

7

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
09
B
16

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Invloed van klimaat en teeltbehandelingen op de huidmondjesdichtheid en chemische samenstelling van bladeren bij komkommer.

J.C. Bakker

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Naaldwijk, juli 1985

Intern verslag nr. 43

7770710

A
-
29
B
16

INHOUD

Inleiding	1
Materiaal en methode	2
- plantmateriaal/-dichtheid	2
- klimaatbehandelingen	2
- plantbehandelingen	2
Resultaten	3
- vegetatieve groei en diverse symptomen	3
- gewasanalyses	3
Discussie	5
Conclusies	5
Literatuur	6
Samenvatting	6
Figuren	
Tabellen	
Bijlage	

INVLOED VAN KLIMAAT EN TEELTBEHANDELINGEN OP DE HUIDMONDJESDICHTHEID EN DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN BLADEREN BIJ KOMKOMMER.

J.C. BAKKER

INLEIDING

In het kader van het onderzoek naar het optreden van fysiogene afwijkingen is in 211 afd. 2 en 4 in het voorjaar van 1984 een proef uitgevoerd om de invloed van diverse plant- en klimaatbehandelingen op de chemische samenstelling van bladeren en de stomataire index te bepalen.

In deze proef is getracht door het inhullen van diverse plantdelen te onderzoeken in hoeverre een extreem hoge RV rond een bepaald onderdeel van de plant invloed heeft op de groei en ontwikkeling. Hierbij moet worden opgemerkt dat door inhullen naast de RV ook de temperatuur en de totale gasuitwisseling van blad of groeipunt wordt beïnvloed.

MATERIAAL EN METHODE

- plantmateriaal/-dichtheid

Op 2 december 1983 werden de komkommerplanten uitgeplant op ingeluiserde steenwolmatten (15*7.5 cm). Er werd een 4-rijen systeem gebruikt met een plantafstand in de rij van 80 cm (plantdichtheid 1.56 planten/m²). Het druppelwater had een EC van 2.0 mS cm⁻¹ en een Ca/K verhouding van 0.64.

- klimaatbehandelingen

Er stonden twee afdelingen ter beschikking, in beide afdelingen was de stooktemperatuur 23/19 (dag/nacht) en ventilatietemperatuur 25/21 °C (dag/nacht). In afdeling 2 werd 's nachts een scherm gesloten, in afdeling 4 werd 's nachts extra geventileerd. Er is m.b.v. de eerder ontwikkelde vochtafvoerregeling (Bakker en van de Vooren, 1984) een minimum vochtafvoer gerealiseerd van 0.7 g m⁻² min⁻¹.

- plantbehandelingen

Binnen elke afdeling zijn 8 plantbehandelingen in drievoud aangelegd.

- | | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 - NM | normaal teeltsysteem (twee zijscheuten aanhouden)
met stamvruchten. |
| 2 - DKM | doorgroeiende kop met stamvruchten |
| 3 - NZ | als 1, zonder stamvruchten |
| 4 - DKZ | als 2, zonder stamvruchten |
| 5 - DKM+GD | als 2, groeipunt overdag inhullen |
| 6 - DKM+GN | als 2, groeipunt 's nachts inhullen |
| 7 - DKM+GC | als 2, groeipunt continu inhullen |
| 8 - DKM+GC+V | als 2, groeipunt continu inhullen en vruchten inhullen |

Bij een aantal velden is van elke plant het 15e blad overdag, 's nachts of continu ingehuld. Er zijn dus vier bladbehandelingen toegepast:

- 0 = blad niet inhullen,
- 1 = blad 's nachts inhullen (16.30 - 8.00 H)
- 2 = blad overdag inhullen (8.00 - 16.30 H)
- 3 = blad continu inhullen

Voor het inhullen van zowel de bladeren als de groeipunten werden foliezakjes gebruikt van diverse afmetingen. Meting van de luchttemperatuur in de zakjes toonde aan dat deze op zonnige dagen maximaal 1 tot 2 °C hoger lag dan de omgevingstemperatuur.

In bijlage 1 is het totale proefschema weergegeven.

Het inhullen van de groeipunten is gestart op 12 december 1983, het inhullen van de bladeren direct na het tot ontwikkeling komen van deze bladeren.

Naast het verrichten van een aantal visuele waarnemingen en oogstwaarnemingen zijn bladmonsters genomen voor het bepalen van vers-, drooggewicht, oppervlakte, Ca-, K-, en Mg-gehalte. Daarnaast zijn m.b.v. de replicatechniek afdrukken gemaakt van de bladeren om het aantal cellen en huidmondjes te bepalen.

Bij het continu inhullen van de groeipunten werd de groei en ontwikkeling zodanig geremd dat na verloop van tijd besloten is deze behandelingen te stoppen. Van deze behandelingen zijn daarom alleen enkele visuele waarnemingen in dit verslag opgenomen.

RESULTATEN

- vegetatieve groei en diverse symptomen

De planten ontwikkelden zich normaal en bereikten rond 21/1/84 een hoogte van 2.1 m. De planten waarbij het groeipunt overdag of 's nachts ingehuld werd vertoonden kleine gele vlekjes langs de bladranden en de bladnerf.

