

# Indflydelse af lave temperaturer på blomstringen af *Aphelandra squarrosa*

Ved *O. Voigt Christensen*

## 863. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen redegør for 5 forsøg med *Aphelandra squarrosa* udført på Statens Væksthusforsøg, Virum. Forsøgene er en videreførelse af de forsøg, som i 1965 blev offentliggjort i 757. meddelelse, og som også omtales i nærværende beretning.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

For at kunne undersøge mulighederne for blomstringsregulering af forskellige potteplantekulturer blev der på Statens Væksthusforsøg i 1964 opført tolv 1 m høje, 1 m brede og 2 m lange dyrkningsrum af glas, anbragt i et væksthus, hvilket vil sige under normale lysbetingelser. Rummene er elektrisk opvarmede ved hjælp af kabler, der er placeret langs ydervæggene. Opvarmningen reguleres af kontakttermometre. Daglængden i rummene kan varieres, enten ved at dække dem med sort klæde, eller ved hjælp af to 25 watts glødelamper pr. rum.

Midler til opførelse af disse dyrkningsrum blev stillet til rådighed af Statens Teknisk-Videnskabelige Fond.

Som et led i det arbejde, som disse rum giver mulighed for, blev *Aphelandra squarrosa* i 1964 medtaget i forsøgene.

*Aphelandra squarrosa* blomstrer naturligt i væksthus på vore breddegrader i tiden maj til september-oktober. Da der ingen naturlig blomstring finder sted i vintermånederne, var der grund til at undersøge, om det er muligt at påvirke planten, så blomstring også kan finde sted fra november til maj.

I 1961 fremkom oplysninger i Gartner Tidende (P.-1961) om bl.a. temperaturens og lysets indflydelse på vækst og blomstring hos *Aphelandra*. Oplysningerne var hentet fra Holland og gik ud på, at høj temperatur (30°) fremmer blomstringen, men forårsager dårligt løv, mens lav temperatur (15°) også giver dårligt løv, men samtidig ingen blomstring. 20° giver det smukkeste løv, men sen blomstring.

Ved at hæve temperaturen til 25° går løvkvaliteten ned, men blomstringen bedres. Ligeledes blev det oplyst, at tilskudslys om vinteren (10 watt/m<sup>2</sup>) bevirker, at planterne får større blade.

I »Blomster under Glas« (1964) oplyser Nielsen, at 20-22° giver de bedste vækstbetingelser for både blade og blomster.

I Tyskland undersøgte Herklotz (1965) lysintensitetens indflydelse på blomstringen hos *Aphelandra* 'Fritz Prinsler'. Forsøgene blev udført i kunstlysrum, hvor der blev givet forskellige lysintensiteter i hhv. 9, 12, 16 og 20 timer pr. døgn. Temperaturen under forsøget var 24-27°. Her viste det sig, at planterne danner blomst, hvis der bliver givet 2000 lux i 12 timer pr. døgn eller derover, mens 9 timers belysning ikke påvirker planten til blomsterdannelse. Bliver der kun givet 9 timers lys pr. døgn, skal der belyses med mindst 4500 lux for at opnå blomsterdannelse. Ved lysintensitet på 1000 lux i op til 20 timer pr. døgn, forbliver planterne vegetative efter 6 måneder. Daglængden ser efter disse resultater ikke ud til at have nogen indflydelse på blomsterdannelsen, hvorimod lysintensiteten øver indflydelse herpå. Forsøget forklarer, hvorfor *Aphelandra* normalt kun blomstrer om sommeren. I et andet forsøg, hvor temperaturen enten var 20-22° eller 25-27° fandt Herklotz også, at lysintensiteten har en afgørende betydning for blomsterdannelse, mens temperaturen ikke ser ud til at indvirke på blomsterinduktionen, men kun på blomsterudviklingen. Planter, der står ved den højeste temperatur, har den hurtigste udvikling.

Temperaturens og daglængdens indflydelse på blomstringen hos *Aphelandra squarrosa* 'Dania' blev første gang undersøgt i 1964-65 på Statens Væksthusforsøg (Anon. 1965). Her viste det sig, at lav temperatur (10°) er i stand til at fremme blomstringen. Forsøget er offentliggjort i 757. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur og vil blive omtalt i nærværende beretning som forsøg 1.

Fra Norge blev der i 1966 offentliggjort 2 forsøg, der bekræfter de ovenfor anførte resultater (Heide og Hildrum 1966). I det første forsøg, der blev udført om sommeren med sorten 'Fritz Prinsler', var planterne placeret både i drivhus og klimarum. De planter, der blomstrede først, stod i drivhus (høj lysintensitet) ved 21°. Planterne i klimarum fik daglig 3500 lux i 9 timer og viste ingen tegn på blomstring 21 uger efter behandlingens begyndelse, men da de blev flyttet til drivhus ved 21°, kom

uger giver den hurtigste knopdannelse (150 dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop), mens 6 uger ikke er tilstrækkeligt ved de afprøvede temperaturer.

#### Forsøg med blomstringsregulering af *Aphelandra squarrosa*

Efter at have påvist den lave temperaturs indflydelse på blomsterdannelsen (forsøg 1), blev forsøgene 2 og 3 udført for at finde den optimale nedkølingstemperatur samt varigheden af denne behandling.

Da lave temperaturer i drivhuset kun kan opnås, når temperaturen udenfor naturligt er lav nok, blev forsøg 4 og 5 også udført for at fastslå, på hvilke tider af året kølebehandlingen kan finde sted.

I tabel 1 er der givet en oversigt over de vigtigste data i de 5 forsøg.

Tabel 1. De vigtigste data for de 5 forsøg med *Alphelandra*

Forsøg nr.	Tilstræbt temperatur i behandlingsperioden	Daglængden i behandlingsperioden	Temperatur efter behandlingsperioden	Behandlingstiden i antal uger	Behandlingstidspunkt	Sort
1	10°, 15°, 20°, 25° hele døgnet	KD, LD, ND	20-22°	7	18/12-64—6/2-65	'Dania'
2	8°, 10°, 12°, 14° hele døgnet 10° nat—15° dag	ND	22-25°	2, 3, 4, 5, 6, 8	1/10—26/11-65	'Brochfelt'
3	8°, 10°, 12°, 15°, 20° hele døgnet	ND	19-21°	4, 6, 7, 8, 10	13/12-67—20/2-68	'Dania'
4	10° hele døgnet	ND	22-25°	6	28/9-65—25/5-66	'Brochfelt' 'Dania'
5	10° hele døgnet	ND	19-21°	8	1/11-67—1/5-68	'Dania'

de planter, der havde stået ved 12° og 15° først i blomst. Forskellige daglængder påvirkede heller ikke blomsterdannelsen i det norske forsøg.

I det andet forsøg undersøgtes, hvilken indflydelse temperaturen (9, 12, 15, 18, 21 og 24°) og behandlingens varighed (3, 6, 8 og 12 uger) har på blomsterdannelsen (sort 'Ivo'). Resultaterne viste, at 9° i 9-12 uger eller 12° i 12

#### FORSØG 1

*Udførelse.* Forsøget blev udført i 1964-65 med indkøbte planter, som var stukket i august 1964 og pottet i 11 cm potter. Der blev brugt 6 planter pr. forsøgsled.

I 7 uger fra den 18/12-64 til den 6/2-65 blev planterne udsat for følgende temperaturer, der blev holdt både dag og nat: 10, 15, 20 og 25°.

Ved hver temperatur blev afprøvet *kortdag* (KD), d.v.s. 8 timer fra kl. 8 til 16, *langdag* (LD), d.v.s. 15 timer fra kl. 8 til 23 (tilskudsbelysning 25 watt pr. m<sup>2</sup> til opnåelse af langdag blev givet fra kl. 16 til 23) og *naturlig daglængde* (ND). Alle rum, hvor der enten holdtes kort eller lang dag, blev dækket med sort klæde fra kl. 16 til 8. Temperaturregistrering blev foretaget ved hjælp af integrationsflasker, d.v.s. termometre i 1 liter flasker, fyldt med vand og beklædt med staniol. Temperaturen på termometrene blev aflæst hver dag kl. 8,00 og 15,30. Aflæsningen kl. 8,00 er ensbetydende med den gennemsnitlige nattemperatur (Anon. 1962).

