

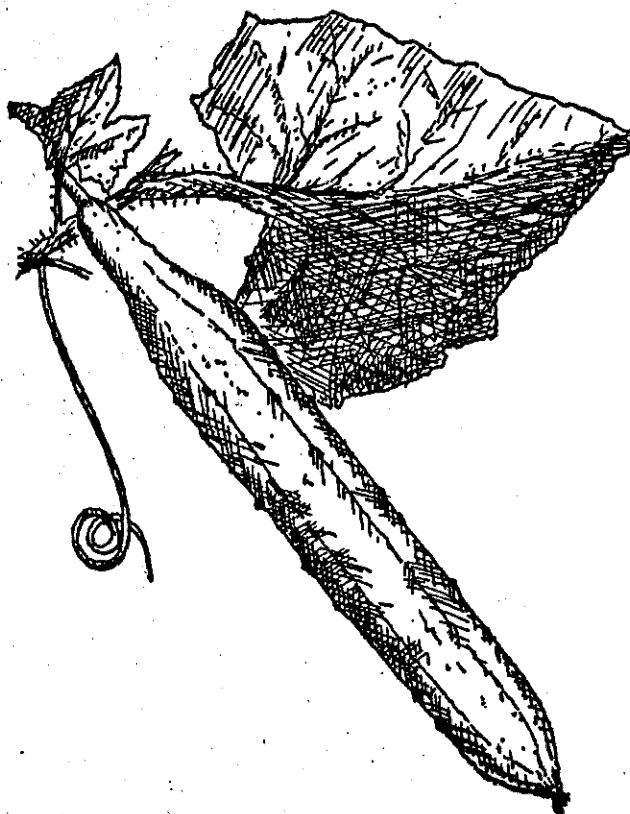
Forelesninger GD1
ved
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE

Institutt for grønnsakdyrking
Stensiltrykk nr. 130

AGURK

Av

JAKOB APELAND



Ås - NLH 1981

INNHALD

	Side
1. NAMN	1
2. HISTORIKK	1
3. STATISTISKE OPPLYSNINGAR	2
3.1. Areal og produksjon	2
3.1.1. Globalt	2
3.1.2. Europa	2
3.1.3. Areal og produksjon i Noreg	3
4. MORFOLOGI OG ANATOMI	6
4.1. Frø	6
4.2. Rot	6
4.3. Stengel	7
4.4. Blad	7
4.5. Blomster	7
5. KJEMISK SAMANSETNAD	13
6. KLIMAREAKSJONAR	16
6.1. Temperatur	16
6.1.1. Spiring	16
6.1.2. Ungplantestadiet	17
6.1.2.1. Turrstoffproduksjon	17
6.1.2.2. Bladvekt og bladdanning ...	21
6.1.2.3. Blomsterdanning	31
6.1.3. Produksjonsfasen	32
6.1.4. Andre effektar	38
6.1.5. Konklusjon	40
6.2. Ljos	40
6.2.1. Ungplantestadiet	40
6.2.1.1. Fotoperiodisme	41
6.2.1.2. Ljosmengde	42
6.3. CO ₂	47
6.3.1. Ungplantestadiet	48
6.3.2. Produksjonsfasen	53
6.3.3. Konklusjon	56

	Side
7. EDAFISKE FAKTORAR	56
7.1. Dyrkingsmedia	56
7.1.1. Eldre former for dyrkingsmedia, jord- blandingar	56
7.1.2. Torv	57
7.1.3. Bork	59
7.1.4. Halm	60
7.1.5. Steinull	61
7.1.6. Vasskultur	65
7.2. Næringskrav og gjødsling	69
7.2.1. Næringskrav	69
7.2.2. Gjødsling	70
7.2.3. Gjødslingsgrunnlag	71
8. KULTURSPØRSMÅL	76
8.1. Planteavstand og oppbinding	76
8.2. Skjæring og pussing	80
8.2.1. Generelt	80
8.2.2. Aktuelle skjæringsmetodar	81
8.3. Omplanting	85
9. SORTSVAL	88
9.1. Kort generell omtale av eigenskapar	88
9.2. Sortsforsøk	89
10. HAUSTING, SORTERING, OMSETNAD OG LAGRING	93
11. LITTERATUR	95

1. NAMN

Slangeagurk: Cucumis sativus L. Cucurbitaceae Cucurbitales.

Engelsk - cucumber. Tysk - (salat) gurke. Fransk - concombres.
Hollandsk - komkommer.

Etter forma på fruktene hjå agurk skil vi mellom slange-, asie- og drueagurk.

Etter dyrkingsstaden skil vi mellom frilands- og veksthusagurk.

Etter bruksmåte skil vi mellom salat-, sylte- og salteagurk.

2. HISTORIKK

De Condoll (1882) meiner at *Cucumis hardvicki* Alef., som er viltveksande i India, er stamarten til våre agurktyper, men Moen (1945) nemner at andre arter også kan tenkjast å vera ein del av utgangsmaterialet.

C. hardvicki har små glatte og svært bitre frukter, men liknar ellers mykje på *C. sativus* L. Kromosomtalet - $n = 7$ hjå asiatiske agurker, det same som våre typer.

Det vert sagt at agurk har vore kjend som kulturplante i India i minst 3000 år. I Grekenland var det ein viktig kultur ca. 600 år f.Kr., og for ca. 2000 år sidan er det nemnd i litteraturen at romerane dyrka agurk i kassar som vart flytta inn i oppvarma rom om natta og i kaldt vær. Agurk er ellers omtala i det 8. århundre i Frankrike, 12. århundre i Tyskland og 14. århundre i

England. I Skandinavia er agurk nemnd i Danmark frå 1350 og i Noreg frå 1666. Kva type agurk dette var, er ikkje klart.

3. STATISTISKE OPPLYSNINGAR

3.1. Areal og produksjon

3.1.1. Globalt

Agurk er i verdssamanheng ein av dei store kulturane. Etter FAO Production Yearbook 1976 var produksjonen fylgjande:

Heile verda	7,9	mill.	tonn
Industriland	3,2	"	"
Utviklingsland	1,3	"	"
Sentral planlegging	3,5	"	"

3.1.2. Europa

Eksakte og ajourførte tal for produksjonen i ulike land er vanskelig å få tak i. Dels er teljingane utført med lange mellomrom og areala varierar sterkt. Dels er dei utført på ei viss tid av året, og gir ikkje noko uttrykk for totalproduksjonen. På grunnlag av opplysningar frå ulike kjelder er det sett opp ein del data i tabell 1.1.

Tabell 1.1. Areal og avling av slangeagurk i ulike land 1970

Land	Areal i daa	Avling pr. m ²
Vest-Tyskland	1.777	11,6
Belgia	201	
Frankrike	2.970	20,6
Nederland	119.000	22,1
Italia	1.100	
Storbritannia	1.760	20,3
Danmark	538	24,3
Norge	210	23,3
Sverige	480	24,2
Finland	430	22,0
Bulgaria	575	
Hellas	3.500	22,0

Desse tal viser at Nederland er det landet som dominerar fullstendig. Kanariøyane er ellers et område som har auka produksjonen sterkt over lengere tid, men går nå ned. (1976)

3.1.3. Areal og produksjon i Noreg

Oppgåver over agurkarealet i regulert klima er oppsett i tabell 3.1. For heile landet har arealet auka frå 45 daa i 1929 til 211 daa i 1969. Frå 1969 til 1973 har det ikkje vore noko endring. Dette representerar 24,5% av veksthusarealet. Av areala i dei ulike fylker kan ein sjå at det har vore store endringar med omsyn til produksjonsstad. Som døme kan nemnast at 37,6% av arealet i 1929 var i fylka Akershus og Oslo, medan det i 1969 var kome ned i 8,9%. I Rogaland derimot var det i 1929 berre 1,1% av arealet, medan det i 1969 var 37,5%. Dei viktigaste produksjonsområda utanom Rogaland var i 1969 Vestfold og Buskerud. I Buskerud er produksjonen sterkt utvida dei siste åra. Nedanfor er det oppsett nokre tal for avlinga per m² og total produksjon og import same år. Eksport er det lite av. (Tabell 3.2.)

Tabell 3.1. Fylkesvis fordeling av areal i daa og % for salatagurk i 1929, 1939, 1949, 1959, 1969 og 1973.
Etter Jordbruksstillingen av same år og 1966 etter vekststilling.*

Fylke	1929		1939		1949		1959		1966*		1969		1973	
	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Østfold	5,7	12,6	12,4	18,8	13,0	12,4	11,0	6,8	8,6	5,2	7,2	3,4	7,6	3,5
Akershus m/Oslo	16,9	37,6	17,0	25,9	26,8	25,3	19,1	11,7	15,8	9,5	18,7	8,9	15,3	7,0
Hedmark	2,6	5,7	4,0	6,0	6,5	6,2	4,3	2,6	3,6	2,2	4,4	2,1	5,7	2,6
Oppland	0,5	1,2	1,3	2,0	2,7	2,6	1,9	1,1	2,4	1,5	2,4	1,1	2,5	1,1
Buskerud	6,0	13,4	9,3	14,1	14,6	13,9	16,6	10,2	18,5	11,1	21,7	10,3	44,9	20,7
Vestfold	4,2	9,3	6,9	10,5	10,8	10,3	17,4	10,7	23,4	14,1	31,4	14,9	34,1	15,7
Telenmark	2,0	4,4	1,4	2,2	3,2	3,1	2,4	1,5	4,6	2,8	4,3	2,0	5,0	2,3
Aust-Agder	0,7	1,5	1,7	2,6	2,2	2,1	5,2	3,2	7,1	4,3	6,3	3,0	8,3	3,8
Vest-Agder	1,6	3,7	0,9	1,3	3,0	2,9	3,0	1,8	4,8	2,9	7,4	3,5	4,6	2,1
Rogaland	0,5	1,1	4,0	6,1	9,3	8,9	62,4	38,3	54,2	32,7	79,0	37,5	55,4	25,5
Hordaland m/Bergen	2,0	4,2	4,8	7,2	7,2	6,9	11,1	6,8	8,3	5,0	10,5	5,0	14,4	6,6
Sogn og Fjordane	-	-	-	-	0,4	0,4	0,7	0,4	1,5	0,9	2,4	1,1	2,2	1,0
Møre og Romsdal	0,5	1,2	0,5	0,7	2,2	2,2	2,5	1,6	5,2	3,2	4,8	2,3	5,8	2,7
Sør-Trøndelag	1,2	2,7	0,9	1,3	1,3	1,2	2,5	1,5	2,7	1,6	2,8	1,3	1,7	0,8
Nord-Trøndelag	0,4	0,9	0,5	0,7	1,4	1,4	1,6	0,9	4,1	2,5	5,9	2,8	6,4	2,9
Nordland	-	0,1	0,3	0,5	0,2	0,2	1,2	0,7	0,9	0,6	1,3	0,6	3,1	1,4
Troms	-	-	-	0,1	-	-	0,2	-	0,2	-	0,2	0,1	0,3	0,1
Finmark	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heile landet	44,9		65,8		104,7		163,1		165,8		210,7		217,4	

Tabell 3.2. Middelvling, total produksjon og import av slangeagurk (eksport er minimal).

År	Avling		Import tonn	Eksport tonn	Marknadsført tonn	
	kg/m ²	tonn				
1957	15,0	2367				
1959	15,6	2551	28		2579	
1964	18,3	3176	405		3581	
1969	23,8	5016	1021		6037	
1973	25,0	5264	1611		6874	
1974	27,6	6051	1934		7985	
1975	27,9	6122	1975		8097	
1976	28,1	6183	2312	130	8365	8235
1977	31,1	6870	2550	50	9420	9370
1978	30,9	6386				
1979	30,6	6418				

Kjelde: Landbrukets prissentral
Grønsakstatistikk

Desse tala visar at det lenge har vore auke både i areal og avling. Dei siste åra har arealet vore omlag uendra, men ein reknar at avlinga framleis stig. Importen viser også jamn stigning slik at totalforbruket er bortimot dobla på 10 år.

Det gjennomsnittlige agurkarealet per produsent var i 1929 og i 1939 153 m², i 1949 164 m², i 1959 241 m² og i 1969 455 m². Av statistikken frå 1969 går det fram korleis produksjonen er i gartneri av ulik storleik. Dette er oppsett nedanfor i tabell 3.3. og viser at storparten av produksjonen - 63% - var i familieverks-
ender. Dette er truleg endra noko.

Tabell 3.3. Bruksstorleik og areal nytta til slangeagurk i 1969.

Areal veksthus	Tal produserte	Areal av agurk	%
100 - 199 m ²	21	1.955	
200 - 499 "	93	15.886	
500 - 999 "	165	57.805	63,2
1000 - 1999 "	126	64.157	
2000 - 4999 "	47	46.160	36,8
5000	13	31.765	16,0
Sum	463	211.728	

4. MORFOLOGI OG ANATOMI

4.1. Frø

Frøa er flate, spisst ovale og grå- eller gulkvite av farge. Frøet er fylt av embryo med to store frøblad, vekstpunkt og rotspiss. Tverrsnitt av eit frø og eit anatomisk snitt av frøskalet er vist i figur 4.1. 100 frø gir normalt 60-70 gode planter.

4.2. Rot

Det normale for agurk er ei kraftig pålerot. Under gode vilkår veks denne med ein fart på ca. 2,5 cm per døger, seinare 5-6 cm. Pålerota kan gå djupt, men normalt vert det utvikla ei mengde siderøter i det øvre jordlaget - stundom også over.

CARLSSON (1963) fann sterk positiv korrelasjon mellom rotvekt og avling (figur 4.2.)

Rota utgjør ein liten del av den samla planta og avling (figur 4.3.) Rotmengda varierar ellers på grunn av fleire faktorar m.a. avlinga. Resultata i figur 4.4. viser at planter utan avling hadde fleire

røter enn planter med avling, men reaksjonsmønsteret var det same. Resultata i figur 4.5. viser at verknaden av stor avling på rotmengda synes å vera sterkast tidleg på våren og om hausten.

4.3. Stengel

Hovudstengelen veks avgrensa hjå vanlige sortar, men det er genetiske skilnader både med omsyn til normal lengdetilvekst og internordilengde. Ved kvart nodus kan det vera fylgjande seks organ: blad, hovudskot- og sideskotvekstpunkt, blomster, slyngtråd og rotanlegg. Stengelen er svak, men med slyngtrådane (ugreina) kan planta klatra. Tverrsnitt av ein stengel er vist i figur 4.6.

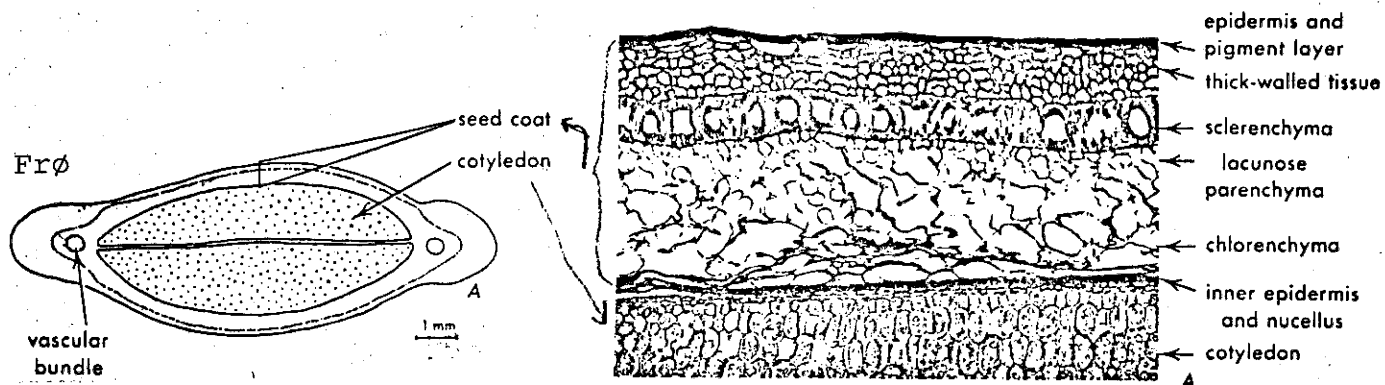
I kultur nyttar ein oppbinding og topping av plantane i 2-2,5 m høgde. Sideskota vert også toppa i ulik lengde alt etter kva skjæringsmetode ein nyttar.

4.4. Blad

Blad~~er~~ har lange stylkar, og som regel 5 lappar som er spisse (figur 4.7.). Både bladplate, men særleg stylken har strie hår. Planta har svært mange blad i vekstpunktet og ved utplanting er det omlag så mange blad som planta vil få opp til oppbindingstråden.

4.5. Blomster

Agurk er normalt sambu (monoecious), men det er også her store genetiske skilnader. Dei mest nytta sortane nå har berre ho-blomster (gynoecious), medan ein mellomtype kan ha hanblomster under spesielle dyrkingsvilkår. Tvekjønna blomster kan ein og finna. Blomane er gule, samblada og femtalige (figur 4.8.).



Figur. 4.1. Tverrsnitt av frø (ESAU 1965)

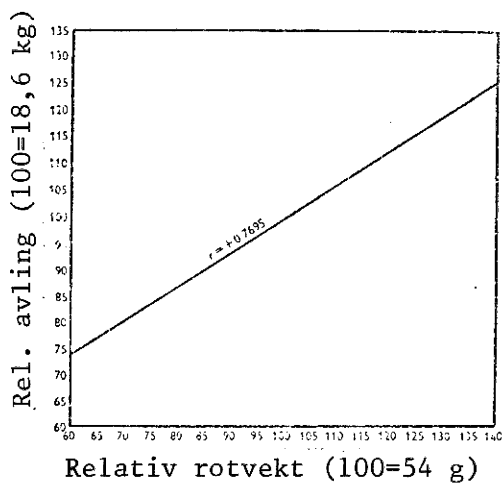


Fig. 4.2. Korrelasjon mellom avling og rotvekt hjå 'Butcher' (CARLSSON 1963)

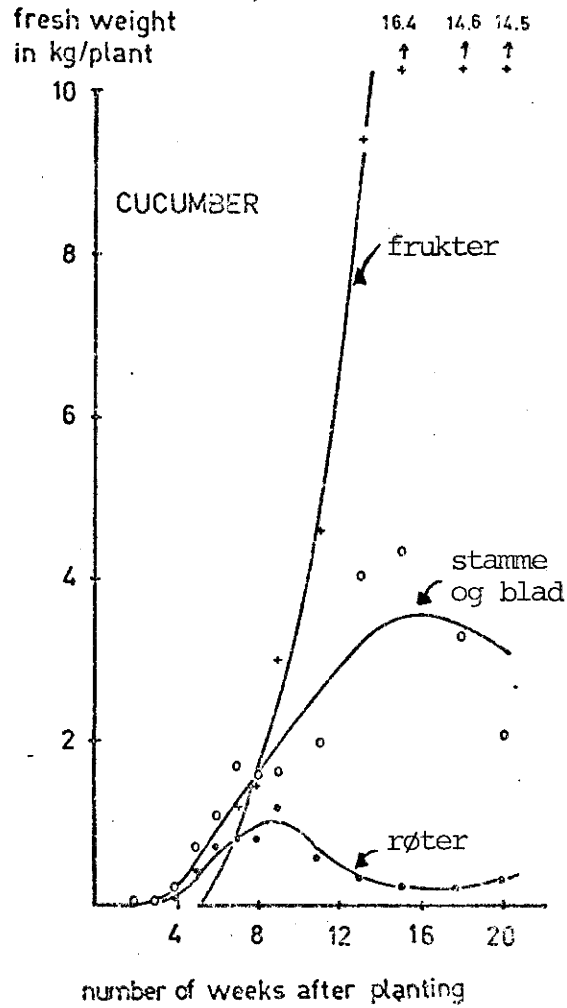


Fig. 4.3. Vekst av frukter, stamme-blad og røtter hjå agurk (van der POST 1968).

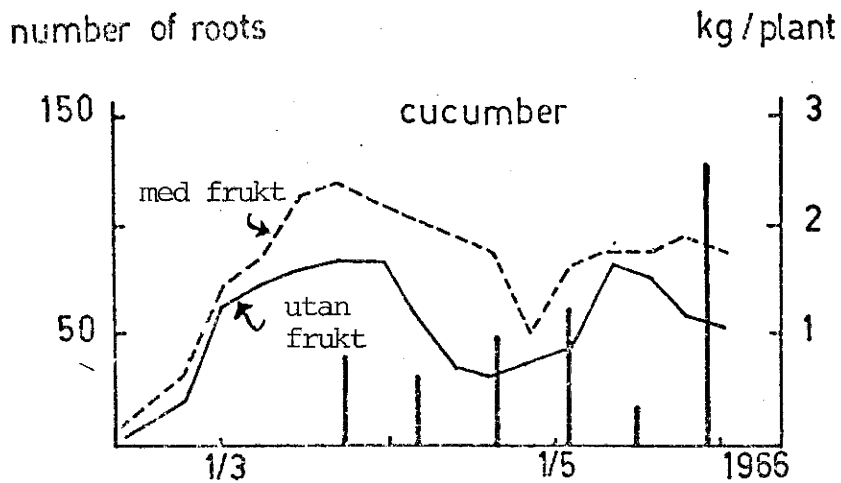


Fig. 4.4. Tal friske røtter hjå agurkplanter med og utan avling (van der POST 1968).

number of roots number of fruits

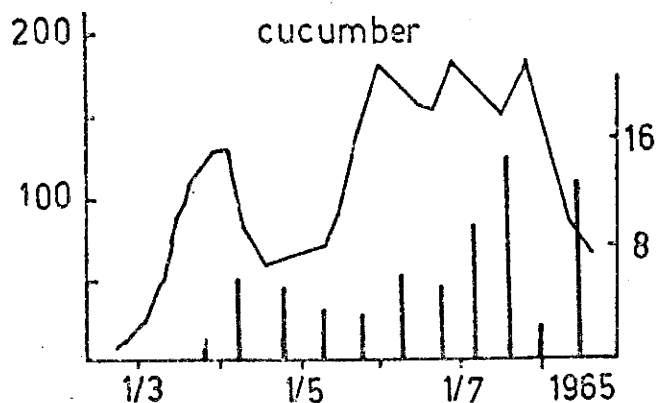


Fig. 4.5.
Tal friske røter og avling hjå agurkplanter dyrka i kar (van der POST 1968)

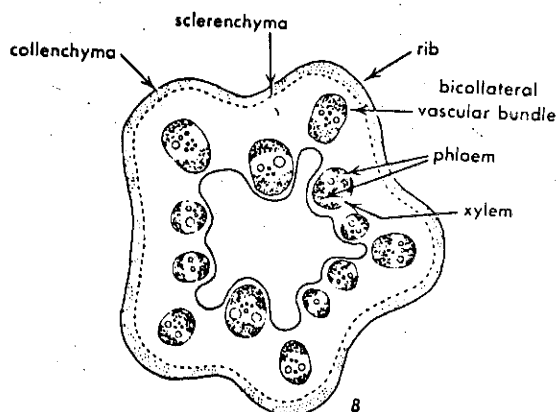


Fig. 4.6.
Tverrsnitt av stengel (ESAU 1965)

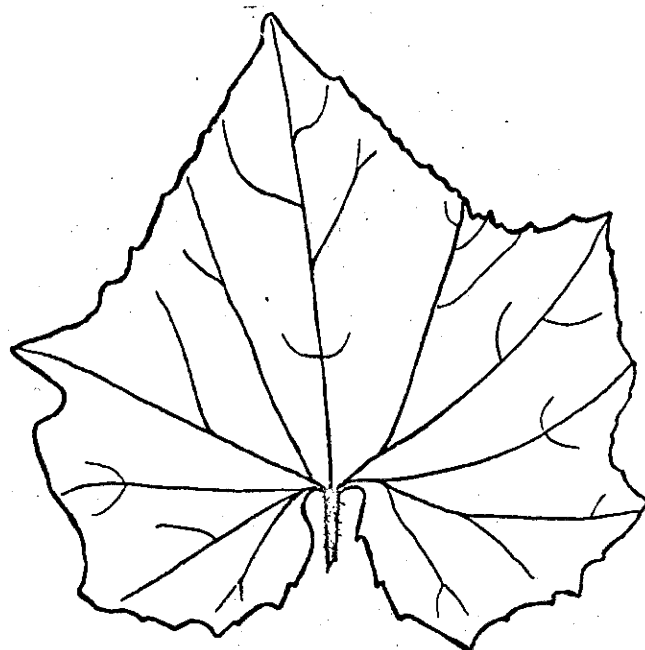


Fig. 4.7.
Blad (WHITTAKER & DAVIS 1962)

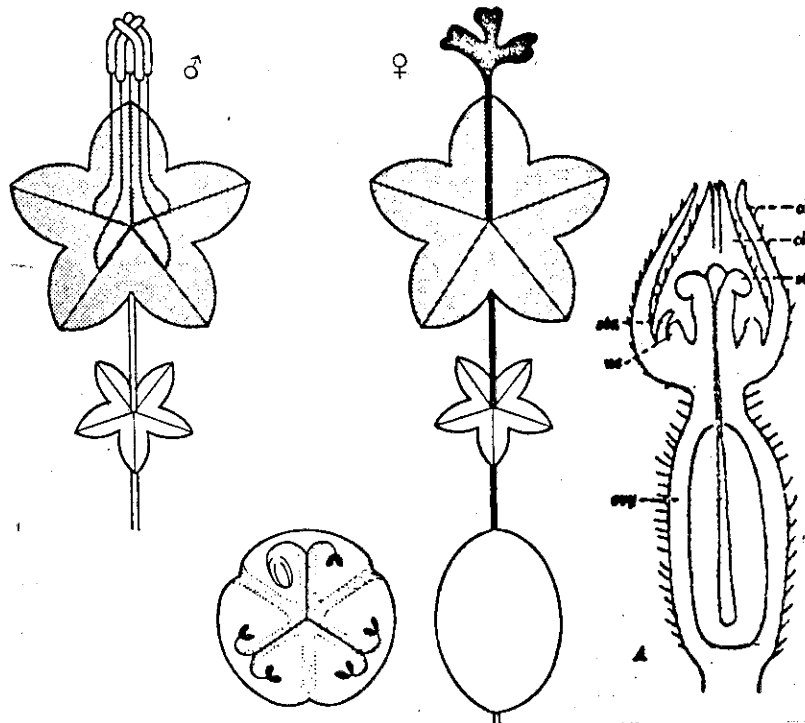


Fig. 4.8. Oppbygging av agurkblomster (FROHNE & JENSEN 1973) og frukt (HAYWARD 1938)

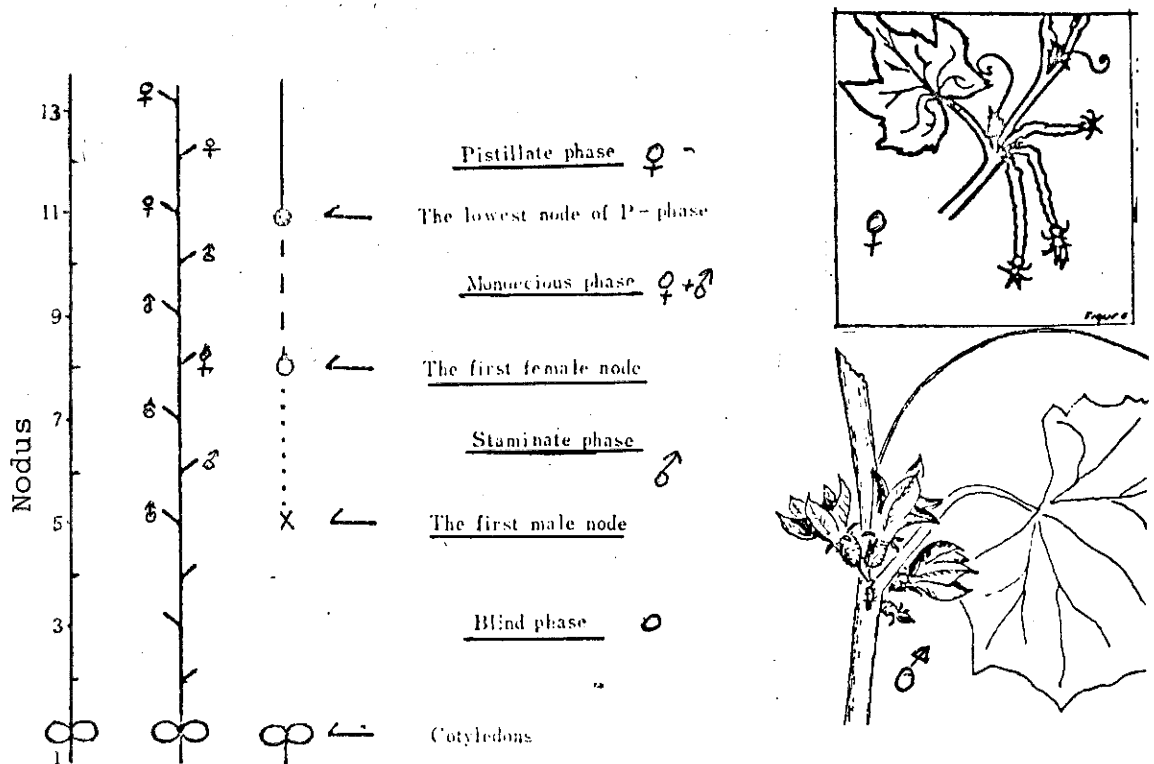
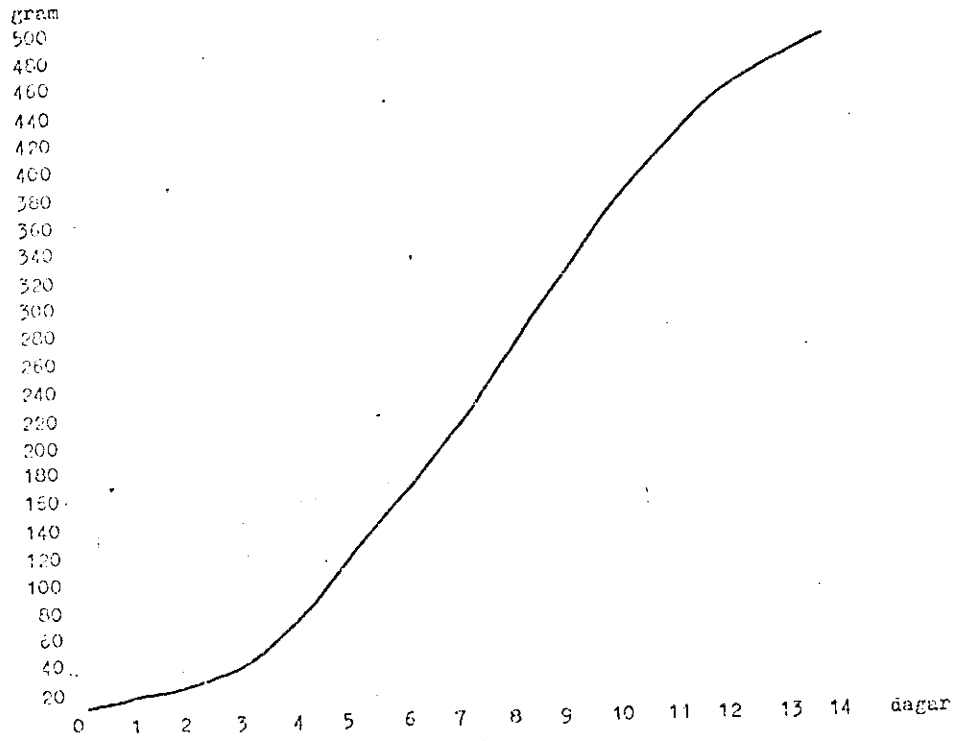


Fig. 4.9. Utvikling av blomster hjå agurk (MATSOU 1968)

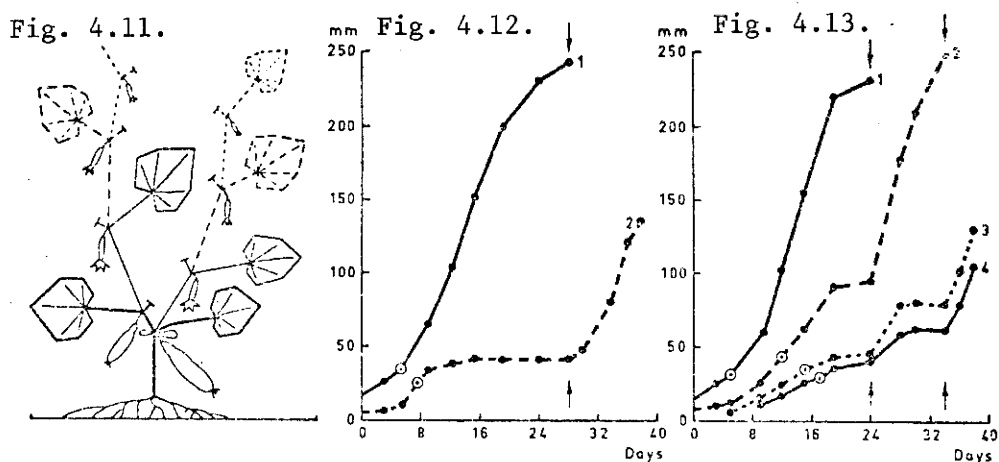


CARLSSON (1973)

Fig. 4.10. Tilvekstkurve for agurkfrukt.

