

Forskellige lampetyper og lysstyrker ved tiltrækning af agurkplanter til væksthuse

Different types of lamps and light intensities for propagation of Cucumber plants

E. Bacher og V. Aa. Hallig

Resumé

Ved Statens Væksthusforsøg, Virum, er der i 1970-72 udført 3 års forsøg med belysning af agurkplanter under tiltrækning, idet 5 forskellige lampetyper blev afprøvet ved 2 lysstyrker. Tiltrækningen fandt sted i et specialvæksthus, som er en del lysere end de væksthuse, der oftest anvendes i praksis. Forsøgene viste, at agurkplanter tiltrukket med tilskudslys ved den efterfølgende dyrkning kun gav udslag i tidlighed i forhold til ubelyste planter, hvorimod der ikke var forskel på totaludbyttet. Planterne tiltrukket med tilskudslys var dog ved udplantningen betydeligt kraftigere og mere mørkegrønne end ubelyste planter.

Der fandtes ingen sikker forskel på lampetypernes virkning, ligesom der var meget lille forskel på de to afprøvede lysstyrker, 100 og 200 W/m².

Summary

Different types of lamps and light intensities for propagation of cucumber plants.

Experiments with irradiation of cucumber plants during propagation were carried out in 1970-72 at The State Research Station for Glasshouse Crops at Virum, Denmark. Five different types of lamps were tested e.g. *HLRG 400 W* (High Pressure Mercury lamp), *MLL 500 W* (Mercury-Tungsten lamp), *TL/33* (Fluorescent tube) all from Philips, *Gro-Lux* and *Gro-Lux wide spectrum* from Sylvania, the two last being special tubes for plant irradiation.

All 5 types of lamps were tried at two light intensities, 100 and 200 Watt per m² and compared to no irradiation.

The propagation took place in a 4 m wide glasshouse with 2,5 m high sides and situated 14 m from the adjacent glasshouse. This means that the glasshouse in question is far lighter than houses normally used for propagation of cucumber plants.

All plants were planted out in a commercial cucumber nursery and harvested throughout the whole season.

Indledning

På grund af den ringe lysindstråling om vinteren i Danmark tager tiltrækning af agurkplanter til tidlig kultur lang tid og dermed megen husplads og varme. Forsøg har vist, at til-

skudslys under tiltrækningen giver hurtigere vækst og samtidig kraftige planter (*Kristoffersen 1956, Følster 1970*). Det er derfor almindelig praksis at belyse agurkplanter under tiltrækningen.

Imidlertid foreligger der kun få forsøgsresultater, hvor belyste og ubelyste planter er blevet dyrket en hel sæson igennem, og hvor udbyttet er registreret (*Kristoffersen 1956*).

Efter fremkomsten af flere typer af lyskilder, specielt anbefalet til plantebelysning (*Canham 1966*, *Andersen 1970* og *Anon. 1970*) blev det i 1970 besluttet at påbegynde et forsøg med forskellige lampetyper til tiltrækning af agurkplanter.

Samtidig blev lampetyperne afprøvet ved 2 lysstyrker, eftersom det må være nærliggende at antage, at der med de lampetyper, som angives at være mest velegnede til plantebelysning, kan benyttes en lavere lysstyrke end sædvanligt.

Materialer og metoder

Af lampetyper blev der valgt *HLRG 400 W* (højtrykskviksøvlampe), *MLL 500 W* (blandingslyslampe) og almindelige *lysstofrør TL/33*, farve hvid, alle fra Philips. Af forskellige henvendelser til Statens Væksthusforsøg fremgik det, at der var kommet nogle nye typer af lysstofrør på markedet, specielt beregnet til plantebestråling. Det viste sig dog umuligt at fremskaffe mere end en af disse nye lampetyper: *Gro-Lux* fra Sylvania. Ved at sammenligne diagrammerne over de forskellige nye specielle lysstofrør viste det sig, at der var meget lille forskel på farvefordelingen typerne imellem, hvorfor man ikke kunne regne med nogen forskel på deres indvirkning på plantevæksten. *Gro-Lux* findes i 2 typer, alm. *Gro-Lux* og *Gro-Lux wide spectrum*. Begge kom med i forsøget.

