



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1624

Potteplanters holdbarhed

Et litteraturstudium over forhold, der påvirker
potteplanters holdbarhed

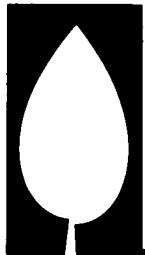
The shelf life of pot plants

Environmental conditions affecting the shelf
life of pot plants. A literature review

Jens Rystedt og Lars Høyer

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1982



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1624

Potteplanters holdbarhed

Et litteraturstudium over forhold, der påvirker
potteplanters holdbarhed

The shelf life of pot plants

Environmental conditions affecting the shelf
life of pot plants. A literature review

Jens Rystedt og Lars Høyer

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1982

POTTEPLANTERS HOLDBARHED

Et litteraturstudium over forhold, der påvirker potteplanters holdbarhed

<u>Indholdsfortegnelse</u>	3
Resumé	6
Summary	6
Indledning	7
<u>1. Temperaturens indflydelse på holdbarheden</u>	9
1.1. Frostskader	9
1.2. Kuldeskader	10
1.2.1. Symptomer	10
1.2.2. Fysiologiske ændringer i planten	11
1.2.2.1. Fotosyntesehastigheden	11
1.2.2.2. Respirationshastigheden	11
1.2.2.3. Kemiske forandringer	12
1.2.3. Forhold, der har indflydelse på kuldeskaders omfang	12
1.2.3.1. Temperaturen og nedkølingens varighed	13
1.2.3.2. Indstråling	13
1.2.3.3. Fugtighed	14
1.2.3.4. Plantens udviklingstrin	14
1.2.3.5. Plantens ernæringsstilstand	14
1.2.3.6. Nedkølingshastigheden	15
1.3. Varmeskader	16
1.4. Diskussion og konklusion	16
<u>2. Lysets indflydelse på holdbarheden</u>	19
2.1. Planters reaktioner på langvarige ophold i mørke	19
2.1.1. Symptomer	19
2.1.2. Fysiologiske ændringer i planten	20
2.1.3. Forhold, der påvirker planters reaktioner på mørke	20

2.1.3.1.	Ernæringstilstand	20
2.1.3.2.	Lysintensitet før og efter ophold i mørke ..	21
2.1.3.3.	Temperatur	21
2.2.	Planters reaktioner på lysoverskud	21
2.2.1.	Symptomer	21
2.3.	Planters reaktioner på lysmangel	22
2.3.1.	Symptomer	22
2.3.2.	Den daglige lysmængde	23
2.3.3.	Lyskompensationspunktet	23
2.3.3.1.	Indstråling	23
2.3.3.2.	Planternes ernæringstilstand	24
2.3.3.3.	Fysiologiske, morfologiske og anatomiske ændringer i planten ved akklimatisering	24
2.3.3.3.1.	Respiration	25
2.3.3.3.2.	Bladet	25
2.3.3.3.3.	Plantens form	25
2.3.3.3.4.	Bladenes klorofylindhold	25
2.3.3.3.5.	Antallet af spalteåbninger	26
2.3.4.	Tilvænning til lille indstråling	26
2.4.	Diskussion og konklusion	27
<u>3. Åtylens indflydelse på holdbarheden</u>	30
3.1.	Symptomer	30
3.2.	Udvikling af åtylen	30
3.2.1.	Menneskeskabte åtylenkilder	30
3.2.2.	Naturlige åtylenkilder	31
3.2.2.1.	Forældelsesprocesser	32
3.2.2.2.	Mekanisk stress	32
3.2.2.3.	Transport	33
3.2.2.4.	Andre forhold	33
3.3.	Forhold, der øver indflydelse på udvikling af og følsomhed overfor åtylen	34
3.3.1.	Planteart og sort	34
3.3.2.	Udviklingstrin	35
3.3.3.	Temperatur	35
3.3.4.	Atmosfærrens sammensætning	36

3.3.5.	Kemisk behandling af plantevævet	37
3.4.	Nedsættelse af luftens ætylenindhold	39
3.5.	Diskussion og konklusion	40
<u>4.</u>	<u>Vandbalancens og næringsstofferholdenes indflydelse</u>	
	<u>på holdbarheden</u>	42
4.1.	Vandbalancens indflydelse på holdbarheden ...	42
4.1.1.	Symptomer	42
4.1.2.	Vandoverskud	42
4.1.3.	Vandunderskud	43
4.1.4.	Forhold, der øver indflydelse på vandbalancen	44
4.2.	Næringsstofferholdenes indflydelse på hold- barheden	45
4.2.1.	Symptomer	45
4.2.2.	Fysiologiske forandringer ved saltstress ...	46
4.2.3.	Næringsstofophobningers indflydelse på hold- barheden	47
4.2.3.1.	Forhold, der påvirker ophobningerne	48
4.3.	Diskussion og konklusion	48
<u>5.</u>	<u>Plantens udviklingstrin og holdbarheden</u>	51
<u>6.</u>	<u>Vækstregulerende stoffer og holdbarheden</u>	52
<u>7.</u>	<u>Patologiske forhold</u>	54
<u>8.</u>	<u>Samlet konklusion</u>	56
	<u>Litteraturliste</u>	59
	<u>Ordliste</u>	68

Resumé

Der er foretaget en gennemgang af litteraturen for at afklare hvilke forsøg og undersøgelser, der er lavet over forhold, der kan øve indflydelse på potteplanters holdbarhed. Holdbarheden kan påvirkes af flere forhold både i produktionsleddet, i transport- og salgsleddet og hos forbrugerne. Der gøres rede for, hvorledes temperaturen, lyset, ætylen, vandbalance, næringsstofferholdene, plantens udviklingstrin og vækstregulerende stoffer kan påvirke holdbarheden.

Nøgleord: Potteplanter, holdbarhed, temperatur, lys, ætylen, vandbalance, næringsstofferhold, udviklingstrin, vækstregulerende stoffer.

Summary

The literature on the shelf life of pot plants has been reviewed. The shelf life can be affected during the production of the plant, its transportation, selling or at the consumer level. It is explained how the temperature, the light, ethylene, the water situation, the nutrient conditions, the stage of development of the plant and growth-retarding substances can affect the shelf life.

Key words: Pot plants, shelf life, keepability, temperature, light, ethylene, water, nutrition, stage of development, growth retarding substances.

Indledning

I forbindelse med salg af potteplanter sker det undertiden, at de skades i et omfang, der gør, at salgsværdien forringes. Andre gange har de ikke en tilstrækkelig holdbarhed ude hos forbruger'en.

Det er ikke tilfredsstillende hverken for producenten, den handlende eller forbruger'en. Foruden det direkte økonomiske tab som følge af kassation, er der et indirekte tab på grund af dårligt omdømme, med nedsat salg til følge.

For at løse nogle af disse problemer er der i flere lande startet en forskning vedrørende potteplanters holdbarhed. Resultaterne af denne forskning er med til at øge det enkelte lands eksportmuligheder. Hvis Danmark fortsat skal kunne hævde sig blandt de førende lande, hvad potteplanteproduktion og -eksport angår, er det vigtigt, at også vi interesserer os for potteplanters holdbarhed. På Institut for Væksthuskulturer er der derfor i efteråret 1978 startet et projekt vedrørende potteplanters holdbarhed. Projektets arbejdstitel er "Fysiologiske årsager til for tidligt knop-, blomster- og bladfald hos potteplanter". Det finansieres af Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd (SJVF). En del af arbejdet har koncentreret sig om at skaffe et overblik over hvilke forsøgsresultater og anden viden, der allerede foreligger om potteplanters holdbarhed.

I det følgende gennemgås forsøgsresultater, der har betydning for forskning med potteplanters holdbarhed.. Da antallet af forsøgsresultater, der direkte omhandler potteplanters holdbarhed, endnu er begrænset, har det været hensigtsmæssigt også at medtage forsøgsresultater, der omhandler "planters reaktioner på unormale ydre påvirkninger".

Oversigten er delt op i afsnit, der omhandler forskellige ydre påvirkningers indflydelse på planters reaktioner. Resultaternes betydning for potteplanters holdbarhed diskuteres og det påpeges, hvor der især er behov for fremtidig forskning.

Holdbarheden kan bedømmes ud fra flere forskellige kriterier:

Ved antallet af blade (blomster) med klorotiske (misfarvede) eller nekrotiske (visne) pletter.

Ved blad- og blomsterfarve.

Ved graden af bladepinasti ("hængende blade").

Ved en bedømmelse af plantens udseende som helhed.

Hvordan holdbarheden skal bedømmes, afhænger af den betragtede plante. Om en potteplante bedømmes til at være holdbar eller ej, vil i sidste ende afhænge af den enkeltes kritiske sans.

For at kunne kaldes holdbar skal en potteplante opfylde forskellige krav. Den første betingelse er, at den uden åt forringes kan modstå de påvirkninger, den bliver udsat for i forbindelse med transport og salg. Dernæst skal den kunne holde en vis tid hos forbrugeren. Hvor længe afhænger af planteart og sort. Kravet til de fleste bladplanter er, at de bør kunne tilpasse sig forholdene hos forbrugeren og vokse videre her. Blomstrende planter kan deles op i 2 kategorier. Planter, der blomstrer én gang og planter, der blomstrer flere gange. Kravet til planter, der blomstrer én gang, er ofte blot, at de kan holde et begrænset tidsrum (2-6 uger). Kravet til planter, der skal blomstre flere gange, er, at planten har en levetid, således at blomstringstiden får en vis varighed. Undertiden kræves desuden, at de skal kunne vokse videre hos forbrugeren.

Der er i de senere år udkommet en del bøger vedrørende pasning af stueplanter. Disse bøger berører alle mere eller mindre potteplanters holdbarhed. I mange ugeblade er der også en stigende interesse for stueplanter. Meget af det, der står i disse bøger og ugebladsspalter, bygger på erfaringer og iagttagelser og ikke på egentlige forsøg.

I denne beretning er der samlet resultater fra de videnskabelige undersøgelser, der er foretaget med potteplanters holdbarhed. Beretningen må først og fremmest betragtes som et grundlag, hvorfra videre forskning med potteplanters holdbarhed kan udføres. Læsere, der er interesserede i en mere generel gennemgang af problematikken, eller som har interesse i enkelte kulturer, henvises til håndbøgerne.

1. Temperaturens indflydelse på holdbarheden

I gartnerierne udsættes potteplanter normalt ikke for temperaturer, der påfører dem direkte skade. I forbindelse med transport og salg og hos forbrugeren kan de derimod godt risikere at blive udsat for temperaturer, der påvirker dem kraftigt.

For overskuelighedens skyld vil omtalen af skader forvoldt af lave og høje temperaturer blive delt op i frostskader, kuldeskader og varmeskader.

1.1. Frostskader

Frostskader ses sjældent hos potteplanter. Symptomerne ses mest på blomster og blade, men kan også forekomme på forveddede dele af planten.

Blomster er mest frostfølsomme. Det er i reglen de indre dele af blomsterne (støvvejene), der lidet mest. Også knopper kan skades ved frost, og undertiden dør både blomster og knopper.

På blade viser frostskade sig først ved, at de bliver "glasende" og slappe, senere bliver de stive og skøre på grund af isdannelse i det indre, og farverne bliver urene og grumsede. På forveddede dele af planter viser skaden sig som lokal bortdøen, brunfarvning, udtørring og indsænkning af barken.

Når planter dør på grund af frost, kan det skyldes det tryk, som opstår på cytoplasmaet (cellesaften) ved isdannelse i cellerne. Det kan også skyldes, at cellerne sprænges ved, at der på grund af isdannelse trækkes vand ud af disse.

Der er iøvrigt store arts- og sortsforskelle med hensyn til planternes følsomhed overfor frost. Men også planteværets sukkerindhold er af betydning for frostresistensen. Således vil plante dele med højt sukkerindhold være mere frostresistente end plante dele med lavt sukkerindhold. Optønningshastigheden har også betydning for frostskaders omfang, idet for hurtig optøning kan skade planterne mere end langsom optøning (Buchwald 1976).

1.2 Kuldeskader

1.2.1 Symptomer

Mange af vores potteplanter er af tropisk eller subtropisk oprindelse og er derfor særlig følsomme overfor temperaturer under 10-12°C. Symptomerne og omfanget af kuldeskader varierer med plantarten, temperaturen, nedkølingens varighed, plantens forhistorie og alder og den betragtede del af planten (Bagnall & Wolfe 1978 og McConnell & Sheehan 1978).

Typiske kuldeskader på planter som Scindapsus pictus, Maranta leuconeura og Aphelandra squarrosa ses som bladkloroser, vandruckt væv, grumsede farver, nekrotiske bladspidser og -plader og i alvorlige tilfælde helt nekrotiske blade (McWilliams & Smith 1978). På Episcia reptans ses de første tegn på kuldeskade som hængende blade med mørke vandruckne pletter (Wilson 1978). På blade af Phalaenopsis beskrives symptomerne på kuldeskade efter kølebehandling ved 2-7°C i op til 8 timer således: Først viser skaden sig som let vandruckne pletter mellem ledningsstrenge. Efter 2 døgn bliver disse pletter lysegrønne, og senere bliver de ofte gule. Efter 3 uger bliver de gule pletter næsten farveløse eller mørkebrune og dybt indsunkne. Pletterne forekommer næsten altid på bladoversiden, men i alvorlige tilfælde af kuldeskade bliver også undersiden plattet (McConnell & Sheehan 1978). De anatomiske (indre) forandringer, der opstår ved kuldeskade på Phalaenopsis-blade er også undersøgt. De første tegn på kuldeskade opstår i mesofylllet (fotosyntesevævet) mellem de store ledningsstrenge. Et eller flere lag mesofylceller falder sammen og danner et indre nekrotisk lag, der er vandret orienteret. Hvis det kun er få celler, der er faldet sammen, ses den ydre skade som lysegrønne til gulgrønne pletter. I alvorlige tilfælde af kuldeskade, hvor mange mesofylceller er faldet sammen, forekommer der ofte en indsænkning af overhudscellerne. I de værste tilfælde af kuldeskade falder mesofylvævet fuldstændig sammen, og overhudscellerne på bladenes over- og underside adskilles kun af et lag døde celler (McConnell & Sheehan 1978).

Symptomerne på kuldeskader viser sig ikke altid straks efter

kuldepåvirkningen. Men de kan imidlertid fortsætte med at blive forstærket i op til en måned (Marlatt 1974 og Rystedt 1982a).

1.2.2: Fysiologiske ændringer i planten

Når planter bliver utsat for lave temperaturer, sker der en del fysiologiske forandringer i vævet. F.eks. ændres fotosyntese- og respirationshastigheden (åndingshastigheden). Ligeledes vil indholdet af energirige forbindelser, stivelse, protein og klorofyl (grønkorn) ændres. Det er ikke altid, at disse forandringer kan iagttages umiddelbart på planten; men virkningen kan give sig udslag ved, at planten bliver svækket, således at den er mere modtagelig overfor yderligere stresspåvirkninger.

1.2.2.1. Fotosyntesehastigheden

Planters fotosyntesehastighed (stofopbygning) er højest ved en bestemt temperatur, som varierer fra planteart til planteart. Ved lavere eller højere temperaturer er fotosyntesen mindre.

Fotosyntesen er imidlertid også under indflydelse af hvilke temperaturer, planten tidligere har været utsat for (Lasley et al. 1978, Rasmussen & Andersen, 1976 og West 1969). I forsøg med forskellige potteplantearter har det således vist sig, at nattemperaturen øver indflydelse på fotosyntesen (målt ved CO_2 -optagelse) den efterfølgende dag (Rasmussen & Andersen 1976). Jo lavere nattemperaturen er, des langsommere stiger fotosyntesehastigheden den følgende dag, og des mindre bliver maksimalniveauet. For f.eks. Codiaeum variegatum gælder, at ved en dagtemperatur på 20°C og en nattemperatur på 19°C opnås hurtigt maksimal fotosyntese, mens det ved en nattemperatur på 12°C tager 8-9 timer, før den maksimale fotosyntese er nået. Den er endvidere 30 pct. lavere end den højeste værdi målt efter en nattemperatur på 19°C .