Utviklingsfarten åt ei agurkfrukt er også avhengig av mange faktorar m.a. klimavilkåra. Bladarealet per frukt er ein annan faktor. I Nederland har dei funne at det trengst 4-5 blad for å utvikle ei god frukt.

STIGTER (1969) utførde nokre interessante forsøk der verknaden av overbelastning vart påvist (figur 4.11.- 4.13.).



Figur 4.11. Skjematisk framstilling av forsøksplante

- " 4.12. Vekstkurver for 2 frukter på same plante. Frukt 1 dominerar fullstendig over frukt 2 - frukt 2 veks hurtig etter at frukt 1 var hausta.
- " 4.13. Vekstkurver for 4 frukter på same plante. Reaksjonsmønsteret er det same som i fig. 4.11.

5. KJEMISK SAMANSETNAD

Næringsverdien av slangeagurk er låg. I tabell 5.1. er ei samstilling over dei kjemiske samansetnadene frå ulike land.

Tabell 5.1. Næringsverdi av agurk i 100 gram frisk vare.
(Norske, danske og amerikanske resultat)

Stoff	Eining	N	DK	USA
Vatn	g	96	96	96
Protein	g	0,8	0,6	0,6
Fett	g	0,1	0	0,1
Karbohydrat	g	2,4	2,0	2,5
Energi	Kcal	14	15	12
Ca	mg	15	10	12
Fe	mg	0,4	0,5	0,25
Vitamin A	I.V.	145	150	50
Vitamin B				
Thiamin B ₁	mg	0,02	0,035	0,025
Riboflavin B ₂	mg	0,02	0,035	0,015
Niacin	mg	0,2		0,25
Vitamin C	mg	8		

Innhaldet av aminosyrer er etter amerikanske analyser (ORR & WATT 1957) fylgjande i mg/100 gram.

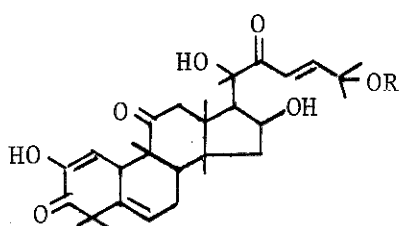
Tryptophan	0,005
Threonine	0,019
Isoleucine	0,022
Leucine	0,030
Lysine	0,031
Methionine	0,007
Cystine	-
Phenylalanine	0,016
Tyrosine	-
Valine	0,024
Arginine	0,053
Histidine	0,001
Alanine	-

Elles bør nemnast at agurk inneheld eit bitterstoff - cucurbitacin - eit tetrasyklisk triterpen (og kalla etatericine). Det er isolert

14 cucurbitaciner som har bokstav A til *N*. I frøblada av *C. sativus* er det påvist type B og C, men det er C som gir problem. Dette problemet er lite i praksis fordi det er styrt av eit gen (Bi) der bitterstoff er dominant. Det er nå tre typar sortar:

- A) med bitterstoff i alle plantedeler
- B) bitterstoff i planta, men ikkje i frukta
- C) heilt bitterfrie plantar

Dette vert omtala nærare under sortar.



Cucurbitacin-
Grundgerüst

B C₃₂ H₄₈ O₈

C C₃₂ H₅₀ O₈

Innhald av Cucurbitacin C i frøblad

0.001 - 0,009%

Dei siste åra har det kome fleire meldingar om samansetnaden av agurkfrukter. KEMP et al. (1974) identifiserte ei rekke flyktige stoff. Ved Food Research Institute i Storbritannia har dei funne at den karakteristiske smaken hjå agurk, kan førast attende til to umetta C₉-aldehyd.

1: Nona-trans-2,cis-6-dienal

2: Nona-trans-2 enal

Desse vert danna hurtig - når vevet vert skadd - ved ein serie enzymatiske reaksjonar.

- enzymatisk hydrolyse av lipid til frie fettsyrer
- oksydasjon av polyumetta fettsyrer til hydroperoksyder ved lipoxygenase
- spalting av hydroxyperoksyd ved eit spesifikt enzym til karbo-nylfragment m.a. C₉-cis-3-umetta aldehyd, og ved eit anna enzym vert det danna isomer av -cis-3-til trans-2 umetta aldehyd.

SEKIYA et al. (1977) har funne at den evna agurkfrukten har til å danne C₉-aldelyd, er avhengig av den fysiologiske utviklinga. Danninga av trans-2,cis-6 nonadienal var svært ulik i frukter som var mindre enn 250 gram og dei som var større enn 250 gram.

FISHWICK et al. (1977) har gjennomført kvantitative analyser over innholdet av fettstoff i agurkfrukter.

6. KLIMAREAKSJONAR

6.1. Temperatur

Slangeagurk er ei varmeelskande plante. Under føresetnad av at alle andre faktorar er optimale, kan temperaturen i veksthus gå over 30°C i lufta. Optimale temperaturar vil også variera med utviklingsfasen. I det fylgjande skal vi ta for oss døme på verknaden av temperaturane i ulike faser av utviklinga.

6.1.1. Spiring

Tabell 6.1. Verknad av temperaturen på spiring av agurkfrø.

Temp °C	Med rotspiss		Med rothår		Normale	Frøplanter
	%	Døger	%	%	%	døger
0	0	-	0	0	0	-
5	0	-	0	0	0	-
10	3	-	0	0	0	-
15	96	2,9	96	95	95	15,5 min.
20	99	1,4	99	99	99	6,7
25	100	0,7	100	99	99	4,7
30	99	0,8	97	99	99	3,9
35	99	0,6	98	99	99	3,0
40	94	1,1	27	49	49	1,4 maks.
45	24	1,5	0	0	0	-

Harrington et al. (1954)

Resultata viser at minimumstemperaturen for spiring ligg mellom 10 og 15°C optimum på 25-30°C og maksimum mellom 40 og 45°C. Tilrådinga er vanlig 25°C. Turt frø tåler derimot høge temperaturar t.d. 76°C i 3 døger mot AMV2. I russiske forsøk er det funne ca. 10% daude frø ved 14°C. Det vert nemnt at det truleg er sortsskilnad.

6.1.2. Ungplantestadiet

6.1.2.1. Turrstoffproduksjon

I alle fasat etter spiring bør ein skilja mellom luft og jordtemperaturen. For småplanter har dette vore lite granska tidlegare, men noka godt materiale har ein ikkje hatt. Dei seinare åra har det likevel kome nokre gode forsøksresultat.

SCHROEDER (1939) fann at vassopptaket i agurkrøtene auka opp til 29,4°C. BOXALL (1963) hadde forsøk med 18, 23, 29 og 35°C som rottemperatur. Han fann ein sterk tilvekst av toppane ved å auka temperaturen til 23°C, liten meirproduksjon ved å auka til 29°C og ved 34°C var det 10% reduksjon i høve til 29°C. (Tørrstoffproduksjon var 29, 42, 43 og 37 g.) Lufttemperaturen var 20°C.

I japanske forsøk (HORI et al. 1968) er verknaden av 13, 18 og 23°C i jorda ved 28 og 23°C lufttemperaturen om dagen og 5°C lågare om natta granska. Frå dette forsøket kan fylgjande nemnast (sjå tabell).

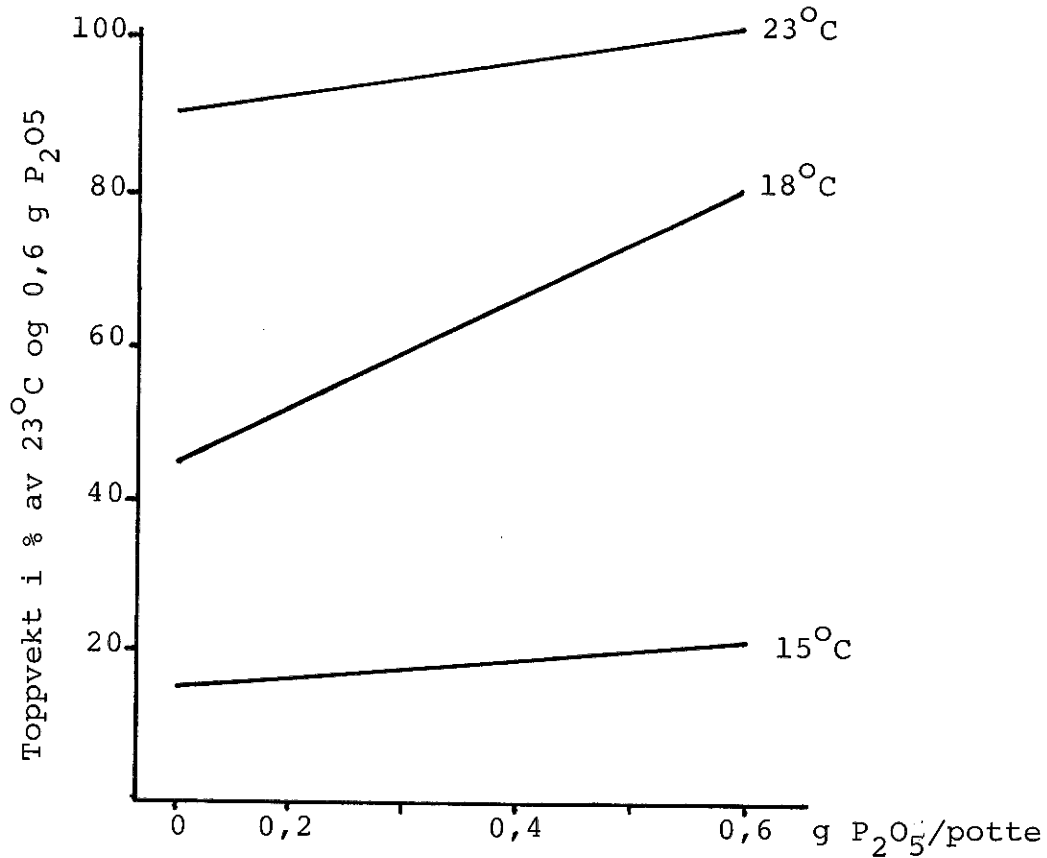
Tabell 6.2. Turrstoffproduksjon - blad, stengel og rot - hjå agurk under ulike temperaturkombinasjonar. (HORI et al. 1968)

Lufttemp.	Gram turrstoff								
	28/23			23/18			\bar{x}		
Rottemp.	Blad	Stengel	Rot	Blad	Stengel	Rot	Blad	Stengel	Rot
23	6,33	3,17	0,75	4,88	1,90	0,50	5,61	2,54	0,63
18	3,21	1,61	0,53	2,77	1,14	0,48	2,99	1,38	0,50
13	1,25	0,54	0,25	1,47	0,65	0,28	1,36	0,60	0,27
23,18	4,77	2,39	0,64	3,83	1,52	0,49			

Grensa for rotvekst synes å vera 13°C uansett lufttemperatur.

Ved å heva rottemperaturen til 18 og 23° auka turrstoffproduksjonen både ved 23 og 28° som lufttemperatur. Ved 28° var det dårlegare rot/topp enn ved 23°C. Låg rottemperatur reduserte også innhaldet av ulike mineral i blad og stengel i fylgjande skala P>K>N (No₃)>Ca>Mg. Mg-opptaket var lite påverka.

I eit nyare arbeid (HORI et al. 1972) vart dette granska vidare ved berre ein lufttemperatur (23/18), men med 15, 18 og 23°C i jorda og i veksemedia med ulikt fosforinnhald og fosfortilføring. Veksten auka sterkt med stigande jordtemperatur, men han var lite påverka av fosforgjødslinga både ved 15 og 23° i jorda når P-innhaldet var høgt nok. Ved 18° derimot vart det utslag for P-tilføring (figur 6.1.) Dette viser at P-opptaket er viktig.



Figur 6.1. Verknad av rottemperatur og fosforgjødsling på vekst av agurkplanter. HORI et al. (1972)

FØLSTER (1974) hadde forsøk med 15, 20, 25 og 30°C jordtemperatur og 20 og 25°C lufttemperatur. Han konkluderte med at 16°C var minimumstemperatur for rota. Ved 16-17°C rottemperatur og 20-25°C i lufta, var det store problem med vassopptaket under gode ljostilhøve og dermed fare for skade på vekstpunktet. Turrstoffproduksjonen i skotet var størst ved 25° rottemperatur og 25° lufttemperatur.

KARLSEN (1978) har hatt faktorielle forsøk med jordtemperaturane 15, 20, 25, 30 og 35°C og lufttemperaturane 15, 20, 25 og 30°C. Han konkluderte med at under dei vilkår forsøket vart utført under, var det ingen tilvekst ved 15°C i jord og luft.

Den maksimale tilveksten av plantetoppen vart oppnådd med kombinasjonen 25°C i jorda og 30°C i lufta. Resultata i figur 6.2. tyder på at andre kombinasjonar gav betre resultat. Rotveksten var lite påverka av rot- og lufttemperatur over 20°C (figur 6.3.). Dette samsvarar godt med dei generelle tilrådingane.

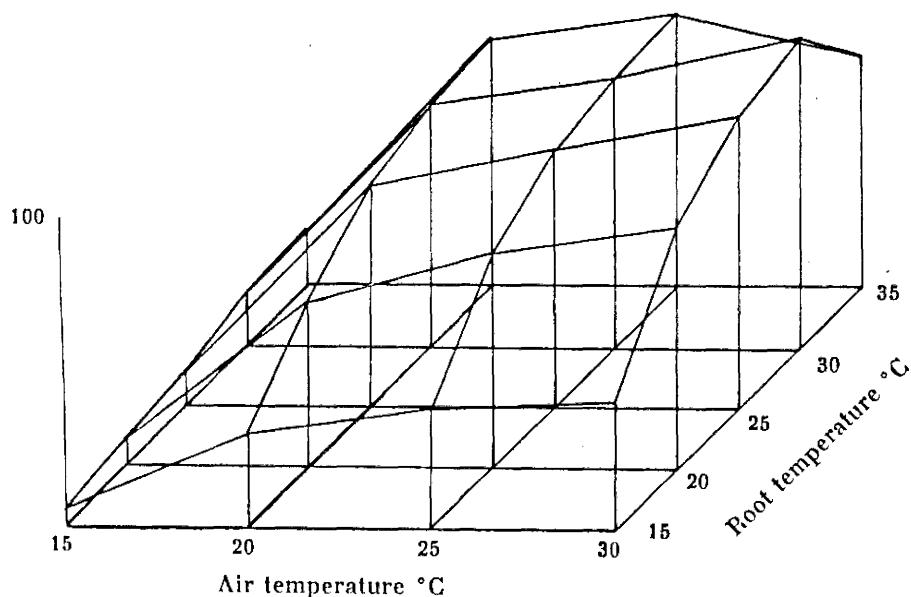


Fig. 6.2. Turrstoffvekt av topp i høve til 30°C luft- og jordtemperatur.

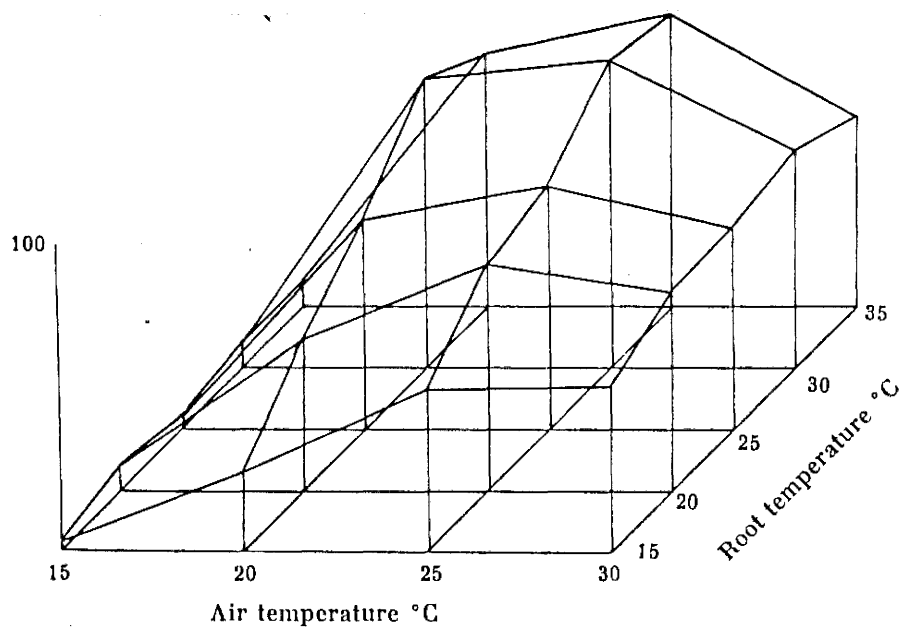


Fig. 6.3. Turrstoffvekt av rot i høve til 25°C luft- og 30° jordtemperatur.

HORI et al. (1970) har også granska veksten hjå ulike grunnstammar (artar) (*C. ficifolia*, *C. moschata*, *C. maxima*, *C. moschata* x *C. maxima*) under ulike temperaturkombinasjonar. Bladtal og toppvekt med lufttemperaturen 18/13°C og 23/18°C var hjå poda agurk ca. 70% av det hjå grunnstammene. Ved jordtemperatur på 15°C var det berre planter poda på *C. ficifolia* som vaks godt, men ved høgare jordtemperatur var det liten effekt. P-innholdet i toppen av poda agurk var låg ved låg jord- og lufttemperatur, men var mindre påverka når *C. ficifolia* vart nytta som grunnstamme.

Tabell 6.3. P-innhold i toppen av agurkplanter på eiga rot og poda på *C. ficifolia* ved ulike temperaturar.
(HORI et al. 1970)

Lufttemp.	Jordtemp.	Eiga rot	<i>C. ficifolia</i>
18/13	15	0,89	1,03
	20	1,14	1,32
	25	1,46	1,45
23/18	15	0,86	1,04
	20	0,90	1,05
	25	0,89	0,83

Det vert også hevda at det er skilnad på sortane med omsyn til å tola låg jordtemperatur 'Pandex' vert - frå firmaet si side - tillagt denne egenskapen.

6.1.2.2. Bladvekt og bladdanning

Som nemnt tidlegare har agurk store frø som er fylt med store frøblad. Frøblada er svært viktige for den vidare vekst og utvikling av planta. Veksten av frøblada er sjølvsagt også avhengig av fleire faktorar m.a. temperaturen og ljøs. MILTHORPE (1959)

har granska dette og fann - under dei vilkår han arbeidde - at flateveksten var størst ved 24°C, men det var liten skilnad mellom 18 og 24. Ved 12°C var veksten minimal, og ved 30°C var det sterk reduksjon i høve til 24°C (figur 6.4.).

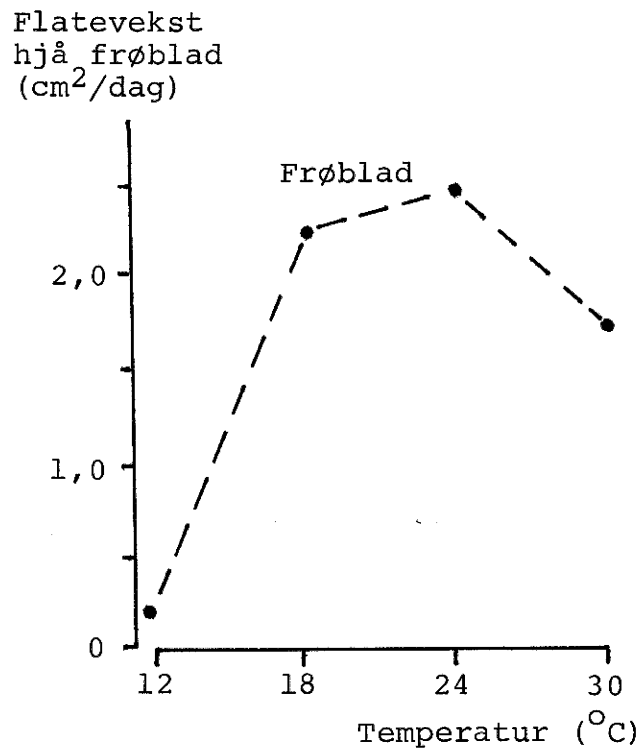


Fig. 6.4. Verknad av temperatur på tilvekst hjå frøblad hjå agurk (MILTHORPE 1959)

LASLEM & GARBER (1978) har granska kor stor del frøblada utgjer av det totale bladarealet hjå unge plantar av 'Marketer' som var tiltrekt med 21/18°C under naturlege ljostilhøve, og kor stor del av nettoassimilasjonen frøblada står for. Resultata visar - det som lenge har vore ei praktisk røynsle - at gode frøblad er svært viktig for ein god start (figur 6.5., 6.6. og tabell 6.4.)

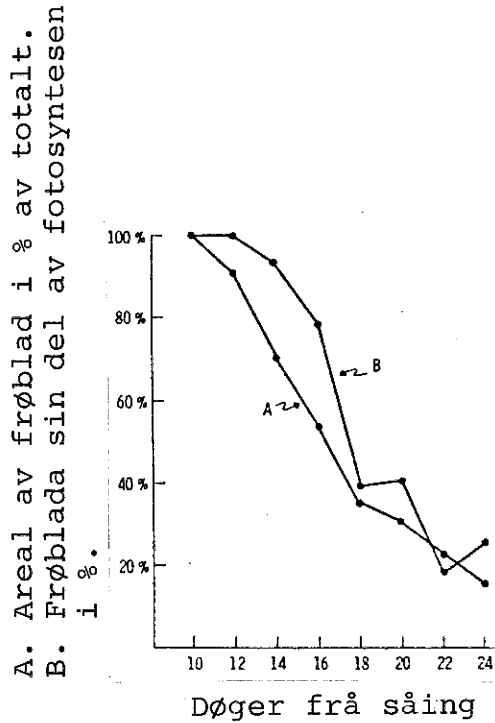


Fig. 6.5. A. Areal av frøblad i % av totalt bladareal/plante B. % av andel av frøblada i fotosyntesen.

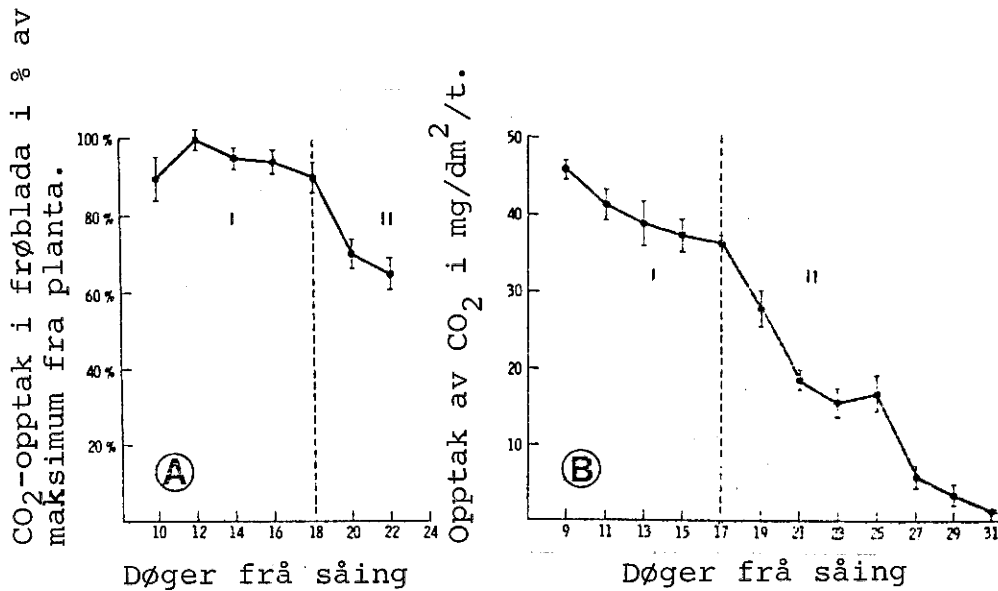


Fig. 6.6. A. Andel av frøblada i fotosyntesen hjå planter av ulike alder i % av maksimalt i november. B. Opptak av CO₂ hjå frøblad hjå planter av ulike alder i april.

PENNY et al. (1976) har ellers funne at god K-tilgang er viktig for fotosyntesen og dermed veksten hjå unge planter.

Tabell 6.4. Gjennomsnittsareal frøblad og andre blad frå 8 planter av ulik alder i november.

Døger frå såing	\bar{x} areal cm ² /plante	
	Frøblad	Andre blad
10	15	0
12	21	2
14	21	9
16	22	19
18	24	45
20	18	40
22	20	67
24	21	114

Initiering - danning av bladanlegg - utfalding

Resultata i figur 6.7. viser at initiering av blad går raskare ved 24^o enn ved 18^oC, men det er ingen vidare stigning ved 30^oC. Utfaldinga går derimot raskare di høgare temperaturen er opp til 30^oC. Den største lysintensiteten har både gitt størst fart i initering og utfalding.

