

# Dagforlængelse og assimilationslys til miniaturenelliker

Ved H. E. Kresten Jensen og Andreas Bjerggaard

## 929. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen gør rede for et kombineret forsøg med dagforlængelse og assimilationslys til tre sorter af miniaturenelliker. Konsulent A. Bjerggaard har medvirket ved tilrettelæggelsen af forsøgene, og beretningen er udarbejdet af vid. ass. Kresten Jensen. Den statistiske behandling af talmaterialet er foretaget af Forsøgsteoretisk afdeling i Lyngby ved hjælp af EDB på NEUCC. Forsøget har været udstationeret fra Statens Væksthusforsøg i Virum.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

### Indledning

Dagforlængelse ved hjælp af kunstig belysning er gennem de sidste par år blevet en stadig mere anvendt metode til at regulere og fremskynde blomstringen hos nelliker.

Indtil nu har dagforlængelse udelukkende været anvendt til Sim-sorter og andre storblomstrede sorter. Dels udgør disse den største del af sortimentet, og dels har forskningen indtil nu koncentreret sig om disse sorter. Der er således her den største erfaring at bygge den praktiske anvendelse på. (Vedrørende litteratur om belysning af nelliker henvises til Jensen og Bjerggaard 1970).

Formålet med det her udførte forsøg er at undersøge, hvorledes miniaturenelliker reagerer på dagforlængelse og specielt at søge svarene på følgende spørgsmål:

1. Hvor meget kan blomstringen fremskyndes, og hvilke bivirkninger optræder evt. ved dagforlængelse?
2. Hvorledes reagerer forskellige sorter?
3. Hvor store skal planterne være for at være modtagelige for dagforlængelse?
4. Hvor lang tid skal der belyses?
5. Kan større lysmængder (assimilationslys) sikre sideknopdannelse i blomsterstanden om vinteren?

Forsøgsplanen var derfor følgende:

### Sorter

1. 'Royalette'
2. 'Scarlet Elegance'
3. 'Lisa'

### Plantestørrelser

1. 4 bladpar
2. 6 »
3. 8 »

### Belysningstid (kl. 16.00-8.00)

1. 0 uger
2. 4 »
3. 8 »

### Lysart

1. dagforlængelse. 20 W/m<sup>2</sup> med glødelamper.
2. assimilationslys. 300 W/m<sup>2</sup> med MLL lamper.

I kombination i alt 54 forsøgsled. Ingen gentagelser. 42 planter pr. parcel.

Forsøgene har været udstationeret hos Sv. Bruun's Gartneri A/S, Brøndby Strand. Forsøgsværten takkes hermed for den interesse og hjælp-somhed, der er vist.

### Forsøgets udførelse

Den 14. december 1967 blev der af hver sort udvalgt og stukket tre hold stiklinger med henholdsvis 4, 6 og 8 bladpar.

Efter rodningen blev planterne pottet i 7 cm Jiffy-strips og anbragt i kasser med 3×7 planter i hver. Kasserne blev sat på trådrammer på et hævet jordbed i et fritliggende 8×50 m øst-vest orienteret væksthuse. To kasser udgjorde en parcel.

Lysanlægget bestod af 5 stk. 500 W MLL lamper og 4 stk. 40 W glødelamper. MLL lamperne

blev hængt op 1,60 m over planterne og med en indbyrdes afstand af 1,67 m. Glødelamperne blev hængt op 0,80 m over planterne og med en indbyrdes afstand af 1,60 m.

For at undgå nabovirkninger blev belyste og ubelyste samt MLL- og glødelamper adskilt ved hjælp af 2 m brede og 2,30 m høje skyggegardiner af sort plastic. Gardinerne blev fjernet, når lyset var slukket i dagtimerne.

Belysningen begyndte for alle holds vedkommende den 22. januar 1968. Antal bladpar og skudlængder på dette tidspunkt er vist i tabel 1. Ved antal bladpar forstås antallet af bladpar talt fra jordens overflade op til det endnu sammenhængende bladpar, der tælles med som et par. Skudlængden er målt fra jordoverfladen til spidsen af det sammenhængende bladpar.