1.2.2.2. Respirationshastigheden

Planters respiration er også afhængig af temperaturen. For Phaseolus vulgaris gælder f.eks., at respirationshastigheden er tyve

gange så stor ved 25°C som ved 5°C (Wilson 1978). Lignende resultat er opnået med nellike (Dianthus caryophyllus) (Maxie et al. 1973). Respirationen blev her målt som CO₂-udviklingen fra planterne. Ved 0°C blev den målt til 9,7 mg CO₂ pr. kg pr. time, mens den ved 20 og 40°C blev målt til henholdsvis 239 og 1.053 mg CO₂ pr. kg pr. time.

Hvis planteværet bliver utsat for så lave temperaturer, at det leder alvorlig skade, kan respirationshastigheden stige. Dette sker på det tidspunkt, hvor været som følge af den lave temperatur bliver nedbrudt (Wilson 1978).

1.2.2.3. Kemiske forandringer

Når planter utsættes for lave temperaturer, kan der ske en del kemiske forandringer i planteværet. F.eks. er kuldeskader på Episcia reptans og Phaseolus vulgaris forbundet med et tab af den energirige forbindelse adenosindifosfat (ADP) (Wilson 1978). Hos Digitaria decumbens er stivelsesindholdet i grønkornene 10 gange højere i planter dyrket ved en nattemperatur på 10°C end i planter dyrket ved en nattemperatur på 30°C (West 1969). Desuden er proteinsyntesen større i bomuldsplanter (Gossypium hirsutum), kølet i 36 timer ved 5 og 10°C end i planter, der har stået ved 25°C (Omran et al. 1971). I bønner (Vigna radiata) og snerler (Pharbitis nil) stopper proteinsyntesen, når planterne utsættes for temperaturer under 15°C (Bagnall & Wolfe 1978).

1.2.3. Forhold, der har indflydelse på kuldeskadens omfang

Omfangen af kuldeskader afhænger af:

- 1) Temperaturen og nedkølingens varighed.
- 2) Indstrålingen.
- 3) Fugtigheden.
- 4) Plantens udviklingstrin.
- 5) Plantens evne til at tilvænne sig lave temperaturer.

1.2.3.1. Temperaturen og nedkølingens varighed

Både temperaturen og nedkølingens varighed øver indflydelse på kuldeskaders omfang således, at jo lavere temperatur og jo længere nedkølingsperiode, jo værre skade (Lasley et al. 1979, McConnell & Sheehan 1978 og Wilson 1978).

Det er undersøgt, hvordan nogle potteplantearter reagerer på nedkøling til 4,5°C i forskellige perioder. På Maranta leuconeura opstår der nekrotiske skader på bladene en uge efter, at planterne har været kølet i 4 dage. Aphelandra squarrosa får nekrotiske bladspidser og pletter på bladene efter køling i 2 dage. Efter 4 dages køling bliver bladene slappe, og hvis planterne står 6 dage ved 4,5°C er der bladfald 10 dage senere. Efter 2 dage ved 4,5°C bliver bladene hos Scindapsus pictus grå til sorte, samtidig med at de får et vanddrukkent udseende. I løbet af en uge udvikles endvidere bladnekroser. Hvis planterne har været kølet 4 dage, bliver nerkosernes omfang værre, og efter køling i 6 dage dør de fleste blade og skudspidser i løbet af en uge (McWilliams & Smith 1978).

Spathiphyllum 'Clevelandii' og Draceana sanderana skades, hvis de udsættes for 10°C i 1 døgn eller 13°C i 2 døgn (Marousky 1980). Hos Spathiphyllum 'Clevelandii' viser skaden sig først som vandruckne og senere som nekrotiske partier ved bladrandene. Hos Dracaena sanderana opstår skaden først 3-4 dage efter, at planterne har været udsat for kulde. Skaden viser sig ved klorotiske bladrande.

1.2.3.2. Indstråling

Både indstrålingen før, under og efter kuldebehandling har indflydelse på planters efterfølgende reaktioner. Det har f.eks. vist sig, at bønne- og snerlestiklinger (Vigna radiata og Pharbitis nil), der er fremdrevet mørkt, er mere følsomme overfor lav temperatur (5°C) end stiklinger, der er dyrket i lys (Bagnall & Wolfe 1978).

Det har også vist sig, at grønkornene i agurk (Cucumis sati-

yus) skades mere, når de køles (4°C) i lys, end når de køles i mørke (Garber 1977). Lignende resultater er opnået, hvor agurkkim-blades fotosynteseaktivitet er målt efter køling i henholdsvis mørke og lys (Lasley et al. 1979). Her viser det sig, at fotosynteseaktiviteten ikke er påvirket efter køling (5°C i 10 timer) i mørke, men efter køling i lys er den reduceret betydeligt. Ved lavere temperatur (2°C) har indstrålingen imidlertid ingen indflydelse på den efterfølgende fotosynteseaktivitet.

Endelig har indstrålingen efter en kuldepåvirkning betydning for planters reaktioner herpå. I det omtalte forsøg med agurkkim-blade viser det sig, at fotosynteseaktiviteten lettest bliver genvundet, hvis planteværet får lov at stå en periode i mørke fremfor i lys (Lasley et al. 1979).

1.2.3.3. Fugtighed

Også den relative luftfugtighed kan få betydning for kuldeskadens omfang. I forsøg med Phaseolus vulgaris har det vist sig, at blade, der er kølet ned i en atmosfære med ca. 85 pct. relativ fugtighed, viser tegn på kuldeskade adskillige dage før blade, der er kølet ned i en mættet atmosfære (Wilson 1976).

1.2.3.4. Plantens udviklingstrin

Plantens (organets) alder har betydning for kuldeskadens omfang. I forsøg med Phalaenopsis blev skaden efter kuldepåvirkning (2, 4 og 7°C i 0-8 timer) næsten udelukkende observeret på blade, der var halvt til trekvert udviklede. De fleste færdigudviklede blade fik ikke symptomer på kuldeskade, selv når de blev utsat for 2°C i 8 timer (McConnell & Sheehan 1978).

1.2.3.5. Plantens ernæringsstilstand

Det er ikke entydigt klarlagt, hvilken indflydelse planternes ernæringsstilstand har på deres tolerance overfor lave temperaturer. Hos Sansevieria bliver kuldeskader øget med kvælstof- og kalium-tilførselen. Der er imidlertid ingen virkning af forskellige fosfortilførsler (Marlatt 1974). Hos Viburnum plicatum, Cotoneaster

divaricatus og Forsythia x intermedia har øget kvælstoftilførsel derimod ingen virkning på planternes tolerance overfor lave temperaturer (Raker & Dirr 1979).

1.2.3.6. Nedkølingshastigheden

Både praktiske erfaringer og videnskabelige undersøgelser har vist, at en langsom tilvænning til lave temperaturer (en hærdning) kan nedsætte kuldeskaders omfang (Alexander & Havis 1980a, Wheaton & Morris 1967, Wilson 1978 og Wilson & Crawford 1974). Den tid, det tager at hærde en plante, afhænger af arten og sorten. Men også den temperatur, planten hærdes ved, og de temperaturer, den senere udsættes for, har betydning for resultatet af hærdningen.

Tomatfrøplanter (Lycopersicon esculentum) kan udvikle en god tålsomhed overfor køling i 2 døgn ved 1°C, hvis de forinden har stået ved 12,5°C i 48 timer. Hvis de flyttes direkte fra 25°C til 1°C i 2 døgn, skades de derimod (Wheaton & Morris 1967).

Azalea (Rhododendron simsii) udvikler tålsomhed overfor temperaturer på ca. -10°C efter hærdning ved 9-5°C i 25 dage. Der er i øvrigt stor forskel på de forskellige sorters evne til at blive hærdede, og ikke alle dele på planterne bliver hærdet lige hurtigt. Virkningen af hærdning af azalea afhænger i øvrigt af rodtemperaturen, således at den bedste virkning opnås ved forholdsvis lave rodtemperaturer (Alexander & Havis 1980ab).

Det er dog ikke alle planter, der kan hærdes. Det er f.eks. ikke lykkedes at hærde Episcia reptans (Wilson 1978).

Som det fremgår af det foregående, er der mange forhold, som øver indflydelse på kuldeskaders omfang. Det er derfor vanskeligt at anføre, ved hvilken temperatur kuldeskader opstår for de enkelte arter og sorter. Der er dog noget, der tyder på, at virkningen af faldende temperatur ikke sker gradvist, men pludseligt.

For Episcia reptans er fundet, at efter kølebehandling i 5 timer ved 10°C er 90 pct. af bladarealet dækket af nekroser. Hvis kølebehandlingen sker ved 11°C bliver derimod kun 20 pct. af bladarealet skadet. Ved 12,5°C dækker skaderne kun 5 pct. af det sam-

lede bladareal (Wilson 1978).

1.3. Varmeskader

Varmeskader kan opstå både i blade, i urteagtige og i forveddede dele af planten. På blade ses varmeskader ofte som rød- eller brunbrændte partier. Hos planter med hvælvede blade antager oversiden ofte et kobberagtigt skær. På stærkt beskadigede blade kan overhuden løfte sig blæreformet op (Buchwald 1976). Hos Monstera deliciosa, Philodendron hastatum, Ficus elastica og Dracaena frāgans vil det først udviklede blad efter varmebehandling (35°C i 48 timer) blive brunt (Graham 1961).

Høje temperaturer kan have indflydelse på mange af stofskifteprocesserne i planterne. Ved temperaturer på op til 40°C vil processernes hastighed normalt øges med temperaturen. De øges imidlertid ikke i samme takt. F.eks. øges respirationen hurtigere med temperaturen end fotosyntesen. Herved vil nettofotosyntesen falde med stigende temperatur. Ved temperaturer på 40°C og derover, vil enzymernes virkning nedsættes, hvorved også stofskifteprocessernes hastighed falder (Greulach 1973).

1.4. Diskussion og konklusion

Potteplanters holdbarhed kan blive nedsat, hvis de bliver utsat for lave og/eller høje temperaturer. Det kan bl.a. vise sig ved kloroser eller nekroser på blade og blomster. Hvor langt temperaturen skal ned eller op, før skaden viser sig, afhænger af plantearten og det tidsrum, planten bliver utsat for den pågældende temperatur. Desuden har det betydning, om planterne gradvist tilpasses de vekslende temperaturer.

For mange af vores potteplanter med tropisk eller subtropisk oprindelse vil temperaturer under 10-12°C ofte kunne forringe holdbarheden.

Hvor høj temperaturen skal være, før der sker synlig skade, afhænger bl.a. af plantens evne til og mulighed for at nedsætte vævstemperaturen ved fordampning. De få henvisninger, der findes om varmeskader, tyder på, at temperaturer over 35°C kan påføre plan-

ter varmeskader. Vor viden om, hvordan planterne reagerer på høje temperaturer under transportforhold, hvor de står mørkt, tæt og i høj luftfugtighed, er imidlertid begrænset.

Forkerte temperaturer kan foruden den synlige skade bevirkе, at de fysiologiske processer i planten bliver berørt. F.eks. ændres fotosyntese- og respirationshastigheden med temperaturen. Efter en køleperiode vil planters fotosynteseeffektivitet endvidere være mindre, end hvis de ikke havde været kølet. Om sådanne forhold kan få betydning for planternes evne til at udnytte lyset, og om dét vil kunne give sig synlige udslag i holdbarheden, er dog uklart.

Både temperaturen og tiden påvirker skadernes omfang. Men der er også andre forhold, der kan påvirke planternes reaktioner. De synlige reaktioner påvirkes f.eks. af luftens fugtighed, således at høj luftfugtighed kan nedsætte kuldeskadernes omfang hos nogle planter. Ernæringstilstandens betydning er utilstrækkeligt belyst; men man må formode, at en optimalt ernærte plante er betydelig mere modstandsdygtig overfor lave og høje temperaturer, end en fejlernærte plante. Planten eller plantedelens alder har også betydning for skadernes omfang.

De ikke synlige forandringer i planter, der har været utsat for lave temperaturer, er også påvirket af de ydre forhold. Fotosynteseeffektiviteten vil således være mindre efter køling i lys end efter køling i mørke. En plante, der er blevet kølet, vil hurtigere genvinde fuld fotosynteseaktivitet ved at stå mørkt et stykke tid fremfor at stå lyst. Om dette kan give sig synlige udslag i holdbarheden er imidlertid uvist.

Visse planter er i stand til langsomt at vække sig til lave temperaturer. Det er dog ikke klarlagt, om en sådan tilvænning kan give sig synligt udslag i bedre holdbarhed i tilfælde, hvor planterne er blevet utsat for kulde.

Temperaturen har også en indirekte virkning, idet der ofte er vekselvirkninger mellem temperaturen og andre ydre forholds virkning på planterne. F.eks. er planter langt mere følsomme overfor ætlen ved høje temperaturer end ved lave. En negativ temperaturpåvirkning behøver ikke at give synlige udslag på planterne; men kan medføre, at planterne er mere modtagelige næste gang, de ud-

sættes for en stresspåvirkning.

Den skade, der kommer på grund af lav temperatur, opstår over et snævert temperaturinterval. Den sker altså ret pludseligt. Det er uvist, om det samme gælder for skader forvoldt af høje temperaturer. Man bør også lægge mærke til, at skader forvoldt af lave temperaturer ikke altid opstår umiddelbart efter, at planten har været utsat for påvirkningen.

Der er således mange ubesvarede spørgsmål med hensyn til planternes reaktioner på "forkerte temperaturer". Blandt andet: "Hvilke temperaturer utsættes planterne for undervejs fra gartneriet og ud til forbrugerne og hos forbrugerne? Hvordan påvirker disse temperaturer og eventuelle temperatursvingninger planternes holdbarhed? Er "forkerte temperaturer" årsag til nogle af de uforklarlige problemer, der er med holdbarheden hos visse kulturer?"

Hvis det viser sig, at dårlig holdbarhed skyldes, at planterne har været utsat for forkerte temperaturer, kan man stille spørgsmål som: "Kan luftens fugtighed, lys/mørke og langsom tilvænning til lave temperaturer få nogen praktisk betydning for planternes holdbarhed, hvis de utsættes for lave temperaturer?" Man skal dog være klar over, at disse forhold sikkert kun har betydning i tilfælde, hvor planterne bliver utsat for temperaturer omkring det kritiske niveau. Man bør derfor først og fremmest søge at undgå, at planterne bliver utsat for sådanne temperaturer. I denne forbindelse bør man iøvrigt være opmærksom på, at planternes vævstemperatur og lufttemperaturen ikke altid er den samme (Amsen 1980a, b).

2. Lysets indflydelse på holdbarheden

Den lysmængde, der sikrer optimal vækst, varierer meget fra planteart til planteart, og er bl.a. afhængig af den pågældende plantes naturlige voksested. I gartnerierne modtager potteplanter som regel lysmængder, der er tilpasset deres naturlige krav, således at skader forvoldt af forkerte lysforhold undgås. På vej fra gartneriet til forbrugeren og hos forbrugeren modtager de imidlertid ofte lysmængder, der varierer betydeligt fra de naturlige krav. Æste kan påvirke planterne i negativ retning.

2.1. Planters reaktioner på langvarige ophold i mørke

I forbindelse med transport og salg placeres potteplanter ofte mørkt eller under meget ringe lysforhold i kortere eller længere tid.

2.1.1. Symptomer

Når planter har stået for længe i mørke, har de mindre saftspænding i bladene, nekrotiske pletter, mindre tilvækst samt knop-, blomster- og bladtab (Leman & Chmaniaeva 1977, Poole & Conover 1979, Rystedt 1982b og Shanks et al. 1970).