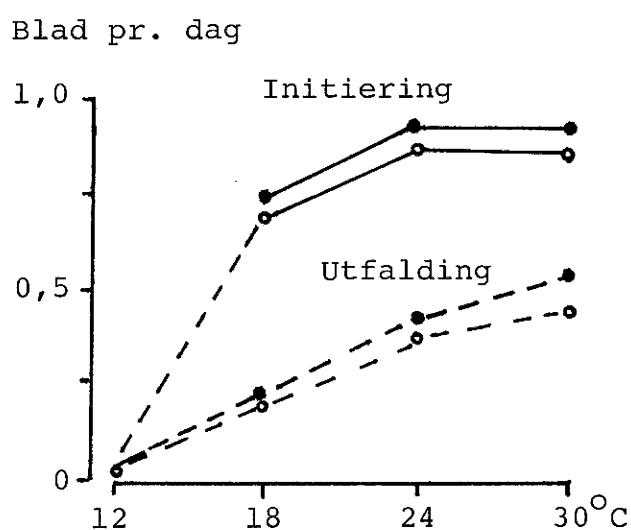
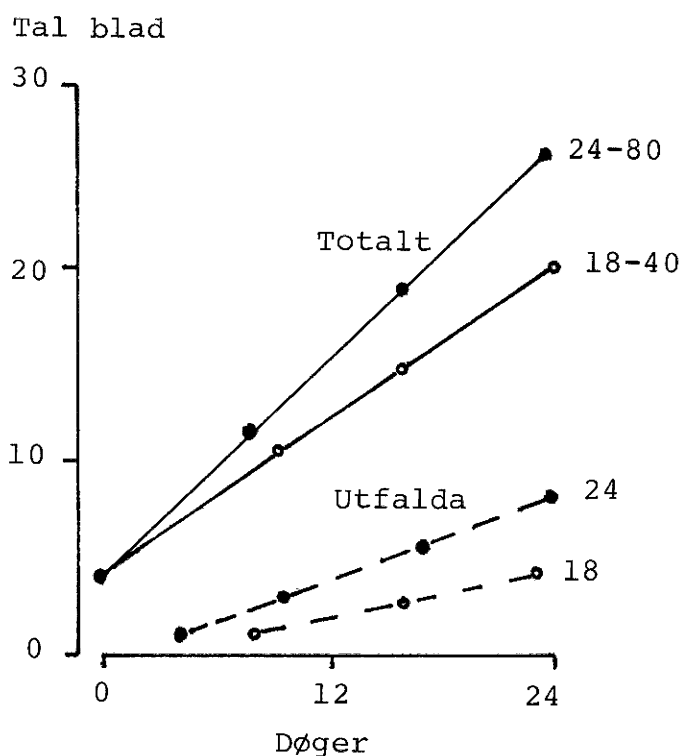


Fig. 6.7. Verknad av temperaturar på initiering og utfalding av blad hjå agurk ved 40 (åpne ringar) og 80 cal/cm².dag (prikkar).

Resultata i figur 6.8. viser at antal blad totalt og tal utfalda blad (større enn 1 cm^2) aukar jamt med tida, og at det går raskare ved 24° og høg lysintensitet enn ved 18° og låg lysintensitet. Tal utfalda blad stig ikkje så raskt som tal blad totalt, så det vert fleire og fleire blad i knoppen. Etter 24 døger er det 15-20 blad i knoppen.



Figur 6.8. Høve mellom tal blad totalt og utfalda blad og tid ved 18°C og $40 \text{ cal/cm}^2/\text{dag}$ (åpne ringar) og 24°C og $80 \text{ cal/cm}^2/\text{dag}$ (prikkar).

Tida til utfolding av 1. blad under ulike temperaturar - og ljøs- vilkår er granska av MILTHORPE (1959). Han fann at det gjekk ca. 4 veker ved 12°C og 2 dagar ved 30°C . Dette er oppsett i figur 6.9.

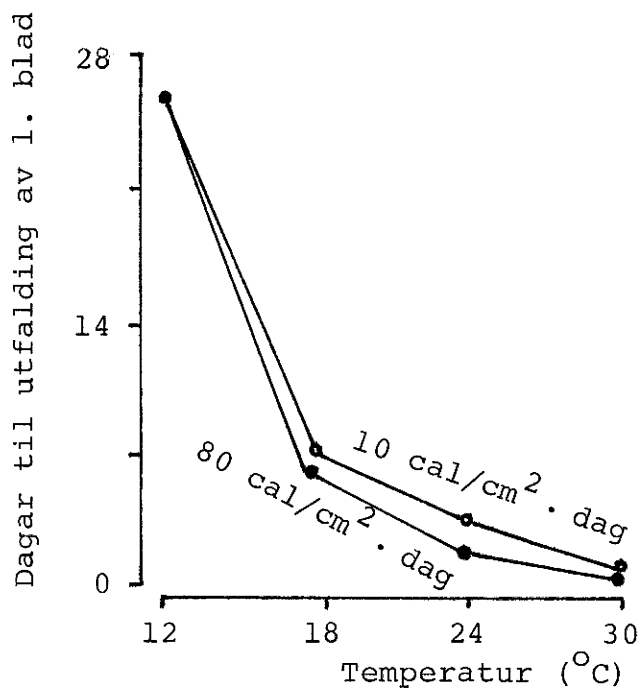


Fig. 6.9. Verknad av temperatur på dagar til utfalding av første blad hjå agurk ved to lysmengder (MILTHORPE 1959).

Tilveksten hjå varige blad er også granska av MILTHORPE (1959). Både med låg og høg lysmengde var tilveksten størst ved 24°C og tendens til nedgang ved 30°C. Det er liten verknad av lysintensiteten på flatetilveksten (figur 6.10.).

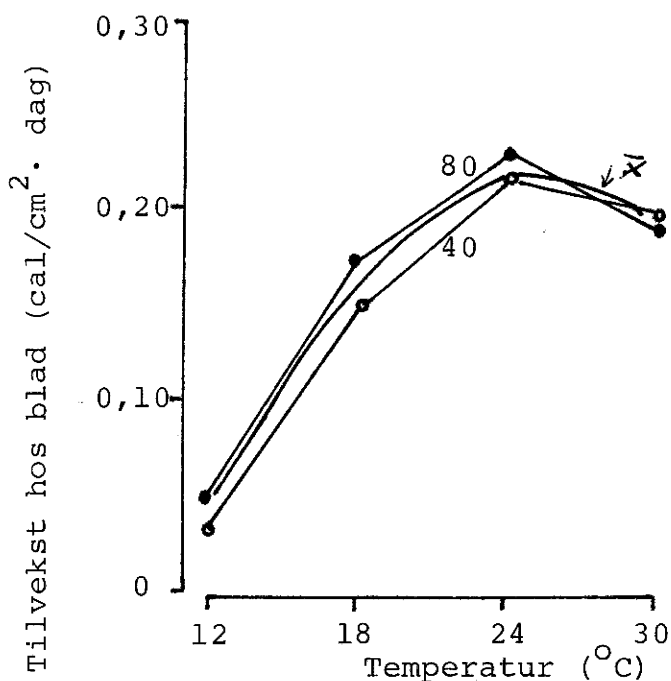


Fig. 6.10. Verknad av temperatur og lysmengde (40 og 80 cal/cm² · dag) på bladflatevekst.

Den generelle vekstkurva for eit agurkblad, er elles vist i figur 6.11. Frå Tyskland vert det hevda at bladarealet kan kalkulerast etter formelen: areal = lengde · breidde · 0,72.

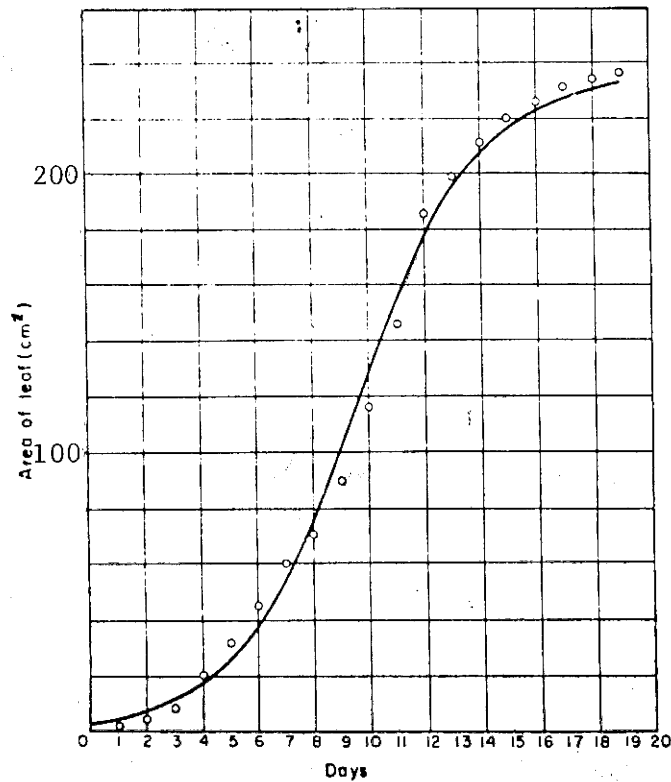


Fig. 6.11. Generell vekstkurve for eit agurkblad.

Vi har tidlegare vore inne på at det i forsøk har vore nytta lægre natt-temperatur enn dagtemperatur. Generelt har ein tidlegare tilrådd 2-3°C lægre natt-temperatur. Dei siste åra har også spørsmålet om verknaden av svært ulike dag- og natt-temperaturar vorte granska.

HORI & ARAI (1971) nytta to sortar som fekk 28, 23 og 18°C om dagen og 28, 23, 18 og 13 om natta. Resultatet i figur 6.12. visar at dei to sortane reagerte likt og at kombinasjonen 28/23 gav størst plantevekst, høgaste plantar, størst bladtal og størst bladareal.

Ved ein dagtemperatur på 23°C var det ingen skilnad i plantevekst ved natt-temperatur frå 18 til 28°C, men bladarealet vart noko redusert ved 28°C om natta.

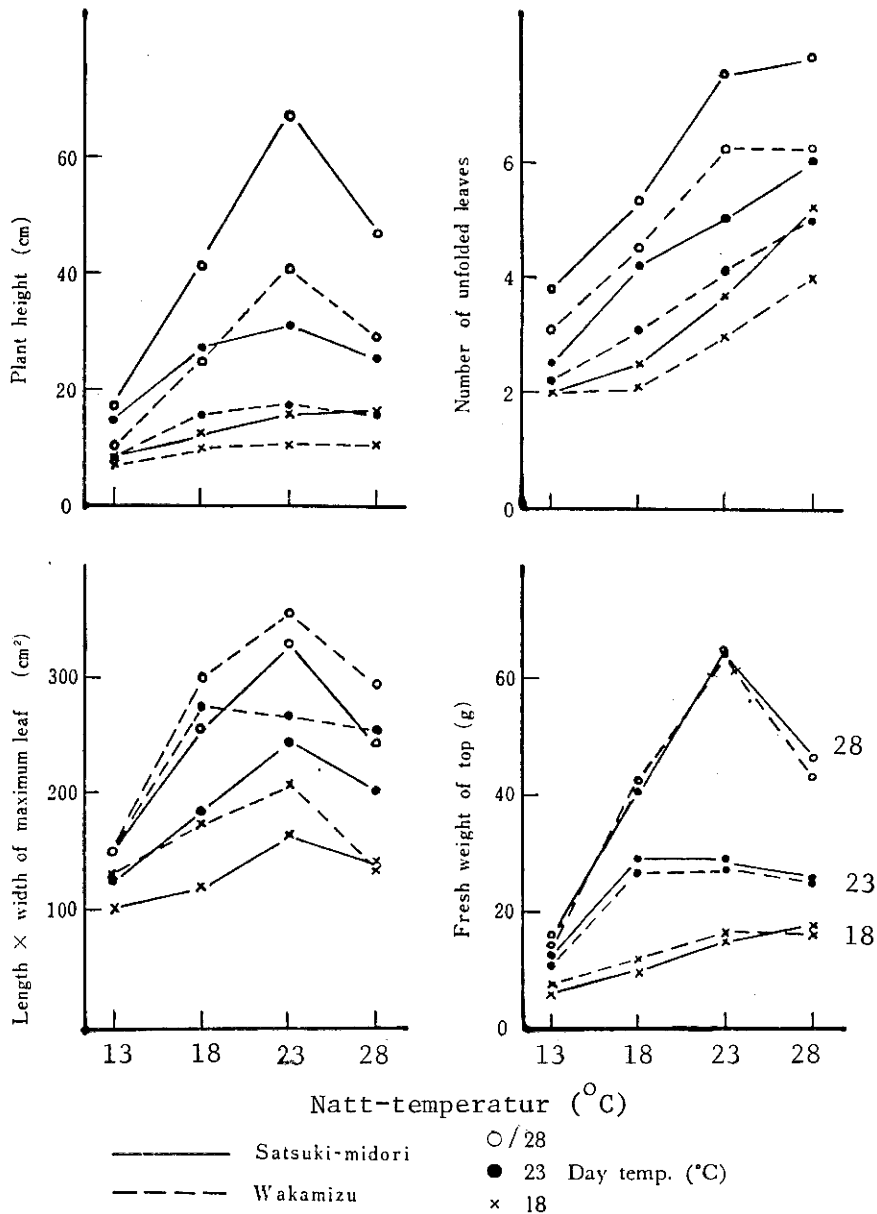


Fig. 6.12. Verknad av ulike temperaturkombinasjonar på vekst og utvikling hjå to agurksortar (HORI & ARAI 1971).

Verknaden av alle kombinasjonar av dag- og natt-temperatur (15, 18, 21, 24 og 27°C) vert nå granska i eit nystarta prosjekt ved NLH.

Etter 4 veker oppal var plantane frå 15/15 - 5,2 cm høge medan dei

i kombinasjonen 27/27 var 118,3 cm. Bladtalet for dei same kombinasjonane var 4,3 og 15,8.

Nettoassimilasjonen var i desse engelske forsøka omlag proporsjonal med lysintensiteten, men også sterkt påverka av temperaturen. Det var, som venta, eit visst samspel mellom temperatur og ljosisintensitet, men også her synes 24°C å vera den temperaturen som gav det beste resultatet (figur 6.13.).

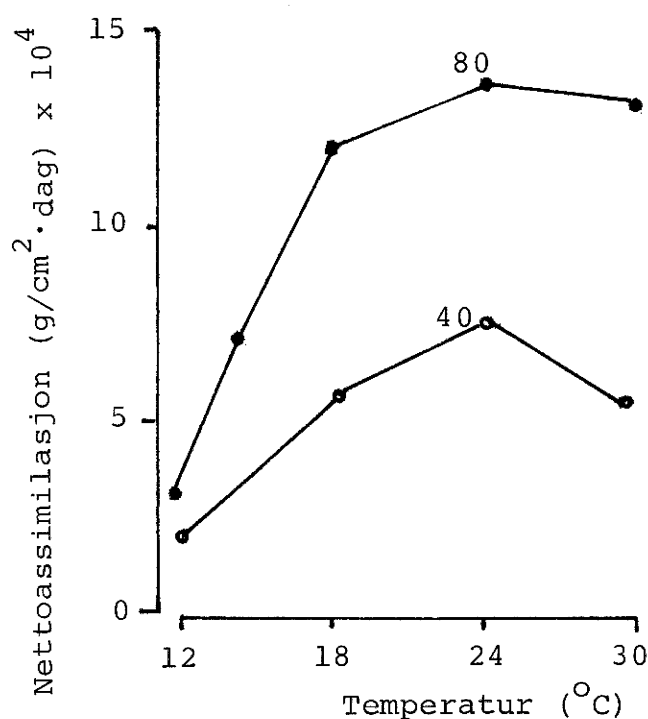
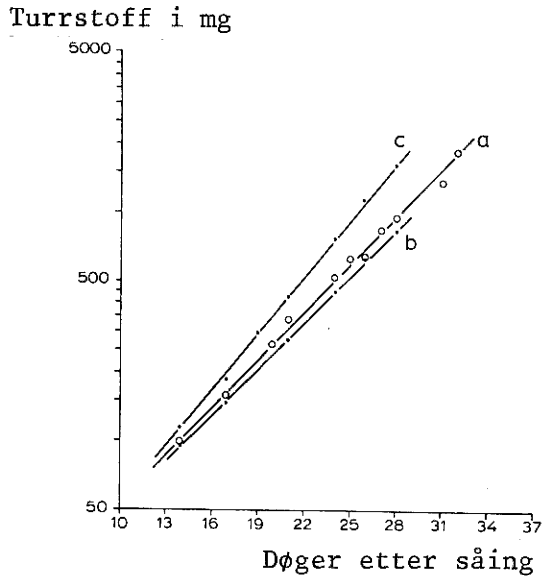


Fig. 6.13. Verknad av temperatur og lysmengde (40 og 80 cal/cm²·dag) på nettoassimilasjon hjå agurk.

Nederlandske resultat Klapwijk (1971) viste at nettoassimilasjonen var omlag like stor ved 20 og 25°C.

Challa (1976) har publisert resultat frå forsøk med spesielle temperaturprogram. Desse viser ein overraskande positiv effekt av å senke luttemperaturen i 4 timar til 12°C (figur 6.14. og tabell 6.5.). Om dette vil verta overført til praktisk planteoppal er det for tidleg å seia noko om.



a = 250 (luft og jord) 80 W/m²
i 14 t. 350-400 ppm CO₂.
b = a, men 10^o lufttemperatur
siste 4 timar av natta.
c = a, men 12^o lufttemperatur
siste 4 timar av natta.

Fig. 6.14. Turrstoffproduksjon hjå agurk etter ulikt oppalsprogram.

Tabell 6.5. Vekstanalyser for agurkplanter etter ulikt oppal (sjå figur 6.14.) med alder 12-26 døger og 26 døger.

	Program		
	Standard (a)	10 ^o C (b)	12 ^o C (c)
Vekstanalyser:			
12-26 døger			
RGR (g·g ⁻¹ ·day ⁻¹)	0.157	0.154	0.193
NAR (mg·dm ⁻² ·day ⁻¹)	27.500	30.400	39.600
LAR (dm ² ·g ⁻¹)	5.500	4.650	4.800
26 døger			
LAR (dm ² ·g ⁻¹)	5.710	5.170	5.020
SLA (dm ² ·g ⁻¹)	8.160	7.460	7.330
LWR (g·g ⁻¹)	0.700	0.690	0.690
RWR (g·g ⁻¹)	0.082	0.071	0.079

LAR = leaf area ratio

SLA = specific leaf area

LWR = leaf weight ratio

RWR = root weight ratio

RGR = relative growth rate

NAR = net assimilation rate

LAR = average leaf area ratio

6.1.2.3. Blomsterdanning

Verknaden av temperaturar på blomsterdanninga er granska av mange. MATSUO (1968) har fylgjande generelle diagram (figur 6.15.).

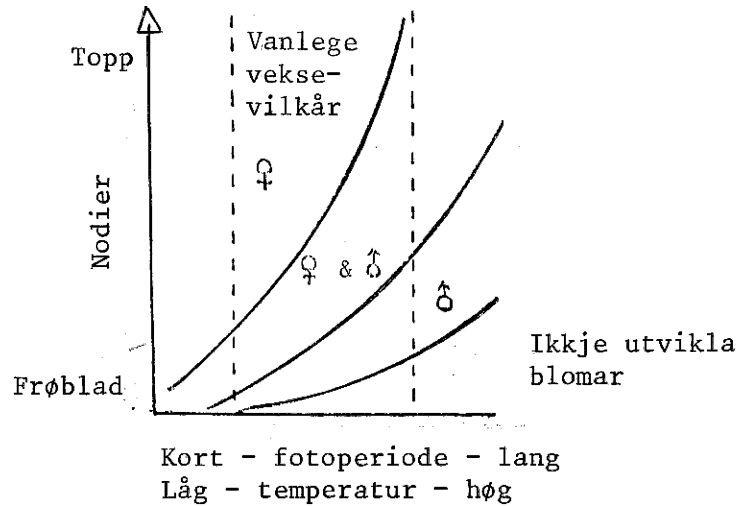


Fig. 6.15. Skjematisk framstilling av verknaden av fotoperiode og temperatur på blomsterdanninga hjå agurk (MATSUO 1968).

Same forfattar har også sett opp reaksjondiagram for ulike sortar. Han skil mellom 4 gruppar (figur 6.16.). Dei fleste sortane høyrer til gruppe 1, ein del til gruppe 3, ein sort er funnen som høyrer til gruppe 4, medan det førebels ikkje er funne nokon i gruppe 2. Dette reaksjonsmønstret vert delvis utnytta seinare i kulturen til å regulera fruktsettinga.

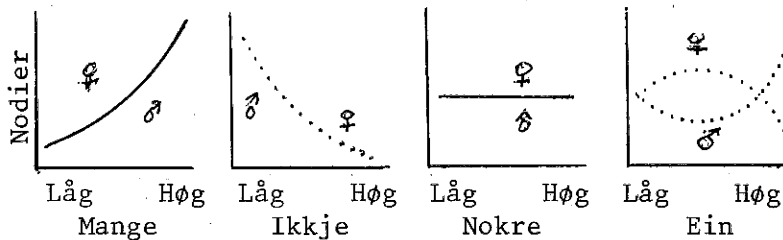


Fig. 6.16. Reaksjonsmønster hjå ulike agurksortar ved ulike temperaturar.

Som nemnt tidlegare, er det i dag nytta mest sortar som berre har hobloamar, men dei fylgjer same mønsteret som dei eldre sortane i gruppe 1.

Under avsnittet om initiering vart det nemnt at det kunne vera opptil 20 blad (nodier) i knoppen. Det vil seia at alle blad opp til oppbindingstråden er danna ved utplanting. Ein må derfor venta at verknaden av oppalstemperaturen også kan registrerast lenge på planta. Resultata frå dei forsøka som er utført her på NLH, viser dette tydeleg. Resultata er ikkje publiserte ennå, men det kan likevel nemnast at planter med kombinasjonar låg natt/låg dag hadde fleire blomar enn ved høg natt/høg dag temperatur.

Elles har det vore kjent lenge at altfor låg temperatur (truleg middeltemperatur) kan resultera i altfor sterk bløming og dessutan endra vekststoffbalanse som gir seg ulike utslag. Døme er samanveksing av frukter, blad på frukter, røter på frukter etc.

6.1.3. Produksjonsfasen

Den generelle tilrådinga for slangeagurk etter utplanting har vore å halda høg temperatur både dag og natt. Som natt-temperaturer har det som regel vore tilrådd 2^o lågare enn lägste dagtemperatur, t.d. 18-20^o om natta og 20-27^oC om dagen. At høg rottemperatur er viktig, har også vore kjend lenge, men verknaden av rottemperaturen har vore lite granska i forsøk. Resultata frå oppalsforsøk gir likevel ei viss rettleiing.

Rottemperatur

HOLMLUND et al. (1978) har resultat frå forsøk med 2 rottempera-

turar (24 og 18°C) i steinull. Lufttemperaturen var 22-26/
19-20°C. Sort: 'Astrid'.

Resultata som er oppsett i tabell 6.6., viser at ved å senka rottemperaturen frå 24 til 18°, vart tidlegavlinga redusert med ca. 30% og totalavlinga med 16%.

Tabell 6.6. Avlingsresultat ved 2 rottemperaturar i langkultur (februar-oktober).

Temperatur	kg/m ²		%	g/ frukt
	Tidleg	Totalt		
24°	5,4	21,5	90,6	393
18°	3,8	17,7	88,5	368

Dersom ein ikkje har god temperaturregulering i veksemediet, kan ein i praksis få svært ulike resultat.

VIROLAINEN (1977) har hatt målingar i tre veksemedia - torv, torvbasseng og steinull. Gjennom heile måleperioden - 15.3.-30.6. - var steinulla kaldast. I mars (måletidspunkt 0830) var skilnaden mellom torv og steinull 6°, i juni var skilnaden ca. 2°. Torvbasseng gav målingar mellom desse to.

Lufttemperatur

Lufttemperaturen i produksjonsfasen har mange effektar, men det er generelt for lite granska. Det som er mest granska, er verk-
naden på fruktutviklinga.

JENSEN (1971) tilrårde - på grunnlag av forsøk og praktisk røynsle - eit varierende temperaturprogram. Dette er vist i figur 6.17.

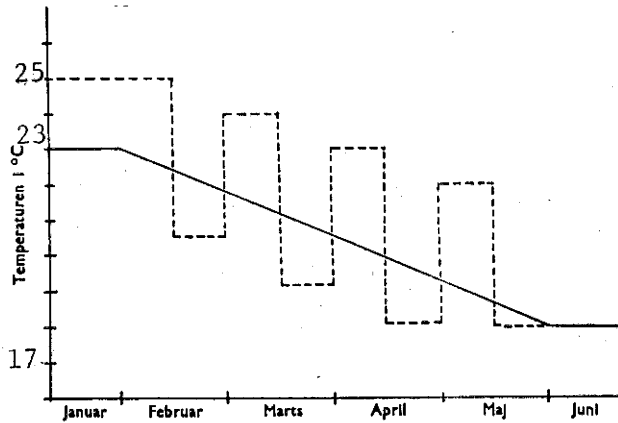


Fig. 6.17.
Prinsippskisse over fruktregulering ved hjelp av temperaturen - vist ved den stipla lina kring optimaltemperaturen (heil line) JENSEN (1971).

Ein grunn for dette er at det ved høg natt-temperatur vert større dominans hjå den fyrst danna hoblomen - enn ved låg natt-temperatur. Dette skulle gi betre fruktkvalitet. (Sjå figur 6.18.)

Frå Nederland har det elles vore tilrådd at sortar som gir korte stammefruktar, bør ha høgare natt-temperatur (21°C) enn andre sortar (t.d. Pandex/Pandorex).

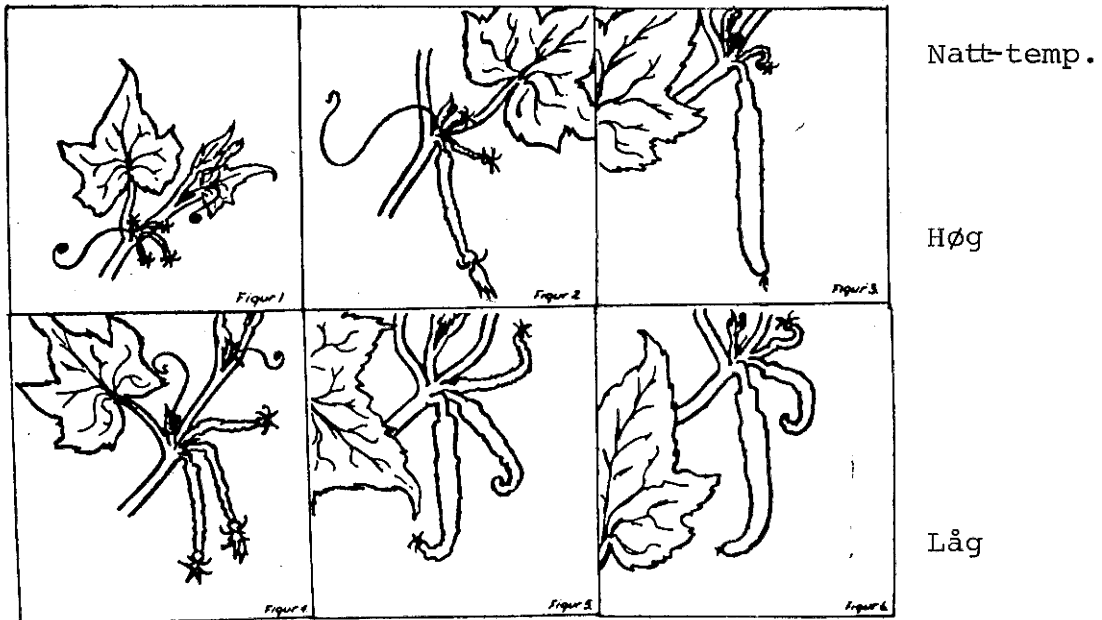


Fig. 6.18. Fruktutvikling hjå slangeagurk ved høg og låg natt-temperatur. JENSEN (1971)

I tyske forsøk (REINKEN & STRUKLEC 1973, ANON 1973) vart det nytta 23°C om dagen og 14, 18 og 23°C om natta. Det vart ikkje påvist sikker effekt av lægre natt-temperatur, og det vart tilrådd å nytta 14°C.

På bakgrunn av dei resultatata CHALLA (1976) fekk frå oppal av planter, vart det i Nederland starta forsøk med ulike program også etter utplanting. I 1977 var det fylgjande program med natt-temperatur til 1.4. (dagtemperatur 22-28°).

1. 20°
2. 16°
3. 12°
4. 20° i 5 timar - 12° resten
5. 20° i 10 " - 12° "
6. Sakte ned til 12° midt på natta - hurtig opp til 20°
7. Stor innstråling 12° - liten innstråling 23°
8. " " 23° - " " 12°

Resultata frå forsøket går fram av tabell 6.7. og viser fylgjande.