Efter de 7 ugers behandlingstid blev alle planter flyttet til et væksthuse og udsat for samme temperatur, 20-22°, og naturlig daglængde.

**Resultater.** I begyndelsen af april måned viste de første planter synlig knop, og den første bedømmelse af planterne blev derfor foretaget den 6/4-65 (109 dage efter behandlingens begyndelse), hvor antal planter med synlig knop blev talt op. Den endelige bedømmelse af planternes blomstring og øvrige egenskaber fandt sted den 22/4-65. Resultaterne af disse bedømmelser er vist i tabel 2 og 3.

Tabel 2. Antal planter med synlig knop den 6/4-65 hos *Aphelandra squarrosa* 'Dania'

Temperatur	Daglængde	6 planter pr. forsøgsled	
		Daglængde	Antal planter med synlig knop
25°	KD		2
	LD		3
	ND		3
20°	KD		0
	LD		0
	ND		0
15°	KD		0
	LD		0
	ND		0
10°	KD		6
	LD		6
	ND		6

Tabel 3. Bedømmelse af *Aphelandra squarrosa* 'Dania' den 22/4-65

Temperatur	Daglængde	Antal planter med blomsterstandsstørrelse			Antal side-skud pr. plante	Antal side-skud m. knop pr. plante
		3-5 cm	1-3 cm	1 cm		
25°	KD	2	0	2	2,7	0
	LD	1	2	2	2,2	0,2
	ND	0	4	1	2,8	0,3
20°	KD	0	0	3	2,3	0
	LD	0	0	5	2,2	0
	ND	0	0	4	2,7	0
15°	KD	0	0	0	2,3	0
	LD	0	0	0	3,3	0
	ND	0	0	1	1,7	0
10°	KD	6	0	0	3,0	1,7
	LD	6	0	0	2,5	1,8
	ND	6	0	0	2,7	1,7

## FORSØG 2

**Udførelse.** For at undersøge, hvilken temperatur der er optimal for blomsterdannelsen hos *Aphelandra squarrosa* og denne behandlingsvarighed, blev der i 1965 anlagt et forsøg med følgende plan:

Temperaturer: 8, 10, 12 og 14° hele døgnet og 10° om natten og 15° om dagen.

Hver af disse temperaturer blev afprøvet i følgende antal uger: 2, 3, 4, 5, 6 og 8 uger.

Temperaturerne i dyrkningsrummene blev under forsøget registreret af de før omtalte integrationsflasker. Temperaturen, som blev aflæst hver dag kl. 8,00 og 15,30, er vist i fig. 1. Forsøget blev udført i tiden fra 1. oktober til 26. november 1965 med de enkelte parcellers behandlingstidspunkt som vist i fig. 1.

Efter den i forsøgsplanen angivne behandling, blev planterne anbragt i et drivhus med 22-25° indtil synlig knop.

Der blev brugt 6 planter pr. behandling af sorten 'Brochfelt'.

**Resultater.** Som det kan ses i tabel 4 medgår der ca. dobbelt så mange dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop som i forsøg 1.

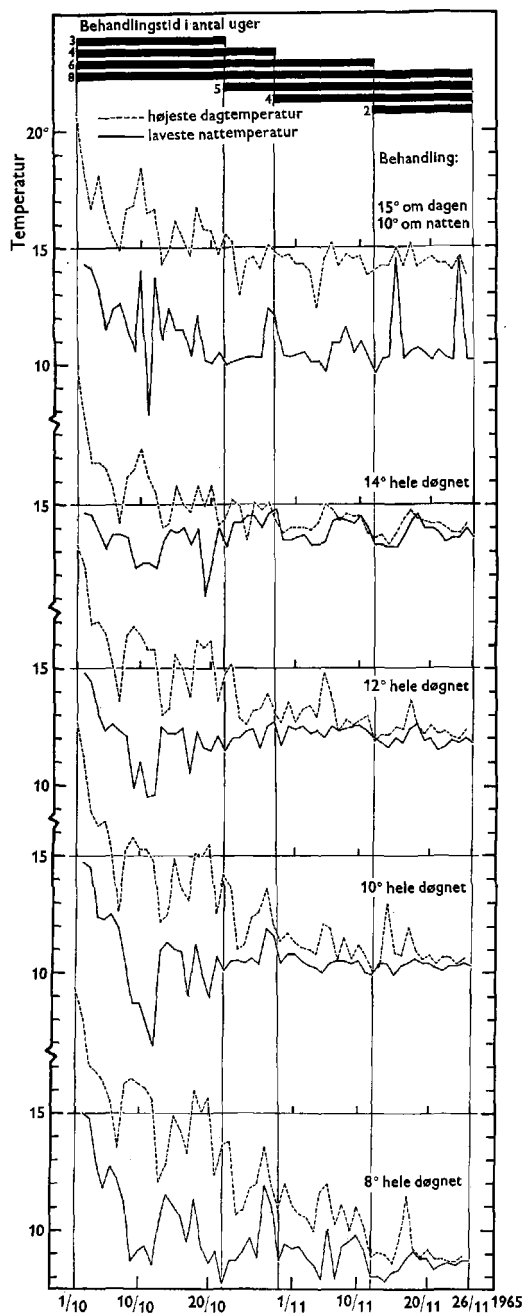


Fig. 1. Temperaturkurver for den laveste nat- og højeste dagtemperatur for behandlingerne 8, 10, 12 og 14° hele døgnet og 10° om natten og 15° om dagen. Behandlingstidspunkterne er indtegnet.

Tabel 4. Antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop hos *Aphelandra squarrosa* 'Brochfelt' ved forskellige temperaturer og behandlingstlængder.

Behandlingstid	Gennemsnit af 6 planter				
	Temperatur				
	8°	10°	12°	14°	dag 15° nat 10°
2 uger . . . .	195	200	198	186	203
3 » . . . .	242	242	243	227	246
4 » . . . .	242	246	245	233	242
4 » . . . .	217	208	166	202	212
5 » . . . .	130	109	116	194	150
6 » . . . .	238	237	238	216	236
8 » . . . .	214	227	223	231	238

En undtagelse herfra er de planter, der har stået ved 8, 10 og 12° i 5 uger.

Da forsøg 2 blev gennemført på en årstid, hvor det ikke var muligt at overholde temperaturerne så nøjagtigt som ønskeligt, er der imidlertid ingen grund til at omtale disse resultater yderligere.

### FORSØG 3

*Udførelse.* Da resultaterne i forsøg 2 ikke stemte særlig godt overens med resultaterne i forsøg 1, blev det besluttet at gentage forsøget i 1967-68 efter følgende plan:

Temperaturen: 8, 10, 12, 15 og 20°.

Hver af disse temperaturer blev afprøvet i følgende antal uger: 4, 6, 7, 8 og 10 uger.

Temperaturen i rummene blev i dette forsøg målt med modstandstermometre og registreret kontinuerligt på en skriver. I fig. 2 er vist den daglige højeste dag- og laveste nattemperatur.

I samme figur er også indtegnet de forskellige behandlingstider. Alle behandlingerne begyndte 13. december 1967 og blev afsluttet hhv. 10. januar, 24. januar, 31. januar, 7. februar og 20. februar 1968. På disse datoer blev 5 planter fra hver temperatur flyttet til ensartet temperatur 19-21°, hvor de stod indtil blomstring. Den benyttede sort var 'Dania', og planterne havde ved behandlingens begyndelse 3 bladpar, mens højden varierede fra 3,5 til 6,0 cm med et gennemsnit på 5,2 cm.