Tabel 1. Plantestørrelse ved belysningens begyndelse

Tilstræbte antal bladpar	Virkelige antal bladpar	Skudlængde i cm
4	4,7	8,3
6	6,8	12,6
8	8,6	16,8

Efter belysning i henholdsvis 4 og 8 uger blev planterne fjernet fra lamperne og flyttet hen til den ubelyste gruppe, hvor de forblev indtil udplantningen.

Udplantningen fandt sted den 18. marts 1968 på et 1,20 m bredt hævet jordbed i en nord-syd orienteret blok. Planteafstanden var 64 planter pr. m<sup>2</sup>. Hver parcel omfattede 4 tværrækker à 9 planter og en række à 6 planter. I alt 42 planter pr. parcel. Planterne blomstrede direkte, d.v.s. uden knibning. Forsøgets data fremgår samlet af tabel 2.

Tabel 2. Oversigt over forsøgets udførelse

14/12 - 1967	stikning
11/1 - 1968	potning
22/1 - 1968	belysning begyndt
18/3 - 1968	udplantning
12/5 - 1968	første skæring
6/11 - 1968	forsøget afsluttet

Høstningen blev foretaget tre gange ugentligt, og blomsterne blev skåret, når hovedblomsten var helt udfoldet.

I første flor noteredes høstdato, stilk længde samt antallet af blomster og knopper på stilken. Endvidere bedømtes stilkstivheden ved hjælp af en skala 1-10, hvor 10 er bedst.

I andet flor blev kun høstdato og antal stilke registreret.

## Resultater

Hvor der ikke er vekselvirkning med andre behandlinger i forsøget, er virkningen af en behandling vist som gennemsnit af disse andre behandlinger.

Fig. 1 viser antal dage indtil høst ved h. h. v. dagforlængelse og assimilationslys i h. h. v. 0, 4

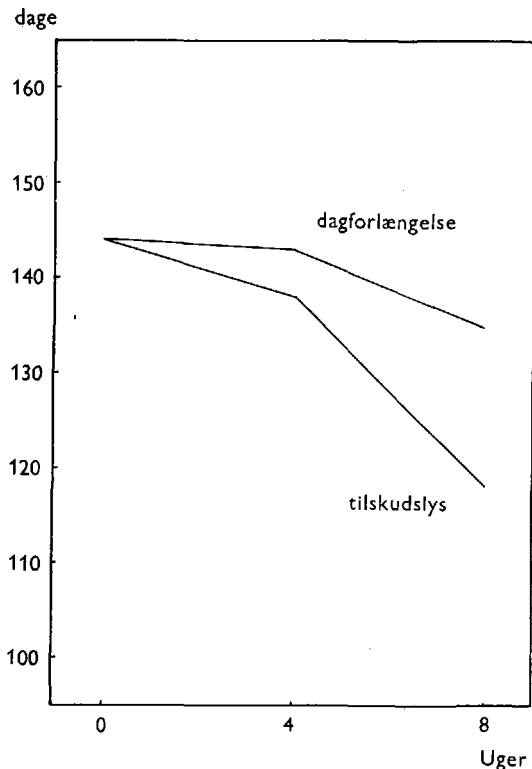


Fig. 1. Antal dage fra belysningens begyndelse til blomstring ved henholdsvis dagforlængelse og assimilationslys i 0, 4 og 8 uger. Gns. af tre sorter og tre plantestørrelser. LSD-værdien er 2,5 dage.

og 8 uger. Som det fremgår af figuren, giver assimilationslys større fremskyndelse af blomstringstidspunktet end dagforlængelse og 8 ugers belysning væsentlig kraftigere virkning end 4 ugers belysning. Dagforlængelse i 4 uger er ikke nok til at fremme blomstringen, men 8 ugers dagforlængelse giver 9 dages tidligere blomstring. 4 ugers assimilationslys fremmer blomstringen 6 dage og 8 ugers tilskudslys giver 26 dages tidligere blomstring.