Av dei ledda som hadde konstant natt-temperatur (1-3) gav 20° den høgste tidlegavlinga, men totalavlinga den 26. mai var størst etter 16°. Ledd 6 - hadde 16° som middeltemperatur - og avlinga var svært lik den ved 16° konstant. Den største tidlegavlinga og den største totalavlinga vart oppnådd i ledd 8 dvs. med høg natt-temperatur etter stor innstråling og låg etter låg innstråling.

Tabell 6.7. Avling i kg/10 planter ved ulike tidspunkt etter ulike program for natt-temperatur.

Ledd	3 mars	31 mars	28 april	26 mai
1	7,9	40,9	77,5	117,9
2	5,4	35,3	79,7	122,7
3	2,9	27,5	63,7	110,4
4	6,2	36,0	73,7	117,9
5	7,2	38,5	74,8	119,8
6	6,8	37,3	77,9	121,2
7	6,4	36,6	73,3	115,2
8	8,9	42,6	82,0	126,7

I Vest-Tyskland har dei granska effekten av varierende døger-temperaturar hjå slangeagurk frå utplanting til 1. hausta frukt/plante. Resultata viser (etter OTTOSSON 1980 b) at innan temperaturområdet 10° om natta til 28°C om dagen reagerar agurkplanta slik som ved middeltemperaturen. Det må ikkje vera over 13° skilnad (amplitude).

I praksis har ein ved å nytta desse resultata spart 30% olje i mai, 45% i august og 42% i september.

Det er også utført forsøk med høgare natt- enn dagtemperatur. Ved 23/27 vart det redusert lengdetilvekst, men bladtalet og tida til 1. hausting vart ikkje påverka.

I nederlandske forsøk (HEY) vart også verknaden på lengdevekst og tidlegheit granska ved ulike temperaturar ($17-26^{\circ}$ dag/ $12-24^{\circ}$ natt).

Lengdetilveksten var sterkt korrelert med døgnmiddeltemperatur

i området 17 til 21^o. Tidleggheten var også avhengig av middel-temperaturen, men dagtemperaturen har større innverknad enn natt-temperaturen.

I forsøk med 'Farbio' registrerte de LINT etter bruk av 12, 16 og 20^o om natta i tidlegkultur (desember-januar) tal nodier og tal blomar og frukter ved kvart nodus.

Resultata viste m.a. at for å få tidleg avling var det gunstig med høg natt-temperatur (21-23^o) fram til 1. frukt var under utvikling. Etter dette tidspunktet var det ingen effekt av natt-temperaturen korkje på tidlegheit eller fruktstorleik. Bladtalet opp til oppbindingstråden var 22 ved 20^o og 28 ved 12^oC.

Van de VOOREN ved same stasjon har kome til ein annan konklusjon når det gjeld natt- og dagtemperatur. Han fann at ein auke i natt-temperaturen frå 12 til 20^o, reduserte sterkt utviklings-tida til 1. hausting. Ein vidare auke til 24^o hadde liten effekt. Derimot var det klar positiv effekt av å heva dagtemperaturen frå 20 til 26^o. Temperaturprogrammet i første periode (fram til hausting) hadde liten verknad av avlingsresultatet seinare i sesongen, med unnatak for ledd med låg natt- og dagtemperatur. Denne kombinasjonen gav - som venta - unormal utvikling av planta (mange blomar, samanveksing o.m.).

SCHAPENDONK & CHALLA (OTTOSSON 1980 b) har funne at det trengst 16-20 m² blad for å utvikla ei frukt): 4-5 blad/frukt. Korleis ulike temperaturprogram påverkar bladstorleiken er det ikkje gitt opplysningar om.

Sort

Det er nytta ulike sortar i dei forsøka som er refererte. Det har ikkje vore kjent korleis sortane reagerar på ulike temperaturprogram, jamvel om frøfirmaene påstår at visse sortar kan dyrkast ved lægre temperatur enn normalt.

NIJS (1980) har samanlikna nokre sortar med foredlingsmateriale. Av resultatata i figur 6.19. og 6.20. kan ein sjå at det var stor skilnad både på tal frukter og avling i kg/m^2 dei fyrste 6 vekene. 'Corona' som er ein av dei sortane som skulle tåla lågare temperatur, har gitt dårleg resultat. Om nokre år kan vi truleg venta at det er sortar som har lågare temperaturkrav.

Under oppal vart det nemnt bruk av grunnstammer til slangeagurk fordi desse hadde mindre krav til jordtemperaturen. I ein artikkel frå Nederland (ANON 1980) er dette også nemnt. Resultat frå poding av ei foredlingsline på *Cucurbita ficifolia* viser at poda planter gav større tidlegavling både med og utan jordvarme.

6.1.4. Andre effektar

Vassopptaket og næringsopptaket er avhengig av rotaktiviteten og dermed rottemperaturen. Det er nemnt tidlegare at låg rottemperatur kan føra til mangel spesielt på fosfor. Det er også nemnt at Mg^{++} -opptaket kan verta dårleg ved høg rottemperatur (25°).

Sjukdomsåtaket er ofte avhengig av råmetilhøva i veksthuset. I nederlandske forsøk utført av STEEKELENBURG (OTTOSSON 1980 b)

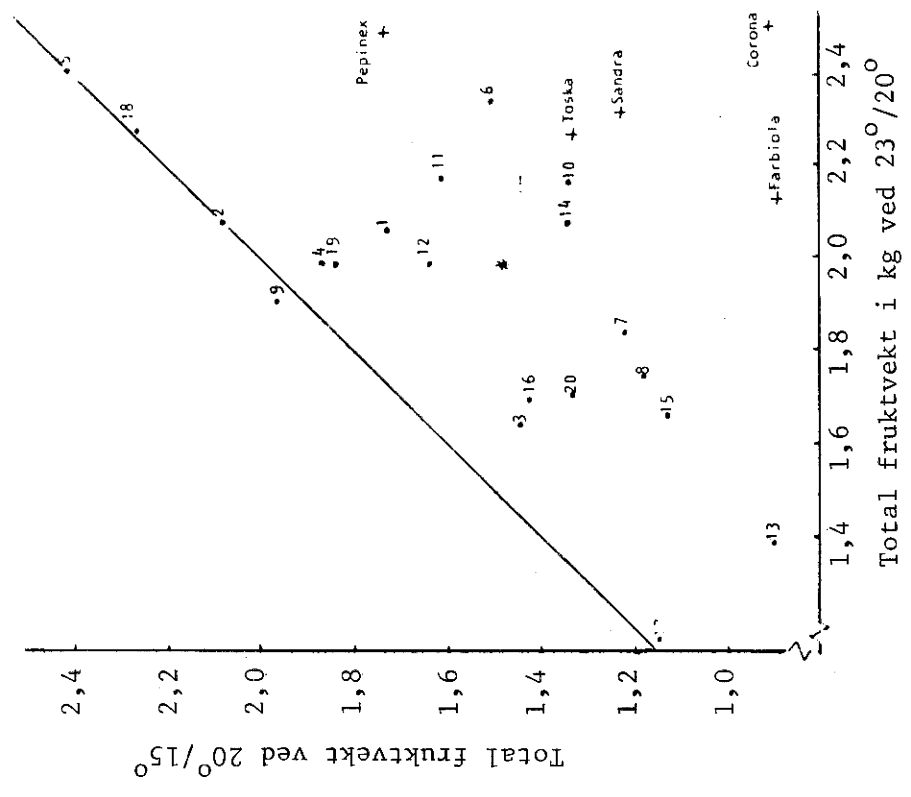


Fig. 6.20. Totalvekt av frukter hjå 20 foredlingsliner og 5 sortar dei fyrste haustevekene ved to temperaturprogram.

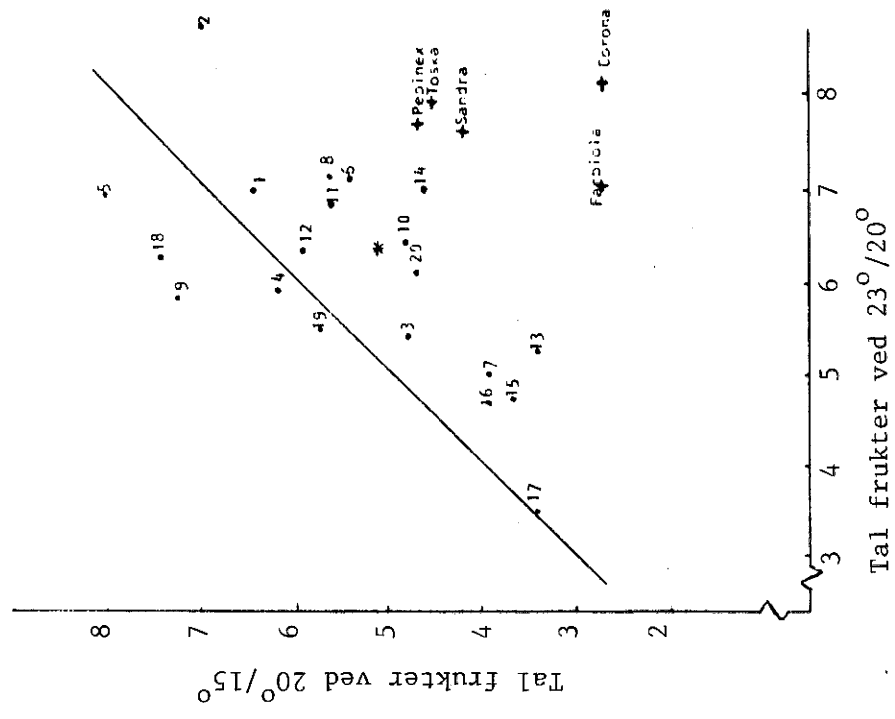


Fig. 6.19. Tal frukter produsert av 20 foredlingsliner og 5 sortar dei 6 fyrste haustevekene ved to temperaturprogram.

vart det ikkje påvist ulikt åtak av agurksvartprikkråte (etter kunstig smitte) ved kombinasjonane 18/23, 21/23 eller 21/21. Svake planter vart sterkast angrepne.

Svart rotråte har også gitt større skade ved ein rottemperatur på 13° samanlikna med 20°, men ved 23° var det også sterkare åtak enn ved 20 (EBBEN & LAST 1974).

6.1.5. Konklusjon

Spiring: 25 - 30°C

Oppal: 22 - 28 D

20 - 22 N

Kultur: 20 - 30 D

17 - 21 N

Jordtemperatur: 20 - 25°C (ikkje over 25°C)

KRUG et al. (1973)

Ved kontrollert oppal her i landet er det tilrådd 20-24° om dagen og 19-20° om natta.

6.2. Ljos

Agurk set store krav til ljuset. Sidan planta tåler høge temperaturar, bør ein utnytta dette i veksttida. I praksis ser ein at ytterrekkene gir større avling enn innerrekkene. ANDERSEN & KLONGART (1964) har i forsøk i kortkultur funne at ytterrekkene hadde 2 kg/m² større avling.

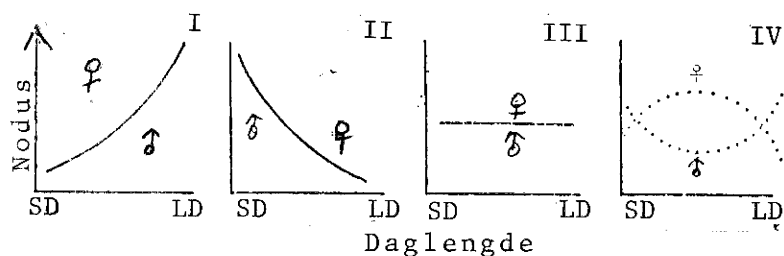
Vi skal i det fylgjande sjå litt på ulike ljósreaksjonar hjå agurk - serleg under planteoppal.

6.2.1. Ungplantestadiet

6.2.1.1. Fotoperiodisme

Det generelle reaksjonsmønsteret hjå agurk på ulik daglengde går fram av figur 6.15. Det viser at hoblomane kjem seinare ved lang enn ved kort dag.

MATSUO (1968) har utvida dette ved å setja opp fire reaksjonsmønster (sjå figur 6.21.). Han seier at dei fleste sortane høyrer til gruppe I, nokre til gruppe II og III, og berre ein sort var då plassert i gruppe IV.



Figur 6.21. Verknad av daglengda på bløming hjå ulike sortsgrupper i agurk (MATSUO 1968).

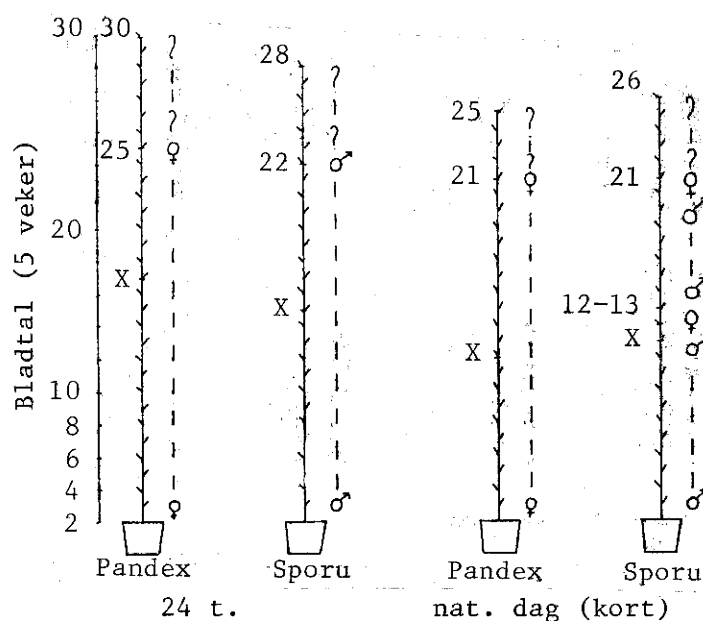
KLAPWIJK (1976) har hatt forsøk med ulik daglengde til to sortar etter såing 29.9. 'Sporu' representerar den gamle typen med både han- og hoblomar medan 'Pandex' har berre hoblomar. Resultata som er sett opp i figur 6.22 viser at 'Pandex' hadde hoblomar på tidlig stadium uavhengig av daglengda, men 'Sporu' danna hoblomar høgare opp på planta og svært seint etter oppal i lang dag. Eg kjenner ikkje andre forsøk med dette, men det er grunn til å tru at alle dei nyare sortane vil reagere som 'Pandex'.

GRIMSTAD (upubl.) har hatt forsøk med 'Farbio' oppalt under $14\ 000\ \text{mW/m}^2$ i 12, 18 og 24 t. med ulike lampetyper. Det var stor skilnad på plantene under oppalet - kontinuerlig ljøs gav størst planter. Det var også sikkert utslag for lampetype både

med omsyn til vekt og høgde. I dyrkingsforsøka derimot vart det ikkje sikkert utslag på avlinga.

Det har skjedd store endringar med omsyn til sortar dei siste 10 åra - serleg etter 1970. Ein kan difor stilla spørsmål ved bruken av eldre forsøksresultat, men eg finn likevel grunn til å nytte desse.

KOOT & ANTWERPEN (1952) fann at 16 timar tilleggsljos var betre enn kontinuerlig ljøs. KRISTOFFERSEN (1956) konkluderar derimot med at det skal nyttast kontinuerlig ljøs. I forsøk med ulik belysningstid, men med same lyssum fann han at 18 og 24 timar gav same resultat. Med 12 timar vart det 7% reduksjon både i tidleg- og totalavling.



Figur 6.22. Verknad av daglengda på bløming hjå to sortar av agurk (KLAPWIJK 1976).

6.2.1.2. Ljosmengde

Ved oppal av agurkplanter i den mørke årstida, er det viktig med tilleggsljos. KOOT & ANTWERPEN (1952) fann at 500 lux

hadde liten verknad, og at det måtte nyttast minst 1000 lux (ca. 50 W/m²).

KRISTOFFERSEN (1956) refererar ei rekke forsøk med ulike ljusmengder under oppalet. Resultata både frå oppal- og avlingsforsøk er sett opp i tabell 6.8. Konklusjonen på forsøka var at ein bør nytta 200-300 W/m² under oppalet i 5 veker.

Tabell 6.8. Vekst og avling hjå slangeagurk.
Såtid 5.1. Kontinuerleg ljus.

Ledd	Plante- vekt i g (31 døger)	Avling i kg l. h.md.	Plante totalt	Kr pr. plante
Kontroll	3,9	0,72	19,02	58,32
150 W/m ²	30,1	3,46	23,38	75,88
300 W/m ²	42,7	3,89	24,16	79,08
Kontroll		2,56	14,45	69,99
150 W/m ²		7,12	21,35	82,55
225 W/m ²		7,43	21,94	85,52
300 W/m ²	mindre pl.	7,29	21,19	82,93

GAASTRA (1963) hadde forsøk med ulik ljusmengde, temperatur og CO₂-konsentrasjon. Resultata er oppsett i figur 6.25 og viser at utan CO₂-tilføring var det liten effekt på fotosyntesen av ljusmengder over 10·10⁴ erg (ca. 100 W/m²)

TATSUMI & HORI (1969) granska også fotosyntesen ved ulike ljusmengder ved 25-26^o og ei luftgjennomstrøyming på 10 l/min. Som generell grense for kompensasjonspunkt under desse vilkåra nemner dei 1500-2000 lux (80 W/m²). Metningspunktet låg svært høgt, 55 k.lux (sjå også under CO₂).

I engelske forsøk har NEWTON (1963) granska effekten av ulike ljusmengder på veksten.

Av resultatene i figur 6.23 kan ein sjå at ljusmengder opptil 80-100 cal/cm² fremja initering av bladanlegg og utfolding av blada. Verknaden på veksten av blada var noko ulik for dei ulike blada, men ca. 80 cal/cm²·dag resulterte i størst flatevekst ved 24^o (figur 6.24). Nettoassimilasjonen auka med stigande intensitet opptil 120 cal/cm²·dag som var den største ljosisintensiteten.

Andre effektar

I danske forsøk er det funne at gode lystilhøve gir tjukkare blad som er mindre utsette for sviskader etter utplanting. Det vert også hevda at planter som har god ljostilgang greier seg betre mot bladsjukdomar. EBBEN et al. (1973) fann at agurk-svartprikkråte gjorde mindre skade på blad som fekk 10 000 lux samanlikna med blad som fekk 5 000 lux. Soppen reagerte ikkje på ljosisintensiteten i invitro forsøk.

Kva lampetype skal ein nytta

Dei siste åra har det blitt utført fleire forsøk med ulike lampetyper og ljosisintensitetar ved oppal av agurk og avlingsresultat.

BACHER & HALLIG (1975) gav 100 og 200 W/m² med fylgjande lampetyper: HLRG, MLL, TL/33, Gro-lux og GroLux (white spectrum).

Konklusjonane var at:

- Det var stor effekt av tilleggslys på veksten hjå småplantene
- Det var liten effekt av ulikt oppal på avling. Tilleggslys gav større tidlegavling, men totalavlinga var lik.

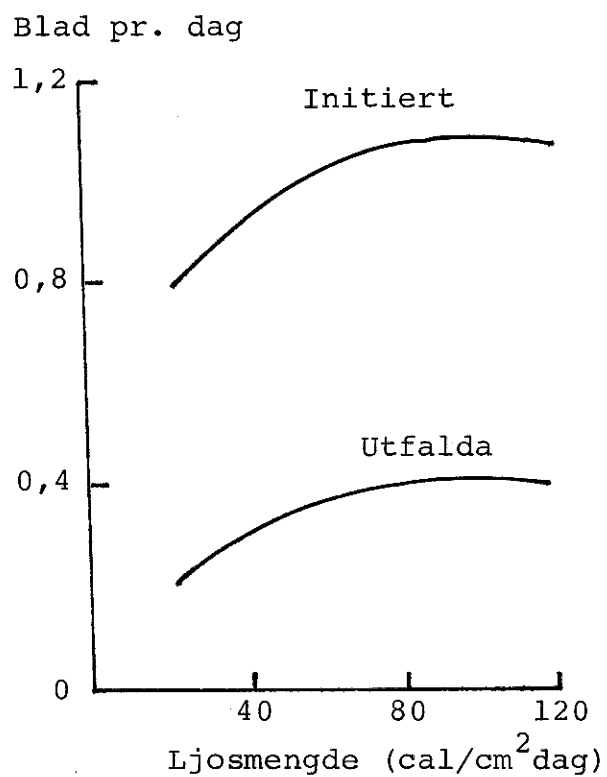


Fig. 6.23. Verknad av ljosemengde på initiering og utfalding av blad hjå agurk (NEWTON 1963).

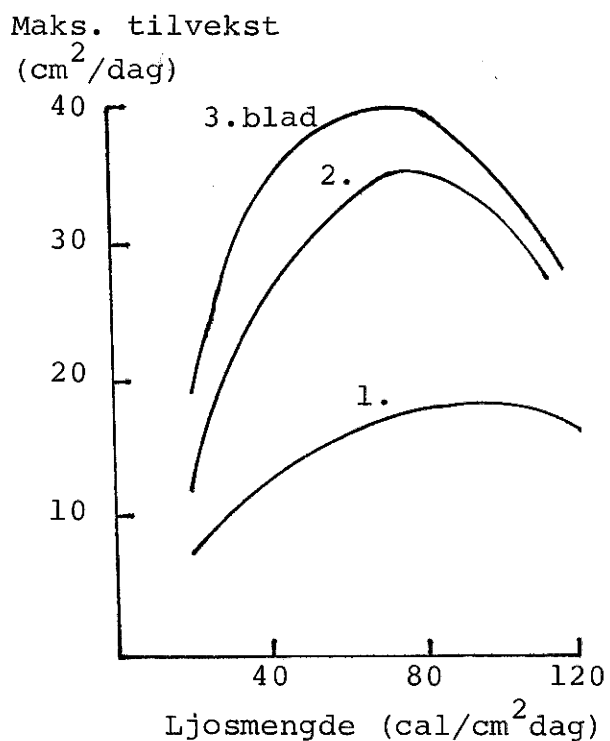


Fig. 6.24. Verknad av ljosemengde på maksimal veksthastighet hjå dei tre første blada hjå agurk.

- Det var ingen effekt av lampetype på avlinga
- Det var ikkje skilnad på 100 og 200 W/m²
- Det vert tilrådd å nytta tilleggsljos ut januar

JONSSON & LINDFORS (1976) hadde forsøk med to strålingsnivå - 8000 og 15 000 mW/m² som var gitt i 12 timar etter såing 2.jan. Det var fire lampetypar. Resultata er ført opp i tabell 6.9.

Tabell 6.9. Verknad av tilleggsljos under oppal på vekst og avling hjå slangeagurk. (JONSSON & LINDFORS 1976)

Lampetype	W/m ²	Vekst		Avling		Betaling for till.-ljos/m ² kr
		høgde i cm	utfalda blad	3 veker	7 veker	
Son-T	49	15	4	2,3	10,7	1,91
(Høgtrykk Na)	95	27	3	2,9	10,5	2,67
HPI-T	60	21	4	2,4	10,5	1,34
(Hg-halogen)	110	36	5	3,6	11,1	0,58
TLT 133	50	16	4	2,3	9,8	÷0,69
MLL (blant.)	150	34	5	3,1	10,0	÷0,10
Kontroll	-	14	3	1,6	9,7	0,00

Det vart trekt fylgjande konklusjonar:

- Tilleggsljos gav finare planter
- Tilleggsljos gav tidlegare avling i nokre ledd, men totalavlinga etter 7 veker var omlag eins
- Det beste økonomiske resultatet gav Son-T etter 15 000 mW/m².

Både dei danske og svenske forsøka vart utført i år med gode ljostilhøve.

I nyare norske forsøk utført av GRIMSTAD (upubl.) vart det også nytta ulike lamper med 3 strålingstettleikar til to sortar ('Farbio' og 'Corona'). I oppalet vart det funne skilnad mellom

lampene og stråletettleik. Største stråletettleik ($18\ 000\ \text{mW/m}^2$) gav det beste resultatet.

I etterfylgjande avlingsforsøk (FRIMANSLUND upubl.) vart det ikkje funne noko skilnad i avling etter lampetype eller strålingstettleik.

Konklusjon

Agurk krev gode ljostilhøve både under oppal og seinare i kulturen. Under oppal tilrår vi 4000-5000 lux gitt med ljostoffrør og 5200-6500 lux gitt med høgtrykknatriumslamper. Ved kontrollert planteoppal kan tilleggslys sløyfast i tida 11.4 - 15.8. Ljoset skal vera på i minst 17 timar.

6.3. CO₂

Agurk reagerar sterkt på auka CO₂-innhald i lufta. Dette vart påvist av Lundegårdh så tidleg som i 1930. Han fann ein avlingsauke på 45% etter 4,5 månad når CO₂-konsentrasjonen var 3-4 gonger så høg som i luft. (900-1200 ppm.)

Trass i desse gode resultatata var det fyrst omkring 1960 at interessa for praktisk bruk vart vekt. I dag - med nye veksemedia og tette hus - er det nærast eit krav.

I danske granskingar er det påvist at i hus med eit veksemedia med stort innhald av organisk materiale kan CO₂-konsentrasjonen vera høg om våren, men alt i april kan CO₂ vera minimumsfaktoren for produksjon.

Assimilasjonen hjå agurk - er som hjå andre planter - avhengig av mange faktorar. Ein må difor ha kjennskap til også korleis desse verkar inn på assimilasjonen.

6.3.1. Ungplantestadiet

GAASTRA (1963) granska fotosyntesen hjå agurkblad i forsøk der han endra både ljøs, temperatur og CO_2 . Resultata som går fram av figur 6.25 viser at om ein aukar ljøsintensiteten over ein terskelverdi, vil ikkje assimilasjonen auka vidare i normal luft. Ved å auka CO_2 -konsentrasjonen vart fotosyntesen fremja ved alle ljøsintensitetane, men maksimal utnytting var større ved 30 enn ved 20°C.

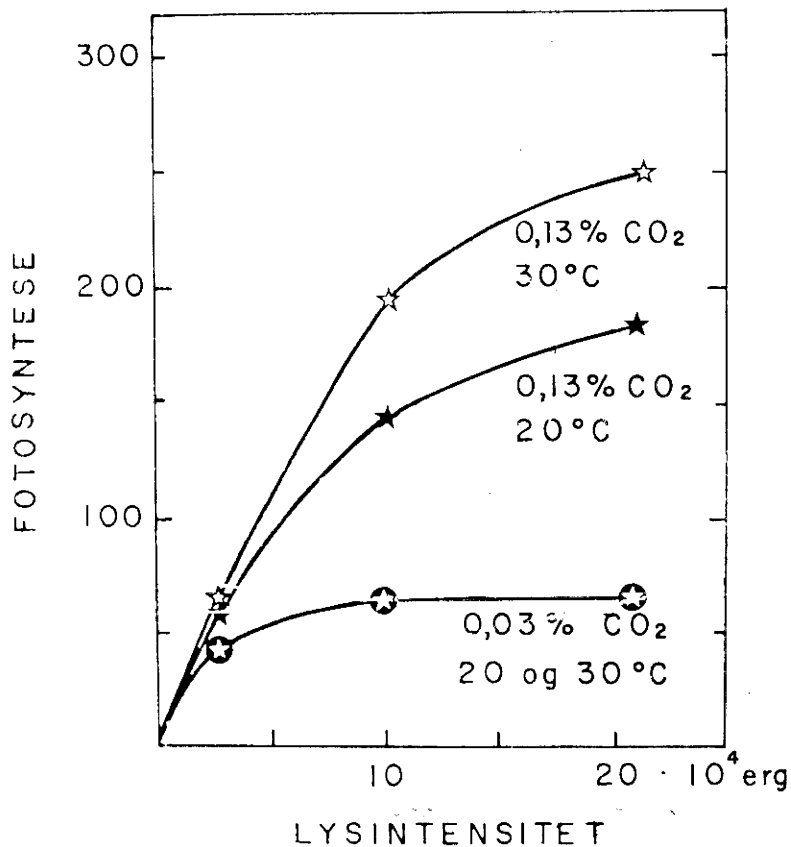


Fig. 6.25. Fotosyntese hos agurkblad (GAASTRA, 1963).

CHALLA (1976) granska også assimilasjonen ved ulike ljøsintensitet og CO_2 -konsentrasjon ved 25°C. Resultatet som er sett opp i figur 6.26 samsvarar godt med resultatane til Gaastra.

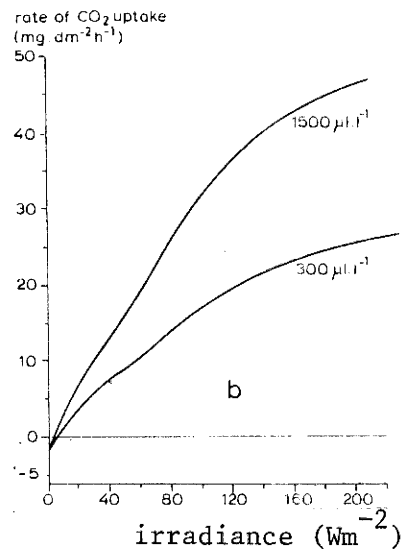


Fig. 6.26. CO₂-opptak hjå 3 og 5 blad av agurkplante i høve til ljosisintensitet og CO₂-konsentrasjon (CHELLA 1976).