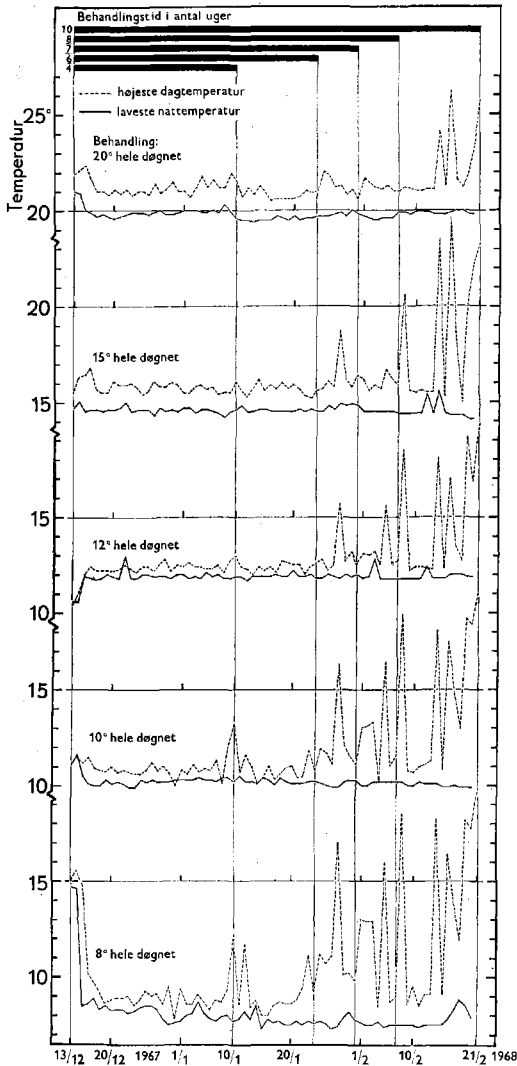


Fig. 2. Temperaturkurver for den laveste nat- og højeste dagtemperatur for behandlingerne 8, 10, 12, 15 og 20° hele døgnet. Behandlingstidspunkterne er indtegnede.

To gange om ugen blev planterne bedømt, og datoen for følgende noteret:

- 1) synlig knop (fig. 3 A), d.v.s. når de to nye blade, der er ca. 1 cm store, har en tydelig rødbrun farvning af bladranden, og skudspidsen er buttet.
- 2) 1,5 cm stor knop, der viser tydelig gul-farvning (fig. 3 B).

- 3) begyndende blomstring (fig. 3 C), d.v.s. den første blomst i blomsterstanden er udsprunget (anthesis).

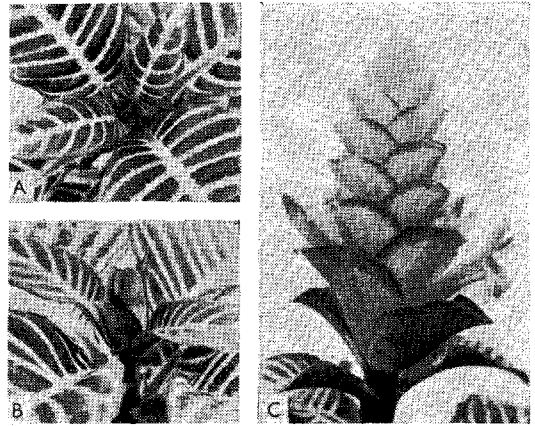


Fig. 3. De tre stadier i blomsterudviklingen. A = synlig knop. B = 1,5 cm stor knop og C = begyndende blomstring (anthesis).

**Resultater.** Det antal dage, der medgår fra behandlingsens begyndelse til hhv. synlig knop, 1,5 cm stor knop og begyndende blomstring ved de forskellige temperaturer og behandlingstider er vist i fig. 4. Den 31. maj 1968 blev en plante fra hver parcel fotograferet, og billederne er vist i fig. 5.

Tabel 5. Variationsbredden og spredningen på antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop

Behandlings-tid	Variationsbredden				
	Temperatur				
	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger . . .	34	22	8	23	0
6 » . . .	3	3	28	2	5
7 » . . .	3	4	4	7	62
8 » . . .	4	4	4	13	6
10 » . . .	14	11	3	13	6

Behandlings-tid	Spredningen				
	Temperatur				
	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger . . .	16,3	9,7	1,4	9,1	0,0
6 » . . .	1,7	1,7	11,4	0,9	2,7
7 » . . .	1,7	2,2	2,2	3,2	24,1
8 » . . .	6,6	1,8	1,8	5,4	3,1
10 » . . .	5,8	4,0	1,7	5,3	2,7

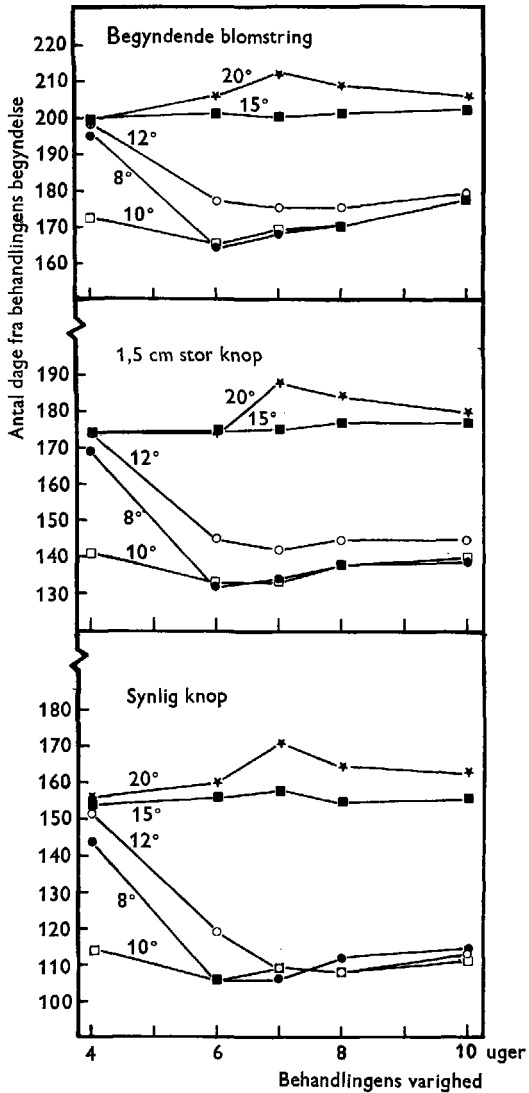


Fig. 4. Antal dage fra behandlingens begyndelse til hhv. synlig knop, 1,5 cm stor knop og begyndende blomstring. Behandlingen har været 8, 10, 12, 15 og 20° i hhv. 4, 6, 7, 8 og 10 uger.

Planterne fra een behandling nåede stadiet »synlig knop« på forskellige antal dage. Variationsbredden, der fremgår af tabel 5, angiver antallet af dage mellem hurtigste og langsomste plante. Den giver et billede af, hvor konstant planterne har reageret over for behandlingerne.

Samtidig angives den statistiske spredning for hver behandling.

Ved begyndende blomstring blev antal bladpar og antal sideskud pr. plante talt op. Desuden blev planternes højde målt fra pottkant til blomsterstandens top samt blomsterstandens længde.