Sortens og plantestørrelsens indflydelse på blomstringstidspunktet fremgår af fig. 2. Figuren viser, at 'Royalette' er den seneste af de tre sorter, og at 'Scarlet Elegance' og 'Lisa' er lige tidlige i første flor. 'Royalette' har gennemsnitligt brugt 148 dage fra belysningens begyndelse til blom-

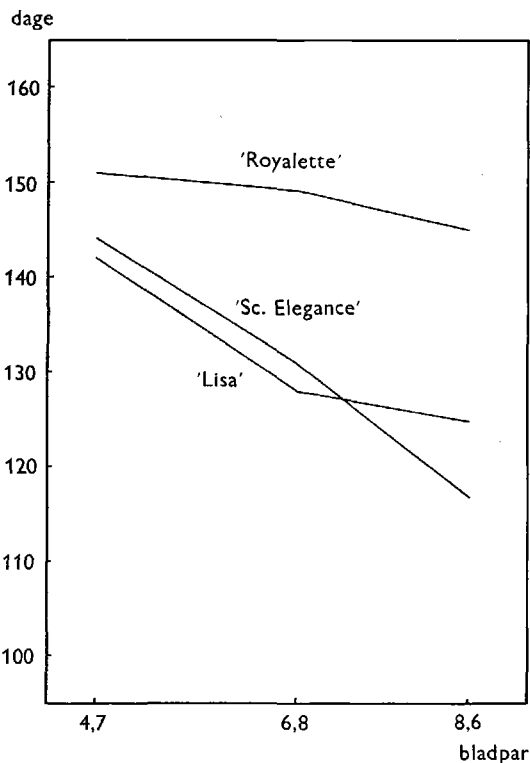


Fig. 2. Antal dage fra belysningens begyndelse til blomstring som funktion af tre sorter og tre plantestørrelser ved belysningens begyndelse. Gns. af dagforlængelse og assimilationslys samt 0, 4 og 8 ugers belysning.

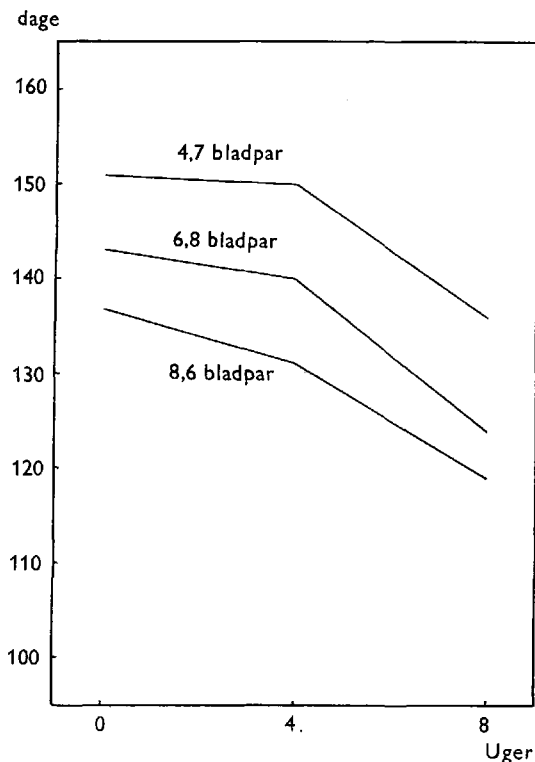


Fig. 3. Antal dage fra belysningens begyndelse til blomstring som funktion af tre plantestørrelser ved belysningens begyndelse og 0, 4 og 8 ugers belysning. Gns. af dagforlængelse og assimilationslys samt tre sorter.

string, mens 'Scarlet Elegance' og 'Lisa' kun har brugt henholdsvis 130 og 132 dage. De største plantestørrelser giver overalt den tidligste blomstring, men virkningen er forskellig fra sort til sort. Hos 'Royalette' er virkningen ikke særlig udtalt. Derimod er der i 'Scarlet Elegance' 27 dages forskel mellem den største og den mindste plantestørrelse.

At de største planter blomstrer tidligere end de mindste kan have to årsager. Enten at de store planter reagerer kraftigere på lysbehandlingerne end de små, eller at de store planter ved belysningens begyndelse er foran i udvikling og derfor også blomstrer tidligere. Fig. 3 viser igen, at de store planter blomstrer tidligst, men desuden, at de tre plantestørrelser reagerer meget ens overfor belysning. Den tidligere blomstring hos de største plan-

ter må derfor henføres til det mere fremskredne udviklingstrin ved belysningens begyndelse. Samtidig er vist, at alle tre skudstørrelser er inducerbare ved 8 ugers belysning.