HAARD (1966) granska verknaden av ulike CO₂-konsentrasjonar ved ulike temperaturprogram og daglengder.

Resultata som er oppsett i tabell 6.10 viser at ein auke i CO₂-konsentrasjonen fra 500 ppm til 2000 ppm (i 15 timar) hadde positiv verknad på plantehøgde, tal blad og vekt av planta både ved 19 og 23°C. Ved 23°C var plantevekta i 500 ppm leddet 9,3 gram, medan den etter 2000 ppm var 17,4 gram. Der-som det vart nytta 35°D/12°N vart det positivt utslag uavhengig av CO₂-konsentrasjonen, men etter 500 ppm CO₂ var plantevekta 11,7 gram, medan det etter 2000 ppm var ei vekt på 33,4 gram. I forsøk med ulike amplityder 32°/11° og 24°/18° med 2000 ppm gav største amplityde dei største plantene.

I tillegg til ljosis og temperaturnivået synes det også som temperaturvariasjon er viktig. (Jfr. pkt. 6.1.)

Tabell 6.10. Vekst hjå agurkplanter under ulike vilkår

CO ₂ %	'Temperatur °C' N/D	Dag- lengde	Høgde cm	Vekt g	Tal blad	Tid
0,05	19°	15 t	4,1	3,3	3,3	29 d
0,2 (15t)	12-30°	"	25,2	30,3	9,8	"
0,2 (15t)	19°	"	6,3	12,7	5,0	"
0,05	23°	24 t	5,7	9,3	3,8	21 d
0,05	12-35°	"	10,2	11,7	4,9	"
0,2 (15t)	23°	"	8,6	17,4	4,7	"
0,2 (15t)	12-35°	"	23,3	33,4	8,2	"
0,2 (15t)	11-32°	15 t	40,5	52,2	12,6	28 d
0,05	11,32°	"	16,6	30,1	9,0	"
0,2 (15t)	18-24°	"	25,4	40,5	8,7	"
0,1 (24t)	18-24°	"	13,7	34,0	7,9	"

Metningskonsentrasjonen av CO₂ er av GAASTRA (1963) sett til 1300 ppm, av DAUNICHT (1966) til 2000 ppm og av FEINDT (1968) til 1300-1500 ppm. Den økonomisk optimale konsentrasjonen ligg noko lågare.

Det er nemd tidlegare at ein auke i CO₂-konsentrasjonen kan resultera i tjukkare blad. WITTWER & ROBB (1964) fann elles at talet på hoblomar vart større, men talet på hanblomar var uendra. DAUNICHT (1966) har påvist noko liknande.

KRIZEK et al. (1974) har utført forsøk med småplanter av agurk, tomat og salat for å maksimera veksten. Fylgjande kombinasjonar var nytta:

	Temperatur D/N	Ljos (klux)	Dag- lengde	ppm CO ₂
1.	24/18	nat.	12	350
2.	24/18	5,38	16	350
3.	24/18	21,5	16	400
4.	24/18	43,1	16	2000
5.	30/24	21,5	16	2000
6.	30/24	43,1	16	400
7.	30/24	43,1	16	2000

Forsøket starta 5 dagar etter såing. Forsøksperioden var 15 dagar. Plantene vart gjødsla 4 gonger om dagen. Resultata for agurk er sett opp i tabell 6.11.

Tabell 6.11. Tilvekst hjå agurkplanter under ulike klimavilkår.

Ledd	Blad >5 mm	Høgde i cm	Turrvekt i g	Bladareal i cm
1	-	-	0,15	48
2	-	-	0,44	97
3	8,0	9,3	1,18	206
4	9,0	17,4	2,60	279
5	12,3	21,7	3,38	376
6	12,3	21,0	3,09	303
7	13,0	33,0	4,56	339

Ledd 2 er tilnærma det vi tilrår. Vi ser at desse plantene hadde ei turrvekt på 0,44 gram medan ei aukeing av ljøsintensiteten i ledd 3 gav ei turrvekt på 1,18 gram og ein vidare aukeing av både ljøs- og CO₂-nivå gav ei turrvekt på 2,60 gram. Tilsvarende utvikling var det også i bladarealet. I ledda 5-7

var det høgare temperaturnivå og generelt var desse ledda betre enn kombinasjonane med 24/18. Om vi samanliknar ledd 4 og 7, ser vi at turrvekta er omlag dobla ved å heva temperaturen til 30/24.

Forskargruppa konkluderar med at temperaturen er viktigast, deretter CO₂-konsentrasjonen og sist ljøsintensiteten. For meg ser det ut for at verknaden av auka CO₂-nivå er det som har gitt minst utbytte.

Næringstilgangen synes også å ha ein effekt på kor godt CO₂-tilføringa verkar. FEINDT (1968) har granska dette noko. Av resultatata som er sett opp i tabell 6.12, vil ein sjå at serleg skort på nitrogen, men også skort på fosfor gjorde store utslag ved høgre CO₂-nivå.

Tabell 6.12. Verknad av næringstilgang på assimilasjonen hjå agurkblad ved ulike CO₂-nivå. (FEINDT 1968)

CO ₂ -nivå ppm	mg CO ₂ /dm ² /t.			
	300	300-1300	1300-2000	2000-3000
Gjødsling				
Fullgjødsla	10,2	31,8	44,1	44,1
+N	6,8	7,2	6,3	5,1
÷P	11,6	13,8	11,7	10,1

DAUNICHT (1966) nemner at CO₂-tilføring kan indusera Ca-mangel. TANAKA & TSUJE (1980) har funne at god Ca-tilgang er viktig for klorofyllsyntese og -stabilitet. Dei fann vidare at problemet med Ca kunne hindrast ved rikeleg tilgang på K. PENNY et al. (1976) har også funne at god tilgang på K er viktig for fotosyntesen hjå unge agurkplanter.

6.3.2. Produksjonsfasen

Verknaden av CO₂-konsentrasjonen etter utplanting er også granska i nokre få forsøk. FRYDRYCH (1976) tiltrekte plantene med 35 W/m² i 14 t. i mai ved 24^o - natt-temperaturen var 14^o. CO₂-nivå var 320 og 1500 ppm. Plantene frå 320 ppm hadde tynnare blad, men større innhald av klorofyll enn plantene frå 1500 ppm.

Desse plantene vart planta ut i dei to CO₂-nivåa og fotosyntesen vart granska ved to ljosisintensitetar 47,5 og 98 W/m². Resultata som er sett opp i tabell 6.13 viser at planter som hadde hatt høgt CO₂-nivå under oppalet også burde få høgt CO₂-nivå seinare for å ha høg fotosyntese. Dette vert tolka ut frå teorien om at planta er tilpassa eit høgt CO₂-nivå.

Tabell 6.13. Turrstoffproduksjon hjå dei tre øvre blada hjå agurkplanter dyrka ved to CO₂-nivå. (FRYDRYCH 1976)

ppm CO ₂		Turrstoffproduksjon (mg/dm ² ·t.)	
under oppal	etter oppal	47,5 W/m ²	98 W/m ²
320	320	7,74	11,26
	1500	12,62**	15,31**
1500	320	7,04	9,64
	1500	12,95**	18,96**

DAUNICHT (1966) studerte totalproduksjonen ved CO₂-konsentrasjonar frå 300 til 3000 ppm. Resultata i figur 6.27 viser at 1000 ppm gav det beste resultatet, og at 3000 ppm var skadelig. Avlinga etter 54 døger var også best ved 1000 ppm.

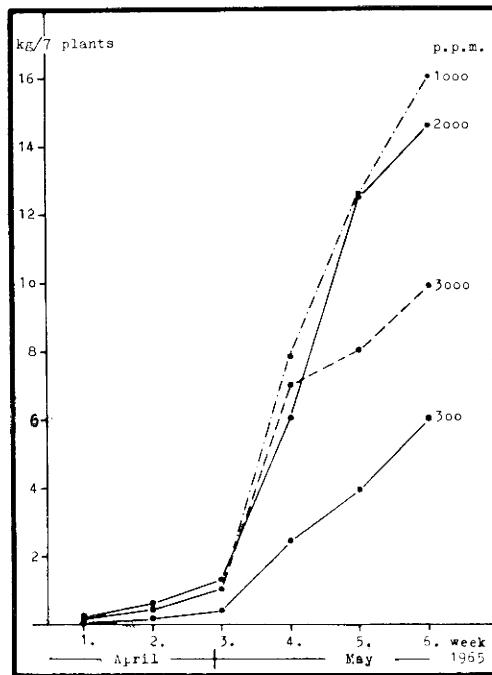


Fig. 6.27. Tilvekstkurver for slangeagurk ved ulike CO₂-nivå (DAUNICHT 1966).

ANDERSEN et al. (1964) har utført forsøk med CO₂-dosering i sumarkultur (starta 26.6.) og nytta ulik skugging. Av resultat i tabell 6.14. kan ein sjå at både tidlegavling og totalavling var størst i leddet utan skugging og med høgste CO₂-konsentrasjon.

Tabell 6.14. Avling i ein agurkkultur med ulik CO₂-konsentrasjon og skugging (ANDERSEN et al. 1964).

ppm CO ₂	Maks.dag-t	Skugge	kg/plante	
			juli	juli-oktober
1200	28	permanent	0,59	8,44
400	27	"	0,03	5,87
1800	34	ingen	2,63	15,94
400	28	"	1,04	9,18
1400	33	farga	1,77	10,63
400	33	løysing	1.03	8.72

Van UFFELEN (1973) har resultat frå forsøk som starta 1. mars - like etter at haustinga hadde starta. Det vart nytta 700, 1400 og 2100 ppm CO₂. Avlinga auka med stigande konsentrasjon. Meiravlinga ved 1400 ppm var ca. 19% og ved 2100 ppm var det ca. 20%.

I Nederland vert det tilrådd å nytta CO₂ både til tidleg- og seinkultur. Når ein skal starta, og kor høg konsentrasjon ein skal nytta, er det ikkje noko eintydig tilråding om.

CO₂-tilføring kan gi skade på blada dersom transpirasjonen i planta har vore låg og dersom plantene er våte. Ein tilrår difor at ein startar etter soloppgang og tilpassar konsentrasjonen noko. Mange har utstyr for å gi 2000 ppm, og med litt ventilasjon meiner dei at dette gir gode vilkår.

ITO (1978) har utført forsøk med fylgjande ledd:

1. 1300 ppm CO₂ ½ time etter soloppgang til lufting ved 28^o.
2. 1300 ppm CO₂ ½ time etter soloppgang til temperaturen var 33^o (lufting starta ved 28^o).
3. Kontroll - lufting ved 28^o.

Avlingsauken etter tilføring av CO₂ var omlag som i forsøka til van Uffelen, men det var større verknad på tidlegavlinga enn på totalavlinga. Det beste resultatet var oppnådd når CO₂-doseringa stoppa når luftinga starta ved 28^o. Han fann at bladtemperaturen i ledda med ekstra CO₂ var opptil 2^o høgre enn i kontroll-leddet.

6.3.3. Konklusjon

Ekstra tilføring av CO₂ synes å vera gunstig både under oppal og i vidare kultur. Det er mogleg at planter som har hatt ekstra CO₂ under oppal - også bør få det etter utplanting. I oppalingsprogrammet for statskontrollerte planter er det ikkje sett krav til CO₂-nivået. Som gunstig konsentrasjon kan nemnast 1000-1500 ppm.

7. EDAFISKE FAKTORAR

7.1. Dyrkingsmedia

7.1.1. Eldre former for dyrkingsmedia, jordblandingar

Det kan stillast ein del generelle krav til eit godt dyrkingsmedium.

1. Mediet må ha god struktur og kunna halda heile kulturtida.
2. Det må vera mogeleg å regulera næringstilgangen.
3. Det må vera fritt for skadelege organismar.

Det naturlege jordsmonnet enten det har leirjords- sandjords- eller moldjordskarakter tilfredsstillar ikkje desse krava.

Når det er blitt aktuelt med andre dyrkingsmedia enn jord, er som oftast årsakene:

1. Vanskeleg å skaffa nok jord.
2. Store kostnader ved å skifta jord i husa.
3. God desinfeksjon av jorda med damp eller kjemikalier er kostbart.

Sjølv om ein skifter jord i eit veksthus, vil det lett følgja sjukdommar med den nye jorda, eller det kjem smitte frå undergrunnen i veksthuset. Særleg i England har det vore tilrådd bruk av plastfolie mellom desinfisert jord og ikkje desinfisert jord (ROLL-HANSEN 1970).

Tidlegare var det vanleg å bruka innblanding av husdyrgjødsel i jorda i agurkhusa. I England brukte ein heilt opp til halvparten med husdyrgjødsel. I 1960-åra vart det vanleg å bruka halballar i staden for jord, eller halminnblanding i jorda (MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD 1969).

7.1.2. Torv

Her i Noreg vart det av naturlege grunnar aktuelt å ta i bruk torv i staden for jord. For langvarige kulturar vart det i fleire år oppnådd betre resultat ved innblanding av jord i torva. Det viste seg etter kvart at denne meiravlinga kunne førast tilbake til at det var for lite mikronæringsstoff i torva.

I den første tida det vart brukt torv, brukte ein gjerne eit ca. 30 cm tjukt lag over heile huset. Agurk er ein kultur med røter berre i den øvre delen av dyrkingsmediet, ca. 10 cm. Ved å bruka svært tynne lag med torv skulle det vera økonomisk forsvarleg å byta ut torva kvart år. Ein skulle dermed kunna

sleppa all damping, og det skulle kunna vera lett å skifta kultur (ROLL-HANSEN 1970).

Etter at ein tok til å redusera torvforbruket, vert det tatt sikte på å finna ut kor tynt torvlaget kan vera. Undersøkjingar med torv viser at ei endring i tjukkleiken av torva skulle føra til ei stor endring i varn-/luftforholdet på grunn av fordelinga av porer med ulik storleik i torv. Ved dreneringslikevekt aukar luftinnhaldet 15% når dreneringshøgda vart heva frå 10 til 20 cm (GUTTORMSEN 1973).

GUTTORMSEN (1974 a) undersøkte verknaden av to ulike torvvolum og to ulike høgder og breidder på torvblokkene. Desse torvblokkene var sekkar med torv som anten stod på høgkant eller vart brukt liggjande. Høgde/breidd var 50/25 cm og 25/50 cm. Det vart oppnådd signifikant større avling ved å auka volumet frå 20 til 40 l. Sekkar på høgkant gav størst avling ved minst volum, medan det ved 40 l pr. plante ikkje var skilnad ved ulik plassering av sekkane (tabell 7.1.). GUTTORMSEN forklarar den førstnemte skilnaden i avling ved at mindre torvvolum krev meir nøyaktig gjødsling. Dessutan blir luftskiftet betre ved tjukkare torvblokker på grunn av betre drenering.

Tabell 7.1. Avling hos agurk ved bruk av ulike dyrkingsvolum og ulik høgde/breidd på dyrkingsmediet.
(GUTTORMSEN 1974 a).

Høgde/breidd Torvvolum (l pr. plante) (cm)	Totalavling (kg/m ²)			% Klasse I av tot.avl.		
	25/50	50/25	Gj.snitt	25/50	50/25	Gj.snitt
20	30,4	34,7	32,6	82	86	84
40	38,7	38,7	38,7	82	82	82
Gjennomsnitt	36,4	36,7		82	84	

Ved bruk av mindre torvmengder pr. plante må ein setja større krav til gjødslinga. Det nyttar ikkje lenger å bruka grunn-gjødsling pluss overgjødsling med N og K, ein må gå over til å gi ei fullstendig næringsløyning ved vatninga. Ein må og ta omsyn til pH (pH = 6-7). Ved bruk av meir inaktive dyrkingsmedia med mindre volum kan ein lett få problem med både pH og jonekonsentrasjonen på grunn av lågare bufferevne i mediet.

Bruken av torv i sekkar slik det er blitt vanleg i den siste tida, fører til store innsparingar med omsyn til arbeid ved tilplantinga og rydding av ein kultur. Ein brukar då relativt små torvvolum pr. plante og plantar inn 2 agurkplantar pr. sekk (figur 7.1.).

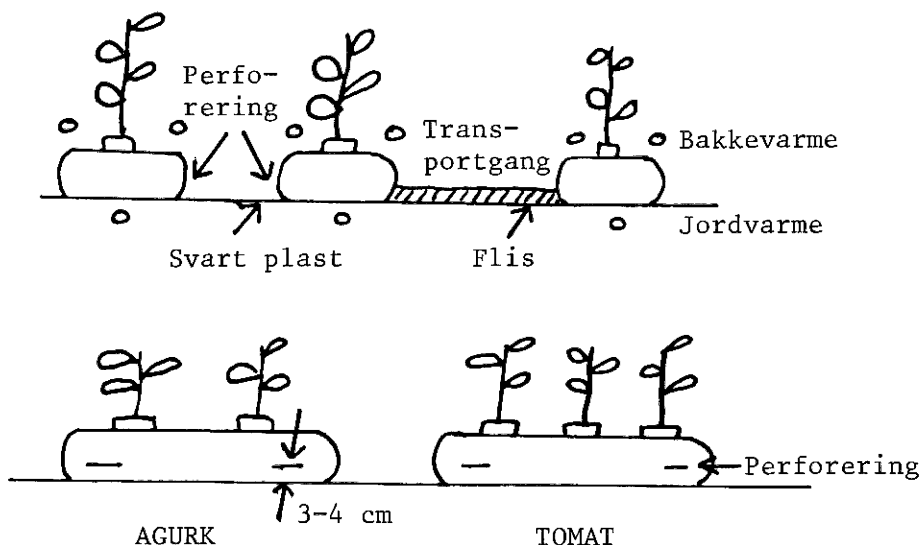


Fig. 7.1. Opplegg for plassering av plantesekkar (øvt). Det er viktig at sekkane blir perforert for å få god drenering. (MEEN 1976).

7.1.3. Bork

Bork har i mange år vore brukt som jordforbetringsmiddel. På alle jordartar er dette eit godt middel til å betra dei fysiske

eigenskapane til jorda ved dyrking av kravfulle veksthuskulturar.

I dei siste åra har kompostert bork blitt brukt som reint dyrkingsmedium, og i 1976 vart eit større tal sekkar med bork lagt ut til dyrking av agurk og også tomat. Resultata frå 1976 var svært gode. Ein slik kultur er ikkje utan vanskar, og i større grad her enn for torv vil ein svikt i vass- og næringstilførsel gi store skadar.

Opphavsmaterialet er vesentleg bork av gran som er malt, tilsett gjødsel og kompostert. Etter dette vil naturlege veksthemmande stoff i borken vera borte. Porevolumet er 80-90% med eit gunstig innhald av luftfylte porer.

Inntil 1977 gav barkkompost bra resultat, og dyrkarane var godt nøgde med dette mediet. Men dette året viste det seg at bork frå ein norsk leverandør var ubrukande som veksemedium til agurk. Tomat greidde seg bra. Det viste seg at årsaka til skaden på agurkplantane var overskott på lett tilgjengeleg Mn. Granbork inneheld vanlegvis mykje mangan. Mesteparten av dette er ikkje tilgjengeleg for plantane då det ligg føre i form av manganoksyd. Ved anaerobe tilhøve på grunn av dårlege vertilhøve og dårleg kompostering, vil manganet kunna gå over i meir tilgjengeleg form (RØEGGEN et al. 1977).

7.1.4. Halm

Halm har vore mykje nytta i agurkproduksjon tidlegar som innblanding i jorda for å få betre struktur. I andre land har halm vore nytta som veksemedium med godt resultat. Ein positiv effekt er at det vert frigitt CO₂ ved nedbrytinga. Eit praktisk problem

ved dyrking på halm er at plantane må firast ned i veksetida fordi veksemediet minkar.

Frå Danmark vert det tilrådd å nytta halm av kveite og rug til langkultur, bygghalm kan nyttast til kortkultur, men havrehalm vert ikkje tilrådd fordi den slimar for mykje. Det vert tilrådd at halmen vert lagt beinveges på jorda. Etter utlegging må halmballane gjennomvatnast godt, deretter tilfører ein pr. 100 ballar (1000-1200 kg halm).

- 10 kg $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 10 " $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ med bor
- 10 " KNO_3
- 10 " $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$
- 10 " Mg SO_4

Etter gjødsling og vatning legg ein på 6-8 cm torv, ein kan også dekkja med kvit plastfolie. Halmen vil ta til å gjæra, og temperaturen kan gå opp til 60-80°C. Når den er ned i 30°, kan ein planta.

7.1.5. Steinull

Sidan starten på 1960-talet har ei rekkje forskarar dreve med studier for å finna fram til nyare og betre dyrkingsmedia til bruk i praktisk plantedyrking. For å kunna ta i bruk nyare materiale, måtte synet på plantedyrking endrast. Bruk av såkalla inaktive materiale som berre har lita evne til å halda på næring, førte til at ein måtte bruka nye dyrkingsmetoder.

Steinull er eit slikt medium. pH er ca. 8. Steinull vart tidlegare rekna for å vera eit heilt inaktivt materiale, men både i forsøk og praksis har det vist seg at visse næringsemner blir

frigitt, særleg Ca, Mg og Na, og også K, Fe og B. P blir bunde i mediet. Desse prosessane skjer helst tidleg i dyrkingssesongen og fører til ei stigning i pH, men dette kan motverkast ved utvasking eller tilsetjing av fosforsyre. Då steinull manglar bufferevne og jonebyttingssevne, må ein vera særleg nøye med tilføring av næring.

I 1973 var steinull i bruk til 8% av agurkarealet i Sverige. I 1975 var talet 38%. Ein rekna med at om lag 50% av svensk agurkavling vart produsert på steinull dette året. Årsaka til det gode avlingsresultatet kunne mellom anna førast tilbake til dei gode kjemiske og fysiske eigenskapane hos steinulla (HAUPT-JØRGENSEN 1975, HAUPT-JØRGENSEN et al. 1976).

Ein fordel med steinull er det store porevolumet (95-97%). Dette fører til at det er lett for agurkrøtene å ta opp vatn då vatnet berre er lett bunde. Plantane held seg difor saftspente også i sterkt sollys. Det betyr at agurkplanta kan utnytta den store innstrålinga i lange godversperiodar.

Det er rekna med at tjukke steinullmattar fører til betre tilførsel av O_2 enn tynnare mattar. I forsøk med ulike format på mattene viste det seg derimot at agurkavlinga auka ved aukande mattebreidd og minka ved aukande høgd. Såleis gav mattar med format 60 cm x 5 cm større avling enn mattar med format ned til 20 cm breidd og opp til 15 cm høgd (figur 7.2.). Årsaka til at dei tjukkaste mattene førte til dårlegast avling, seiast å vera at desse var for tørre i det øvste laget. På grunn av større dreneringshøgd er dermed vasskravet større (HAUPT-JØRGENSEN et al. 1976 og HAUPT-JØRGENSEN 1977).

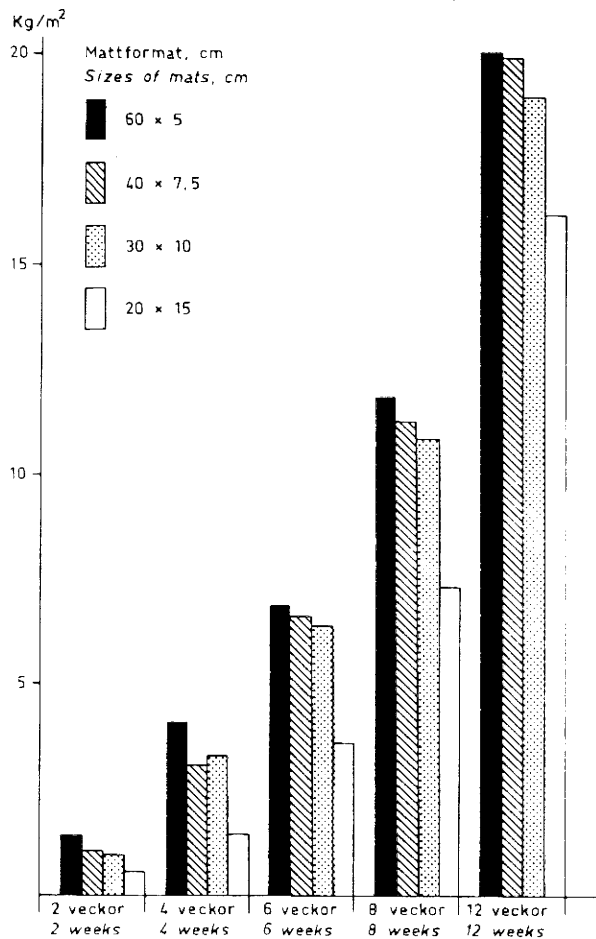


Fig. 7.2. Akumulert avling ved ulike format hos steinullmatter.

(HAUPT-JØRGENSEN et al. 1976)

Som nemnt ovanfor blir det rekna med at auka vatningsfrekvens vil gje større avling hos tjukkare matter. HAUPT-JØRGENSEN (1977) varierte med 3, 5 og 9 vatningar pr. dag til steinullmatter med ulik tjukkeleik. 5 cm tjukkeleik viste seg å vera for tynn. Derimot gav 7,5 og 10 cm tjukke matter samt auka vatningsfrekvens størst avling (figur 7.3.).

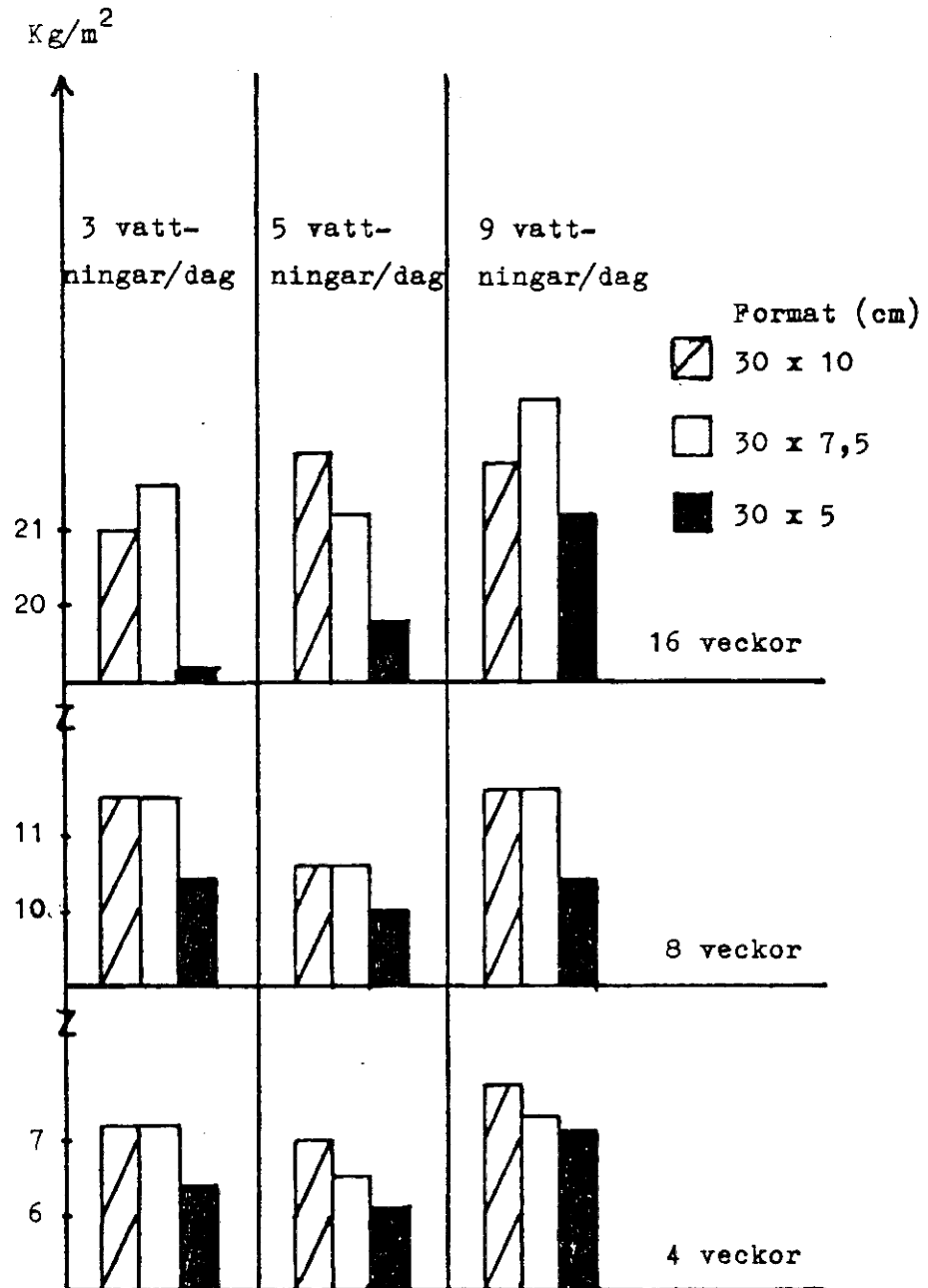


Fig. 7.3. Akkumulert agurkavling ved ulike vatningsfrekvensar og ulik tjukkeleik på steinullmattene. (HAUPT-JØRGENSEN 1976)

Alt frå ein starta med dyrking på steinull vart det diskutert om algeveksten på mattene har nokon innverknad på vekst og planteutvikling. Algane hindrar oksygentilførselen til røtene og brukar av næringa. Dessutan gir algevegetasjonen eit godt miljø for soppmygg.