MLL-lampen (blandingslyslampen) er en kombination af kviksøvlampen og glødelampen. Den består af et kvarts-udladningsrør i serie med en glødetråd. Pæren er indvendig belagt med et fluorescerende stof, men mangler indbygget reflektor, hvorfor der må bruges skærm. Lampen udsender hvidt lys, men på grund af glødetråden udsendes også en betydelig infrarød stråling, der sammen med varme-

udstrålingen fremkalder en strækningsvækst hos planterne. *MLL-lampen* kan tilsluttes lysnettet direkte, hvilket billiggør installationen.

HLRG-lampen er en højtryk-kviksøvlampe beregnet til plantebestråling. Kolben er lavet af specielt glas, der afskærer den kortbølgede del af spektret. Selv en usynlig revne i glasset kan derfor give ultraviolet stråling og dermed svidning på bladene (*Anon. 1973*). Kolben er forsynet med reflektor og behøver ikke skærm. Spektral-fordelingen har vist sig at være god både med hensyn til produktion og form.

Da lampen både kræver drosselspole og kondensator, bliver installationen dyr og besværlig.

Lysstofrør er en gammelkendt lyskilde til plantebestråling. De findes i mange rørtyper, hvis eneste forskel er spektralfordelingen. Almindeligvis bruges hvidt lys til plantebestråling. *Lysstofrør* giver et jævnt fordelt lys og mindre varmevirkning på planterne end punktlys.

Ulempen ved lysstofrør er, at lysstyrken (40 W el. 60 W pr. rør) er ringe i forhold til størrelsen. *Lysstofrør* kræver derfor et temmelig omfangsrigt armatur med skærm, hvor for skyggeeffekten bliver stor i forhold til punktformede lyskilder.

Gro-lux er et specielt fremstillet lysstofrør beregnet til plantebestråling. *Gro-lux* findes i 2 typer, den almindelige med den største del af lyset i området omkring 660 nm og *Gro-lux wide spectrum*, som er en videre udvikling, hvor spektralfordelingen er mere ensartet over et bredere område.

Lysstyrken blev sat til 200 W/m², hvilket er den lysmængde, der oftest anvendes i praksis. Det blev dog efter forslag fra flere sider, navnlig Gartnerforeningens konsulenter, besluttet også at prøve 100 W/m². Alle 5 lampetyper blev således afprøvet ved både 200 og 100 W/m². Belysningsstyrken blev opnået ved at variere lampehøjden over potterne og deres indbyrdes afstand (se tabel 1 for *HLRG* og *MLL*).

Alle lysstofrørene kunne skaffes i 40 W rør, men ikke i 60 W rør, hvilket gjorde, at de skulle hænge tættere sammen og derved skyggede noget mere for dagslyset.

Alle armaturer var dobbelt-armaturer, dvs. med 2 rør i hvert.

Tabel 1. Placering af HLRG og MLL-lamper for at opnå bestemte Watt/m²
Table 1. Mounting of HLRG and MLL lamps to achieve certain Watt/m²

| HLRG 400 Watt's lamper | |
|---|---|
| Indbyrdes afstand i cm <i>Mutual spacing in cm</i> | Højde over potterand i cm <i>Mounting height in cm</i> |
| 100 Watt/m ² | 200 |
| 150 » | 165 |
| 200 » | 142 |
| 300 » | 115 |

| MLL 500 Watt's lamper | |
|---|---|
| Indbyrdes afstand i cm <i>Mutual spacing in cm</i> | Højde over potterand i cm <i>Mounting height in cm</i> |
| 100 Watt/m ² | 225 |
| 150 » | 182 |
| 200 » | 158 |
| 300 » | 129 |

Forsøgsplan

1. Ubehandlet, tidligt sået
- 1a. » sået som belyste planter
2. MLL 100 W
3. MLL 200 W
4. HLRG 100 W
5. HLRG 200 W
6. Gro-Lux W/S 100 W
7. Gro-Lux W/S 200 W
8. Gro-Lux 100 W
9. Gro-Lux 200 W
10. TL/33 100 W
11. TL/33 200 W

Behandling 1 var ikke med i første forsøg i 1970.

Forsøgets udførelse

Det special-væksthus, der blev benyttet til tiltækningen, er meget lyst. Det er kun 4 m bredt med 2,5 m høj trempel, og afstanden til nabohuset er 14 m. Huset er inddelt i 6 celler, og der var således 2 hold planter i hver celle.