Udbyttets kvalitet i første flor fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Udbyttets kvalitet i første flor

Behandling	Antal blomster pr. stilk	Stilk-længde i cm	Stilk-stivhed point
'Royalette' . . . . .	8,7	49	10
'Scarlet Elegance' .	9,2	56	10
'Lisa' . . . . .	12,7	54	10
4,7 bladpar . . . . .	9,9	51	10
6,8 » . . . . .	10,2	51	10
8,6 » . . . . .	10,6	57	10
0 ugers lys . . . . .	10,1	53	10
4 » » . . . . .	11,1	54	10
8 » » . . . . .	9,6	52	10
Dagforlængelse . . .	10,5	54	10
Assimilationslys . .	10,0	52	10
Gns. . . . .	10,2	53	10

Antallet af blomster på hver stilk er forskelligt fra sort til sort, men ikke nævneværdigt af hængigt af behandlingerne.

Stilkens længde er gennemsnitligt 53 cm og påvirkes ikke sikkert af behandlingerne. Stilkens stivhed er overalt 10 point og påvirkes heller ikke af behandlingerne.

Andet flor begyndte i august. I andet flor er der ingen forskel mellem dagforlængelse og assimilationslys. De to behandlinger kan derfor vises under et.

Fig. 4 viser belysningens eftervirkning på blomstringstidspunktet i andet flor. Figuren viser, at de belyste planter også i andet flor blomstrer tidligere end de ubelyste. Forskellen er dog ikke så stor som i første flor. I første flor var forskellen mellem ubelyste og belysning i 8 uger gennemsnitligt 18 dage. Belyste planter har således en længere periode mellem første og andet flor end ubelyste planter, men ikke så meget, at blomstringen i andet flor forsinkes.

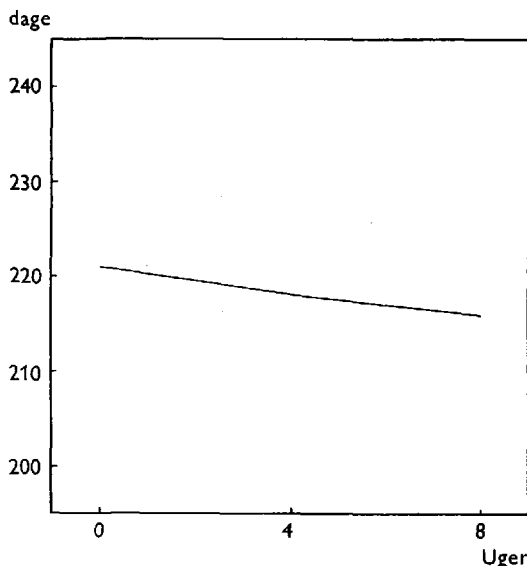


Fig. 4. Antal dage fra belysningens begyndelse til blomstring i andet flor som funktion af belysningens varighed i uger. Gns. af dagforlængelse og assimilationslys, tre plantestørrelser og tre sorter.

Fig. 5 viser, hvorledes plantestørrelsen ved belysningens begyndelse før første flor påvirker

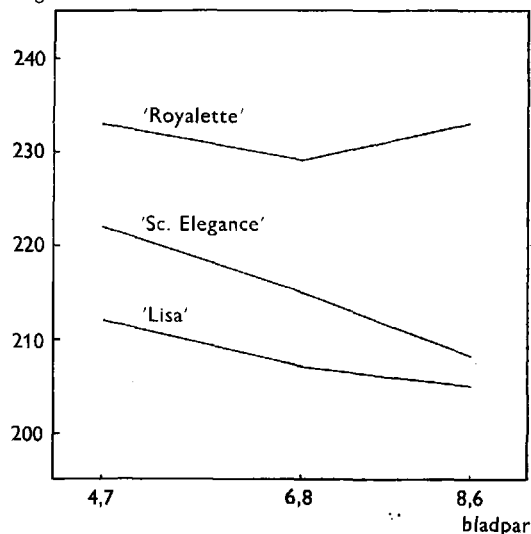


Fig. 5. Antal dage fra belysningens begyndelse til blomstring i andet flor som funktion af tre sorter og plantestørrelsen ved belysningens begyndelse. Gns. af dagforlængelse og assimilationslys samt 0, 4 og 8 ugers belysning.