Er is echter geen duidelijke groeivertraging opgetreden. De planten waarbij het groeipunt continu ingehuld werd vertoonden na enkele dagen ernstige Calcium gebrekverschijnselen. De groei kwam tot stilstand, er werden veel zijscheuten aangelegd en er trad adventiefwortelvorming op. Bij de diverse behandelingen waren de symptomen op 23/12/83 als volgt:

Behandeling DKM+GC

- blad gaat bol staan
- randen sterven af
- tussen de nerven ontstaan chlorotische plekken die in een later stadium necrotisch worden
- de groei komt vrijwel tot stilstand
- sterk uitlopen van zijscheuten
- in ver gevorderd stadium treedt botrytis aantasting op en afrotten van het groeipunt als gevolg van schimmel en het vele condenswater op het groeipunt

Behandeling DKM+GD

- zeer klein gele vlekjes langs de bladranden
- verder geen zichtbare symptomen
- op een later tijdstip (20/1/84) bolblad verschijnselen

Behandeling DKM+GN

- bladeren blijven klein
- insterven van de bladranden
- lichte mate van bolblad
- groei blijft iets achter t.o.v. de onbehandelde planten

Er trad dus bij alle ingehulde groeipunten in meer of mindere mate Calcium gebrek op. Op 20/1/84 zijn van de behandelingen GN en GD de aantallen en gradaties genoteerd. In tabel 1 zijn deze tellingen samengevat. In de onbehandelde velden werd geen Calcium gebrek waargenomen. Onder het scherm treden meer verschijnselen op dan bij de behandeling met extra ventilatie tijdens de nacht. Het blijkt dat de meeste verschijnselen optreden als 's nachts geschermd wordt in combinatie met overdag inhullen. In dat geval wordt de transpiratie van het groeipunt zowel overdag als 's nachts geremd.

Behalve Calcium gebrek traden ook de zogenaamde splijtkoppen op. Op 16/1/84 is aande behandelingen met een doorgroeiende kop het aantal bepaald, een plant met twee of een dubbele splijtkop is hierbij als 2 geteld. Gezien de gedachte dat temperatuur van invloed zou kunnen zijn is onderscheid gemaakt tussen de rijen onder de goot en onder de nok. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven. Er blijken geen duidelijke behandelings effecten, er is ook geen afdelings-effect of een invloed van de nok- of gootrij. Gezien het feit dat bij een komkommer ongeveer 16-18 bladeren in aanleg in het groeipunt aanwezig zijn moet de oorzaak van dit verschijnsel mogelijk gezocht worden tijdens de opweekfase.

- gewasanalyses

Bij de analyse van de bladmonsters zijn verschillende groepen tegen elkaar getoetst. Achtereenvolgens worden de resultaten besproken van de invloed van de teeltmethode, het inhullen van het groeipunt en het inhullen van individuele bladeren.

- invloed teeltmethode en inhullen groeipunt

In tabel 4 zijn alle analyse resultaten weergegeven bij de diverse teeltsystemen. Het aanhouden van stamvruchten heeft op alle onderzochte grootheden een significant effect. Er ontstaat door het aanhouden van stamvruchten een duidelijk ander gewas met een ander chemische samenstelling. Op de SLW na zijn alle waardes significant lager als stamvruchten worden aangehouden. De invloed van het al dan niet laten doorgroeien van de kop is minder duidelijk. Opvallend is wel dat het ds% bij de DK behandeling lager ligt dan bij het normale teeltsysteem, verder blijken de SLA en de SLW te verschillen. Calcium en Magnesium verschillen alleen op basis van drooggewicht, Kalium alleen op basis van versgewicht.

Inhullen van het groeipunt heeft een sterk effect dat in dezelfde richting wijst als het aanhouden van stamvruchten. Hierbij valt op dat alleen op basis van versgewicht er significante verschillen bestaan t.a.v. het K, Ca en Mg gehalte.

De invloed van de teeltmethode en het klimaat op het aantal cellen en huidmondjes per oppervlakte eenheid en de stomataire index is onderzocht bij twee teeltbehandelingen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5. Er blijkt alleen een significant effect te bestaan tussen de twee klimaten m.b.t. het aantal cellen per oppervlakte. De cellen zijn in afdeling 4 (nacht activering) kleiner. De SI wordt niet beïnvloed, deze is genetisch bepaald, verschillen in aantal cellen of huidmondjes zijn dus het gevolg van een meer of mindere strekking van de cellen. Dit blijkt ook als gekeken wordt naar de totale hoeveelheid cellen en huidmondjes die per blad worden aangelegd. Hiervoor zijn per bladmonster de oppervlakte en het aantal cellen per oppervlakte eenheid met elkaar vermengvuldigd. Er blijken ook dan geen verschillen te bestaan, dit houdt in dat er per blad dus evenveel cellen en huidmondjes zijn aangelegd.

- invloed inhullen bladeren en klimaat.

In tabel 6 zijn de resultaten weergegeven van de bladbehandelingen en de twee klimaatbehandelingen. Er blijkt geen duidelijk effect te zijn van het klimaat. Als het klimaat effect bekeken wordt binnen de onbehandelde bladeren wordt alleen een licht effect gevonden op het Kalium gehalte op basis van droog en versgewicht (droog: afd.2 K=1332, afd.4 K=1256, P=0.05; vers: afd.2 K=111.7, afd.4 K=104.9, P=0.03). Het Magnesium gehalte verschilt alleen op basis van drooggewicht (afd.2 Mg=253.3, afd.4 Mg=269.2, P=0.04).

Het inhullen van de bladeren heeft een veel duidelijker effect. De continu ingehulde bladeren hebben t.a.v. bijna alle onderzochte grootheden een lagere waarde. De verschillen tussen de overdag en 's nachts ingehulde bladeren zijn gering. We veronderstellen dat inhullen 's nachts minder neveneffecten heeft (bv. een tekort aan CO₂ waardoor de fotosynthese geremd wordt) dan overdag inhullen. De 's nachts ingehulde bladeren zijn onder extreme luchtvochtigheden uitgegroeid. Het blad blijft kleiner maar heeft een ds% dat gelijk is aan dat van niet ingehulde bladeren.