Planterne blev alle sået direkte i 12 cm potter i samme væksthus og ved samme temperatur. Efter fremspiring blev planterne delt i 12 hold à 50 planter og fordelt på borde dækket med hvid plast.

Sorten var Bestseller S 63.

Tabel 2. De vigtigste data fra forsøget
Table 2. Main data of the experiment

| | 1970 | 1971 | 1972 |
|--|-------|-------|-------|
| Ubelyst, tidlig såning . . . | | 21/11 | 3/12 |
| Øvrige sådatoer | 11/12 | 8/12 | 13/12 |
| Lys fra | 20/12 | 11/12 | 17/12 |
| Udplantet | 22/1 | 13/1 | 25/1 |
| Første høstdag | 4/3 | 1/3 | 1/3 |
| Sidste høstdag | 1/6 | 19/8 | 11/8 |
| Antal høstdage | 52 | 98 | 72 |
| Antal planter/m ² | 1,42 | 1,42 | 1,23 |

I tabel 2 ses de vigtigste data for de 3 forsøg. I forsøget i 1970 blev de ubelyste planter sået samtidig med de belyste. I praksis sås agurker til tidlig kultur, hvor der ikke bruges tilskudslys en del tidligere end det var tilfældet her i forsøget. Det blev derfor besluttet at indføre endnu et forsøgsled i 1971-72, ubelyst, tidlig såning, dvs. sået 10-14 dage før de planter, der skulle belyses.

Ved fordeling i cellerne blev potterne først stillet pottetæt. Senere blev der givet afstand 2 gange inden udplantningen. De to hold planter i hver celle blev stillet i hver sin ende af et stort midterbord.

Af hensyn til belysningen var gavlene mellem cellerne gjort lystætte med et lag sort plastfolie inderst og et lag hvid plastfolie yderst for at give den bedste lysreflektion. Bordene var delt på midten af en skærm, ligeledes af sort og hvid plastfolie, dog kun op til lampehøjde for at skygge så lidt som muligt for dagslyset. Der var én lampetype i hver celle, men to lysstyrker. Belysningstiden var i alle tre forsøg 18 timer i døgnet fra 6 til 24 (Anon. 1970, Lanckow 1964). Temperaturen i cellerne blev under tiltrækningen holdt på 22° om natten og ca. 27° om dagen. Der blev givet CO₂-tilskud, ca. 1000 ppm under tiltrækningen.

Tiltrækningen og belysningen blev udført på Statens Væksthusforsøg, medens den videre kultur blev foretaget i udstationerede forsøg hos dygtige agurkspecialister, der dyrkede og passede planterne på samme måde som deres sædvanlige praksis. De to første år lå forsøgene hos gartneriejer J. Jørgensen, »Pilehøj«, Søsum,

og det tredje år hos gartneriejer Verner Rasmussen, Herstedvester. Høst, sortering og anden registrering blev udført af forsøgsstationens personale.

I alle tre forsøg blev der høstet 3 gange ugentlig hele sæsonen igennem. Ved hver høst blev der noteret total antal og vægt, samt antal og vægt af 1. sortering.

Resultater

Ved udplantningen blev 5 planter fra hver behandling bedømt, målt, vejgt og bladene talt. I tabel 3 er disse registreringer anført for ubelyst og for hver lampetype for sig.

stor hos de belyste planter som hos de ubelyste.

Friskvægten for de belyste var gennemgående større, op til det dobbelte af de ubelyste tidligt-såede. En undtagelse er dog HLRG-belyste planter, som havde meget lav friskvægt, men her var planterne jo også meget lave 200 W/m² gav større friskvægt end 100 W/m² og desuden lidt længere planter og større stammediameter.

Ved tiltrækning til eget brug spiller det ikke nogen stor rolle, om planterne er særligt kønne, kraftige og mørkegrønne, når de skal plantes ud. Drejer det sig derimod om tiltrækning af

