Productboek agrologistiek Niveau 2







Inhoudsopgave Productboek

Hoofdstuk 1 Het groeien van planten	Blz 4
1.1 Fysiologie van planten	Blz 5
1.2 Assimilatie of fotosynthese	Blz 7
1.3 Assimilatie en transport	Blz 12
1.4 Dissimilatie of ademhaling	Blz 14
1.5 Afsluiting	Blz 15
Hoofdstuk 2 Water en voeding	Blz 16
2.2 Het opnemen	Blz 18
2.3 Afgeven van water	Blz 21
2.4 Het vervoer van water in de plant	Blz 23
2.5 Afsluiting	Blz 24
Hoofdstuk 3 Schimmels	Blz 25
3.1 Wat zijn schimmels	Blz 25
3.2 Bouw, verspreiding en levenswijze	Blz 26
3.3 Ziektebeelden en schade	Blz 29
3.4 Enkele parasitaire schimmels	Blz 31
3.5 Afsluiting	Blz 35
Hoofdstuk 4 Dierlijke beschadigers	Blz 36
4.1 Indeling van het dierenrijk	Blz 36
4.2 Beschadigingen	Blz 38
4.3 Insecten	Blz 41
4.4 Andere dierlijke aantastingen	Blz 48
4.5 Afsluiting	Blz 52
Hoofdstuk 5 Bacteriën en virussen	Blz 54
5.1 Bacteriën	Blz 54
5.2 Virussen	Blz 57
5.3 Afsluiting	Blz 61
Hoofdstuk 6 Niet-parasitaire afwijkingen	Blz 62
6.1 Wat zijn n-p afwijkingen?	Blz 63
6.2 Groeifactoren (grondgebonden)	Blz 65
6.3 Groeifactoren (niet grondgebonden)	Blz 68
6.4 Afsluiting	Blz 71
Hoofdstuk 7 Houdbaarheid in de keten	Blz 73
7.1 Aspecten bij aankoop door handel	Blz 73
7.2 Temperatuur, tijd en kwaliteit	Blz 74
7.3 Licht	Blz 83
7.4 Hygiëne in de keten	Blz 87
7.5 verpakkingen	Blz 88
7.6 Informatie naar de consument	Blz 91
7.7 Afsluiting	Blz 93
Hoofdstuk 8 Bewaren	Blz 95

8.1 Bewaarcondities tijdens voortraject en transport Blz 96
8.2 Bedrijfshygiëne en bewaren Blz 99
8.3 Veroudering tegenaan Blz 100
8.4 Afsluiting Blz 102

Hoofdstuk 9 Problemen bij de opslag Blz 104
9.1 Problemen tijdens bewaring en transport Blz 104
9.2 Doorlooptijd Blz 106
9.3 Klimaat Blz 107
9.4 Samenstelling van de lucht Blz 110
9.5 Luchtdruk Blz 113
9.6 Beschikbaarheid van water Blz 113
9.7 Ziekten Blz 114
9.8 Afsluiting Blz 115

Hoofdstuk 10 De koelcel Blz 117
10.1 Korte beschrijving van het koelproces Blz 118
10.2 De onderdelen van de koelinstallatie Blz 119
10.3 Eisen aan de koelcel Blz 126
10.5 Afsluiting Blz 128

Hoofdstuk 11 Mogelijkheden en methoden van koelen Blz 129
11.1 Koelen in de keten Blz 129
11.2 Voorkoelen Blz 132
11.3 Flower ice Blz 138
11.4 Afsluiting Blz 139

Hoofdstuk 12 verwarming Blz 141
12.1 De werking van een centrale verwarming Blz 141
12.2 De onderdelen van de centrale verwarming Blz 142
12.3 Warmtetransport en probleem Blz 146
12.4 Afsluiting Blz 147

Hoofdstuk 1 Het groeien van planten

Oriëntatie

Als je op de veiling een kar met planten ziet staan, kun je er wel haast zeker van zijn dat deze planten het niet erg naar hun zin hebben. Ze komen tenslotte uit een kas waar ze heerlijk vertroeteld zijn. Als je een kas binnen komt, zie je en voel je verschillende zaken. Het kan warm zijn, je bril kan beslaan, de kas kan wit gemaakt zijn, je hoort een ventilator draaien of het open en dicht gaan van de luchtramen. Alles wat je waarneemt, is bedoeld voor de planten. Dit zijn de ideale groeiomstandigheden. In dit hoofdstuk gaat het over deze omstandigheden waaronder planten groeien.



1.1 Fysiologie van de plant

‘Gisteren had ik toch zo’n enorme buikpijn. Ik geloof dat die frikadellen niet zo goed vielen. Daarom neem ik vandaag maar een stuk of vijf lekkere kroketten, want ik ben mijn brood weer eens vergeten.’

Fysiologie is de leer van de levensverrichtingen. Deze zijn zeer ingewikkeld. Het gaat om allerlei schei- en natuurkundige processen. Het materiaal, waaruit een plant bestaat, vernieuwd zich namelijk regelmatig. Hieruit kun je opmaken dat de plant stoffen opneemt en afbreekt. Dat noem je ***stofwisseling*** Je hoeft als handelaar in planten of plantaardige producten natuurlijk niet de details te kennen. Het is voldoende als je weet dat de stofwisseling uiteen valt in twee delen, namelijk:

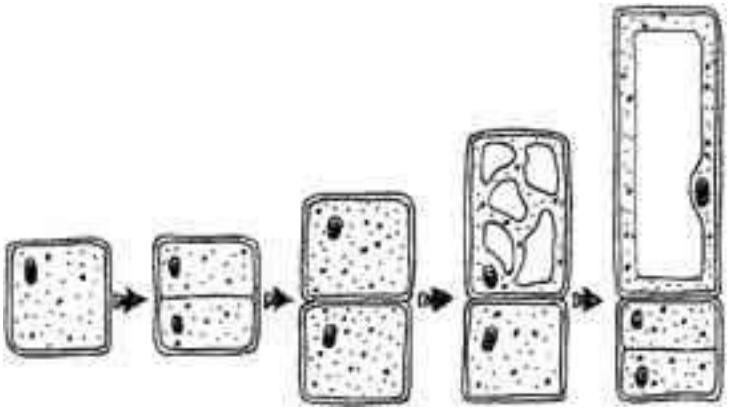
– Opname van eenvoudige stoffen, die de bouwstoffen zijn voor dezelfde ingewikkelde stoffen, zoals suikers, eiwitten en vetten. Dit proces van opbouw assimilatie noem je ***assimilatie*** of fotosynthese. Bijvoorbeeld: uit CO_2 (koolzuurgas) en H_2O (water) maakt de plant koolhydraten (suikers).
– Afbraak van ingewikkelde stoffen tot eenvoudige stoffen. Dit noem je ***dissimilatiedissimilatie*** of ademhaling of verbranding. Bijvoorbeeld: koolhydraten (of suikers) worden verbrand tot CO_2 en H_2O, waarbij energie vrijkomt.

Onder goede groeiomstandigheden (20°C, voldoende licht en water) is de assimilatie sterker dan de dissimilatie. Het gevolg is dat de hoeveelheid droge stof (suikers, koolhydraten, eiwitten) toeneemt. Er is dus sprake van groei van de plant. Een andere definitie van groei is de toename van het aantal cellen en het groter worden van de cellen. Je spreekt dan van celdeling en
celstrekking. Iets
anders is de ontwikkeling van de plant. Planten groeien niet alleen; ze ontwikkelen zich ook.

De ontwikkeling van een plant is de overgang van de ene fase naar de andere. De belangrijkste ontwikkelingsfasen zijn:

-den kiemfase: uit zaad komen kiemwortels en kiembladeren
-de vegetatieve fase: stengel- en bladvorming
-de generatieve fase: bloem- en zaadvorming

Eenjarige planten doorlopen in een korte tijd de verschillende ontwikkelingsfasen. Deze planten vormen vanuit zaad heel snel weer bloemen en zaad. Ze maken een snelle ontwikkeling door. Veel boomsoorten daarentegen groeien eerst flink en gaan pas na jaren bloemen vormen. Hun ontwikkeling is traag.



Figuur 1.1
Het proces van celdeling en celstrekking

Vragen 1.1 Beantwoord de onderstaande vragen.

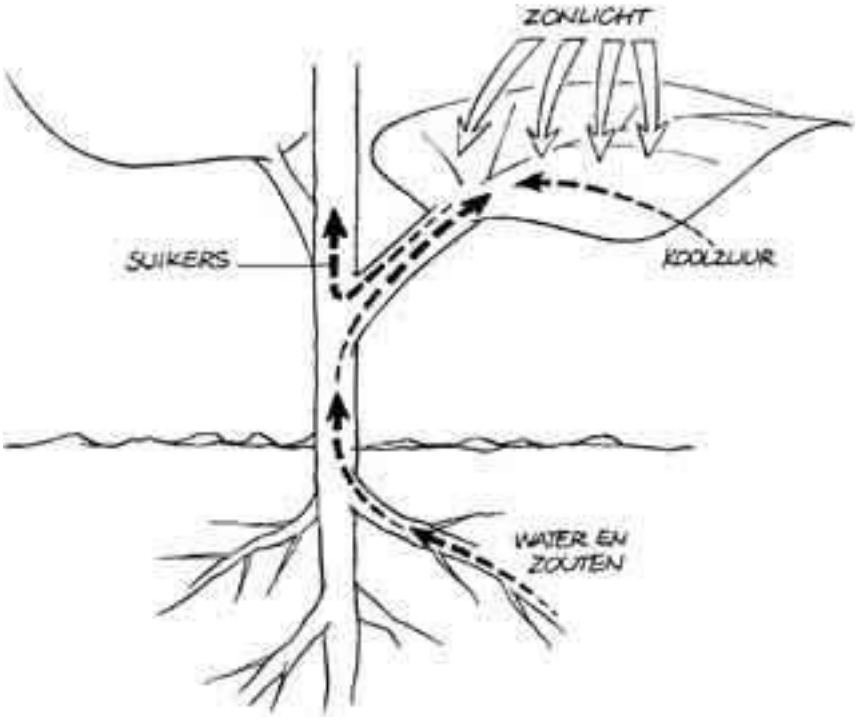
1.Wat versta je onder fysiologie?
2.Hoe heet het regelmatig vervangen van het materiaal waaruit een plant bestaat?
3.Wat versta je onder assimilatie?
4.Geef een omschrijving van dissimilatie.

1.2 Assimilatie of fotosynthese

‘Laatst met het voetballen voelde ik mij zo lekker. Ik barstte van de energie en ik was bovendien uitstekend in vorm. En toen nog die gouden goal! Fantastisch!’

Het proces waarbij de groene planten uit anorganische stoffen (stikstof, zuurstof, koolstof) organische stoffen (suikers, koolhydraten, eiwitten) kunnen bouwen, heet koolstofassimilatie. Vaak spreek je alleen over assimilatie of fotosynthese. Dit proces vindt plaats in de bladgroenkorrels van de plant. Vroeger meende men dat de plant de benodigde koolstof uit de bodem haalde. De lucht bevat slechts 0,035% CO2 of koolzuurgas, vandaar dat men maar moeilijk kon aanvaarden dat deze CO2 de bron zou zijn voor alle koolstofverbindingen. Toch bleek dit juist. De plant haalt wel degelijk koolzuurgas uit de lucht. Voor assimilatie is koolzuurgas, water, licht en bladgroen nodig. Verder moet ook de temperatuur voldoende hoog zijn. Bij voldoende hoge temperatuur ontstaan dan koolhydraten en zuurstof. Daarbij komt energie vrij. De omzetting voor fotosynthese is weergegeven in de volgende vergelijking. 6 CO2 + 6 H2O + bladgroen + licht -> C6H1206 + 6 02

CO2 en H2O zijn de grondstoffen en de koolhydraten zijn het eindproduct van dit proces. Het (zon)licht levert de energie. Het bladgroen vangt dit licht. Verder maakt het arbeidsvermogen de omzettingen mogelijk. Deze energie is terug te vinden in de koolhydraten. Het proces geeft zuurstof af als afvalproduct. Bij de opkweek van bloemen en planten probeert de tuinder dit proces zo goed mogelijk te laten verlopen. Bij de handel in planten staat dit proces in de meeste gevallen nagenoeg stil. Het is te donker of te koud. Als planten langdurig ‘onderweg’ zijn, kan dus gemakkelijk kwaliteitsverlies optreden, omdat de plant geen nieuwe stoffen meer maakt, maar ze wel afbreekt door de dissimilatie.



Figuur 1.2
De assimilatie vindt plaats in het blad.
De gemaakte organische stof wordt door de gehele plant vervoerd.

De verschillende onderdelen (H2O/water, CO2/koolzuurgas, licht, bladgroen en temperatuur) komen hierna wat uitgebreider aan bod.

Water

Het water is een van de grondstoffen. De H van het water (= H2O) gaat een verbinding aan met het CO2. De O (zuurstof) komt vrij als O2. In de regel is er voldoende water aanwezig. Is de grond echt te droog en is er onvoldoende water in het blad dan zal het assimilatie proces stagneren.

Koolzuur

Het koolzuurgas of de CO2 is ook een grondstof. Het gehalte in de lucht is slechts 0,035%. Zijn de groeiomstandigheden gunstig dan is dit lage percentage een beperkende factor voor de assimilatie. Hieruit volgt dat een verhoging van het gehalte een bijna evenredige stijging van de assimilatie geeft. Boven de 0,3% is er echter geen stijging in aanmaak van assimilaten meer, maar treedt in sommige gevallen zelfs schade op. Bij daling van het CO2 gehalte zal de assimilatie sterk verminderen. Dit komt voor in kassen, waar het verbruik hoog is bij groeizaam weer. De ontleding van organisch materiaal en de ademhaling van wortels en bodemorganismen zorgen er voor dat zich in de grond grote hoeveelheden CO2 bevinden. Heel belangrijk is dus een goede organische stof toestand van de grond, zeker in kassen waar de CO2-productie uit de grond zeer belangrijk is. Tuinders kunnen de CO2 aanvullen via het verbranden van petroleum of aardgas. Dit is vooral van belang in kassen waar de gewassen op substraten geteeld worden en de grond geen rol meer kan spelen, omdat hij is afgedekt met plastic of beton. Het vergroten van het CO2-gehalte in kassen verbetert zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de oogst. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het kweken van sla, tomaten, komkommers, aardbeien, rozen, anjers, chrysanten, fresia's, potplanten, enzovoort. De normale concentratie van CO2 in de atmosfeer is 300 delen per miljoen (ppm) ofwel 0,035%. Bij voldoende licht kunnen gezonde planten dit niveau snel terugbrengen: 's nachts staat het assimilatieproces vrijwel stil. Zodra het licht wordt, begint het proces weer, dat wil zeggen dat. de plant weer actief is en CO2 opneemt.

Licht

Het licht levert het arbeidsvermogen voor de assimilatie. In de natuur is dit steeds zonlicht, maar ook kunstlicht, mits van voldoende sterkte, kan de assimilatie goed doen verlopen. Denk in dit verband ook eens aan de belichting van rozen met hoge druk natrium lampen voor een betere kwaliteit en een hogere productie. Het bladgroen absorbeert bepaalde golflengten van het licht wel en andere golflengten niet. Licht dat het bladgroen niet opneemt, speelt bij de assimilatie geen rol. Bij proeven blijkt dat vooral blauw en oranje-rood licht een sterke assimilatie geeft. Violet licht veroorzaakt een geringe assimilatie en het werkt zelfs remmend op de lengtegroei.



Figuren 1.3
In productboekjes geeft een symbool aan of je te maken hebt met een zonplant (zoals een Hibiscus) of een echte schaduwplant (zoals een Selaginella).



Wat de lichtbehoefte betreft, zijn er twee groepen planten te onderscheiden:

- schaduwplanten
- zonplanten

Schaduwplanten hebben slechts weinig licht nodig en verdragen sterk licht meestal slecht. De verdamping is ook een factor van belang. Vooral schaduwplanten zijn geschikt als

kamerplant. Zonplanten hebben een grote lichtbehoefte. In veel gevallen hebben zonplanten smalle bladeren of kleinere bladeren, omdat er toch voldoende licht voorradig is. Zowel zon- als schaduwplanten, maar zeker deze laatste groep, draaien de bladeren zodanig dat ze zoveel mogelijk licht opvangen.

Bladgroen

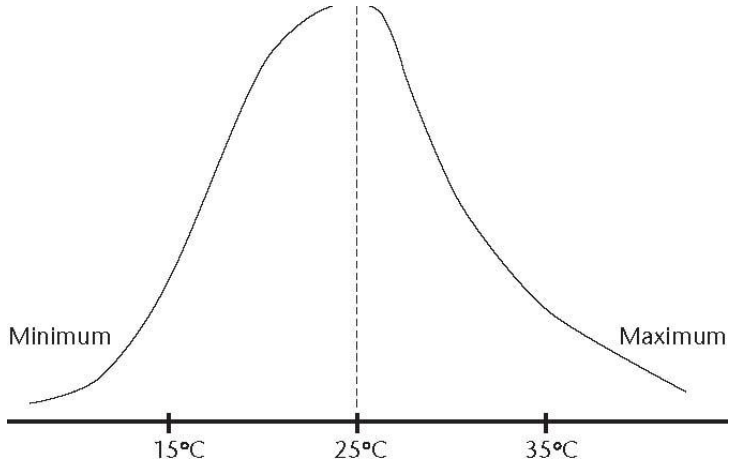
De bladgroenkorrels of chlorofylkorrels nemen het licht op. Het chlorofyl speelt bij de fotosynthese de belangrijkste rol, maar ook de gele kleurstoffen hebben een overeenkomstig functie. Dit verklaart ook waarom groene planten altijd sneller groeien dan hun bontbladige lotgenoten.



Figuur 1.4
Bontbladige cultivars groeien trager dan vergelijkbare groenbladige cultivars.

Temperatuur

In figuur 1.5 zie je de invloed van de temperatuur op de assimilatie. Boven de minimumtemperatuur begint de assimilatie. Bij stijging van de temperatuur neemt de assimilatie snel toe. Bij een bepaalde temperatuur (30°C tot 36°C) is de assimilatie het sterkst, de optimumtemperatuur. Bij hogere temperaturen daalt de assimilatie snel tot nul. Dit is bij 45°C tot 50°C, de maximumtemperatuur. Per gewas kunnen deze temperaturen afwijken. Sommige planten beginnen al te assimileren bij ca 7°C (gras). Andere (tropische) gewassen hebben veel hogere temperaturen nodig. Het afnemen van de assimilatie bij hogere temperatuur is te verklaren doordat de omzettingen plaatsvinden met behulp van enzymen. Deze zijn niet bestand tegen hogere temperaturen.



Figuur 1.5
CO2-opname De assimilatie is sterk (assimilatie) afhankelijk van de Optimum temperatuur. Je kunt een onderscheid maken in minimum-, optimum- en maximumtemperatuur.

Vragen 1.2 Beantwoord de onderstaande vragen.

Onderstaand tref je een aantal beweringen aan over het assimilatieproces. Geef aan welke juist zijn.
De plant haalt de CO2 uit de grond.
Voor de fotosynthese is vooral zuurstof van groot belang.
Een plant zonder bladgroen (wit) kan niet groeien.
Bij vervoer van planten in een verwarmde vrachtwagen kan de assimilatie gewoon doorgaan.
Assimilatie is hetzelfde als fotosynthese.
In kassen is in de zomer CO2 vaak een beperkende factor voor de groei.
Extra licht met behulp van hogedruk natriumlampen zorgt vooral in de zomer voor extra groei.
Gewassen die in de winter belicht worden, zoals rozen, maken meer assimilaten aan.
Planten assimileren dag en nacht. j Schaduwplanten hebben meestal grote bladeren.

1.3 Assimilatie en transport

‘Lekker gegeten, veel gedronken, maar daarna ging het mis, want wat er zo gemakkelijk inging, kwam er weer even gemakkelijk uit. Het was niet alleen van boven naar beneden getransporteerd.’

De gehele plant vervoert de producten van de koolstofassimilatie. Ze zijn nodig in alle levende cellen: voor de ademhaling en ter vervanging van verbruikte stoffen. Een plant vervoert koolhydraten als enkelvoudige suikers (C6Hl2O6) en eiwitten als aminozuren. Vetten vormt een plant ter plaatse uit suiker. Het bewaren geschiedt meestal in onoplosbare vorm, zoals zetmeel of vet. Alleen in waterrijke organen is reservevoedsel in opgeloste vorm aanwezig, bijvoorbeeld bij suikerbieten. Het oplossen en vastleggen van de stoffen gebeurt met behulp van enzymen.

Over grote afstanden vindt vervoer van assimilaten plaats door de zeefvaten (de neerwaartse waterstroom). Ook vervoer van cel tot cel is belangrijk. Dit is een zeer ingewikkeld proces waar op we niet verder in zullen gaan. Het vervoer van assimilaten leidt ertoe dat de een plant allerlei producten kan maken die voor de handel een grote waarde hebben. Hierbij moet je denken aan:

- bloemen, vruchten, zaden
- bollen, knollen
- verdikte stengels, opgezwollen bloembodems

Een aantal van deze producten zijn goed tot zeer goed houdbaar en daarom onttrokken aan de echte daghandel, zoals bollenhandel, houthandel, enzovoort. Bij verse snijbloemen en veel groentegewassen is de houdbaarheid slechts van korte duur en bewaring slecht beperkt mogelijk.



Figuur 1.6
In zaden, zoals bij Zeamais ligt veel reservevoedsel opgeslagen.

Vragen 1.3 Onderstaand tref je een aantal keuzevragen aan. Kies het juiste antwoord. Er zijn meerder juiste antwoorden mogelijk per vraag.

De assimilatieproducten zijn nodig voor:

- O de verdamping
- O de groei
- O de ademhaling

Hoe worden de gevormde assimilaten vervoerd?

- O Van cel naar cel
- O Door de houtvaten
- O Door de nerven in het blad
- O Door de huidmondjes

Welke stoffen hebben een rol bij oplossen en vastleggen van de assimilatieproducten?

- O Enzymen
- O Eiwitten
- O Suikers
- O Zetmeel

De opwaartse stroom van water gaat over grotere afstand via de:

- O de houtvaten
- O de zeefvaten
- O het merg van de stengel
- O epidermis van de stengel

De neerwaartse stroom van assimilatie gaat over grotere afstand via de:

- O de houtvaten
- O de zeefvaten
- O het merg van de stengel
- O epidermis van de stengel

Een plant vervoert de assimilatieproducten vooral in de vorm van:

- O vetten
- O koolhydraten
- O suikers
- O eiwitten
- O enzymen

1.4 Dissimilatie of ademhaling

‘Na 1000 meter keihard schaatsen, was ik kapot. Ik hapte naar adem.’

Bij de ademhaling, verbranding of dissimilatie worden organische stoffen verbrand. Hierbij komt energie vrij. Voor verbranding van suiker is de vergelijking als volgt. C6Hl2O6 (= suiker) + 6 02 (= zuurstof) ---> 6 CO2 (= koolzuurgas) + 6 H2O (= water) + energie.

Iedere levende cel heeft energie nodig voor chemische omzettingen zoals het vormen van bijvoorbeeld eiwitten of enzymen. Ook de celdeling kost energie. De benodigde energie komt vrij door dissimilatie (verbranding of ademhaling). Bij de dissimilatie worden organische stoffen door het opnemen van zuurstof verbrand. Hierbij wordt CO2 en H2O gevormd. De vrijkomende energie gebruikt de plant voor de levensprocessen in de cel. Bij de ademhaling wordt zuurstof opgenomen en koolzuurgas afgegeven. De meeste planten hebben geen ademhalingsorganen. Ieder plantendeel en iedere cel moet zelf zorgen voor voldoende zuurstof. In de plant spelen de ruimten tussen de cellen, de intercellulaire ruimten, daarom een grote rol. Door contact met de buitenlucht moet de verversing van lucht in deze ruimten totstandkomen. De huidmondjes spelen geen rol bij de zuurstofopname. Ze zijn ’s nachts gesloten. Ook wortels ademen, zodat een goede doorluchting van de grond van zeer groot belang is. Bij zuurstofgebrek in de grond kan de plant geen water en zouten opnemen. In de vollegrondstuinbouw veroorzaakt het gebruik van veel zware machines structuurbederf van de grond. Dit kan zuurstofgebrek tot gevolg hebben.

Verhouding assimilatie – dissimilatie

Tijdens het ademhalingsproces breekt de plant de bij de assimilatie gevormde producten weer af. Bij een gezonde plant is de assimilatie groter dan de dissimilatie. Hierdoor is groei en voortplanting mogelijk. Op bepaalde ogenblikken in de ontwikkeling van planten overheerst de dissimilatie, zoals bij de kieming van zaden, de rustperiode van bollen, knollen, houtige gewassen en bij het uitlopen van bladverliezende gewassen. Ook s nachts overheerst dissimilatie. Bij zeer donkere dagen in de winter kan er ook overdag dissimilatie plaatsvinden. Een hoge temperatuur bevordert de ademhaling. Een te hoge nachttemperatuur is schadelijk, omdat een plant dan te sterk ademt. Ook tijdens de verhandeling van de producten is de dissimilatie doorgaans groter dan de assimilatie.

1.5 Afsluiting

Voor de groei van planten zijn twee basisprocessen van groot belang. De assimilatie of fotosynthese zorgt voor de productie van suikers, koolhydraten en dergelijke. Voor dat proces is nodig: koolzuurgas, water, voldoende licht, voldoende temperatuur en bladgroen. De dissimilatie of ademhaling breekt de tijdens het assimilatieproces gevormde stoffen weer af. Daarbij komt energie vrij, die de plant kan gebruiken voor allerlei processen. Onder normale groeiomstandigheden is de assimilatie vele malen groter dan de dissimilatie.

2 Water en voeding

Oriëntatie

Een auto rijdt niet vanzelf. Benzine tanken en regelmatig olie verversen is wel het minste wat je moet doen om gewoon te kunnen blijven rijden. Daarbij is het bovendien belangrijk dat je de juiste brandstof kiest en op het juiste moment de olie ververst. Bij planten is het al niet veel anders. Benzine en olie kun je vervangen door water en voedingstoffen. Voor een ieder die met planten te maken heeft, is het belangrijk dat hij weet waarvoor en wanneer dit noodzakelijk is. Over de functie van water en voedingsstoffen gaat dit hoofdstuk.

2.1 Bestanddelen van de plant

‘Jij bestaat uit vlees en bloed. Dat kun je van een plant niet zeggen. Maar als je echt gaat kijken uit welke moleculen je bestaat, verschil je heus niet zoveel van een plant.’