I tabel 6 er for hver behandling vist det gen-

Tabel 6. Tilvækst i bladpar og plantehøjde fra behandlingens begyndelse til begyndende blomstring, samt blomsterstandens længde og antal sideskud ved begyndende blomstring. Gennemsnit af 5 planter

Antal bladpar dannet fra behandlingens begyndelse til begyndende blomstring

	Temperatur				
Behandlingstid	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger.....	6,2	4,6	5,6	6,2	6,2
6 ».....	4,6	4,0	4,4	6,2	6,6
7 ».....	4,6	4,2	4,2	6,3	7,2
8 ».....	4,3	4,4	4,6	6,0	7,2
10 ».....	3,8	4,4	4,6	5,6	6,4

Tilvækst i plantehøjde fra behandlingens begyndelse til begyndende blomstring

	Temperatur				
Behandlingstid	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger.....	20,8	18,3	20,1	20,9	21,0
6 ».....	17,6	18,0	19,4	20,1	22,4
7 ».....	17,3	18,8	18,7	22,3	23,5
8 ».....	18,8	19,8	18,1	21,5	21,1
10 ».....	16,7	19,0	19,3	20,6	19,3

Blomsterstandens længde

	Temperatur				
Behandlingstid	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger.....	8,6	8,3	7,7	8,1	6,9
6 ».....	8,7	8,4	9,4	7,0	7,7
7 ».....	8,9	9,7	9,0	7,3	8,2
8 ».....	9,1	9,3	8,8	8,3	7,3
10 ».....	8,5	9,3	9,0	7,1	7,1

Antal sideskud

	Temperatur				
Behandlingstid	8°	10°	12°	15°	20°
4 uger.....	3,8	1,8	2,8	3,4	2,6
6 ».....	0,6	0,8	1,8	3,6	4,2
7 ».....	0,6	0,4	0,8	3,7	4,4
8 ».....	1,3	1,0	2,0	4,5	5,2
10 ».....	1,4	1,8	1,2	3,2	3,0

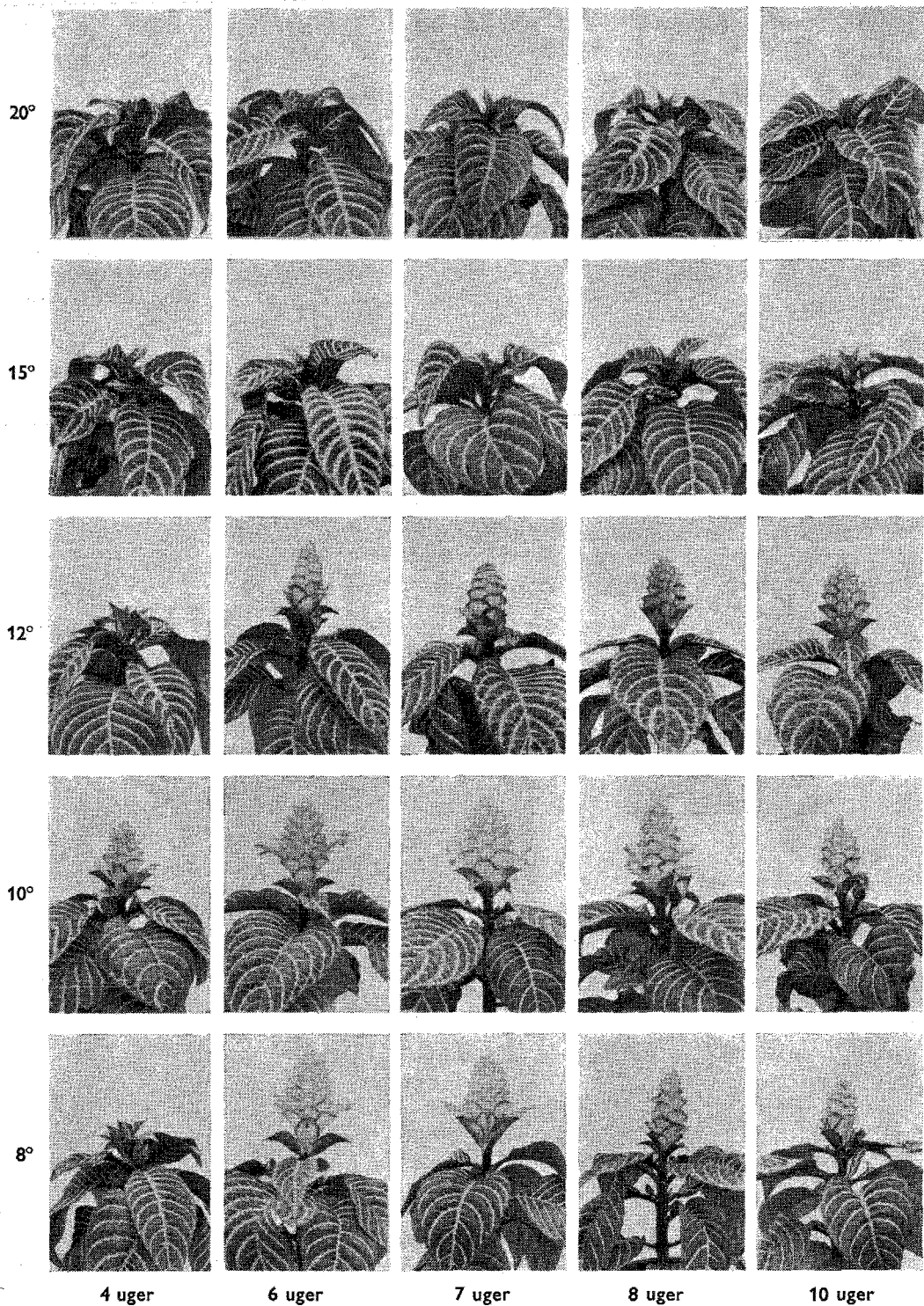


Fig. 5. Virkningen af temperaturen og behandlingstidens længde på blomstringen hos *Aphelandra squarrosa* 'Dania'. (Foto 31/5 1968).

nemsnitlige antal bladpar, som er dannet fra behandlingsens begyndelse op til blomsten, højdetilvækst fra behandlingsens begyndelse til begyndende blomstring, blomsterstandens længde og antal sideskud ved begyndende blomstring. Antal sideskud er også sat i relation til dato for synlig knop i fig. 6.

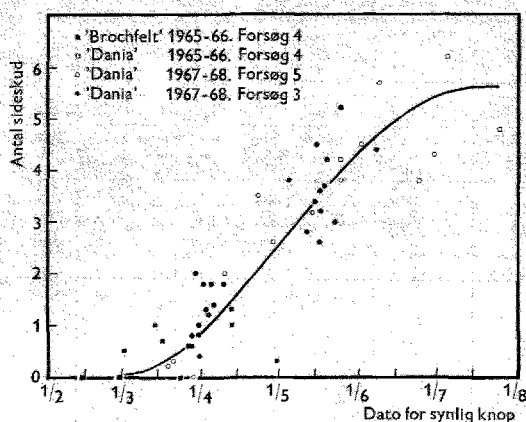


Fig. 6. Antal sideskud pr. plante (gennemsnit af 5 eller 6 planter) optalt ved begyndende blomstring i forhold til dato for synlig knop.

#### FORSØG 4

*Udførelse.* For at undersøge på hvilken årstid det kan lade sig gøre at køle *Aphelandra* naturligt i hus, blev de to følgende forsøg anlagt.

I 1965-66 blev 6 planter hveranden uge sat til køling i et temperaturkontrolleret rum ved 10° i et væksthuse, hvor det kun var muligt at køle naturligt. Planterne stod ved den lave temperatur i 6 uger. Det første hold planter blev sat til køling den 28. september 1965 og det sidste hold den 13. april 1966. Der var 15 hold ialt. De første 10 hold planter bestod af sorten 'Brochfelt', mens de sidste 5 hold bestod af sorten 'Dania'.

Temperaturen blev registreret i tiden fra den 28. september til 30. november ved hjælp af integrationsflasker, der blev aflæst kl. 8,00 og 15,30 hver dag. De to aflæsninger er vist i fig. 7. Fra den 1. december til forsøgets afslutning blev temperaturen registreret kontinuerligt ved hjælp af modstandstermometer. I fig. 7 er

der vist den daglige laveste nettemperatur og den højeste dagtemperatur. De forskellige holds behandlingstid er ligeledes indtegnet i fig. 7.