Det afhænger bl.a. af plantearten, hvor længe en plante skal stå mørkt, før det går synligt ud over holdbarheden. Hos poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) bevirket 2-4 døgns ophold i mørke ikke tab af blade og brakteer. Efter 7 døgn i mørke begynder planterne at tabe bladene, og først efter 16 døgns mørke begynder brakteerne at falde af (Shanks et al. 1970). Lignende forsøg er udført med andre potteplantearter. *Philodendron scandens oxycardium* og *Aphelandra squarrosa* bliver ikke synligt forringet efter 9 døgns ophold i mørke. *Dieffenbachia maculata* bliver derimod forringet en smule. For *Ficus benjamina* viser det sig, at bladtabet stiger efter 6 døgns ophold i mørke. For 0, 3, 6, 9 og 12 døgns ophold i mørke var bladtabet henholdsvis 13, 13, 21, 30 og 48 tabte blade pr. plante (Poole & Conover 1979).

Hos *Hibiscus rosa-sinensis* er der konstateret begyndende knop-

fald efter 4 døgns mørke, og efter 7 døgn i mørke er knopfaldet tydeligt. Hos Begonia-elatior 'Nixe' opstår der skade på blomsterne efter 4 døgn i mørke, og efter en uges ophold har blomsterstilkene strakt sig så meget, at planternes helhedsindtryk er forringet. På begge planterarter opstår der først skade på bladene efter over en uges ophold i mørke. Skaderne begynder først at udvikle sig i fuldt omfang, efter at planterne igen er kommet ud i lys (Rystedt 1982b).

2.1.2. Fysiologiske ændringer i planten

Det er ikke kun planternes ydre, der påvirkes af langvarige ophold i mørke. Også i det indre sker der forandringer. F.eks. er cellekernerne i planternes strækningszone ret følsomme overfor langvarige ophold i mørke, og i tomatplanter er de under nedbrydning efter få døgns mørke. Efter en uges mørke er de helt nedbrudt med vækststandsning til følge (Leman & Chmamaeva 1977).

Klorofylindholdet kan også ændres efter lang tid i mørke. For Ficus benjamina dyrket under let skygge (30 pct.) har det vist sig, at klorofylindholdet falder allerede efter 6 døgns mørke. Hvis planterne derimod er dyrket under kraftigere skygge (60 pct.), er klorofylindholdet ikke ændret efter 12 døgn i mørke (Poole & Conover 1979).

Det er ikke undersøgt, om et sådant fald i klorofylindholdet ændrer planters evne til at udnytte de små lygmængder, der ofte er hos forbrugeren.

2.1.3. Forhold, der påvirker planters reaktioner på mørke

Der er en del forhold, der påvirker planters reaktion på langvarige ophold i mørke. I dette afsnit omtales virkningen af ernæringstilstand, lysintensitet og temperatur.

2.1.3.1. Ernæringstilstand

Undersøgelse af gødningssammensætningens betydning for tomatplanter har vist, at jo mindre kvælstof planterne er gødet med, jo mindre bliver skaden efter et langvarigt ophold i mørke (Leman &

Chmamaeva 1977). Der findes ikke lignende undersøgelser for potteplanter.

2.1.3.2. Lysintensitet før og efter ophold i mørke

Indstrålingen under dyrkningen kan have betydning. *Ficus benjamina* har således mindre bladfald efter et langvarigt ophold i mørke, når planterne er dyrket under kraftig skygge (60 pct.), end når de er dyrket under let skygge (30 pct.) (Poole & Conover 1979).

Indstrålingen efter opholdet i mørke påvirker også planternes reaktioner. Hos poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) har det vist sig, at jo mindre lys planterne har til rådighed efter 7, 11 og 16 døgn i mørke, des hurtigere taber planterne alle bladene. Efter 11 døgns mørke tager det således 35 dage, før planter placeret ved en indstråling på 270 lux har tabt alle blade. For planter placeret ved 810 og 2.400 lux tager det henholdsvis 50 og 56 dage (Shanks et al. 1970).

2.1.3.3. Temperatur

Endelig kan temperaturen under opholdet i mørke påvirke resultatet. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) opbevaret 7 døgn i mørke ved 21°C har således større bladfald, end hvis de har stået ved 13°C. Temperaturen har imidlertid ingen indflydelse på tabet af brakteer (Shanks et al. 1970).

2.2. Planters reaktioner på lysoverskud

Hos forbrugeren modtager potteplanter ofte lysmængder, der varierer betydeligt fra deres naturlige krav. Dårlig holdbarhed på grund af for stor indstråling forekommer især om sommeren, hvis skyggetolerante planter placeres i sydvendte vindueskarme.

2.2.1. Symptomer

Symptomerne på for stor indstråling er blege, buklede og foldede blade, og at de orienteres lodret. Ved stor indstråling tidligt om foråret kan der desuden opstå mørke skoldede partier på bladene

(solskold).

Symptomer på lysoverskud på Codiaeum variegatum ses ved, at bladene bleges, på Aphelandra squarrosa ved at bladene bliver bukledе, på Ficus benjamina ved at bladene folder langs midtribben og på Draceana marginata ved at nydannede blade bliver korte og brede, og planten lavere (Conover & Poole 1978).

Problemstillingen med dårlig holdbarhed på grund af stor indstråling er så vidt vides ikke omtalt i litteraturen. Den vil derfor ikke blive yderligere behandlet her.

Problemer med lysoverskud hos forbrugeren kan ofte løses ved en hensigtsmæssig placering af potteplanterne. Dette emne er indgående behandlet i mange håndbøger om stueplanter, hvortil der henvises.

2.3. Planters reaktioner på lysmangel

Dårlig holdbarhed på grund af lysmangel kan forekomme året rundt og kan ikke altid løses ved en hensigtsmæssig placering af planter.

2.3.1. Symptomer

Lysmangel kan ændre vækstform og bladfarve, give nekrotiske pletter på bladene, og visne bladrande. I alvorlige tilfælde forekommer helt visne blade og bladtab (Kofranek 1972, Larsen 1979 og Shanks et al. 1970).

Det er undersøgt, hvordan en række grønne planter reagerer, når de bliver placeret ved en lille indstråling (200, 400 og 600 lux i 8 timer pr. døgn) (Larsen 1979).

Planter som Aglaonema crispum, Chamaedorea elegans, Philodendron sp. 'Emerald Queen' og Phoenix canariensis klarer sig alle godt.

Der er imidlertid en del arter, som ikke kan tåle at stå ved så små indstrålingsmængder. På nogle af dem ses symptomerne på lysmangel kun ved lidt ændret vækstform. Schefflera actinophylla udvikler således lange bladstilke og Dieffenbachia amoena 'White

Tropic' har en øget strækningsvækst. På andre arter er symptomerne på lysmangel ændret bladfarve. Draceana fragrans massangeana får mørkegrønne blade og de gule partier i bladene forsvinder helt.

På de mest følsomme arter viser skaden sig ved nekroser og bladfald. På Asplenium nidus avis viser skaden sig først som døde partier i randen af ældre blade. Senere breder skaden sig til hele bladpladen. På Aucuba japonica viser skaden sig ved, at alle bladene bliver sorte, hvorefter de falder af. Og på Ficus lyrata opstår store nekrotiske partier på de ældre blade, hvorefter disse falder af.

2.3.2. Den daglige lysmængde

Det er ikke indstrålingens størrelse alene, der påvirker planternes trivsel. Også den daglige indstrålingstid har betydning. En lille indstråling kan f.eks. ofte opvejes af en "lang dag" (Misra & Biswal 1973 og Shanks et al. 1970). Bladtabet for poinsettia (Euphorbia pulcherrima), der har stået ved ca. 800 lux i 8 timer pr. dag, er 100 pct. Hvis planterne bliver belyst i 24 timer, er bladfaldet kun ca. 50 pct., og ved 2400 lux er det ved de to daglængder henholdsvis 75 og 20 pct. (Shanks et al. 1970).

Daglængden har imidlertid ikke kun indflydelse på stofproduktionen, men også på blomsterdannelsen.

2.3.3. Lyskompensationspunktet

En plantes lyskompensationspunkt er defineret som den indstrålingsmængde, hvor fotosyntesen er lig med respirationen. Hvis en plante i længere tid modtager en indstråling, der ligger under dens lyskompensationspunkt, vil den langsomt udmarves. Er det omvendte tilfældet, vil den have en tilvækst.

Den bedste holdbarhed på steder med lidt lys opnås med planter, som har et lavt lyskompensationspunkt.

2.3.3.1. Indstråling

Den enkelte plante er imidlertid også i stand til at tilpasse sig forskellige lysforhold. Der er flere undersøgelser, som viser, at

jo mindre indstråling planter dyrkes ved, jo lavere er deres lyskompensationspunkt (Collard et al. 1977, Fonteno & McWilliams 1978, Johnson et al. 1979b og Joiner et al. 1980). F.eks. er lyskompensationspunktet undersøgt på Philodendron scandens oxycardium, Epipremnum aureum, Brassia actinophylla og Dracaena sanderana, dyrket ved forskellig indstråling. For alle 4 plantearter blev det fundet, at lyskompensationspunktet falder, hvis planterne de sidste 4-15 uger før var blevet placeret ved en lavere indstråling (Fonteno & McWilliams 1978).

Lyskompensationspunktets størrelse er altså afhængig af indstrålingen i en periode forud for målingen. Periodens længde har imidlertid også betydning, idet lyskompensationspunktet falder mere ved lang tids akklimatisering (placering ved lille indstråling) end ved kort tids. Hos Philodendron scandens oxycardium falder lyskompensationspunktet dog hurtigst i løbet af de første 4-6 uger (Fonteno & McWilliams 1978).

2.3.3.2. Planternes ernæringstilstand

Planternes ernæringstilstand påvirker også lyskompensationspunktet. Der er imidlertid modstridende oplysninger om, hvorvidt det stiger eller falder med stigende gødningstilførsel (N+K). Der er en tendens til, at ved stor indstråling stiger lyskompensationspunktet med stigende gødningstilførsel, og ved lav indstråling falder det. Ved skygning af planterne opnås dog langt større virkning på lyskompensationspunktet end ved forskellige gødningstilførsler (Collard et al. 1977 og Johnson et al. 1979b).

2.3.3.3. Fysiologiske, morfologiske og anatomiske ændringer i planter ved akklimatisering

Der er flere årsager til, at lyskompensationspunktet er lavest hos planter, der har modtaget en lille indstråling forud for målingerne.

2.3.3.3.1. Respiration

En af hovedårsagerne er, at respirationen er lavere hos planter dyrket ved lille indstråling end hos planter dyrket ved stor indstråling (Fonteno & McWilliams 1978 og Grime 1965). I et forsøg med 4 potteplantearter har det vist sig, at planternes CO₂-udvikling i mørke (ånding) falder med 50-70 pct. i løbet af akklimatiseringsprocessen (Fonteno & McWilliams 1978).

2.3.3.3.2. Bladet

En anden årsag til lavt lyskompensationspunkt er, at bladenes form og opbygning ændres, hvis de gennem længere tid placeres ved en mindre indstråling end sædvanligt. Denne ændring betyder, at bladenes evne til at udnytte små lysmængder stiger. Det giver sig blandt andet udtryk ved et forøget bladareal ved stigende grad af skygning. Herved bliver en større del af planten belyst (Conover & Poole 1975a og Fonteno & McWilliams 1978).

Bladtykkelsen ændres også med indstrålingen, idet bladene bliver tyndere ved lille indstråling end ved stor (Conover & Poole 1975c, Grime 1965 og Poole & Conover 1975).

2.3.3.3.3. Plantens form

Også plantens form varierer med indstrålingen. Hos Ficus benjamina dyrket i fuld sol, er der iagttaget kompakte og stive planter, lige grene med få lysegrønne lodret orienterede blade. Planter dyrket i skygge er derimod højere og mere forgrenede. Desuden har de flere blade, som er mørkere og vandret orienteret (Collard et al. 1977 og Johnson et al. 1979b). Også længden af bladstilkene kan ændres med indstrålingen. Hvis f.eks.. Schefflera i længere tid modtager en lille indstråling, bliver bladstilkene lange og svage (Poole & Conover 1975).

2.3.3.3.4. Bladenes klorofylindhold

Klorofylindholdet er større i planter dyrket ved lille indstråling end i planter dyrket ved stor indstråling (Anderson et al. 1973,

Collard et al. 1977, Conover & Poole 1975a, 1977 og Milks et al. 1979).

Ficus benjamina dyrket i fuld sol (max. 130.000 lux) har et mindre klorofylindhold end planter, der er dyrket ved 40 og 80 pct. skygge. Efter et ophold på 3 måneder "indendørs" ved en indstråling på 800 lux i 12 timer pr. døgn er planternes klorofylindhold steget en anelse i alle behandlinger, mest i de planter, der er dyrket i fuld sol. Efter 6 måneder "indendørs" er klorofylindholdet imidlertid faldet til nogenlunde det samme niveau for alle behandlinger (Conover & Poole 1977). Det vil sige, at der er sket en udjævning af klorofylindholdet.

Det øgede klorofylindhold i planter, der har modtaget forholdsvis lav indstråling, ses ofte på bladfarven, idet blade dannet ved lille indstråling ofte er mere mørkegrønne (Conover & Poole 1975a og 1977). Det er imidlertid ikke klart, hvor stor betydning en plantes klorofylindhold har for dens evne til at udnytte små lysmængder.

2.3.3.3.5. Antallet af spalteåbninger

De nævnte ændringer i en akklimatiseret plantes opbygning er med til at sænke lyskompensationspunktet. Samtidig må det formodes, at plantens evne til at klare sig ved stor indstråling forringes, - blandt andet fordi antallet af spalteåbninger nedsættes ved skygning (Johnson et al. 1979a):

Johnson et al. fandt således, at *Ficus benjamina*-blade dannet ved 53 pct. skygning kun havde halvt så mange spalteåbninger som blade dannet i fuld sol. Det mindre antal spalteåbninger hos planter dyrket i skygge bevirker, at bladene luftskifte med atmosfæren bliver forholdsvis vanskeligere. Det vil igen bevirke, at de får sværere ved at sænke bladtemperaturen via øget fordampning. Og for planter, der modtager meget lys, er et af problemerne netop at få sænket bladtemperaturen.

2.3.4. Tilvænning til lille indstråling

Det er altså muligt at sænke planters lyskompensationspunkt ved

skygning. Det kan give sig synlige udslag i bedre holdbarhed, idet planter dyrket i skygge klarer sig bedre under de dårlige lysforhold, der kan være i en stue, end planter dyrket i fuld sol. Det er vist i flere forsøg fra Florida, udført med planter som Ficus benjamina, Ficus nitida, Schefflera actinophylla, Schefflera arboricola og Dracaena marginata (Conover & Poole 1973, 1975ab, 1977, 1979, Milks et al. 1979 og Vlohos & Boodley 1974).

Der er f.eks. udført forsøg, hvor Ficus benjamina blev dyrket henholdsvis i fuld sol, ved 40 pct. skygge eller ved 80 pct. skygge. Det betød, at planterne højst modtog 130.000, 75.000 og 27.000 lux. Efter 9 måneders dyrkning blev planterne, der nu var 1,3 m høje, placeret indendørs ved en svag belysning (800 lux i 12 timer pr. døgn). Her stod de i 6 måneder, hvorefter de blev bedømt. Det viste sig, at planter dyrket i fuld sol havde tabt næsten 5 gange så mange blade, som planter dyrket under 40 pct. skygge og 7 gange så mange, som planter dyrket under 80 pct. skygge.

Planternes udseende som helhed blev også bedømt. Udseendet for planter dyrket i fuld sol blev bedømt som ikke acceptabelt, mens planter dyrket under 40 og 80 pct. skygge stadig havde tilfredsstillende kvalitet.