Figuur 2.1
Een goede verzorging van planten is absoluut noodzakelijk.

Wanneer je de stofwisseling wilt bestuderen, is het nodig te weten welke stoffen in de plant aanwezig zijn. Door analyse kun je dit bepalen. Allereerst droog je de plant bij 100°C. Er blijkt nu, dat de plant in actieve toestand 60 tot 90% water bevat. Vervolgens verbrand je het gedroogde materiaal dat overblijft. De gassen, die je opvangt zijn CO_2, H_2O, N-, S- en P-verbindingen, alle afkomstig van organische stoffen. Bij analyse van de as vind je K, Na, Ca, Mg, Si, S, P, Cl en nog zeer kleine hoeveelheden Mn, B, Mo, Cu en vele andere metalen.

Herkomst van de elementen in de plant

Om te zien welke elementen een rol spelen, en welke rol dat is, moet je de planten kweken in een watercultuur. Je kweekt planten dan in water waarin voedingsstoffen zijn opgelost. Wanneer je gedistilleerd water gebruikt, is de ontkieming normaal, maar blijft de groei spoedig achter.

Je kunt nu nagaan welke elementen je moet toe voegen en welke mogen ontbreken om een normale ontwikkeling te krijgen. Voor een normale ontwikkeling zijn in ieder geval de hoofdelementen nodig: N (= stikstof), P (= fosfor), K (=kalium), Ca (=calcium), Mg (=magnesium), S (=zwavel), iets Fe (=ijzer) en er is slechts zeer weinig B, Mn, Cu nodig. Deze laatste elementen noem je sporenelementen, omdat er maar weinig van nodig is voor de groei van de planten. Fe-, Mg-, of Mn-gebrek zorgt voor het geel worden van de bladeren. Dat noem je chlorose.

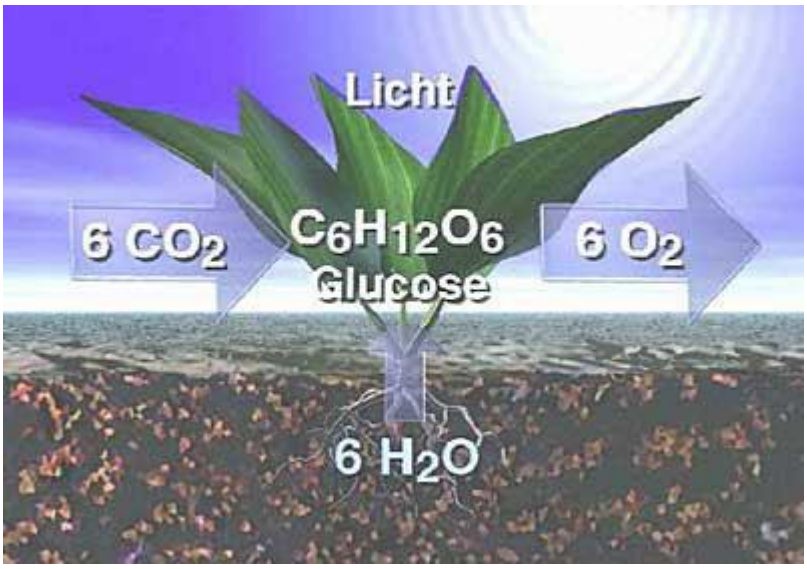


Figuur 2.2
Planten met veel bloemen en bladeren, zoals deze Anthurium moeten regelmatig voeding krijgen.

Vragen 2.1

a) Geef aan waar de plant de elementen N, C, O, P, K, H vandaan haalt.

b) Bij gebrek aan welke elementen kan chlorose ontstaan?



2.2 Het opnemen van water en voedingsstoffen en het afgeven van zuurstof.

'Bruine bonen met stroop en lekkere vette jus. Moet je eens proberen. Daar kan ik de winter wel mee doorkomen.'

De bodem bestaat uit deeltjes van zeer verschillende grootte en samenstelling. Deze deeltjes zijn zand of kleideeltjes en organische stof. Tussen deze gronddeeltjes lopen fijne kanalen, capillairen, van verschillende grootte. Hierin zit lucht en water, waarbij het water als een mantel de gronddeeltjes omgeeft. In dit water is een zeer verdunde oplossing van allerlei zouten en een groot aantal ionen aanwezig, die in voortdurende uitwisseling staan met het aan de gronddeeltjes gebonden water met voedingsstoffen. In dit milieu groeien de wortels. Ze vertakken zich en doorwortelen een bepaald gedeelte van de bodem.

De grootte van het wortelstelsel

Als je een plant uit de grond trekt, krijg je een volkomen verkeerde indruk van de afmeting van het wortelstelsel, omdat een groot deel van de wortels in de grond achterblijft. Als je de plant uit een pot haalt, heb je wat dat betreft een veel betere indruk. Door onderzoek is gebleken, dat de normale beworteling op goede klei- of zavelgrond één tot anderhalve meter bedraagt. De bewortelingsdiepte hangt sterk af van de grond. Waar niet voldoende zuurstof is, kunnen de wortels zich niet ontwikkelen. In grondwater zullen nooit wortels groeien. Dat is ook de reden dat de pot van kamerplanten niet permanent in het water mag staan. De wortels sterven dan af. Als de grond nat of vast is, zien we geen wortelgroei. Zijn er storende lagen (hard, zeer zuur en dergelijke) dan groeien wortels er onvertakt doorheen, terwijl ze zich op goede plaatsen sterk vertakken.

In droge grond gaan de wortels dieper dan in vochthoudende grond. Vorm en verspreiding van de wortels hangen dus sterk af van de grond. De epidermis of opperhuid van de wortel neemt water en opgeloste stoffen op (osmose). Dit kan alleen als hij in nauw contact staat met de capillaire waterlaag om de bodemdeeltjes. De wortelharen zorgen voor een goed contact. Deze dringen tussen de bodemdeeltjes en drukken zich er tegenaan, waardoor ze in de waterlaag komen te liggen. Wortelharen vergroten het wortelоppervlak zeer sterk.

Minerale stofwisseling

De vorm waarin een plant voedingselementen opneemt en hun betekenis voor de groei van de plant is zeer verschillend. Stikstof (= N) neem de plant op als nitraat (NO3-ionen). Stikstof zorgt voor de vorming van eiwitten uit koolhydraten, dus voor de vorming van protoplasma. Teveel stikstof veroorzaakt de vorming van veel cytoplasma en van veel nieuwe cellen. Gevolg: sterke welige groei, vooral van bladeren. Dit verhoogt de vatbaarheid voor ziekten. S en P neemt een plant op als sulfaat- en fosfaationen. Deze voedingsstoffen zorgen voor de vorming van hogere eiwitten, die te vinden zijn in de celkern, en in reservevoedsel in zaden en vruchten. Ook metalen neemt een plant op als ionen. Ze spelen een belangrijke rol bij de stofwisseling. Samengevat kun je zeggen dat de belangrijkste voedingselementen de volgende functies hebben.

Stikstof (N)	zorgt voor de vorming van eiwitten.
Fosfor (P)	zorgt voor de bloem, vruchtvorming en de wortelontwikkeling
Kalium (K)	zorgt voor een goed verloop van de vorming, transport en vastlegging van koolhydraten. Samen met Ca zorgt het voor de stevigheid van de cel.
IJzer (Fe)	is belangrijk voor de vorming van bladgroen.
Magnesium (Mg)	is een bestanddeel van bladgroen.
Calcium (Ca)	nodig voor groei en wortelontwikkeling.
Borium (B)	nodig voor celdeling.

Een tekort aan deze stoffen veroorzaakt een onvoldoende ontwikkeling van de plant. Dit uit zich in een slechte groei en verhoogde vatbaarheid voor ziekten.

Vragen 2.2 Beantwoord onderstaande vragen.

In welk milieu groeien wortels?

Waar is de bewortelingsdiepte van afhankelijk?

Wat gebeurt er als de grondwaterstand in een kas plotseling te hoog wordt?

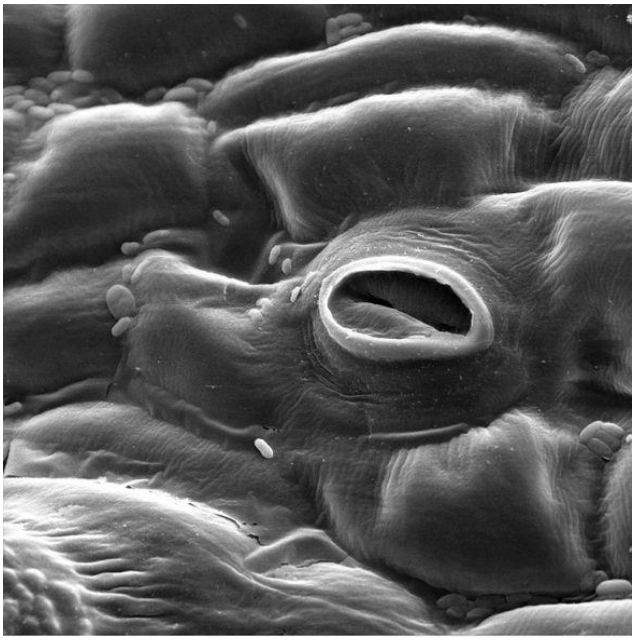
Wat kan het gevolg zijn van een storende laag in de bodem?

Wat zijn de functies van wortelharen?

2.3 Het afgeven van water

‘Zweten en plassen, zo raak jij het overtollige water kwijt. Kun je dat eigenlijk vergelijken met verdamping en guttatie bij de plant?’

De plant en speciaal de bladeren geven voortdurend waterdamp af. Dit noem je verdamping of transpiratie. Door verdamping ontstaat een waterstroom van de wortels naar de bladeren die, door de wortels opgenomen, voedingsstoffen door de gehele plant vervoert. Ook zal afkoeling als gevolg van de verdamping de bladeren tegen oververhitting beschermen. Verdamping is dus koeling. De verdamping door de huid is meestal gering. Het belangrijkste is de afgifte van water via de huidmondjes. Dit is sterk afhankelijk van de uitwendige omstandigheden. Directe zonbestraling geeft een zeer sterke toename van de verdamping. Ook relatieve luchtvochtigheid en wind spelen een grote rol. Hoe hoger de relatieve luchtvochtigheid, hoe lager de verdamping. Bij veel wind is de relatieve luchtvochtigheid vaak lager dus de verdamping hoger. Tijdens de verhandeling van bloemen en planten is het belangrijk dat je de verdamping zoveel mogelijk beperkt. Tijdens de verhandeling is het bijna niet mogelijk de planten water te geven. Vandaar je dat de bloemen en planten in hoezen moet verpakken en de temperatuur zo laag mogelijk moet houden.



Figuur 2.3
Verdamping vindt vooral plaats vanaf de huidmondjes, die aan de onderkant van het blad zitten.

Vragen 2.3

Rangschik de bij de vragen of beweringen genoemde antwoorden in de juiste volgorde. Ga daarbij uit van normale groeiomstandigheden. Begin bij het beste antwoord, kies vervolgens het antwoord dat daarna het beste is, enzovoort.

a) Alle onderdelen van een plant kunnen in principe water afgeven. Welke het meest?
- O Wortel.
- O Blad.
- O Stengel.
- O Bloem.
- O Zaad.
- O Vrucht.

b) Wat zijn de belangrijkste gevolgen van de verdamping?
- O Ademhaling van de plant.
- O Vervoer van voedingstoffen.
- O Afkoelen van het blad.
- O Guttatie.

c) De plant geeft het meeste water af via:
- O de huidmondjes
- O de bovenkant van het blad
- O de onderkant van het blad
- O de epidermis van het blad
- O de intercellulaire ruimten.

d) Welke factoren spelen een grote rol bij de waterafgifte?
- O Temperatuur
- O Het zuurstofgehalte in de lucht.
- O Licht
- O CO2-gehalte in de lucht
- O Luchtvochtigheid
- O Luchtbeweging
- O De vochtigheid van de grond

2.4 Het vervoer van water in de plant

‘Het bier komt via je mond naar binnen, dan volgt de slokdarm en na een lange weg komt het er bij het pissen weer uit. Maar hoe het precies zit weet ik eigenlijk niet.’

Bij lagere planten als schimmels gaat het vervoer van water uitsluitend van cel tot cel. Bij hogere plantensoorten zorgen de vaten, wanneer het over grotere afstanden gaat, voor het vervoer. Bij de opwaartse stroom zijn dit de houtvaten. Transport van cel tot cel vindt plaats van de wortelharen naar de vaten en van de vaten naar de nerven en via de nerven naar de huidmondjes. Twee krachten bepalen het proces van watertransport: de worteldruk en de zuigkracht.

De worteldruk en zuigkracht

Wanneer je een krachtig groeiende Pelargonium of druif af snijdt en je op de stomp een manometer zet, dan blijkt deze na een à twee dagen een druk aan te geven. Dit is het gevolg van uitvloeien van water uit de houtvaten. De kracht waarmee de wortelcellen het water in de houtvaten persen, veroorzaakt de druk. Denk aan de waterstroom van wortels naar bladeren. Bij houtige gewassen kan de worteldruk zeer groot zijn. Bij niet verwonde planten kun je soms ook de worteldruk waarnemen. Wanneer geen verdamping mogelijk is, komen op bepaalde plaatsen druppels te voorschijn. Dit verschijnsel noemen we guttatie en is vaak te zien bij komkommergewassen, maar ook bij Dieffenbachia’s en andere aronskelkachtigen. De zuigkracht ontstaat door de verdamping van via de wortels opgenomen water door de huidmondjes in het blad.

De worteldruk en zuigkracht veroorzaken bij sommige planten ‘bloedingen’. Planten die sterk bloeden bijvoorbeeld Ficussen en Euphorbia’s, moet je niet te sterk beschadigen. Ze kunnen dan dood bloeden. Bij kruidachtige gewassen is de worteldruk gering.



Figuur 2.4
De wortels zorgen voor de wateropname en de worteldruk; de bladeren zorgen voor de verdamping en de zuigkracht.

Vragen 2.4
Beantwoord onderstaande vragen.

a) Welke organen zorgen voor watertransport over grotere afstand bij hogere planten?
b) Bij welke plant vindt transport van cel tot cel plaats?
c) Hoe ontstaat worteldruk?
d) Wat is guttatie?
e) Wat gebeurt er als de verdamping groter is dan de vochtopname?
f) Planten kunnen soms niet verdampen. Waarom niet?
g) Bloeden is een vorm van worteldruk en zuigkracht. Wat moet je doen om dit tegen te gaan?

2.5 Afsluiting

Elke plant heeft voor een gezonde ontwikkeling water en voeding nodig. Water en voedingsstoffen neemt een plant via de wortels op uit de grond. De belangrijkste voedingselementen zijn:

- N (= stikstof).
- P (= fosfor).
- K (= kalium).
- Ca (= calcium).
- Mg (= magnesium).
- S (= zwavel).

Andere stoffen waarvan een plant een beetje opneemt zijn:

- Fe (=ijzer).
- B.
- Mn.
- Cu.

3 Schimmels

Oriëntatie
Schimmels zijn gevreesd, niet alleen tijdens de teelt van bloemen en planten, maar ook tijdens de handel erin. Dit komt doordat ze zich tijdens de teelt onder gunstige omstandigheden erg snel kunnen uitbreiden en zo kan de oogst grotendeels mislukken. Maar zelfs in de handel kan een waardevol product volledig verloren gaan. Voorkomen, tijdig herkennen en bestrijden is belangrijk bij deze plantaardige aantastingen.



3.1Wat zijn schimmels?

'Ik heb al jarenlang een dikke teennagel. Nou hoor ik laatst van de dokter dat het waarschijnlijk een schimmel is. Ik wist niet dat mensen ook last konden hebben van schimmels.'
Ongetwijfeld ken je een aantal schimmels. De paddestoelen die in het bos groeien, zijn de vruchtlichamen van schimmels die in de grond groeien. Er zijn ook schimmels die behulpzaam zijn bij de bereiding van kaas, bier, wijn of penicilline. De meeste bekende schimmels zijn nuttig. Er is maar een klein deel (5%) dat levende organismen aantast. Dat zijn de parasitaire schimmels. Een deel van deze schimmels leeft op planten, die je de waardplanten van die schimmel noemt. Deze schimmels heten
plantenparasitaire plantenziektenverwekkende of plantenparasitaire schimmels. Elke plantenparasitaire schimmels schimmel is voor zijn voeding aangewezen op bepaalde soorten levende planten.
Sommige schimmels kunnen bij afwezigheid van een waardplant ook leven van dood organisch materiaal. Wanneer schimmels uitsluitend van dood organisch materiaal leven, spreken we van saprofieten. Saprofieten zijn nuttig, omdat ze een belangrijke rol spelen bij de afbraak (vertering) van dood, plantaardig en dierlijk materiaal (kringloop). Ook de afbraak van chemische bestrijdingsmiddelen komt grotendeels voor rekening van deze micro-organismen in de grond.
Meestal worden schimmels, evenals bacteriën, tot het plantenrijk gerekend. Soms tot de micro-organismen, die als aparte groep een positie innemen tussen de planten en dieren. Schimmels onderscheiden zich van hogere planten, doordat ze geen wortels, stengels en bladeren hebben en van andere, lagere planten doordat ze ook geen bladgroen hebben. Doordat ze geen bladgroen hebben, is fotosynthese niet mogelijk. Ze onttrekken hun voedsel aan andere, dode of levende organismen.

Vragen 3.1

a) Noem drie verschillen tussen hogere planten en schimmels.

b) Waarom hebben schimmels altijd andere organismen (dood of levend) nodig om
te kunnen groeien?

c) Wat is het verschil tussen een parasiet en een saprofiet?

d) Wat zijn waardplanten?

e) Wat zijn paddestoelen?

f) Wat is schimmelpluis?

g) Wat is virulentie?

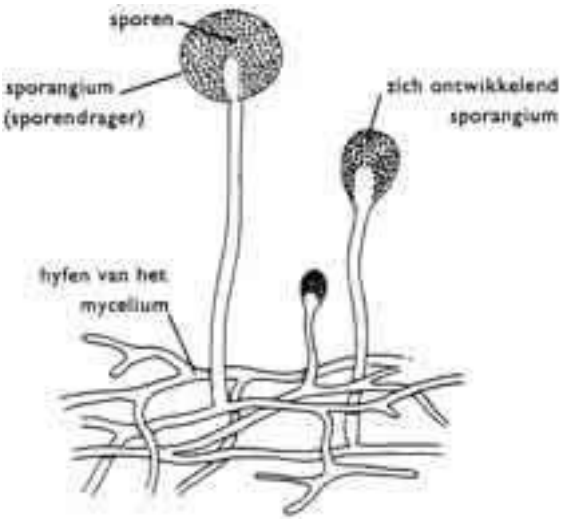


Fig. 3.1
Het mycelium wordt bij een schimmel gevormd door de hyfen.

3.2 Bouw, verspreiding en levenswijze

‘Lekker, zo’n schimmel op de nagel van je kleine teen. Gelukkig is dat nog de enige plaats waar hij zit. Ik hoop niet dat straks alle nagels zijn aangetast, want schimmels groeien toch zo gemakkelijk?’
Het schimmellichaam bestaat uit meerdere cellen (bij lagere schimmels) of uit schimmeldraden, ook wel hyfen genoemd. De hyfen vormen samen vaak een heel netwerk, dat mycelium of schimmelpluis wordt genoemd. Schimmels vermeerderen en verspreiden zich via ongeslachtelijke en geslachtelijke sporen. Voor schimmels is het seizoen waarin de bijbehorende waardplant niet groeit een moeilijke tijd. In ons klimaat is dat meestal de winter. De schimmel kan alleen dan overleven, wanneer hij deze periode op de een of andere manier kan

overbruggen. Na binnendringen breidt de schimmel zich snel in de plant uit. Voedsel wordt met of zonder speciale voedingsorgaantjes aan de plantencellen onttrokken. Of de infectie slaagt, is afhankelijk van:
uitwendige omstandigheden, zoals temperatuur en vochtigheid;
de hevigheid waarmee de schimmel als parasiet de aanval inzet (dit noemen we de virulentie van de schimmel);
de mate van gevoeligheid van de aangetaste plant.



Omstandigheden
De meeste schimmels breiden zich vooral goed uit onder vochtige en bedompte omstandigheden. Veel schimmelziekten zie je dan ook vooral in natte zomers, onder in het gewas, tunnels of in platte bakken. Verder bevordert een hoge temperatuur (tussen de 20 en 30°C) schimmelvorming. Onder deze omstandigheden worden bloemen en planten vaak verhandeld. Je kunt je dus voorstellen dat de kans op schimmelvorming tijdens de verhandeling erg groot is.

De actieve en passieve verspreiding
Enkele schimmelsoorten schieten zelf hun sporen een eind weg. De verspreiding is dan actief. Maar meestal verspreiden schimmels hun sporen passief. Dit gebeurt op de hiernavolgende manieren.

Regenspatten	De afstand varieert dan van een meter tot enkele honderden meters (met harde wind)
Wind	Dit gaat vaak in combinatie met regenspatten. De afstand varieert dan van enkele honderden meters tot soms duizenden kilometers.
Insecten	Bijvoorbeeld de iepenspintkevers die de iepziekte overbrengen
Plantenmateriaal	Veel ziekten werden onbewust in vreemde streken ingevoerd doordat planten besmet waren. De planten ziektekundige dienst onderzoekt hierop aan de grens.
Grond	Vooral bij de bodemziekten kunnen veel problemen ontstaan doordat ergens besmette grond wordt geïntroduceerd.

Werktuigen en gereedschappen	Als werktuigen en gereedschappen, niet worden gereinigd en ontsmet, kunnen ze ziekten overbrengen.
Potten en containers	Ziekten kunnen worden overgebracht als de potten en containers niet op de juiste manier zijn gereinigd en er besmette grond, planten of andere besmette materialen in hebben gezeten.

Overleving
Als er geen gewas is (bij buitenteelten in de winterperiode) moet een schimmel zien te overleven. Tijdens zo'n overlevingsperiode zijn schimmels op de een of andere manier in rust. Als je weet hoe schimmels die ongunstige periodes overleven, kun je ze vaak eenvoudig bestrijden. Schimmels hebben meerdere mogelijkheden om te overleven. 1 Ze overleven op of in plantenmateriaal:

- tussen de knopschubben (bij meeldauw, zie paragraaf 1.4);
- op afgevallen bladeren op de grond (dit is bij de meeste bladvlekkenziekten (zie paragraaf 1.4) het geval);
- in knollen, zoals vaatziekte (fusarium) bij fresia's. 2 Ze overleven als levend mycelium in planten:
in takken, twijgen, bast (vaak in de vorm van kankerplekken);
bloemsmet in anjers, pokken op de gerberabloem en grauwe schimmel in begonia;

- op andere waardplanten of nevenwaardplanten (bij de roesten). 3 Ze overleven als propjes schimmelpluis of sclerotien:
- bijvoorbeeld rattenkeutelziekte in witlof en peen. 4 Ze overleven als sporen in de grond:
vooral de bodemziekten en verwelkingziekten;
in de vorm van een rustspore of dikwandige winterspore.

Vragen 3.2
schimmelpluis of sporenhoopjes
In de tekst ben je veel begrippen tegengekomen die bij schimmels en schimmelgroei horen. Deze begrippen vind je ook regelmatig in de vakbladen. Geef in eigen woorden aan wat de volgende begrippen inhouden:

Mycelium.
Hyfen.
Saprofieten.
Parasitaire schimmels.
Waardplant.
Passieve verspreiding.
Bloemsmet.
Winterspore.
Virulentie.

3.3 Ziektebeelden en schade

De huidschimmels die bij de mens voorkomen, zijn vaak microscopisch klein. Deze schimmels parasiteren op het afgestorven weefsel van het huidoppervlak. Van schimmelpluis is echt niets te zien.
Schimmelpluis of sporenhoopjes zijn vaak de eerste verschijnselen waaraan we een schimmel herkennen. De plaats waar ze zich bevinden, is vaak karakteristiek voor een bepaalde schimmelziekte. Bij valse meeldauw bijvoorbeeld bevindt het schimmelpluis zich aan de onderzijde van het blad en bij echte meeldauw aan de bovenzijde. Bij beide aantastingen is het schimmelpluis vrij egaal over de aangetaste plek verdeeld. Bij de schimmel phytophthora die in aardappels voorkomt, zit het pluis op de scheiding van aangetast en gezond weefsel. Ook de kleur van het schimmelpluis of de sporenhoopjes zegt wat over de soort schimmelziekte. Het ziektebeeld van schimmels kan erg uiteenlopen, evenals de schade die ze aanbrengen. Dit komt doordat schimmels verschillende functies van planten kunnen verstoren. Je kunt de schade in vier groepen indelen.

Vernieling van de structuur
Door de schimmel worden cellen van planten afgebroken en gebruikt als voedsel. Vaak zie je ook ziekteverschijnselen zonder dat er schimmelpluis of sporenhoopjes zichtbaar zijn, zoals geelverkleuring en het afsterven van bladweefsel (necrose). Ook kunnen planten volledig wegvallen.

Verstoring van de stofwisseling
Sommige schimmels produceren giftige stoffen (toxinen) en/of groeihormonen. De afgescheiden toxinen beschadigen en doden de cellen. Hormonen ontregelen de groei van de plant. Dit zie je als gezwellen, heksenbezems, achterblijven in groei en als er misvormingen zijn en er overmatige wortelgroei is.

Verstopping van het transportsysteem
Sommige schimmels komen voor in het transportsysteem van de plant, vooral in de houtvaten. We noemen ze vaatparasieten. Verstopping van de houtvaten treedt niet alleen op door inwendige myceliumgroei, maar vooral door de reactie van het xyleemweefsel (houtweefsel) van de waardplant. Je ziet dit in de vorm van verwelking.
Virusoverdracht
Je ziet dit in de vorm van misvormingen, achterblijven in de groei en vlekkerigheid op de bladeren.
Ziektebeelden van schimmels komen vaak in de Nederlandse benaming tot uitdrukking: meeldauw, brand, roest, schurft, kanker, omvalziekte, knolvoet.



Fig. 3.2
De fusarium-schimmel bij mais.

Vragen 3.3
Het is de kunst om schimmels zo snel mogelijk te herkennen. Neem een boekje waarin veel afbeeldingen van schimmels te vinden zijn en probeer het schema hierna zo volledig mogelijk in te vullen. Een voorbeeld is al uitgewerkt.