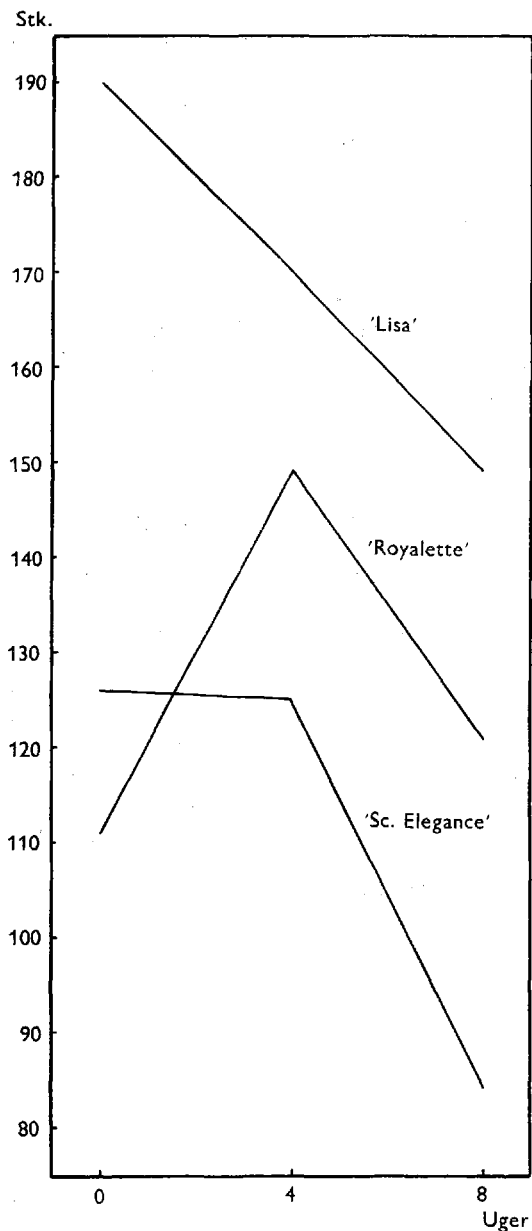


Fig. 6. Antal stilke pr. parcel i andet flor for tre sorter ved 0, 4 og 8 ugers belysning. Gns. af tre plantestørrelser samt dagforlængelse og assimilationslys. LSD = 19,0.

blomstringstidspunktet i andet flor. Plantestørrelsen påvirker ikke tidligheden hos 'Royalette', men f.eks. i 'Scarlet Elegance' blomstrer de største

planter 15 dage tidligere end de mindste planter. 'Royalette' har gennemsnitligt brugt 232 dage, 'Scarlet Elegance' 215 dage og 'Lisa' 208 dage til blomstring. 'Royalette' er således stadig den sene- ste af de tre sorter og 'Lisa' i andet flor den tid- ligste.

Udbyttets størrelse i første flor var på forhånd givet ved planteafstanden, da planterne kun gav 1 stilk pr. plante. Udbyttet i første flor var således 42 stilke pr. parcel eller 64 stilke pr. m<sup>2</sup>. Udbyttet i andet flor fremgår af fig. 6.

Fig. 6 viser, at der med hensyn til udbyttet i andet flor er stor vekselvirkning mellem sorterne og belysningens varighed.

Hos sorten 'Lisa' aftager udbyttet væsentligt og konstant med stigende antal ugers belysning. I 'Royalette' derimod er udbyttet højere ved både 4 og 8 ugers belysning end ved de ubelyste. I 'Scarlet Elegance' er udbyttet det samme for ubelyste og 4 ugers belysning, men væsentligt mindre ved 8 ugers belysning.

Tilsammen viser kurverne, at det ikke er muligt at sige noget generelt om belysningens eftervirkning på udbyttet i andet flor.

#### Diskussion

Da forsøget kun er udført én gang og dermed også kun på én årstid, er sikkerheden på resultaterne begrænset.