Tabel 3. Målinger m.m. af planterne ved udplantning 1971 (gennemsnit af 5 planter)
Table 3. Measurements etc. of the plant at planting time 1971 (average of 5 plants)

| | Plante- højde <i>Plant height</i> cm | Stamme- diam. <i>Stem diam.</i> mm | Antal blade <i>Number of leaves</i> | Frisk- vægt <i>Fresh weight</i> g | Vækst- kraft <i>Vigour of growth</i> 1-10 | Farve <i>colour</i> 1-10 |
|---------------------------|---|---|---|--|--|--------------------------------|
| 1. Ubelyst | 49 | 4,0 | 9 | 24 | 5 | 5 |
| 1a. Ubelyst, sen såning.. | 24 | 3,9 | 5 | 8 | 2 | 3 |
| 2. MLL 100 W | 56 | 6,6 | 7 | 36 | 8 | 8 |
| 3. MLL 200 W | 67 | 7,5 | 8 | 52 | 9 | 10 |
| 4. HLRG 100 W..... | 28 | 6,4 | 6 | 24 | 6 | 6 |
| 5. HLRG 200 W..... | 28 | 7,1 | 7 | 29 | 6 | 6 |
| 6. Gro-Lux W/S 100.. | 40 | 7,5 | 7 | 38 | 8 | 7 |
| 7. Gro-Lux W/S 200.. | 42 | 8,5 | 8 | 53 | 8 | 8 |
| 8. Gro-Lux 100 W | 32 | 6,9 | 7 | 32 | 7 | 7 |
| 9. Gro-Lux 200 W.... | 36 | 8,1 | 8 | 47 | 7 | 7 |
| 10. TL/33 100 W..... | 42 | 7,6 | 8 | 40 | 8 | 8 |
| 11. TL/33 200 W..... | 37 | 8,0 | 8 | 50 | 7 | 8 |

Tabellen viser, at der er meget stor forskel på tidligt-såede og sent-såede ubelyste planter. De først såede er dobbelt så høje, foruden at antallet af blade er dobbelt så stort. Dette resulterede i, at friskvægten er 3 gange højere hos de tidligt- end hos de sent-såede.

Forskellen på ubelyste og belyste var også tydelig. De tidligt-såede ubelyste planter var længere end de belyste, dog med undtagelse af de MLL-belyste, der var længst af alle på grund af varmeudstralingen fra denne lampetype. Stammediameteren var indtil dobbelt så

planter til salg til andre gartnere, er det naturligvis vigtigt, at planterne fremtræder som en god og smuk handelsvare, ligesom det er af betydning for transporten af planterne, at de er lave og kraftige.

I tabel 4 ses tidligheden og det totale udbytte i antal frugter pr. m². Udbytteerne er angivet i høstede frugter i første måned og ialt hvert år for sig. Det bør bemærkes, at høsttiden har været af forskellig længde i de forskellige år.

Tilskudslyset har påvirket tidligheden, idet de belyste planter har givet et tidligere og større

Tabel 4. Udbytte, første måned og ialt, antal frugter pr. m²
 Table 4. Yield, first month and total, number of fruits per m²

| Behandling Treatment | Første måned First month | | | Ialt Total | | |
|---------------------------|--------------------------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1970 | 1971 | 1972 | 1970 52 høstd. | 1971 98 høstd. | 1972 72 høstd. |
| 1. Ubelyst | — | 13 | 7 | — | 91 | 76 |
| 1a. Ubelyst sen såning .. | 7 | 14 | 7 | 64 | 96 | 78 |
| 2. MLL 100 W | 11 | 15 | 11 | 63 | 95 | 77 |
| 3. MLL 200 W | 12 | 15 | 12 | 66 | 91 | 78 |
| 4. HLRG 100 W | 15 | 16 | 11 | 64 | 97 | 78 |
| 5. HLRG 200 W | 15 | 15 | 12 | 69 | 95 | 82 |
| 6. Gro-Lux W/S 100 W | 17 | 17 | 10 | 65 | 101 | 80 |
| 7. Gro-Lux W/S 200 W | 19 | 15 | 10 | 68 | 93 | 79 |
| 8. Gro-Lux 100 W | 16 | 16 | 11 | 63 | 96 | 81 |
| 9. Gro-Lux 200 W | 18 | 14 | 10 | 67 | 94 | 76 |
| 10. TL/33 100 W | 14 | 16 | 11 | 66 | 92 | 80 |
| 11. TL/33 200 W | 16 | 15 | 11 | 66 | 93 | 79 |
| LSD | 2,92 | 2,09 | 1,12 | 7,46 | 11,4 | 2,68 |