Plaats van aantasting	Schimmel (wetenschappelijke naam)	Schimmel (Nederlandse naam)	Gewas
Bloem			
Vaatbundels van de stengel	*fusarium*	*vaatziekte*	fresia
Stengelbuitenkant			
Bovenzijde blad			
Onderzijde blad			
Wortels			
Grens van grond en lucht			
Knol			
Bol			
Vrucht			

3.4 Enkele plantenparasitaire schimmels

Er bestaan duizenden schimmels. Hiervan komen er gelukkig slechts enkele bij de mens voor, maar de schade die ze in het plantenrijk aanrichten, is enorm.

Er zijn veel schimmels die planten kunnen aantasten en tijdens de teelt voor een enorme schade kunnen zorgen. Voor de handel in sierteeltproducten is maar een beperkt aantal van belang. Hierna staan de belangrijkste genoemd.

Grauwe schimmel (botrytis-soorten)
Botrytis is een schimmel die zich vooral manifesteert in een vochtige, warme omgeving. Ook komt deze schimmel vaak voor op beschadigingen. Deze beschadigingen kunnen optreden op veel verschillende manieren. Een plant kan bijvoorbeeld beschadigen door weersomstandigheden of door ruw werk. Je kunt botrytis het best voorkomen door te zorgen voor goede groeiomstandigheden en een zo droog mogelijk klimaat. Als er zich omstandigheden voordoen die erg gunstig zijn voor deze ziekte, kun je een middel gebruiken dat de plant voor deze schimmel behoedt. De ziekte is te herkennen aan grijsbruin, grauw schimmelpluis, vooral onder in het gewas of op beschadigingen. In de handel is dit met voorsprong de belangrijkste schimmelziekte.

Meeldauw
Meeldauw is een schimmel die voor zijn groei eigenlijk geen vocht nodig heeft en dus kan groeien in zeer droge omstandigheden. De schimmel voelt zich het meest thuis in een slecht groeiend gewas dat meestal ook erg droog staat. Ook zien we deze schimmel vaak op tochtplekken. Doordat de sporen van deze schimmel vaak aanwezig zijn, is het gevaar op een aantasting het grootst bij dauw na een droge periode. De sporen worden dan niet weggeregend en door het beetje vocht van de dauw kan de schimmel kiemen, zonder dat deze gekiemde sporen van het blad worden gespoeld, iets wat bij een fikse regenbui wel gebeurt. Meeldauw kun je het beste voorkomen door te zorgen dat de plant aan het groeien blijft en in zeer goede klimatologische omstandigheden verkeert. De ziekte is te herkennen aan witte pluisstippels vooral boven op het blad of aan de steel.



Fig. 3.3
Meeldauw is een regelmatig voorkomende ziekte bij roos.

Valse meeldauw
Valse meeldauw is een schimmel die, zoals de naam al zegt, niet lijkt op de echte meeldauw. Deze schimmel is juist een schimmel die perfect groeit in een warme vochtige omgeving. Als een gewas erg vol staat en het wordt na een regenbui niet goed droog, dan is bij gevoelige gewassen de kans op valse meeldauw groot. Valse meeldauw is een zeer hardnekkige ziekte, die als hij eenmaal in het gewas zit moeilijk is te bestrijden. Je moet er dus voor zorgen dat er lucht in het gewas kan komen. De ziekte is te herkennen aan plekjes met rood-grijsbruin schimmelpluis onder aan het blad, ter grootte van minimaal een dubbeltje. De ziekte is in veel gewassen al te herkennen voordat er zich schimmelpluis ontwikkelt. De schimmel groeit namelijk in het blad tot de bovengenoemde grootte en treedt dan pas naar buiten. Bij gewassen met niet te dikke bladeren is deze ontwikkeling in het blad te zien doordat er op deze plekken bladgroen verdwijnt en er dus lichte vlekken ontstaan. Voor deze schimmel bestaan grote verschillen in gevoeligheid.

Pythium
Pythium is een wortelschimmel die zich het best ontwikkelt in een natte, warme grond, in niet-actieve en beschadigde wortels. Het is dus voornamelijk een

zwakteschimmel, die alleen een plant kan aantasten als er iets mis is. Het lastige van deze schimmel is dat de sporen bijna altijd aanwezig zijn. Daarbij komt dat er heel makkelijk een omstandigheid ontstaat die het de schimmel mogelijk maakt de plant binnen te dringen. Om deze ziekte te voorkomen, moet je zorgen voor een goede structuur van de grond en moet je grote wortelsterfte in combinatie met een natte, warme grond voorkomen. Het is misschien niet overbodig te vermelden dat een plant altijd wortelsterfte heeft als er een deel van de plant wordt afgenomen, bijvoorbeeld door het snijden van bloemen. Een plant zorgt altijd voor een juiste verhouding wortels - gewas.

Als er gewas verloren gaat, heeft de plant wortels over die hij dus kan afstoten. De ziekte is te herkennen aan geel wordende en wegvallende planten die dan afstroopbare wortels hebben. Als je aan de wortel trekt, verwijder je de buitenkant van de wortel terwijl de nerf heel blijft.

Roest
Roest is een schimmel die vaak in heel specifieke gewassen voorkomt en hierin ook zeer agressief en hardnekkig kan zijn. Ook roest voelt zich het meest thuis in een natte en warme omgeving, maar kan ook bij een lagere temperatuur en luchtvochtigheid goed groeien. Net als meeldauw heeft deze schimmel maar weinig vocht nodig om te kiemen en zijn ook weer de dauwnachten erg gevaarlijk. De schimmel is te herkennen aan schimmelblaasjes, die ontstaan aan de onderkant van de bladeren. Er zijn verschillende soorten roest die ook in vorm verschillen. De vormen variëren van kleine bruine vlekjes tot de kringvormige ophopingen van sporen. Niet alle roesten zijn even gevaarlijk.



Fig. 3.4
Japanse roest is een bladschimmel die zich onder vochtige omstandigheden thuis voelt.

Bladvlekkenziekte
Bladvlekkenziekte is een verzamelnaam voor diverse vlekvormende schimmels, die meestal op dezelfde manier te bestrijden zijn. Vaak zien de vlekken er niet direct uit als schimmels en is de aantasting ook erg snel te verwarren met andere aantastingen. Het komt dus vaak voor dat je een andere aantasting of beschadiging voor een bladvlekkenziekte aanziet. Vooral beschadigingen door klimatologische omstandigheden lijken erg op bladvlekkenziekte. Bladvlekkenziekten zijn te herkennen aan donkere vlekken die meestal boven op het blad beginnen en zich dan langzaam uitbreiden, vooral bij een slecht klimaat. Het ziet eruit als een afstervend blad in het najaar, maar dan in een tijd en stadium waarin de plant niet mag afsterven.



Fig. 3.5
Bladvlekken kunnen veroorzaakt worden door droogte, maar ook door een schimmelaantasting.

Verwelkingziekten
Verwelkingziekten zijn schimmels die in een bepaald stadium de houtvaten van de plant afsluiten, waardoor verwelking optreedt. De voornaamste verwelkingziekten zijn verticilium en fusarium. We zien dan meestal een halve plant of een tak geel worden en kunnen bij nader onderzoek ook aan die kant van de steel makkelijk de verstopping van de vaatbundels vinden.

Vragen 3.4
Als je bij de ingangscontrole van de producten al aantastingen van schimmels tegenkomt, is dat meestal in het beginstadium. Dat maakt het signaleren moeilijk. Kijk toch of je een antwoord weet op de volgende vragen.

a Welke schimmel kun je vooral verwachten in een droge zomer?
b Schimmels die verwelkingziekten veroorzaken, zitten vooral in en op de bladeren: juist of onjuist?
c Bladvlekkenziekten lijken vaak erg op klimatologische afwijkingen: juist of onjuist?
d Roest heeft net als meeldauw weinig vocht nodig om te kiemen, maar voor de groei juist wel: juist of onjuist?
e Welke schimmels kun je verwachten bij dauwnachten?
f Hoe is een pythium-aantasting te herkennen?

3.5 Afsluiting
Schimmels behoren tot de plantaardige beschadigers van een cultuurgewas. We rekenen ze tot de lagere planten. Ze hebben geen wortels, stengels en bladeren en leven van dood of levend organisch materiaal. Vooral deze laatste groep, de zogenoemde plantenparasitaire schimmel, kan veel schade aanrichten bij cultuurgewassen. Een schimmel bestaat uit hyfen. Het netwerk van hyfen noem je mycelium. Schimmels kunnen zich geslachtelijk en ongeslachtelijk vermeerderen. De meeste schimmels
zullen zich vooral onder vochtige omstandigheden snel verspreiden. Schimmels kunnen op verschillende manieren onder ongunstige omstandigheden overleven. Ze overleven: – op of in plantenmateriaal;
als levend mycelium in planten;
als propjes schimmelpluis of sclerotien;
als sporen in de grond.

De schade die schimmels veroorzaken kunnen nogal verschillend zijn. Je kunt de schade in vier groepen indelen: 1 vernieling van de structuur van de cellen (afstervend bladweefsel); 2 verstoring van de stofwisseling (misvormingen); 3 verstopping van de houtvaten (verwelking); 4 virusoverdracht (vlekkerigheid). De belangrijkste schimmels die je op de veiling tegen kunt komen, zijn: botrytis, pythium, roest, valse meeldauw, meeldauw, bladvlekkenziekte, verwelkingziekte.

4 Dierlijke beschadigers

Oriëntatie

Plagen worden door dieren veroorzaakt. Een product dat aangevoerd wordt op de veiling of binnenkomt bij de groothandel moet je goed controleren op dierlijke aantastingen. Voor de export naar sommige landen moeten de producten zelfs honderd procent vrij zijn van dierlijke aantastingen. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste dierlijke beschadigers groepsgewijs behandeld. Eerst maken we een indeling van de dierlijke beschadigers. Vervolgens komen een aantal typen beschadigingen aan de orde en tot slot worden de belangrijkste diergroepen en hun schadebeelden besproken.

4.1 De indeling van het dierenrijk.

‘Wel eens last gehad van hoofdluis, gebeten door een giftige adder of tijdens je safari aangevallen door een woeste neushoorn? Nee, gelukkig maar. Bij planten ligt dit iets anders.’

Van de plaagorganismen vormen de insecten de grootste groep. Voordat deze diergroep afzonderlijk behandeld wordt, gaan we eerst in op de indeling van het dierenrijk en komen de belangrijkste diergroepen aan de orde die voor de handel van belang zijn.

Alle levende wezens op aarde worden verdeeld in twee ‘rijken’: het plantenrijk en het dierenrijk. Het dierenrijk kun je verdelen in:

-afdelingen (bijvoorbeeld geleedpotigen);
-klassen (bijvoorbeeld insecten); – orden (bijvoorbeeld franjevleugeligen);
-families (bijvoorbeeld Thysanopthera);
-geslachten (bijvoorbeeld thrips);
-soorten (bijvoorbeeld thrips palmii);
-rassen.

Van de dieren die schade aanrichten aan planten zijn de volgende afdelingen van groot belang:
1 geleedpotigen (onder andere insecten, spinachtigen. miljoenpootachtigen);
2 wormen (onder andere plantenparasitaire aaltjes);
3 weekdieren (onder andere slakken).

Deze opsomming is zeker niet volledig. Ook bijvoorbeeld vogels en muizen kunnen zichtbare schade aan het gewas veroorzaken, maar het voert te ver voeren om die allemaal te behandelen.

Belangrijk voor de praktijk.

Veel leken, maar ook kwekers, hebben het over ‘luis’, ‘spint’, ‘wormen’, ‘trips’, ‘rupsen’, ‘aaltjes’. Voor hen zelf is het duidelijk wat ze bedoelen, maar niet voor de aangesprokene. Zowel de parasiet als de waardplant is steeds één soort. Een soort is vrij concreet: het is de natuurlijke ‘eenheid’ die heel gedetailleerd te beschrijven is. We laten de rassen nu buiten beschouwing; hoewel de plantenkweker en ook de veehouder daar veel mee te maken hebben. Waarom is het (vaak) van belang voor de praktijk om te weten met welke soort parasiet je te maken hebt?

a De schadebeelden van twee verwante soorten beestjes kunnen sterk verschillen;
vergelijk kastrips met Californische trips.
b Soms kunnen de waardplantreeksen sterk verschillen, waarbij ook de
onkruidsoorten nog van belang kunnen zijn. Bijvoorbeeld een zwarte kersenluis
(op prunus voorkomend) is heel wat anders dan de zwarte bonenluis. Het gewone
spint (‘kasspint’) komt op veel gewassen voor, terwijl het zogenoemde anjerspint
maar een beperkte waardplantenreeks heeft.
c Bij het onderscheid tussen schadelijke en nuttige beestjes moet je ook enig begrip
hebben van systematiek. Zo zijn de aaltjes die je gebruikt om de larven van de
taxuskever in de grond te bestrijden van een heel ander soort dan de schadelijke
wortelaaltjes. De kweker kan dus zonder enig probleem de taxuskever bestrijden,
want die nuttige aaltjes doen het gewas geen enkel kwaad!
d Ook voor de chemische bestrijding moet je ook enige kennis hebben. Zo kan de
ene rupsensoort resistent zijn tegen bepaalde middelen en een andere rupsensoort
juist niet. Zo is ook kasspint resistent tegen diverse chemische middelen, terwijl
het anjerspint dat veel minder is.
e Voor de handel is het van belang dat op de juiste wijze gecommuniceerd kan
worden over ziektebeelden en ziekten. Bovendien is het van wezenlijk belang dat
import- en exportmateriaal vrij is van aantastingen.
f Ook bij een eventuele klachtenafhandeling is het prettig als beide partijen over
hetzelfde praten en dezelfde aanduidingen gebruiken.

Van de drie genoemde afdelingen vormen de geleedpotigen en vooral de insecten de grootste groep. Meer dan 75% van het totaal aantal bekende diersoorten behoort tot de insecten. Naar schatting komen in de wereld circa zes miljoen insectensoorten voor, waarvan ongeveer de helft op planten leeft. Van dit grote aantal is maar een kleine groep schadelijk. De meeste insecten zijn nuttig, bijvoorbeeld omdat ze zorgen voor het:

- overbrengen van stuifmeel bij bloemen (bestuiving);
- het opruimen van schadelijke insecten (bijvoorbeeld lieveheersbeestjes);
- het verteren van dode organische stof (bijvoorbeeld mestkevers).

De aaltjes vormen een heel aparte groep. Aaltjes zijn in het algemeen niet zichtbaar met het blote oog. Het zijn kleine, kleurloze wormpjes, meestal ongeveer een millimeter lang. Ze komen overal en in grote aantallen voor in vochtige omgevingen, zoals in water, grond, planten, dieren en mensen (denk aan maag- en darmwormen).
slakken Tot slot kunnen ook de slakken een omvangrijke schade veroorzaken. We onderscheiden naaktslakken en huisjesslakken. In de land- en tuinbouw veroorzaken vooral de naaktslakken schade. Slakken zijn erg gevoelig voor uitdroging. Ze zijn daarom vooral te vinden in een vochtige omgeving. Bijvoorbeeld langs sloot- en greppelkanten, op vochtige gronden, in dichte gewassen of onder kluiten.

Vragen 4.1 Geef aan of de volgende beweringen juist zijn:
a Een klasse omvat meer organismen dan een orde.
b Wormen vormen een aparte afdeling binnen het dierenrijk.
C Een geslacht behoort meestal tot meerdere families.
d De weekdieren vormen een aparte orde binnen het dierenrijk.
e Slakken behoren tot de weekdieren.
f Sommige aaltjes zijn niet schadelijk voor het gewas.
g Slakken vind je vooral bij vochtige omstandigheden.

4.2 Beschadigingen
‘Ik heb al een week lang last van jeuk in mijn nek. Door al mijn gekrab is de plek bovendien hartstikke rood geworden.’
De oorzaak van schade die je bij bloemen of planten ziet, kan verschillen. Maar het is belangrijk dat je duidelijk over schadebeelden kunt praten. Je kunt dan eventuele schade goed onder woorden brengen, ook al weet je nog niets over de oorzaak. De belangrijkste termen en begrippen waarmee schade wordt aangegeven, vind je hierna.

Vraat.
De meeste dieren hebben een bek met kaken waarmee ze kunnen vreten. Het schadebeeld dat dergelijke dieren dus veroorzaken, heet in het algemeen vraat. Er zijn echter verschillende vormen van vraat. Om het onderscheid te maken met andere schadebeelden die door ‘vreten’ worden veroorzaakt, spreek je alleen van vraat wanneer insecten of andere beestjes gaten vreten in bladeren.

Skelettering of venstervraat.
Een aantal insecten vreet aan de bladeren, zonder dat het hele blad wordt opgevreten. Meestal worden de nerven en de opperhuid (epidermis) niet aangevreten (je krijgt dan de 'vensters'). Spoedig valt die epidermis uiteen en hou je alleen het skelet van het blad over.

Minering of mijnen.
Sommige insecten (de mineerders) vreten een gang in het blad, tussen de twee opperhuiden door. Je ziet dan vaak een witte lijn over het blad lopen. Ze maken een soort 'mijn'. Soms wordt deze 'mijn' sterk verbreed. Dit noem je een blaasmijn.

Boren.
In principe is er weinig verschil tussen boren en mineren. Van boren is sprake wanneer insecten gangen vreten in de stengel en onder de schors van bomen. Deze beschadiging valt niet op, totdat de plant begint te verwelken of takken beginnen af te breken. Boorders vind je vooral onder de vlinders en kevers.

Gallen.
Wanneer planten beschadigen, gaan ze soms wondweefsel maken. Denk maar aan schorswonden bij bomen. Sommige insecten helpen de plant bij het maken van dit wondweefsel, doordat ze stoffen afscheiden die voor de plant als een hormoon werken (cytokininen). Dit hormoon zet de plant aan tot de vorming van extra cellen, die je gallen noemt. Deze gallen hebben vaak zeer aparte vormen en soms een opvallende kleur. Ze bieden de jonge insecten, die hier meestal inzitten, bescherming.

Zilverachtige verkleuring van het blad.
Beestjes zonder bijtende monddelen kunnen geen vraat veroorzaken. Ze zuigen aan de bladeren of stengels en onttrekken zo voedsel aan de plant. Sommige beestjes (spintmijten, trips) zuigen heel oppervlakkig. De opperhuid wordt met lucht gevuld en je ziet een zilverachtige verkleuring van het blad.

Bladmisvorming.
Luizen en aanverwante beestjes zuigen dieper. Ze zitten tot in de zeefvaten en onttrekken daar suikers en andere voedingsstoffen. Ze zuigen het liefst aan jong (geel) blad. Hierdoor groeien deze bladeren niet goed uit en ontstaat bladmisvorming. Vooral als er veel cellen in een vroeg stadium aangeprikt worden, kunnen ze niet meer uitgroeien (celstrekking) en krijg je misvormde bladeren en bloemen. Sommige grotere insecten prikken in het blad en scheiden giftig speeksel af, waardoor er 'gaatjes' in het blad en soms ook gele stipjes ontstaan.

Kleverig blad.
Luizen zuigen enorme hoeveelheden suikers op. Soms wel tot vijftig keer hun eigen lichaamsgewicht. Het grootste deel van deze suikers verlaat onverteerd het luizenlichaam. Wanneer een plant ernstig door luizen is aangetast, zie je dan ook een kleverig, stroopachtig laagje op de bladeren. Dat heet honingdauw.
Zwarte vieze bladeren. Honingdauw veroorzaakt zwarte bladeren.

Honingdauw.
Wanneer bladeren een tijdje ‘besmeurd’ zijn door honingdauw van bladluizen of witte vliegen worden ze zwart doordat een roetdauwschimmel op deze honingdauw is gaan groeien.

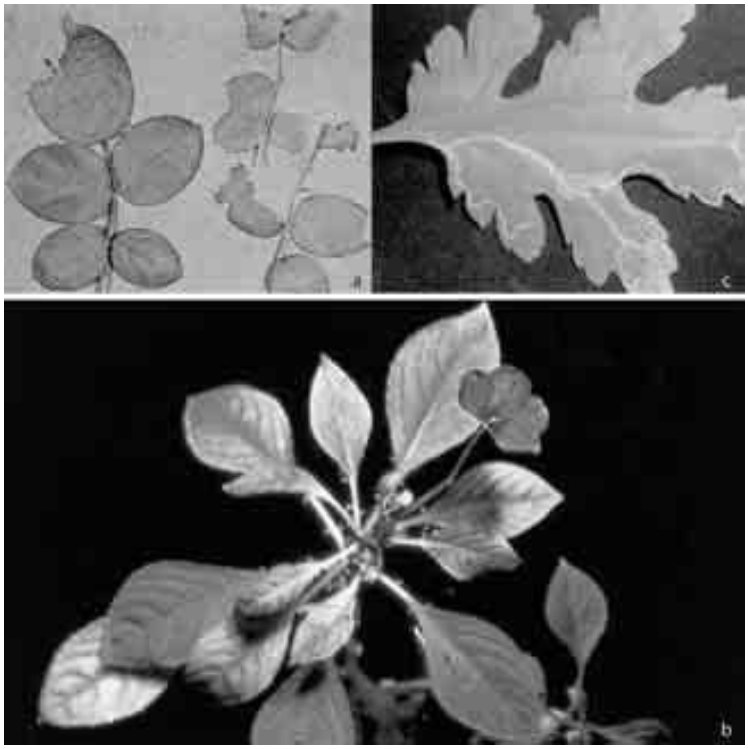
Vlekken en mozaïek.
Vlekken en mozaïek op de bladeren. Vaak worden gele, mozaïekachtige vlekken op de bladeren veroorzaakt door een virusaantasting. Veel virussen worden overgebracht door bladluizen en verwante soorten. Een virus is niet te bestrijden en is dus een zeer hinderlijke bijkomstigheid van bladluizen.

Groeivermindering.
Deze schade is niet altijd goed zichtbaar, maar leidt wel tot groeiremming en productievermindering. Onder andere wortelaaltjes zijn de aanrichters van deze schade. Voor een tuinder is het dan ook van groot belang deze aaltjes te bestrijden.

Necrose.
Soms sterft een gedeelte van het blad af. Er ontstaan dan bruine plekken of strepen op de bladeren. Dit plaatselijk afsterven van bladweefsel noem je necrose.

Als je met elkaar of met een klant praat over schade aan het product, voorkom je veel misverstanden als je de juiste termen hanteert. Met de opmerking: ‘Het blad ziet er een beetje raar uit’, kom je niet veel verder.
In figuur 2.1 zie je een aantal schadebeelden. Beschrijf deze beelden zo nauwkeurig mogelijk. Maak hiervoor gebruik van de tekst.

Fig. 2.1
Schadebeelden kun je benoemen.



4.3 Insecten

Hoofdluizen, schaamluizen, kleerluizen, wandluizen, vlooien - ook de mens heeft last van ongedierte. Dit is zeer hinderlijk en soms lastig te bestrijden.

Insecten vormen verreweg de belangrijkste groep dierlijke beschadigers. Ze behoren net als spinnen, krabben en duizendpoten tot de geleedpotigen. Bij geleedpotige dieren dient de huid als uitwendig geraamte. De huid bestaat grotendeels uit chitine, een hoornachtige stof. Geleed wil zeggen: bestaande uit verschillende delen. Ook de poten bestaan uit verschillende leden.
Het lichaam van insecten is opgebouwd uit ringen of segmenten. Het lichaam van een volwassen insect of imago bestaat uit een kop, een borststuk en een achterlijf. Aan de kop bevinden zich ogen, voelsprieten of antennes en monddelen. Met de monddelen kunnen ze schade aan gewassen aanrichten. De bouw van de monddelen is bepalend voor de manier waarop het insect voedsel opneemt en dus schade kan aanrichten.

We onderscheiden:

bijtende monddelen (kevers, rupsen);
likkende monddelen (bijen, vliegen);
zuigende monddelen (vlinders);
stekend-zuigende monddelen (luizen, muggen, trips). Het borststuk heeft drie paar (zes) poten en meestal een of twee paar vleugels.

De larven van insecten zien er soms heel anders uit dan het volwassen insect. Omdat het lichaam van de larve wordt beschermd door een chitinehuidje, dat nauwelijks elastisch is, kan de larve alleen maar groeien door regelmatig te vervellen. Na een aantal vervellingen, variërend van drie tot dertig keer (afhankelijk van de soort), bereiken de larven uiteindelijk het volwassen stadium.

a Lapsnu

De meeste insecten leggen eieren. Sommige insecten, bijvoorbeeld bladluizen in de zomer, zijn levendbarend. Dit houdt in dat zij levende jongen voortbrengen. Insecten leggen hun eieren apart of in een groepje bijeen. Het aantal eieren dat een insect legt, is afhankelijk van de soort. Een kamervlieg kan bijvoorbeeld ongeveer zeshonderd eieren leggen, een fruitmot gemiddeld vijftig tot tachtig en een bessenwortelluis slechts een.

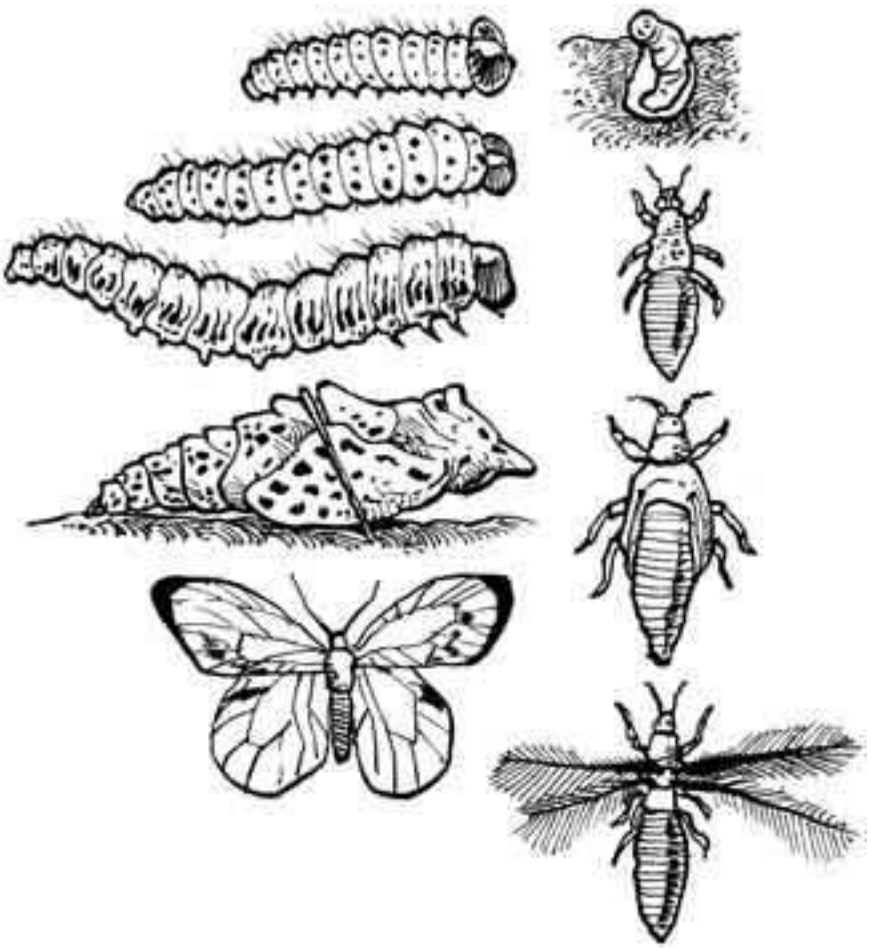
De ontwikkeling van ei tot volwassen insect (imago) kan op twee manieren:

– Ei-larve-volwassen insect. Dit heet een onvolledige gedaanteverwisseling of onvolledige metamorfos. Hierbij lijkt de pas uit het ei gekropen larve al een beetje op het volwassen insect, zowel in uiterlijk als in levenswijze. Voorbeelden zijn de trips, de bladluis en de sprinkhaan.