*Resultater.* Fig. 8 viser dato for synlig knop i forhold til dato for den lave temperaturbehandlings begyndelse.

Den gennemsnitlige dato for synlig knop er også vist i tabel 7 sammen med det gennemsnitlige antal dage fra behandlingsens begyndelse til synlig knop og det gennemsnitlige antal dage fra synlig knop til begyndende blomstring. Ligeledes er variationsbredden og spredningen vist i tabel 7.

Tabel 7. Dato for synlig knop, antal dage fra behandlingsens begyndelse til synlig knop, og fra synlig knop til begyndende blomstring, variationsbredden og spredningen på antal dage fra behandlingsens begyndelse til synlig knop

Dato for behandlingsbegyndelse	Gns. dato for synlig knop	Gns. antal dage fra beh. beg. til synlig knop	Gns. antal dage fra synl. knop til blomstr.	Variationsbredden i dage for synl. knop	Spredningen på antal dage fra beh. beg. til synl. knop
28/9	21/5	235	—	22	8,3
12/10	14/3	152	51	122	63,0
26/10	14/2	111	49	7	2,9
9/11	28/2	111	51	7	3,6
23/11	2/3	99	61	0	0,0
7/12	17/3	100	52	0	0,0
21/2	24/3	93	54	0	0,0
4/1	13/4	99	47	0	0,0
18/1	13/4	85	53	0	0,0
1/2	30/4	88	40	10	4,2
7/2	25/5	107	30	3	1,6
21/2	2/6	101	28	3	1,6
7/3	5/7	120	45	16	6,4
24/3	25/7	123	46	9	3,7
13/4	24/6	72	47	0	0,0

I dette forsøg blev der ved behandlingsens begyndelse mærket det sidst fuldt udviklede bladpar. Måling af plantens højde og optælling af antal bladpar ved begyndende blomstring blev foretaget fra det mærkede bladpar.

Højdetilvæksten fra behandlingsens begyn-



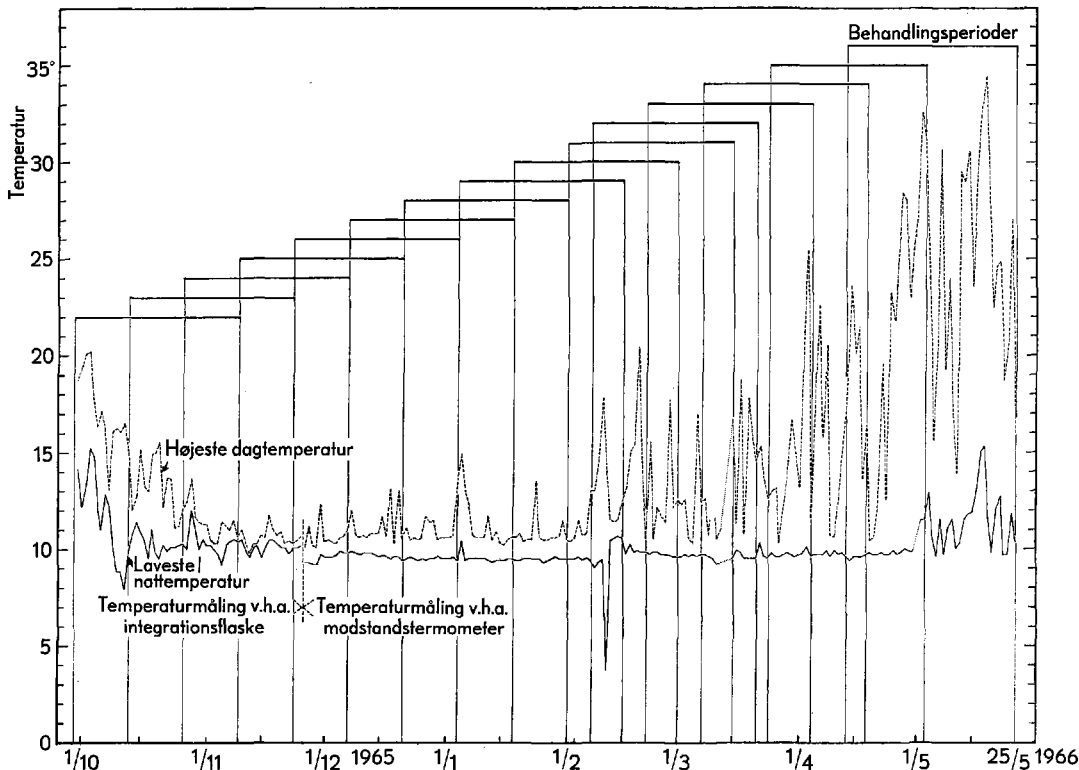


Fig. 7. Temperaturkurver for den laveste nat- og højeste dagtemperatur med indtegnede behandlingsperioder.

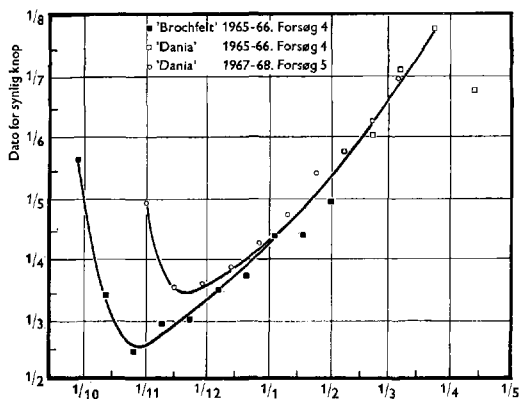


Fig. 8. Dato for synlig knop i forhold til dato for behandlingens begyndelse (10° i enten 6 eller 8 uger (se teksten)).

delse til begyndende blomstring og forøgelsen af antal bladpar fra behandlingens begyndelse til blomsten samt blomsterstandens længde er

vist i tabel 8. Antal sideskud blev ligeledes talt op ved begyndende blomstring og er vist i fig. 6, hvor de er sat i relation til dato for synlig knop.

#### FORSØG 5

*Udførelse.* Forsøg 5 blev udført som en gentagelse af det foregående forsøg.

6 planter af *Aphelandra squarrosa* 'Dania' blev hveranden uge (ialt 10 hold) sat ind i en af de samme temperaturkontrollerede glaskasser som i forsøg 4. Den tilstræbte temperatur var 10° hele døgnet, og planterne stod der i 8 uger. I fig. 9 er vist den dagligt registrerede højeste dagtemperatur og laveste nattemperatur.

Ligeledes er der i fig. 9 indsat de forskellige holds behandlingstid. Efter behandlingen blev planterne sat i drivhus under ens forhold ved 19-21°. Bedømmelsen af planterne blev foretaget som i forsøg 3. Planterne havde fra 3 til

Tabel 8. Tilvækst i højde og antal bladpar fra behandlingens begyndelse til begyndende blomstring, samt blomsterstandens længde ved begyndende blomstring

Dato for behandl. begyndelse	Tilvækst i plante højde fra beh. beg. til beg. blomstring	Ant. bladpar dannet fra beh. beg. til beg. blomstring	Blomsterstandens længde ved blomstring
28/9	—	—	—
12/10	19,5	6,0	7,4
26/10	18,7	6,0	7,4
9/11	21,7	4,0	10,5
23/11	22,2	4,0	11,7
7/12	23,8	5,3	11,4
21/12	21,7	4,3	10,8
4/1	23,8	5,3	11,6
18/1	26,0	4,7	12,5
1/2	25,7	5,0	11,7
7/2	22,3	6,0	11,5
21/2	21,2	6,0	10,8
7/3	17,3	7,6	9,9
24/3	20,0	8,0	13,5
13/4	15,7	6,7	11,3

5 bladpar ved behandlingens begyndelse, mens plantehøjden varierede fra 3,5 til 8,5 cm med gennemsnit på 6,0 cm.