Het K gehalte is hoger en het Ca en Mg gehalte lager. Het kleiner blijven van het blad is puur een kwestie van mindere strekking van de cellen. In tabel 7 zijn de effecten van het inhullen van blad en groeipunt op een aantal parameters weergegeven. Door het geringe aantal waarnemingen was het alleen mogelijk aan te tonen dat het inhullen van de bladeren een significant effect heeft. Behalve de Stomataire Index en het aantal aangelegde cellen per blad hangen alle andere parameters af van de bladbehandeling.

Het is de vraag of het inhullen van bladeren tijdens de dag en nacht verschillende effecten heeft of dat er sprake is van een tijd effect. In figuur 1 is het versgewicht, drooggewicht en de oppervlakte uitgezet tegen de periode inhullen in uren per dag. Er blijkt een redelijk verband te bestaan maar met name de behandeling 8 uur inhullen (=overdag) wijkt af. Dit wijst erop dat dag en nacht inhullen niet alleen een tijdeffect hebben. Mogelijk speelt de verlaagde gasuitwisseling en daarmee samenhangende geremde fotosynthese bij de overdag ingehulde bladeren een rol. In het geval van het inhullen van de kop lijkt er een meer duidelijk tijdeffect te zijn (figuur 2). Omdat er geen betrouwbare effecten van het inhullen van het groeipunt zijn gevonden kan dit niet worden hard gemaakt. Vervolgonderzoek zou dit

Discussie

Hoewel onderkend is dat door het inhullen van bladeren niet alleen de luchtvochtigheid wordt verhoogd lijken de resultaten aan te geven dat alleen zeer extreme klimaatcondities rond het gewas invloed hebben op de vegetatieve groei en chemische samenstelling (tabel 6 en 7).

Hierbij blijft echter de vraag in hoeverre redistributie van bepaalde elementen een rol heeft gespeeld. Dit geldt met name voor Kalium, in mindere mate voor Magnesium maar vrijwel niet voor Calcium.

Onder de normale teeltomstandigheden lijken de teeltbehandelingen tav. stamvruchten een veel grotere rol te spelen mbt. de vegetatieve ontwikkeling en samenstelling dan de klimaten (tabel 4 en 6).

Zeer extreme vochtigheden lijken te leiden tot kleinere bladeren, dit wordt bevestigd door onderzoek in de energiekas en op het CABO (van der Sanden, 1984).

De stomataire index wordt niet door de verschillende behandelingen beïnvloed, dit was ook de verwachting gezien het feit dat de SI genetisch bepaald is (Ticha, 1982). Het aantal huidmondjes neemt onder verschillende behandelingen wel toe, dit als gevolg van een mindere celstrekking. Een gevolg hiervan zou kunnen zijn dat deze bladeren meer water verliezen bij condities met lage RV en dus gevoeliger zijn voor bladverdroging.

De invloed van het inhullen van het groeipunt is niet duidelijk, toch blijft de vraag in hoeverre klimaatcondities tijdens de aanleg- of opkweekfase van invloed zijn op later optredende problemen.

Bovendien is de vraag of de invloed van het inhullen en de daarmee samenhangende hoge RV een tijd dan wel dag/nacht effect is.

Het onderzoek naar de invloed van klimaatfactoren in het algemeen en extreem hoge luchtvochtigheden in het bijzonder zal zich moeten concentreren op scheiding van dag- en nachteffecten, tijd en niveau invloeden en de invloed tijdens opkweek en uitgroei. Gezien de problemen met het realiseren van extreme condities in kassen zal hierbij tevens gebruik gemaakt moeten worden van klimaatcellen en fyto-trons voor het deel tav. de opkweek en eerste groei.

Het effect van plantbehandelingen kan zeker in dezelfde orde van grootte liggen als de effecten van zeer extreme klimaatcondities, bij proefopzetten en beoordeling en vastlegging van bepaalde symptomen moet hiermee terdege rekening worden gehouden. In eerder onderzoek werd al aangetoond dat het aanhouden van stamvruchten het optreden van bolblad lijkt te versterken (Bakker, 1985).

CONCLUSIES

- bolblad- of Ca gebreksverschijnselen kunnen snel worden opgewekt door onderdelen van planten in te hullen en daarmee de transpiratie te onderdrukken.
- het aanhouden van stamvruchten heeft een sterker effect op de morfologische eigenschappen en de chemische samenstelling van bladeren dan het al of niet 's nachts schermen.
- onder vochtigere omstandigheden blijven de epidermiscellen kleiner, door verminderde strekking.
- de stomataire index wordt niet beïnvloed door extreme klimaatcondities of teeltmaatregelen.
- er worden per blad, onafhankelijk van de behandeling evenveel cellen en huidmondjes aangelegd.
- het inhullen van het groeipunt heeft ook effect op bladeren die later onder normale omstandigheden uitgroeien.

LITERATUUR

- Bakker, J.C., 1985. Invloed van ventilatie (vochtafvoerniveau's) tijdens de dag en nacht op de productie en het optreden van afwijkingen bij komkommer. Intern verslag proefstation nr 21.
- Bakker, J.C. en Van de Vooren, J., 1984. Water vapour transport from a greenhouse by ventilation. I. Effects on climate. Acta Hort. 148: 535-542.
- Sanden, P. van den, 1985. Persoonlijke mededeling. CABO Wageningen.
- Ticha, I., 1982. Photosynthetic characteristics during onthogenesis of leaves. Stomata density and sizes, Review. Photosynthetica 16(3): 375-471.

