16
Blomkål I	16
Blomkål II	16
Bønner	17
Erter	17

	Side
Gulrot I	17
Gulrot II	18
Gulrot III	18
Knutekål og turnips	18
Løk I	18
Løk II	18
Mais	19
Rabarbra	19
Pepperrot	19
III. FRAMTIDSMULIGHETER	20
IV. LITTERATUR	20

I. VEGETATIV FORMERING AV GRØNNSAKER

Med vegetativ formering mener en ei oppdeling av morplanten slik at de vegetative delene vokser videre på egen eller fremmed rot.

Aktuelle vegetative formeringsmåter i grønnsakproduksjonen er:

deling
stikking
poding
vevs- og
organkultur

Det er flere grunner til at en velger disse formeringsmåtene istedenfor frøformering. Det kan være

- at plantene er lite ensartet ved frøformering
- at de er lettere å dyrke vegetativt enn ved frø
- at en plante ikke setter spiredyktige frø
- at en ønsker å holde en utvalgt klon vedlike.

Det har for eksempel vært store problemer med å få kålplanter utvalgt til frøproduksjon til å leve over fra en sesong til en annen. Ved bruk av stiklinger har en mulighet til å fortsette frøavl på det samme plantematerialet i flere sesonger. Ved hjelp av vevs- og organkultur har det vist seg mulig å få fram virusfrie planter.

II. VEGETATIVE FORMERINGSMÅTER

1. Deling

Ved deling skilles plantedeler med røtter fra morplanten, eller deler som er så spesialiserte at de kan dyrkes videre.

Deling er en metode som er vanlig brukt for rabarbra, sjalottløk og grasløk.

Grasløk: En deler opp gamle tuer med løk når disse er blitt for store. (Grasløk kan også frøformeres).

Rabarbra: Gamle planter deles opp. De nye plantene må ha minst en kraftig knopp og røtter. (Rabarbra kan frøformeres, men gir da uregelmessig avkom).

Sjalottløk: Løken setter flere løker under samme plante, og den formeres ved hjelp av sideløk som blir sortert fra om høsten. Setteløken kan settes ut tidlig om våren, og både store og små løk kan brukes (UNDLAND 1952).

2. Stikking

En stikling er en del av morplanten som en skiller fra og får til å sette røtter.

Mange planteceller har evne til å differensiere og utvikle røtter og skudd. Dette gjør det mulig å formere ved hjelp av stiklinger. Ved stikking kan mange deler av planten benyttes. En regner med 4 hovedtyper av stiklinger: Stengel-, bladknopp-, rot- og bladstiklinger.

a. Stengelstiklinger

Agurk: Forsøk med vegetativ formering av agurk, spesielt veksthusvarieteter.

Resultatene viser at nesten alle varieteter roter seg under bestemte mikroklimatiske forhold.

Når stiklinger uten vekstpunkt brukes, danner det seg ikke meristematisk vev som utvikler seg til vekstpunkt. Utvikling til fullstendige planter får en bare når en bruker stengelstiklinger med vekstpunkt (STAMBERA and JANOTA 1969).

Blomkål: Små deler av stammen med bladpetiole dyppes i en oppløsning av vann, 95% alkohol og IBA. Stiklingene plantes i jord i pottar og settes under glass på temperatur 15-20°C.

Metoden gir et høyt antall frøproduserende planter (DODDS and SENCAN 1970).

Blomkål og brokkoli: Forsøksplanter tas inn i veksthus etter at hodene er blitt synlige. Hodene deles på langs etter blomsterstilken.

Enkelte pollinerte planter utvikler seg tidlig. Knopper som utvikles senere blir gule, visner og faller av. Deretter begynner blad å utvikle seg på stilken og etter noen uker dannes bladskudd. Disse vegetative skuddene tas til stiklinger.

Noen stiklinger settes i veksthus på 15-20°C, resten av plantene får ikke oppvarming. Temperaturen i huset kan variere fra 5-20°C. Blomsterknoppene faller av etter få dager på de planter som har fått høy temperatur, på de andre plantene åpner blomstene seg normalt, pollineres og produserer frø (HAINE 1951).

Blomkål, brokkoli, hodekål og rosenkål: Kålsorter som ikke kan formeres ved hjelp av rotstiklinger, kan vanligvis formeres ved hjelp av deler av blomsterstanden.

Utvalgte hoder deles i fire langsetter slik at hver del har et blad eller deler av unge blad. Stiklingene senkes i en oppløsning av bromid og vann, tørkes og dyppes i en oppløsning av IBA og alkohol og stikkes i sand.

Etter 1-2 uker dannes røtter og plantene pottes om.

Noen planter vil produsere en megde blomster som produserer frø hvis de blir befruktet. Etter 2 måneder utvikler adventivknopper seg, og disse kan brukes til stiklinger (NORTH 1953).

Blomkål og hodekål: Adventivknopper på kallusindusert vev på stammen.

Fullt utviklete, uskadd hoder deles på langs i 4-6 deler slik at hver del har blad. Delene behandles med vekststoff, en oppløsning av alkohol og IBA og stikkes i formeringsbed. Roting kommer etter 7-10 dager, plantene flyttes nå over i veksthus med temperatur på 15°C.

Etter to måneder kommer adventivknopper til syne fra kallus. Når skuddene har nådd en viss lengde, kuttet de og brukes til stiklinger. En regelmessig fjerning av skudd gir en regelmessig produksjon av formeringsmateriale. (NORTH 1952).

Bønner: Skuddstiklinger av bønnefrøplanter dyrkes i Hoagland oppløsning, halv styrke, oppløsning av asafetida, IBA eller IBA + asafetida i 7 konsentrasjoner. Kontrollen er fortynnet Hoagland oppløsning.

Asafetida påvirker rotdanninga svakt alene, spesielt 1,562 og 3,125 ppm, og lavere og høyere konsentrasjoner hemmer rotinga. Andre behandlinger har ugunstig effekt på rotinitieringa (KANTHARAJ 1971).