Med hensyn til planternes kvalitet efter de 9 måneders dyrkning viste det sig, at planter dyrket under skygge gav et bedre helhedsindtryk, end planter dyrket i fuld sol (Conover & Poole 1977).

Skygningen af planterne behøver dog ikke altid at strække sig over hele kulturperioden. For Schefflera actinophylla og Ficus benjamina har det vist sig, at skygning de sidste 5 uger er lige så virkningsfuldt som skygning de sidste 15 uger (Conover & Poole 1975b). Måske kan skygning i mindre end 5 uger være lige så effektiv, men det blev ikke undersøgt.

2.4. Diskussion og konklusion

Potteplanters holdbarhed kan blive påvirket af lysforholdene både i gartneriet, i forbindelse med transport og salg og hos forbrugeren.

I gartneriet vil skygning af planterne kunne bevirke, at deres

lyskompensationspunkt sænkes. Der er flere forsøg fra Florida, der viser, at dette kan give udslag i bedre holdbarhed hos forbrugerne. Planter dyrket ved 40 og 80 pct. skygge har således betydeligt mindre bladfald under forbrugerforhold end planter dyrket i fuld sol. Forsøgene viste endvidere, at de første 40 pct. nedskygning har langt større virkning på holdbarheden end de næste 40 pct. nedskygning; at skygningen kun behøver at strække sig over den sidste del af kulturperioden; og at planternes salgskvalitet også bliver forbedret ved skygning.

Nu er lysforholdene i Florida og i Danmark jo ikke ens. Om vinteren er der ikke meget lys i Danmark, og planterne har brug for alt det lys, der er. En skygning om vinteren er derfor utænkelig. Om sommeren er der derimod en del lys i Danmark. De fleste kulturer bliver imidlertid skygget, når lysintensiteten bliver for høj. Endvidere er daglængden længere i Danmark end i Florida, samtidig med at lysintensiteten ikke er så høj. Det vil sige, at danske potteplanter i mindre grad bliver utsat for stress som følge af indstrålingen, end potteplanter i Florida.

Resultaterne fra de amerikanske forsøg kan derfor ikke uden videre overføres til danske forhold. På Sveriges Landbohøjskole i Alnarp er der imidlertid i sommeren 1980 lavet forsøg, hvor skygningens virkning på holdbarheden er undersøgt. Resultaterne herfra foreligger ikke endnu.

I forbindelse med transport og salg kan længere tids opbevaring i mørke nedsætte potteplanternes holdbarhed. Hvor lang tid planterne skal stå i mørke, før holdbarheden bliver påvirket, afhænger bl.a. af plantearten. Amerikanske forsøg har vist, at nogle grønne planter kan stå mørkt i 9 dage, uden at holdbarheden bliver påvirket, mens andre kun kan stå mørkt i 6 dage, før holdbarheden mindskes. Det er sandsynligt, at blomstrende planter er mere følsomme overfor ophold i mørke end grønne planter. Det er ikke klarlagt, om langvarige ophold i mørke kan være årsag til, at der hos nogle kulturer er knopfaldsproblemer i forbindelse med transport.

Planternes reaktioner på langvarige ophold i mørke er både påvirket af forhold, før, under og efter opholdet i mørke. Gødkninn-

gen og den indstråling, planten har modtaget før opholdet i mørke, har indflydelse på planternes reaktion på mørke. Under opholdet øver temperaturen indflydelse og efter opholdet har indstrålingen betydning for, hvordan planterne overvinder opholdet i mørke. De foreliggende oplysninger er dog ikke tilstrækkelige til, at der kan gives en præcis anvisning på, hvordan potteplanter sikres optimal holdbarhed efter et langvarigt ophold i mørke.

Holdbarheden kan endelig blive påvirket af lysforholdene hos forbrugerne. Problemer på grund af forkerte lysforhold hos forbrugeren kan dog afhjælpes noget ved en hensigtsmæssig placering af potteplanterne, således at deres lyskrav bliver tilfredsstillet bedst muligt.

3. Åtylens indflydelse på holdbarheden

Luftarten åtylen kan i meget små mængder øve indflydelse på mange af planternes fysiologiske processer. Åtylens virkning kan opdeles i a) virkninger på vækst og udvikling og b) virkninger på forældelsesprocesserne, herunder knop-, blomster- og bladfald. Sidstnævnte forhold vil blive behandlet i det følgende.

3.1. Symptomer

Åtylens virkning på planternes forældelsesprocesser viser sig bl.a. ved visne blomster, klorotiske og nekrotiske pletter på bladene, epinasti, tab af blade, knopper og blomster samt hurtigere frugtmodning.

Kalanchoë blossfeldiana reagerer på åtylenpåvirkninger ved, at de enkelte blomster lukker, kronblade visner og udtørrer, og blade falder af, eller der opstår kloroser på disse (Marousky & Harbaugh 1979). Planter som tomat (Lycopersicon esculentum), petunia (Petunia hybrida) og peber (Capsicum annuum) reagerer alle på åtylenpåvirkning ved bladfald (Kays et al. 1976), mens poinsettia (Euphorbia pulcherrima) vil reagere ved bladepinasti (Saltveit et al. 1979).

3.2. Udvikling af åtylen

3.2.1. Menneskeskabte åtylenkilder

Luftens indhold af åtylen stammer dels fra menneskeskabte kilder og dels fra naturlige kilder. Hovedparten af atmosfærens åtylenindhold stammer fra menneskeskabte kilder, hvoraf den største er forbrænding af fossile brændstoffer (Abeles 1973).

I USA udvikles omrent ligefrem meget åtylen ved industrielle processer som ved bilkørsel, nemlig 10-12 millioner tons/år. Til sammenligning er den årlige åtylenudvikling i den samlede plantemasse i USA 18.000 tons, og åtylenudviklingen ved afbrænding af plantemateriale ca. 54.000 tons.

Luftens indhold af åtylen afhænger af, hvor nær man er ved åtylenkilderne, af tidspunktet og af vejret. Indholdet er selvsagt

højest nær ved ætylenkilderne. Luftens indhold af ætylen i ørkenområder langt fra væsentlige ætylenkilder er 0,003-0,005 ppm, hvorimod der i en by som San Francisco i gennemsnit er 0,050 ppm (Abeles 1973). Ætylenkoncentrationen i byområder falder iøvrigt ofte sammen med trafikmønstret, således at den er højest i myldretiderne. Ætylenkoncentrationen på en stærkt trafikeret gade i Dublin er fundet at variere fra 0,08 til 1,32 ppm (Kenney 1977). Disse høje værdier bevirke, at planterne i en blomsterforretning, der lå i gaden, blev ætylenskadet. Ved at blæse luft gennem forretningen fra bagsiden og ud mod gaden løstes problemerne med planterne, og ætylenkoncentrationen i forretningen faldt fra 0,72 ppm til 0,02-0,05 ppm.

Ætylenkoncentrationen i biludstødning ligger mellem 100 og 400 ppm alt efter motortype og omdrejningstal i måleøjeblikket (Abeles 1973). I lukkede rum og dårligt ventilerede haller kan brug af forbrændingsmotorer derfor let bevirke, at ætylenkoncentrationen når op på skadelige niveauer for planter. Målinger på Københavns Grønttorv har vist, at ætylenkoncentrationen i salgshallen stiger på de tidspunkter af døgnet, hvor der kører mange biler ind og ud. Målingerne viste endvidere, at koncentrationen er størst i stille vejr og mindst i blæsevejr, når luftskiftet i hallen er størst (A. Skytt Andersen, pers. medd.).

På trods af de store mængder kul og olie, der afbrændes, er der intet, der tyder på, at luftens normalindhold af ætylen på 0,005 ppm stiger. Årsagen er, at det udviklede ætylen bliver nedbrudt dels ved ozonoxidation, dels via en lysafhængig reaktion med nitrogenoxid (NO) og dels af mikrofloraen i jorden (Abeles 1973).

3.2.2. Naturlige ætylenkilder

Af naturlige ætylenkilder kan nævnes plantevæv, anaerobe (iltfattige) jorder, gas og brændende vegetation. I det følgende omtales specielt de forhold, der har betydning for planternes udvikling af ætylen.

3.2.2.1. Forældelsesprocesser

Plantevæk, hvori der foregår forældelsesprocesser, vil ofte udvikle ætylen. Friske nellikeblomster (Dianthus caryophyllus) udskiller forholdsvis små mængder ætylen (Nichols 1966). Umiddelbart før de første synlige tegn på visning, stiger ætylenudviklingen imidletid kraftigt (10-30 gange). Nichols undersøgte også ætylenudviklingen fra chrysanthemum (Chrysanthemum 'Golden Elegance'), narcisser (Narcissus 'Paperwhite') og anemoner (Anemone coronaria) og fandt, at ingen af blomsterne fra disse planter udvikler ekstra ætylen ved visning. Dette forklares med, at nellikeblomsten gennemløber visningsprocessen på 48 timer, mens det tager længere tid for de andre blomster at visne. Forfatteren forklarer dette med, at der skal en vis mængde visnende væv til, for at ætylenudviklingen øges målbart.

3.2.2.2. Mekanisk stress

En anden årsag, til at plantevæk udvikler ætylen, kan være, at det udsættes for fysiske påvirkninger. Ætylenudviklingen fra bladstilke fra poinsettia (Euphorbia pulcherrima) er undersøgt. Nogle af planterne havde været pakket ind i poser, hvorved bladstilkene var blevet bøjet. Ætylenudviklingen var 20 gange større end fra bladstilke fra uindpakagede planter. Ætylenudviklingen var iøvrigt lige stor, hvadenten planterne havde været pakket ind i plastposer eller papirsposser. Det må derfor formodes, at det er den mekaniske påvirkning af bladstilkene, der alene sætter ætylenudviklingen i gang. Indpakningen af planterne bevirkede iøvrigt, at bladstilke fra de øverste blade blev mere bøjet end bladstilke fra de nedre blade. Fra bladstilke fra forskellig højde på planten var ætylenudviklingen størst i bladstilke fra brakteerne, næststørst i de øvre løvblade og mindst i de lavestsiddende løvblade. Jo større mekaniske påvirkninger, bladstilkene blev utsat for, jo mere ætylen udviklede de (Sacalis 1978).

I et lignende forsøg med 5 poinsettiasorter er det også fundet, at mekanisk stress, som bøjning af bladstilke, medfører en øget ætylenudvikling (Saltveit et al. 1979). Der blev ligeledes fundet

en klar sammenhæng mellem den efterfølgende bladepinasti og ætylenudvikling, idet de sorter med mest epinasti også havde den største ætylenudvikling fra bladstilkene. Efter en stresspåvirkning på 18 timer blev ætylenudviklingen målt løbende i 9,5 time og graden af bladepinasti i 52 timer. Det viste sig, at ætylenudviklingen er størst de første 5 timer, hvorefter den falder. Graden af bladepinasti bliver øget de første 4-6 timer, hvorefter også den falder. Det tager imidlertid 4-6 døgn, før planterne får et normalt udseende igen. Endvidere blev de 5 sorters reaktioner efter en ætylenpåvirkning på 10 ppm i 4 timer undersøgt. Her viste der sig det samme skadebillede, som hvis sorterne havde været udsat for mekanisk stress i 24 timer. De sorter, der udvikler mest ætylen og bladepinasti, var også de mest følsomme overfor ætylenpåvirkninger. Forfatterne påviste altså en sammenhæng mellem på den ene side graden af bladepinasti og ætylenudviklingen som følge af mekanisk stress og på den anden side følsomheden overfor ætylenpåvirkninger.

3.2.2.3. Transport

Der er flere undersøgelser, som viser, at planteprodukter under transport kan udvikle ætylen i så store mængder, at det kan få betydning for den senere kvalitet og holdbarhed (Heijkenskjöld 1978, Kays et al. 1976, Mayak & Kofranek 1976 og Saltveit et al. 1979).

I forsøg med pebersmåplanter (*Capsicum annuum*) opbevaret under simulerede transportforhold, er ætylenudviklingen målt. Udviklingshastigheden er størst de første 48 timer, hvorefter den aftager (Kays et al. 1976). Andre planter blev behandlet med forskellige ætylenkoncentrationer i 48 timer og derefter plantet ud. Der blev registreret et stigende bladfald og en faldende friskvægt med stigende ætylenkoncentration.

3.2.2.4. Andre forhold

Også andre forhold kan bevirke en øget ætylenudvikling fra plantevæv. Blandt andet såring, angreb af insekter, svampe og virus, vandstress, forkert ernæring, kulde og kemikalieskader (Abeles 1973, Nichols 1966 og Rasmussen et al. 1969).

3.3. Forhold, der øver indflydelse på udvikling af og følsomhed overfor ætylen

I forbindelse med transport og opbevaring af planteprodukter kan både det ætylen, der stammer fra forbrændingsmotorer og den ætylenudvikling, der stammer fra plantevævet, være af stor betydning for planternes videre udvikling og kvalitet. Om et plantevæv skades af ætylen vil udover dets følsomhed overfor ætylenpåvirkninger afhænge af dets egen udvikling af ætylen. Der er imidlertid flere forhold, der øver indflydelse på plantevævs udvikling af og/eller følsomhed overfor ætylen. Af sådanne kan nævnes planteart (sort), udviklingstrin, temperatur, atmosfærens sammensætning og kemisk behandling af plantematerialet.

3.3.1. Planteart og sort

Både udviklingen af og følsomheden overfor ætylen er afhængig af planteart (og -sort). Agurker udvikler 0.35 µl, tomater 130 µl, meloner 800 µl og æbler 13.000 µl ætylen pr. kg pr. dag (Duvekot 1975). Det er altså især frugt som meloner og æbler, der opbevaret sammen med potteplanter kan påføre disse ætyleneskader.

Følsomheden overfor ætylenpåvirkninger er også forskellig fra art til art. Planter som agurker, nelliker og orkideer er meget følsomme overfor ætylenpåvirkninger, mens f.eks. dahlia, lobelia og morgenfruer er mere modstandsdygtige (Abeles 1973). For potteplanter er det fundet, at blomstrende planter som Begonia, Brachwalia og Hibiscus er mere følsomme end grønne planter som Dieffenbachia. Blomstrende planter som Saintpaulia og Exacum er derimod ret modstandsdygtige (Heijkenskjöld 1978).

Selv indenfor den enkelte art kan der imidlertid være forskel på de enkelte sorters reaktioner på ætylen. Undersøgelse af 5 poinsettiasorters (Euphorbia pulcherrima) udvikling af og følsomhed overfor ætylen, har vist, at sorterne 'Annette Hegg Diva', 'Annette Hegg White' og 'Annette Hegg Hot Pink' udvikler betydeligt mere ætylen som følge af mekanisk stress end sorterne 'V-14' og 'Eckespoin C-1 Red'. Endvidere er Annette Hegg-sorterne mere følsomme overfor ætylenpåvirkninger, idet de udvikler mere epina-

sti end de andre sorter (Saltveit et al. 1979).

3.3.2. Udviklingstrin

Som før nævnt vil ætylenudviklingen fra plantevæv ofte stige, når forældelsesprocesserne går i gang. Følsomheden overfor ætylenpåvirkninger er imidlertid også afhængig af plantematerialets udviklingstrin. Flere undersøgelser viser, at følsomheden overfor ætylenpåvirkninger tiltager med alderen (Barden & Hanan 1972, Camprubi & Nichols 1978, Kays et al. 1976 og Marousky & Harbauch 1979). Pebersmåplanter (Capsicum annuum) reagerer på forholdsvis små ætylenpåvirkninger ved at tage de nederste blade. Ved store ætylenpåvirkninger taber planterne alle blade med undtagelse af de uudviklede blade ved skudspidsen (Kays et al. 1976).