For å hindra algevekst vart steinullmattene dekkja med svart plast, kvit plast, Leca, isoleringsmatte og i eit ledd vart det tilsett algicid. Det såg ikkje ut til at algeveksten hadde nokon negativ verknad på agurkkulturen. Det utvikla seg algar under den kvite plasten medan det ikkje var algevekst under svart plast, Leca eller isoleringsmatte. Likevel hadde ledda med kvit plast like høg avling som ledda med svart plast og Leca. Isoleringsmatte gav lågare avling, og ved bruk av algicid var det tydeleg avlingsnedgang (HAUPT-JØRGENSEN et al. 1976).

7.1.6. Vasskultur

Å prøva å dyrka plantar i næringsoppløysing er ikkje noko nytt, men i det siste er denne teknikken vorte sterkt utvikla. I dag er det i bruk ein teknikk som blir kalla næringsløysingsfilmteknikk (nutrient film technique) eller NFT. Med dette vert meint at planta veks i renner med ein tynn film av næringsløysing som stadig strøymar forbi. Overskottsvatn vert pumpa tilbake i systemet og går inn i ny sirkulasjon (HAUPT-JØRGENSEN 1978, COOPER 1978). Figur 7.4. viser ei prinsipp-skisse for eit vasskulturopplegg.

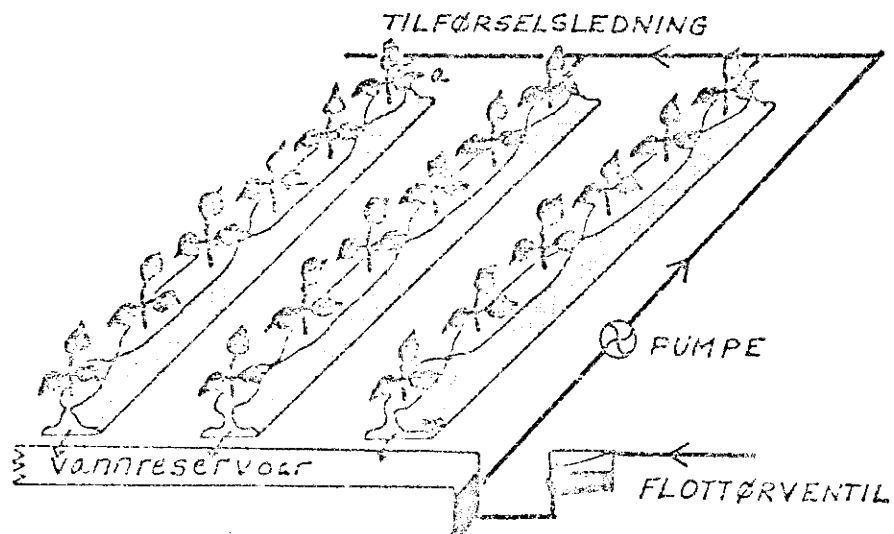


Fig. 7.4. Opplegg for plantedyrking i rennande vatn.
(GUTTORMSEN 1974 b)

Samanlikna med tidlegare dyrkingssystem har dyrking i sirkulerande næringsløysing ein del fordelar.

1. Uheldige verknader av stress på grunn av uttørking mellom vatningane vert eliminert.
2. Systemet er arbeidssparande og kan gi eit fleksibelt kulturopplegg der utgifter til damping og jordarbeiding fell bort.
3. Nøyaktig regulering og kontroll av rottemperatur.
4. Nøyaktig og enkel regulering av næringstilgang, pH og saltkonsentrasjon. Moglege mangel-/overskottsymptom kan raskt avhjelpast.
5. Mogeleg å tilføra systemiske sopp- og skadedyrmiddel gjennom næringsløysinga.
6. Ingen utvasking av næringsstoff til dreneringssystem eller undergrunn. Dermed er systemet meir miljøvenleg og ein kan redusera utgiftene til gjødsling.

Men framleis er det spørsmål som er uløyste, og systemet har ein del ulemper.

1. Ein må ha nøyaktig gjødselinjektor der ein kan kontrollera og regulera leidningstal og pH.
2. Ein må ha eit reservesystem som trer i kraft dersom strømmen går eller pumpa vert øydelagt.
3. Ein må ha eit råvatn utan stoff som kan hopa seg opp i næringsløysinga og gi skadeverknader på plantane.
4. Sjukdomsorganismer kan lett spreia seg i næringsløysinga.
5. Problem med tilstrekkeleg O₂-tilførsel til løysinga.
6. Problem med rotdød hos agurk. Forskarar har enno ikkje funne ut kva årsaka er.

(GISLERØD 1978, HAUPT-JØRGENSEN 1975 og 1978, JONSSON 1975.)

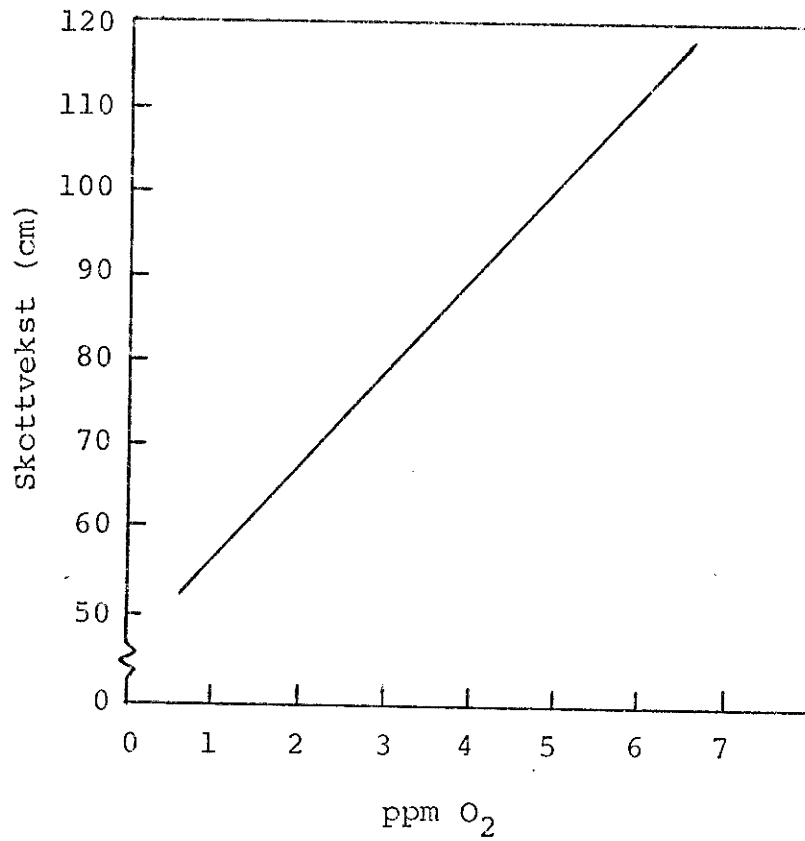
For agurk er ikkje metoden god nok ennå. I praksis har ein hatt ein del problem med opphoping av Zn i næringsløysinga.

Konsentrasjonen kan etter 3 dagar stiga til 2-3 ppm medan det er tilrådd 0,1 ppm. Granskingar har vist at ved bruk av visse typar av plastrenner vert det frigjort Zn frå det svarte plastlaget på innsida av rennene. Det har og vore problem med Fe-mangel då jern har lett for å fellast ut.

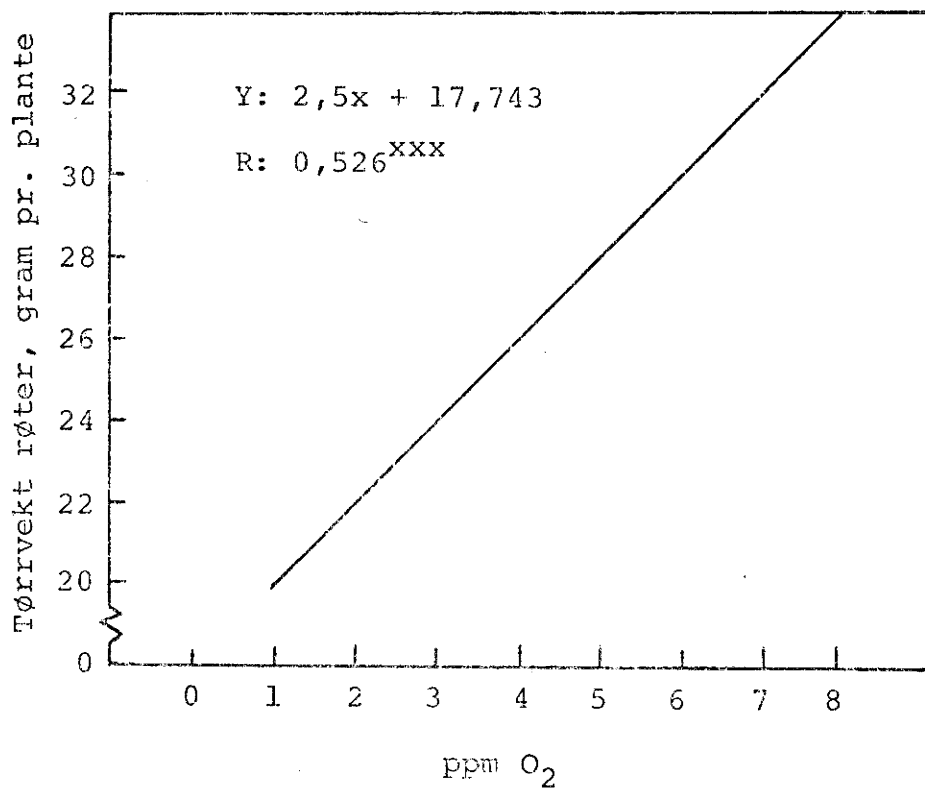
Det er viktig å vera merksam på vass-standen i rennene og vassmengda som passerar plantene. Det er tilrådd 1,4 l/minutt. Ved å gå opp på vassmengdene til f.eks. 12 l/minutt, har agurkavlinga vist aukande tendens. Det er også tilrådd å bruka matter i rennene, men det synest som om ein etter nokre dagar greier seg like godt utan desse.

FØLSTER (1974 b) undersøkte verknaden av O_2 -konsentrasjonen i næringsløysinga. Det viste seg at først ved omlag 5 ppm O_2 pr. liter var utviklinga av agurkplantane tilfredsstillande. Ved lågare O_2 -konsentrasjon kunne avlingsnedgangen vera opp til 40%, og både skottvekst og rotvekst (GUTTORMSEN 1978) viste seg å vera sterkt avhengig av O_2 -konsentrasjonen i næringsløysinga (figur 7.5. og 7.6.).

VERWER (1975) samanlikna torvblanda jord (25% torv), steinull, torv med undervatning og vasskultur i ein agurkkultur. Det var størst avling og frukttal ved bruk av steinull og vasskultur. Torva låg ein del lågare og hos veksthusjorda var det tydeleg minst avling (tabell 7.2.).



Figur 7.5. Skottvekst hos agurk ved forskjellig O₂-konsentrasjon i næringsløysinga. (FØLSTER 1974 b).



Figur 7.6. Samanhengen mellom O₂-konsentrasjon i næringsløysinga og rotvekst hos agurkplanter. (GUTTORMSEN 1978).

Tabell 7.2. Avling, frukttal og fruktvekt hos agurk av god sortering ved ulike kulturmetodar. Tala er i % av leddet med veksthusjord.

(VERWER 1975)

Kulturmetode	Avling	Frukttal	Fruktvekt
Vasskultur	126	135	93
Steinull, 1 liters kloss på 7,5 cm matte	117	124	94
Kar med 8 l torv, undervatning	111	109	102
Veksthusjord med 25% torv	100	100	100

7.2. Næringskrav og gjødsling

7.2.1. Næringskrav

Agurk krev store næringsmengder som må tilførast gjennom heile vekstperioden. Næringskravet er sjølvsagt avhengig av ei rekke faktorar, og ikkje minst av avlingsnivået.

Det er fleire som har prøvt å kalkulera på kor store mengder av hovednæringsstoff som vert fjerna ved ulike avlingar. I tabell 7.3. er nokre sett opp i avrunda verdiar.

Tabell 7.3. Opptak av ulike hovednæringssemne i ein agurkkultur.

Autor	Kg/m ²		Opptak i g/pl. av				
	frukt	totalt	N	P	K	Ca	Mg
Eysinga & Hæeff (1964)	10	14	20	5	26	19	4
Ward (1967)	12	14	18	4	25	11	3
Vogel & Weber	16	24	30	7	64	22	6
Geissler	30	37	54	12	84	50	10
Reinhold	30	38	46	11	79	53	8

På bakgrunn av desse resultat har det vore vanleg å nytta fylgjande tal for næringskrav pr. kg frukt:

2 g N, 0,5 g P, 3 g K, 2 g Ca og 0,3 g Mg

Med ei avling på 50 kg/m³, noko som ikkje er uvanleg i dag, vert dette store mengder. Kor mykje som vert fjerna av ulike mikro-næringsemne, har eg funne fylgjande opplysningar som er sett opp i tabell 7.4.

Tabell 7.4. Opptak av mikronæringsemne i ein agurkkultur.

Autor	Kg/pl.		Mg/m ²					
	frukt	totalt	Mn	B	Fe	Mo	Ca	Zn
Eysinga et al. (1969)	30?	38?	171	80	266	2,5	14	142
Geissler et al. (1976)	30	38	366	120	288	1,6	13,4	142
Gjennomsnitt			269	100	277	2,0	13,7	141

Skilnaden mellom desse to er berre i Mn og B. Geissler seier at hans analysar er frå jord med høgt innhald av mikronæringsemne. Om vi nyttar middeltala vert det pr. kg frukt ca.

8 mg Mn, 3 mg B, 9 mg Fe, 0,07 mg M, 0,5 mg Ca og 3,5 mg Zn.

7.2.2. Gjødsling

Dei tala som er nemnde var den mengde plantene tek bort. I praksis må større mengder tilførast. Kor store mengder det vert, er avhengig av kulturmåten.

Ved dyrking i jord tidlegare var det vanleg å skilja mellom grunnjødsling og overgjødsling i veksetida. Grunnjødslinga vart tilrådd på grunnlag av jordanalysar. Tilrådde verdiar var:

SSE 0-4, pH 6,5-7,0, NO₃ 40-50, P-AL 30-50, KAL 60-80, Mg-AL 30-40 og Ca-AL >200

I veksetida prøvde ein og å holda desse verdiane, men noko større tal for NO₃. Elles er det og tilrådd å nytta 320 g N og K/100 m² i veka som tilsvarar 1,5 kg Ca(NO₃)₂ + 1 kg KNO₃. Dette er likevel berre ei grov rettleiing.

I dag er det vanleg at gjødsling og vatning vert gjort samstundes, men kva stoff ein tilfører kan variera noko. Ei vanleg næringsløysing inneheld nå fylgjande mengder i mg/liter.

150-200 N, 40-50 P, 200-250 K, 150-200 Ca, 25-30 Mg, 40-60 S, 1,5-2,5 Fe, 0,5-1,0 Mn, 0,1-0,2 Ca, 0,1-0,2 Zn, 0,2-0,3 B og 0,01-0,02 Mo. pH ca. 6,0. Lt 1,5-2,0.

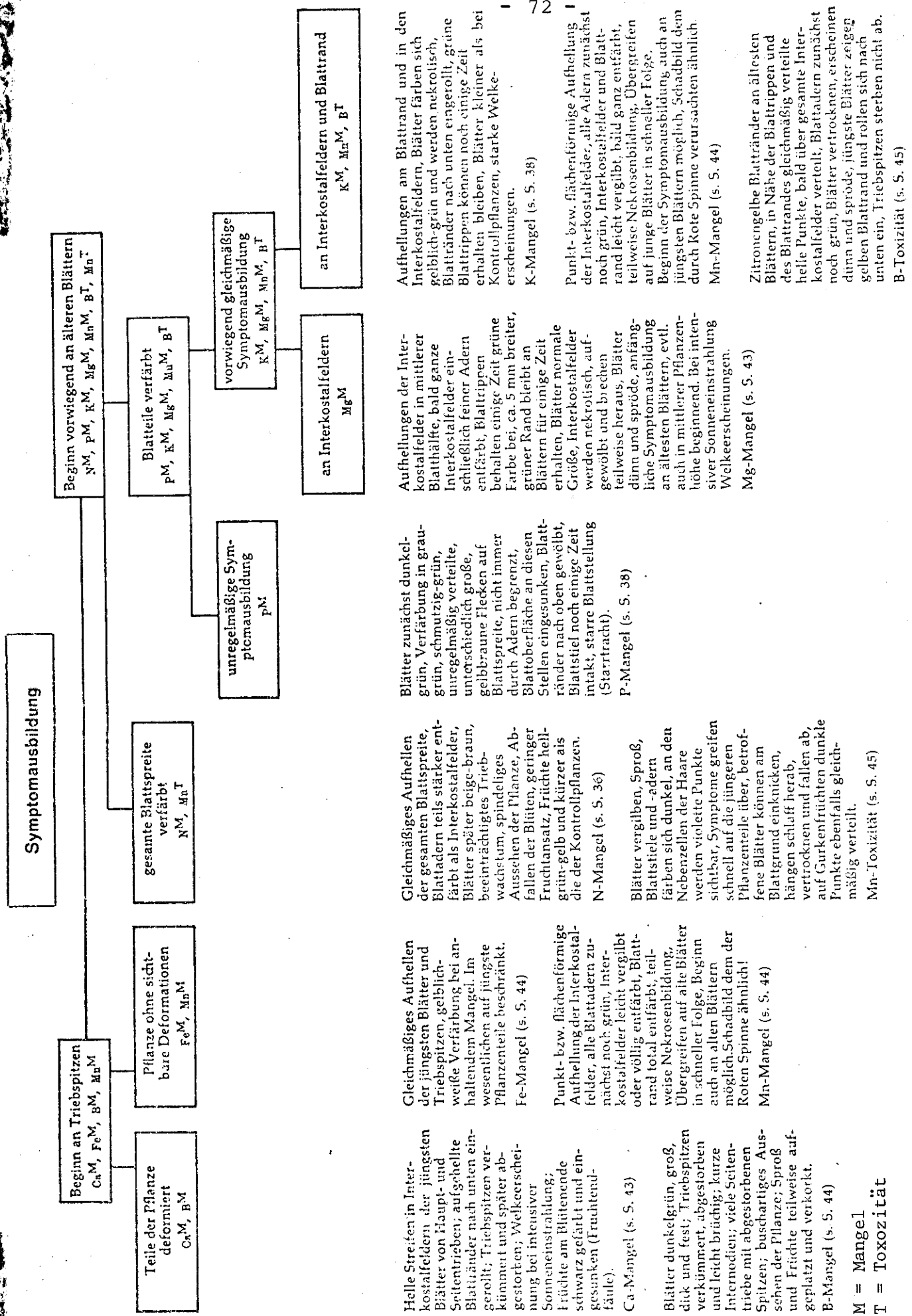
Elles vert det vist til spesialforelesningar om gjødsling til veksthuskulturar.

7.2.3. Gjødslingsgrunnlag

Tilrådingar er i dei fleste tilfelle basert på forsøk og praktisk røynsle.

I tillegg til totalanalyse av plantene (nemnt under næringskrav), analyse av jord/veksemedia både før kulturen startar og i veksetida, kan ein og analysa bladverket. Dette er spesielt viktig når ein skal klårleggje skader som kan skuldast skort eller overskot av visse element.

For identifikasjon av slike skader, tek vi med to nøklar, men nærare omtale av dette problemet vert utsett til GD2.



Wetzold, P. (1972) Ernährungsstörungen an Salatgurkenpflanzen Diagnose und Abhilfe. Gemüse 9:35-46.

Teile der Pflanze deformiert
Ca^M, B^M

Pflanze ohne sichtbare Deformationen
Fe^M, Mn^M

Beginn an Triebspitzen deformiert
Ca^M, Fe^M, B^M, Mn^M

gesamte Blattspreite verfärbt
N^M, Mn^T

Blatteile verfärbt
P^M, K^M, Mg^M, Mn^M, B^T

unregelmäßige Symptomausbildung
P^M

vorwiegend gleichmäßige Symptomausbildung
K^M, Mg^M, Mn^M, B^T

an Interkostalfeldern
Mg^M

an Interkostalfeldern und Blatttrand
K^M, Mg^M, B^T

Gleichmäßiges Aufhellen der jüngsten Blätter und Triebspitzen, gelbliche-weiße Verfärbung bei anhaltendem Mangel. Im wesentlichen auf jüngste Pflanzenteile beschränkt.
Fe-Mangel (s. 5. 44)

Gleichmäßiges Aufhellen der gesamten Blattspreite, Blattadern teils stärker entfärbt als Interkostalfelder, Blätter später beige-braun, beinträchtigt Triebwachstum, spindeliges Aussehen der Pflanze, Abfallen der Blüten, geringer Fruchtansatz, Früchte hellgrün-gelb und kürzer als die der Kontrollpflanzen.
N-Mangel (s. 5. 36)

Gleichmäßiges Aufhellen der jüngsten Blätter und Triebspitzen, gelbliche-weiße Verfärbung bei anhaltendem Mangel. Im wesentlichen auf jüngste Pflanzenteile beschränkt.
Fe-Mangel (s. 5. 44)

Punkt- bzw. flächenförmige Aufhellung der Interkostalfelder, alle Blätter zunächst noch grün, Interkostalfelder leicht vergilbt oder völlig entfärbt, Blatttrand total entfärbt, teilweise Nekrosenbildung, Übergreifen auf alte Blätter in schneller Folge, Beginn auch an alten Blättern möglich. Schadbild dem der Roten Spinne ähnlich!
Mn-Mangel (s. 5. 44)

Helle Streifen in Interkostalfeldern der jüngsten Blätter von Haupt- und Seitentrieben, aufgehellte Blattänder nach unten eingeroht; Triebspitzen verkümmert und später abgestorben; Welkeerscheinung bei intensiver Sonneneinstrahlung; Früchte am Blütende schwarz gefärbt und eingesunken (Fruchtendefäule).
Ca-Mangel (s. 5. 43)

Blätter dunkelgrün, groß, dick und fest; Triebspitzen verkümmert, abgestorben und leicht brüchig; kurze Internodien; viele Seitentriebe mit abgestorbenen Spitzten; buschartiges Aussehen der Pflanze; Sproß und Früchte teilweise aufgeplatzt und verkorkt.
B-Mangel (s. 5. 44)

M = Mangel
T = Toxizität

Gleichmäßiges Aufhellen der gesamten Blattspreite, Blattadern teils stärker entfärbt als Interkostalfelder, Blätter später beige-braun, beinträchtigt Triebwachstum, spindeliges Aussehen der Pflanze, Abfallen der Blüten, geringer Fruchtansatz, Früchte hellgrün-gelb und kürzer als die der Kontrollpflanzen.
N-Mangel (s. 5. 36)

Blätter zunächst dunkelgrün, Verfärbung in grün-grün, schmutzig-grün, unregelmäßig verteilte, unterschiedlich große, gelbbraune Flecken auf Blattspreite, nicht immer durch Adern begrenzt, Blattoberfläche an diesen Stellen eingesunken, Blätter nach oben gewölbt, Blattstiel noch einige Zeit intakt, starre Blattstellung (Starrtracht).
P-Mangel (s. 5. 38)

Aufhellungen der Interkostalfelder in mittlerer Blatthälfte, bald ganze Interkostalfelder einschließlich feiner Adern entfärbt, Blattrippen behalten einige Zeit grüne Farbe bei, ca. 5 mm breiter, grüner Rand bleibt an Blättern für einige Zeit erhalten, Blätter normale Größe, Interkostalfelder werden nekrotisch, aufgewölbt und brechen teilweise heraus, Blätter dünn und spröde, anfängliche Symptomausbildung an ältesten Blättern, evtl. auch in mittlerer Pflanzhöhe beginnend. Bei intensiver Sonneneinstrahlung Welkeerscheinungen.
Mg-Mangel (s. 5. 43)

Aufhellungen am Blatttrand und in den Interkostalfeldern, Blätter färben sich gelblich-grün und werden nekrotisch, Blattänder nach unten eingeroht, grüne Blattrippen können noch einige Zeit erhalten bleiben, Blätter kleiner als bei Kontrollpflanzen, starke Welkeerscheinungen.
K-Mangel (s. 5. 38)

Punkt- bzw. flächenförmige Aufhellung der Interkostalfelder, alle Adern zunächst noch grün, Interkostalfelder und Blatttrand leicht vergilbt, bald ganz entfärbt, teilweise Nekrosenbildung, Übergreifen auf junge Blätter in schneller Folge. Beginn der Symptomausbildung auch an jüngsten Blättern möglich, Schadbild dem durch Rote Spinne verursachten ähnlich.
Mn-Mangel (s. 5. 44)

Zitronengelbe Blattänder an ältesten Blättern, in Nähe der Blattrippen und des Blatttrandes gleichmäßig verteilte helle Punkte, bald über gesamte Interkostalfelder verteilt, Blattadern zunächst noch grün, Blätter vertrocknen, erscheinen dünn und spröde, jüngste Blätter zeigen gelben Blatttrand und rollen sich nach unten ein, Triebspitzen sterben nicht ab.
B-Toxizität (s. 5. 45)

NØKKEL TIL FASTSETJING AV SKADER HJÅ AGURK SOM SKULDAST MANGEL
ELLER OVERSKOT AV NÆRINGSEMNE.

J. Apeland

Nøkkelen er ei tilpassing av den generelle som Sprague (1964) har nytta. Symptoma er tatt frå Eysinga & Smilde (1970).

* * * * *

A₁ Tydelege fargeendringar på bladverket.

B₁ Symptom først synleg på unge blad (sjå også A₂).

C₁ Unge blad gulnar, men nervene er grønne. Seinare kan blada verta heilt sitrongule til kvite. Symptoma flytter nedover planta. Blada døyrr frå kanten. Det daude vevet er kvitt. Fruktene vert også gule. JERN

C₂ Unge blad gulnar, men nervene er grønne. Seinare gulnar også dei eldre blada. Veksten er sterkt redusert. Liknar mykje på jernmangel. Skaden er ukjent i praksis. SINKOVERSKOT

C₃ Unge blad gulnar, men nervene er grønne. Ved alvorleg mangel vert det uregelmessige, nekrotiske flekker mellom hovudnervene. (Kan også starta på eldre blad). MANGAN

C₄ Unge blad vert bleikgule, nervene er også gule, og småe med nedbøygde kantar. Kantane på dei yngste blada er sterkt tanna. SVOVEL

B₂ Symptom først synleg eller sterkast på eldre blad.

C₁ På eldre blad vert det ei lite spesifikk form av gulning mellom nervene som også vert lyse. Seinare vert blada brunfarga, nekrotiske og visnar. Symptoma flytter oppover. Dei yngste blada vert småe, internodiene korte, og plantane vert kompakte. KOPAR

- C₂ Marmorering av bladvevet, overgang til gulgrønt og lyst gult med grønne nerver. Ved sterk mangel vert det nekrotiske flekker mellom nervene. Heile blada kan verta nekrotiske, dei eldste først. Blada vert småe, og veksten vert sterkt hemma. MANGAN
- C₃ Bølgeaktig gulning mellom nervene. Marmoreringa er ikkje så fin som ved typisk jern og manganmangel. Nekrose er sjeldsynt. Symptoma flytter seg oppover planta som vert kompakt på grunn av korte internodier. SINK
- C₄ Lyse flekker på dei eldste blada som utviklar seg slik at heile blada vert bleike og gul-grønne, men med grønne flekker på og mellom nervene, diameter 0,25-2 cm. Til slutt gulnar heile bladet og døyr. Symptoma flytter seg oppover. Unge blad har normal farge og veksten er normal. MOLYBDEN
- C₅ Dårleg vekst, korte internodier og småe blad. Bladkantane bøygde nedover, lysegrønne til gulgrønne, evt. bronsefarga. Seinare vert ein større del av bladplata gul, men vevet rundt hovednervene er grønt. Bladkantane visnar. Symptoma flytter seg oppover plantene. KALIUM
- C₆ Gulfarging og nekrose opptre flekkvis langs bladkantane og mellom nervene. Ved sterk mangel får heile planta eit gult preg, dei eldste blada vert nekrotiske, berre dei største nervene er grønne. Ved svak mangel har blad og plante normal storleik. Kan forvekslast med podeklorose. MAGNESIUM
- C₇ Nedsett vekst, blada lyst grønne eller gulgrønne. Stundom er bladkjøtet rundt hovednervene grønnare. Symptoma startar og er sterkast på dei eldste blada, men alle blad vert lyse. Dei yngste blada får eit fløyelsaktig preg. Blomane kan verta relativt store. Fruktene kan verta kortare, lysare og meir knudrete. NITROGEN

A₂ Skaden primært på vevsande vev av rot og stamme.

B₁ Symptom sjeldsynt på eldre vev.