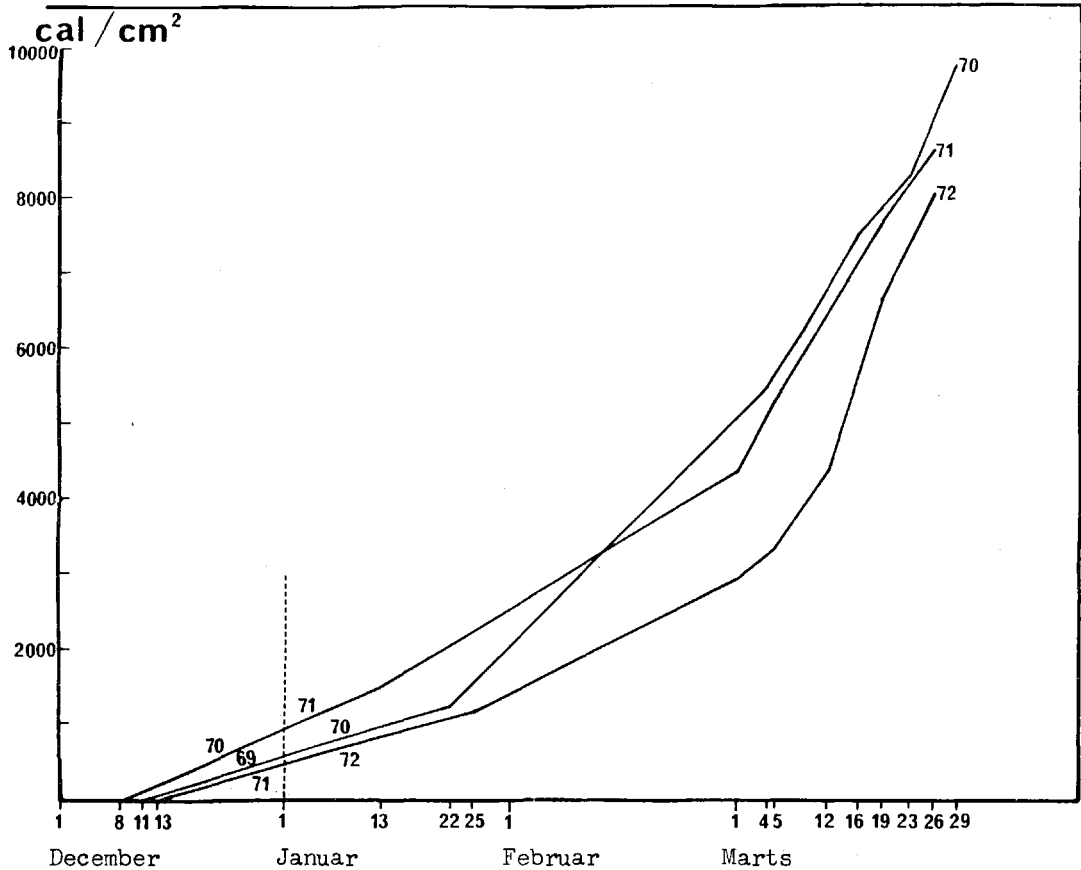


Fig. 1. Indstråling i cal/cm², 1969-72, sumkurve.. Total natural radiation, cal per cm², 1969-72.