Hodekål: Stiklingene tas på feltet i september og behandles med "Hortomone" A-oppløsning i 15 t. og stikkes i benk. Temperaturen holdes på 20-25°C med slutta luft og skygging. Tilslaget av stiklingene er gode.

Om vinteren bør plantene overvintres inne. Forsøk med overvint-ring i benk var ikke vellykket (ROLL-HANSEN 1954).

Melon og agurk: Enkelte graskarslag kan produsere adventivrøtter, eller kan induseres til å gjøre det ved å dekke røttene med jord. Stiklinger tatt fra Cucumis melo og C. sativa roter seg i vermicu-lite i dysehus.

Squash-stiklinger kan tas ved høsting av plantene. Stiklingene vil rote seg i sand for veksthusdyrking om vinteren.

Næringsoppløsninga som brukes har pH 6,0-6,5 og er tilsatt 4 ppm IBA og CO₂. Stiklingene fuktes i oppløsninga.

Alle stiklingene roter seg etter litt forskjellig tid. Stiklinger tatt fra veksthus roter seg raskere enn planter fra feltet (FOSTER 1964).

Rabarbra: Rabarbraplantene består om høsten av et nett av dypt-trengende røtter, og av en massiv underjordisk stamme med mange knopper. På ettersommeren visner bladene og plantene går inn i kvile. Planten trenger en kuldeperiode før kvilen brytes.

Skudd tas fra planter som er drevet fram, og forsøkene skjer i veksthus med eller uten tilleggsllys.

Det må være tilstrekkelig lang stilk på knoppen når den fjernes fra morplanten.

Midtvinters vil bare ca. 20% av stiklingene overleve, i mars-april roter over 90% seg i veksthus med minimumstemperatur på 16°C. I juni roter over 90% av stiklingene seg i kaldt veksthus bare etter 10 dager.

Etter en tilstrekkelig lang kuldeperiode utvikles det skudd fra de største knoppene. Fjernes den største knoppen, stimuleres utviklinga av mindre knopper (HITCHON and MARSTON 1968).

Salat: Hodestiklinger skjæres slik at så mange blad som mulig står igjen, på denne måten overlever planten og kan produsere nye skudd.

Stiklingene bør ha minst 1 cm lange vekstpunkt før de skjæres fra morplanten. De nederste bladene fjernes før stikking.

Hodestiklinger har bedre tilslag enn bladknoppstiklinger. Metoden viser seg svært vellykket ved dyrking under glass høst og vinter, den tida da det er vanskelig å få salatplanten til å blomstre og sette frø. Samtidig reduseres utgangen av planter til et minimum, (RODENBURG and VAN RAALTEN 1968).

Selleri: Formering av vernaliserte selleriplanter. Veksttida etter vernalisering er vanligvis kort, og materialet må ofte velges ut før frøstilken kommer til syne. Dette er muliggjort ved at stilken deles på langs.

Metode:

- a. Bruk av hele planten som kontroll.
- b. Planten skåret på langs og sprøytet med Agrimycin (100 ppm).
- c. Planten skåret på langs, ubehandlet.
- d. Planten skåret på langs, sprøytet med Agrimycin og plantet i opprett stilling.
- e. Planten skåret på langs, sprøytet med Agrimycin og plantet i vinkel for å undersøke kallusdannelsen.

Det er liten forskjell i plantetap mellom behandla og ubehandla materiale p.g a, mykråte, og tapet er mye større for planter skåret på langs enn for hele planter. Stiklinger som plantes i vinkel klarer seg bedre enn stiklinger i opprett stilling (HONMA, VRIESENKA and BOUWKAMP 1970).

b. Bladknoppstiklinger

Den vanlige definisjonen som sier at en bladknoppstikling er en del av skuddet med blad og bladknopp følges ikke, her tas knoppen ved bladbasis når den har nådd tilstrekkelig lengde.

Blomkål m.fl.: Forsøk på å finne fram til metoder som induserer skuddannelse for å opprettholde utvalgte kloner.

Plantene kuttet, bladflata reduseres til ca. 1/4. Plantene pottes om og settes i kaldt veksthus for å utvikle side- og rotskudd.

Størst tilslag får en ved å kutte planten, fjerne bladene, vaske røttene og plante den i 45° vinkel i benk.

Punktvis oversikt over metoden:

1. Plantene velges ut på feltet så tidlig som mulig.
2. Plantene tas opp, kuttet og bladene fjernes.
3. Røttene vaskes, plantene plantes i vinkel.
4. Temperaturen holdes på 15-20°C.
5. Skuddene kuttet når de er 7-13 cm lange og stikkes i sand eller torv.
6. Rotete skudd plantes om i jord og temperaturen holdes på 10-15°C til plantene har festet seg. Temperaturen heves under knoppdanning og blomstring.

(HONMA, BUKOVAC and HEECKT 1961).

Rabarbra: Virusfrie kloner av rabarbra dyrkes ved hjelp av det apikale meristem. Framgangsmåten tas ikke med i artikkelen, bare den videre oppformering av plantene.

Formeringa skjer i veksthus, hvor en fører kontroll med insekt- og jordsmitte.

Plantene formeres først opp ved hjelp av bladknoppstiklinger. Stiklingene settes under dysevanning. Fra mars til september får en godt tilslag, mens planten roter seg dårlig om vinteren når en også har problemer med råtning.

De unge plantene pottes i sterilisert jord og får utvikle seg til de har fått 5 blad og røtter med knopper ved bladbasis. En kan nå fortsette med bladknoppstiklinger eller dele opp røttene (CASE 1970).

Rosenkål: Rosenkålplanter gjennomgår et ungdomsstadium hvor planten ikke kan induseres til blomstring.

Bladknoppstiklinger tas fra fullt utviklede rosenkålplanter stukket i torv. Temperaturen holdes på 21°C, plantene pottes om etter 4 uker.

20 planter settes i kjølerom på 5°C i 10 uker og gis fluoriserende lys 16 t. pr. dag. Etter kuldebehandlingen får plantene en temperatur på 18°C. 20 planter settes i veksthus som kontroll.