SAMENVATTING

Bij komkommer is de invloed onderzocht van de volgende teelt- en klimaat behandelingen op morfologische kenmerken en de chemische samenstelling van bladeren:

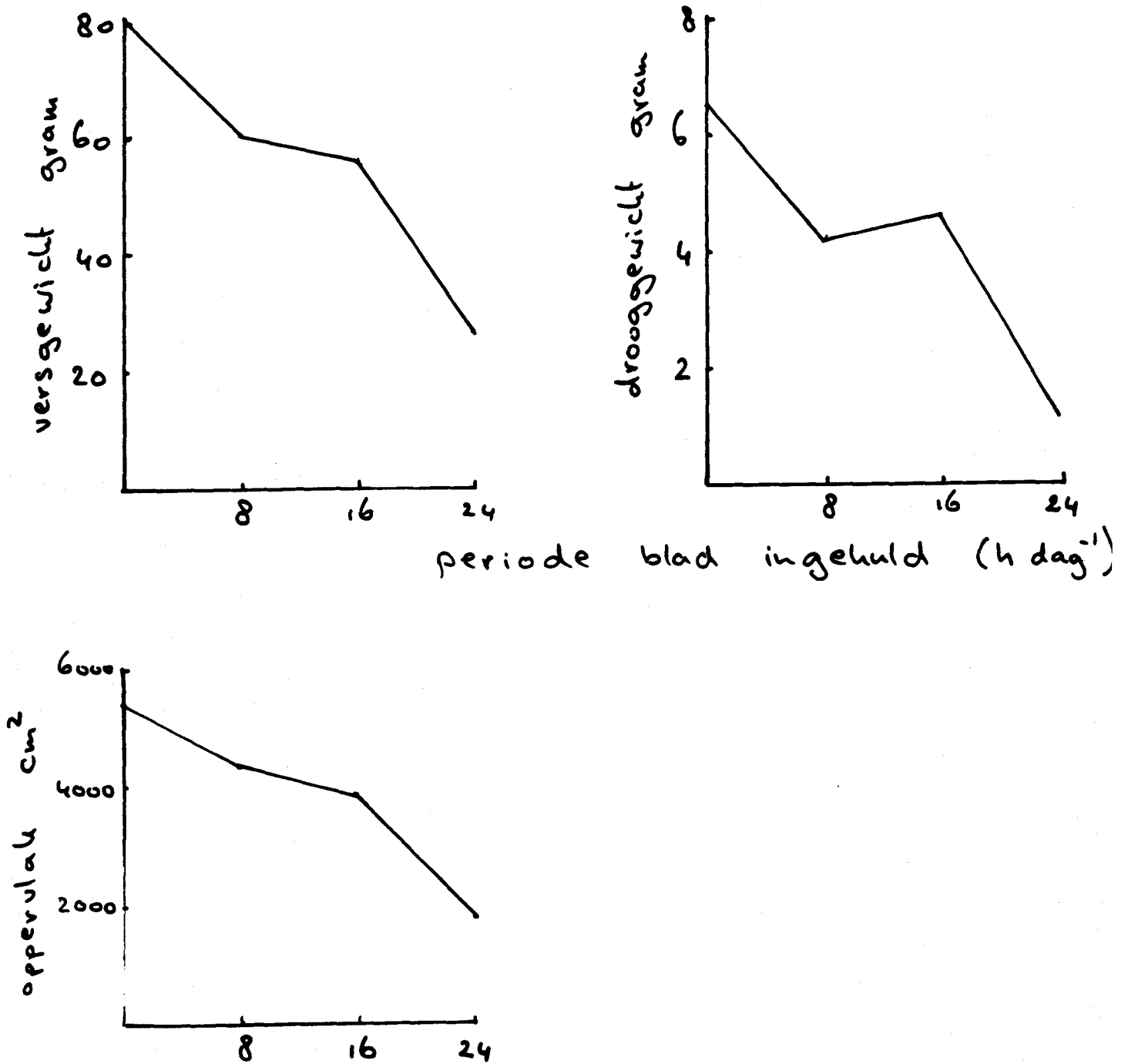
- wel of geen stamvruchten aanhouden
- normaal teeltsysteem of doorgroeiende kop
- enkel glas met 's nachts extra ventilatie
- enkel glas met 's nachts schermen
- bladeren overdag, 's nachts of continu inhullen
- groeipunt overdag, 's nachts of continu inhullen.

Continu inhullen van de groeipunten leidde zeer snel tot het optreden van Calciumgebrek en afsterving van het groeipunt. Deze behandeling is daarna gestopt. Bolblad tradt met name op onder het scherm.