Også blomsters (knoppers) følsomhed tiltager med alderen. I forsøg med afskårne nelliker, er det fundet, at knopper tåler større doser end fuldt åbne blomster (Camprubi & Nichols 1978). Der er imidlertid ingen klar grænse i knoppernes (blomsternes) udvikling, hvor disse bliver mere følsomme overfor ætylenpåvirkninger. Camprubi og Nichols forklarer knopper og blomsters forskellige følsomhed overfor ætylen ved, at plantevævs evne til selv at producere ætylen stiger med alderen.

3.3.3. Temperatur

Både udviklingen af og følsomheden overfor ætylen er afhængig af temperaturen. Ætylenudviklingen fra plantevæv vil således øges med stigende temperatur. Dette er bl.a. fundet af Nichols (1966), som målte ætylenudviklingen fra nellikeblomster (Dianthus caryophyllus) ved forskellige temperaturer. Når blomsterne bliver flyttet fra 18°C til 1,6°C falder ætylenudviklingen således fra 0,36 til 0,03 µl pr. blomst pr. time. Hvis blomsterne bliver flyttet tilbage til 18°C, stiger ætylenudviklingen igen til ca. samme niveau som før flytningen til 1,6°C.

Lignende resultater er opnået med pebersmåplanter (Capsicum annuum), der blev utsat for simulerede transportforhold (Kays et al. 1976).

For høj temperatur kan imidlertid bevirke, at ætylenudviklingen fra plantematerialet ophører. Mange frugter, hvis ikke alle, er ude af stand til at udvikle ætylen ved temperaturer på over 35°C. Hvis temperaturen igen sænkes til under 35°C, vil plantematerialets evne til at udvikle ætylen genvindes (Burg 1962).

Følsomheden overfor ætylenpåvirkninger stiger også med stigende temperaturer. Hos afskårne nelliker (Dianthus caryophyllus) skal ætylenkoncentrationen hæves 10 gange, for at opnå samme ætylen-skade ved 10°C som ved 21°C (Barden & Hanan 1972). For tulipanoløg gælder, at når temperaturen sænkes fra 25°C til 15°C skal ætylen-koncentrationen hæves 25 gange, hvis skadebilledet skal være det samme (Moe 1978). Lignende resultater er opnået med Kalanchoë blossfeldiana 'Cheri', idet blomsterne bliver skadet ved en ætylen-påvirkning ved 16°C, men ikke med samme påvirkning ved 6°C. Ved 10°C bliver de lettere skadet (Marousky & Harbaugh 1979).

3.3.4. Atmosfærens sammensætning

Atmosfærens inddhold af ilt (O₂) og kuldioxyd (CO₂) øver indflydelse både på udviklingen og på virkningen af ætylen. Lave iltkoncentrationer hæmmer ætylenudviklingen på lignende måde, som respirationen hæmmes ved små iltkoncentrationer (Abeles 1973). Forsøg med CO₂-koncentrationens virkning på ætylenudviklingen har givet forskellige resultater alt efter, hvilket plantemateriale og hvilke CO₂-koncentrationer, der er undersøgt.

Forsøg med afskårne nelliker (Dianthus caryophyllus) viser, at ætylenudviklingen er mindre, når opbevaring sker i en atmosfære med 4 pct. CO₂ sammenlignet med CO₂-fri luft. Samtidig er holdbarheden bedst ved den høje CO₂-koncentration (Mayak & Dilley 1976). Modsat har det vist sig, at ætylenudviklingen fra pebersmåplanter (Capsicum annuum) øges, når planterne er opbevaret ved høj CO₂-koncentration (Kays et al. 1976). Den øgede ætylenudvikling medfører ikke et større bladtab hos pebersmåplanter. På den baggrund antager forfatterne, at virkningen af forhøjede CO₂-koncentrationer i opbevaringsluften må være nærmere forbundet til hæmning af ætylen's virkning på plantevæv end til selve udviklingen af ætylen. De

først omtalte resultater tyder dog på, at forhøjede CO₂-koncentrationer i opbevaringsluften kan virke positivt på holdbarheden både ved at hæmme ætylenudviklingen og ved at hæmme ætylens skadenvirkning.

Årsagen til, at den forhøjede CO₂-koncentration øger ætylenudviklingen fra pebersmåplanterne, kan være, at CO₂-koncentrationen har været for høj for peberplanter (10 pct. CO₂). I et forsøg med opbevaring af tomatfrugter er vist, at CO₂-koncentrationer på 5, 10 og 20 pct. reducerer ætylenudviklingen, mens koncentrationer på 40 og 60 pct. øger ætylenudviklingen efter 4-5 dage (Buescher 1979). Denne øgede ætylenudvikling kan forklares ved, at tomaterne er blevet skadet ved opbevaring i så høje CO₂-koncentrationer. Buescher fandt endvidere, at en forhøjet CO₂-koncentration ikke kan nedsætte en ætylenudvikling, der er fremkaldt ved såring af tomaterne. På baggrund af dette resultat mener Buescher, at CO₂ måske kan virke hæmmende på den del af ætylenudviklingen, der er forbundet med modning, men ikke på den del, der er fremkaldt ved såring.

At CO₂-koncentrationen kan få betydning for potteplanters holdbarhed viser et forsøg med Clerodendrum thomsoniae. Opbevaring i forhøjede CO₂-koncentrationer (10 pct.) ved temperaturer over 12°C kan forbedre holdbarheden (Adriansen 1980). Det blev dog ikke undersøgt, om det var på grund af mindre udvikling af ætylen eller mindre følsomhed overfor ætylen. Begge muligheder kan være tænkelige, idet forhøjede CO₂-koncentrationer ved lave temperaturer ikke forbedrede, men tværtimod mindske holdbarheden. Som tidligere nævnt er planternes følsomhed overfor og udvikling af ætylen mindre ved lave temperaturer.

3.3.5. Kemisk behandling af plantevævet

Plantevævs reaktioner overfor ætylenpåvirkninger kan også påvirkes ad kemisk vej. Ved behandling af agurk- og tomatplanter (Cucumis sativus og Lycopersicon esculentum) med sølvnitrat, er der opnået gode resultater (Beyer 1976). I disse forsøg blev planterne sprøjtet til dryppunktet med forskellige koncentrationer, hvorefter de

blev påvirket med 1,5 μ l ætylen pr. liter luft (1,5 ppm) i 6 dage. Planter, som ikke var behandlet med sølvnitrat, tabte 50 pct. af deres blade som følge af ætylenpåvirkningen. Planter, der var behandlet med henholdsvis 250 og 500 mg sølvnitrat/liter, tabte derimod kun 25 og 10 pct. af bladene. Bladstilkepinasti og forældelsesprocesserne blev ligeledes nedsat ved sølvnitratbehandlingen. Beyer afprøvede over 20 forskellige metalioners evne til at ned sætte plantematerialets reaktioner overfor ætylenpåvirkninger og fandt, at ingen havde tilnærmelsesvis samme effekt som sølvionen. Årsagen til sølvionens virkning kunne han dog ikke forklare.

Det er endvidere vist, at sprøjtning af nellikeblomster og poinsettia med henholdsvis 50-200 ppm og 150 ppm sølvnitrat kan nedsætte følsomheden overfor ætylenpåvirkninger (Halevy & Kofranek 1977 og Saltveit et al. 1979).

Behandling med sølvnitrat kan imidlertid have en uheldig virkning på plantematerialet. Bladene fra agurk- og tomatplanter bliver således violette ved sprøjtning med 100 mg sølvnitrat pr. liter (Beyer 1976). Ved sprøjtning af nellikeblomster fremkommer sorte pletter, som følge af oxidation af sølvet (Halevy & Kofranek 1977).

Nyere undersøgelser med sølvthiosulfat viser, at koncentrationer på 4mM ikke skader Schlumbergera truncata. Samtidig opnås en væsentlig reduktion af knop- og blomsterfald forårsaget af ætylen (Cameron & Reid 1981).

En blanding af cytokinin (0,23 mM) og sucrose (5 pct.) tilsat vasevand kan nedsætte afskårne blomsters følsomhed overfor ætylen. Ved at behandle nellikestilke med ovennævnte blanding i 4 dage kan holdbarheden efter ætylenpåvirkning forlænges med 1 til 5 dage (Mayak & Kofranek 1976).

Selv plantematerialets udvikling af ætylen kan også nedsættes ved kemisk behandling. Ved at behandle rosenstøvdragere med benzyl-isothiocyanate (BITC) er det således lykkedes at nedsætte ætylenproduktionen betydeligt (Parups 1975).

3.4. Nedsættelse af luftens ætylenindhold

De forhold, der er omtalt i forrige afsnit, kan alle påvirke planternes udvikling af og følsomhed overfor ætylen. Ved at ændre på disse forhold kan omfanget af ætylenskader også forandres. F.eks. kan skader mindskes ved at sænke temperaturen.

Omfanget af ætylenskader kan imidlertid også mindskes ved at reducere luftens indhold af ætylen. Den letteste måde at gøre dette på, er ved simpel udluftning. Det er imidlertid også lykkedes at opsuge luftens indhold af ætylen ved hjælp af diverse absorbanter, som bl.a. brombehandlet trækul, ozon og kaliumpermanganat (Abeles 1973).

Brombehandlet trækul har imidlertid den ulempe, at det afgiver brom og hydrogenbromid, som er giftigt og ætsende. Ozon har den ulempe, at små mængder kan være skadelige for plantevæv. Tilbage er kaliumpermanganat, som har vist sig lovende i flere undersøgelses. Kaliumpermanganat adsorberet til diatomékisel kan nedsætte ætylenindholdet fra ca. 2.600 til 10 ppm i containere (110 l) indeholdende æbler (Forsyth & Eaves 1970). Lignende resultater er opnået ved opbevaring af bananer i plastikposer (Liu 1970). Efter 8 dages opbevaring var ætylenindholdet i poser uden Purafil (handelsnavnet for kaliumpermanganat + en silicatbærer) 2 ppm, hvormod det i poser med 25 g Purafil var 0 ppm. I salgsmateriale fra firmaet, som forhandler Purafil, anføres det, at Purafil er et pilleteret kemisk absorptionsmiddel bestående af aktiveret aluminium og kaliumpermanganat. Aluminium absorberer ætylen og vandmolekyler fra luften, hvorefter ætylen bliver oxyderet af kaliumpermanganat til CO_2 og vand.

Luftens indhold af ætylen kan også formindskes ved, at lufttrykket sænkes. Herved vil den procentvise sammensætning af luften ikke ændres, men samtidig med at det samlede tryk nedsættes, vil også ætylentrykket blive reduceret. En sådan nedsættelse af ætylentrykket omkring en plante vil bevirke, at trykgradienten bliver større fra plantens indre luftrum til dens ydre miljø. Herved vil diffusionshastigheden ud af plantevævet øges. Der vil dog hurtigt indstille sig en ligevægtstilstand, hvor ætylenkoncentra-

tionen i og omkring planten holdes på et lavere niveau (Bredmose 1975). Ved at benytte dette princip, der kaldes lavtryksopbevaring (LTO), er det lykkedes at forlænge opbevaringstiden væsentligt for visse stiklinger, for afskårne roser og for pottede chrysanthemum (Burg 1973, Jensen & Bredmose 1979 og Jensen & Rasmussen 1979). Om metoden kan bruges ved transport og opbevaring af potteplanter i stor stil er tvivlsomt, da der i så tilfælde skal bygges nogle meget store lavtrykstanke.

3.5. Diskussion og konklusion

Luftarten ætylen kan påvirke potteplanters holdbarhed i negativ retning. Det kan bl.a. ses ved, at blomster og blade visner, ved at de falder af og ved bladepinasti.

Ætylen udvikles dels ved forbrænding af fossile brændstoffer og dels fra plantematerialer. I forbindelse med transport og salg af planter, hvor der er størst fare for ætyleneskader, kan ætylen udviklet fra både forbrændingsmotorer og fra plantemateriale påvirke planterne med nedsat holdbarhed til følge.

Et plantemateriale begynder at udvikle ætylen, når foråldelsesprocesserne er vidt fremskredne. Ydre påvirkninger som bøjning af blade, såring, angreb af insekter, svampe eller virus, vandstress og kemikalieskader kan imidlertid også øge ætylenproduktionen fra plantevævet.

Der er mange forhold, der påvirker plantevævs udvikling af og følsomhed overfor ætylen. F.eks. plantearten eller sorten, planteværets alder, temperaturen, atmosfærerens sammensætning og brugen af kemikalier.

Med kendskab til disse forhold kan der træffes en del forholdsregler, for at hindre ætyleneskader i forbindelse med transport og salg af potteplanter. F.eks. bør man undlade at transportere og opbevare produkter, der udvikler meget ætylen (frugt og grønsager) sammen med produkter, som er relativt følsomme overfor ætylen (potteplanter og snitblomster). Om der er nogle potteplanter, der udvikler så meget ætylen, at det kan påvirke andre planter, er ikke klarlagt endnu. Det kan tænkes, at det er årsagen til nogle

af de uforklarlige problemer, der er med holdbarheden hos visse kulturer.

Man kan også mindske selve produktets udvikling af og følsomhed overfor ætylen. Det kan gøres ved at forsende produkterne på et udviklingstrin, hvor udviklingen af og følsomheden overfor ætylen er forholdsvis lille og ved at pakke og forsende planterne på en sådan måde, at den mekaniske skade bliver minimal. Det kan også ske ved at sænke temperaturen, dog ikke så meget, at der opstår køleskader.

Andre måder at mindske ætylenskaders omfang på er kemisk behandling eller opbevaring i kontrolleret atmosfære. Disse metoder er dog så uprøvede på potteplanter, at det på nuværende tidspunkt ikke kan anbefales at bruge dem i praksis.

Endelig kan luftens indhold af ætylen mindskes. Den letteste måde at gøre det på er ved simpel udluftning. Der findes også kemiske stoffer, der kan opsuge luftens indhold af ætylen. Hvor effektive disse stoffer er i forbindelse med transport og salg af potteplanter, er dog ikke belyst endnu.

Selv om vi ved en del om ætylens indvirkning på planternes forældelsesprocesser, er der endnu mange uløste problemer vedrørende ætylens indvirkning på potteplanters holdbarhed. Nogle af de mest påtrængende spørgsmål er: "Hvor meget ætylen bliver potteplanter utsat for undervejs fra producent til forbruger? Påvirkes planterne af dette ætylen? Og hvor stammer det fra? Er det fra forbrændingsmotorer eller fra selve plantematerialet? Hvis det er fra plantematerialet, hvad har da sat den øgede ætylenudvikling igang?"

Når disse spørgsmål er belyst, vil det på baggrund af svarene være muligt at træffe forholdsregler, således at ætylenskader kan undgås.

4. Vandbalancens og næringsstofferholdenes indflydelse på holdbarheden

En plantes holdbarhed kan være påvirket af dens vandbalance og af næringsstofferholdene. Disse er afhængige af de fysiske og kemiske forhold i dyrkningsmediet, som igen kan være påvirket af vandingsmetoden og dyrkningsmediets aktuelle indhold af vand. Der er altså en del vekselvirkninger mellem vandforholdene og næringsstofindholdet i et dyrkningsmedium. For overskuelighedens skyld vil vandbalancens og næringsstofferholdenes indflydelse på holdbarheden her blive behandlet hver for sig.

4.1. Vandbalancens indflydelse på holdbarheden

4.1.1.: Symptomer

Vandstress kan fremkaldes både af vandoverskud og vandunderskud. Potteplanter kan blive utsat for vandstress på produktionsstedet, og i forbindelse med transport og salg samt hos forbrugeren.