Alle de behandlede plantene begynner å blomstre ca. 3 uker etter behandling. De ubehandlede plantene forblir vegetative (KRONENBERG 1971).

Rosenkål og grønnkål: Planter tas fra feltet i september, pottes og settes i veksthus. Temperaturen holdes på vel 15°C om vinteren. Med økende lys i februar begynner hodene å vokse, nye blad blir dannet med skudd i bladhjørnene. I april er skuddene lange nok til stiklinger.

Stiklingene dyppes i en pudderblanding av Rhizopon B, Captan og T.M.T.D. Roting skjer etter 2 uker og etter 4 uker kan plantene pottes om.

Ved denne formeringsmåten kan en få 100-300 stiklinger av hver plante (KRONENBERG 1967).

Rosenkål og hodekål: Plantene tas inn i oktober og gis en temperatur på ca. 15°C.

I løpet av vinteren kuttet hodene ned til 1/4 - 3/4 tomme. Side-skuddene som etterhvert vokser fram, tas til stiklinger når de er 1 - 2 tommer. Stiklingene danner lett røtter (NORTH 1952).

NORTH (1953) beskriver formering av rosenkål, brokkoli m.fl. etter samme framgangsmåte som omtalt i foregående artikkel.

Salat: Etter at salathodet er fjernet utvikles nye skudd i bladhjørnene, disse kuttet til stiklinger når de er 4-8 cm lange. Skuddutviklinga fremmes ved hjelp av varme. Det er nødvendig med tilleggslys når dagene er korte. Stiklingene skjæres etter 2-3 uker.

Sårflatene behandles med T.M.T.D. og rotinga fremmes med Rhizophon AA. Rotingsmediet skal være rikt på organisk materiale. Luft- og jordtemperatur holdes på ca. 25°C med høy luftfuktighet.

Ved å bruke denne metoden kan 75% av stiklingene overleve, og det er sannsynlig at de fleste salatvarieteteter kan formeres på samme måte med lignende resultat (RODENBURG and VAN RAALTEN 1968).

c. Rotstiklinger

Rotstiklinger brukes for de planteslag som kan skyte stengelskudd og utvikle nye røtter.

Hodekål: Rotstiklinger tas fra forskjellige hodekåltyper, tidlige, sene og med varierende hodestørrelse og -form.

Stiklingene tas i mars-april og stikkes i sand i benk og gis delvis skygge. Etter et varierende antall dager setter stiklingene skudd og plantes om i potter. Plantene trenger en gradvis herding før utflytting på friland.

Selv om kåltypene varierer litt i tidspunktet for skuddanning, kommer denne etter forholdsvis kort tid. Formeringsmåten er regnet for å være pålitelig og hurtig, og den kan foregå til alle årstider (ISBELL 1945).

Kålvarieteteter: Rotstiklinger kan brukes for nesten alle varieteter av Brassica oleracea. De kan plantes på hvilken som helst tid på året, og gir en mengde juvenile planter selv om morplanten har begynt å blomstre.

Rotstiklingene må være minst 0,5 cm i diameter. Blomkål og enkelte andre kålslag kan ikke formeres på denne måten p.g.a. for tynne røtter.

Røttene vaskes og kuttes i deler på ca. 3 cm lengde, og tynne siderøtter fjernes forsiktig. Stiklingene stikkes i bed slik at halvparten av plantedelen er over stikkemediet.

Stiklingene danner adventivknopper som brukes til stiklinger så snart de er lange nok. Hyppig fjerning av skudd fremmer utviklinga av nye skudd (NORTH 1953).

Rosenkål: Forsøk med rosenkål for å kontrollere råtning av rotstiklinger.

Plantedybde: Stiklingene stikkes med varierende dybde i stikkemediet. Høyden over mediet varierer fra 1 mm - 2,5 cm.

En får færre råtne planter dess mer av stiklingen som stikker opp over jordoverflata. Disse stiklingene har også flest skudd og størst friskvekt.

Tørking av stiklingene før planting: Stiklingene senkes ned i vann i 48 timer og tørkes i 16 eller 24 timer. En del stiklinger plantes ut direkte som kontroll.

Tørking i 16 timer gir best resultat med reduksjon i råtning og øket skuddvekst.

Effekten av en del overflatesteriliserende midler prøves

Forsøk med den regenerative evne hos plantene: Det er forskjellig formeringsevne hos de enkelte planter, likeså er evnen til å produsere skudd og knopper forskjellig. Lange røtter produserer flere knopper når de kuttet opp enn om de er intakte (NORTH 1953).

Pepperrot: Formering skjer ved hjelp av rotteger (siderøtter). Rotstokken høstes når den er ca. en tomme tykk. Ved opptak tas de siderøttene som er blyanttykke til stiklinger. Lengda skal være 15-25 cm. De fineste siderøttene får en i løs jord (UNDLAND 1952)

d. Bladstiklinger

Leguminoser: Bladene med et stykke av petiolen kuttet i slutten av fotoperioden når bladene inneholder et maksimum av karbohydrater. Unge, fullt utviklede blad brukes til stiklinger. Forsøkene utføres for det meste med primære bønneblad tatt to uker etter såing. Bladene behandles med IAA og stikkes i sand fuktet med næringsoppløsning, på agar eller direkte i næringsoppløsning. Plantene dekkes med plast og settes i veksthus.

Roting kommer etter 5-7 dager, bladene flyttes da over i ny næringsoppløsning for videre utvikling (LIE 1971).

Hodekål I: Ved de innledende observasjoner tas de største og tykkeste bladene til stiklinger.

Stiklingene tas i mars og stikkes i sand i veksthus. Tidspunktet for roting kontrolleres regelmessig, den begynner etter 20 dager. Et lignende forsøk med to nye kålvarieteteter gir det samme resultat, og plantene begynner å produsere skudd fra basis av bladstilken etter 28 dager.

Nesten alle planter som utvikles fra bladstilken er normale og har normal vekst (ISBELL 1944).