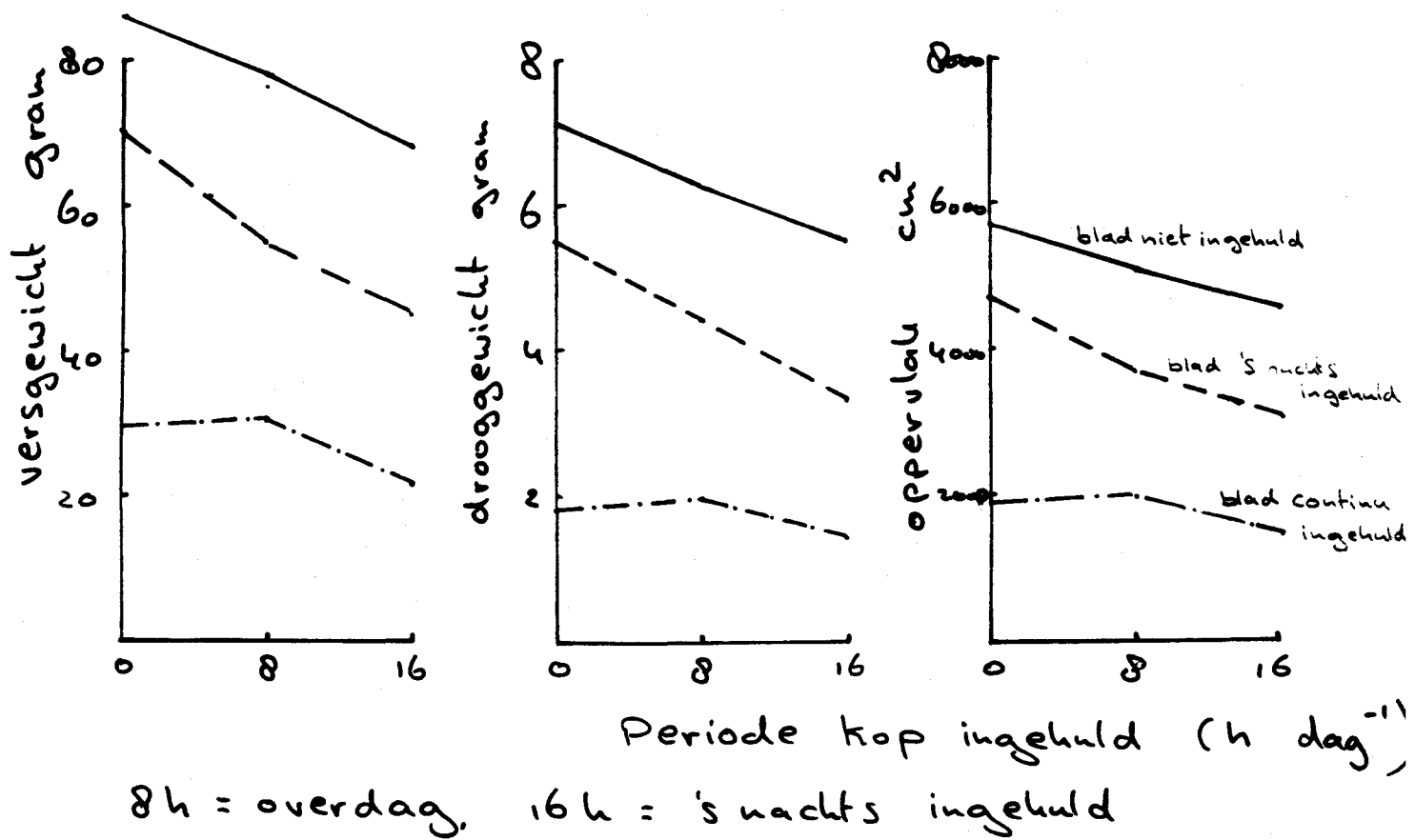
Het aanhouden van stamvruchten leidde tot een lager vers- en drooggewicht, ds%, bladdikte, SLW en K, Ca en Mg gehalte en een kleiner oppervlak. Op enkele kleine verschillen na werden dezelfde effecten gevonden bij het inhullen van de bladeren en de groeipunten.

De stomataire index blijft bij alle behandelingen gelijk. Er worden per blad bij de verschillende behandelingen evenveel cellen aangelegd. Het effect van het aanhouden van stamvruchten is groter dan het effect van al of niet 's nachts schermen.

Het lijkt erop dat alleen zeer extreme klimaatcondities (t.a.v. hoge RV) effect hebben op de morfologische eigenschappen en de chemische samenstelling van de in deze proef onderzochte fysiologisch jonge bladeren. Bovendien is er een duidelijke indicatie dat over het algemeen onder de meer normale teeltcondities de plantbehandelingen veel belangrijker zijn dan het klimaat m.b.t. bovengenoemde eigenschappen.



Figuur 1. In vloed van de periode van inhullen van bladeren op het vers- en drooggewicht en bladoppervlakte.



Figuur 2. Invloed van de periode inhullen van het groeipunt op het vers- en drooggewicht en het bladoppervlak.

TABEL 1. Bolblad beoordeling (aantal*gradatie) op 20/1/84
Totalen over de drie herhalingen.

	totaal		gemiddeld		
	afdeling 2	afdeling 4	afdeling 2	afdeling 4	2+4
DKM+GD	173	48	57.6	16	33.5
DKM+GN	128	85	42.7	28.3	35.5

TABEL 2. Aantal splijtkoppen bij de behandelingen met
doorgroeiende kop (gemiddeld per 10 planten).

	afdeling 2		afdeling 4		totaal	
	nokrij	gootrij	nokrij	gootrij	nokrij	gootrij
DKM	8	8	15	12	11.5	10
DKZ	8	16	13	17	10.5	16.5
DKM+GD	13	13	11	12	12.0	12.5
DKM+GN	8	14	9	5	8.5	9.5
totaal	37	51	48	46	42.5	48.5

TABEL 3. Basisgegevens van de bladmonsters.

CO=code opgebouwd als:

1e cijfer : plantbeh. 1-6

2e cijfer : afdeling 2 of 4

3e cijfer : herhaling 1-3

4e cijfer : code blad 0=niet, 1=nacht, 2=dag, 3=cont.