Symptomerne kan ses ved, at planten mister saftspændingen, at bladene hænger, at væksten stopper, at der opstår klorotiske eller nekrotiske pletter og i alvorlige tilfælde ved, at planten dør. Hvis planten langsomt påføres vandstress, vil de gamle blade ofte dø først. Derimod vil de unge blade dø først, hvis planten udsættes for hurtigtvirkende vandstress. På rødderne ses virkningen ved, at disse bliver brune. Ved vedvarende vandstress forkorkes rødderne ofte (Olsen 1980 og Slayter 1967).

4.1.2.: Vandoverskud

Når en plante skades ved vandoverskud, kan det dels skyldes, at rødderne lider af iltmangel og dels, at de forgiftes. Når planten rødder ånder, bruges den ilt, der findes i jordvæsken. Hvis jordvæsken ofte bliver udskiftet med ny iltholdig jordvæske, opstår der ikke iltmangel omkring rødderne. Hvis dyrkningsmediet til stadihed er mættet med stillestående jordvæske, risikerer man derimod, at der opstår iltmangel omkring rødderne, som kan bevirke, at mikroorganismerne i dyrkningsmediet begynder at optage ilt fra de iltrige næringsstoffer. Herved kan nitrationer (NO_3^-) blive omdannet til

nitritioner (NO_2^-) og sulfationer (SO_4^{--}) til sulfitioner (SO_3^{--}). Både nitrit og sulfit er plantegifte, som kan skade rødderne (Olsen 1980).

Iltmangelen kan også bevirket, at der dannes ætylen i dyrkningsmediet i så store mængder, at rødderne skades med nedsat vækst og eventuel visning til følge (Bunt 1976 og Russel 1973). Faren for overvanding er både til stede i gartneriet og hos forbrugeren. Overvanding kan dog undgås ved at bruge en hensigtsmæssig dyrkingsteknik.

4.1.3. Vandunderskud

På produktionsstedet vandes potteplanterne ofte en til flere gange dagligt, eller de står på et underlag, der konstant holdes fugtigt. På varme dage med stor indstråling kan der imidlertid opstå et kortvarigt vandunderskud i planten, selv om der ikke er egentlig vandmangel i dyrkningsmediet (forbigående vandmangel). Dette skyldes, at plantens fordampning er større end vandoptagelsen. Når indstrålingen aftager, og vandoptagelsen igen kan følge med fordampningen, genvinder planten sin saftspænding.

I forbindelse med transport og salg samt hos forbrugeren udsættes potteplanterne ofte for alvorligere vandstress, som skyldes, at dyrkningsmediet tørrer mere eller mindre ud. Hvis denne form for vandstress varer i flere dage, kan planten blive betydeligt mere skadet end ved den "forbigående vandmangel".

Når planter udsættes for vandstress, vil en del af de fysiologiske processer efterhånden blive berørt. I det følgende gennemgås dette baseret på Slayter 1967 og Levitt 1972. Ved "forbigående vandmangel" vil den eneste målbare effekt være nedsat delingshastighed i de celler, som er udsat for det største vandunderskud. Plantens vækst fortsætter næsten uhindret.

Hvis dyrkningsmediet tørrer ud, og planten påføres alvorlig vandmangel, vil de fysiologiske processer blive berørt i højere grad. Først vil nedbrydningen af ribonukleinsyre (RNA) blive øget. Spalteåbningerne vil lukke, hvorved fordampningen og CO_2 -udskiftningen bliver nedsat. Bladtemperaturen vil stige, idet planten ik-

ke kan komme af med varmen ved fordampning. Hastigheden i de fleste stofskifteprocesser vil gradvist falde, og cellernes vækst og deling vil efterhånden aftage kraftigt, for til sidst at ophøre helt. I alvorlige tilfælde af vandmangel vil afvandingen af protoplasmaet nå kritiske niveauer og enkeltceller og væv vil dø.

Hvis vandforsyningen til rødderne genoprettes, før planten dør, kan det tage adskillige dage, før planten genvinder et normalt stofskifte, og i mange tilfælde sker det aldrig. Dette skyldes først og fremmest, at vandoptagelseshastigheden er reduceret på grund af døde rodhår og rødder, samt på grund af en øget forkorkning af rodsystemet.

4.1.4. Forhold, der øver indflydelse på vandbalance

Der er flere forhold, som øver indflydelse på en plantes vandbalance. Stor indstråling og høj temperatur vil øge fordampningen fra planten. Vandindholdet i dyrkningsmediet har også stor betydning. Ikke alt det vand, der findes i et dyrkningsmedium, er tilgængeligt for planterne. Den tilgængelige vandmængde er bl.a. afhængig af dyrkningsmediet og afdræningsforholdene (Aslyng 1976).

Saltindholdet i dyrkningsmediet kan også øve indflydelse på vandbalance i planten. Hvis saltindholdet i dyrkningsmediet er højt, vil det osmotiske potentiale falde i dyrkningsmediet, hvorved vandet bliver sværere tilgængeligt for planterne (Slayter 1967). Den største virkning af et højt saltindhold er dog forbundet med en ophobning af ioner i plantevævet.

Det kan gøres en del for at forhindre, at potteplanter kommer til at lide af vandmangel. Man kan sørge for, at dyrkningsmediet aldrig tørrer ud og benytte dyrkningsmedier, der kan indeholde forholdsvis store mængder tilgængeligt vand. Desuden bør man undgå for store ophobninger af næringsstoffer i dyrkningsmediet.

Planternes fordampning kan også nedsættes. Dette kan gøres ved at sænke temperaturen og øge luftfugtigheden, hvis det ellers er muligt. Fordampning kan også nedsættes ved hjælp af de såkaldte antitranspiranter. Det er stoffer der påsprøjtet planten nedsætter dennes fordampning (Cocking & Tukey 1970, Davenport et al. 1973,

Martin & Link 1973 og 1978). Følgende antitranspiranter er afprøvet på salgsklare pottede chrysanthemum (Chrysanthemum morifolium 'Mandalay' og 'Mermaid'): Amchem 71-85, Clear Spray, Folicote og Vapor Gard. Efter behandlingerne blev planterne placeret ved et defineret "stueklima", hvor fordampningen og holdbarheden blev målt. Det viste sig, at alle de afprøvede antitranspiranter er i stand til at nedsætte fordampningen. Den mest effektive af de fire afprøvede antitranspiranter er Folicote. Påsprøjtet planterne i en koncentration på 5 pct. er den i stand til at nedsætte planternes fordampning med 44 pct. i en 14 dages periode. Hvis Folicote tilføres i højere koncentration, bliver planterne blege. For de 3 andre antitranspiranter gælder også, at for høje koncentrationer har en negativ virkning på planternes udseende (Martin & Link 1973).

Behandling med de fire antitranspiranter forlængede ikke holdbarheden ved de givne forhold. Brug af antitranspiranter kan måske tænkes at få indflydelse på holdbarheden i tilfælde, hvor planten bliver utsat for alvorligt vandstress, f.eks. i forbindelse med transport og salg.

4.2. Næringsstofferforholdenes indflydelse på holdbarheden

Ved produktion af planter i væksthus tilstræbes at optimere de enkelte vækstfaktorer og at tilpasse dem efter hinanden. Således er næringsstoftilførslen afpasset plantens krav og de øvrige vækstfaktorer. Når en potteplante flyttes fra væksthuset og ud til forbrugerens ændres vækstfaktorerne imidlertid. F.eks. er indstrålingen hos forbrugerens ofte betydelig mindre end i væksthuset. Herved ændres også plantens behov for næringsstoffer. I løbet af dyrkningsperioden vil der ofte blive ophobet næringsstoffer i pottejorden. Hvis denne ophobning er for stor, kan planten blive utsat for saltstress, hvorved holdbarheden påvirkes i negativ retning.

4.2.1. Symptomer

Symptomerne på saltstress ses ved, at planten mister saftspændingen, at væksten ophører, at der opstår nekrotiske pletter på blade og i

bladspidser, at bladene falder af og i alvorlige tilfælde ved, at planten dør. Rødderne vil også blive skadet ved saltoverskud og i alvorlige tilfælde dør de. Symptomerne kan iøvrigt let forveksles med symptomerne for vandunderskud (Levitt 1972).

4.2.2. Fysiologiske forandringer ved saltstress

Et overskud af næringsstoffer i dyrkningsmediet kan påvirke planterne på flere måder. I det følgende gengives disse efter Greulach 1973 og Levitt 1972. En høj saltkoncentration i dyrkningsmediet vil bevirket, at det osmotiske potentiale i dyrkningsmediet falder. Herved vil også vandpotentialet i dyrkningsmediet falde, og jo mere det falder, des sværere bliver det for planten at optage vand.

Planten er utsat for osmotisk stress eller fysiologisk tørke. Hvis vandpotentialet i dyrkningsmediet er lig vandpotentialet i rodhårscellerne, kan planten ikke længere optage vand. Og hvis saltkoncentrationen er så høj, at vandpotentialet i dyrkningsmediet er lavere end vandpotentialet i rodhårscellerne, vil vandet blive trukket ud af rodhårene, og de vil til sidst sprænges.

Når næringsstofferne bliver optaget af planten, kan den blive påvirket på to måder: dels ved, at næringsstofferne forekommer i så store koncentrationer, at de virker direkte giftige på planten, og dels ved, at de næringsstoffer, som forekommer i høj koncentration, bliver optaget i så stor mængde, at ionbalancen i planten ændres - også på grund af ionantagonismer. Det vil sige, at visse næringsstoffer vil blive "foretrukket" frem for andre. Hvis dyrkningsmediet f.eks. indeholder store mængder klorid eller sulfat, vil dette blive optaget i stedet for fosfor, hvorved planten kan komme til at lide af fosformangel.

Disse ændringer i vandoptagelsen og ionbalancen bevirket, at mange af plantens stofskifteprocesser bliver berørt. Det gælder blandt andet fotosyntesen, respirationen, proteinsyntesen, kerne-syresyntesen og enzymaktiviteten.

4.2.3. Næringsstofophobningers indflydelse på holdbarheden

Den mest udbredte vandingsmetode i danske potteplantegartnerier er undervanding, hvor planterne står på et porøst underlag, der holdes fugtigt. Ved hjælp af kapilære kræfter trækkes vandet, der oftest indeholder plantenæringsstoffer, fra underlaget op i potterne. Der foregår således en opadgående bevægelse af vand og næringsstoffer i pottejorden. Det vand og de fleste af de næringsstoffer, som ikke optages af planterne, trækkes op i den øverste del af potten. Her vil der efterhånden ske en ophobning af næringsstoffer (Christensen 1971a, 1971b, 1974 og Guttormsen 1969).

Dette forhold er undersøgt i ét forsøg med Hedera canariensis 'Gloire de Marengo', hvor planterne blev dyrket ved undervanding (Christensen 1971). Da planterne var salgsklare, blev pottejorden delt i nederste, midterste og øverste trediedel og analyseret. Ledningstallene blev regnet ud som gennemsnit af 24 dyrkningssubstrater og 3 gødningstilførsler. I den nederste trediedel af pottejorden var ledningstallet 2,8, i den midterste trediedel var det 4,2 og i den øverste trediedel 13,3. Det ses, at ophobningen især sker i den øverste trediedel af pottejorden.

Ved gødningstilførsel på 0,125 og 0,25 %. kaliumnitrat var ledningstallet i pottejorden ved forsøgets afslutning henholdsvis 4,9 og 4,8 (målt som gennemsnit af 24 dyrkningssubstrater og 3 lag). Ved en gødningstilførsel på 1,00 %. kaliumnitrat var ledningstallet steget til 10,6.

Hos forbrugeren bliver potteplanter ofte vandet fra oven, hvorefter de næringsstoffer, der er ophobet i den øverste del af pottekumpen, bliver skyllet ned til de aktive rødder. Hvis koncentrationen af næringsstoffer derved bliver for høj omkring rødderne, kan planternes holdbarhed blive nedsat. Jo større gødningstilførslerne har været ved produktion af potteplanter på undervandningsborde, des ringere bliver holdbarheden, når planterne bliver vandet fra oven i en forbrugersituation (Anonym 1969, Christensen 1971a, 1971b og 1974).

Hos Codiaeum variegatum 'Geduldig' er holdbarheden undersøgt i relation til undervanding i dyrkningsperioden og derefter vanding

fra oven. Efter 3 måneder har planter dyrket ved 0,25 % i gennemsnit 4,2 visne blade, mens planter dyrket ved 1,00 % i gennemsnit har 11,5 visne blade (Christensen 1974).

I forsøg med Chrysanthemum kunne ophobningen mindskes, hvis gødningstilførslerne blev stoppet, når knopperne viste farve. Herved blev holdbarheden forøget (Anonym 1970 og 1971).

4.2.3.1. Forhold, der påvirker ophobningerne

Det er imidlertid ikke kun størrelsen og varigheden af gødningstilførslen, der øver indflydelse på næringsstofophobningen i dyrkningsmediet. Også selve dyrkningsmediet, vandingsmetoder og bordtypen kan påvirke ophobningen.

Med hensyn til dyrkningsmediets indflydelse vil der ske en større ophobning af næringsstoffer i spagnum iblandet ler fremfor i ren spagnum. For vandingsmetoden gælder, at ved dyrkning i rindende vand vil ophobningen være mindre end ved dyrkning med periodevis vandtilførsel (Willumsen 1976). For bordtypen gælder, at opphobningen vil være større ved dyrkning på vandtætte borde end ved dyrkning på drænede borde (Guttormsen 1969).

Hvis ophobningen er for stor, kan dette afhjælpes ved at skylle pottejorden igennem fra oven med rigelige mængder vand (Guttormsen 1969). Størrelsen af den nødvendige vandmængde afhænger af ophobningens størrelse, dyrkningsmediet og vandkvaliteten. Disse forhold er endnu ikke tilstrækkeligt belyst.

4.3. Diskussion og konklusion

Potteplanters holdbarhed kan blive forringet, både hvis planterne udsættes for vandstress og for saltstress. Symptomerne ligner hinanden og ses ved, at planten mister saftspændingen, ved at bladene hænger samt ved klorotiske og nekrotiske pletter på bladene. På rødderne ses symptomerne ved, at de bliver brune, og rodhårene dør.

Problemer forårsaget af vandoverskud kan grundlægges både i gartneriet og hos forbrugerne. Årsagen er dels, at rødderne lider af iltmangel, og dels at de forgiftes. Problemerne kan afhjælpes ved hensigtsmæssig vanding og brug af dyrkningsmedier med tilpas-

stort luftindhold.

Vandunderskud forekommer oftest i forbindelse med transport og salg og hos forbrugerne. Der er flere forhold, der påvirker en plantes vandbalance, bl.a. vandingen, men også dyrkningsmediet, gødsningen, temperaturen og luftfugtigheden. Problemer forårsaget af vandunderskud kan undgås ved at tage hensyn til disse forhold. Det vil sige, at dyrkningsmediet aldrig må tørre ud og skal indeholde forholdsvis store mængder tilgængeligt vand. For store opbevninger af næringsstoffer i dyrkningsmediet skal undgås. Planternes fordampning kan nedsættes ved at sænke temperaturen og øge luftfugtigheden.

Fordampningen kan imidlertid også nedsættes ved hjælp af antitranspiranter. Hvilke antitranspiranter og koncentrationer, der kan bruges, må afgøres for hver enkelt art (og sort). Det er ikke sandsynligt, at brug af antitranspiranter har gavnlig virkning i alle tilfælde. Men hvor en plante er særlig følsom overfor udtrørring, vil brug af antitranspiranter måske kunne få indflydelse for vandbalancen og dermed holdbarheden.

Problemer forårsaget af saltstress kan forekomme både i hagen, i forbindelse med transport og salg, samt hos forbrugerne. Når en plante skades af saltstress, kan det dels skyldes, at vandet i dyrkningsmediet bliver sværere tilgængeligt ved den høje saltkoncentration; dels at planterne optager næringsstofferne i så store mængder, at de virker giftige, og dels at enkelte næringsstoffer bliver optaget i så stor mængde, at ionbalancen i planten ændres.