Hodekål II: Bladstiklinger tas fra forskjellige frøfelt i juli og behandles med "Hortomone" A-oppløsning og stikkes i benk. Temperaturen holdes på 18-20°C. Opp til 95% av plantene roter seg. Plantene overvintres i kasser i grønnsakkjeller.

I april settes plantene til driving i kaldbenk. Plantene vokser godt, men er spinklere enn planter utvikles fra frø.

Frøavlens er omtrent halvparten av frøavlens ved vanlig produksjon, men pr. m² er avlingene nesten like store (ROLL-HANSEN 1953).

I forbindelse med stiklingsformering er det vanlig å bruke vekststoffer for å fremme rot- og skuddanning.

Et vekststoff er et stoff som regulerer fysiologiske prosesser i planten. Det er flere grupper av vekststoffer som eksempelvis auxiner, cytokininer og gibberelliner.

Tre syntetiske, kjemiske forbindelser med auxinvirkning er vanlig i bruk:

Indolsmørsyre: IBA

Diklorfenoxyeddiksyre: 2,4 D

Naftaleneddiksyre: NAA

Stoffene finnes i pulverform, i veik oppløsning og i konsentrert oppløsning.

I plantene lages auxiner særlig i toppknopper og unge blad og transporteres nedover i planten. Auxin ser ut til å være til stede i alle høyere planter og virker alltid på samme måte. Det er særlig til stengelstiklinger at auxin har fått sin største anvendelse. Auxiner fremmer rotdanning og cytokininer stimulerer celledeling og cellevekst.

3. Poding

Poding vil si å føre plantedeler sammen slik at de gror i hop og vokser videre som en plante.

I litteraturoversikten brukes de vanlige betegnelser podekvist og grunnstamme.

Poding brukes fordi grunnstammen kan ha gagnlig innflytelse på podekvisten. Grunnstammen kan være sterkere mot jordboende sykdommer enn podekvisten, og en kan få raskere fruktsetting ved poding.

Vanlig brukte podemåter er spaltepoding, avsuging og flikpoding.

Agurk: Fem podemetoder og seks grunnstammer testes for å undersøke råtning i rota (Fusarium oxysporum og F. solani) hos agurk.

Cucurbita ficifolia og Lagenaria cvs. er brukbare grunnstammer. Kløftpoding på grunnstammen på cotyledonstadiet gir best resultat (BELOVA 1970).

Blomkål: Planter til grunnstamme sås i pletter i veksthus i juli. Pottene bør stå tett for å få god lengdevekst og lange internodier, dermed kan flere blad beholdes etter poding. Temperaturen holdes på ca. 17°C.

Hodene som brukes til podekvist deles opp slik at hver del har så lang stilk som mulig. Delene podes på grunnstammen og festes med elastisk tape.

De podede plantene skal ha en temperatur på ca. 10°C. Strekningsveksten begynner etter 3-6 uker. Ca. 3 uker etter at plantene er begynt å utvikle seg, begynner blomstringa (WATTS and GEORGE 1963).

Melon: Forsøk med poding av melon.

1. Forsøk med alder på grunnstamme og edelskudd. Cucurbita maxima brukes som grunnstamme og melonsorten 'Ogen' som edelskudd. Det er forskjellige alderstrinn på edelskudd og grunnstamme.

Det er variasjon i tilslaget p.g.a. sprekking i rota under og like etter poding. Tilslaget er størst ved minst sprekking.

God sammengroing på podestedet har tendens til å løsne senere, dette ekte med økt alder på plantene.

2. Forsøk med ulike Cucurbita- og Cucumisgrunnstammer. Det er ønskelig å finne en bedre grunnstamme for 'Ogen' enn Cucurbita maxima. Fem Cucurbita-sorter, seks graskarsorter og fire melonsorter prøves.

Podetilslaget og sammengroinga er uvanlig god for podinger på den japanske melonsorten 'Bankoku'.

3. Podings- og sortsforsøk. Sammenligning av melonplanter på egen rot med planter poda på 'Bankoku', 'Ogen' og 'Stormly' velges som podekvist.

Det er lite å vinne med poding av melon både i avling og sjukdomsresistens (VIK 1972).

Melon og graskar I: Forsøk med podinger mellom melon((M), graskar (C) og Cucurbita ficifolia (F) foretas med avblading, dobbel-poding og virusssmitte.

Alle podekombinasjoner er vellykket unntatt for M/F som krever blad på grunnstammen for å lykkes (DE STIGTER 1956).

Melon og graskar II: Forsøk med podinger på og med sorter av familien Cucurbitaceae

Poding utføres på frøbladstadiet. Ved hjelp av en metalltråd på 2-2,5 mm i diameter lages en fordypning på 1-1,5 cm i vekstpunktet på grunnstammen. En kileformet prøplante presses ned i vekstpunktet på planten slik at det blir god kontakt mellom de to plantene. 90-100% av podingene var vellykket. 4-500 podinger kan utføres pr. dag.

Plantene settes i veksthus med en temperatur på 26-28°C og høy luftfuktighet. Etter 6-7 dager er kallusdannelsen fullført og plantene kan få vanlig stell.

Tidligere erfaringer har vist at podinger mellom melon og graskar ikke går hvis grunnstammen mangler blad. Har grunnstammen blad, vil en få nesten en fordobling av totalutbyttet i sammenligning med kontrollen som ikke er podet. Podekvisten har også en vesentlig tidligere utvikling (VON DASKALOFF 1962).

Melon og squash: Sammenligning mellom melonpodekvist podet på vintersquash grunnstamme (Cucurbita maxima) med 1, 3 eller 5 blad og melon podet på melon og squash podet på squash hvor alle bladene var fjernet.

Bladvekst og tørrvekt av melonpodekvist var proporsjonal med antall blad på squashrotstokken. Et blad på grunnstammen var nød-

vendig for vekst.

Rotvekst på melon podet på squash er proporsjonal med forholdet mellom antall blad på podekvist og grunnstamme. Planter med 5 blad på både podekvist og grunnstamme gir best vekst (GEORGIEV 1971).