CO	K	CA	MG	C1	C2	C3	H1	H2	H3
1210	1258	1292	230	69	53	56	20	16	18
2211	1463	1144	226	83	77	82	23	22	19
2210	1342	1294	271	*	*	*	*	*	*
3210	1318	1266	248	*	*	*	*	*	*
4210	1447	1438	276	47	57	46	14	17	13
5210	1266	1313	254	*	*	*	*	*	*
5211	1421	1128	226	80	90	68	27	23	22
6213	1160	126	217	230	253	272	70	89	91
6210	1361	1236	242	*	*	*	*	*	*
1220	1423	1256	239	52	49	62	20	16	17
2222	1336	1119	264	110	105	100	27	29	35
2220	1279	1415	274	*	*	*	*	*	*
3220	1309	1294	253	*	*	*	*	*	*
4220	1387	1384	265	61	56	48	18	16	13
5223	1400	385	246	203	210	195	60	62	58
5220	1308	1327	221	*	*	*	*	*	*
6220	1318	1280	251	80	68	62	24	17	18
1230	1296	1291	238	67	58	55	18	22	17
2230	1319	1222	257	*	*	*	*	*	*
2233	1032	264	219	186	220	231	81	82	82
3230	1328	1290	243	*	*	*	*	*	*
4230	1403	1389	293	50	53	56	12	22	19
5230	1326	1392	274	74	55	59	25	20	20
6231	1407	910	198	96	106	98	25	33	22
6230	1288	1221	228	*	*	*	*	*	*
1410	1226	1326	232	68	71	64	16	18	20
2411	1353	1127	240	84	87	86	17	17	18
2410	1204	1268	271	*	*	*	*	*	*
3410	1361	1230	245	*	*	*	*	*	*
4410	1382	1441	310	47	60	57	18	17	15
5413	1150	455	239	190	189	201	62	63	60
5410	1241	1307	235	*	*	*	*	*	*
6410	1333	1283	264	65	62	66	18	14	13
1420	1246	1304	256	57	63	62	14	18	19
2420	1283	1350	276	*	*	*	*	*	*
2422	1374	1070	270	72	70	76	28	20	26
3420	1302	1348	275	*	*	*	*	*	*
4420	1301	1551	319	54	58	59	18	16	20
5420	1216	1364	249	*	*	*	*	*	*
5421	1357	975	196	99	116	92	35	36	27
6420	1289	1253	254	*	*	*	*	*	*
6423	1177	306	211	204	240	255	57	69	73
1430	1163	1366	248	61	60	55	18	21	16
2433	1102	396	220	264	240	228	74	78	85
2430	1217	1351	289	*	*	*	*	*	*
3430	1155	1393	243	*	*	*	*	*	*
4430	1285	1489	314	69	66	57	19	20	15
5430	1227	1502	310	100	69	72	32	22	24
6431	1387	1004	203	110	107	101	23	26	24
6430	1174	1247	256	*	*	*	*	*	*

Vervolg tabel 3.

behandel	afdeling	herb	blad	versgew	drooggew	oppervl.	dsZ	SLA	SLW1000	waterZ	bl.dikte
1	2	1	0	73.5000	6.5000	5555.0000	8.8435	854.6154	1.1701	91.1565	0.0132
2	2	1	1	66.5000	5.3000	4581.0000	7.9699	864.3396	1.1569	92.0301	0.0145
2	2	1	0	91.2000	7.3000	6144.0000	8.0044	841.6438	1.1882	91.9956	0.0148
3	2	1	0	100.2000	9.1000	6335.0000	9.0818	696.1538	1.4365	90.9182	0.0158
4	2	1	0	112.0000	9.1000	7192.0000	8.1250	790.3296	1.2653	91.8750	0.0156
5	2	1	0	76.9000	6.3000	5036.0000	8.1925	799.3650	1.2510	91.8075	0.0153
5	2	1	1	61.5000	4.8000	3998.0000	7.8049	832.9166	1.2006	92.1951	0.0154
6	2	1	3	17.4000	1.1000	1129.0000	6.3218	1026.3636	0.9743	93.6782	0.0154
6	2	1	0	59.7000	5.3000	4218.0000	8.8777	795.8490	1.2565	91.1223	0.0142
1	2	2	0	97.8000	7.5000	6403.0000	7.6687	853.7333	1.1713	92.3313	0.0153
2	2	2	2	61.2000	4.2000	4272.0000	6.8627	1017.1429	0.9832	93.1373	0.0143
2	2	2	0	86.5000	6.8000	5841.0000	7.8613	858.9706	1.1642	92.1387	0.0148
3	2	2	0	103.7000	9.3000	6499.0000	8.9682	698.8172	1.4310	91.0318	0.0160
4	2	2	0	110.5000	9.3000	7027.0000	8.4163	755.5914	1.3235	91.5837	0.0157
5	2	2	3	29.2000	1.9000	1940.0000	6.5068	1021.0527	0.9794	93.4931	0.0150
5	2	2	0	78.1000	6.3000	5077.0000	8.0666	805.8730	1.2409	91.9334	0.0154
6	2	2	0	76.1000	6.2000	5346.0000	8.1472	862.2581	1.1597	91.8528	0.0142
6	2	2	0	79.3000	6.5000	5276.0000	8.1967	811.6923	1.2320	91.8053	0.0150
1	2	3	0	94.3000	8.4000	6130.0000	8.9077	735.7143	1.3592	91.0923	0.0153
2	2	3	0	88.6000	7.1000	6092.0000	8.0135	858.0282	1.1655	91.9865	0.0145
2	2	3	3	30.0000	1.8000	1837.0000	6.0000	1020.5556	0.9799	94.0000	0.0163
3	2	3	0	122.4000	11.2000	7404.0000	9.1503	661.6714	1.5127	90.8497	0.0165
4	2	3	0	107.2000	9.0000	6805.0000	8.3955	756.1111	1.3226	91.6045	0.0158
5	2	3	0	80.1000	6.2000	5178.0000	7.7403	835.1613	1.1974	92.2597	0.0155
5	2	3	0	78.6000	6.2000	5225.0000	7.8880	842.7419	1.1866	92.1120	0.0150
6	2	3	1	45.1000	4.5000	3149.0000	9.9778	699.7778	1.4290	90.0222	0.0143
6	2	3	0	61.6000	5.2000	4323.0000	8.4416	831.3462	1.2029	91.5584	0.0142
1	4	1	0	86.1000	7.5000	5682.0000	8.7108	757.6000	1.3200	91.2892	0.0152
2	4	1	1	73.6000	5.7000	4883.0000	7.7446	856.6667	1.1673	92.2554	0.0151
2	4	1	0	89.3000	7.4000	5862.0000	8.2867	792.1622	1.2624	91.7133	0.0152
3	4	1	0	112.0000	10.2000	6809.0000	9.1071	667.5490	1.4980	90.8929	0.0164
4	4	1	0	94.2000	7.8000	6234.0000	8.2803	799.2308	1.2512	91.7197	0.0151
5	4	1	3	31.7000	2.0000	2012.0000	6.3091	1006.0000	0.9940	93.6909	0.0158
5	4	1	0	78.1000	6.2000	5170.0000	7.9385	833.8710	1.1992	92.0615	0.0151
6	4	1	0	68.1000	5.4000	4736.0000	7.9295	877.0370	1.1402	92.0705	0.0144
6	4	1	0	61.8000	5.1000	4292.0000	8.2524	841.5687	1.1883	91.7476	0.0144
1	4	2	0	91.6000	7.5000	6077.0000	8.1878	810.2667	1.2342	91.8122	0.0151
2	4	2	0	79.4000	6.3000	5450.0000	7.9345	865.0793	1.1560	92.0655	0.0146
2	4	2	2	59.7000	4.1000	4240.0000	6.8677	1034.1464	0.9670	93.1323	0.0141
3	4	2	0	126.4000	11.8000	7682.0000	9.3354	651.0170	1.5361	90.6646	0.0164
4	4	2	0	112.2000	8.8000	6778.0000	7.8431	770.2272	1.2983	92.1569	0.0166
5	4	2	0	67.7000	5.4000	4507.0000	7.9764	834.6296	1.1981	92.0236	0.0150
5	4	2	1	49.6000	4.0000	3436.0000	8.0645	859.0000	1.1641	91.9355	0.0144
6	4	2	0	71.7000	5.5000	4710.0000	7.6709	856.3636	1.1677	92.3291	0.0152
6	4	2	3	25.7000	1.7000	1763.0000	6.6148	1037.0588	0.9643	93.3852	0.0146
1	4	3	0	87.4000	7.8000	5840.0000	8.9245	748.7180	1.3356	91.0755	0.0150
2	4	3	3	29.2000	1.8000	1962.0000	6.1644	1090.0000	0.9174	93.8356	0.0149
2	4	3	0	85.7000	7.3000	5700.0000	8.5181	780.8219	1.2807	91.4819	0.0150
3	4	3	0	84.3000	8.0000	5521.5000	9.4899	690.1875	1.4489	90.5101	0.0153
4	4	3	0	92.8000	7.9000	6132.0000	8.5129	776.2025	1.2883	91.4871	0.0151
5	4	3	0	84.9000	7.2000	5316.0000	8.4806	738.3334	1.3544	91.5194	0.0160
5	4	3	0	78.9000	6.2000	5189.0000	7.8580	836.9355	1.1948	92.1420	0.0152
6	4	3	1	45.1000	2.9000	2991.0000	6.4302	1031.3793	0.9696	93.5698	0.0151
6	4	3	0	64.8000	5.1000	4203.0000	7.8704	824.1177	1.2134	92.1296	0.0154