Ofte er årsagen til at en plante udsættes for saltstress, at der er sket en langsom opbevning af næringsstoffer i pottejorden. Hvis planterne bliver vandet og gødet fra neden, vil opbevningen være størst i den øverste del af potten. Jo mere gødning der er tilført, jo større vil opbevningen være. Ved efterfølgende vanding fra oven, som det ofte sker i en forbrugersituation, risikerer man, at den opbevde saltmængde skylles ned til de aktive rødder, som bliver beskadiget. Dette kan give sig udslag i nedsat holdbarhed.

Der kan gøres flere ting for at forhindre opbevning af salte i

pottejorden. Man kan goede moderat, bruge dyrkningsmedier hvor ophobningen er lille, sørge for dræn og vande ofte.

Hvis ophobningen er sket, kan den afhjælpes ved at skylle pottejorden igennem fra oven. Der skal dog bruges forholdsvis store mængder vand hertil.

5. Plantens udviklingstrin og holdbarheden

Det udviklingstrin, planten - og især eventuelle blomster - er på, når planten forlader gartneriet for at blive markedsført, kan få betydning for holdbarheden. Påvirkningen i forbindelse med transport og salg kan øve forskellig indflydelse alt efter plantens (blomstens) udviklingstrin. Således øver ætylen større indflydelse på blomsters udvikling og holdbarhed end på knoppers (Camprubi & Nichols 1978). Mekaniske påvirkninger, i form af stød og rystelser, må også formodes at øve indflydelse på holdbarheden alt efter plantens (plantedelens) udviklingstrin.

Hvilket udviklingstrin, der sikrer længst holdbarhed, varierer imidlertid fra planteart til planteart. *Aeschynanthus*-arter skal helst markedsføres, mens blomsterne er på et tidligt udviklingstrin (Boonstra 1976). *Chrysanthemum* skal derimod helst markedsføres, når blomsterne er på et ret sent udviklingstrin (Anonym 1969, Walter 1974 og Wesenberg & Beck 1964). Hvis *chrysanthemum* bliver markedsført, når blomsterne er på et tidligt udviklingstrin, risikerer man, at de ikke udvikler sig videre hos forbruger. Den manglende udvikling af blomsterne kan dels skyldes de ringe lysforhold, som hersker hos forbrugerne (Wesenberg & Beck 1964), og dels beskadigelse af rodsistemmet på grund af vandunderskud eller overgødskning (Anonym 1969).

I tilfælde, hvor der er særlige problemer med holdbarheden, kunne disse måske mindskes, hvis planterne blev markedsført på det rigtige udviklingstrin.

6. Vækstregulerende stoffer og holdbarheden

Ved produktion af potteplanter bruges ofte vækst- og blomstrings-regulerende stoffer, som f.eks. daminozid (Alar, B-Nine), chlor-mequat (Cycocel, CCC), CBBP (Phosfon, Phosfleur) og ancymidol (Reducymol). Nogle af disse stoffer kan øve indflydelse på potteplanters holdbarhed ved at sinke eller hindre knop-, blomster- og/eller bladfaldet. (De koncentrationer, der er angivet i de følgende eksempler, er af det aktive stof).

B-Nine kan forlænge holdbarheden af blomsterne hos pottechrysanthemum (Chrysanthemum morifolium 'Yellow Delaware') (Buxton & Culbert 1967). Ved at sprøjte planterne til dryppunktet med en koncentration på 2500 ppm 2 og 8 uger efter mørklægningens begyndelse kunne blomsternes holdbarhed forlænges med 5 dage i forhold til ubehandlede planter.

Et forsøg med pottechrysanthemum (Chrysanthemum morifolium 'Improved Princess 'Anne' og 'Bright Golden Anne') viste, at holdbarheden var bedre, hvis planterne var behandlet med Phosfon end med B-Nine (Anonym 1970 og 1971).

I en undersøgelse af blomsterfaldet i den første klasse hos tomatplanter (Lycopersicon esculentum) behandlet med CCC, Reducymol og B-Nine, har det vist sig, at både CCC og Reducymol har en hæmmende virkning på blomsterfaldet. Vanding med 32 ppm CCC, når 3. blad var 2 cm, nedsatte blomsterfaldet i første klasse fra 55 pct. til 23 pct. Vanding med 20 ppm Reducymol på samme tidspunkt nedsatte blomsterfaldet fra 56 pct. til 28 pct. Sprøjtning med B-Nine (750, 1500 og 3000 ppm) gav derimod ikke udslag (Abdul et al. 1978).

Der er også fundet en virkning på Bougainvillea 'Crimson Jewel' sprøjtet til dryppunktet med forskellige koncentrationer af Fruitone C.P.A. (2-(3-klorfenoxy)propion syre) (Pearse 1976). På behandlingstidspunktet var alle brakteer fuldt udviklede og ca. 20 pct. af blomsterne var åbne. 20 dage efter behandlingen havde ubehandlede planter tabt 76,2 pct. af blomsterne og brakteerne, mens planter behandlet med 125, 250 og 500 ppm Fruitone C.P.A. havde tabt henholdsvis 27,7, 4,1 og 0,6 pct.

Halevy & Kofranek (1976) behandlede pottede roser (Rosa hybrida 'Pink Margo Koster') med PBA (6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydropyran-yl)-9H-purin). Det viste sig, at sprøjtning med 100 ppm PBA, forud for 5 døgns transport ved 22°C, kunne nedsætte antallet af tabte knopper fra 19 til 0, mens antallet af tabte blade blev nedsat fra 267 til 26.

Vækst- og blomstringsregulerende stoffer kan imidlertid have forskellig virkning på forskellige plantearter. Således kan NAA (naftyleddikesyre) forhindre blomsterfald hos Bougainvillea, når det bliver tilført på det rigtige tidspunkt. Det vil sige, når 50-70 pct. af blomsterne er med åbne brakteer (Hackett et al. 1972). På Clerodendrum vil NAA derimod virke fremmende på blomsterfaldet (Hildrum 1971).

Et vækst- og blomstringsregulerende stof kan også have forskellig virkning på en plantes enkelte organer. F.eks. kan NAA nedsætte knopfaldet hos pottede roser (Rosa hybrida 'Pink Margo Koster), mens bladfaldet samtidig bliver øget væsentligt (Halevy & Kofranek 1976).

Det er altså i visse tilfælde muligt at påvirke knop-, blomster- og/eller bladfald med vækst- og blomstringsregulerende stoffer. I tilfælde, hvor der er særlig store problemer med holdbarheden, kan brug af et vækst- og blomstringsregulerende stof måske forhindre skader. Hvilket stof, der skal bruges, den optimale koncentration og behandlingstidspunktet varierer imidlertid fra planteart til planteart og må afprøves i det enkelte tilfælde.

7. Patologiske forhold

I det ovenstående er nævnt en del fysiogene påvirkninger, som kan øve indflydelse på potteplanters holdbarhed. Men også patogener og skadedyr kan påvirke holdbarheden. Dette sker imidlertid forholdsvis sjældent i danske gartnerier, fordi hygiejnen er stor. Forhold vedrørende patogeners og skadedyrs indvirkning på potteplanters kvalitet og holdbarhed er indgående behandlet i "Den grønne bog" (Dahl et al. 1978). I det følgende skal derfor blot nævnes nogle generelle betragtninger vedrørende dette emne.

De største problemer opstår på grund af svampesygdomme som gråskimmel (Botrytis spp.), rodbrandsvampe (bl.a. Phythium og Phytophthora) og meldugsvampe (Erysiphaceae) samt angreb af skadedyr som væksthusspindemider (rødt spind) (Tetranychus urticae), thrips (Thysanoptera spp.) og forskellige blad- og skjoldlus (Aphididae og Coccidae).

Voldsomt angrebne planter bliver som regel opdaget, og enten kasseret, eller angrebet bekæmpet. Risikoen for at markedsføre latent eller lettere angrebne planter er større, idet sådanne angreb kan blive overset. F.eks. kan skadedyr ved salg fra produktionsstedet være på et udviklingstrin, hvor de er så små, at de overses. Senere, når de bliver ældre, kan de i nogle tilfælde påføre planten skader, som forringer kvaliteten og holdbarheden. Skjoldlus, spindemider og thrips hører til blandt de skadedyr, der let bliver overset, når de er på et tidligt udviklingstrin. Med den tvungne sundhedskontrol er risikoen for overførsel reduceret betydeligt.

Det kan være svært at bekæmpe sent opdagede skadedyrsangreb effektivt, idet bekämpelsesmidlerne ofte kun er effektive mod voksne individer. Eg og larver kan undertiden overleve behandlingen, og når de har nået et senere udviklingstrin, forårsager de skade på planterne. Bekämpelse af sent opdagede angreb kan være forbundet med en vis risiko, idet visse bekämpelsesmidler er skadelige for knopper og blomster.

I transport- og salgsleddet og hos forbrugerne hersker tit et klima, der afviger væsentligt fra klimaet på produktionsstedet.

Dette kan få indflydelse på holdbarheden. Dels ved at planten bliver svækket, således at patogener og skadedyr får lettere spil; og dels ved at disse får bedre vilkår, og derefter skader planten i en sådan grad, at det går ud over kvalitet og holdbarhed.

Også den øgede smittefare, som opstår i forbindelse med transport og salg kan få betydning for kvaliteten og holdbarheden. Her pakkes planter fra mange forskellige partier tæt sammen. Er planterne fra et parti angrebet af patogener og/eller skadedyr, risikerer man, at planter fra øvrige partier også bliver angrebet.

8. Samlet konklusion

Der er mange forhold, som kan påvirke potteplanters holdbarhed og kvalitet. Først og fremmest er der de arveligt betingede egenskaber. Nogle plantearter er mere holdbare end andre, og selv indenfor samme art kan der være forskel fra sort til sort.

Det er imidlertid ikke det genetiske materiale alene, der bestemmer holdbarheden. Både i produktions-, i transport- og i salgsleddet og hos forbrugeren kan planterne blive utsat for ydre påvirkninger, som øver indflydelse på holdbarheden.

I produktionsleddet kan især følgende forhold få betydning:

Komplekset jord, vand og næring.

Indstrålingen (dyrkningstidspunktet).

Vækst- og blomstringsregulerende stoffer.

Plantens udviklingstrin ved salg.

Patogener, skadedyr og sprøjtemidler.

Desuden har dyrkningstemperaturen og CO₂-koncentrationen formodentlig betydning. Disse forhold ændrer plantens morfologi, anatomi og stofskiftefunktioner, men om det kan give sig synlige udslag i holdbarheden er uvist.

I transport- og salgsleddet kan især følgende forhold øve indflydelse:

Temperaturen.

Ætylenkoncentrationen.

Indstrålingen (herunder langvarige ophold i mørke).

Mekaniske påvirkninger.

Udtørring af dyrkningsmediet.

Patogener, skadedyr og sprøjtemidler.

Hos forbrugeren er holdbarheden mest afhængig af:

Vand og næring.

Plantens placering: Indstråling.

Temperatur.

Ætylenkoncentrationen.

Patogener og skadedyr.

Desuden kan luftfugtigheden måske have betydning.

Ofte bliver holdbarheden imidlertid ikke påvirket af en enkelt

af faktorerne, men af flere på en gang. Undertiden vil planternes reaktion på et forhold være afhængig af andre. Følgerne af udtrørning vil f.eks. være afhængige af ledningstallet i dyrkningsmediet, og virkningen af ætylen vil være afhængig af temperaturen.

Det er ikke altid holdbarheden bliver synligt forringet, når planterne har været utsat for en uheldig påvirkning. Men planten kan være svækket, således at den måske reagerer ekstra kraftigt, næste gang den bliver utsat for en stress-situation.

Hele problematikken omkring potteplanteres holdbarhed er altså ret kompliceret, og der er mange forhold, der skal undersøges nærmere, før årsagerne til skaderne kan siges at være klarlagte.

For at kunne sikre potteplanterne optimal holdbarhed skal man kende svaret på følgende 3 spørgsmål:

"Hvordan produceres en plante med bedst mulig forudsætning for optimal holdbarhed?"

"Hvordan transportereres denne plante ud til forbrugerne, uden at den bliver utsat for uheldige påvirkninger?"

"Hvordan skal forbrugerne passe denne plante for at få maksimal glæde af den?"

Spørgsmål om at producere en holdbar plante er for mange af de aktuelle forhold allerede belyst og andre forhold bliver undersøgt i udlandet. Spørgsmålet om, hvordan forbrugeren skal passe potteplanterne for at få maksimal glæde af dem, løses nok bedre ved vejledning på baggrund af eksisterende viden fremfor ved egentlig forskning.

På baggrund af det gennemgåede materiale, den nuværende forskning i andre lande og situationen i praksis, vil det største behov for dansk forskning herefter være spørgsmålet om, hvordan potteplanterne bedst muligt bliver transporteret fra gartneriet til forbrugerne. Af forhold, der her især trænger til at blive belyst, kan nævnes temperaturen, ætylenkoncentrationen (herunder også mekaniske påvirkninger) og den indvirkning lange perioder i mørke har på planterne. For at kunne belyse disse forhold er det ønskeligt at vide, hvilke påvirkninger planterne bliver utsat for undervejs fra gartneriet til forbrugerne, hvordan planterne reagerer på

disse påvirkninger, og hvilke forbedringer der må iværksættes.

Litteraturliste

- Abdul, K.S., Canham, A.E. & Harris, G.P. (1978): Effects of CCC on the formation and abortion of flowers in the first inflorescence of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) Ann. Bot. 42, 617-625
- Abeles, F.B. (1973): Ethylene in plant biologi. Academic Press, New York and London, 302 pp.
- Adriansen, E. (1980): Transport og opbevaring af Clerodendrum. Gartner Tidende 96(22), 314-315.
- Alexander, L.A. & Havis, J.R. (1980a): Cold acclimation of plant parts in an evergreen and a deciduous azalea. Hort Science 15(1), 89-90.
- Alexander, L.A. & Haves, J.R. (1980b): Root temperature effects on cold acclimation of an evergreen azalea, Hort Science 15(1), 90-91.
- Anderson, J.M., Goodchild, D.J. & Boardman, N.K. (1973): Composition of the photosystems and chloroplast structure in extreme shade plants. Biochimica et Biophysica Acta 325, 573-585.
- Anonym (1969): Ayr pot chrysanthemums. Cultivation methods and shelf life. Progress Report. Efford Annual Reports, 56-63.
- Anonym (1970): Ayr pot chrysanthemums. Cultivation methods and shelf life. Progress Report. Efford Annual Reports, 51-54.
- Anonym (1971): Ayr pot chrysanthemums. Shelf life. Progress Report. Efford Annual Reports, 66-67.
- Anonym (1972): Ayr pot chrysanthemums. Shelf life. Efford Annual Reports, 52-55.
- Amsen, M.G. (1980a): Hvor høj er temperaturen i væksthuset. Gartner Tidende 96(4), 50-51.
- Amsen, M.G. (1980b): Hvor høj er planternes temperatur. Gartner Tidende 96(7), 95.
- Aslyng, H.C. (1976): Klima, jord og planter. DSR Forlag, 368 pp.