Tomat I: Spaltepoding: Spaltepoding er en gammel formeringsmetode. De podede plantene settes tilbake den første tida etter poding på grunn av svikt i nærings- og vanntilførselen.

De villtyper som nyttes til grunnstamme vokser senere enn kultursortene den første tida, og de sås derfor 10-12 dager før podekvisten.

Plantene må få god plass, godt lys og ikke for høy temperatur, slik at de blir kraftige.

Podingene utføres når grunnstammen er ca. $\frac{1}{2}$ cm tykk og bindes med bast- eller plastbånd. Temperaturen holdes på 20-25°C med høy luftfuktighet. Etter 14 dager er plantene vokst sammen (BRAVEN-BOER and PET 1959).

Tomat II: Avsuging: Metoden har vært nyttet til testing av virus. Både podekvist og grunnstamme sås samtidig, og podingen utføres når plantene er ca. 12 cm lange.

Det gjøres 3-4 cm lange snitt på stengelen både på grunnstamme og podekvist, men fra motsatt kant. De to tungene føres inn under hverandre og bindes til. Plantene bruses og skygges mot sterk sol.

Plantene er ferdig til utplanting etter 10 dager, og grunnstammen toppes over 1-2 blad (GARNER 1947).

Tomat II: Flikpoding: Podekvist og grunnstamme kan sås samtidig i samme potte. Det er ønskelig med lubne planter. Når stammene er 3-5 mm tykke, kan plantene podes.

En flik på 2-3 cm lengde skjæres av grunnstammen og podekvisten i samme høyde. Sårflatene legges mot hverandre og bindes sammen. Grunnstammen beholder 2-3 blad.

Plantene bruses og skjermes mot sol, og de er ferdig til utplanting etter 10-12 dager. Grunnstammen toppes over 1-2 blad (GARNER 1947).

Grunnstamme og podekvist skal ha mest mulig lik størrelse.

1. Det apikale skudd på grunnstammen kuttet ca. 4 tommer over jordoverflata i 15-30° vinkel.
2. Podekvisten kuttet på samme måte, bladene fjernes og bare det apikale skuddet brukes.
3. Podekvist og grunnstamme bindes sammen.

Plantene settes i fuktig jord i skygge. Etter 7-10 dager er sammengroinga fullført. Plantene kan settes ut etter 14 dager.

70-100 planter kan podes pr. time og tilslaget er ca. 95% (OBREERO 1969).

4. Vevs- og organkultur

Plantevev eller plantedeler dyrkes i reagensrør på forskjellige næringsmedier under aseptiske forhold, og etterhvert utvikles fullstendige planter.

Aseptisk dyrking: Dyrking i sterilt miljø (asepsis = hindre smitte)

Dyrking in vitro: Dyrking av organ eller vevsdeler i reagensrør (in vitro = i reagensrør i motsetning til in vivo = i en intakt plante).

Næringsmediet kan være fast eller flytende. Ved bruk av flytende medium vil vevsdelene synke til bunns, en er derfor avhengig av en ristemaskin som rister kulturen slik at det kommer luft ned i mediet. Samtidig vil kallusklumpene som utvikler seg deles opp i mindre deler.

De mest brukte formeringsmåter er embryodyrking. Skuddspissdyrking (meristemkultur) og vevskultur.

Ved embryodyrking blir embryo tatt ut av frøet og dyrket på et spesielt medium. Embryodyrking er aktuelt hvis en har å gjøre med frøslag hvor embryo ikke er spiredyktig eller frøet har svært lang frøhvile.

Ved skuddspissdyrking tas den ytterste spissen av skuddet og dyrkes aseptisk. Metoden er brukt for å skaffe virusfritt eller sjukdomsfritt materiale av en rekke planteslag. Det viser seg at skuddspissen som regel er frisk selv om planten ellers er sjuk, det tar ei tid før smitte brer seg til nye skudd.

Hvis en har gode morplanter som etter lang tids bruk er svekket av sjukdommer og virus, kan plantematerialet fornyes gjennom å bruke meristemkultur. Dette regnes for å være en forholdsvis enkel formeringsmåte.

Vevsdyrking: En starter opp med vev fra en plante, teoretisk sett skal det være nok å starte opp med en celle. Plantevev overføres til agar og det vil etter kort tid utvikle seg kallus. Kallusmassen kan igjen deles opp og gi opphav til småplanter eller til ny kallusmasse. På denne måten kan en kontinuerlig utvikle ny kallus og dermed nye planter.

Differensiering av skudd og røtter er helt avhengig av et passende næringsmedium. Kallus må flyttes over til medium som inneholder auxiner og cytokininer for at henholdsvis røtter og skudd skal utvikle seg.

En generell innføring i vevs- og organkultur gir PIERIK (1971) og WHITE (1943).

Asparges I: Oppformering av aspargeskloner gjennom aseptisk dyrking.

Forskjellige vekstmedier prøves. Murashige og Skoogs medium gir best kallusdannelse sammen med kokusmelk. Eriksons medium gir god rot- og skuddannelse.

En større mengde kallus på røtter og skudd får en dersom små biter av stengelen på blomstrende skudd brukes i stedet for skudd i vegetativ vekst (DAVIES 1969).

Asparges II: DAVIES (1970) har drevet forsøk med unge aspargesplanter under forskjellige lysforhold.

Vevskulturen dyrkes på 25°C i ca. 4 uker og plantene ser ut til å reagere likt på lys og mørke. Etter at plantene har begynt å utvikle seg, flyttes de over i ny næringsoppløsning. Temperaturen holdes på 20°C. Etter få uker kan plantene plantes ut i jord.

Asparges III: Forsøk er gjort med frøplanter og voksne planter:

1. Skuddtoppstiklinger fra frøplanter: Frø overflatesteriliseres og settes til spiring i Petriskåler. De unge skuddtoppene fjernes aseptisk og settes i reagensrør med agar som voksemedium.

Kallus utvikler seg etter 2-3 uker samtidig som toppen på stiklingene visner. En mengde røtter utvikler seg etter 1-2 måneder og plantene flyttes over i et skuddinduserende medium.