**Resultater.** Som i forsøg 4 er dato for synlig knop sat i relation til dato for behandlingens begyndelse i fig. 8.

Den gennemsnitlige dato for synlig knop og det gennemsnitlige antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop er opført i tabel 9. Desuden er vist det gennemsnitlige antal dage, hvert hold planter har brugt for at udvikle sig fra synlig knop til 1,5 cm stor knop og til begyndende blomstring, samt fra 1,5 cm stor knop til begyndende blomstring. I tabel 9 er også vist variationsbredden og spredningen for antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop for hvert enkelt hold planter.

Opmålinger blev foretaget ved begyndende blomstring på samme måde som i forsøg 3, og i tabel 10 er vist planternes tilvækst i højden og i antal blade samt blomsterstandens længde.

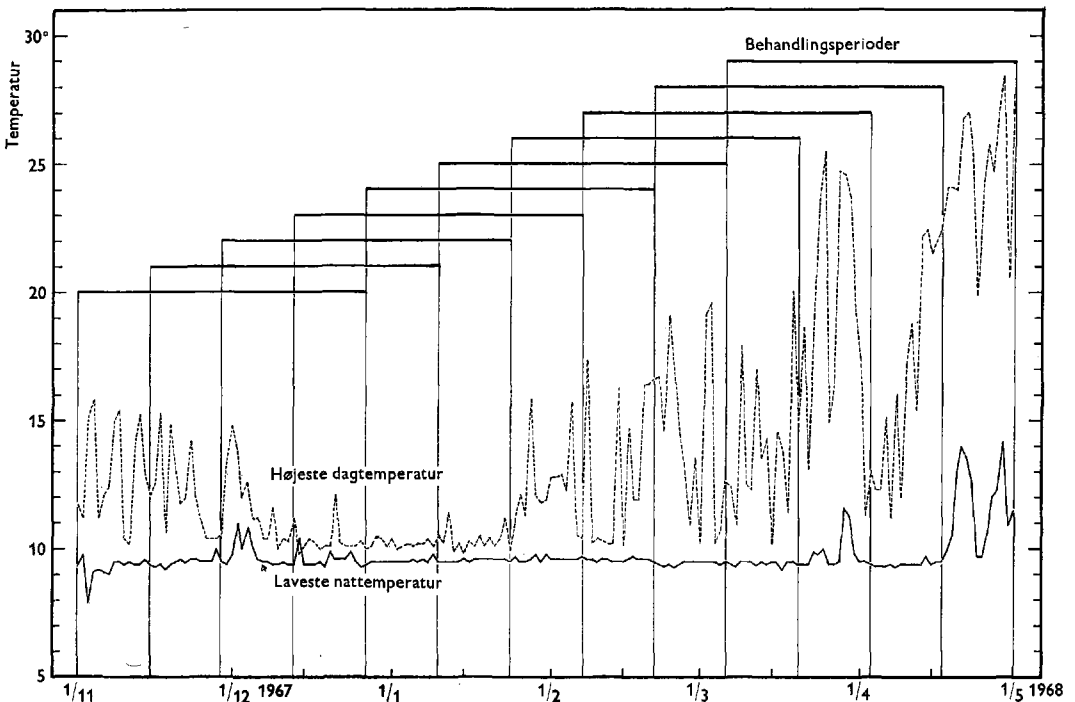


Fig. 9. Temperaturkurver for den laveste nat- og højeste dagtemperatur med indtegnede behandlingsperioder.

Tabel 9. Dato for synlig knop, antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop, fra synlig knop til 1,5 cm stor knop, fra 1,5 cm stor knop til begyndende blomstring, og fra synlig knop til begyndende blomstring samt variationsbredden og spredningen på antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop

Dato for behand- lingens begyndelse	Gennem- snitlig dato for synl. knop	Gennemsnitlige antal dage fra				Variations- bredden i dage fra dato for synl. knop	Spredning på ant. dage fra beh. beg. til synl. knop
		behandl. beg. til synlig knop	synlig knop til knoppen er 1,5 cm stor	knoppen er 1,5 cm stor til beg. blomstring	synl. knop til beg. blomstring		
1/11	29/4	181	20	22	42	45	19,3
15/11	19/3	126	18	34	52	6	2,7
29/11	21/3	114	22	34	56	3	1,2
13/12	29/3	108	25	35	60	3	1,2
27/12	10/4	106	23	34	57	3	1,3
10/1	23/4	105	20	30	50	11	4,0
24/1	14/5	111	18	26	44	2	1,0
7/2	25/5	109	20	25	45	3	1,6
21/2	9/6	110	16	30	46	22	8,5
6/3	30/6	115	22	36	58	12	4,4

Tabel 10. Tilvækst i højde og antal bladpar fra behandlingens begyndelse til begyndende blomstring, samt blomsterstandens længde ved begyndende blomstring

Dato for behandl. begyndelse	Tilvækst i plante højde fra beh. beg. til beg. blomstring	Ant. bladpar dannet fra beh. beg. til beg. blom- string	Blomster- standens længde ved beg. blom- string
1/11	19,2	5,4	7,8
15/11	18,2	4,2	8,6
29/11	16,7	4,6	7,7
13/12	18,2	4,0	8,8
27/12	18,1	4,0	8,8
10/1	18,8	3,7	8,5
24/1	16,8	4,3	8,4
7/2	17,1	3,1	7,2
21/2	18,1	4,3	7,1
6/3	22,2	4,5	9,0

Som i de to foregående forsøg er antal sideskud sat i relation til dato for synlig knop i fig. 6.

### Diskussion

Forsøg 1 viser, og forsøgene 3, 4 og 5 bekræfter, at lav temperatur er blomsterinducerende i *Aphelandra squarrosa*.

7 ugers behandling ved 10° er i forsøg 1

tilstrækkeligt for blomsterinduktion, og forsøg 3, fig. 4 viser, at der er mulighed for, at det samme resultat kan opnås ved en behandlingstid på 6 uger.

Selv om 4 ugers behandling ved 10° også giver blomstring, så er denne lidt forsinket i forhold til 6 uger og skal kun tages som en bekræftelse på, at 10° er den optimale temperatur for blomsterinduktion. Det viser sig nemlig i forsøg 2 fig. 4 at både 8° og 12° behandling i 4 uger forårsagede en forsinkelse i antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop på hhv. 43 og 51 dage i forhold til 10°-behandlingen.

Ved 6 ugers behandling er blomstringen lige hurtig, enten planterne har stået ved 8° eller 10°, mens de planter, der har stået ved 12°, er forsinket med 13 dage til synlig knop.

Antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop er den samme for 8, 10 og 12° behandling i 7, 8 og 10 uger. Derimod er der ca. en uges forsinkelse til udviklingen af 1,5 cm store knopper, når planterne har stået ved 12° i 6 til 10 uger, og den samme forskel findes ved begyndende blomstring, dog ikke ved 10 ugers-behandlingen.

Den forskel, der er at finde mellem antal dage til synlig knop (fig. 33 A på den ene side

og antal dage til 1,5 cm store knopper (fig. 3B) og begyndende blomstring (fig. 3C) på den anden side, kan enten være reel eller skyldes usikkerhed i opgørelsen, da både bedømmelsen for synlig knop og 1,5 cm stor knop beror på et skøn. Noteringen af begyndende blomstring er derimod eksakt, fordi den er defineret som dato for åbningen af den første blomst i blomsterstanden.

De planter, der har stået enten ved 15 eller 20° er alle blevet forsinket i blomstringen, hvilket også kunne ventes efter resultaterne fra forsøg 1 (tabel 2 og 3).

Årsagen til, at de planter, der ikke har fået en blomsterinducerende kuldeperiode, alligevel kommer i blomst, er, at planterne stod i et drivhus med naturlig lysintensitet og derved fik så høj lysintensitet hen på foråret, at de på denne måde bliver induceret til blomstring (Herklotz, 1965).