– Ei-larve-pop-volwassen insect. Dit heet een volledige gedaanteverwisseling of volledige metamorfose volledige metamorfose. Hierbij lijkt de larve in het geheel niet op het volwassen insect. De larve verandert na een aantal vervellingen

in een zogenoemde pop. Dit is een soort ruststadium van de larve, waarin hij een gedaanteverwisseling ondergaat. Uit de pop komt na een aantal dagen, weken of maanden het volwassen insect.
Hierna komen de belangrijkste insecten met hun schadebeelden aan de orde.

Fig. 4.2
Een insect met een volledige gedaantewisseling (l) en trips met een onvolledige gedaantewisseling.



Witte vlieg
De kaswittevlieg is een klein vliegje (eigenlijke een luis met witte vleugels) van ongeveer anderhalve millimeter. Het is een tropisch insect dat niet echt winterhard is. Zowel larven als imago leven op de onderkant van zachte blaadjes. Het imago vliegt weg bij de minste verstoring en daarmee zijn witte vliegen snel te signaleren. De witte vlieg legt eitjes aan de onderkant van de bladeren. Ze verkleuren van wit naar paars. Hieruit komen na zeven tot tien dagen larven. Deze larven vervellen vier keer en zijn dan weer wit van kleur. De larven scheiden honingdauw af. Na vijftien dagen vormt zich het (schijn)popstadium. Na vijf dagen in het popstadium komt de witte vlieg tevoorschijn. Bij een temperatuur van 20°C leeft de witte vlieg twintig dagen. Tijdens dit leven legt een vrouwtje tussen de vijftig en driehonderdvijftig eieren. De kaswittevlieg veroorzaakt de volgende schade:
-Zuigschade, waardoor de groei flink vertraagt.

-Bevuiling, waardoor honingdauw wordt gevormd en je oogst minder aantrekkelijk wordt.
-Verspreiding van ziekten: ze brengen virussen over.

Bladluizen
Op bijna elk gewas kun je bladluizen verwachten. Er zijn vele soorten bladluizen. Op bijvoorbeeld de chrysant komen acht verschillende soorten voor. Bladluizen vallen meestal snel op en zijn met het blote oog zichtbaar. Ze hebben zes tamelijk lange poten en soms vleugels. Ze kunnen gewassen vervuilen door velletjes en uitwerpselen. In deze uitwerpselen zitten veel suikers die als een kleverig laagje op het blad komen te liggen. Dit noem je honingdauw. De honingdauw trekt roetdauwschimmels aan, waardoor de plant of vrucht een zichtbaar donkere schimmellaag krijgt en er minder aantrekkelijk uit ziet. Bladluizen leggen niet altijd eitjes. Meestal brengen ze levende jongen voort en zijn dus levendbarend. Bladluizen zijn zuigende insecten. Zij prikken de planten aan en zuigen het plantensap uit het blad op. Soms reageert een plant op het aanprikken door allerlei vergroeiingen of vervormingen. Bij het aanprikken van planten kunnen zij virussen uit de ene plant overbrengen op andere planten.



Fig. 4.3
Bladluizen (l) en geparasiteerde bladluizen (r).

Dop- en schildluizen
Dop- en schildluizen komen vooral voor op stengels, bladnerven en in de bladoksels van planten. Ze beperken zich vooral tot tropische planten: langzaamgroeiende (houtige) bladplanten zoals fiscus, fatsia, varens, bromelia's. Bij een flinke aantasting wordt het blad ook plakkerig door honingdauw.

Wolluizen
Wolluis valt op door de witte vlokkerige wasmassa's. Deze zijn meestal te vinden aan de onderkant van de bladeren en in de oksels van de bladeren. Door de wollige laag om het beestje heen is bestrijding erg lastig.

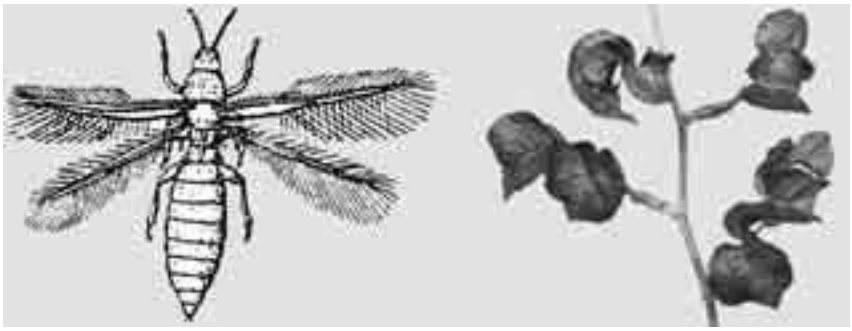
Wortelwolluizen
Onder de grond kun je in de wortelkluit ook wortelwolluizen tegenkomen. In tegenstelling tot de wolluizen van bovengrondse delen, leven deze soorten op de wortels. Ze zijn op de potkluit zichtbaar als witte korreltjes en vlokjes. De wortelwolluizen worden verspreid met grond, met beworteld plantenmateriaal en met oude, niet-schoongemaakte potten. Wortelwolluizen kunnen vooral een probleem zijn op tropische potplantgewassen, zoals bromelia's, cactussen, maranta-achtigen en varens.



Fig. 4.4
Trips geeft vooral schade aan bladeren en bloemen.

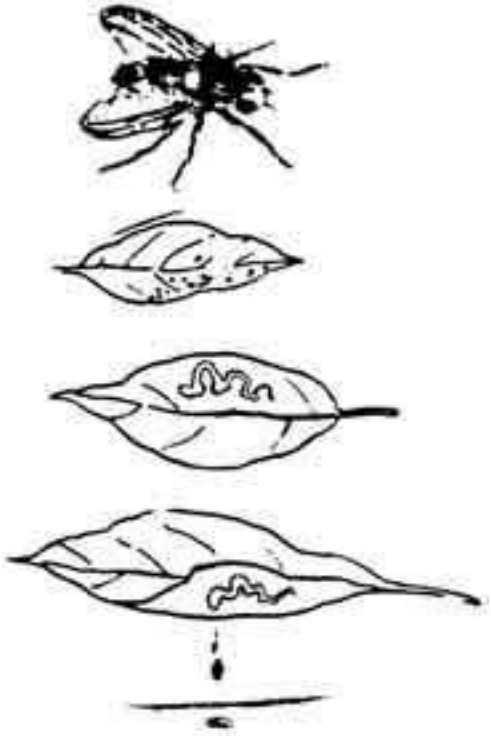
Tripsen
Tripsen ontwikkelen zich snel in een droog en warm klimaat. De vleugelloze larven zijn kleurloos, wit of lichtgeel. De oudere larven (met vleugelaanleg) zijn meestal lichter van tint. Al deze larven zitten rustig en onopvallend op het blad, maar met enige moeite kun je ze met het blote oog wel zien. Doordat tripsen een verscholen leven leiden in het groeipunt van de plant, kunnen ze in een heel jong stadium de plant beschadigen. De oppervlakkig schavende en zuigende beestjes veroorzaken de volgende schadebeelden:

-zilverachtige tot grijswitte vlekjes op groen blad en op bloemblad;
-misvormde bloem en bruingrauwe randjes langs de bloemblaadjes (Californische trips);
-verkurkende schaafplekken;
-misvormde van jonge blaadjes.



Mineervlieg
Mineervlieg is een kleine vlieg met een duidelijk zichtbare gele stip op de rug. De larven van deze vlieg vreten gangen in de bladeren van veel bekende cultuurgewassen en ook op allerlei onkruiden kun je de karakteristieke slingerende mijngangetjes in de bladeren tegenkomen. Vooral bij snijbloemen kan de schade ervoor zorgen dat er geen exportkwaliteit meer kan worden geleverd. Om de kwaal te herkennen hoef je niet te wachten op de eerste gangen, maar kun je ook kijken naar de zogenoemde voedingsstippen. Dit zijn kleine ronde stippen op het blad die de vlieg achterlaat als deze in het blad prikt om aan voedsel te komen. In dezelfde voedingsstippen worden ook de eieren gelegd. De larven (maden genoemd, omdat ze pootloos zijn) graven gangetjes door het bladmoes, waarmee ze zich voeden. Aan het eind van de breder uitlopende gang verpopt het beestje zich. In sommige gevallen blijft de pop in het blad, in andere gevallen werkt de pop zich uit het blad en laat zich op de grond vallen. Dit laatste is zo bij de geïmporteerde Florida-mineervlieg.

Fig. 4.5
De mineervlieg legt een eitje op het blad, de larve vreet een gang door het bladmoes.



Schuimbeestjes
Schuimbeestjes geven een spuugachtig schuim om de plant. Bij een geringe aantasting is het vaak niet nodig om te bestrijden. Soms kunnen de enkele beestjes met de hand worden verwijderd. Maar bij sommige gewassen kunnen schuimbeestjes in het groeistadium vergroeiingen veroorzaken en in deze gevallen moeten ze zeker worden bestreden. De aantasting komt voornamelijk voor in de voorzomer. Later verdwijnt de aantasting eigenlijk altijd vanzelf.

Taxuskever (lapsnuikever)
Deze soort is bij ons inheems en leeft in bossen en tuinen. Het grijszwarte kevertje heeft vergroeide dekschilden en kan dus niet vliegen. Het is een nachtdier en houdt zich overdag onder andere schuil tussen grondkluitjes. 's Nachts klimt hij de plant in en voedt zich met bladweefsel. Zijn eitjes zet hij in de grond af, meestal bij de stengelvoet of tussen de wortels. De larfjes die hier uitkomen, zijn een halve centimeter lang, wit tot crèmegeel, hebben een bruin kopje en geen pootjes. Ze vreten aan vlezige wortels en verpoppen zich in de grond. Eitjes, larven en poppen worden met grond verspreid, vooral grond met bladaarde, zoals naaldbosgrond.
Vooral de larven zijn schadelijk, doordat ze zorgen voor vraat aan de wortelhals van allerlei gewassen. Hierdoor nemen ze geen water meer op en verwelken ze. Dit is een bekend schadebeeld bij onder andere azalea, cyclaam, fuchsia en roos. De aantasting gaat snel: de plant staat eerst los op de wortels en gaat dan snel te gronde. In rozenkassen kunnen taxuskevers een jaarlijks terugkerend probleem vormen. De kevertjes geven een typisch schadebeeld aan de blaadjes. Het zijn zogenoemde bladrandkevertjes bladrandkevertjes.

Vragen 4.3 a

Zet in de tekening hierna de volgende namen op de juiste plaats:
Chitine, kop, borststuk, achterlijf, poten, ogen, voelsprieten, monddelen, vleugels.

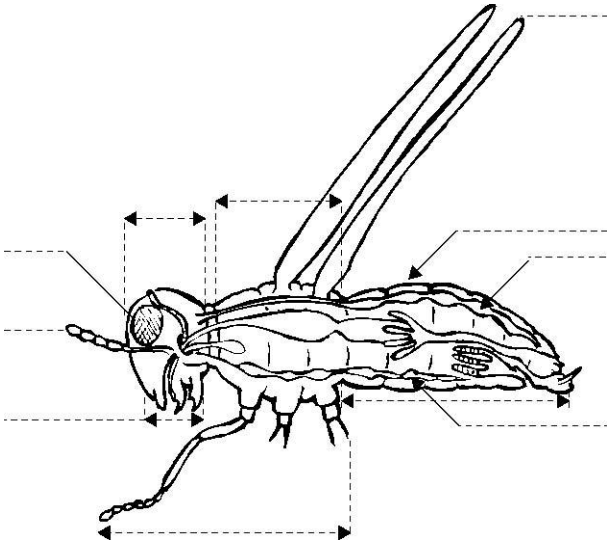


Fig. 4.6
De bouw van een insect.

Vragen 4.3 b
Hierna tref je een aantal keuzevragen over insecten en insectenaantastingen. Soms zijn meerdere antwoorden goed. Geef de juiste antwoorden.

1 Welke insecten kom je alleen op kasproducten tegen (en niet op producten van buiten)?
bladluis;
witte vlieg;
schildluis;
trips.

2 Bij welke insecten is vooral of alleen het larvenstadium schadelijk?
trips;
taxuskever;
mineervlieg;
witte vlieg.

3 Welke insecten produceren ook honingdauw?
mineervlieg;
schuimbeestjes;
witte vlieg;
trips;
bladluis.

4.4 Andere dierlijke aantastingen

Na een wandeling door het bos had ik een teek op mijn been. Ik merkte het doordat het flink ging jeuken. Gelukkig wist ik dat ik hem niet zomaar moest verwijderen, omdat de kop met weerhaken dan blijft zitten.
Ook aantastingen door andere diergroepen dan insecten mag je niet onderschatten. De schadebeelden van een aantal van deze andere soorten worden hierna behandeld. Achtereenvolgens komen aan de orde:
spint en mijten;
blad- en wortelaaltjes;
slakken.

Spint(mijten) en mijten
Binnen de klasse van de spinachtigen onderscheiden we drie hoofdgroepen: schorpioenen, spinnen en mijten. Vooral mijten zijn belangrijk, omdat daar een aantal schadelijke plantenparasieten zijn te vinden. Mijten behoren dus net als de spinnen tot de spinachtigen. Het zijn net als insecten geleedpotige dieren. Bij spinnen zijn de kop, het borststuk en het achterlijf nog duidelijk van elkaar te onderscheiden. Bij mijten is dat niet het geval, bij hen vormt het lichaam een geheel. Alle spinachtigen hebben acht poten. Mijten zijn zeer klein, de grootte varieert van 0,2 tot 0,5 millimeter. Mijten komen zowel voor als parasieten van planten (bijvoorbeeld spintmijten en roestmijten) als van dieren (bijvoorbeeld schurftmijten). Tot de bekendste plantenparasitaire mijten behoren het bonenspint en fruitspint. Deze mijten hebben een geelachtige, groenachtige tot oranje of rode kleur.
Mijt
Mijten maken geen spinsel. Meestal zijn het glazige, witte beestjes die te klein zijn om met het oog te onderscheiden. Ze zitten altijd verscholen tussen scheuten en in knoppen. Ze kunnen niet tegen droogte. Voorbeelden van mijten zijn de cyclamenmijt en de begoniamijt. Beide zitten verscholen tussen de blaadjes en in de bloemknoppen. Het schadebeeld is:
uitgroeiende bladeren;
misvormde knoppen en bloemen;
verkleurde knoppen en bloemen.

Kasspint
Spint is een klein spinachtig diertje dat vooral bij droog en warm weer erg explosief kan groeien. In sommige gevoelige gewassen kan dit diertje in een paar dagen tijd de gehele groei van een gewas stilleggen. Op tochtige plekken zal spint zich het eerst manifesteren. Spint bevindt zich vrijwel altijd eerst aan de onderkant van het gewas. Vandaaruit prikt het de plantencellen aan en zuigt deze leeg, de cel gaat dood en wordt witgeel. De schade is vooral aan de bovenkant van het blad te zien. Spint verraadt zich het eerst doordat er boven op het aangetaste blad lichte, kruimelige plekken ontstaan. Spint(mijten) maken een fijn net van dunne draadjes (spinsel) over het aangetaste blad. Later kunnen er hele spinsels rond de besmette plakken ontstaan. Je kunt dan dus de conclusie trokken dat er te laat is bestreden.

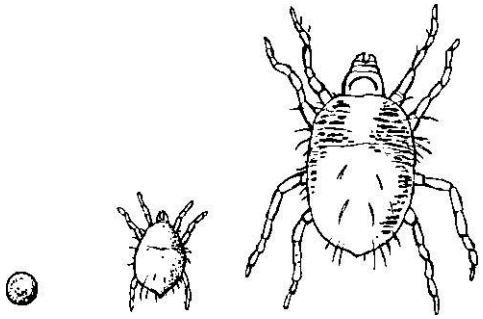


Fig. 4.7
Ontwikkelingsstadia van een spint. Let op: hij heeft acht poten en geen zes, zoals een insect. Een volwassen spint is slechts een halve millimeter groot.

Plantenparasitaire aaltjes
Het vrouwtje van de spintmijt kan gemiddeld meer dan honderd eieren leggen. Hoeveel eieren ze legt, verschilt per waardplant. De ontwikkelingssnelheid is afhankelijk van de temperatuur. Bij 21°C bijvoorbeeld komen de eieren na vijf dagen uit. Een pas uit het ei gekropen larve heeft drie paar (zes) poten. Dit larvenstadium duurt ongeveer tweeënhalve dag, waarna vervelling plaatsvindt. Hieruit komt een nimfenstadium met vier paar (acht) poten. Deze vervelt vervolgens nog tweemaal, waarna het volwassen dier tevoorschijn komt.
1mm

Blad- en wortelaaltjes
De wetenschap die zich met aaltjes bezighoudt, wordt nematologie genoemd. De wetenschappelijke naam voor aaltjes is nematoden (nema=draad) of rondwormen. Aaltjes zijn kleurloze wormpjes van ongeveer een millimeter groot en ze komen zeer massaal in de grond voor. Vrijwel iedere cm3 vochtige grond bevat tussen de 5 en 100 aaltjes, waarbij er altijd sprake is van een mengsel van veel soorten. Van de circa 15.000 bekende aaltjessoorten leven de meeste van bacteriën, schimmels en algen. Deze aaltjes veroorzaken geen schade en worden aangeduid als saprofage aaltjes. Ze leven van dood materiaal. Van een aantal is echter ook bekend dat ze van insecten leven (in de praktijk wordt zelfs al een aaltjessoort gebruikt voor de biologische bestrijding van larven van de lapsnuitkever). Daarnaast komen er plantenparasitaire aaltjes voor, die zich voeden aan levende hogere planten.

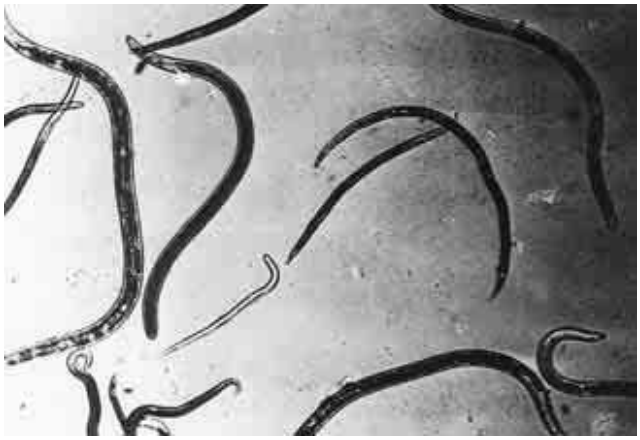


Fig. 4.8
Aaltjes zijn kleine wormpjes die met het oog niet waarneembaar zijn.

Alle plantenparasitaire aaltjes ontwikkelen zich uit eieren. De eitjes worden na de bevruchting meestal afgezet in de grond of in het plantenweefsel. Voor het steeds voorwaarden doorgaan van de ontwikkeling moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Zo hebben aaltjes behoefte aan een bepaalde temperatuur, een bepaalde hoeveelheid vocht en aan voldoende geschikt voedsel. De geschiktheid van het voedsel speelt een belangrijke rol. Iedere aaltjessoort heeft zijn eigen specifieke voedsel, bestaande uit een of meerdere plantensoorten, de waardplant(en). Als aan een van de voorwaarden niet wordt voldaan, treedt het aaltje in een ruststadium om deze ongunstige periode te overbruggen. Zo'n ruststadium kan afhankelijk van de soort, soms jarenlang duren. Als aan alle voorwaarden wordt voldaan, duurt de ontwikkeling van eitje tot eierleggend wijfje twee (bladaaltjes) tot zes weken (cysteaaltjes). Plantenparasitaire aaltjes voeden zich door het aanprikken van plantencellen. Je kunt een onderscheid maken tussen de bladaaltjes en wortelaaltjes. Bladaaltjes leven in de bladeren en vermeerderen zich daar ook. Wortelaaltjes leven in de grond of in de wortels van een plant. Alle aaltjes hebben waardplanten nodig om zich te kunnen vermeerderen. We onderscheiden goede en slechte waardplanten, dat wil zeggen waardplanten waarop het aaltje zich goed of slecht vermeerdert.

Wortelaaltjes
Het meest sprekende beeld van een aaltjesaantasting is de plaatselijke slechte groei , bekend als bodemmoeheid. Bodemmoeheid houdt in dat de groei nauwelijks verbetert door betere bemesting, structuurverbetering of betere vochtvoorziening in de grond. Er zijn ook andere ziekteverwekkers die dezelfde verschijnselen veroorzaken, maar aan de hand van de symptomen bij een plant kun je een betrouwbare diagnose stellen.

De schade is het gevolg van het aanprikken van de wortels door de aaltjes. Ze maken hierbij wondjes en zuigen plantensap op. Deze wondjes zijn de directe symptomen en vormen de directe schade aan het gewas. De schade van deze plantenparasitaire aaltjes kan ook indirect zijn. Via de wondjes die ontstaan bij het aanprikken van de wortel kan de wortelrotschimmel pythium naar binnen groeien. Je krijgt dan een wortelrotaantasting als symptoom. Pythium is in dit geval het indirecte symptoom van de aaltjesaantasting.

Bladaaltjes
Bladaaltjes zijn minuscuul klein en eigenlijk alleen goed met een microscoop te bekijken. De vorm doet denken aan jonge regenwormen. Bladaaltjes zijn heel beweeglijk: onder vochtige omstandigheden kunnen ze zich gemakkelijk verplaatsen van de ene naar de andere plant. Ook bladaaltjes zuigen plantensappen op. Een aantasting door bladaaltjes leidt vaak tot kleine en misvormde bladeren. Ook bloemknoppen kunnen geheel ontbreken.

Slakken
Slakken verraden hun aanwezigheid door slijmsporen. De meest voorkomende en meest schadelijke naaktslak is de zogenoemde grauwe veldslak. De kleur van deze slak kan variëren van licht tot donkergrijs en grauwbruin tot roodbruin. Hij kan vier à vijf centimeter lang worden en laat een melkachtig wit slijmspoor achter. In het voor- en najaar zijn slakken het actiefst. Slakken kunnen ongeveer vijfhonderd eieren leggen, die ze als hoopjes in de grond afzetten. De eieren zijn zichtbaar als geleiachtige, kleine, witte bolletjes. De schaal is niet hard, zodat deze makkelijk vervormd kan worden. Daardoor kunnen de eitjes verschillende grondbewerkingen doorstaan. Afhankelijk van de temperatuur en de soort slak varieert de duur van het eistadium van enkele weken tot vele maanden. Bij vorst kruipen de slakken weg en komen in verstijfde toestand de winter door. Slakken hebben een tong, die uit rijen harde tandjes bestaat. Hiermee raspen zij het voedsel af. Ze vreten bij voorkeur aan jonge scheuten en bladeren. Hoewel bepaalde gewassen extra aantrekkelijk zijn, kunnen ze schade aanrichten in vrijwel alle gewassen.



Fig. 4.9
Een huisjesslak (l) en een naaktslak (r) kunnen veel vraatschade veroorzaken.

Vraat door slakken kan van vreterij door andere dieren worden onderscheiden, doordat altijd slijmsporen aanwezig zijn. Slakkenschade kun je in drie categorieën onderverdelen:

-Door vreterij in een jong gewas kan sterke uitval of ernstige kwaliteitsvermindering optreden.
-Door de slijmafscheiding kan een gewas zodanig bevuild worden, dat de kwaliteit van het te oogsten product vermindert.
-Door vraatplekken kunnen invalspoorten ontstaan voor parasitaire plantenziekten.

Vragen 4.4

a Noem de bekendste plantenparasitaire mijten.
b Hoe lang duurt het larvenstadium bij de spintmijt?
c Hoelang duurt de ontwikkeling van eitje tot eierleggend wijfje bij een bladaaltje?
d Noem een indirect symptoom van aaltjesaantasting.
e Hoe kun je vraatschade door slakken onderscheiden van vraatschade door andere beestjes?

4.5 Afsluiting

Plagen worden in het algemeen door dieren veroorzaakt. De schade kan onder andere bestaan uit:
vraat;
skelettering;
minering;
boren;
gallen;
verkleuring;
bladmisvorming;
vlekken (duidt vaak op een virus);
honingdauw;
roetdauwschimmel;
groeivermindering;
necrose.

De dierlijke belagers worden ingedeeld volgens de systematiek van het dierenrijk. De belangrijkste groep dierlijke belagers zijn de insecten. Afhankelijk van soort ondergaan insecten een volledige of onvolledige gedaantewisseling. Soms zijn de volwassen insecten het schadelijkst, soms de larven. Bij plantluizen onderscheiden we bladluis, witte vlieg, schildluis, dopluis, wolluis en wortelwolluis. Luizen kunnen eieren leggen, maar zijn soms ook levendbarend. Daardoor kan snel een grote populatie ontstaan. Tripsen verschuilen zich makkelijk (bijvoorbeeld in bloemknoppen) en zijn daardoor moeilijk te bestrijden. Bij de mineervlieg is het de larve die de schade veroorzaakt, doordat deze de bladmoeslaag tussen de twee epidermislagen wegvreet. De schade die schuimbeestjes veroorzaken, komt vooral

voor in de voorzomer. Ook bij taxuskevers zijn het vooral de larven die grote schade kunnen aanrichten. Ze vreten in de grond de wortelhals aan. De plant kan daardoor geen water meer opnemen en verwelkt. Spint is een organisme dat zich vooral bij droog en warm weer snel uitbreidt. Aaltjes zijn kleine kleurloze wormpjes van circa een millimeter groot. Ze komen massaal in de grond voor en geven schade doordat ze plantensappen wegzuigen. Slakken kunnen voor omvangrijke vraatschade zorgen. Slijmsporen duiden erop dat de vraatschade is veroorzaakt door een slak en niet door een ander dier.