Faktorer som virker inn på rotinga er stiklingenes tilstand og størrelse, lys, temperatur og auxiner i næringsmedium.

2. Stiklinger tas fra voksne planter. Toppen gir god roting med samme behandling som foregående stiklingstype. Det er problemer med sterilisering av stiklingene.
3. Stiklinger tas fra etiolerte skudd på voksne planter. Alle skudd fjernes og plantene settes mørkt på 25°C. Etter 7-10 dager utvikler det seg nye skudd som blir brukt til stiklinger, og det utvikler seg snart kallus og røtter (GORTER 1965).

Asparges IV: Aspargeskallus tas fra hypokotylen på sterile stengler og plasseres på Linsmaier og Skoogs medium med 2,4-D og kinetin. Temperaturen holdes på 25°C under kontinuerlig lys.

Av de forskjellige voksemedier som ble prøvd, ga hormonkonsentrasjonen 1 mg 2,4-D/l og 0,315 mg kinetin/l hurtigst kallusvekst.

Det prøves også suspensjonskultur med variasjon i ristehastigheten (WILMAR and HELLENDOORN 1968).

Blomkål I: Oppformering av blomkål fra planter som har dannet hode. Produksjonen skjer ved vevsdyrking in vitro.

De utvalgte hoder deles i stykker på ca. 40 mm i diameter og overflatesteriliseres. Mindre deler fjernes aseptisk og plasseres i reagensrør på næringsmedium. Temperaturen holdes på 24-26°C og 16 timer belysning pr. dag.

Etter få dager grønnes blomsterstanden og stilken og det utvikles kallus. Etter 6-7 uker flyttes planten over i potter (POW 1969).

Blomkål II: Produksjon av virusfrie blomkålplanter tatt fra kloner infisert med turnipsmosaikk- og blomkålmosaikkvirus

Infeksjonstest: Blad blir infisert med forskjellige virus etter å ha ligget i 0,1 M kaliumfosfat på pH 7,5. Kontroll med elektromikroskop viser at viruskonsentrasjonen i knoppene var betydelig mindre enn i bladene og mange av knoppene var helt virusfrie.

Kulturteknikk: Deler av hodet, 1,3 mm i diameter, fjernes aseptisk og plasseres i reagensrør. Kulturen dyrkes i ristekultur, eller på filtrerpapir. Kulturene får de nødvendige næringstilsetningene, og etter 8-10 uker kan plantene plantes i pottes.

Vel 30% av plantene var virusfrie og livskraftige (WALKEY, COOPER and CRISP 1974).

Blomkål III: Biter av blomstervev skjæres aseptisk fra den modne blomsterstand og overflatesteriliseres.

Vevsstykkene plasseres i Linsmaier og Skoogs voksemedium med eddiksyre og kinetin. Ristekulturene får to forskjellige ristehastigheter. Temperaturen holdes på ca. 25°C. Begge metodene gir samme resultat.

Kallus dannes etter 2-3 uker og det kreves ny næringstilsetning etter 3-4 uker.

Noen enheter utvikler seg til småplanter og kan skjæres fra og settes i reagensrør. Ny risting gir videre utvikling av småplanter fra kallus. Småplantene utvikler seg best ved 18°C (WALKEY and WOOLFITT 1970).

Bønner: (Phaseolus vulgaris). Kallus tas fra rot, hypocotyl og cotyledon på småplanter dyrkes på et fast medium og sammenlignes med et flytende medium til cellekulturer. Kokosmelk og andre organiske stoffer tilsettes, og saltkonsentrasjonen av mineraler skal være større i cellesuspensjonen enn i kalluskulturen.

Det kommer ikke fram noen merkbar forskjell i utvikling av kallus fra rot, hypocotyl og cotyledon, og det er bare små forskjeller i cellesuspensjonene, den fra rot gir størst tørrvekt. Utbyttet ved cellesuspensjonen er høyt (LIAU and BOLL 1970).

Erter: (Pisum sativum). Meristemkultur av 3 ertesorter forsøkes. Forskjellige kombinasjoner av auxiner undersøkes sammen med temperatur på 26°C, luftfuktighet på 60% og 18 t lys (4000 lux pr. dag) (KARTHA, GAMBORG and CONSTABEL 1974).

Gulrot I: Embryodannelse oppstår i kallus fra gulrøtter på syntetisk medium som inneholder IAA og 2,4-D. Utvikling av embryoer fortsetter kontinuerlig i noen år også i medier uten IAA og 2,4-D (PETRU 1970).

Gulrot II: Frø av gulrot steriliseres i 0,5 natriumhypokloritt i 15 minutter, skylles i destillert vann og sås i sterilt medium i kolber.

Spiring skjer ved 16 t lys pr. dag. Temperaturen holdes på 27°C. Det apikale meristem tas fra de 5-8 cm lange sterile frøplantene. Vevsdelene består bare av meristematisk vev.

Vevsutvikling skjer i løpet av de første 3-6 dagene med etterfølgende rotutvikling, initiering av bladprimordia kommer etter ca. 12 dager. Murashige og Skoogs næringsmedium benyttes (SMITH and MURASHIGE 1970).

Gulrot III: Celler fra det sekundære phloem i gulrot fjernes aseptisk og plasseres i et flytende næringsmedium. Veksten er dårlig, vesentlig en utvidelse og cellene beholder sin originale orange farge.

Liknende undersøkelser med tilsetning av kokusmelk gir hurtig vekst og grønne planter. Småplantene utvikler seg senere til det cotyledone stadium hvorfra de utvikler seg til blomstrende planter (STEWART 1970).

Knutekål og turnips: Forsøk utføres med kalluskulturer av Crucifera-arter. Kallus tas fra cotyledon, hypocotyl og radicle av spirte frø (NAKAMURA 1969).

Løk I: (Allium cepa var. proliferum). Kallus isoleres fra overjordiske løker og dyrkes på fast og flytende medium.