Det kunne forventes, at en lav temperaturbehandling, der varede længere end 6 uger, forsinkede blomstringen med det antal uger, behandlingen blev forlænget. Dette er ikke tilfældet. Ved 10°-behandlingen er der en forsinkelse på 10 dage til synlig knop ved en forøgelse af behandlingstiden fra 6 til 10 uger, mens den kun er på 5 dage for de planter, der stod ved 8°.

Det er således påvist (fig. 4) at antal dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop er næsten den samme for 6 og 8 ugers behandling, og derfor har det været muligt at vise dato for synlig knop i forhold til dato for behandlingstidens begyndelse i samme figur (fig. 8) for forsøg 4 og 5. I forsøg 4 har behandlingstiden været 6 uger, mens den har været 8 uger i forsøg 5.

I fig. 8 ses det ligeledes, at der er en årsvariation med hensyn til, hvornår det er muligt at kølebehandle *Aphelandra*. Årsagen til denne årsvariation ses i temperaturkurverne i fig. 7 og 9. Det har først været muligt at holde ca. 10° hele døgnnet i slutningen af oktober 1965 (fig. 7) og i slutningen af november i 1967 (fig. 9).

Det kan også ses af temperaturkurverne, at

nattemperaturen har været holdt på det ønskede i hele behandlingstiden. Derimod har dagtemperaturen været meget svingende. De planter, der er blevet sat til køling i begyndelsen af oktober 1965 og i begyndelsen af november 1967, er blevet forsinket i deres blomstring i forhold til de senere behandlede planter, selv om dagtemperaturen har været ens. Forklaringen på denne forskel skal sikkert findes i, at foruden lav temperatur indvirker høj lysintensitet også på blomsterinduktionen. De planter, der har fået høj dagtemperatur i oktober-november måned, har fået det i en periode med aftagende lysintensitet, mens de senere behandlede planter har fået det i en periode med tiltagende lysintensitet. Årsagen til den høje dagtemperatur i begge perioder er høj indstråling.

Det ses tydeligt, at det er meget nødvendigt at kunne holde temperaturen på ca. 10° i efterårs månederne, hvor der er aftagende lysintensitet. Det forklarer også, hvorfor forsøg 2 (tabel 4) ikke gav det ventede resultat. Forsøget blev udført fra 1. oktober til 26. november 1965, og selv om nattemperaturen kunne overholdes, har dagtemperaturen været for høj.

I de parceller, hvor behandlingen har været effektiv, medgår der ca. 105-115 dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop (se fig. 4 og tabellerne 7 og 9), når sorten har været 'Dania', mens 'Brochfelt' har udviklet sig til synlig knop fra 85 til 110 dage. I det norske forsøg (Heide og Hildrum 1966) med sorten 'Ivo' var den hurtigste behandling 150 dage fra behandlingens begyndelse til synlig knop. Den forskel, der er imellem de norske og de her omtalte forsøg, kan dels skyldes sorterne, dels at »synlig knop« ikke er udtryk for det samme trin i blomsterudviklingen begge steder.

Gennemsnitlig går der 20 dage fra synlig knop, til planten har udviklet en 1,5 cm stor knop, og yderligere ca. 30 dage til begyndende blomstring.

Det er også vigtigt, at de planter, der bliver behandlet under ens forhold og på samme tid, udvikler blomsten samtidig. Variationsbredden er derfor vist i tabellerne 5, 7 og 9. Det frem-

går heraf, at hvor den lave temperaturbehandling har været effektiv, er variationsbredden lille, og den er stor, hvor blomstringen er blevet forsinket. Hvor behandlingen har været effektiv, er der blevet dannet 4-5 bladpar fra behandlingens begyndelse til blomsten, mens tilvæksten i højden til begyndende blomstring har været 17-21 cm for forsøgene 3 og 5 (tabellerne 6 og 10) og 18-26 cm for forsøg 4 (tabel 8). Forskellen skyldes, at planterne i forsøgene 3 og 5 stod ved 19-21° efter behandlingens afslutning, mens de stod ved 22-25° i forsøg 4.

Blomsterstandens længde, målt ved begyndende blomstring, ser ikke ud til at være påvirket af behandlingen, tidspunktet for behandlingen eller tidspunktet for blomstens udvikling.

Derimod er antal sideskud, udviklet pr. plante ved begyndende blomstring afhængig af, på hvilket tidspunkt blomsten fremkommer, men ikke af hvornår behandlingen har fundet sted. I fig. 6 er antal sideskud pr. plante sat i relation til dato for synlig knop for alle behandlingerne fra forsøgene 3, 4 og 5. I tiden indtil april dannes der ingen eller kun ét sideskud pr. plante, hvorefter det stiger til 5-6 sideskud i juli.

### Konklusion

Den optimale temperatur for blomsterinduktion under lave lysintensitetsforhold er hos *Aphelandra squarrosa* 'Dania' 10°. Denne behandling skal strække sig over 6 uger, men en behandling på 10 uger forsinket ikke fremkomsten af blomsten nævneværdigt.

For at opnå disse optimale betingelser skal udetemperaturen være på 10° eller mindre hele døgnet i efterårsperioden med aftagende lysintensitet. Efter ca. 1. februar ser det ud til, at dagtemperaturen godt må stige, når denne stigning er forårsaget af solens indstråling. I 1967 var det først muligt at kølebehandle *Aphelandra* i væksthuse fra slutningen af november, mens det med fordel kunne betale sig at begynde en måned før i 1965. Det kan dog normalt ikke nytte at begynde kølebehandlingen før i slutningen af november, fordi november

måned i 1965 var usædvanlig kold, mens november 1967 var nærmere normalen for denne måned.

Da der medgår ca. 110 dage for sorten 'Dania' fra behandlingens begyndelse til synlig knop (fig. 3 A), når planterne dette stadium i midten af marts (når kølebehandlingen påbegyndes i slutningen af november). Ca. 20 dage senere er knoppen 1,5 cm stor (fig. 3 B), og efter yderligere ca. 30 dage er planten i begyndende blomstring (fig. 3 C).

Ved at benytte planter, der ved kølingens begyndelse har 3 bladpar, fås planter, der ialt har 7-8 bladpar og er ca. 25 cm høje ved begyndende blomstring. Antal sideskud pr. plante forøges, fra der i begyndelsen af april er 0 eller 1 til 5-6 i juli.

Når kølebehandlingen er effektiv, er tiden for fremkomsten af synlig knop hos den første til den sidste plante (variationsbredden) meget lille (ca. en uge).

De her omtalte forsøg viser, at kølebehandling er en virksom metode til at forlænge salgsæsonen for blomstrende *Aphelandra* til også at omfatte forårsmånederne marts, april og maj. Også de planter, som ønskes i blomst først på sommeren, kan med fordel kølebehandles, da blomstringen derved bliver mere samtidig og ensartet.

### Summary

#### *The influence of low temperature on flowering of *Aphelandra squarrosa**

In 1964 experiments were started to control the flowering of *Aphelandra squarrosa*.

All the experimental treatments were carried out in 12 growthchambers of glass placed in a greenhouse, e. g. under natural light conditions. The chambers are 1 m high, 1 m wide and 2 m long. The heating system consists of cables placed along all outside walls without no cooling system. Daylength can be controlled either by covering the chambers with black cloth or by two 25 watts incandescent lamps per room.

From the Netherlands (P-1961) it was noted that the higher the temperature the earlier the flowering in *Aphelandra*, while low temperature (15° C) did not initiate flowering. However, the leaves were

very poor at the high temperature, so produce a nice plant 20° C was recommended.

Herklotz (1965) proved that high light intensity induce flowering in *Aphelandra* and that the day-length had no apparent effect.

However, Anon. (1965) showed that during low light intensity, the low temperature (10° C) initiate flowering (See experiment 1 for further details).

The results that both high light intensity and low temperatures could initiate flowering in *Aphelandra* was confirmed by Heide and Hildrum (1966).