Vragen 4.5

De belangrijkste dierlijke aantastingen zijn behandeld. Probeer nu eens achter elke vraag een of meer van de volgende beestjes te plaatsen.
Bladluis, schildluis, wortelwolluis, mineervlieg, witte vlieg, schuimbeestjes, taxuskever, spint, mijt, trips, slakken, wortelaaltjes, bladaaltjes

a Welke beestjes kunnen vliegen?
b Welke beestjes veroorzaken schade aan de bladeren?
c Welke beestjes veroorzaken vraatschade?
d Welke beestjes kunnen virussen overbrengen?
e Welke beestjes veroorzaken wortelschade?
f Welke beestjes produceren honingdauw?
g Welke beestjes zijn met het blote oog niet waarneembaar?
h Welke beestjes treden vooral op onder droge omstandigheden?

5 Bacteriën en virussen

Oriëntatie
In de plantenteelt was het in het verleden vaak onduidelijk wat de oorzaak was van de ziekteverschijnselen of afwijkingen die je bij planten aantrof. Zo is pas in de vorige eeuw ontdekt dat de fraai gevlamde tulpen eigenlijk aangetast waren door het tulpenmozaïekvirus. Deze viruszieke exemplaren waren in de zeventiende eeuw kostbare statusproducten in de tulpenwindhandel. In de handel stellen we viruszieke exemplaren meestal niet erg op prijs, omdat de bladeren vaak vlekkerig zijn. Bacteriën vormen een heel andere groep dan virussen, maar ook bacteriën kunnen grote schade geven bij planten.

5.1 Bacteriën
Gelukkig zijn de meeste bacteriën niet schadelijk. Colibacteriën komen bijvoorbeeld massaal in de darmen voor. Als je ze met antibiotica zou vernietigen, wordt de spijsvertering ernstig verstoord. Natuurlijk zijn er ook schadelijke bacteriën, denk hierbij aan: roodvonk, kinkhoest, tuberculose en tetanus.
Bacteriën zijn overal. De meeste bacteriën zijn niet schadelijk en vervullen belangrijke functies. Zo hebben ze een groot aandeel in de kringloop van organisch materiaal en kunnen ze voedsel voor bederf behoeden (conserverende functie). Deze nuttige
saprofieten bacteriën worden saprofieten genoemd. Meestal worden bacteriën echter als veroorzakers van ziekten bij mens, dier en plant parasieten genoemd. Deze schadelijke bacteriën heten parasieten en over deze groep lees je hier meer.
Bacteriën worden zowel tot het plantenrijk gerekend als tot de micro-organismen, die als aparte groep een positie innemen tussen planten en dieren. Doordat bacteriën geen bladgroen hebben, is fotosynthese niet mogelijk. Ze moeten hun voedsel onttrekken aan andere, dode of levende organismen.

Bouw, verspreiding en levenswijze

Fig. 5.1
Bacteriën behoren tot de micro-organismen en zijn niet met het oog waar te nemen.

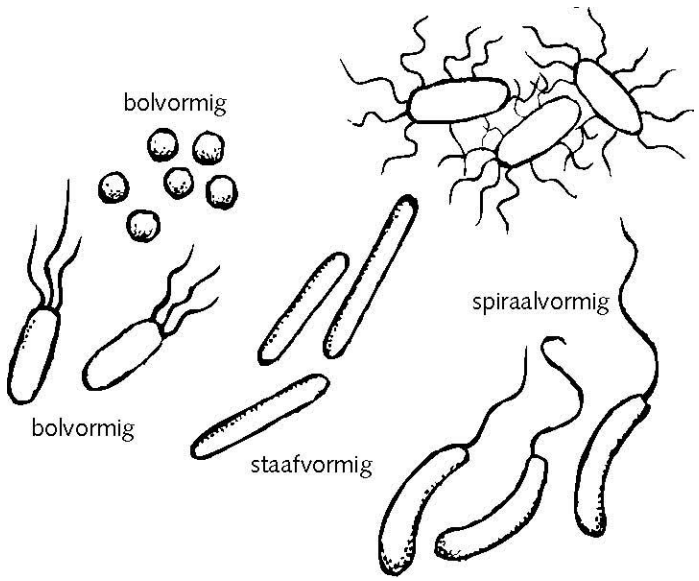


Bacteriën zijn eencellige organismen. Ze bestaan uit een celwand van vetachtige stoffen, met daarin plasma en een cirkelvormig stuk nucleïnezuur (chromosoom). Ze vermeerderen zich door deling, daarom worden ze ook wel splijtzwammen genoemd. Bacteriën zijn ongeveer eenduizendste millimeter groot en met het blote oog niet zichtbaar. Een ernstige bacterieaantasting is wel zichtbaar en ziet er vaak glimmend of slijmerig uit.

Bij bacteriën is de vormenrijkdom betrekkelijk klein. Het zijn bijna allemaal meer of minder lange, rechte of gebogen staafjes. Enkele zijn komma- of bolvormig. Daarbij zijn er bacteriën met en zonder zweepdraad. Voor hun groei en verspreiding hebben bacteriën een vochtig milieu nodig. Bacteriën met zweepdraden kunnen zich in water actief over korte afstanden verplaatsen door hun zweepdraden. Verspreiding over grotere afstanden gebeurt passief met opspattend of stromend water, door wind en dieren en mensen (grond, werktuigen). Bacteriën dringen de plant binnen via natuurlijke openingen, zoals huidmondjes of plekken waar de plant verwondingen heeft. Ook hiervoor hebben ze water nodig. In de plant verspreiden ze zich tussen de cellen en vermenigvuldigen zich door deling. Onder gunstige omstandigheden is voor dit delingsproces maar 20 minuten nodig, wat inhoudt dat een bacterie binnen 24 uur miljarden nakomelingen kan voortbrengen. Na verloop van tijd treedt dit grote aantal nakomelingen in slijm naar buiten, hetzij spontaan, hetzij na beschadiging van het plantenweefsel. De bacteriën verspreiden zich en zullen opnieuw planten binnendringen. Onder meer doordat ze zich zo snel kunnen vermenigvuldigen, zijn bacterieziekten bij planten zo besmettelijk. Sommige bacteriën kunnen in hun cel een rustspore vormen om perioden van droogte, hitte, kou, ontbreken van waardplanten, enzovoort te overbruggen.

Fig. 5.2
draadvormig

Bacteriën zijn er in vele verschillende vormen.



Schade en ziektebeelden
Kenmerkend voor veel bacterieziekten is een waterige, glazige zone op de grens van gezond en ziek weefsel. Doordat het bacterieslijm vaak de houtvaten (watertransportvaten) verstopt, treden verwelkingsverschijnselen of steksterfte op.

Andere symptomen zijn geelverkleuringen en necrose (weefselafsterving) van het blad en knobbelvorming op de wortels.

Vragen 5.1
Bacteriën kunnen zich snel vermeerderen. Als een bacterie onder gunstige omstandigheden leeft, kan hij zich in 20 minuten delen. Dat betekent dat je er na 20 minuten 2 hebt, na 40 minuten 4 en na 60 minuten 8. Hoeveel bacteriën zijn er na 6 uur, ervan uitgaande dat er geen bacteriën tussentijds doodgaan? En na 12 uur?

5.2 Virussen

Griep is misschien wel het allerbekendste voorbeeld van een virus. Aids misschien wel het meest gevreesde. Rond virusziekten heeft lange tijd een sluier van onbekendheid gehangen.

Bouw, verspreiding en levenswijze

Een virus is een bijzonder kleine ziekteverwekker. Het is kleiner dan eenduizendste deel van een millimeter. Een virus heeft geen eigen stofwisseling. Daardoor is het helemaal afhankelijk van de gastheercellen stofwisseling van gastheercellen, dus van cellen van mensen, planten of dieren. Alleen hierin komen virussen tot vermeerdering. Buiten een levende cel is een virus niet lang houdbaar. Chemische bestrijding is niet mogelijk, omdat het virusdeeltje onderdeel uitmaakt van de cel.

Virussen vertonen in bouw en werking grote overeenkomsten met stoffen die van nature in de cel voorkomen, zoals eiwitten en nucleïnezuren (bijvoorbeeld chromosomen). We kunnen een virus dan ook het beste omschrijven als een uiterst klein pakketje nucleïnezuur met erfelijke informatie die voor de gastheer vreemd is. Meestal is het voorzien van een beschermend eiwitomhulsel. Eiwitten en nucleïnezuur regelen belangrijke processen in de cel en kun je zien als 'stuurstoffen'. Als virussen in de plantencel binnenkomen, raakt deze sturing ontregeld. De virussen nemen als het ware het commando over en geven de instructie om de virusdeeltjes te kopiëren in plaats van de eigen cel. Op ongeremde wijze maakt de plantencel vervolgens naar voorbeeld van het binnengekomen virus duizenden virusdeeltjes (eiwitmantels en nucleïnezuren) aan. Als de cel volzit met (tien)duizenden virusdeeltjes, barst hij uit elkaar. Voordat de cel uitelkaar barst, kunnen de virusdeeltjes zich al langzaam naar de buurcellen verspreiden via zeer kleine verbindingen van eiwithoudende vloeistof (cytoplasma) tussen de cellen. Dit veroorzaakt de eerste zogenoemde lokale symptomen. Nadat de cel uit elkaar gebarsten is, komen de deeltjes in de transportbanen, vooral de bastvaten terecht.

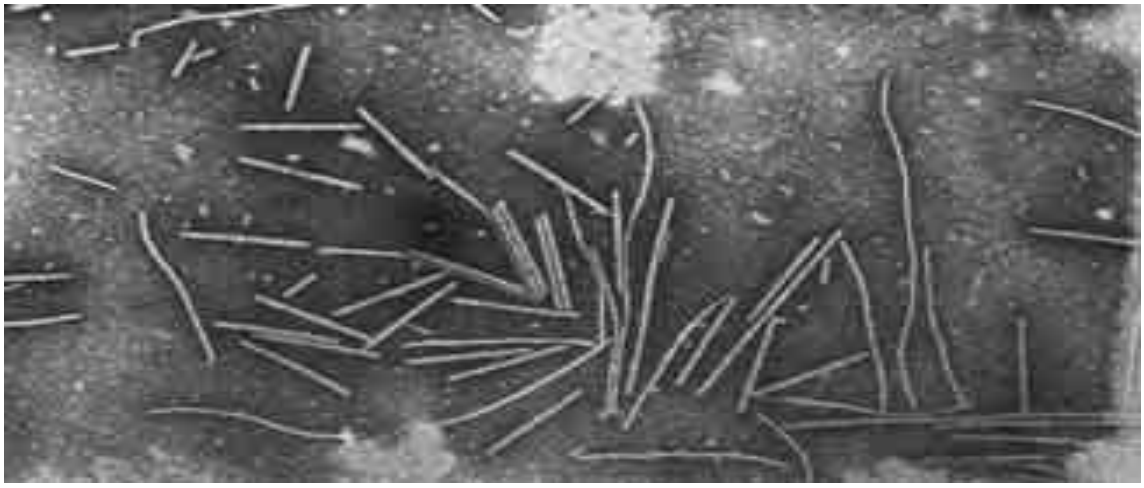
De verspreiding door de plant gaat nu snel. Vooral in de jonge delen van de plant zie je dan symptomen. Ook in de pas aangetaste cellen worden de virusdeeltjes nagemaakt. Het gevolg is dat de normale stofwisseling verstoord raakt en de plant ziek wordt. Na besmetting duurt het vaak een tijdje voordat de eerste symptomen zichtbaar worden, dit is de incubatieperiode.

Indeling

Aanvankelijk werden virussen ingedeeld naar onder andere waardplant (bijvoorbeeld tabaksratelvirus) en symptomen (bijvoorbeeld komkommermozaïekvirus). De komst van de elektronenmicroscoop (vergrotingen tot 500.000 keer) heeft het mogelijk vorm en afmetingen gemaakt vorm en afmetingen van virussen te bepalen. Hierdoor is het nu mogelijk een indeling te maken aan de hand van overeenkomsten of verschillen in deeltjesgrootte, structuur van de eiwitmantel en

het gehalte en aard van nucleïnezuren. Bij de plantenvirussen onderscheiden we drie vormen:

bolvormig (bijvoorbeeld tabaksnecrosevirus);
staafvormig (bijvoorbeeld tabaksmozaïekvirus);
draadvormig (bijvoorbeeld aardappelvirus X en Y en S).



Schade en ziektebeelden

Als een of meerdere virussen in een plant aanwezig zijn, verstoort dit meestal de groei en ontwikkeling. Dit kan zowel de opbrengst als de kwaliteit van het product schaden. De omvang van de schade kan echter sterk variëren. Hierna lees je welke afwijkingen virussen zoal bij planten kunnen veroorzaken.

Een verkleuring kan variëren van kleine, meer of minder scherp begrensde vlekjes (mozaïek bij sla, tomaat en komkommer) tot verkleuring van het gehele blad. In het laatste geval kan de kleur uiteenlopen van geel tot brons, bijvoorbeeld vergelingsziekte bij de biet.

Necrose
Bepaalde plantendelen, zoals wortels, stengels en bladeren, kunnen geheel of gedeeltelijk afsterven. Bladeren vertonen vaak kleine en grotere afgestorven plekjes. Bij stengels en wortels sterft het groeipunt vaak af.

Groeiremming
De gehele plant vertoont weinig groei, de celvorming wordt duidelijk afgeremd, maar er zijn geen opvallende afwijkingen waar te nemen. Een voorbeeld hiervan is dwergziekte bij sla, dat veroorzaakt wordt door het komkommermozaïekvirus.

Misvorming
Bij een virusaantasting raakt de plant vaak misvormd. Kortere (blad)stengels en nerven zijn daar een voorbeeld van. Dit kan ook leiden tot een steile danwel een meer open bladstand of tot een bobbelig of omkrullend blad. Vaak ondergaat de uiterlijke verschijning, ‘de houding’, van de plant een wijziging.

Inwendige afwijkingen

Ook inwendig kunnen afwijkingen optreden, bijvoorbeeld verkleuringen van de vaatbundels in de stengel, knol, wortel of bol. Dit is onder meer het geval bij het rhizomanievirus in de bietenwortel en bij kringerigheid in de aardappelknol. In veel gevallen is er sprake van een combinatie van symptomen die het ziektebeeld bepalen. Zo treedt bijvoorbeeld bij het verschijnsel ‘krinkel’ in aardappelen zowel groeiremming als misvorming, verkleuring en necrose op. Bij sommige planten of rassen treden na infectie geen ziekteverschijnselen op. Ze zijn vatbaar, maar niet gevoelig. Het zijn smetstofdragers. We spreken in dit verband ook wel van een latente (verborgen) infectie. Smetstofdragers vormen een gevaar voor veel gevoelige gewassen of rassen.



Fig. 5.4
Sommige virussen veroorzaken necrose, zoals hier in het rozenblad.

Infectie
Virusziekten gaan van plant op plant over en zijn dus besmettelijke ziekten. Vaak zijn ze zo besmettelijk dat grote aantallen planten worden aangetast en er epidemieën ontstaan. Hierna lees je op welke verschillende manieren virussen kunnen worden overgebracht.

Overdracht door contact
De virussen die zeer infectueus en gemakkelijk via sappen overgaan, kunnen al worden verspreid door onderling contact tussen planten. Zulke virussen kunnen meestal ook overgebracht worden via de handen, kleding en gereedschappen van de verzorger van het gewas.

Overdracht bij het enten
Deze wijze van overdracht is vooral bij tuinbouwgewassen van belang. Denk hierbij aan de teelt op onderstammen in de fruitteelt.
Verspreiding door vegetatief voortplantingsmateriaal
In een plant die besmet is, komt het virus meestal in alle plantendelen voor, dus ook in bollen, knollen, stekken en dergelijke. Besmet voortplantingsmateriaal geeft na uitpotten viruszieke planten (secundair ziek). In de aardappel- en bloembollenteelt is dit een belangrijke vorm van virusverspreiding.

Overgang via zaad
De zaden van viruszieke planten zijn meestal virusvrij. Toch kunnen sommige virussen via het zaad overgaan, meestal is een laag percentage van het zaad besmet.

Overdracht met gietwater
Overdracht van virussen gebeurt ook via gietwater dat afkomstig is van (lek)water van afvalhopen met viruszieke planten of plantendelen. Ditzelfde geldt voor circulatievloeistof bij de substraatteelt.

Overdracht via een vector
Een aantal virussen wordt overgebracht door een vector. Een vector of overbrenger kan zich in de grond bevinden in de vorm van vrij levende aaltjes of een bepaalde schimmel. Andere belangrijke vectoren voor virussen zijn insecten en mijten.Zij zijn de belangrijkste virusoverbrengers. Als overbrengers van plantenvirussen zijn bekend: bladluizen, cicaden, kevertjes, tripsen, witte vliegen, schildluizen en mijten. Bladluizen zijn in ons land de belangrijkste overbrengers, vooral de groene perzikluis. Deze kan meer dan honderd verschillende soorten virussen overbrengen. Insecten en mijten nemen tijdens het zuigen op besmette planten met het sap ook virusdeeltjes op. Bij het aanprikken van een gezonde plant kunnen ze het virus weer afgeven, waardoor de plant besmet raakt.
Overdracht via insecten Wat de virusoverdracht via insecten betreft, onderscheiden we persistente en niet persistente virussen. Niet-persistente virussen worden hangend aan de stekendzuigende monddelen van het insect overgebracht. Een insect kan niet-persistente virussen vrijwel onmiddellijk na opname (binnen enkele seconden) overbrengen op gezonde planten, maar raakt zelf het virus snel weer kwijt. Persistente virussen moeten eerst door het lichaam van het insect circuleren. We spreken daarom ook wel van circulatievirussen.

Dit duurt een bepaalde tijd (uren tot dagen). Na deze zogenoemde latente periode is het insect in staat het virus weer af te geven.

Vragen 5.2 Geef aan of de volgende beweringen juist zijn:

1. De meeste plantenvirussen zijn dodelijk voor de plant die aangetast wordt.
2. Plantenvirussen zijn onder andere zichtbaar in de vorm van vlekkerigheid op de bladeren.
3. Bloemen die door een virus zijn aangetast, zijn vrijwel altijd slechter houdbaar.
4. Virussen kunnen zich alleen maar vermeerderen in levend plantenmateriaal.
5. Insecten en mijten zijn de belangrijkste virusoverbrengers.

5.3 Afsluiting

Bacteriën zijn overal. De meeste zijn niet schadelijk. Bacteriën worden zowel tot het plantenrijk als tot de micro-organismen gerekend. Ze hebben geen bladgroen en moeten dus leven ten koste van andere (levende of dode) organismen. Deze eencellige organismen vermeerderen zich door deling. Mede doordat ze zich zo snel kunnen vermenigvuldigen, zijn bacterieziekten zo besmettelijk. Bacteriënkoloniën zien er vaak glimmend en slijmerig uit. De verspreiding van bacteriën gebeurt vaak passief door oppattend of stromend water, wind of via dieren en mensen. De schade die bacteriën veroorzaken, is onder andere: verstopping van de houtvaten waardoor verwelking en steksterfte optreedt, geelverkleuringen, necrose en knobbelvorming op de wortels.
Een virus is een ziekteverwekker die geen eigen stofwisseling kent. Alleen in de cel van een ander organisme (plant of dier) kan het virus zich vermeerderen. Het heeft zogeheten gastheercellen nodig, daarbuiten houdt een virus het niet lang uit. Omdat het virusdeeltje onderdeel uitmaakt van de cel is chemische bestrijding niet mogelijk. Het is dus belangrijk virusschade te voorkomen. De schade die virussen veroorzaken zijn onder andere: verkleuring, necrose, groeiremming, misvorming en inwendige afwijkingen.

Virussen zijn besmettelijk. Ze kunnen worden overgebracht door:
contact met plantensap;
enten;
zaad (komt niet vaak voor);
gietwater;
een vector (overbrenger).

Insecten zijn overbrengers van persistente en niet-persistente virussen.

Hoofdstuk 6 Niet-parasitaire afwijkingen

Een gebroken been, een hersenschudding en verdrinking of verstikking zijn afwijkingen van een goede gezondheid. Er komt bijvoorbeeld met grote kracht iets tegen je aan en als gevolg daarvan krijg je te veel water of te weinig zuurstof binnen. Hierdoor loop je een beschadiging op die letsel als gevolg kan hebben.

Oriëntatie

6.1 Wat zijn niet-parasitaire afwijkingen?

Wel eens van de Engelse ziekte gehoord? Hiervan is sprake als een kind dunne, smalle beentjes krijgt door ondervoeding en door gebrek aan zonlicht en vitamine D.

De groei van een plant wordt beïnvloed door verschillende niet-biologische factoren. Voorbeelden van deze factoren zijn water, licht, zuurstof en voeding. Tijdens de groei van de plant moet je steeds aan de wisselende vraag van de planten voldoen. Zo geef je in het begin weinig voedsel en later meer en heeft een plant tijdens de teelt betrekkelijk veel water nodig en aan het einde van de teelt minder. Voldoe je niet aan de vraag van de plant, dan ontstaan er afwijkingen die we niet-parasitaire afwijkingen of fysiologische afwijkingen noemen. Bij plantenmateriaal dat binnenkomt bij een groothandelaar kun je regelmatig dergelijke afwijkingen tegenkomen. In figuur 6.1 zie je een aantal voorbeelden van niet-parasitaire afwijkingen.

Gewas	**Niet-parasitaire afwijking**
Saintpaulia	Bladvlekken door koud water
Cymbidium	Waterige vlekken op de bloemen door rv
Fresia	Breeksteel door worteldruk en hoge rv
Gerbera	Bloemmisvorming
Roos	Platknop en bladval
Komkommer	Koustrepen
Andijvie	Rand
Tulp	Blauw groeien
Witlof	roosjes

Figuur 6.1 Niet-parasitaire afwijkingen in een aantal gewassen.

Om dit soort afwijkingen te voorkomen, moet de tuinder goed de groeiomstandigheden van het gewas kennen. Slechte groeifactoren moet hij voorkomen. Naast de directe schade, de niet-parasitaire afwijking, heeft de tuinder namelijk ook kans op indirecte schade, want de plantheeft onder slechte groeiomstandigheden een minder goede weerstand tegen allerlei ziekteverwekkers.
Hierdoor heeft de tuinder eerder bijvoorbeeld een schimmelaantasting in het gewas.

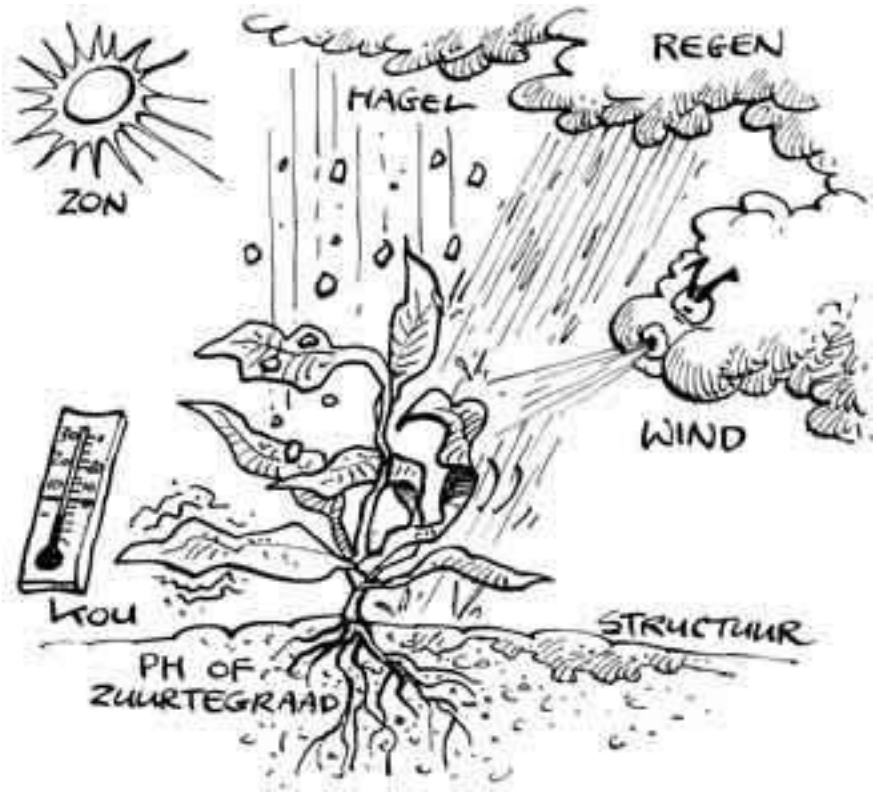


Fig. 6.2
Niet biologische factoren kunnen grote invloed hebben op de kwaliteit van een plant.

Als je de groeifactoren goed bekijkt, kun je deze verdelen in twee groepen:
grond- of substraatgebonden groeifactoren;
niet-grondgebonden groeifactoren. Natuurlijk staan de groeifactoren niet los van elkaar. Als je het gewas beregent, verandert de vochttoestand tussen je gewas. Hier houd je rekening mee als je de groeiomstandigheden verandert. Je moet steeds werken aan het zo veel mogelijk voldoen aan de wensen van je gewas.

Vragen 6.1

a Noem vier niet-biologische groeifactoren.
b Wat is directe schade en wat is indirecte schade?
c Geel blad kan veroorzaakt worden door wateroverlast, gebrek aan licht, virusaantasting en gebrek aan voeding. Welke van deze vier is een niet-fysiologische afwijking? Waarom?