Rotdannelse får en uten 2,4-D, men den stimuleres sterkt av (5×10^{-6} M)NAA. Cytokinin er ikke nødvendig for vekst og organdannelse, men stimulerer formasjon av de bladrike knoppene.

Kombinasjonen av NAA, IAA og cytokinin stimulerer vekst og rotformasjon i større grad enn noen av disse stoffene alene (FRIDBORG 1971).

Løk II: (Allium cepa). Frøene behandles med 0,5% natriumhypokloritt i 30 minutter. Etter skylling i sterilt vann plantes frøene på næringsagar. Frøspiring skjer etter 3-4 dager. Rotspissen videredyrkes på flytende medium og kallus utvikles snart. Kulturer etablert på denne måten kan dyrkes slik minst 2½ år. Kallus utvikler seg både ved bruk av NAA og 2,4-D.

Lengden på rotspissen som brukes er ca. 3 mm. Kommer størrelsen ned i 1 mm blir resultatet usikkert (KRIKORIAN and KATZ 1968).

Mais: Embryo og deler av stengelen på frøplanter dyrkes på Linsmaier og Skoogs medium.

2,4-D er bedre enn NAA og IAA for både kallusinduksjon og vekst. Kallus viderekultiveres på fast medium med NAA og danner en mengde røtter, i flytende medium dannes en mengde rotlignende primordia. Cytokinin har ingen effekt på kallus sammen med 2,4-D, og verken cytokinin eller gibberellin stimulerer cellevekst under etterkultivering.

Sucrose gir bedre utvikling enn glucose og maltose både i flytende og fast næringsmedium. Lactose og galactose gir ingen kallusvekst (SHERIDAN 1975).

GREEN, PHILLIPS and KLEESE (1974), STERNHEIMER (1954) og STRAUS (1954) beskriver lignende formeringsmåter for mais.

Rabarbra: Varmebehandling tas i bruk i tillegg til meristemkultur og en kombinasjon av disse to metodene.

Ved bruk av varmebehandling er det mulig å ta større friske meristemer slik at vekstmulighetene til de virusfrie meristemene forbedres betraktelig.

Metodikk: Planten settes i termostatom med en temperatur på 35-38°C og 24 t belysning (2500-5000 lux). Behandlingstiden strekker seg over et lengre tidsrom.

Rabarbraplantene renses grundig før desinfeksjon som er hurtig neddypping i 96% ethanol etterfulgt av behandling i kalsiumhypokloritt-oppløsning og hydroxyquinulinsulfatoppløsning, deretter skylling i vann.

Meristemet skjæres av og plasseres på filtrerpapir eller på agar og gis temperaturer på 17°C eller 22,5°C. belysning er 16 t eller 24 t/døgn.

Meristemet er 0,8-3 mm stort med et eller flere bladanlegg.

Pepperrot: Varmebehandling utføres som for rabarbra.

Meristemene er 0,25-0,5 mm lange medregnet det første bladanlegg, og dyrkes på Murashige og Skoogs næringsmedium.

Plantene kan plantes ut i potter etter 1-2 måneder.

III. FRAMTIDSMULIGHETER

I planteforedlinga vil de vegetative formeringsmåtene være til hjelp ved at en får en raskere utvikling av plantene, en kan få fram virusfrie planter og en kan formere opp planter hele året uavhengig av årstidene.

Det ligger store muligheter i oppformering av planter ved hjelp av organ- og vevskultur. Metoden kan trolig benyttes til alle planteslag hvis en finner fram til de næringskrav plantene har.

Det har vært antydnet at "fabrikkproduksjon" av planter ved hjelp av organ- og vevskultur ikke er urealistisk siden en kan produsere kallas kontinuerlig.

Metodene vil fremdeles bare være aktuelle for foredlere ved oppformering av friske eliteplanter siden de krever relativt dyrt utstyr.

Vekststoffer burde få en bredere plass i stiklingsformeringa, og utvalgte planter burde vært mye bedre utnyttet ved hjelp av de beskrevne metoder enn de er idag.

IV. LITTERATURLISTE

- BELOVA, I.A. 1970: (Using the method of grafting cucumbers on cucurbits in glasshouses.) Sborn. Trud. Aspir. molod. maué, Sotrud., Leningrad. No. 15:405-8.
- BRAVENBOER, L. and G. PET 1959: Methoden van tomaten enten jaarverslag 1959. Proefstat. vor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk: 64-6.
- CASE, M.W. 1964: Production and propagation of virus free stocks of rhubarb. Stockbridge House Experimental Horticulture Station. Report 1964.
- DASKALOFF, C. von 1962: Anwendung der Pforpfung bei manchen Gemüsekulturen aus den Familien Cucurbitaceae und Solanaceae. 16th Int. Hort. Congr., Vol. II:172-9.
- DAVIES, D.R. 1968: Culture of asparagus tissue in vitro. John Innes Institute, Norwich. Fifty-ninth Annual Report 1968-69:51.