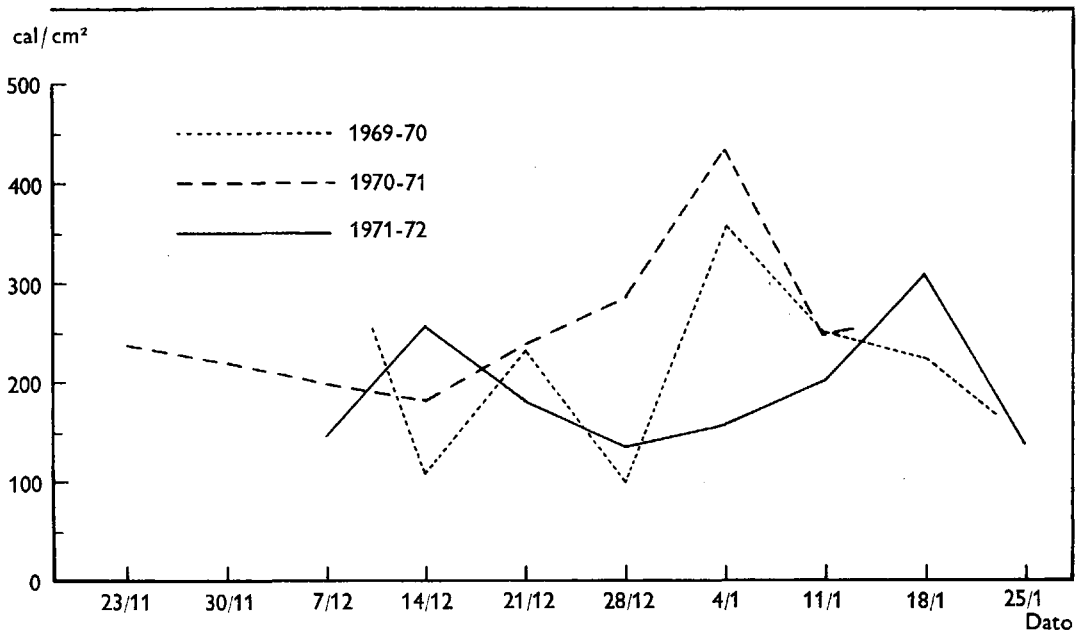


Fig. 2. Indstråling i cal/cm². 1969-72. *Natural radiation, cal per cm², 1969-72.*

udbytte i første måned end ikke-belyste planter. I 1970 var de Gro-lux-belyste planter ca. 8 dage tidligere end planterne belyst med de andre lampetyper, medens de ubelyste var ca. 3 uger senere. I 1972 var belyste planter ca. 8 dage tidligere end ubelyste.

En undtagelse fra disse resultater er 1971, hvor de ubelyste planter gav et bemærkelsesværdigt stort, tidligt udbytte. Årsagen hertil må

ses i det usædvanligt lyse vejr i vinteren 1970-71, da planterne blev tiltrukket. Det vil sige, at planterne har modtaget så stor en indstråling fra solen, at de ikke har haft nogen gavn af tilskudslyset. Indstrålingen i perioden fra såning til første høst for årene 1969-72 fremgår af fig. 1, hvoraf det ses, at indstrålingen i belysningsperioden var betydeligt større i vinteren 1970-71 end de øvrige år.

Tabel 5. Procent I. sortering, 1. måned og ialt
Table 5. Per cent first grade, first month and total

| Behandling <i>Treatment</i> | Første måned <i>First month</i> | | | Ialt <i>Total</i> | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------|------|-------------------|------|------|
| | 1970 | 1971 | 1972 | 1970 | 1971 | 1972 |
| 1. Ubelyst tidl. såning | - | 61 | 94 | - | 76 | 82 |
| 1a. Ubelyst sen såning | 84 | 56 | 93 | 78 | 73 | 83 |
| 2. MLL 100 W | 87 | 61 | 79 | 80 | 71 | 79 |
| 3. MLL 200 W | 89 | 67 | 76 | 81 | 78 | 78 |
| 4. HLRG 100 W | 88 | 67 | 85 | 80 | 76 | 80 |
| 5. HLRG 200 W | 79 | 69 | 82 | 78 | 77 | 78 |
| 6. Gro-Lux WS 100 W | 69 | 62 | 81 | 74 | 73 | 80 |
| 7. Gro-Lux WS 200 W | 70 | 59 | 79 | 75 | 73 | 82 |
| 8. Gro-Lux 100 W | 80 | 67 | 81 | 76 | 76 | 79 |
| 9. Gro-Lux 200 W | 70 | 62 | 83 | 76 | 72 | 79 |
| 10. TL/33 100 W | 83 | 62 | 81 | 80 | 76 | 80 |
| 11. TL/33 200 W | 84 | 60 | 79 | 78 | 73 | 79 |

Med hensyn til totaludbyttet er der praktisk taget ingen forskel på belyste og ubelyste planter. Heller ikke de forskellige lampetyper eller lysstyrken har haft nogen indflydelse på totaludbyttet.

Høsten af 1. sorterings frugter er ligeledes ens fra ubelyste og belyste planter. Det samme gælder for lampetyper og lysstyrker. Ser man derimod på første måneds høst er der opnået lidt flere 1. sorterings frugter ved at belyse planterne.

Diskussion

Tilskudsllys til agurkplanter under tiltrækning har ved disse tidlige kulturer haft en tydelig indflydelse på planternes udseende og kvalitet. De ubelyste planter var lyse og ranglede i modsætning til de belyste, der var kraftige og mørkegrønne. Dette falder sammen med tidligere undersøgelser (Følster 1970). Navnlig var de Gro-lux-belyste planter kraftige og lave, tæt fulgt af HLRG og TL/33. Derimod var de MLL-belyste planter mere lange og ranglede. Der var relativ lille forskel på de 2 afprøvede lysstyrker 100 og 200 W/m² – for så vidt angår planternes udseende.