6.2 Grond- of substraatgebonden groeifactoren

Scheurbuik was voor zeelieden vroeger een gevreesde ziekte. Door gebrek aan vitaminen stierven er tallozen tijdens hun lange zeereizen.
De bewortelingsplaats van een gewas bepaalt voor een groot gedeelte de groeiomstandigheden. Dit kan de vollegrond buiten de kas zijn of een substraat. Een plant neemt via de wortels water, voedsel en zuurstof op. De bewortelingsplaats van een plant of gewas heeft dus grote invloed op de groei. Eigenschappen van de grond of het substraat die de opname bepalen, zijn:
-de structuur;
-de zuurgraad;
-de chemische verontreinigingen;
-de voedingstoestand van de grond.

Structuur

De structuur van de grond of het substraat bepaalt of er ruimte is tussen de vaste delen. Deze ruimte noem je de poriën. Hierin zit water en lucht voor de plant. Heb je een goede structuur, dan zal de grond of het substraat voldoende grote en kleine poriën bevatten. De grote poriën voeren het teveel aan water af. De kleine poriën houden het water vast, zodat het voor de planten beschikbaar is. Dit proces noem je de waterhuishouding van de grond. De poriën vormen ook de ruimten waar de wortels in kunnen groeien. Planten kunnen in grond met een goede structuur een sterk vertakt en lang wortelgestel maken. Het gevolg is dat er een grotere voorraad lucht, water en voedsel beschikbaar is voor de planten. Hierdoor krijg je een stevige plant die goed bestand is tegen ziekten, plagen en onkruiden. Planten en bloemen die op een grond met een slechte structuur zijn gegroeid, kun je op de veiling moeilijk herkennen, maar vaak is het blad en de bloem kleiner en de steel korter.

Zuurgraad

De zuurgraad (pH) van de grond heeft ook grote invloed op de groei. De zuurgraad van een grond is heel moeilijk te veranderen. Het is dus belangrijk dat je gewassen teelt die goed groeien bij de gegeven zuurgraad. Bij teelt los van de grond is het veel gemakkelijker om de zuurgraad op het juiste niveau te brengen. Planten en bloemen die op een grond gestaan hebben met een verkeerde pH vertonen vaak gebreksverschijnselen.

Chemische verontreinigingen

Chemische verontreinigingen zijn soms zware metalen, maar meestal gewasbeschermingsmiddelen die niet goed zijn gebruikt of slecht afbreken. Slecht afbrekende middelen noem je ook wel persistente middelen. Veel onkruidbestrijdingsmiddelen hebben deze eigenschap. Planten en bloemen ondervinden gemakkelijk schade aan het blad en de bloem als gevolg van nog aanwezige onkruidbestrijdingsmiddelen.

Voedingstoestand van de grond

Voor een goede groei is een plant ook afhankelijk van anorganische voedingsstoffen. Een plant neemt deze grotendeels via de wortels, samen met water op als opgeloste voedingsionen. Alleen CO_2 wordt door de huidmondjes opgenomen. De oplosbaarheid van deze voedingsstoffen is dus heel belangrijk.

Planten kunnen alleen voedingstoffen in opgeloste vorm gebruiken. Meststoffen in een droge grond zijn dus niet op te nemen door een plant. Voedingsziekten kunnen ontstaan door een tekort of een teveel aan voedingsstoffen. Je spreekt dan van gebreks- en overmaatvoedingsziekten. Soms is er wel genoeg, maar zorgt de ene voedingsstof ervoor dat de andere niet kan worden opgenomen. Dit noem je antagonisme.

Fig. 6.3
Gebreks- en overmaatvoedingsziekten hebben meestal in ieder gewas een eigen naam.

Gewas	Gebrek/ overmaat	Naam
Bleekselderij	Ca	Bruine harten
Paprika	Ca	Neusrot
Tulp	B	Ruwpoot
Roos	B	Chlorose
Kroot	B	Hartrot
Bloemkool	Mo	klemhart

Gebreksverschijnselen

Soms zien planten er slecht uit, is het blad wat verkleurd of gekrompen. Als deze schade wordt veroorzaakt door een gebrek aan een bepaald voedingselement, spreek je van gebreksverschijnselen.

Stikstofgebrek
Stikstof vormt een belangrijk bestanddeel van de eiwitten. Het bevordert de vegetatieve groei en verlengt de groeiperiode. Bij gebrek aan stikstof groeit de plant
bleekgroene, gele kleur slecht en de bladeren hebben een bleekgroene, gele kleur, waardoor de assimilatie minder is. De vegetatieve groei wordt sneller beëindigd en er treedt dus eerder bloei op, maar er worden ook veel minder bloemen aangelegd.

Fosforgebrek
Fosfor is een bestanddeel van alle levende stoffen. Het is gunstig voor de wortelgroei van kiemplanten en het bevordert de bloei en rijping van zaden.
groeiremming Bij een matig gebrek treedt groeiremming op. Soms treedt een paarse verkleuring op. Daarnaast zijn de bladeren vaak dofgroen, blauwgroen, stug en naar beneden gekruld en is het wortelgestel slecht ontwikkeld.

Kaliumgebrek
Kalium bevordert het transport van koolhydraten in de plant. Bij voldoende kalium is de plant beter bestand tegen schimmels. De plant wordt bovendien steviger en de smaak en geur zijn beter. Bij een gebrek aan kalium blijft de plant achter in groei en is de kleur vaak donkerder dan normaal. De bladrand is meestal geel gekleurd en vaak verdord. De verdorring kan zich over het hele blad

uitstrekken en het sterft dan vroeg af. Vruchten hebben een slechte kleur als gevolg van een tekort aan kalium.

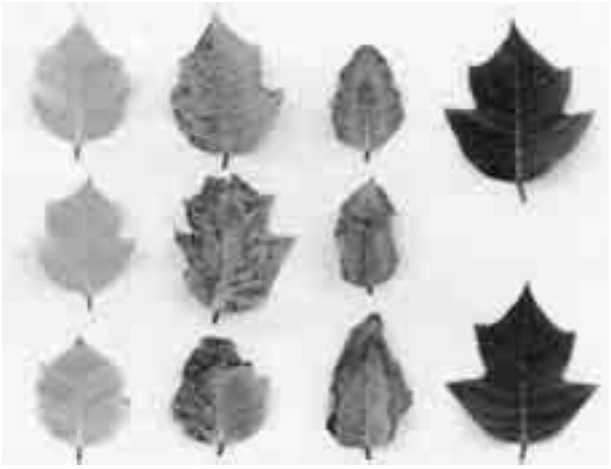


Fig. 6.4
Gebreksverschijnselen bij poinsettia (kersster), van links naar rechts: stikstofgebrek, fosforgebrek, kaliumgebrek en normaal, gezond blad.
Vragen 4.2

Calciumgebrek
Calcium is nodig voor de vorming van stevige celwanden en speelt een belangrijke rol bij de wateropname van de plant. Bij gebrek ontstaan zwakke celwanden, waardoor vaak rotting optreedt.

Magnesiumgebrek
Magnesium is voor de plant een belangrijk bestanddeel van bladgroen. Bij een te schrale magnesiumbemesting treedt er dan ook snel gebrek op. Magnesiumgebrek uit zich door lichte verkleuring tussen de nerven. De nerven blijven groen, zodat er een contrast ontstaat tussen nerven en de rest van het blad. Magnesiumgebrek kan andere ziekten en plagen camoufleren en ook de groei vertragen.

Mangaangebrek
Mangaan is een element dat in de tuinbouw zowel overmaat als gebrek kent. Mangaanovermaat komt erg veel voor na het stomen, omdat het hierdoor uit de grond wordt vrijgemaakt. Mangaangebrek uit zich onder andere door bruine plekjes aan de bladranden en bij ernstig gebrek verbleekt het blad doordat het bladgroen verdwijnt. Dit wordt chlorose genoemd. De schadebeelden veroorzaakt door overmaat zijn bijna dezelfde. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de schadebeelden ten gevolge van mangaangebrek of -overmaat per plant erg verschillen.

IJzergebrek
Van ijzer is in de tuinbouw eigenlijk alleen gebrek bekend. Een ijzergebrek kun je zien doordat er zich gele koppen vormen, de jongste, groeiende delen worden dan goudgeel. Een duidelijk verschil met magnesiumgebrek is dat deze verkleuring absoluut niet nervig is. Gebrek aan ijzer kan ontstaan door een hoge pH. Vooral op deze gronden zal dit gebrek zich uiten.

Gebrek	Blad	Stengel	Wortel	Bloem/Vrucht/ Zaad
Stikstofgebrek				
Fosforgebrek				
Kaliumgebrek				
Calciumgebrek				
Magnesiumgebrek				
Mangaangebrek				
IJzergebrek				

Vragen 6.2
Als een bepaalde voedingsstof onvoldoende aanwezig is, kan gebrek optreden. Dit uit zich in het blad, de wortel of bloem. Neem het volgende schema over in je schrift en breng de gebreksverschijnselen in kaart.

6.3 Niet-grondgebonden groeifactoren

Je kunt echt zien dat hij altijd op kantoor werkt en nooit buitenkomt. Waarschijnlijk gaat hij ook veel te laat naar bed. Bleek gezicht, wallen onder de ogen. Ik vind niet dat hij er gezond uit ziet.
De niet-grondgebonden factoren hebben te maken met de leefomgeving van de plant boven de grond. De niet-grondgebonden groeifactoren zijn:
- temperatuur;
- hoeveelheid licht;
- luchtvochtigheid;
- luchtbeweging.

Al deze factoren hebben weer invloed op elkaar. Zo is het bij regenachtig weer vaak donker weer en dit betekent dat er weinig licht is. Een hoge temperatuur geeft meer verdamping en vraagt meer water. De omstandigheden boven het gewas noem je
macroklimaat ook wel het macroklimaat. Tussen de planten zijn de omstandigheden anders dan boven het gewas, want de planten verdampen water en gebruiken koolzuurgas. De omstandigheden tussen het microklimaat gewas noem je het microklimaat. Luchtverontreiniging is een andere factor boven de grond die de groei beïnvloedt. De verschillende groeifactoren hebben ieder hun specifieke uitwerking op de plant. Veel van deze factoren heb je onder glas min of meer in de hand. Je moet dan wel weten wat de ideale omstandigheden voor je planten zijn om tot de beste groei te komen. Hierna lees je welke invloed de niet-

grondgebonden factoren op de groei van de plant hebben en welke schadebeelden kunnen ontstaan wanneer deze groeifactoren niet optimaal zijn.
bladrand



Fig. 6.5
Door kou kan bloemmisvorming ontstaan bij vriesea.

Temperatuur
De temperatuur waarbij planten het beste groeien, noemen we de optimumtemperatuur. Een hoge temperatuur veroorzaakt een sterke verdamping door het blad. Het evenwicht tussen opname en verdamping van water is dan niet meer aanwezig en het gevolg is dat de groei achterblijft. In ernstige gevallen heeft dit tot gevolg dat de bladranden verdrogen en afsterven. Een voorbeeld hiervan is bladrand bij sla. Planten die te warm zijn gekweekt, zijn bovendien vaak slechter houdbaar. Een lage temperatuur geeft vaak geel gekleurde bladeren en een trage ontwikkeling, waardoor misvormingen kunnen ontstaan en de groei wordt geremd.

Licht
Bij weinig licht is de vorming van suiker in het blad gering. Het kan zelfs zo weinig zijn dat de plant meer suiker gebruikt dan dat er wordt gemaakt. In dat geval breekt de plant weefsel uit de onderste bladeren af en gebruikt dit om in leven te blijven. Zijn de bladeren leeg, dan worden ze door de plant afgestoten. Een gebrek aan licht kun je zien aan bladverlies onder in het gewas. Een ander gevolg van te weinig licht is een sterke lengtegroei, terwijl er weinig suikers worden gebruikt. Slappe en ziektegevoelige planten zijn hiervan het resultaat. Vooral in oudere, donkere kassen is het in de winter moeilijk voor planten om voldoende licht te krijgen. Te veel licht remt de lengtegroei. Heb je veel te veel licht, dan loopt de temperatuur in de plant te hoog op. Van het opgevangen licht wordt namelijk meer dan vijftig procent omgezet in warmte. Plaatselijk kunnen bladeren dan zo warm worden dat er wit-ingedroogde vlekken ontstaan. Dit zijn zonnebrandplekken.

Luchtvochtigheid
Als planten in een omgeving met een hoge luchtvochtigheid staan, kunnen ze onvoldoende verdampen. De relatieve luchtvochtigheid (rv) is een maat om aan te geven hoeveel waterdamp er in de lucht hangt. Heb je een rv van honderd procent, dan kan de lucht niet nog meer damp vasthouden, met als gevolg dat de planten niet meer kunnen verdampen. De groei, het maken van suiker, wordt geremd waardoor je minder stevige planten krijgt en dunne, grote bladeren. Heb je een rv van zeventig procent, dan wil dit zeggen dat er nog dertig procent waterdamp bij kan. De planten kunnen nog goed verdampen en dus goed groeien. Planten die onder een hoge luchtvochtigheid gekweekt zijn, hebben vaak grotere bladeren en de afstanden tussen twee knoppen (internodiën) zijn langer. Bovendien zijn ze vaak slechter houdbaar.

Luchtbeweging
Wind is een vorm van luchtbeweging. Wind heeft direct invloed op de vorm van een plant. Veel wind leidt tot een gedrongen plantengroei met kleine bladeren. Een geringe luchtbeweging is noodzakelijk om de waterdamp af te voeren en CO2 aan te voeren.
Welke verschijnselen kun je verwachten in de volgende situaties en wat kan de oorzaak zijn van de beschreven afwijkingen? Neem het schema over en maak het compleet.

Afwijking	**Groeiomstandigheden**
1	Overmatig veel licht bij de plant
2 Grote internodiën tussen de bladeren	
3	Hoge luchtvochtigheid
4	Te lage temperatuur
5 Veel bladverlies onderin de plant	
6	Te veel licht
7 Bruine bladranden	

6.4 Afsluiting

Als planten afwijkingen vertonen, kan dat ook veroorzaakt worden door slechte groeiomstandigheden. Deze afwijkingen noem je niet-parasitair. Binnen de niet-parasitaire afwijkingen kun je twee groepen onderscheiden:

– grond- en substraatgebonden groeifactoren;

– niet-grondgebonden groeifactoren.

De eigenschappen van de grond of het substraat bepalen de opname van de water, voedsel en zuurstof door de plant en dus de groei. De volgende eigenschappen bepalen de opname:

– de structuur;

– de zuurgraad;

– de chemische verontreinigingen;

– de voedingstoestand van de grond.

Zijn deze factoren niet optimaal dan kan er schade aan de planten optreden. Als deze schade wordt veroorzaakt door een gebrek aan bepaalde voedingselementen, spreken we van gebreksverschijnselen of overmaatverschijnselen. De belangrijkste gebreksverschijnselen zijn:

– stikstofgebrek: slechte groei en bleekgroene, gele bladkleur.

– fosforgebrek: groeiremming, slecht ontwikkeld wortelgestel, paarse verkleuring (soms), dofgroen, blauwgroen blad dat stug en naar beneden is gekruld.

– kaliumgebrek: achterblijvende groei, kleur is vaak donkerder dan normaal, geelgekleurde bladrand en vaak verdord.

– calciumgebrek: zwakke celwanden, waardoor vaak rotting optreedt.

– magnesiumgebrek: lichte verkleuring tussen de nerven. Mangaan kent zowel overmaat als gebrek. De overmaat-gebreksverschijnselen zijn: bruine plekjes en chlorose.

Niet- grondgebonden groeifactoren hebben te maken met de leefomgeving van de plant boven de grond. Hierbij moet je denken aan:

– temperatuur;

– hoeveelheid licht;

– luchtvochtigheid;

– luchtbeweging.

Zijn de deze factoren niet optimaal, dan kunnen ze de volgende schade aan de plant veroorzaken:

– Temperatuur
te hoog: verdroogde en afstervende bladranden;
te laag: gele bladeren, misvormingen en groeiremming.

– Licht
te veel: groeiremming en zonnebrandplekken;
te weinig: bladverlies, slappe, ziektegevoelige planten.

– Luchtvochtigheid

• te hoog: grote, dunne bladeren en lange internodiën.

– Luchtbeweging

• te veel: gedrongen plantengroei.

d op orde te houden.

Hoofdstuk 7 Houdbaarheid in de keten.



Fig 7.1 Houdbare producten vanuit de keten

Oriëntatie

Bij kwaliteit en houdbaarheid van levende producten spelen natuurlijk een aantal gelijksoortige aspecten een rol. Je kunt daarbij denken aan: gevoeligheid voor ethyleen bij planten en bloemen, het belangvan de transporttemperatuur en de korte doorlooptijd.
Maar er zijn ook een aantal verschillen. Licht tijdens het transport (of juist het ontbreken van licht) is bijvoorbeeld zo'n factor, maar ook de gevoeligheid voor trillen en schudden is natuurlijk anders. Licht speelt bij bloemen en planten een groter factor dan bijvoorbeeld bij appels en peren, hierbij is dan meer de temperatuur bepalender.
Over de houdbaarheid in de transportketen gaat dit hoofdstuk.

7.1 Aspecten bij de aankoop door de handel

'Hoewel potplanten minder gevoelig zijn dan snijbloemen in de handelsfase, kan ook bij deze productgroep een aanzienlijke achteruitgang in kwaliteit optreden.'
Potplanten verliezen in de afzetfase een deel van hun kwaliteit. En net als bij snijbloemen maken we ook hier een onderscheid in uitwendige kwaliteit en inwendige kwaliteit. Bij de uitwendige kwaliteit kijk je vooral naar de bladgrootte, bladvorm, de bloemkleur en het aantal bloemen. Beoordeling van de inwendige kwaliteit van planten is ook mogelijk. Dat kan met de CF-toets. Chlorophylfluorisentie kortweg CF genoemd staat voor de techniek die met behulp van lichtstootjes aantoont, hoe een plant zich kan aanpassen aan de gewijzigde omstandigheden. Planten in slechte conditie hebben meer moeite met die aanpassing dan vitale soortgenoten.
Een handelaar die planten inkoopt, dient op de hoogte te zijn van wat er onder de consumenten leeft. Regelmatig vinden er onderzoeken plaats naar waarom consumenten planten kopen. In figuur 6.1 staan de resultaten van een onderzoek waarop consumenten letten als zij bloeiende planten of groene kamerplanten kopen.

Bloeiende planten Nederland Duitsland

Groene Kamerplanten
Nederland Duitsland

Past bij interieurstijl	19	21	28	29
Past bij woonsfeer	23	27	36	44
Lage prijs	21	23	27	30
Grootte	28	25	56	57
Vorm	25	17	42	32
Levensduur	26	33	40	57
Aantal bloemenknoppen	69	63	03	02
Uiterlijk	42	36	59	36
Verzorgingsgemak	22	32	36	48
Kleur	63	61	17	08
Nieuwe/bijzondere soort	09	12	14	09

Figuur 7.2 De belangrijkste kenmerken waarop men let bij de aankoop van groene planten voor thuis zijn grootte en levensduur. In Nederland hecht men ook sterk aan uiterlijk en in Duitsland aan verzorgingsgemak en ‘past bij de woonsfeer’.

Vragen 7.1
Welke conclusie kun je trekken uit figuur 6.1 ten aanzien van het gebruik van bloeiende en groene kamerplanten?

7.2 Temperatuur, tijd en kwaliteit

‘Hoe langer en warmer, hoe slechter! In kortere bewoordingen valt het niet te zeggen. Of zijn er toch uitzonderingen?’

Planten,

Bloeiende potplanten hebben een optimale transporttemperatuur tussen de 5-10°C (figuur 6.2). Hogere temperaturen over een langere periode (vijf tot zeven dagen). geven kans op kwaliteitsverlies door slappe bladeren en bloemen, botrytis, verkleurde en uitgebloeide bloemen, enzovoort (figuur 6.3). Groene bladplanten kunnen hogere temperaturen (10-20°C) verdragen.



Fig. 7.3 Dieffenbachia

Bij deze planten is dus niet het koelen belangrijk,
maar het verwarmen van de lading. Te hoge (of te lage) temperaturen geven kans op bruine bladvlekken, veel lengtegroei, bladval, enzovoort. De gemiddelde transporttemperatuur van potplanten ligt duidelijk hoger dan die van snijbloemen. In veel gevallen zal niet of nauwelijks worden gekoeld, maar worden de producten beschermd tegen te veel temperatuurschommelingen. Uit figuur 6.2 blijkt duidelijk dat bloeiende planten gevoeliger zijn dan groene planten tijdens de afzetfase.

	1 dag	1-3 dagen	Meer dan 3 dagen
Anthurium	5-30	5-30	10-15
Azalea	5-30	5-25	5-15
Begonia	5-30	5-25	-
Chrysant	5-30	-	-
Cyclaam	5-30	5-25	5
Guzmania	5-30	10-15	-
Kalanchoe	5-30	5-30	10
Saintpaul	10-30	10	-

ia			
Dracaena	5-30	5-30	10-20
Ficus	5-30	5-30	15
Hedera	5-30	5-30	10-30
Nephrolepis	5-30	5-10	10
Philodendron	10-30	10-30	15
Scheffle ra	5-30	5-20	5
Yucca	5-30	5-30	5-10

Anthurium	*	*	*	*	*	*		*	*

Figuur 7.4 Aanbevolen transportcondities voor potplanten (uitval minder dan tien procent). Toelaatbare producttemperatuur in graden Celsius bij een bepaalde transportduur.

Als je potplanten tijdens de afzetfase niet goed behandeld, kan er schade optreden, bijvoorbeeld kouschade. Vaak zie je dan gele vlekken op de bladeren of zwarte stengels ontstaan. In sommige gevallen zal blad of bloemverkleuring optreden. Een overzicht van de schadebeelden is te vinden in figuur 6.3.

	Kouschade	Rot en schimmels	Verkleuring	Bladaantasting	Bloemaantasting	Groeipuntaantasting	Knop, bloem bladval	Vervorming	Lengtegroei	Zwakte bloem
Scherzerianum Groep										
Azalea Indica Groep		*			*		*			
Begonia Rieger		*	*	*	*					
‘Schwabenland’										
Dendranthema Indicum Groep		*	*	*	*					
Cineraria		*	*	*	*					*
Cyclamen persicum		*	*	*				*		*
Euphorbia pulcherrima	*	*	*	*	*		*		*	*
Guzmania ‘Minor’		*	*	*						
Kalanchoe cultivars		*	*		*		*	*	*	
Saintpaulia Ionantha Groep	*	*	*	*	*					*
Codiaeum variegatum ‘Norma’	*		*	*		*	*	*	*	
Dieffenbachia ‘Marianne’	*	*	*	*		*		*	*	
Dracaena fragans	*		*	*				*	*	
Epipremnum	*	*	*	*		*	*		*	
Ficus benjamina	*		*	*		*	*	*	*	
Hedera algeriensis			*			*		*		
Nephrolepis exalt.‘Teddy Junior’			*	*			*	*	*	
Philodendron erubescens	*	*	*	*		*	*	*	*	
Schefflera ‘Henriette’		*	*	*		*	*	*	*	
Yucca			*	*				*	*	

Figuur 7.5 Meest voorkomende schadebeelden van de onderzochte potplanten op bewaar- c.q. transportgeschiktheid.

In Denemarken is onderzoek verricht naar het effect van de transporttemperatuur op de sierwaarde van potplanten. De 29 plantensoorten die in het onderzoek zijn betrokken, vertegenwoordigen tachtig procent van het assortiment dat Denemarken exporteert. Uit het onderzoek blijkt dat je planten, voor wat de transporttemperatuur betreft, kan indelen in drie categorieën:

Vragen 7.2

a) Wat zijn de twee belangrijkste aankoopcriteria voor bloeiende planten in Nederland en Duitsland volgens figuur 7.1

b) Wat zijn de twee belangrijkste aankoopcriteria voor bladplanten in Nederland en Duitsland volgens figuur 7.1?

c) Wat betekent dit als dit verschillend is voor beide landen?

d) Waarom zou in figuur 7.4 in een aantal gevallen (onder andere begonia en chrysant) geen temperatuurstraject aangeven zijn voor een transportduur van meer dan drie dagen?

e) Welke twee producten vragen tamelijke hoge transporttemperaturen volgens figuur 7.4?

f) Welke drie producten mogen of moeten zelfs tamelijk koud verhandeld worden volgens figuur 7.4?

g) Welke drie schadebeelden zie je het meest genoemd in figuur 7.5?

Groenten en fruit,

Groenten en fruit zijn in ander mate afhankelijk van licht, temperatuur en tijd.


Figuur 7.5 Rijping onder invloed van de zon

Onderstaand schema geeft de bewaartips voor consumenten aan voor de meest voorkomende groenten. Dit betekent dus dat de dagen die er achter staan nog door de consument toegevoegd worden aan de doorlopen tijd die het product al heeft en dan ook nog eens van goede kwaliteit moet zijn.
Vaak zijn het bij groenten in tegenstelling tot de bloemen en planten, onderdelen van het organisme die energie opslaan en een volgend seizoen weer deze energie moeten leveren. Denk hierbij aan de aardappelknol of de winterwortel.

Licht zal altijd voor een vekleuring en kwaliteitsvermindering zorgen bij groenten en fruit. Ook hierbinnen is weer een scheiding te trekken tussen verwerkte groenten en fruit of stuks producten als appels en aardappels.
Een belangrijk verschil hierbij is dat deze producten bij aankoop door de consument óók nog een bewaard moeten worden en we dus een aardige stap voor moeten blijven totdat het product daadwerkelijk geconsumeerd wordt.

Groente	Bewaren bij de consument.
Aardappelen, algemeen	Houdbaarheid: Tot 2 maanden Buiten de koeling bewaren, op een koele, droge, donkere plek.
Aardappelen, nieuwe	Houdbaarheid: 1 week Buiten de koeling bewaren, op een koele, droge, donkere plek en in een jute-, papieren- of geperforeerde plastic zak.
Aardappelen, zoete	Houdbaarheid: Tot 1 maand Buiten de koeling bewaren, op een koele, droge plek (op kamertemperatuur 1 week houdbaar).