- DAVIES, D.R. 1970: Uniform crops result of asparagus tissue culture propagation. *Grower* 1070:73.
- DE STIGTER, H.C.M. 1956: (Studies on the nature of the incompatibility in a cucurbitaceous graft.) *Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Nederland.* 56(8):1-51.
- DODDS, K.S. & M. SENCAN 1970: (A vegetative method of producing cauliflowers for seed.) *Yalova Babce Kùlt. Arast. Egit. Merk. Derq.,* 3(2):13-16.
- FOSTER, R.E. 1964: Vegetative propagation of cucurbits. *Jour. of the Arizona Academy of Science.* 3(2):90-3.
- FRIDBERG, G. 1971: Growth and organogenesis in tissue cultures of *Allium cepa* var. *proliferum*. *Physiologia Plantarum.* 25(3):436-40.
- GARNER, R.G. 1947: *The grafter's handbook.* Faber and Faber Ltd., 1947, London.
- GEORGIEV, D.C. 1971: (The influence of the number of leaves on the stock on the growth and net photosynthetic productivity of melon grafted on winter squash.) *Comptes de l'Académie des Sciences Agricoles en Bulgarie.* 4(2):235-8.
- GLUSCENKO, I.E. 1964: (Experimental data on hybridizing tomatoes by grafting.) *Agrobiologija,* 5:78-105.
- GORTER, C.J. 1965: Vegetative propagation of *Asparagus officinatis* by cuttings. *J. Hort. Sci.,* 40:177-9.
- GREEN, C.E., R.L. PHILLIPS & R.A. KLEESE 1974: Tissue cultures of maize (*Zea mays* L.): Initiation, maintenance and organic growth factors, *Crop. Sci.,* 14:54-8.
- HAINÉ, K.E. 1951: Vegetative Propagation from the Broccoli Curd after Suppression of Flowering. *Nature, Lond.,* 168:919-20.
- HITCHON, G.M. & M.E. MASTON 1968: Vegetative propagation of rhubarb. *Rep. Sch. Agric. Univ. Nottingham 1968-1969.* 1969:87-92.
- HONMA, S., M.I. BUKOVAC & O. HEECKT 1961: Studies on the asexual reproduction of cauliflower. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.,* 78:343-8.
- HONMA, S., I.O. VRIESENGA & I.C. BOUWKAMP 1970: Propagation of celery (*Apium graveolens*, L. var. *dulce*). *Euphytica,* 19:207-9.

- ISBELL, C.L. 1944: Propagating cabbage by leaf cutting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 44:491-3.
- " 1945: Propagating cabbage by root cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 46:341-4.
- KARTHA, K.K., O.L. GAMBORG & F. CONSTABEL 1974: Regeneration of pea (*Pisum sativum* L.) plants from shoot apical meristem. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie, 72(2):172-6.
- KRIKORIAN, A.D. & G.M. KATZ 1968: The aseptic culture of onion roots and root tissue: A preliminary report. Photomorphology 18:207-11.
- KRONENBERG, H.G. 1967: Vegetatieve vermeerdering van spruitkool. Meded. Dir. Tuinb., 30:314-5.
- " 1971: Adulthood in cuttings of Brussels sprout plants. Neth. J. Agric. Sci., 19:37-8.
- LIAU, D.F. & W.G. BOLL 1970: Callus and cell suspension culture of bush bean (*Phaseolus vulgaris*). Canad. J. Bot., 48:1119-30.
- LIE, A. 1971: Nodulations of rooted leaves in leguminous plants. Plant and Soil, 34(3):663-73.
- NAKAMURA, H. 1969: (Techniques for the induction of callus tissues from crucifers.) Bull. Agric. Chem. Inspection Stat. Tokyo, No. 9:25-9.
- NORTH, C. 1952: Vegetative propagation of cabbage and allied vegetables. Emp. J. Exp. Agric., 20:43.
- " 1953: Experiments with root cuttings of Brussels sprout. Ann. Appl. Biol., 250-61.
- " 1953: Three methods for vegetative propagation of Brassica oleraceae. J. R. Hort. Soc., 78:106-11.
- OBREERO, F.P. 1969: (Grafting tomatoes to control tomato bacterial wilt). Hawaii Em. Sci., 18(3):1-4.
- PALUDAN, N. 1971: Etablering av virusfrie meristemkulturer af havebrugsplanter. Tidsskrift for Planteavl, 75(3):387-416.
- PETRU, E. 1970: (Development of embryoids in carrot root callus culture (*Daucus carota* L.)). Biol. Plant. Prague, 12:1-5.
- PIERIK, R.L.M. 1971: In vitro cultuur van hogere planten. Overdruk wit het Landbouwkundig Tijdschrift, 83(9):374-84.

- POW, J.J. 1969: Clonal propagation in vitro from cauliflower curd. Hort. Res., 9:151-2.
- RODENBURG, C.M. & W.I. VAN RAALTEN 1968: Vegetative propagation of selected lettuce plants in autumn and winter. Euphytia, 17(1968):190-6.
- ROLL-HANSEN, J. 1954: Vegetativ formering av kvitkål for frøavl. Norsk Hagetidend, 70. årg.:79-81.
- SHERIDAN, W.F. 1975: Tissue Culture of Maize. I. Callus Induction and growth. Physiol. Plant, 33:151-6.
- SMITH, R.H. & T. MURASHIGE 1970: In vitro development of the isolated shoot apical meristem of angiosperms. Amer. J. Bot., 57:562-8.
- STAMBERA, J. & K. JANOTA 1969: (A study on the possibility of vegetative propagation in cucumbers.) Acta. Univ. Agric., Fac. Agron., Brno, 17:625-31.
- STERNHEIMER, E.P. 1954: Method of culture and growth of maize endosperm in vitro. Torrey Bot. Club Bull., 81:111-13.
- STEWARD, F.C. 1970: Totipotency, variation and development of cultured cells. Endeavour, 29:117-24.
- STRAUS, J. 1954: Maize endosperm tissue grown in vitro. II. Morphology and cytology. Am. J. Bot., 41:833-9.
- UNDELAND, L. 1952: Grønsakdyrking. A/L Norsk Gartnerforenings forlag, Oslo: 286.
- VIK, J. 1972: Forsøk med meloner (*Cucumis melo*) dyrka etter snor-metoden. III. Podeforsøk. Forskning og forsøk i landbruket, 23:23-8.
- WATTS, E. & R.A.T. GEORGE 1963: Vegetative propagation of autumn cauliflower. Euphytica, 12:341-5.
- WALKEY, D.G.A., VALERIE C. COOPER & P. CRISP 1974: The production of virus-free cauliflowers by tissue culture. J.Hort. Sci., 49:273-5.
- WALKEY, D.G.A. & J.M.G. WOOLFITT 1970: Rapid clonal multiplication of cauliflower by shake culture. J. Hort. Sci., 45:205-6.
- WHITE, P.R. 1943: A handbook of plant tissue culture. The Ronald Press Company, New York:277.
- WILMAR, C. & M. HELLENDORN 1968: Growth and morphogenesis of Asparagus cells cultured in vitro. Nature, 217:369-70.