TABEL 4. Resultaten gewasanalyses (10 bladeren per monster)
 vers en droog in gram, oppervlak cm⁻², SLA cm²/gram droog
 SLW
 K/dr, CA/dr en Mg/dr in mmol/kg droge stof,

	stamvruchten sign.			teeltsysteem sign.			inhullen sign.		
	met	zonder		normaal	DK		niet	wel	
vers	87.6	106.5	+	98.3	95.8	-	91.7	71.7	+
droog	7.28	9.29	+	8.73	7.84	0.01	8.29	5.78	+
opperv	5902	6701	+	6332	6271	-	6302	4812	+
ds%	8.32	8.73	+	8.87	8.18	+	8.54	8.07	+
SLA	813	726	+	736	804	+	770	833	+
SLW	1.23	1.38	+	1.37	1.25	+	1.31	1.20	+
bl.di	.0148	.0159	+	.0155	.0152	-	.0154	.0149	0.02
K/dr	1271	1332	+	1282	1321	-	1301	1279	-
Ca/dr	1311	1376	+	1305	1383	+	1344	1310	-
Mg/dr	256.8	273.3	+	245.8	284.6	+	265.2	253.2	-
K/ve	105.6	116	+	113.5	108.1	+	110.8	103.3	+
Ca/ve	109.1	119.7	+	115.7	113.1	-	114.4	105.7	+
Mg/ve	21.33	23.77	+	21.81	23.29	0.01	22.55	20.41	+

TABEL 5. Aantal cellen, huidmondjes binnen een kader van 0.295 *
 0.295 mm en stomataire index SI.
 SI= huidmondjes/(cellen + huidmondjes)

	NM	DKZ	sign.	AFD 2	AFD 4	sign.
cellen	60.11	55.61	-	55.28	60.44	+
huidm.	18.00	16.78	0.05	17.11	17.67	-
SI	.2310	.2319	-	.2362	.2267	-
Opp*cel	357.3	371.1	-	359.2	369.2	-
Opp*huidm	107.2	112.0	-	111.1	108.2	-