Artisjokken	Houdbaarheid in de koeling: 4 tot 5 dagen
Asperges	Houdbaarheid in de koeling: 4 tot 5 dagen Tips voor de consument: Wikkel de onderkant in vochtig keukenpapier en bewaar ze in een losjes afgesloten, plastic zak.
Aubergines	Houdbaarheid in de koeling: 3 tot 4 dagen Tips voor de consument: Bewaar de aubergines in een plastic zak.
Bladgroente	Houdbaarheid in de koelkast: 3 tot 5 dagen. Tips voor de consument: Wikkel ze in vochtig keukenpapier en bewaar ze zo in een plastic zak.
Bloemkool (in zijn geheel)	Houdbaarheid in de koelkast: 5 dagen Tips voor de consument: Bewaar de bloemkool in een plastic zak, met de witte kant naar boven.
Broccoli	Houdbaarheid in de koelkast: 4 dagen Tips voor de consument: Bewaar de broccoli in een open, plastic zak.
Champignons	Houdbaarheid in de koelkast: Varieert per soort Tips voor de consument: Bewaar ze in een losjes afgesloten papieren zak in plaats van in het plastic bakje.
Erwten	Houdbaarheid in de koelkast: 1 tot 2 dagen Tips voor de consument: Bewaar de erwten in een plastic zak.
Knoflook	Houdbaarheid: Afhankelijk van de grootte, enkele weken tot een aantal maanden Tips voor de consument: Bewaar de knoflook op een donkere, koele plek.
Komkommer	Houdbaarheid in de koelkast: 1 week in de originele verpakking, minder dan 1 week zonder de plastic verpakking
Kool, in zijn geheel	Houdbaarheid in de koelkast: 1 tot 2 weken Tips voor de consument: Bewaar de kool in een plastic zak.

Kool, gesneden	Houdbaarheid in de koelkast: 1 tot 2 dagen, mits verpakt in een afgesloten plastic zak
Lente-uitjes	Houdbaarheid in de koelkast: Tot 3 dagen Tips voor de consument: Bewaar de lente-uitjes in een plastic zak.
Pepers	Houdbaarheid in de koelkast: Tot 1 week Tips voor de consument: Bewaar de pepers in een plastic zak.
Peulen	Houdbaarheid in de koelkast: 3 tot 5 dagen Tips voor de consument: Bewaar de peulen in een plastic zak.
Pompoen	Houdbaarheid: Tot 1 maandag Tips voor de consument: Bewaren op een koele, donkere plek.
Prei	Houdbaarheid in de koelkast: Tot 1 week Tips voor de consument: Wikkel de prei losjes in een plastic zak.
Sellerie	Houdbaarheid in de koelkast: Tot 2 weken Tips voor de consument: Bewaar de sellerie in een plastic zak.
Sla	Houdbaarheid in de koelkast: Varieert per soort Tips voor de consument: Bewaar sla in de originele plastic zak.
Tomaten	Houdbaarheid: Tot 2 dagen zodra ze helemaal rijp zijn Tips voor de consument: Voor de beste smaak bewaar je tomaten op kamertemperatuur.
Uien, in zijn geheel	Houdbaarheid: 3 tot 4 weken Tips voor de consument: Bewaar uien op een koele, droge en open plek.
Uien, gesneden	Houdbaarheid in de koelkast: 2 tot 3 dagen, mits goed verpakt in plastic
Wortels	Houdbaarheid in de koelkast: Zeer uiteenlopend Tips voor de consument:

> Bewaar de wortels in hun originele verpakking.

Vragen 7.3

a) Geef het belangrijkste verschil aan tussen het gedrag van de consument bij een bos rozen en een pond peren?

b) In welke mate is temperatuur van invloed op stuksfruit?

c) Op welke manieren kan licht de kwaliteit van versproducten beïnvloeden?

7.3 Licht

‘Planten hebben licht nodig om te groeien. Ook in de handelsketen zou het mooi zijn als de planten licht kregen, zeker als de transport- en opslagfase lang duurt.’



Figuur 7.6 Groeilampen in de kas.

Daglichtlampen zorgen voor de goede hoeveelheid licht als het bewolkt weer is of de dagen te kort zijn.

Hoeveel licht je een plant moet geven, is afhankelijk van haar oorspronkelijke standplaats in de natuur. Je komt een plant nooit tegen op een plek waar hij meer licht krijgt dan hij nodig heeft. Als een plant minder licht krijgt dan nodig is, kan de plant groeistoornissen gaan vertonen. Hij kan minder snel gaan groeien, de bladeren kunnen verkleuren, kleiner worden of afvallen en de ruimte tussen de bladknopen op de stengel (internodiën) kan groeien. Planten kunnen vaak overdreven naar het licht toe groeien. Planten die al wat ouder zijn, verliezen door gebrek aan licht de onderste bladeren. Bonte en gekleurde bladeren kunnen gaan vergroenen. Bloeiende en vruchtdrachtende planten verliezen hun bloemen en vruchten al snel. Bovendien komen er geen nieuwe knoppen meer aan. Het zal duidelijk zijn: een langdurige periode van slechte (lichtarme) omstandigheden in de handelsketen en bij de bloemist kan ook bij een plant tot schade leiden. Dit blijkt vaak aan de langgerekte gele scheuten met kleine gele blaadjes. Dit heet etioleren.

Hoeveel licht een plant nodig heeft, kun je vaak zien aan het uiterlijk. Het vertelt je ook iets over de oorspronkelijke standplaats. Over het algemeen zijn alleen planten afkomstig uit een warm en droog klimaat geschikt om thuis in de volle zon te zetten.
Meestal hebben zij harde en stugge bladeren, weinig huidmondjes en een opperhuid met een beschermende waslaag of bladharen. Het zijn allemaal kenmerken van een plant die de verdamping van vocht tot een minimum beperken. Andere planten die op hun oorspronkelijke plaats wel de volle zon verdragen, doen dat niet op een vensterbank op het zuiden, omdat de temperatuur, de watertoevoer en de luchtvochtigheid te zeer afwijken. Bovendien kan de zon door het glas verbranding veroorzaken.

In de handelsfase is eigenlijk een hoeveelheid licht nodig. Niet zozeer om de plant te laten groeien, maar om hem in voldoende conditie te houden. In figuur 6.5 staan een aantal lichtniveaus die planten minimaal nodig hebben om bij lange bewaring niet achter uit te gaan in kwaliteit. Bloeiende planten zijn overigens vaker gevoeliger voor lichtgebrek dan groene planten. Denk maar aan bloem- en knopval. Die kan al na enkele dagen optreden.

500 tot 750 lux	750 tot 1000 lux	1000 tot 2000 lux
Aglaonema	Ficus	Euphorbia
Dracaena	Schefflera	Phoenix
Howea	Yucca	Cycas
Rhapis	Hoya	Bloeiende planten

Ter indicatie: Gloeilamp, lichtniveau kopersbox = 100 lux
Assimilatiebelichting = 3000 tot 5000 lux
Zonnige zomerdag = 70.000 tot 100.000 lux

Figuur 7.7
De lichtwaarde die een plant minimaal nodig heeft bij een lange bewaring om niet in kwaliteit achter uit te gaan.

Het zal duidelijk zijn dat in de handelsketen (en dus ook bij de bloemist) de hoeveelheid licht meestal (veel) te laag is. Belichten of bijlichten is in de praktijk meestal onhaalbaar. Een snelle doorlooptijd is daarom ook voor potplanten van het grootste belang. Een ander aspect van licht is de daglengte. Voor de ontwikkeling van bloemenknoppen kan het nodig zijn dat een plant een minimaal aantal uren licht (of duisternis) per etmaal nodig heeft. Dit noem je fotoperiodiciteit. Als je het over fotoperiodiciteit hebt, kun je planten in drie groepen indelen:

1 Kortedagplanten (kd) moeten voor het vormen van de bloemknoppen minstens twaalf uur per etmaal onafgebroken in het donker staan gedurende enkele weken. Voorbeelden zijn Euphorbia pulcherrima (kerstster), kalanchoe, dendranthema indicum groep (potchrysant) en begonia elatior groep (begonia).



2 Langedagplanten (ld) moeten minimaal twaalf tot veertien uur licht per etmaal hebben om knoppen te kunnen vormen. Voorbeelden zijn: pachystachys, pentas, dianthus (potanjer).



3 Bij dagneutraleplanten (dn) maakt het voor de knopvorming niet uit hoeveel licht zij op een dag krijgen. Voor de bloemknopvorming reageren ze vooral op temperatuur. Voorbeelden zijn stephanotis, columnea en clivia



Bij de handel in dergelijke planten moet je er rekening mee houden dat er problemen kunnen ontstaan met de knoppen en bloemen. Als kortedagplanten langdurig (vele dagen) in de handelsfase onder langedagomstandigheden komen te staan, kan dit tot knopverdroging leiden bij de consument. En langedagomstandigheden ontstaan al als er een simpel gloeilampje in de opslagruimte brandt. Een hoge omloopsnelheid is bij dit soort gewassen dan ook van groot belang.

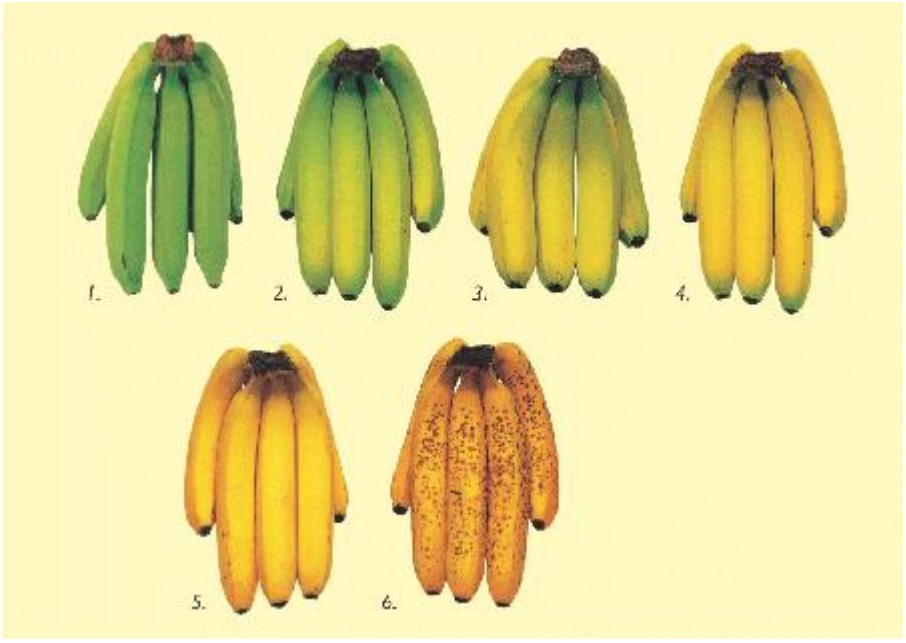
Vragen 7.3
Beantwoord de volgende vragen:

1) Welke schade kan ontstaan bij groene bladplanten in de handelsketen bij een lange doorlooptijd?

2) Welke schade kan specifiek ontstaan bij bonte planten in de handelsketen bij een lange doorlooptijd?

3) Noem drie kenmerken die je veel tegenkomt bij zonplanten.
Welke lichthoeveelheid hebben de minst lichtbehoeftige planten toch nog nodig?
4) Welk verband is er tussen een hoge doorlooptijd en de lichtbehoefte in het handelstraject.

Bij groenten en fruit treed licht voornamelijk op als versneller van het rijpingsproces.
De afkomst is dan vaak belang voor hoeveel zon de producten nodig hebben om te rijpen.
Appels en peren hebben minder zonuren nodig dan de avocado's die in zonovergoten landen groeien.
Producten worden geoogst, rekening houdend met het doorrijpen van de producten.
Zonlicht en lamplicht tijdens het transport versnellen dit proces uiteraard alleen maar.
Vandaar dat bij deze producten de hoeveelheid licht zoveel mogelijk beperkt zal moeten worden.



Figuur 7.7 Rijpingsstadia van bananen

7.4 Hygiëne in de keten

‘Producten in de keten op allerlei manieren schade oplopen. Zelfs als je als consument het product vervoert van de winkel naar huis. Een blad is zo geknikt, een beurse plek is zo gemaakt’

In de meeste gevallen is deze schade terug te voeren op drie hoofdoorzaken: mechanische schade, schade door ethyleen, schade door botrytis.

Mechanische schade ontstaat door onzorgvuldig handelen, een slechte verpakking en het langdurig trillen in een vrachtwagen. Door een goede kwaliteit, het beperken van het aantal handelingen in de keten en een juiste verpakking kan de schade beperkt blijven.

Schade door schudden Tijdens het transport staan kamerplanten bloot aan mechanische stress in de vorm van trillen en schudden. Dit kan schade aan blad en bloemen veroorzaken, die direct zichtbaar is na het transport. Er kan ook vervolgschade ontstaan die niet direct zichtbaar is. Hierbij kun je denken aan bladnecrose, bladval, minder goede doorbloei en knopverdroging.

Schade door ethyleen zal vooral optreden bij bloeiende planten. Ethyleen is een verouderingshormoon dat tot knop- en bloemval kan leiden en in sommige gevallen zelfs tot bladval. Niet alle bloeiende planten zijn overigens even gevoelig. Azalea en begonia zijn voorbeelden van planten die wel gevoelig zijn voor ethyleen. De ethyleen die in de handelsketen schade aanricht komt van uitlaatgassen, bloemen en vruchten, groenten en fruit, rottend blad, enzovoort. Een goede hygiëne (verwijderen van bladresten, dagelijks vegen en opruimen), gescheiden transport van verschillende producten (bloemen, planten, fruit) en scheidingen in transport en verwerkingsruimte kunnen veel problemen voorkomen. Ook een goede ventilatie kan schade door ethyleen beperken. Tot slot kan net als bij snijbloemen schade optreden door botrytis. En ook hier vooral bij bloeiende planten. Metingen in het

verleden hebben aangetoond dat in circa 25% van de bedrijven duidelijk botrytissporen zijn aangetroffen in de verwerkingsruimte (figuur 6.7).

Fase	Aantal botrytissporen per m3 lucht

	0	1-100	> 100
Teelt	73%	21%	6%
Veiling	73%	25%	4%
Groothandel	73%	22%	4%
Detailhandel	69%	27%	4%

Figuur 7.8 Aantal botrytissporen in de lucht.

Schade door botrytis kun je voorkomen door een goede hygiëne. Regelmatig vegen, bladresten opruimen en zorgen dat het gewas niet vochtig raakt, kan er voor zorgen dat er geen schade door botrytis ontstaat.

Vragen 7.4
a) Geef van de drie hoofdoorzaken van mechanische schade een voorbeeld uit de praktijk.
b) In welke fase van de keten is het percentage botrytissporen het
c) Hoe kun je schade door botrytis beperken?

Voor groenten en fruit zullen vaak het meeste last hebben van overrijpheid, en mechanische beschadigingen. Als een product mechanisch beschadigd is vormt dit ook een prachtige basis voor schimmels en bacteriën om zich op deze zwakke plek te gaan vemenigvuldigen en zo meer sporen in de lucht te laten die ook de andere producten weer kunnen aantasten.

7.5 Verpakkingen.

‘De verpakking vormt een wezenlijk onderdeel van het totaalproduct. Een prachtige plant of een stralend fruit is een een smerige, kapotte verpakking verkoopt niet’

Voor de handel zijn een viertal punten van belang met betrekking tot potten:

- materiaal;
- uniformiteit;
- kleur ;
- potkluit bij planten.

Bij andere verpakkingen zoals stuksverpakkingen bij fruit, showverpakkingen, dispalys e.d. Zij de volgende punten belangrijk:

- Materiaal;
- Uniformiteit;
- Kleur;
- Samenstelling materiaal;

Materiaal voor planten

In de bloemisterij zijn er twee soorten potten: van steen en van kunststof. Roodstenen potten zijn gemaakt van klei en gebakken in een oven. Ze zijn poreus en kunnen water opnemen, maar door verdamping via de potwand ook weer water afgeven. Dat heeft enkele nadelen. Door verdamping van water wordt warmte onttrokken aan de kluit. Daardoor is ook de temperatuur van de kluit lager dan in een kunststof pot. De plant droogt door de verdamping ook sneller uit. Vooral bij de afzet in het handelskanaal is dit een flink nadeel. De poreuze wand laat echter niet alleen water door, maar ook lucht. Daardoor bevindt zich bij de wand meer zuurstof. Doordat de wortels de neiging hebben naar de wand toe te groeien, krijg je een minder goed doorwortelde kluit. Daar staat tegenover dat de wortels zich vaak goed kunnen hechten aan de potwand. De potkluit komt niet los van de pot. Bij de verhandeling van planten is dat een voordeel. Tot slot blijkt dat stenen potten gevoeliger zijn voor vervuiling. Bij een verkeerde teeltmethode en het gebruik van kalkrijk water, kan de pot wit uitslaan door de kalk- en zoutophoping in de potwand. Kunststofpotten zijn lichter dan stenen potten en vallen dus sneller om. Doordat ze niet poreus zijn, verdampt er geen vocht via de wand. Daardoor is de bodemtemperatuur wat hoger dan bij stenen potten en zijn de wortels vrij actief en groeit de plant beter. Een nadeel is dat je snel de neiging hebt te veel water te geven, terwijl een plant in een kunststof pot aan ongeveer veertig procent minder water voldoende heeft dan een plant in een stenen pot.

Uniformiteit

Het blijft een streven om meer uniformiteit in potten te krijgen, ook voor de handel. Momenteel is een honderdtal verschillende potmaten (hoogte, doorsnede pot onderkant, doorsnede pot bovenkant, verschillende randen) in gebruik. Om de volgende redenen is uniformiteit gewenst:

- lagere productieprijs van de potten;
- betere automatiserings- en mechanisatiemogelijkheden;
- vergelijkbare registratie van onder andere opbrengsten (vooral voor kwekers);
- het samenvoegen van partijen geleverd door verschillende telers wordt makkelijker en dit vergroot de afzetkansen;
- beter passing van potten in het fust;
- betere en duidelijkere sortering is mogelijk;
- vermindering van het aantal typen fust (fustpoel).

Kleur

Met betrekking tot de kleur van de potten kun je zeggen dat bepaalde kleuren soms kunnen aansluiten bij een trend. Soms is het ook zo dat in bepaalde landen kunststofpotten met een terracotta kleur beter in de markt liggen dan de gebruikelijke zwarte kleur. Voor de handel is het ook nog van belang te weten dat de potkluit van planten in zwarte plastic potten bij een presentatie op een zonnige plek een erg hoge temperatuur krijgt. Soms gebruik je een doorzichtige pot, zoals bij phalaenopsis. Phalaenopsis is een epiphyt, die in de natuur met zijn wortels in de lucht hangt. De wortels van zulke planten hebben niet de neiging om zich te verankeren in de potkluit. Eerder zullen ze buiten de pot om wortels vormen en dat is natuurlijk niet wenselijk. Dat maakt de kans op beschadiging tijdens transport alleen maar

groter. Overigens is phalaenopsis een uitzondering. Bij de wortels van alle andere planten mag juist geen licht komen, omdat dat de wortelgroei remt. Kunststofpotten zijn dan ook getest op hun lichtdoorlatendheid.

Potkluit

Voor de handel zijn met betrekking tot de potkluit de volgende aspecten van belang:
- Het is gewenst, zeker voor een wat langere houdbaarheid bij de consument, dat de potplant een kleine voedselvoorraad meekrijgt. Vaak is dit osmocote, een korrelvormige meststof die gedurende een aantal maanden de plant van voedingsstoffen kan voorzien.
- Het gewicht van de potkluit moet groot genoeg zijn, zeker bij planten die los verhandeld worden. De kans op omvallen en beschadiging is anders te groot. Daarnaast moet de potkluit altijd genoeg lucht bevatten voor een goede wortelgroei. (Meestal staat deze eis op gespannen voet met de eerste eis, namelijk zwaar genoeg). Bovendien moet de potkluit voldoende vocht vasthouden, zodat in de handelsfase geen vochtgebrek optreedt. En mocht het toch noodzakelijk zijn de pokluit te bevochtigen in de handelsfase, dan is het gewenst dat de potkluit het water snel en gemakkelijk opneemt.
- De wortels moeten in de potkluit goed verdeeld zijn en in voldoende mate aanwezig. Vooral bij yucca's op stam kan dit een probleem zijn. De potkluit moet dus goed doorworteld zijn, maar planten mogen niet doorgeworteld geweest zijn op de kwekerij. Het zal zeker tot teleurstelling leiden bij de consument (bladval). Aan de onderkant van de pot is goed te zien of de plant op de kwekerij losgetrokken is. Overigens komt dit lostrekken van planten bij de moderne teeltwijzen (betonvloeren, eb- en vloedtafels) steeds minder voor.

Vragen 7.5 Neem de volgende tabel over en zet de genoemde woorden of zinnen op de juiste plaats in de tweede kolom: niet doorgeworteld, zoutophoping, potkluit, stevig in pot, goed doorworteld, automatisering, lichter, betere doorworteling bij phalaenopsis, uniformer, kunststof pot, samenvoegen partijen, verdamping, poreus, betere wortelgroei, hoge temperatuur in de zon, trend, snellere uitdroging, lagere kluittemperatuur, osmocote, vervuiling, niet breekbaar.

Stenen pot	
Plastic pot	
Uniformiteit	
Zwarte kunststof pot	
Terracotta kunststof pot	
Doorzichtige pot	
Potkluit	

Materialen bij groenten en fruit.

Materiaal
In de groente en fruit branche worden er een aantal materialen gebruikt om groenten en fruit te verpakken. Veel wordt er gebruikt gemaakt van plastic folies als verpakkingsmateriaal, wel of niet geprikt om damp door te laten.
Papieren verpakkingen worden heel vaak gebruikt om de producten te verpakken. Een makkelijk materiaal wat op vele manieren gebruikt kan worden. Met opdruk of naturel, verschillenden soorten papier, combinatie met een venster van folie. Vele mogelijkheden, maar niet voor producten die enigszins nat zijn.

Uniformiteit
Evenals bij de potplanten is het ook bij groenten en fruit van belang dat de producten netjes in allemaal de zelfde verpakkingen zitten. Vaak voorzien van het logo van de teler of handelaar. Aangevuld met eventuele productinformatie en houdbaarheidsdatum.
Ook de dozen en tray's waar de producten in verpakt zitten moeten conform zijn en allemaal het zelfde.

Kleur
Kleur is vaak in combinatie met het logo van de producent. Frisse kleuren die er uitnodigend uitzien. Vaak maken producenten gebruik van kleurencombinatie's die eetlust opwekkend zijn.
Een voorbeeld is bij de slager waar het vlees in de vitrine ligt waarbij gebruik gemaakt wordt van groene imitatie plantjes waardoor het vlees net wat roder eruitziet. Hierdoor komt het product gewoon beter uit, ziet er smakelijker uit en wordt eerder gekocht door de comsument.

Samenstelling materiaal
Ook zie je vaak een combinatie van materialen voor het verpakken van groenten en fruit. Bijvoorbeeld een vacuum verpakking in combinatie met een kunststof sheet waarop de producten liggen en uit de verpakking geschoven kan worden.

7.6 Informatie naar de consument

'Als je een plant koopt in een bloemenwinkel of tuincentrum, wil je natuurlijk graag een goede kopen. Door bij de aanschaf op de volgende punten te letten kun je zelf al snel een eenvoudige kwaliteitscontrole uitvoeren.'

Tips voor aanschaf van een potplant

- Let op de verpakking bij aankoop. Vooral als de buitentemperatuur lager is dan 10°C moet je de potplant extra verpakken om koudeschade te voorkomen.
- Bekijk de nieuwe potplant bij aanschaf goed. Hij moet er schoon en fris uitzien: geen gele, dode of zwaar beschadigde bladeren of bloemen.
- De plant mag niet ziek zijn. Op de bladoksels en de onderkanten van de bladeren mogen volstrekt geen ongedierte, bacteriën of schimmels zitten.
- Let bij bloeiende planten op de hoeveelheid bloemknoppen. Zij bepalen in belangrijke mate de bloeiduur van de potplanten.

- Let op de verpakking bij aankoop. Vooral als de buitentemperatuur lager is dan 10°C moet je de potplant extra verpakken om koudeschade te voorkomen.



Figuur 7.9 Planten moeten wel een goed doorwortelde kluit hebben, maar mogen niet doorgeworteld zijn.

Kom je eenmaal thuis met je plant, dan is het zaak deze goed te verzorgen. Standplaats, watergift en bemesting zijn daarbij belangrijk. Op het bijgeleverde etiket, maar anders door informatie uit een kamerplantenboek, kun je achterhalen hoe de plant verzorgd moet worden en wat de meest ideale standplaats is. Hierna volgen nog een aantal tips en opmerkingen over de verzorging.

Standplaats

- Volle zon is een vensterbank op het zuiden. Halfschaduw is een vensterbank op het oosten of westen. Schaduw is een vensterbank op het noorden.
- De hoeveelheid licht op een vensterbank is maar veertig procent van de hoeveelheid licht buiten. Bovendien neemt de lichtintensiteit elke meter van het raam met de helft af.
- De lichthoeveelheid in de kamer kun je niet aanvullen door de potplanten onder een gloeilamp te plaatsen.
- Gebruik voor belichting van planten in huizen of kantoren TL-lampen, kleur nr. 84 of MLR-lampen. De gewenste lichthoeveelheid is 75 W/m2. De ophanghoogte is ± 50 cm boven de planten. De gewenste belichtingsduur is twaalf uur.

Water geven

- In het algemeen kun je beter de potaarde een keer goed vochtig maken, dan steeds een klein scheutje water geven. De hoeveelheid water per plant is afhankelijk van de soort potplant, de grootte van de plant, de soort standplaats, de soort pot (wel of geen sierpot, plastic of stenen pot) en de soort potgrond.
- Bij voorkeur water geven op de potgrond.
- Als de potgrond te ver is ingedroogd, dompel dan de potplant in een emmer water op kamertemperatuur. Laat daarna de pot laten uitlekken, voordat je hem teruggezet op de vensterbank. Geef de plant vervolgens de eerste paar dagen geen water.
- Planten in stenen potten op een schotel verbruiken tweemaal zoveel water als planten in een plastic pot.
- Blijft de potgrond voortdurend nat, dan is er te veel water gegeven. Er is grote kans dat de wortels gaan rotten, de plant groeit slecht, de bladeren kleuren geel en de plant gaat dood.
- Kamerplanten in sierpotten hebben vaak voortdurend natte voeten.
- Leeg twee uur na het water geven de plantenschotels en de sierpotten.

Bemesten

De potplant moet je in de groeiperiode in de maanden april tot en met oktober om de veertien dagen bijmesten. Voor de juiste dosering volg je de voorschriften op de verpakking. Gemiddeld is één liter water met kunstmest voldoende voor tien à vijftien planten.

Vragen 7.6

a) Welke tip voor de consument vind jij het belangrijkst? Licht toe.

b) Welke tip voor het water geven vind jij het belangrijkst?

c) Wanneer zou jij kamerplanten bemesten en waarom?