#### Experiments with control of flowering in

##### *Aphelandra squarrosa*

After the discovery that low temperature initiate flowering (experiment 1) two experiments were carried out to find the optimum temperature and the duration of the low temperature treatment (experiment 2 and 3).

Low temperature in greenhouse can, of course, only be achieved when the outside temperature is low. Two experiments were, therefore, designed to find out, at which time of the year *Aphelandra* plants can be treated with cold temperature (experiment 4 and 5).

##### *Experiment 1*

In 7 weeks 6 plants (varitety 'Dania') were treated at either 10, 15, 20 or 25° C. The daylength was 8 hours, 15 hours and natural daylength.

The results are shown in table 2 and 3.

##### *Experiment 2*

The temperature treatments were:

8, 10, 12 and 14° C both day and night and 10° C in the night and 15° C in the daytime.

Duration of the treatments:

2, 3, 4, 5, 6 and 8 weeks.

6 plants per treatment of the variety 'Brochfelt'. The temperature curves during the treatment are shown in fig. 1 and the results in table 4.

##### *Experiment 3*

Because of the misleading result in experiment 2 the following experiment was carried out:

Temperature: 8, 10, 12, 15 and 20° C both day and night.

Duration of treatment: 4, 6, 7, 8 and 10 weeks. 5 plants per treatment of the variety 'Dania'. The temperature curves during the treatment are shown in fig. 2. The plant development was recorded twice a week and the following was noted:

1. *visible bud* (fig. 3 A), this is when the 2 new leaves which are about one cm long are clearly redish-brown in colour.

2. *1,5 cm large bud* which shows yellow colour (fig. 3 B).

3. *Anthesis* (fig. 3 C), this is the opening of the first flower in the inflorescence.

The number of days from the beginning of the temperature treatment to the three above flowering stages are shown in fig. 4. The photographs in fig. 5 shows the plants treatment at the 31st May 1968.

The range and the standard deviation of each treatment on the number of days from start of the treatments to visible buds are shown in table 5.

At the time of anthesis the number of pair of leaves and side shoots per plant were counted. The plant height from the top of the pot to the top of the inflorescence was measured, together with the length of the inflorescence. In table 6 are shown the results. The number of side shoots are also shown in fig. 6 compared to the date of visible bud.

##### *Experiment 4*

In 1965-66 6 plants were every other week moved to 10° C for 6 weeks.

The first 10 times the plants were cold temperature treated the variety used was 'Brochfelt', while the last 5 times 'Dania' was employed.

The temperature curves for the highest day and lowest night temperature during the treatment are shown in fig. 7.

In fig. 8 the date for appearance of visible buds is correlated with the date for start of the cold temperature treatment. The date of visible buds and the number of days from the start of the treatment to visible buds are shown in table 7, together with the range and the standard deviation. Table 8 shows the growth of the plants from the start of the treatment to anthesis, the number of leaf pairs in the same period and the length of the inflorescence at anthesis. The number of sideshoots at anthesis is shown in fig. 6.

##### *Experiment 5*

It is a replication of experiment 4 but the treatment lasted for 8 weeks.

The temperature curves for the highest day and lowest night temperature during the time of treatment are shown in fig. 9.

As in experiment 4 the date of appearance of visible buds are correlated with the date of the beginning of the cold temperature treatment in fig. 8.

The date for appearance of visible buds and the days from the start of the experiment to visible buds are shown in table 9. Besides this, it also shows the number of days it takes the visible bud to develop the 1,5 cm in florescence, from the visible bud to anthesis and from the 1,5 cm inflorescence to anthesis. Also the range and standard deviation on the number of days from the start of that experiment to visible buds are shown in table 9

As in experiment 3 the number of leaf pairs and sideshoots were counted at the time of anthesis, and at the same time the height of the plant and the inflorescence was measured. These results are shown in table 10 and fig. 6.

#### Discussion

Experiment 1 shows and the experiments 3, 4 and 5 confirm that low temperature initiate flower in *Aphelandra squarrosa*.

7 weeks at 10° C gave in experiment 1 the best result and experiment 3 shows that 10° C is the optimum temperature for flower induction in *Aphelandra*, but the duration of the treatment does not have to be longer than 6 weeks.

The number of days from the start of the treatment to appearance of visible buds are the same whether the plants are treated in 6, 7, 8 or 10 weeks. 8, 10 or 12° C give nearly the same result but the 12° C treatment is a little later in development to 1,5 cm bud and anthesis. 15 and 20° C is much later in developing the flowers than the three other temperatures. The reason that the plants in those treatments also flowered, is that they grew in a greenhouse and in doing so they received high intensity in the spring and that induced the flower in those plants (Herklotz 1965).

In fig. 8 the results from two nearly identical experiments are shown. The difference in the two experiments is the time of year, when it is possible to induce the plants to flower. In 1965 it was from the end of October while it was one month later in 1967. However, the autumn 1965 was after Danish conditions unusually cold, while the autumn of 1967 was quite normal, but a little warmer.

From the temperature curves (fig. 7 and 9) and the plants response (fig. 8) it can be seen, that the

high day temperature prevents flower initiation in the autumn during decreasing light intensity, while this is not the case during increasing light intensity in the spring from about the 1st February.

Where the treatment has been effective, it takes the plant from 105 to 115 days from the start of the treatment to visible bud, when the variety was 'Dania'. It is 85 to 110 when 'Brochfelt' is used. From the time of appearance of visible bud to the bud is 1,5 cm it takes 20 days and further 30 days to anthesis.

When the treatment is effective the plant develops 4 to 5 leaf pairs from the start of the cold temperature to the inflorescence, while it grows about 20 cms. The length of the inflorescence at the time of anthesis was not affected either by the treatment, the time of the treatment or the time of flowering. On the other hand the number of sideshoots are shown to be affected by the time of flowering, and the correlation is seen in fig. 6 where the results from the experiments 3, 4 and 5 are shown.

The range and the standard deviation on the days from the start of treatment to the appearance of visible buds is very little when the treatment is effective, but large when the flowering does not take place in due course.

#### Conclusion

The optimum temperature for flower induction at low light intensity is 10° C in *Aphelandra squarrosa* 'Dania'. The duration time has to be 6 weeks to assure early flowering but 10 weeks do not delay the time of flowering. The temperature must be kept at 10° C both day and night during the autumn and winter months until about the 1st February. From then on the day temperature can rise if the solar radiation is the reason.

The development to visible buds (fig. 3 A) takes about 110 days from the beginning of the cold temperature treatment. After further 20 days the bud is 1,5 cm long (fig. 3 B) and 30 days more brings the flower to anthesis (fig. 3 C).

In using plants with 3 leaf pairs the plants will at time of flowering have 7-8 leaf pairs and be about 25 cm tall.

The number of sideshoots per plant increases from 0 to 1 in March-April to 5 to 6 in July.

When the cold treatment is effective the range for appearance of visible buds is very little.

## Litteratur

Anon. 1962: Measurement and control of air temperature. Horticultural Machinery No. 7. Ministry of Agricult. Fisheries and Food, London.

Anon. 1965: Blomstringsregulering af *Aphelandra squarrosa* Ness 'Dania'. Tidsskrift for planteavl 69 (4) 393-595.

Heide, Ola M. og Harald Hildrum, 1966: Samspil mellem lys og temperatur i vækst og blomstring hos *Aphelandra*. Gartneryrket 50:1118-1121.

Herklotz, A, 1965: Über den Einfluss der Lichtintensität auf das Blühen von *Aphelandra* 'Fritz Prinsler'. Die Gartenbauwissenschaft 30: 107-113.

P. - 1961: *Aphelandra* - en kultur i fremgang. Gartner Tidende 51:723.

Nielsen, E, 1964: *Aphelandra*. Blomster under Glas. 239-240. Red. A. Klougart, V. Aa. Hallig og G. Clausen. Martins Forlag, København.