TABEL 6. Resultaten gewasanalyses bij de bladbehandelingen

	niet	nacht	dag	cont.	sign	afd 2	afd 4	sign
vers	80.4	56.0	60.5	27.2	+	55.1	54.6	-
droog	6.45	4.53	4.15	1.17	+	4.34	4.12	-
opperv	5417	3840	4407	1774	+	3705	3648	-
ds%	8.03	7.99	6.87	6.32	+	7.63	7.27	-
SLA	842	857	1026	1034	+	1139	1086	-
SLW	1.19	1.18	.975	.968	+	1.14	1.09	-
bl.di	.0148	.0148	.0142	.0153	-	.015	.015	-
K/dr	1292	1398	1355	1170	+	1319	1254	-
CA/dr	1336	1048	1094	322	+	880	924	-
Mg/dr	273.5	214.8	267.0	225.3	+	236.4	239.3	-
K/ve	103.5	111.9	93.1	74.1	+	101.5	91.5	0.06
Ca/ve	107.1	83.4	75.2	20.4	+	70.7	69.9	-
Mg/ve	21.92	17.14	18.3	14.2	+	18.0	17.53	-
cel	60.7	92.3	88.8	222.8	+	99.7	103.0	-
hm	18.2	24.4	27.5	72.0	+	31.4	30.2	-
SI	.2238	.2081	.2365	.2438	-	.2365	.2206	-
cel*op	365.4	348.1	391.3	391	-	348.4	387.7	-
hm*op	112.7	91.2	121.2	126.1	0.04	108.4	111.6	-

TABEL 7. Invloed van inhullen groeipunt en bladeren op diverse grootheden. Alles per 10 bladeren. * = geschat uit multiple lineaire regressie.

	versgewicht gram			drooggewicht gram		
	kop inhullen			kop inhullen		
	niet	dag	nacht	niet	dag	nacht
blad						
niet	86.8	77.9	67.9	7.03	6.25	5.54
nacht	70.0	55.0	45.1	5.50	4.40	3.30
continuu	29.6	30.4	21.6	1.80	1.95	1.40
	bladoppervlak cm ²			percentage droge stof		
niet	5848	5087	4638	8.103	8.018	8.173
nacht	4732	3717	3070	7.857	7.935	8.204
continuu	1900	1976	1446	6.082	6.408	6.468
	celaantal per .087 mm ²			huidmondjes per .087 mm ²		
niet	53.0*	71.5	67.2	22.85*	23.83	17.33
nacht	83.2	90.8	103	19.33	28.33	25.50
continuu	228.2	198	242.3	80.33	60.83	74.33
	Stomataire Index			oppervlak*celaantal*10 ⁻³		
niet	.231*	.251	.204	309.94*	363.72	311.53
nacht	.189	.238	.198	393.56	337.62	316.21
conmtinu	.262	.235	.235	433.52	391.25	350.41

Bijlage 1

Afd. 4

		⊗ 1 randplant ⊗										⊗ 1 randplant ⊗								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	$k(c)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{2}{b(c)}$	$\frac{4}{z}$	$\frac{1}{n}$	$k(n)$	$\frac{3}{b(n)}$	$\frac{6}{b(n)}$	$\frac{7}{b(d)}$	$\frac{2}{b(c)}$	$\frac{5}{v(d)}$	$k(c)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{1}{v(c)}$	$\frac{8}{v(c)}$	4	<input checked="" type="checkbox"/>
		$v(c)$	n	$\frac{3}{z}$	$\frac{2}{v(c)}$	n	n	v^-	n	$\frac{6}{b(n)}$	$\frac{7}{v(n)}$	$\frac{2}{v(c)}$	$\frac{5}{v(n)}$	$v(c)$	39	42	45			<input checked="" type="checkbox"/>
		n	3	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	$k(c)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{2}{b(d)}$	$\frac{4}{n}$	$\frac{5}{b(c)}$	$k(d)$	$\frac{3}{b(n)}$	$\frac{6}{b(c)}$	$\frac{1}{v(n)}$	$\frac{8}{v(c)}$	$\frac{5}{v(d)}$	$k(c)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{7}{b(n)}$	$\frac{8}{v(d)}$	$\frac{2}{v(n)}$	<input checked="" type="checkbox"/>
		$b(n)$	n	$\frac{2}{v(n)}$	n	n	v^-	n	n	$\frac{6}{b(c)}$	$\frac{5}{b(n)}$	$\frac{8}{v(c)}$	$\frac{3}{v(d)}$	$v(c)$	38	41	44			<input checked="" type="checkbox"/>
		n	2	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	$k(n)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{3}{b(c)}$	$\frac{4}{z}$	$\frac{7}{b(c)}$	$k(c)$	$\frac{1}{b(n)}$	$\frac{6}{b(c)}$	$\frac{8}{v(c)}$	$\frac{2}{b(n)}$	$\frac{3}{v(d)}$	$k(n)$	$u(d)$	$k(c)$	$\frac{5}{b(c)}$	$\frac{4}{b(c)}$	4	<input checked="" type="checkbox"/>
		$b(c)$	n	$\frac{3}{z}$	n	n	$v(c)$	n	n	$\frac{1}{b(c)}$	$\frac{8}{v(c)}$	$\frac{2}{v(d)}$	$\frac{3}{b(c)}$	$v(n)$	40	43				<input checked="" type="checkbox"/>
		n	1	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46				
		n	3	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43				
		n	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43				
		n	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44				
		n	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45				
		n	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46				
		n	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47				
		n	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48				
		n	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49				
		n	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50				
		n	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51				
		n	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52				
		n	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53				
		n	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54				
		n	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55				
		n	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56				
		n	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57				
		n	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58				
		n	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59				
		n	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60				
		n	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61				
		n	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62				
		n	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63				
		n	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64				
		n	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65				
		n	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66				
		n	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67				
		n	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68				
		n	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69				
		n	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70				
		n	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71				
		n	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72				
		n	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73				
		n	35	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74				
		n	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75				
		n	37	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76				
		n	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74	77				
		n	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78				
		n	40	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79				
		n	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74	77	80				
		n	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81				
		n	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82				
		n	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74	77	80	83				
		n	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84				
		n	46	49	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	85				
		n	47	50	53	56	59	62	65	68	71	74	77	80	83	86				
		n	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87				
		n	49	52	55	58	61	64												