Miniatursorterne synes at reagere temmelig lidt på dagforlængelse, men dette kan skyldes, at belysningen er givet relativt sent på vinteren.

At udbyttet går ned i det efterfølgende flor er kendt også ved sirmsorterne, men kun når belysningen varer for længe. Det er derfor muligt, at andre kombinationer af belysningsvarighed og årstid kan vise større effekt af belysning end de muligheder, der er prøvet i dette forsøg; f.eks. kan 6 ugers belysning for visse sorter måske give en acceptabel fremskyndelse af blomstringen og ingen nedgang i udbyttet i det efterfølgende flor. Ved assimilationslys er de rene driftsomkostninger 16 kr. pr. m<sup>2</sup> for 4 ugers belysning og 32 kr. for 8 ugers belysning. Denne form for belysning vil derfor altid være for kostbar som middel til at fremskynde blomstringen. I forsøget er denne behandling medtaget af teoretiske årsager.

## Konklusion

### *Fremskyndelse af blomstringen*

Både assimilationslys (300 W/m<sup>2</sup> med MLL lamper) og dagforlængelse (20 W/m<sup>2</sup> med glødelamper) kan fremskynde blomstringen hos miniaturenelliker.

Assimilationslys fremskynder blomstringen mere end dagforlængelse.

8 ugers belysning giver væsentlig tidligere blomstring end 4 ugers belysning for både tilskudslys og dagforlængelse.

8 ugers assimilationslys fremskyndede blomstringen 26 dage

4 ugers assimilationslys fremskyndede blomstringen 6 dage

8 ugers dagforlængelse fremskyndede blomstringen 9 dage

4 ugers dagforlængelse fremskyndede ikke blomstringen.

Hverken assimilationslys eller dagforlængelse forsinker blomstringstidspunktet i andet flor, men belyste planter har en længere periode mellem første og andet flor end ubelyste planter.

Planter, som har 5 bladpar eller er ca. 10 cm høje, er inducerbare.

Planter med 7 eller 9 bladpar ved belysningens begyndelse blomstrer tidligere end planter med 5 bladpar. Den tidligere blomstring hos de store planter skyldes ikke, at disse reagerer kraftigere på belysning, men at planterne ved begyndelsen er længere fremme i udvikling end de små planter.

### *Kvalitet*

Stilkens længde og stivhed påvirkes ikke af belysningens art eller varighed, og heller ikke af plantestørrelsen ved belysningens begyndelse.

Antallet af blomster i blomsterstanden afhænger af sorten, men er uafhængigt af belysningens art og varighed samt plantestørrelsen. Assimilationslys giver således ikke flere blomster pr. stilk.

### *Sorter*

'Scarlet Elegance' og 'Lisa' blomstrer både i første og andet flor tidligere end 'Royalette'.

'Scarlet Elegance' og 'Lisa' blomstrer samtidigt i første flor, men i andet flor blomstrer 'Lisa' tidligere end 'Scarlet Elegance'.

'Royalette' havde gennemsnitligt 8,9 blomster pr. stilk.

'Scarlet Elegance' havde gennemsnitligt 9,2 blomster pr. stilk.

'Lisa' havde gennemsnitligt 12,7 blomster pr. stilk.

### *Udbytte*

Hos 'Scarlet Elegance' og 'Lisa' nedsættes udbyttet i andet flor efter belysning i 8 uger før første flor. Hos 'Royalette' nedsættes udbyttet derimod ikke.

## Summary

### *Effect of Extended Day Length and Supplementary Irradiation on the Flowering Date, Quality and Yield of Miniature Carnations*

In 1967-68 an experiment on lighting and supplementary irradiation of miniature carnations was carried out by the State Research Station for Glass House Crops at Virum.

The purpose of the experiment was to determine to which extent the miniature carnations react on artificial illumination and to investigate how big the plants must be before they can be induced. Finally to study the duration of illumination required.

The treatments were:

Light: Extended day, Tungsten-filament lamp  
20 W/m<sup>2</sup>.

Supplementary irradiation. MBT/U (MLL)  
300 W/m<sup>2</sup>.

Plant size: 4,7-6,8 and 8,6 leaf pairs.

Duration of lighting: 0-4 and 8 weeks.