- Bagnall, D.J. & Wolfe, J.A. (1978): Chilling sensitivity in plants: Do the activation energies of growth processes show an abrupt change at a critical temperature. *J. Exp. Bot.* 29(112), 1231-1242.
- Barden, L.E. & Hanan, J.J. (1972): Effect of ethylene on carnation keeping life. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(6), 785-788.
- Beyer, E. (1976): Silver ion: A potent antiethylene agent in cucumber and tomato. *Hort Science* 11(3), 196-196.
- Boonstra, J.J. (1976): Hoe knopval bij Aeschynanthus pulcher voorkomen. *Vakblad voor de Bloemisterij* 31(3), 15.
- Bredmose, N. (1975): Lavtryksopbevaring af havebrugsprodukter. *Ugeskrift for Agronomer og Hortonomer* 4(50), 963-966.
- Buchwald, N.F. (1976): Grundtræk af den almindelige plantepatologi. DSR Forlag, 187 pp.
- Buescher, R.W. (1979): influence of carbon dioxide on postharvest ripening and deterioration of tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(4), 545-547.
- Bunt, A.C. (1976): Modern potting composts. George Allen & Unwin Ltd., 227 pp.
- Burg, S.P. (1962): The physiology of ethylene formation. *A.R.P.P.* 13, 265-302.
- Burg, S.P. (1973): Hypobaric storage of cut flowers. *Hort Science* 8(3), 16-19.
- Buxton, J.W. & Culbert, J.R. (1967): Effects of N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) on flower longevity and vegetative growth of pot chrysanthemums (Chrysanthemum morifolium Ramat). *Amer. Soc. Hort. Sci.* 91, 645-652.
- Cameron, A.C. & Reid, M.S. (1981): The use of silver thiosulfate anionic complex as a foliar spray to prevent flower abscission of zygocactus. *Hort Science* 16(6), 761-762.
- Camprubi, P. & Nichols, R. (1978): Effects of ethylene on carna-

- tion flowers (Dianthus caryophyllus) cut at different stages of development. J. Hort. Sci. 53, 17-22.
- Christensen, O.V. (1971a): Standardiseret dyrkning af potteplanter I, Hedera canariensis Willd. ('Gloire de Marengo'). Tidsskrift for Planteavl 75, 322-336.
- Christensen, O.V. (1971b): Nogle tørvetypers indflydelse på væksten hos Hedera canariensis Willd. 'Gloire de Marengo' og Codiaeum variegatum Blume 'Geduldig' og 'Hollufiana'. Tidsskrift for Planteavl, 75, 337-348.
- Christensen, O.V. (1974): Standardiseret dyrkning af potteplanter II. Codiaeum variegatum Blume 'Geduldig'. Tidsskrift for Planteavl 78, 217-229.
- Cocking, W.D. & Tukey, H.B. (1970): Reduction of water loss from Chrysanthemum morifolium following foliar applications of phenylmercuric acetate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(3), 382-384.
- Collard, R.C., Joiner, J.N., Conover, C.A. & McConnell, D.B. (1977): Influence of shade and fertilizer on light compensation point of Ficus benjamina L.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(4), 447-449.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1973): Ficus benjamina leaf drop. Florists' Review 151(3925), 29, 67-68.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1975a): Influence of shade and fertilizer levels on production and acclimatization of Dracaena marginata. Fla. State Hor. Soc. Proc. 88, 606-608.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1975b): Acclimation of tropical trees for interior use. Hort Science 10(6), 600-601.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1975c): Acclimatization of tropical foliage plants. Grower Talks 39(6), 6-14.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1977): Effects of cultural practices on acclimatization of Ficus benjamina L.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(5), 529-531.

- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1978): Selection of shade levels for foliage plant production as influenced by fertilizer and temperature. *The Florida Nurseryman* 23(10), 74-75.
- Conover, C.A. & Poole, R.T. (1979): Factors influencing acclimatization of Brassaia arboricola. *Foliage Digest* II(10), 5-6.
- Dahl, M.D., Hejndor, F. & Bagger, O. (1978): Den grønne bog. *Ha-vebrugsplanternes sygdomme og skadedyr*. DSR Forlag, 232 pp.
- Davenport, D.C., Martin, P.E. & Hagan, R.M. (1973): Effects of an antitranspirant on water use by highway oleander (Nerium oleander L.) plantings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(5), 421-425.
- Duvekot, W.S. (1975): Ethyleen en zijn werking op tuinbouwprodukten. *De Tuinderij* 15(6), 60-61.
- Fonteno, W.C. & McWilliams, E.L. (1978): Light compensation point and acclimatization of four tropical foliage plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(1), 52-56.
- Forsyth, F.R. & Eaves, C.A. (1970): Firmer McIntosh apples. *Canada Agriculture* 15(2), 12-13.
- Garber, M.P. (1977): Effect of light and chilling temperatures on chilling-sensitive and chilling-resistant plants. *Plant Physiol.* 59, 981-985.
- Graham, S.O. (1961): Apical necrosis in ornamental foliage plants caused by rapid temperature changes. *Plant Disease Reporter* 45(1), 41.
- Greulach, V.A. (1973): Plant function and structure. The Macmillan Company. New York, 575 pp.
- Grime, J.P. (1965): Shade tolerance in flowering plants. *Nature* 5006, 161-163.
- Guttermosen, G. (1969): Accumulation of salts in the sub-irrigation of pot plants. *Plant and Soil* XXXI(3), 425-437.
- Hackett, W.P., Sachs, R.M. & DeBie, J. (1972): Growing Bougainvillea as a flowering pot plant. *Florists' Review* (21), 56-57.

- Halevy, A.H. & Kofranek, A.M' (1976): The prevention of flower bud and leaf abscission in pot roses during simulated transport J. Amer. Soc. Hort. Sci, 102(6), 658-660.
- Halevy, A.H. & Kofranek, A.M. (1977): Silver treatment of carnation flowers for reducing ethylene damage and extending longevity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(1), 76-77.
- Heijkenskjöld, N. (1978): Etyleneffekter vid samdistribution av trädgårdsprodukter. Konsulentavdelingens rapporter, Trädgård 137, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, 33 pp.
- Hildrum, H. (1971): Vekststoffer - nyttige hjelpemidler i blomsterdyrkningen. Gartner Yrket 61(21), 428-430.
- Jensen, H.E.K. & Bredmose, N. (1979): Planter under lavtryk. Gartner Tidende 95(33), 512-513.
- Jensen, H.E.K. & Rasmussen, P.M. (1979): Lavtryksopbevaring af stiklinger. 1. Principper og indledende forsøg. Tidsskrift for Planteavl. 82, 623-632.
- Johnson, C.R., Krantz, J.K., Joiner, J.N. & Conover, C.A. (1979a): Light compensation point and leaf distribution of Ficus benjamina as affected by light intensity and nitrogen potassium nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Aci. 104(3), 335-338.
- Johnson, C.R., Nell, T.A., Joiner, J.N. & Krantz, J.K. (1979b): Effects of light intensity and potassium on leaf stomatal activity of Ficus benjamina L. hort Science 14(3), 277-278.
- Joiner, J.N., Johnson, C.R. & Krantz, J.K. (1980): Effect of light and nitrogen and potassium levels on growth and ligh compensation point of Ficus benjamina L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(2), 170-173.
- Kays, S.J., Jaworski, C.A. & Price, H.C. (1976): Defoliation of pepper transplants in trasit by endogenously-evolved ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(4), 449-451.
- Kenny, T.A. (1977): Ethylene damage case is cracked. The Grower 90(8), 439-440.

- Kofranek, A.M. (1972): The maintenance of some indoor foliage plants under fluorescent lighting. *Florists' Review* 150(3895), 19-20.
- Larsen, R. (1979): Gröna växter i offentlig miljö. *Konsulentavdelingens rapporter, Trädgård* 165, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, 39 pp.
- Lasley, S.E., Garber, M.P. & Hodges, C.F. (1979): Aftereffects of light and chilling temperatures on photosynthesis in excised cucumber cotyledons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(4), 477-480.
- Leman, V.M. & Chmamaeva, T.N. (1977): Reactions of plants to long absence of light. *Phytotronic Newsletter* 16, 12-15.
- Levitt, J. (1972): Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, 697 pp.
- Liu, Fu-Wen (1970): Storage of bananas in polyethylene bags with an ethylene absorbent. *Hort Science* 5(1), 25-27.
- Marlatt, R.B. (1974): Chilling injury in Sansevieria. *Hort Science* 9(6), 539-540.
- Marousky, F.J. (1980): Chilling injury in Dracaena sanderana and Spathiphyllum 'Clevelandii'. *Hort Science* 15(2), 197-198.
- Marousky, F.J. & Harbaugh, B.K. (1979): Ethylene-induced floret sleepiness in Kalanchoë blossfeldiana Poelln. *Hort Science* 14(4), 505-507.
- Martin, J.D. & Link, C.B. (1973): Reducing water loss of potted chrysanthemums with pre-sale application of antitranspirants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(3), 303-306.
- Martin, J.D. & Link, C.B. (1978): The potential use of antitranspirants in the greenhouse production of chrysanthemum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 193(3), 327-331.
- Maxie, E.C., Farnham, D.S., Mitchell, F.G & Sommer, N.F. (1973): Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnation (Dianthus carophyllus L.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(6), 568-572.

- Mayak, S. & Dilley, D.R. (1976): Regulation of senescence in carnation (Dianthus caryophyllus). Plant Physiol. 58, 663-665.
- Mayak, S. & Kofranek, A.M. (1976): Altering the sensitivity of carnation flowers (Dianthus caryophyllus L.) to ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5), 503-506.
- McConnell, D.B. & Sheehan, T.J. (1978): Anatomical aspects of chilling injury to leaves of Phalaenopsis Bl. Hort Science 13(6), 705-706.
- McWilliams, E.L. & Smith, C.W. (1978): Chilling injury in Scindapsus pictus, Aphelandra squarrosa and Maranta leuconeura. Hort Science 13(2), 179-180.
- Milks, R.R., Joiner, J.N., Garard, L.A., Conover, C.A. & Tjia, B. (1979): Influence of acclimatization on carbohydrate production and translocation of Ficus benjamina L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(3), 410-413.
- Misra, G. & Biswal, U.C. (1973): Factors concerned in leaf senescence. I. Effects of age, chemicals, petiole and photoperiod on senescence in detached leaves of Hibiscus rosa-sinensis L. Bot. Gaz. 134(1), 5-11.
- Moe R. (1978): Abortering av blomsteranlegget i tulipan. Gartner Yrket 68(32), 893-899.
- Nichols, R. (1966): Ethylene production during senescence of flowers. J. Hort. Sci. 41, 279-290.
- Olsen, O.B. (1980): Iltens betydning for planterne. Gartner Tidende 96(4), 208-209.
- Omran, R.G., Benedict, C.R. & Powell, R.D. (1971): Effects of chilling on protein synthesis and CO₂ fixation in cotton leaves. Crop. Science 11, 554-556.
- Parups, E.V. (1975): Inhibition of ethylene synthesis by benzyl-isothiocyanate and its use to delay the senescence of carnation. Hort Science 10(3), 221-222.

- Pearse, H.L. (1976): Control of flowers and bract drop in potted Bougainvillea plants. *Agroplantae* 8, 61-62.
- Poole, R.T. & Conover, C.A. (1975): Light requirements for foliage plants. *Florists' Review* 155(4024), 44-45, 94-96.
- Poole, R.T. & Conover, C.A. (1979): Influence of shade and nutrition during production and dark storage simulating shipment on subsequent quality and chlorophyll content of foliage plants. *Hort Science* 14(5), 617-619.
- Raker, R.J. & Dirr, M.A. (1979): Effect of nitrogen form and rate on appearance and cold acclimation of three containergrown woody ornamentals. *Scientia Horticulturae* 10, 231-236.
- Rasmussen, B.P. & Andersen Aa. (1976): Nattemperaturens indflydelse på fotosyntesehastigheden. *Ugeskrift for agronomer, hortonomer, forstkandidater og licentiater* 121(1/2), 10-13.
- Rasmussen, G.K., Furr, J.R. & Cooper, W.C. (1969): Ethylene production by citrus leaves from trees grown in artificially salinized plots. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94(6), 640-641.
- Russel, E.W. (1973): Soil conditions and plant growth. Longnan. London and New York, 849 pp.
- Rystedt, J. (1982a): Holdbarheden hos Hibiscus rosa-sinensis og Begonia 'Nixe' efter udsættelse for høje og lave temperaturer. *Tidsskrift for Planteavl* 86, 31-36.
- Rystedt, J. (1982b): Holdbarheden hos Hibiscus rosa-sinensis og Begonia 'Nixe' efter ophold i mørke. *Tidsskrift for Planteavl* 86, 37-46.
- Sacalis. J.N. (1978): Ethylene evolution by petioles of sleeved poinsettia plants. *Hort Science* 13(5), 594-596.
- Saltveit, M.E., Pharr, D.M. & Larson R.A. (1979): Mechanical stress induces ethylene production and epinasty in poinsettia cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(4), 452-455.
- Shanks, J.B., Noble, W.E. & Witte, W.T. (1970): Influence of light and temperature upon leaf and bract abscission in poinsettia.

- J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95 (4), 446-449.
- Slayter, R.O. (1967): Plant - water relationships. Academic Press, 366 pp.
- Vlohos, J. & Boodley, J.W. (1974): Acclimatization of Brassaia actinophylla and Ficus nitida to interior environmental conditions. New York State Flower Industries Bulletin (50), 2-5, 7.
- Walther, V.R. (1974): Studies of the keeping quality of potted chrysanthemums as affected by differential degrees of flower development. Ohio Florists Assn. Bulletin No. 539, 7-11.
- Wesenberg, B.G. & Beck, G.E. (1964): Influence of production environment and other factors on the longevity of potted chrysanthemum flowers (Chrysanthemum morifolium Ramat.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 85, 584-590.
- West, S.H. (1969): Carbohydrate metabolism in tropic plants subjected to low temperatures. Soil and Crop Science Society of Florida, Proceedings 29, 264-267.
- Wheaton, T.A. & Morris, L.L. (1967): Modification of chilling sensitivity by temperature conditioning. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91, 529-533.
- Willumsen, J. (1976): Mindre risiko for saltophobning. Gartner Tidende 92(10), 149.
- Wilson, J.M. (1976): The mechanism of chill- and drought hardening of Phaseolus vulgaris leaves. New Phytol. 76, 257.
- Wilson, J.M. (1978): Leaf respiration and ATP levels at chilling temperatures. New Phytol. 80, 325-334.
- Wilson, J.M. & Crawford, R.M.M. (1974): The acclimatization of plants to chilling temperatures in relation to the fattyacid composition of leaf polar lipids. New Phytol. 73, 805-820.

Ordliste

- absorbant: stof, der opsuger andre stoffer
anaerob: fri for ilt
anatomi: her, en plantes opbygning
antagonisme: modvirken
antitranspirant: stof, der påsprøjtet planten nedsætter dennes fordampning
cytoplasma: cellesaft
enzym: stof i en levende organisme, der betinger forskellige processer deri
epinasti: hurtigere vækst på den øverste side af et organ (f.eks. et blad), der medfører en nedadvendt sammenrulning
fotosyntese: stofopbygning
fysiologi: her, stoffers omsætning i en plante
klorofyl: grønkorn
klorotisk: gulfarvning p.g.a. manglende klorofyldannelse
latent: skjult
lyskompensationspunkt: hvor indstrålingsmængden har en størrelse således at fotosyntesen er lig med respirationen
mesophyllet: fotosyntesevævet
mM: millimol
morfologi: her, en plantes form, struktur og udvikling
nekrose: dødvæv
osmotisk tryk: molekulære tryk
oxidation: iltning
ppm: dele pr. million
protoplasma: her, betegnelse for det stof, der findes i plantens celler
respiration: ånding, stofnedbrydning

Institutter m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafprøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 62 00

Landbrugscsentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	(03) 97 53 10
Statens Biavlsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	(04) 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	(08) 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Forsøgsstation, Ødum, 8370 Hadsten	(06) 98 92 44
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	(07) 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	(07) 92 15 88
Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	(05) 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	(05) 36 01 33
Statens Forsøgsstation, 6280 Højer	(04) 74 21 05
Statens Forsøgsstation, St. Jyndevad, 6360 Tinglev	(04) 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Statens Planteavls-Laboratorium, Pedersholm, 7100 Vejle	(05) 82 79 33

Havebrugscsentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	(08) 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg	(06) 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekämpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00