Belysningen har også haft indflydelse på tidligheden, men kun i 1970 og 1972, hvilket viser, at virkningen af tilskudsllys er stærkt afhængig af den naturlige indstråling. Dette kan ses ved at sammenholde udbytte-resultaterne i den 1. måned (tabel 4) med figur 2, der viser den egentlige indstråling i tiltrækningsperioden.

I 1969-70 var belyste planter 3 uger tidligere end ubelyste, i 1971-72 var de 8 dage tidligere, medens tidligheden var ens for belyste og ubelyste planter i 1970-71.

Her af kan drages den slutning, at i vintre med stor indstråling kan der ikke forventes noget merudbytte ved brug af tilskudsllys, når tiltrækningen sker i så lyse huse, som der her er tale om.

Det må ligeledes være rigtigt at slutte, at der i alle 3 forsøgsår har været så stor en indstråling efter 1. februar, at tilskudsllys normalt ikke kan forventes at påvirke tidligheden efter dette tidspunkt, se figur 1.

Brugen af tilskudsllys har ikke øget totaludbyttet, som praktisk taget er ens hos belyste og ubelyste planter uanset lampetyper og lysstyrke. Dette stemmer ikke overens med Kristoffersen (1956), som opnåede en forøgelse af totaludbyttet ved at belyse agurkplanter under tiltrækningen med lysstofrør. Årsagen hertil kan være, at Kristoffersen's forsøg var blevet udført nordligere (i Norge) og sandsynligvis i mindre lyse huse end de her omtalte forsøg.

Konklusion

Forsøgene viser, at der ved brug af tilskudsllys til agurkplanter kan opnås kraftigere og mere mørkegrønne udplantningsplanter samt et tidligere udbytte. De afprøvede lampetyper har virket så ens, at der ved valg af lampetype først og fremmest skal tages hensyn til anskaffelsespris. I meget lyse vintre samt ved sen tiltrækning, dvs. efter 1. februar, kan der sædvanligvis ikke forventes nogen fordel ved brug af tilskudsllys.

Det bemærkes, at tiltrækningen fandt sted i et specialvæksthus, som er lysere end de væksthuse, der sædvanligvis anvendes i praksis.

ERKENDTLIGHED

Værterne for de udstationerede forsøg, gartnerier J. Jørgensen, »Pilehøj«, Søsum, og gartnerier Verner Rasmussen, Herstedvester, takkes hermed for det store arbejde de har udført ved at stille væksthuse og arbejdskraft til rådighed for forsøgene.

Den statistiske behandling af talmaterialet er foretaget v.h.j.a. EDB på NEUCC af Dataanalytisk Laboratorium, Lyngby.

Results

The experiments showed that irradiation of cucumber plants during propagation gave more vigorous and dark green plants and an earlier yield. The total yield was, however, not influenced as this was practically the same from irradiated and not irradiated plants.

There was very little difference in the effect

of the tested types of lamp which means that the choice of lamp type is mainly a question of initial cost of the lamps.

During the winter 1970-71, the irradiation had no effect on neither the earliness nor the total yield, probably due to the unusual high natural radiation this winter.

Litteraturliste

Andersen, Aage, 1970. Kunstlys. Kompendium til faget Plantedrivning. Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole.

Anon., 1970. »Electric growing«. The Electricity Council, England.

Anon., 1973. »Lighting in Greenhouse«. The Electricity Council, England.

Canham, A. E., 1966. »Artificial Light in Horticulture«. Centrex Publishing Company Eindhoven.

Fölster, E., 1970. Zusatzbestrahlung bei der Anzucht von Gemüsejungpflanzen. *Gemüse* 1970, 6:1:3-7.

Kristoffersen, Trygve, 1956. Forsøk med kunstig lys til agurk. Institutt for blomsterdyrking og veksthusforsøk, Norges Landbrukshøgskole. Melding nr. 73.

Lanckow, Joachim, 1965. Untersuchungen zur Zusatzbelichtung von Gurken- und Tomatenjungpflanzen während der natürlichen Tageslichteinstrahlung. *Archiv f. Gartenbau*, 13, 1965: 153-162.

Manuskript modtaget 28/11 1974