Varieties: 'Royalette', 'Scarlet Elegance' and 'Lisa'.

Experiment matters: All treatments combined and no replicates. 42 plants per plot. The light was given from 4 p.m. to 8 a.m.

The three different sizes of cuttings were taken 14th December. After rooting the plants were potted into 7 cm jiffy-strips and placed on a table in a glasshouse. On this table the plants received the illumination treatments, which were all started 22nd January. On the 18th March they were planted, 64 plants per m<sup>2</sup>, and on the 12th of May the first flush started. The first flush the plants flowered directly i.e. without pinching.

Table 1 shows the size of the plants at the beginning of lighting. The table gives the desired and the actual obtained number of leaf pairs, and also the shoot

length in cm. Table 2 gives an outline of the data in the experiment.

### Results

Where there are no interactions between other treatments the effect of a treatment is shown as an average of these other treatments.

Fig. 1 shows the number of days from the beginning of lighting to flowering as a function of the two sources of light and of 0, 4 and 8 weeks of lighting. The upper curve represents the extended day treatments and the lower one the supplementary irradiation. The supplementary irradiation is the most effective in promoting flowering. The data presented in fig. 1 are an average of the three varieties and the three sizes of plants.

The influence of the plant size and variety on the flowering date can be seen from fig. 2. The biggest plants always give the earliest flowering, but there is some interaction between the varieties and the plant size. The data in fig. 2 are an average of the two light sources and the three durations of lighting.

Fig. 3 shows the number of days from the beginning of lighting to flowering as a function of the size of plant and duration of lighting. The three sizes of plants react very similar on lighting. The earlier flowering of the biggest plants therefore can not be explained as a higher response to lighting. The data in fig. 3 are an average of the two light sources and the three varieties.

The quality of the flowers in the first flush i.e. the stem length, stem strength and number of flowers per stem is not affected by any of the treatments. Each variety has a specific number of flowers per stem. The data for quality are shown in table 3. The stem strength was measured by use of a scale going from 1-10,10 indicating the best stem strength.

The influence of lighting on the flowering date in the second flush is shown in fig. 4. In fact there is not much difference between treated and untreated plants in this respect. The data presented are an average of two light sources, three varieties and three plant sizes.

The effect of plant size on the flowering date in the second flush is shown in fig. 5. As a general rule the biggest plants are a little ahead of the smaller ones. 'Royalette' is also in the second flush behind 'Scarlet Elegance' and 'Lisa'. The data are an average of the two light sources and the three durations of lighting.

The yield of flowers in the second flush can be seen from fig. 6. There is a clear interaction between the variety and the duration of lighting. The data are an average of the two light sources and the three sizes of plants.

### Conclusion

Supplementary irradiation (300 W/m<sup>2</sup> from MBT/U from 16 p.m. to 8 a.m.) promotes the flowering more than extended day (20 W/m<sup>2</sup> from tungsten filament lamps from 16 p.m. to 8 a.m.).

For both supplementary irradiation and extended day 8 weeks of lighting promotes the flowering much more than 4 weeks of lighting.

4 weeks of extended day did not promote flowering. 8 weeks of extended day promoted flowering by 9 days.

4 weeks of supplementary irradiation promoted flowering by 6 days.

8 weeks of supplementary irradiation promoted flowering by 26 days.

Neither extended day nor supplementary irradiation delays the flowering time in the second flush, but lit plants have a longer period between the first and the second flush than unlit plants.

Plants carrying 5 leaf pairs are inducible when given 8 weeks of lighting.

Plants with 7-9 leaf pairs at the beginning of lighting flower earlier than plants with 5 leaf pairs. But plants with 7-9 leaf pairs do not have a better response to extended day or supplementary irradiation than plants with 5 leaf pairs.

The number of flowers on the stem depends on the variety and is independent on the kind of lighting and the duration thereof.

The length and strength of the stem is not affected by extended day or supplementary irradiation for 8 weeks.

By some varieties the yield of flowers is decreased by either extended day or supplementary irradiation 8 weeks.

### Litteratur

Jensen, K. og Bjerggaard, A., 1970. Langdagsbehandling af nelliker Tidsskrift for Planteavl 74: 289-300.