- C₁ Unge blad med kvite, gjennomskinlege flekker; gulning og nekrose med grå-brun farge startar frå bladkantane. Hovednervene er grønne. Dei yngste blada er små, bladkantane er sterkt tanna og bøygde oppover (på eldre blad nedover). Ved sterk mangel døyr blad og vekstpunkt. Bladstylkane er sprøe, og blada fell lett av. Kompakt vekst på grunn av korte internodier. KALSIIUM

C₂ Vekstpunkta på hovedskot og sideskot døyrr og vert gråe-brungråe. Det yngste bladet har sterkt oppoverbøygd kant og virkar stivt. Veksten er kompakt. BOR

A₃ Spesielle symptom.

B₁ Store misfarga flekker på blada.

C₁ Store, gjennomskinlege, vasstrekke flekker på og mellom nervene på dei eldste blada. (Startar eventuelt på frøblada). Ved utturking vert flekkene brune, og resten av bladet gular og visnar. Bladstylken visnar seinare. Dei yngste blada er sterkt grønne. Veksten kan verta sterkt redusert.

FOSFOR

C₂ Flekker frå spissane av bladflikane som fylgjer hovednervene eller berre mellom hovednervene. Flekkene flyt saman og vert store. Blada heng. Ved mildare skade avtar veksten, blada vert mørkgrønne og heng nedover (unntatt dei yngste). Fruktene vert mindre enn normalt og sterkt "pigga". NITROGENOVERSKOT

B₂ Bladkantane vert skadde.

C₁ Bladkantane vert gulgrønne til gule, seinare nekrotiske og bøyer nedover. Ved sterk skade kan det verta nekrotiske flekker også inne på bladet. Blada vert hjarteforma. Veksten vert sterkt hemma, og det vert få hoblommar. BOROVERSKOT

B₃ Misfarging av nervene.

C₁ Bladnervene får ein grå til raudbrun farge, fyrst på dei eldste blada. I bladkjøttet langs hovednervene utviklar det seg uregelmessige, små, gjennomskinlege eller lysegrønne flekker. Seinare vert heile blada misfarga og døyrr. Ved sterk skade vert det raudbrune til raudfiolette flekker på stengel og blad. Symptoma startar nede på plantene. Veksten vert sterkt hemma.

MANGANOVERSKOT

Litteratur.

Eysinga, J.P.N.L. Roorda van & Smilde, K.W. 1970.

Voedingziekten bij komkommer en augurk onder glas.

Proefstation voor de groenten-en fruitteelt onder glas.

Naaldwijk. 46 s.

Sprague, H.B. 1964.

Hunger signs in crops. Third ed. 461 s. McKay N.Y.

8. KULTURSPØRSMÅL

8.1. Planteavstand og oppbinding

Tidlegare vart agurk berre dyrka som langkultur med eitt hold pr. år. Dei gamle sortane var relativt sterktveksande, og det vart planta 1-1,3 planter pr. m². Plantane vart store og oppbindinga måtte vera kraftig. I Noreg er oppbinding etter "snormetoden" einerådande. Plantane vert bundne til ei loddrett snor som vert festa rundt plantestengelen nedst og i ein ståltråd som går langs radene øvst. Tidlegare var dyrking på espalier det vanlege (sjå figur 8.1.).

Med dei nye holege sortane går det nå mot tettare planting av agurk - opptil 1,5 planter pr. m² er vanleg, men tettare planting vert også nytta.

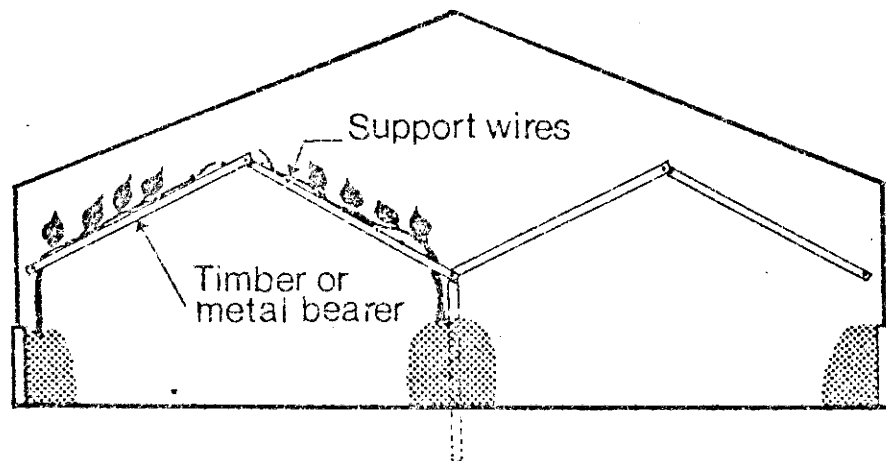


Fig. 8.1. Eldre type av oppbinding for agurkplanter.
(Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1969.)

I Danmark er det vanleg med enkeltrader. Ein plantetettleik på 1,1 - 1,3 planter pr. m² vil gi det beste resultatet på grunn av mindre kostnader til skjering og hausting. Med meir enn 1,4 planter pr. m² vert det tilrådd dobbeltrader. Ved tettare planting vil ein få større avling dei 4-5 første vekene. Om våren

vil dette vera i ei tid med god pris.

Til dei gamle normalsortane var det i Sverige vanleg med 0,9 - 1,3 planter pr. m². CARLSSON (1973 b) utførte eit forsøk med ulik planteavstand. Ved tett planting vart det ein nedgang i avling pr. plante, men auke i avling pr. m² (tabell 8.1.).

Tabell 8.1. Planteavstandsforsøk med 'Felina' i 1971. Radavstand 156 cm.
(CARLSSON 1973 b.)

Planteavstand m	Planter pr. m ²	Kg pr. plante	Kg pr. m ²
70	0,92	21,22	19,52
60	1,07	20,28	21,70
45	1,43	17,45	24,95

På grunnlag av ovanfor nemde og tidlegare forsøk meiner CARLSSON at dei nye einkjønna sortane bør plantast tettare enn dei gamle normalsortane.

I åra 1973-74 utførte JONSSON et al. (1976) planteavstandsforsøk med 1,2 - 2,4 planter pr. m². Det viste seg at 2,4 planter pr. m² gav størst og tidlegast avling (figur 2). Ved vurdering av resultatata frå tettplantinga må ein ta omsyn til auka kostnader: Det går fleire planter pr. m², og kulturen krev meir arbeid. Likevel viser ei økonomisk analyse at inntektene frå meiravlinga er større enn dei ekstra kostnadene. Under dei gitte tilhøve vert det tilrådd ei tett planting av holege sortar (2,4 planter pr. m²).

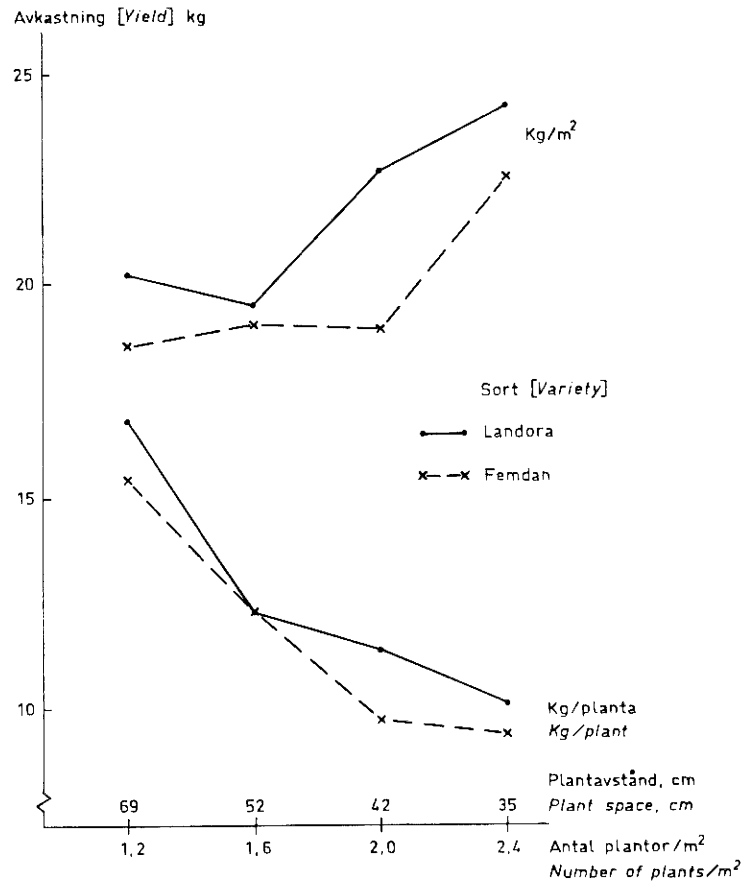


Fig. 8.2. Innverknad av ulik planteavstand på avling i kg pr. m² og frukter pr. plante for to agurksortar. (JONSSON et al. 1976.)

I Nederland er det utført fleire forsøk med ulik planteavstand. COOLS & de HOOG (1979). Resultata som er oppsett i tabell 8.2. viser at tettaste planting (1,56 planter/m²) gav størst tidlig- og totalavling, men sorteringa vart noko dårlegare. Tilrådinga etter dette forsøket er 1,4 planter/m².

Tabell 8.2. Avling hjå agurk ved ulik avstand
(COOLS & de HOOG 1979).

Plantetid/sort	Avstand cm	Avling i kg/m ²		% kl. I	g/frukt
		tidleg	totalt		
15.12	40	3,87	26,74	80,9	429
Corona	50	3,61	25,65	80,1	434
Farbio	60	3,10	23,86	83,2	444
15.12-8.1	40	5,43	26,66		478
Corona	50	5,08	26,46		498
Stereo	60	4,68	24,95		488
Middel	40	4,65	26,70		453
	50	4,35	25,55		466
	60	3,89	24,40		466

For haustkultur har det vore forsøk med 1,67, 1,47 og 1,25 planter/m² (KOOT 1978). Dei tettaste plantingane gav best resultat, og tilrådinga for haustkultur er 1,5 plante/m².

I Nederland er det dessutan gjort forsøk med 50% større plantetal i dyrkingsperioden, dvs. ein tek berre avling på stammen på dei ekstra plantene ONNA (1980).

Det er nytta tre plantesystem for å oppnå 50% fleire planter.

- a. Mindre avstand i rada, 3. kvar plante vert fjerna.
- b. Vanleg planteavstand for langtidsplanter - korttidsplanter parallelt med 2. kvar plante.
- c. Vanleg planteavstand - ei rekke ekstra.

Alle metodane har gitt meiravling - mest etter metode c -, men dette er den minst praktiske. Om ein vil prøva dette systemet, vert metode b framheva som den mest oversiktlige. Dersom det skal løna seg vert det sagt at meiravlinga må vera 5-7 frukter/m².

8.2. Skjæring og pussing

8.2.1. Generelt

Som nemnt under avsnitt 4, veks agurkplantene normalt ved å utvikla ei rekke sideskot. (I GD2 skal vi koma attende til avvik frå dette.)

For å hindra at det vert eit einaste villniss med dårleg avling må plantene skjærast.

Føremålet med skjæringa er å få

- jamn avling
- god kvalitet
- open plantemasse som lettast haustearbeid og sjukdoms-kontroll
- fjerna sjuke plantedeler
- fjerna overfløydige eller misdanna frukter

Prinsippielt kan ein seia at dei mange skjæringssystema som er lanserte går over heile skalaen frå lite skjæring til svært sterk skjæring. Dei fleste systema fell mellom desse ytterpunkta.

Skjæringsarbeidet er tidkrevande og av den grunn er det ynskjeleg å redusera dette mest mogleg. Eit anna ynskje er at metoden skal vera enkel.

Som nemnt er det vanleg å binda agurkplantene til ein tråd og dei fleste metodane går ut på å toppa plantene i ca. 2 m høgde. I danske forsøk (HALLIG & AMSEN 1967) vart det nytta 1,15 og 2 m høge planter. I middel av 2 år vart det ca. 8 kg større avling/m² ved 2 m høge planter enn ved 1 m (hausteperiode 5.4.-12.8.).

Endringar i sortimentet har også ført med seg nye skjærings-system. I nyare svenske forsøk (EKSTRØM et al. 1975). vart det påvist at ein kultur med 'Bestseller' krevde 150 timar meir pr. daa til skjæring og hausting enn nyare sortar som 'Landora' og 'Femdan'.

Dei skjæringsmetodane som var i bruk tidlegare er omtala i fagbøker, og vil ikkje verta omtala her. Derimot skal vi sjå litt på aktuelle skjæringsmetodar.

8.2.2. Aktuelle skjæringsmetodar

Paraplymetoden (figur 8.3.) er ein skjæringsmetode som vart utvikla i Nederland etter at dei einkjønna sortane vart vanlege. Det opphavelige namnet er "de Kring"-metoden - oppkalla etter eit dyrkingsområde i Nederland.

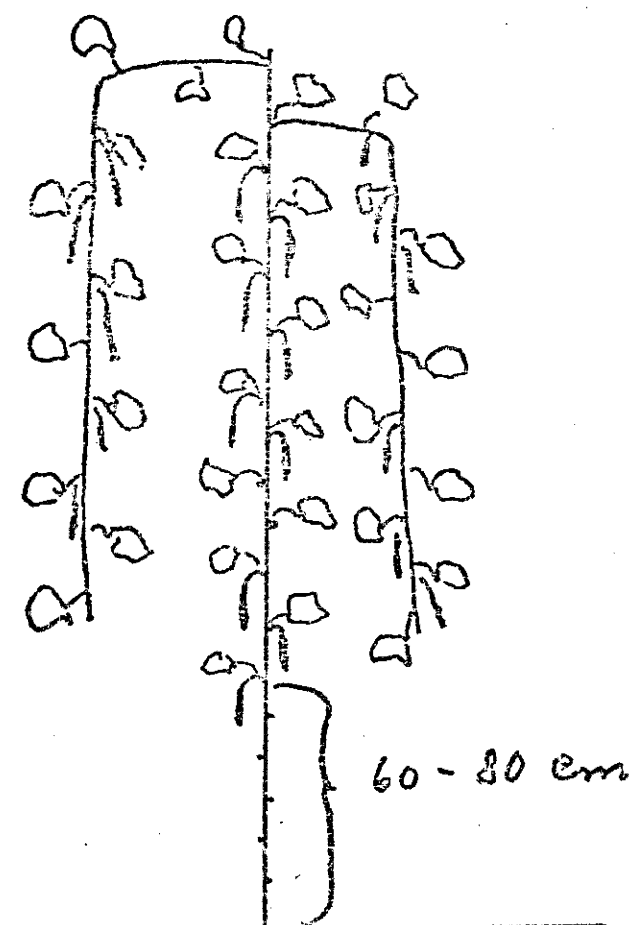


Fig. 8.3. Paraplymetoden.

I korte trekk kan metoden karakteriserast slik:

1. Frukthanlegg vert fjerna på den nedste delen av hovudstengelen (60-80 cm) - seinare også blada.
2. Sideskot vert fjerna på hovudstengelen.
3. Det får veksa fram ei frukt i alle eller nokre få av bladhjørna.
4. Planta vert toppa i 2 - 2,5 m høgd.
5. Dei 2-3 øvste sideskota får veksa ut og danna den såkalla paraplyen.
6. Seinare skjer fornyinga frå toppen. Sideskota må ikkje koma lenger ned enn 60 cm frå bakken.

Også av denne metoden er det ei rekke variantar, men personleg trur eg ikkje det er stor skilnad. Det viktige er at ein får jamn avling og har eit visst bladareal/frukt.

Det største problemet etter mi vurdering, er kor mange stammefruktar ein skal ta. Her finst det ikkje noko eintydig svar fordi det m.a. er avhengig av når kulturen vert starta. Ved tidleg kultur og under dårlege ljostilhøve må ein visa stor varsemd med å ta stammefruktar for tidleg. Gjer ein det, vil tilveksten hjå planta verta svakare. JOHNSSON et al. (1976) fann elles liten skilnad i tidlegavling ved ulikt tal stammefruktar frå 0 til alle som planta makta å utvikla. Eg er ikkje overtydd om at dette er rett. Normalt vil ein få tidlegare avling ved å ta stammefruktar. Tar ein for mange, vil dette undertrykkja sideskotdanninga, og det vert lett eit opphald i haustinga ved overgangen frå stamme til sideskot. Tilrådingane om kor mange stammefruktar ein kan ta varierar frå 6-10, men i praksis ser ein ofte langt fleire.

Det er elles ulik praksis med omsyn til fjerning av blad.

Verknaden av bladalderen er granska av HOPKINSON (1964). Han fann at assimillasjonsevna til agurkblad auka etter kvart som dei utvikla seg fram til maksimal storleik. Deretter avtok assimillasjonen med alderen til blada, men det var tydeleg at eldre blad trass i nedsett assimillasjonsevne hadde ein positiv verknad på plantene. Denne positive verknaden hadde si årsak i at eldre blad leverte næring til yngre blad. HOPKINSON fann ut at 1 cm^2 av eit ungt blad hadde same assimillasjon som 5 cm^2 av eit eldre blad.

Eldre blad har ei låg anding som berre i mindre grad tærer på plantene. Ifølge HOPKINSON bør ikkje eldre blad fjernast før dei tek til å visna med mindre dei hindrar lystilgangen til yngre blad. Det er viktig heile tida å halda ei stor overflate av yngre blad, særleg i den øvre delen av planta der det er mest lys.

Gartnarar flest meiner at stammeblad skal fjernast. Men WIKESJØ & NILSSON (1972) stillar spørsmålet om dette er rett. Ei alt for hald skjering, særleg i ungdomsstadiet til plantene, må nok verka negativt.

Dersom ein nyttar nedleggingsmetodar, må bladfjerning inngå som ein viktig del av skjæringa.

Nedleggingsmetoden er ikkje nokon ny metode. Gartnar Leifsen i Vikedal nytta denne metoden for 'Green Spot' i mange år, jamvel om sorten var for sterktveksande. Dei nye sortane skulle vera betre skikka til dette, og eg har peika på dette i mange år. Likevel er det berre nokre få år sidan metoden var forsøksmessig prøvd i Vestfold.

Sjølve metoden går ut på at ein berre tek avling på stammen (figur 8.4.). Etter kvart som planta veks må ho senkjast. Sideskot vert fjerna, likeins blad under nederste frukt. Metoden er difor svært einfeld. På 17 veker var plantene 12-14 m lange.

På Gjennestad er metoden samanlikna med 2,5 planter/m² og 1,7 planter/m² kombinert med omplanting. I desse prøvene var avlingsresultatet godt. Konklusjonen på desse prøvene er m.a. at ein bør velja sortar med korte frukter og internodier. Vidare at biologisk kontroll av kvitfly er vanskeleg pga. at blada vert fjerna.

Om metoden vil verta nytta i praksis, er uvisst.

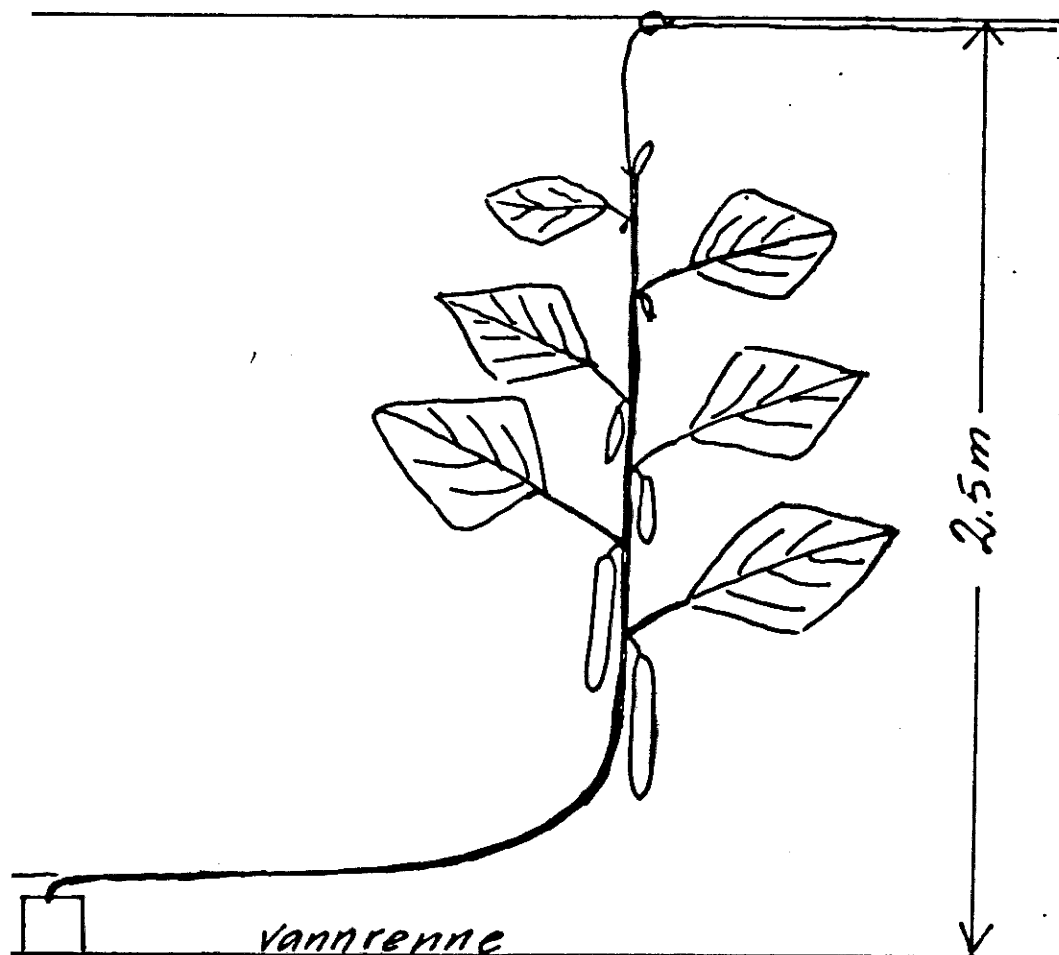


Fig. 8.4. Nedleggingsmetoden for agurk. Gjennestad.

8.3. Omplanting

Agurk har i lang tid vore ein kultur som kunne tilpassast eit dyrkingsopplegg med fleire kulturar. Agurkprodusentane derimot nytta lenge dei same plantene i langkultur. Det viktigaste argumentet var at det ville ta lang tid å få nye planter i bæring. Dei nye sortane har også vore med å endra dette synet.

Det kan vera fleire grunnar til å nytta omplanting

- arbeidssparande
- marknadsregulering
- betre kvalitet
- uhell ved kulturen
- psykologisk

Som nemnt er skjæringsarbeidet tidkrevande. Dersom ein plantar om vil ein kunna spara dette arbeidet dei siste vekene før rydding. Generelt reknar ein at skjæringsarbeidet kan reduserast med 30%.

Produksjonen er gjerne høg, og etterspurnaden noko mindre i juli. Difor høver det godt at eit visst areal vert tatt ut av produksjon, men dette må vera koordinert. Dei fleste som plantar om gjer det frå 20.6. til 10.7. Etter mi vurdering bør det ikkje plantast om seinare fordi avlinga normalt vil verta for lita. Avvikling av ferie er også eit moment for nokre.

Av figur 8.5. kan ein sjå at kvaliteten på avlinga går ned i kulturtida. Dette har fleire årsaker, men ein er at det ofte vert tett, og fruktene vert skadde eller misforma av den grunn. I ein ny kultur vil kvaliteten oftast vera svært fin. Dette vil også gi større trivnad.

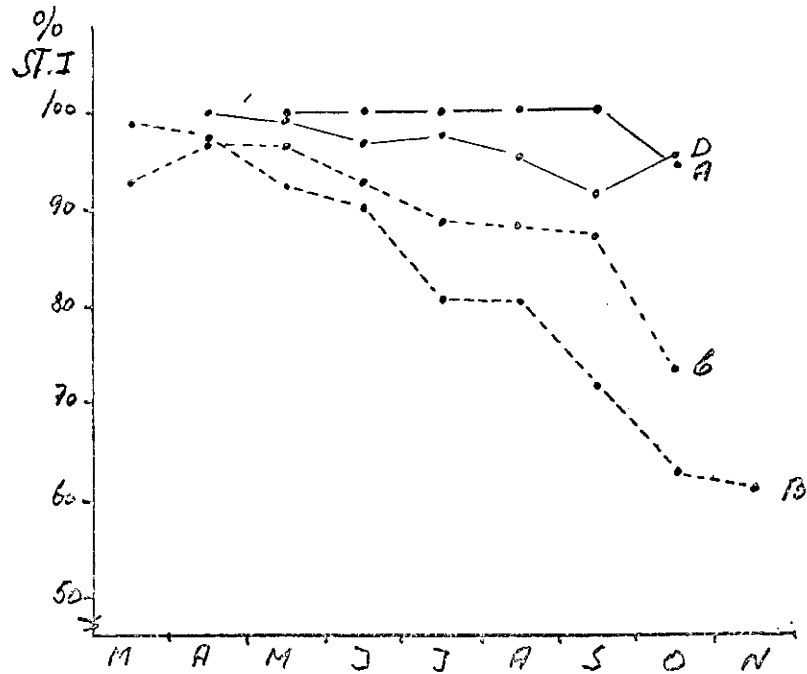


Fig. 8.5. % St. I av leveranse til Gartnerhallen - 4 produsentar.

I figur 8.6. er resultat frå forsøk med omplanting oppsett. Ein vil sjå at dersom ein kan halda ein kultur frisk, vil ein tape noko avling med omplanting.

Utgangspunktet vårt for å tilrå omplanting så tidleg som i 1970, var røynsler frå sortsforsøka. Av figur 8.7. kan ein sjå at avlingsmønsteret var svært ulikt hjå produsentane A, C og D. På grunnlag av avlingstal frå ulike plantetider, fann vi at avlinga til 1. juni var ein god indikasjon på kor stor totalavling ein kunne venta. Dersom denne låg på ca. 10 kg, fann vi at det ville vera aktuelt å planta om. I figur 8.7. har vi sett inn to avlingskurver C_1 og D_1 som viser kva avlingsauke ein kunne ha venta.

Omplanting har vore nytta ein del dei siste 10 åra, men aukande planteprisar og arbeidsløner kan komma til å endra dette. Energiprisane kan dessuten føra til at fleire startar seinare og avsluttar tidlegare.

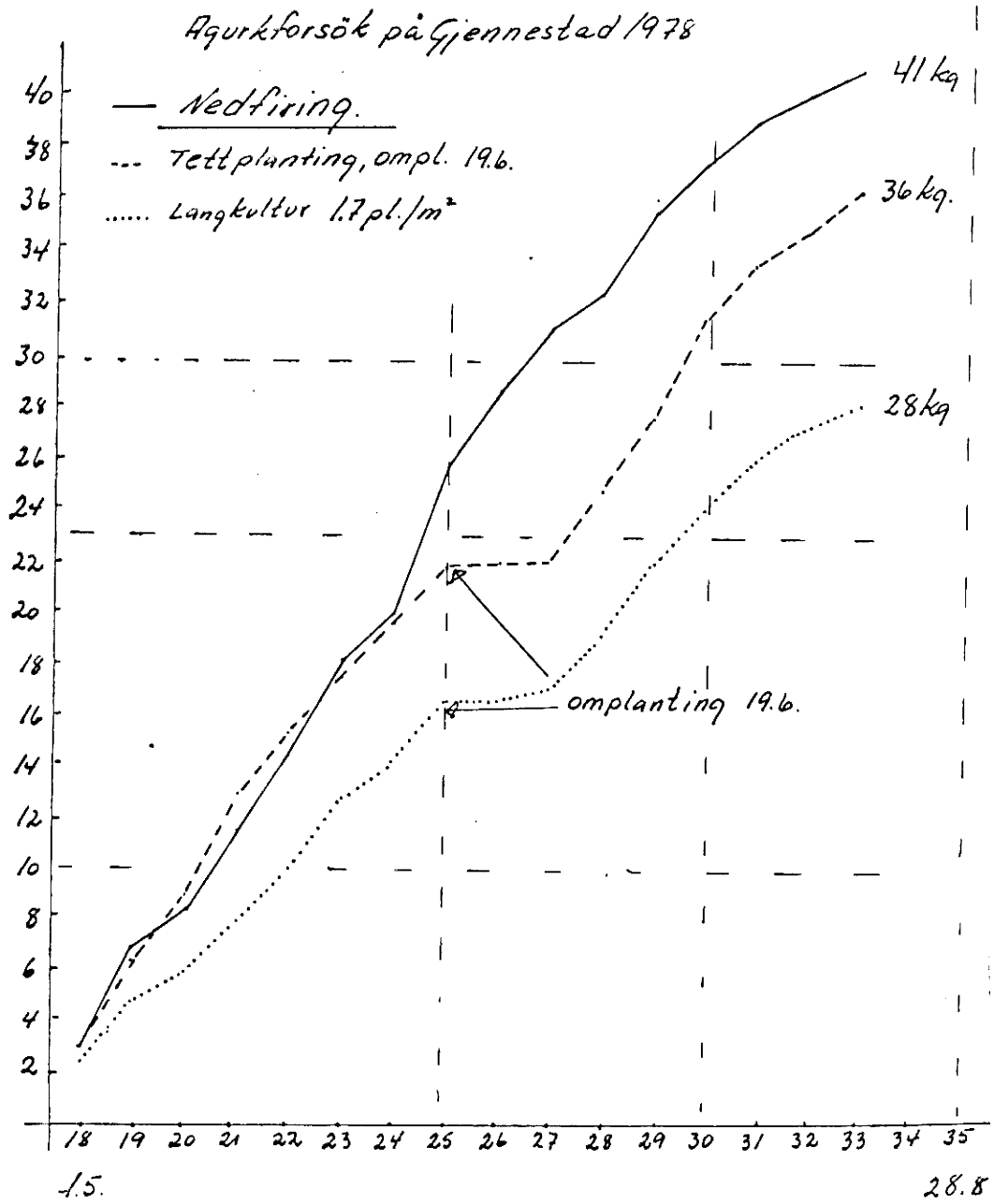


Fig. 8.6. Avling frå forsök med omplanting av agurk på Gjennestad.

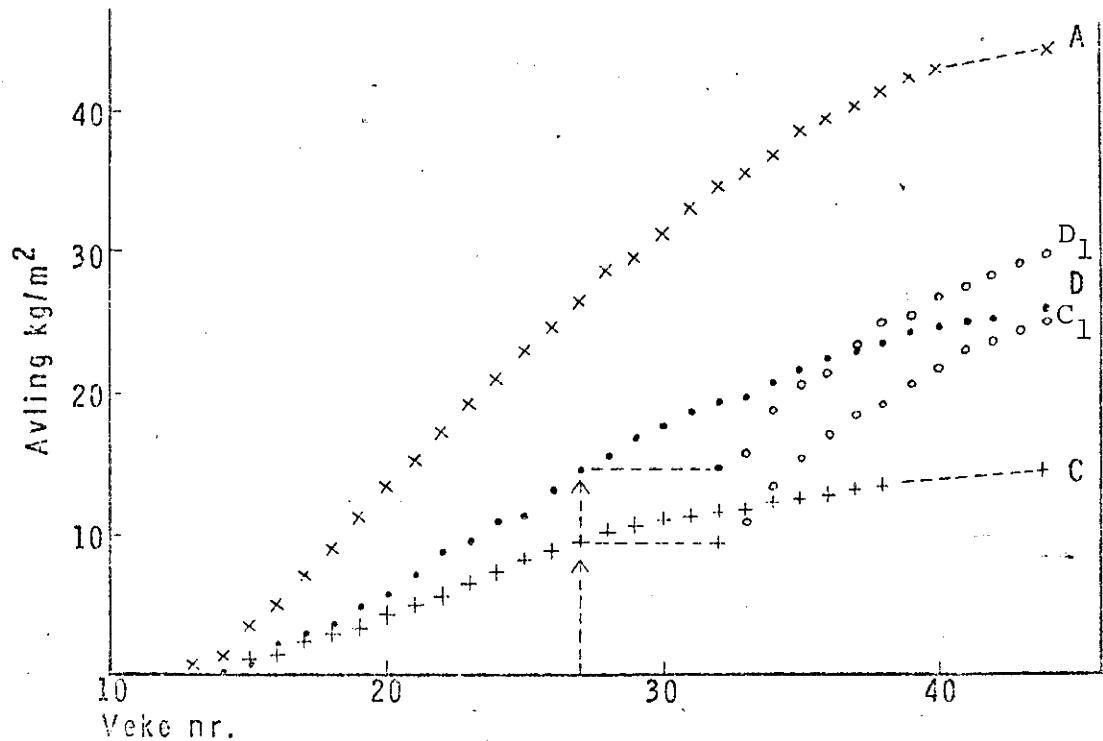


Fig. 8.7. Avling av agurk hjå tre produsentar (A, D og D) og kalkulert avling (C_1 og D_1) etter omplanting hjå produsentane C og D.

9. SORTSVAL

9.1. Kort generell omtale av eigenskapar

Vi har fleire gonger nemnt at det har vore store endringar i agurksortimentet. 'Butcher Disease Resister' som vart lansert rundt 1930, var den første sorten med sjukdomsresistens (rute-flekk). Rundt 1950 kom så F_1 -hybridane og 'Bestseller' vart hovedsort. Samtidig kom det F_1 -sortar med resistens mot gummi-flod. 'Green Sport' var ein mykje brukt sort her i landet. Rundt 1960 kom det sortar som var bitterfrie, men det endra ikkje sorts-valet. Det nye store gjennombrøtet i foredlinga kom med framstil-ling av reint holege sortar (gynoeciske) rundt 1970. Dei siste

10 åra har det vore store endringar i sortsvalet, men nå er det 'Farbio', 'Farbiola' og 'Corona' som er hovedsortar. Det er også sortar med mjøldoggresistens som i 1980 synes å ha mange gode eigenskapar, men dei høver ikkje til tidlegkultur pga. bladnekrose. Resistensforedlinga mot AMV-1 er også kome langt, men slike sortar er ikkje i bruk ennå. Resistens mot fleire sjukdomar er ynskjeleg, men førebels er ikkje dette oppnådd. Det som i dag er det viktigaste foredlingsmålet, er å koma fram til sortar med lågare temperaturkrav og betre lagringsevne.

Ei meir detaljert omtale av dette vil bli gitt i GD2, men ei viss oversikt er gitt i tabell 9.1.

9.2. Sortsforsøk

Det kjem stadig nye sortar på marknaden, og det er vanskeleg å prøva alle. Vi gjer eit fyrste utval ved å stilla fylgjande minstekrav:

- einkjønna (gynoeciske)
- resistens mot ruteflekk
- " " gummiflod
- bitterfri
- grøne - mørkt grøne frukter

I sortsforsøka vurderar vi avling - tidleg og totalt. Avlinga vert vurdert etter NS. Det er ynskjeleg med sortar som er tidlege, men samstundes gir stor totalavling i langkultur. Det vert også registrert om det er skilnad mellom sortane med omsyn til utfall, og om dei er spesielt utsette for skadedyr og sjukdomar.

Sidan 1970 har vi prøvd ca. 90 sortar av slangeagurk, og

SLANGEAGURK - SORTSFORSØK 1978

ROGALAND

Sort	Frølev.	kg/m ² (ca.)			Kl. I	g/fr.
		1. mnd.	15/9	20/10		
Pandorex	PA	3,7	29,1	30,9	75	408
Farbio	VDB	4,2	29,5	31,2	83	435
Farbiola	"	4,3	29,2	30,9	84	438
Stereo	"	4,2	30,3	32,1	84	455
Famosa	"	4,3	29,0	30,8	84	435
Corona	"	4,2	31,0	33,0	84	478

BUSKERUD

Sort	Frølev.	kg/m ²			% Kl. I	
		1. mnd.	1/7	2. pl.	1. pl.	2. pl.
Pandorex	PA	7,7	32,1		86	
Farbio	VDB	8,1	34,1	17,1	89	94
Farbiola	"	7,8	34,5	16,4	89	96
Stereo	"	7,8	32,6	15,8	89	97
Famosa	"	6,4	30,5	14,8	92	96
Corona	"	8,1	33,9	16,0	91	97
446	WW			16,4		98

SORTSFORSØK MED SLANGEAGURK 1977

Sort	Frølev.	ROGALAND		BUSKERUD			
		kg/m ² (ca.)		kg/m ²			
		16/5	15/9	Vårpl. 1/4	27/6	S.pl. 26/9	Sum
Andrex	PA	5,6	23,4	4,9	29,5	15,6	45,1
Pandorex	"	6,1	23,9	3,6	29,3	16,7	46,0
Stereo	VDB	6,7	25,5	5,6	30,4	16,8	47,2
Famosa	"	6,2	24,1	4,8	28,9	16,7	45,6
Farbiola	"	6,2	24,4	5,4	30,1	17,0	47,1
Farbio	"	6,3	23,7	4,6	30,3	16,5	46,8
Urania (K347)	WW	5,2	29,5	2,3	26,6		
Reform (No 92)	RZ					15,7	

SLANGEAGURK - NEDERLANDSKE RESULTAT

NAALDWIJK 1977

Sort	Frølev.	kg/m ²		g/fr.	Vurdering av				
		tidl.	tot.		vekst	"prod"	fruktform	fruktfarge	fruktlengde
75544-55	DP	9,9	21,6	455	6,5	6,5	5,5	6	7
Boneva	BRU	9,9	19,2	502	6,5	6	6	6	7,5
T 75	VDB	9,9	23,6	432	7	7	7	7	6
Curio	"	9,8	24,0	450	7	7	7	7	7
Corona	"	9,1	24,1	448	7	7	7	7	7
Farbiola	"	9,2	24,2	434	7	7	7	7	6,5
Sandra	NUN	10,0	21,7	465	7	6,5	6	6,5	7

Svaktveksande sortar: 'Boneva' - 'Stereo' - 'Uniflora D'

Sterktveksande sortar: 'Famosa' - 'Farbiola' - 'Sandra' - 'Curio'

'Corona'

(Stolle, The Grower 1978 s. 635)

LOKALE FORSØK 1978

Sort	Frølev.	kg/m ²		g/fr.	Vurdering av			
		tidl.	tot.		fruktform	fruktfarge	fruktlengde	∇ farge 9 døger
Farbio	VDB	2,4	21,5	486	6,7	6,7	6,8	1,3
Corona	"	2,8	22,0	509	7,5	6,7	6,6	0,9
Stereo	"	2,9	20,6	508	7,1	6,6	6,5	1,3
T 337	"	2,7	19,7	488	6,7	6,8	7,5	-
Primio	"	3,2	22,1	502	7,2	6,8	6,6	1,2
Boneva	BRU	3,1	18,8	515	6,3	6,3	6,3	1,3

Tilråding: 'Farbio' - 'Corona' - 'Primio'

'Stereo' - der ein har sterk vekst

'Famosa' - god fruktval., "tung" frukt

'Sandra' - for ekstra tidleg planting

'Uniflora D' - der ein har svært sterk vekst

Ikkje tilrådd: 'T 337' - 'Boneva'

(Stolle, Groenten en Fruit 1978, 34: 16: 42-43)

vekst : 5 = svak 8 = svært sterk
 "prod" : 5 = dårlig 8 = svært god
 fruktform: 5 = dårlig 8 = svært god
 farge : 5 = lyse 8 = svært mørk
 lengde : 5 = for kort 8 = for lang

tilrådingane er som nemnt nå: 'Farbio', 'Farbiola', 'Corona' og 'Stereo'. Desse er godkjende av Statens planteavlslråd for kontrollert oppal.

Eg viser elles til aktuelle sortsforsøk her i landet og Nederland for 1977 og 1978.

10. HAUSTING, SORTERING, OMSETNAD OG LAGRING

Dette emnet vert grundig drøfta i GD3, difor skal vi her berre omtala det kort.

Lagringsevna er avhengig av eigenskapar ved produktet, lagringsvilkåra og om vi nyttar serlege rådgjerder.

For å kunna levera agurker av god kvalitet må det haustast ofte (helst 3 gonger/veke). Fruktene vert sortert og pakka i samsvar med NS.

Tapsårsaker under marknadsføringa og rådgjerder mot desse, er oppsett i tabell 10.1.

Tabell 10.1. Kvalitetsfeil på agurk under marknadsføring, årsaker og råd-gjerder.

Kvalitetsfeil	Visning	Misfarging (gulning)	Sammenbrot - råtning	
Årsak	1	Turr luft	Kulturfeil	Mekanisk skade
	2	Produktet	Utviklingsgrad	Mikroorganismar
	3	(Høg temperatur)	Temperaturen	Låg temperatur (<10°C)
	4		Etylen	Etylen
	5		Lagringstid	
Råd-gjerder	1	95-100% rel. l.f., ev. bruk av polyetylen	Kontakt fag-konsulent	Varleg handsaming ved hausting og pakking
	2	Rett utviklingsgrad	Hauste oftare	God sjukdomskontroll. Fjern blomsterrester og frukter med synleg infeksjon.
	3		Opt. 12-13°C	Unngå temperaturar under 10°C.
	4		Unngå lagring saman med varer som avgir etylen	
	5		Hyppigere inspeksjon	
Lagrings-tid	Under optimale lagringsforhold - 12-13°C og 95-100° relativ luftråme - kan lagringstida vera inntil 2 veker. Under ugunstige vilkår - 18-20°C og 50-70% relativ luftråme - kan lagringstida verta berre 2-3 dager. Ved pakking i polyetylen kan lagringstida verta noko lengre, men ho kan også redusertast dersom produktet ikke er førsteklases eller dersom det vert skade av feil luftsamansetnad i pakninga.			

11. LITTERATUR

- Andersen, Aa. & A. Klougart (1964): Kuldioxyd tilførsel og varieret væksthushusklima til agurk. Horticultura nr. 6-7 79-89.
- Anonymus (1973): Absenkung der Nachttemperatur bei Gurken. Gartenbaulich Versuchsberichte, Landwirtschaftskammer Rheinland, 12:88-90.
- Anonymus (1978): Dyrking i rennende vatn og nedfiringmetoden gir gode resultat. Gartneryrket 68:775-776.
- Anon (1980): Energie besparen zonder kosten. Groenten & Fruit 36:24:51-57.
- Apeland, J. (1967): Resultat fra lagringsforsøk med salat- og drueagurk. Meld. 23. Inst. for grønnsakdyrk. 6 s.
- Backer, E. & V.Aa. Hallig (1975): Forskjellige lampetyper og lysstyrker ved tiltrækning af agurkplanter til væksthushus. Tidsskr. Planteavl 79:231-238.
- Berkel, N. van. J.A.M. van Uffelen (1975): CO₂-nutrition of spring cucumbers in the Netherlands. Acta Horticulturae 51: 213-224.
- Boxall, M.I. (1963): Soil temperature and plant growth. Shinfield Prog. No 3:19 s.
- Carlsson, G. (1963): Studies on factors influencing yield and quality of Cucumbers. 2. Development and hardiness of the roots. Acta Agric. Scand. 13:149-156.
- Idem (1973 a): Forsøk med olika planteavstånd till femala växthusgurkor. Stencilserie SUF Hg, Nr. 7.
- Idem (1973 b): Studier av faktorer som påverkar avkastning och kvalitet hos gurkor. III. Frukternas storlek vid skörden och dess innverkan på fruktsättning, totalavkastning och kvalitet. Stencilserie SUF Hg, nr. 3.
- Idem (1973 c): Studier av faktorer som påverkar avkastning och kvalitet hos gurkor. IV. Utbildning av "bulg"-frukter och dess innverkan på avkastning hos växthusgurkor. Stencilserie SUF Hg, Nr. 4.

- Challa, H. (1976): An analysis of the diurnal course of growth, carbon dioxide exchange and carbohydrate reserve content of cucumber. *Agric. Res. Rep.* 861:88 s.
- Cools, M.H. & J de Hoog (1979): Komkommer. *Groenten & Fruit* 35:23-25.
- Cooper, A.J. (1978): Dyrking i rennende vann. *Gartneryrket* 68:129-230.
- Daunicht, H.J. (1966): Methods and results of experiments on the effects of the CO₂-concentration on vegetable crops. *Acta Hort.* 4:116-125.
- Drews, M. (1979): Vintersuchungen zur Fruchtentwicklung bei der Gewachshausgurke. *Arch. Gartenb.* 27(4) 153-164.
- Dunkel, K.H. (1966): The effect of varying water-supply on yield of tomatoes and cucumber under glass. *Acta Hort.* 4:42-49.
- Ebben, M.H. & F.T. Last (1967): A schrotical fungus pathogenic to cucumber roots. *Pl. Path.* 16:96.
- Ekström, B. & B. Gustafsson (1975): Arbete och avkastning i odling av femalegurka och vanlig gurka. En fallstudie. *Lantb. högsk. Medd. Serie A* 232, 31 s.
- Esau, K. (1965): Anatomy of seed plants. *J. Wiley & Sons Inc* No 4, 376 s.
- Feindt, F. (1968): Über den Einfluss von Stickstoff- und Phosphormangel auf den Kohlendioxid-Gaswechsel von *Cucumis sativus* L. bei normalen und erhöhten CO₂-Gehalt der Luft. 1-64.
- Fishwick, M.J., A.J. Wright & T. Galliard (1977): Quantitative composition of the lipids of cucumber fruit (*Cucumis sativus*) *J. Sci. Fd Agric.* 28:394-398.
- Frohne, D. & V. Jensen (1973): Systematik des Pflanzenreichs. *G. Fisher Verlag, Stuttgart* 305 s.
- Frydrych, J. (1976): Photosynthetic characteristics of cucumber seedlings grown under two levels of carbon dioxide. *Photosynthetica* 10:335-338.
- Følster, E. (1974 a): The influence of the root space temperature on the growth of young cucumbers. *Acta Horticulturae* 39:153-159.

- Følster, E. (1974 b): The influence of the O₂-concentration in the nutrient solution on the development of cucumber-plants in a special hydroponic-system. Acta Horticulturae 37: 2046-2050.
- Gaastra, P. (1959): Photosynthesis of crop plants as influenced by light, carbon dioxide, temperature, and stomatal diffusion resistance. Wageningen.
- Idem (1963): Climatic control of photosynthesis and respiration. (Evans: Environmental control of plant growth 113-140)
- Geissler, T. (1957): Der Nährstoffentzug einer früher Treibgurkenkultur. Arch. Gart. 5: 431-466.
- Gislerød, H.R. (1978): Dyrking av planter i sirkulerende næringsoppløsning. Prøveforelesning for lisensiatgraden, Institutt for blomsterdyrking og veksthusforsøk, NLH.
- Gugenhan & Deiser (1968): Gurken auf Stroh. Der Erwerbsgärtner 16: 754-758.
- Guttormsen, G. (1973): Effects of compression at varying water levels on physical state of root media and on transpiration and growth of tomatoes. Plant and Soil 39: 400-411.
- Idem (1974 a): Dyrking av paprika og slangeagurk på torvbed med forskjellig form, volum og vanntilgang. Forskning og forsøk i landbruket 25: 307-315.
- Idem (1974 b): Plantedyrking i rennende vann. Gartneryrket 64: 550-551.
- Idem (1978): Regulering av vekstfaktorer i nyere dyrkingsmedia. Foredrag, kurs i plantedyrking i regulert klima, NLH.
- Harrington J.F. & P.A. Minges (1954): Vegetable seed germination. Univ. Cal. Agr. Ext. Serv. 11 s.
- Haupt-Jørgensen, G. (1975): Odling av gurka på stenuilmattor. Alnarp, Konsulentavdelningens stencilserie, Trädgård 86, 11: 1-11: 10.
- Idem (1977): Gurka - odlingsforsøk med stenuilmattor. Alnarp, Konsulentavdelningens stencilserie, Trädgård 117: 2-9.
- Idem (1978): Gurka - odlingsforsøk i hydrokultur. Alnarp, Konsulentavdelningens rapporter, Trädgård 133: 31-45.

- Haupt-Jørgensen, G., I. Jonsson & L. Ottosson (1976): Odling av gurka på stenullmattor. Uppsala, Lantbrukshögskolans meddelanden, serie A, nr. 259.
- Hallig, V. Aa. & M.G. Amsen (1967): Forskjellig rækkeafstand og plantehøjde til egurk i væksthüs. Tidsskr. Planteavl. 70: 507-510.
- Hallig, V. Aa. & M.G. Amsen (1970): Plantemåde og plantetæthed til agurker i væksthüs. Tidsskr. Planteavl. 74: 167-176.
- Hayward, H.E. (1938): The structure of economic plants. Mac Millan, N.Y.
- Holmlund, N., E. Kaukovirta, P. Tumola & V. Virolainen (1978): Erfarenheter av stenullsmattor som odlingssubstrat för gurkor. Nord. J. Forskn. 60: 4: 759-760.
- Hopen, H.J. & S.K. Ries (1967): The mutually compensating effect of carbon dioxide concentrations and light intensities on the growth of *Cucumis sativus* L. Proc. Amer. Soc. hort. sci. 81: 358-364
- Hopkinson, J.M. (1964): Studies on the expansion of the leaf surface. Senescence and usefulness of old leaves. Journal of Exp. Botany 17: 53.
- Hori, Y., K. Arai, T. Hosoya & M. Oyamada (1968): (Studies on the effects of root temperature and its combinations with air temperature on the growth and nutrition of vegetable crops I Cucumber, tomato, turnip and snap bean) Bull. Hort. Res. Sta. Hiratsuha 7: 187-214.
- Hori, Y., K. Arai & T. Toki (1970): II. Carrot, celery, pepper, grafted cucumber and cucurbits used as rootstocks for cucumber.) Bull. Hort. Res. Sta. Hiratsuha 9: 189-219.
- Hori, Y. & K. Arai (1971): Studies on the effects of day and night temperature on the growth of vegetable crops. Bull. Hort. Res. Sta. Ser. A. 10: 205-227.
- Hori, Y., K. Arai, M. Murozono, T. Suzuki, M. Funaba & T. Abe (1972): III. Effects of root temperature on the growth response of cucumber and tomato to phosphorus and nitrogen fertilizing.) Bull. Hort. Res. Sta. A 11: 103-125.

- Hårdh, J.E. (1966): CO₂ enrichment in raising young vegetable plants. Acta Hort. 4: 126-128.
- Ito, T. (1978): Physiological aspects of carbon dioxide enrichment to cucumber plants grown in greenhouses. Acta Hort. 87: 139-146.
- Jensen, E. (1971): Agurkene og temperaturen. Gartner Tidende 87: 495-498.
- Jenssen, S. (1964): Danske erfaringer med dyrking af agurker og tomater på halmballer. Gartner Tidende 82: 95-96.
- Jonsson, I. (1975): Odling av gurka i rinnande vatten. Alnarp, Konsulentavdelningens stencilserie, Trädgård 86, 12:1 - 12:6.
- Jonsson, I., G. Haupt-Jørgensen, L. Ottosson (1976): Odling-metoder med femala sorter av växthusgurka. Uppsala, Lantbrukshögskolans meddelanden Serie A, nr. 258.
- Jonsson, I. & S. Lindfors (1976): Tilskottsbelysning vid plantuppdragning av tomat och gurka. Lantbr.högsk. Trädgård 114: 16 s.
- Karlsen, P. (1978): Growth of young cucumber plants in relation to root and air temperature. Kgl. Vet. & Landbohøjsk. Årsskr. 1978: 45-52.
- Kemp, T.R., D.E. Knavel & L.P. Stoltz (1974): Identification of some volatile compounds from cucumber. J. Agr. Food Chem. 22: 717-718.
- Klapwijk, D. (1976): 24 uur belichten. Kan dat of kan dat niet. Groenten & Fruit 32: 1005.
- Klougart, A. (1965): Agurker og kuldioksyd. Gartner Tidende 81: 203-207.
- Koot, Y.v. & G.v. Antwerpen (1952): Belichting en suikerbespuiting van komkommers. Meded. Dir. Tuinb. 15: 427-454.
- Kristoffersen, T. (1956): Forsøk med kunstig lys til agurk. Gartneryrket 46: 115-123.
- Krizek, D.T., W.A. Bailey, H. Klucter & R. Cliv (1974): Maximizing growth of vegetable seedlings in controlled environments at elevated temperature, light and CO₂. Acta Hort. 39: 89-102.

- Krug, H., E. Følster & M. Kling (1974): Ansprüche einiger Gemüsearten an die Temperatur in Gewächshäusern I Führung der Lufttemperatur. Gemüse 10: 319-323.
- Lasley, S.E. & M.P. Garber (1978): Photosynthetic contribution of cotyledones to early development of cucumber. Hort. Sci. 13: 191-193.
- Matsuo, E. (1968): Studies on the photoperiodic sex differentiation in cucumber, *Cucumis sativus* L. I Effect of temperature and photoperiod upon sex differentiation. Jour. Fac. Agricult. Kyushu Univ. 14: 483-506.
- Meen, I. (1976): Kompostert bark i sekker som voksemedium for tomater og agurker. Gartneryrket 66: 617-620.
- Milthorpe, F.L. (1959): Studies on the expansion of the leaf surface. I The influence of temperature. Jour. Expt. Bot. 10: 233-249.
- Milthorpe, F.L. & P. Newton (1963): Studies on the expansion of the leaf surface. III The influence of radiation on cell division and leaf expansion. Jour. Exp. Bot. 14: 483-495.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (1969): A manual of cucumber production. Bulletin 205. Her Majesty's Stationary Office, London.
- Idem: ADAS (1979-80): Cucumber production. Part 1 til 7.
- Moen, O. (1945): Agurkboka. Grøndahl.
- Newton, P. (1963): Studies on the expansion of the leaf surface. II The influence of light intensity and daylength. Jour. Exp. Bot. 14: 458-482.
- Nijs, A.R.M.den (1980): Adaption of the glasshouse cucumber to lower temperatures in winter by breeding. Eucarpia meeting, Breeding of cucumbers and melons. 19-22 aug. 1980. 56-60.
- Onna, B. van (1980): Hetelucht komkommers. Groenten & Fruit 36:(3 sep.) 46-47.
- Ottosson, L. (1980 a): Seminarium i Holland on vaxthusgurka, Viola 29: 6-7.

- Ottosson, L. (1980 b): Samband mellan klimat och sjukdomar på gurka. Viola 45: 1, 15.
- Penny, M.G., K.G. Moore & P.H. Lovell (1976): Effects of potassium deficiency on cotyledon photosynthesis and seedling development in *Cucumis sativus* L. Ann. Bot. 40: 981-991.
- Post, C.J.C. van der (1968): Simultaneous observations on root and top growth. Acta Hort. 7: 138-143.
- Reinken, G. & M. Strucklec (1973): Der Einfluss der Nachttemperatur auf verschiedene Gemüsearten unter Glas. Landw.kammer Rheinl. Berichte über Versuche und Untersuchungen Hefte 1.
- Reinhold, J. (1958): Ratgeber für den Gemüsebau unter Glas. Berlin 318 s.
- Roll-Hansen, J. (1970): Jord eller torv i veksthusene? Det norske myrselskap 1: 1-11.
- Roorda van Eysinga, J.P.N.L. & J.N.M. van Haeff (1964): Onttrekking van voedingselementen aan de grond door komkommers. Jaarsv. Proefst. Naaldwijk: 35-38.
- Roorda van Eysinga, J.P.N.L. & K.W. Smilde (1970): Voedingsziekten bij komkommer en augurk onder glas. Pudoc Wageningen.
- Røeggen, O., H. Sønju, H.Kr. Rød (1977): Undersøkelser av årsakssammenhengen til skader på agurkplanter dyrket på barkkompost levert av Norsk Hydro for sesongen 1977. Institutt for grønnsakdyrking, NLH, Stenstiltrykk, 41 s.
- Schroeder, (1939): The effect of root temperature upon the absorption of water by the cucumber. Res. Bull. Mo. agric. Exp. Sta. No 309, 27 s.
- Sckiya, J., T. Kajiwara & A. Hatanaka (1977): Trans-2, cis-6-nonadienal and trans-2-nonenal in cucumber fruits. Phytochemistry 16: 1043-1044.
- Stigter, H.C.M. de (1969): Growth relations between individual fruits, and between fruits and roots in cucumber. Neth. J. Agr. Sci. 17: 209-214.

- Tanaka, A. & H. Tsuji (1980): Effects of calcium on chlorophyll synthesis and stability in the early phase of greening in cucumber cotyledons. *Plant. Physiol.* 65: 1211-1215.
- Tatsumi; M. & Y. Hori (1969): Studies on the photosynthesis of vegetable crops. Photosynthesis of young plants of vegetables in relation to light intensity. *Bull. Hort. Stat. Hiratsuha Ser. A* 9: 127-140.
- Uffelen, J.A.M. van (1973): Toediening van koolzuurgas aan komkommers. *Naaldwijk. Informatiereeks* 21.
- Idem (1975 a): Wanner en hoe koolzuurgas doseren bij komkommers. *Groenten & Fruit* 30: 1223.
- Idem (1975 b): Air temperatur, soil heating and cultivars. *Annual Report, Glasshouse Crops Research and Experiment Station Naaldwijk*, s. 53-56.
- Idem (1976): Bladverbranding bij vroege komkommers. *Groenten & Fruit* 31(35): 1605.
- Virolainen, V. (1977): Mineral wool as a growing substrate for greenhouse cucumber. *Ann. Agric. Fenn.* 16: 97-102.
- Verwer, F. (1975): Growing vegetable crops in rockwool and other media. *Acta Hort.* 50: 61-67.
- Ward, G.M. (1967): Greenhouse cucumber nutrition. A growth analysis study. *Pl. & Soil* XXVI: 324-332.
- Whitaker, T.W. & Davis, G.N. (1962): *Cucurbits*. N.Y.
- Wiksjö, K., J. Nilsson (1972): Nye metoder til beskæring af agurk. *Gartner Tidende* 88: 522-524.
- Wittwer, S.H. & Wm. Robb (1964): Carbon dioxide enrichment of greenhouse atmospheres for food crop production. *Econ. Bot.* 18: 34-35.