“Ik heb de krop sla de hele middag in de auto laten liggen en nu is hij slap”

Groenten en fruit wat je in de winkel koopt, wil je vers houden tot je hem gaat gebruiken. Belangrijk is hierbij dat je als consument een aantal punten in acht neemt, vaak staat dit op de verpakking.
Hierbij moet je dan denken aan koel bewaren, en niet in de zon leggen.
Ook ’s winters moet je bedenken dat de enigszins gekoelde producten kunnen bevriezen tijdens het vervoer naar huis.
Dit is vrij beperkt ten opzichte van de potplanten en bloemen.

7.7 Afsluiting

Belangrijk is natuurlijk dat de consument lang genoeg plezier beleefd van zijn of haar gekochte product.
Of het nu een plant, een stuk fruit of een bos bloemen is. Het product moet in zo’n goede staat aankomen dat er nog veel plezier aan te beleven is. Kwaliteit en versheid zij uitermate belangrijk en goed te beïnvloeden door de handelaren en telers.

Tijdens het transport en opslag zijn er natuurlijk vele factoren die de kwaliteit dusdanig kunnen beïnvloeden dat het product zover in kwaliteit achteruit is gegaan dat het waardeloos is geworden.
Mechanische vormen van gebreken kunnen hier een belangrijke basis voor zijn zoals beurse plekken, beschadigingen en geknakt knoppen of bladeren.

Zorg voor het product tijdens alle fasen van is het belangrijkste, juiste temperatuur, omstandigheden en handelswijze tijdens het transport maken dat een product in topconditie bij de consument komt ook al is het een bederfelijk en beperkt houdbaar product.

Hoofstuk 8 Bewaren.

Onze voorvaderen probeerden hun gevangen en gevonden buit langer te bewaren. Vaak hadden ze meer gevangen dan ze met hun familie of stam op konden maken in een aantal dagen. De eerste methode van bewaren was bijvoorbeeld drogen van zaden en vruchten in de zon. Vlees werd later ook gedroogd om het langer houdbaar te houden. Op deze manier werden wintervoorraden aangelegd die langere tijd houdbaar konden zijn.

De tuinder, de boer of de groenteteler produceert voedsel. Soms oogst je het product, maar eenmaal per jaar zoals aardappelen. Soms oogst je het product iedere dag, zoals jaarrond komkommer. De consument koopt graag iedere dag goede producten in de winkel. De productiebedrijven hebben meestal geen eigen winkel. Vaak moet je de producten over behoorlijke afstanden transporteren. Dit kost uren of zelfs dagen. De meeste agrarische producten zijn levend materiaal, wat op den duur bederft. Hoe snel het bederven gaat, hangt af van een aantal factoren:
-het soort product;
-de behandeling van het product;
-de bewaring van het product.



Fig. 8.1
Het roken van de buit in een hut is één van de eerste bewaarmethoden.

8.1 Bewaarcondities tijdens voortraject en transport

Je kunt een heel moderne en kostbare installatie hebben om je product te bewaren. Maar dat heeft niet veel zin, als je het product in het voortraject niet goed behandelt. Ziek of beschadigd materiaal wordt nooit meer eerste kwaliteit in de bewaring. Dit zieke materiaal kan ook nog eens gezonde planten(delen) aantasten. Je moet ook tijdens het transport en de opslag zorg hebben voor de kwaliteit van het product.



Fig. 8.2

Een goed product moet goed blijven.

Kwaliteitszorg tijdens het transport
Zolang het gewas in de kas staat, treedt er weinig beschadiging op. Maar tijdens het transport binnen het bedrijf en naar de consument toe, staan de producten dicht tegen elkaar aan. Als je niet voldoende zorg aan het product besteedt, ontstaat er mechanische beschadiging. Dit is beschadiging die ontstaat doordat je op bepaalde plaatsen teveel druk uitoefent. Voorbeelden hiervan zijn het breken van blad(stelen) en scheuren in de vrucht. Het gevolg van deze beschadiging is kwaliteitsverlies. Als je oogst, snijd je het product van de wortels af en daardoor automatisch van de vochtvoorziening. Vanaf dat moment bestaat er gevaar voor uitdroging. Het is van belang om de twee genoemde problemen zoveel mogelijk te voorkomen. Bij veel transportsystemen in de bloementeelt zet je de bloemen in de kas in oogstbakken. In deze bakken doe je water om te voorkomen dat de bloemen uitdrogen. Maar water alleen is niet voldoende. Als je bij de bloemist een bos bloemen koopt, krijg je bijna altijd een zakje met snijbloemenvoedsel mee. Hierdoor blijft de bloem langer goed. Ook de teler gebruikt een voorbehandelingsmiddel. De teler werkt niet met zakjes, maar met een concentratie (een juiste verhouding tussen water een middel). Je moet het water in de oogstbak regelmatig (om de paar dagen) verversen.

Minimale eisen om de gerbera te mogen verhandelen:

-Het maximaal toegestane bacteriegehalte in de steel (bacteriegetal) bedraagt 1 miljoen bacteriën per gram steel.
-Controle geschiedt door bemonstering van de steel en het uitzetten van een kweek (conform het controleprotocol).

Let op, de volgende gevaarlijke situaties beïnvloeden de kwaliteit van het product:

- Iedere bewerking geeft beschadiging. Als de planten elkaar raken, gaat er wat kapot.
- Als de planten met elkaar in contact komen, kan dit besmetting doorgeven.
- Bladafval dat blijft liggen, is een mogelijke besmettingshaard. Onderschat dit niet.
- Haal het oogstproduct niet meer uit de koelruimte als het eenmaal gekoeld is. Je kunt het vergelijken met een koud glas cola dat je op tafel laat staan. Er komen waterdruppels op de buitenkant. Dit is vocht uit de lucht dat condenseert.
  Als er condensatie optreedt in een bloem of op een vrucht, wordt deze ook vochtig. Vocht is een goede voedingsbodem voor bacteriën.

Het transport naar de veiling gebeurt daarom onder dezelfde omstandigheden als de in de koelcel. Iedere verandering is slecht voor het product. De beste manier om bloemen te vervoeren, is in water met voorbehandelingsmiddel. Maar soms is het niet mogelijk om de bloemen in water te vervoeren. Als je kiest voor droogtransport, dan zijn er een paar punten die van belang zijn om de kwaliteit zo goed mogelijk te handhaven.
- Zet de bloemen goed ‘vast’ door de bossen stevig in te rollen.
- Zorg dat de vrachtwagen koeling heeft.
- Koel de partij goed voor. Je blaast dan koude, vochtige lucht door de partij. Wanneer de bossen erg dicht zijn, duurt het lang voordat de temperatuur overal laag genoeg is. Als de bloemen in oogstbakken staan is er meer ruimte voor de koellucht. In dat geval is deze behandeling niet zo belangrijk.

IKZ
De teler staat niet alleen. Hij is afhankelijk van de hele keten. De keten bestaat uit alle fasen van het product, van zaaien tot consumeren. Dat is ook de reden dat er een Integrale Ketenzorg is ontwikkeld. Integrale Ketenzorg (IKZ) betekent dat iedereen, van teler tot winkelier, er voor zorgt dat de consument uiteindelijk een zo goed mogelijk product koopt. Tot enkele jaren geleden waren de telers, handelaren en winkeliers hier niet erg mee bezig. Iedereen had de neiging om de schuld van een probleem automatisch ergens anders te zoeken. De laatste jaren is de handel ervan overtuigd geraakt, dat je het beste product levert als je samenwerkt en goed met elkaar overlegt. Het volgende stukje komt uit een voorlichtingsfolder.

Integrale Ketenzorg (IKZ) is het op elkaar afstemmen van de verschillende processen en activiteiten in een keten met als doel voortdurend en tegen zo laag mogelijke kosten te voldoen aan de verwachtingen van de klanten. IKZ is niet echt nieuw, want tot op zekere hoogte is iedereen die betrokken is bij de productie en afzet van producten en diensten ermee bezig. Het nieuwe van IKZ is dat het probeert systeem aan te brengen in alle ketenactiviteiten. Welke veranderingen er nodig zijn om IKZ tot stand te brengen wordt in grote lijnen in het volgende overzicht weergegeven:

Van:

– *geen bericht is goed bericht;*

– *schuld afschuiven;*

– *brandjes blussen;*

– *wat niet weet, wat niet deert.*

Naar:

– *pro-actieve marktbenadering;*

– *gezamenlijk kwaliteitsknelpunten oplossen;*

– *problemen bij de bron aanpakken;*

– *laten zien dat je kwaliteit levert.*

IKZ streeft dus naar een geïntegreerde en systematische aanpak.

Je begrijpt nu wel dat kwaliteit bijna een domino-rally is. Valt er ergens een steentje om, dan vallen ze allemaal. Je kunt ook zeggen: de kwaliteit is sterk afhankelijk van de zwakste schakel. Om deze zwakste schakel zo sterk mogelijk te maken is er een kwaliteitszorgsysteem.
Veel tuinders willen daarom ISO 9002 gecertificeerd zijn. Eén van de voorwaarden voor deze certificering is dat je een nauwkeurige beschrijving van de samenhang van alle processen in het bedrijf kunt geven. Het is dan niet moeilijk meer om de rest van de keten hierop aan te sluiten. Bij ieder proces of handeling moet je een verantwoordelijk persoon aanwijzen. Bij eventuele klachten is dan snel duidelijk waar de problemen liggen en hoe je de problemen kunt oplossen.

Transportsystemen
In het traject van plant tot doos raken de geoogste producten elkaar regelmatig. En aanraken betekent beschadigen. Als dat een beetje stevig gebeurt, dan wordt de geraakte plek na twee dagen bruin.
Beschadigingen treden sneller op dan je denkt. Een tomaat bijvoorbeeld kan al beschadigen doordat het steeltje van de ene tomaat in de andere prikt. Sommige oogstbakken voor tomaten zijn daarom zo ontworpen dat in de onderste laag de tomaten met het kroontje naar beneden liggen. In de bovenste laag liggen de tomaten met het kroontje naar boven. Een opvoerband die zo steil staat dat de vruchten naar beneden rollen, zorgt ook voor beschadiging. Verder kunnen de valhoogte, stapelhoogte en nauwe doorgangen oorzaken zijn van beschadigingen.

Vragen 8.1
Geef aan of de volgende beweringen juist zijn:

A. Het “ruien” van bloemen tijdens het transport valt onder mechanische schade.
B. Het voorbehandelen van snijbloemen is vooral gericht op het voorkomen van mechanische schade

C. Condensatie treedt vooral op als je eenmaal gekoelde producten weer naar een warmere ruimte brengt.
D. Transporteer je bloemen, dan moet je ze niet te vast tegen elkaar aanzetten.
E. Integrale Ketenzorg betekent dat elke schakel in de keten maximaal bijdraagt aan het behoud van de kwaliteit van het product.
F. Als een bedrijf ISO 9002 gecertificeerd is, dan is er ook sprake van IKZ.
G. Een te grote valhoogte bij de verwerking van vruchten kan zorgen voor condensatie.
H. Rozen met doornen kunnen elkaar bij de verwerking flink beschadigen.

8.2 Bedrijfshygiëne en bewaren

Op een groenteteeltbedrijf werk je met levensmiddelen. Levensmiddelen worden door mensen gegeten. Daarom moeten levensmiddelen dan ook aan bepaalde strenge eisen voldoen. Die eisen gaan onder andere over residuen van gewasbeschermingsmiddelen, bacteriën en verontreinigingen. In deze paragraaf bekijk je de bacteriebesmetting.

Het Productschap voor de Tuinbouw heeft meerdere hygiënecodes opgesteld. Groente- en fruitbedrijven gebruiken deze codes als hulpmiddel om te voldoen aan de (wettelijke) HACCP-verplichting. Een hygiënecode staat voor een aantal voorschriften waar de teler aan moet voldoen om de juiste kwaliteit van het product

te behalen. HACCP staat voor Hazard Analysis Critical Control Point. Dit betekent letterlijk: door analyse bepaalde besmettingsgraad waarboven problemen zullen ontstaan. Bij HACCP is het uitgangspunt voedselveiligheid.

Controle koelcel
Naast de hygiëne op het hele bedrijf, is ook het onderhoud van de koelcel belangrijk voor de kwaliteit van het product. In een slecht onderhouden koelcel verstoort de buitenlucht het klimaat in de cel. De gevolgen zijn een wisselende temperatuur en luchtvochtigheid. Dit vergroot de kans op uitdroging of condensvorming. Je moet de koelcel op de volgende punten controleren.
- Voorkom beschadiging van wanden, zowel in- als uitwendig. Door beschadigingen kan de isolatie vochtig worden.
- Voorkom het krimpen van de isolatieplaten. Door gekrompen isolatieplaten ontstaan kieren en ongewenste luchtbewegingen.
- Voorkom beschadiging van de afdichtingsprofielen van de deur. Dit kun je controleren door op een zonnige dag in de cel te gaan staan met de deur dicht. Er mag dan geen licht naar binnen schijnen.
- Let op de scharnieren en sluiting van de deur. Je moet de deur ook van binnenuit nog goed kunnen openen.
- Let op de constructie van de wanddoorvoeringen. Leidingen die door de wand voeren, kunnen bewegen. Er mag geen ruimte rond het doorvoerpunt zichtbaar zijn.
- Controleer de werking van de verlichting. Controleer of ook het indicatorlampje buiten de cel in orde is.
- Dek het afvoerputje (schrobputje) af. Ongedierte en vochtige lucht kunnen via dit putje binnenkomen.
- Stel een reinigingsschema op. Tijdig reinigen voorkomt bacteriebesmetting in de opslag.

- IJk regelmatig de meters. Als je de meters ijkt, moet 0°C op de klok ook werkelijk 0°C zijn.
- Let op de positie van kisten en rekken. Als de kisten en rekken schots en scheef in de cel staan, is de luchtcirculatie niet goed.
- Scherm wanden en apparatuur (verdamper) af.

Vragen 8.2

a) Wat wil men met de HACCP-verplichting bereiken?
b) Waarom is onderhoud van een koelcel zo belangrijk?
c) Waarom moeten de wanden van de koelcel onbeschadigd zijn?
d) Waarom is een goede opstelling van karren of kisten zo belangrijk in een koelcel?
e) Hoe kun je de afdichtingsprofielen van de deur controleren?

8.3 Veroudering tegengaan

Een van de manieren om de levensprocessen op een lager pitje te zetten is koeling. De ademhaling gaat trager en de verdamping is minder. Je kunt ook andere methoden gebruiken zoals het toevoegen van veel zout, bijvoorbeeld bij zoute haring. In de tuinbouw is koeling de belangrijkste methode om veroudering tegen te gaan. Een goed product verdient optimale koeling. Zorg er dus voor dat de koeling altijd in orde is.



Fig. 8.3 De koelstraat op een groot, modern bedrijf.

Als je een bewaarboek hebt, kun je altijd nazoeken wat er aan de hand is geweest als er klachten komen. Kijk ook eens bij klasgenoten. Je zult zien dat voor iedere teelt de koelcel weer op een heel andere manier staat ingesteld. Dit komt omdat ieder product zijn eigen bewaring nodig heeft.

Pas op voor een te lage temperatuur. Vooral als je meerdere producten in een cel hebt staan, is er altijd minstens één product dat je niet onder de optimale omstandigheden bewaart. De kans op LTB (lage temperatuurbederf) is dan groot. Als je bijvoorbeeld komkommers bij een temperatuur lager dan 7°C bewaart, wordt de vrucht snel voos en waterig en de kwaliteit verdwijnt.

Naast koeling zijn er nog een aantal manieren om veroudering tegen te gaan. In de praktijk zie je altijd een combinatie van de methoden. Bekijk eens een pak (houdbare) melk. De melk is gesteriliseerd, maar toch staat op het pak 'koel bewaren'. In de voedingssector gebruik je een aantal methoden om de veroudering van de planten(delen) tegen te gaan:

- Diepvriezen. Bij diepvriezen verlaag je de temperatuur zover, dat niet alleen de ademhaling maar ook de enzymwerking stopt. Het product is (meestal) na ontdooiing veranderd. Het bederft dan heel snel, doordat de celwanden kapot zijn gegaan.
- Drogen. Alle vocht wordt verwijderd, zodat de levensprocessen stoppen. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij droogbloemen.
- Sealen of inpakken. Niet alleen in een koeling, maar ook bij kamertemperatuur drogen de plantendelen uit door verdamping. Dit ga je tegen door het product (luchtdicht) te verpakken in (krimp)folie.
- CA-bewaring en ULO-bewaring. Bij deze vormen van bewaring vertraag je de ademhaling sterk door te zorgen voor een uitgekiende luchtsamenstelling (CA betekent controlled air, ULO betekent ultra low oxygen).

De laatste jaren zijn de CA- en ULO-bewaring sterk in opkomst. Naast het verlagen van het O2-gehalte van de lucht (zonder zuurstof heb je ook geen ademhaling), haal je ook de gassen CO2 en ethyleen uit de lucht. Dit gebeurt in scrubbers van actieve kool. Een scrubber is een unit waar je de lucht uit de cel doorheen blaast. Hierdoor breng je de cellucht intensief in contact met de actieve kool. Actieve kool is fijn verdeelde koolstof met een groot opnemend vermogen voor vreemde stoffen.

Je kunt de werking van actieve kool vergelijken met het slikken van Norit-tabletten bij diarree. Norit bindt de verkeerde stoffen, zodat ze je darmen niet meer kunnen irriteren. Actieve kool bindt op dezelfde manier de 'verkeerde' stoffen zuurstof en ethyleen. Vaak zet je in combinatie hiermee de bewaarruimte op een lichte overdruk met stikstof. Er komt dan geen zuurstof meer binnen door de kieren en gaten. Je vindt meer informatie over dit onderwerp op het internet.

Vragen 8.3

De verschillende bewaarmethoden richten zich op verschillende processen in het geoogste product. In de volgende tabel staan een aantal processen en een aantal bewaarmethoden genoemd. Neem de tabel over en zet een kruisje in de juiste kolom.

Proces	Diepvriezen	Sealen	Drogen	CA-bewaring
Temperatuur verlagen				
Drogen; celvocht verwijderen				
Verdamping vermijden				
Ethyleen verwijderen				
CO_2-gehalte verhogen				
Ademhaling vertragen				
Enzymwerking stoppen				

8.4 Afsluiting

In het voortraject is het belangrijk dat je het product goed behandelt. Als je product ziek of beschadigd is, wordt het nooit meer een product van hoge kwaliteit. Ook als je het product transporteert, moet je op de kwaliteit blijven letten. Er zijn veel transportsystemen ontwikkeld om beschadigingen aan het product te voorkomen.

Beschadigingen aan producten treden heel snel op. Zelfs als de producten elkaar alleen maar raken, kunnen ze al beschadigen. Je moet steeds bedenken hoe je beschadigingen kunt voorkomen.

Als je met levensmiddelen werkt, zijn er strenge hygiëne-eisen waar je aan moet voldoen. Vooral bacteriebesmetting is een belangrijk onderwerp. Er zijn dan ook hygiënecodes opgesteld die je gebruikt om te voldoen aan de wettelijke HACCP-verplichting. Naast hygiëne op het bedrijf is het onderhoud van de koelcel belangrijk voor de kwaliteit van het product.

Door het product te koelen gaat de ademhaling van het product trager. Door een trage ademhaling is de verdamping minder waardoor het product langer houdbaar blijft. Dus de veroudering wordt tegengegaan en de kwaliteit blijft langer goed.

Ieder product is anders en heeft daarom ook andere koelomstandigheden nodig. Een te lage bewaartemperatuur leidt tot lage temperatuurbederf.

In de praktijk wordt koelen tegen veroudering meestal in combinatie met andere methoden gebruikt. Deze methoden zijn diepvriezen, drogen, sealen, CA-bewaring en ULO-bewaring. Vooral CA-bewaring en ULO-bewaring zijn sterk in opkomst. Bij deze twee methoden werk je met uitgekiende luchtsamenstelling.

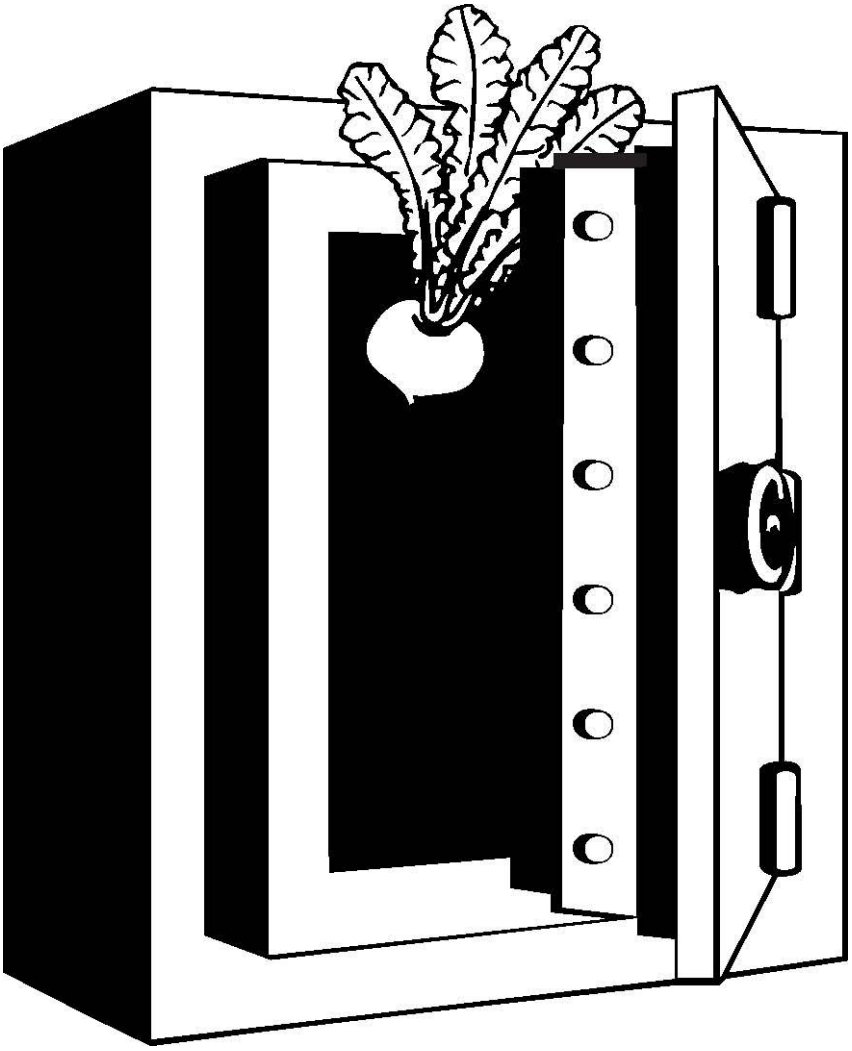


Fig. 8.4 Gekoeld bewaren

Als teler ben je afhankelijk van de hele keten. Daarom is de Integrale Ketenzorg (IKZ) ontwikkeld. Dit betekent dat iedereen, van teler tot winkelier, van elkaar afhankelijk is om een goed product aan de consument te leveren. Vergeet hierbij de zorg voor de mens niet. Het laden van pallets en veiligkarren is zwaar lichamelijk werk. Zorg daarom voor een goede werkplek in overleg met je werkgever. Hiervoor bestaan speciale checklists voor risico-inventarisatie.

9 Problemen bij de opslag

Tijdens je vakantie zie je in een winkel een prachtig schilderij. Je koopt het. Je vraagt of ze het per bode naar je huis willen sturen, omdat het een nogal groot schilderij is. Bij aankomst blijkt het schilderij zwaar beschadigd te zijn. Je vraagt je ten eerste af wat er fout is gegaan bij het transport. Ten tweede vraag je je af of je een klacht kunt indienen. Dit zijn ook de twee vragen die in dit hoofdstuk centraal staan, want deze problemen zijn bij de afzet van bloemen, groenten en potplanten heel herkenbaar. Sterker nog: tijdens bewaring en transport kan de kwaliteit van het product alleen maar achteruitgaan. Je moet er dus echt alles aan doen om de schade zoveel mogelijk te beperken.



Fig. 9.1 ‘Van mij hoeft dit niet. Ik was liever thuis gebleven.’

9.1 Problemen tijdens bewaring en transport

Producten die je met zorg hebt geteeld en in een prima conditie oogst, komen lang niet altijd goed bij de consument aan. Tijdens de afzet kan er van alles misgaan.

Hierna staat een aantal voorbeelden van schade door bewaring en transport.

- Door een te sterke verdamping drogen producten uit. Het blad of de bloemen gaan slap hangen. Er ontstaan bruine punten aan de bladeren. Vruchten worden zacht en rimpelig.
- De stelen van snijbloemen gaan knikken door een te slechte wateropname.
- Door een te lage temperatuur treedt bij een aantal van origine tropische bloemen en planten gemakkelijk kouschade op. Bij de anthurium ontstaan op het schutblad blauwe en grijze vlekken.
- De bladeren van bloemen, planten en bladgroenten verkleuren bij langdurige bewaring.
- Er ontstaat schade door het knikken van bladeren en stengels door het te dicht op elkaar pakken.
- Bloemen en groenten rijpen onder invloed van verouderingsgassen sneller af. Anjers en fresia's krimpen. Bij bloeiende potplanten treedt een versnelde bloemval op. Deze schade wordt vaak pas zichtbaar bij de consument. De vruchten rijpen versneld af en bloemen hebben een korter vaasleven.

- Tijdens het transport over de weg ontstaat schade door langdurig trillen waardoor de bladeren, bloemen of verpakkingen tegen elkaar schuren. Vruchten lopen beurse plekken op bij te ruw transport.
- Sommige delen van de plant, bloem, blad of vrucht gaan rotten. Dit gebeurt vooral als er sprake is van vochtige omstandigheden.



1. Roos: smet



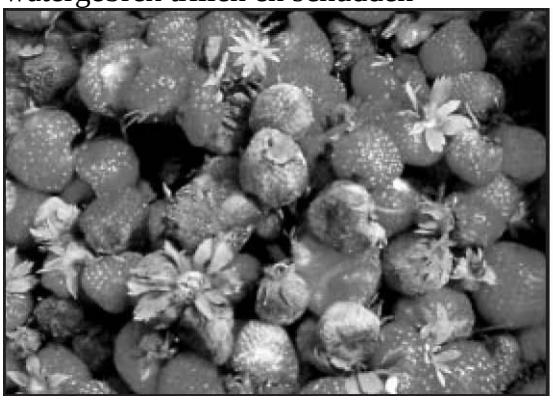
2. Begonia: schade door transport en lichtgebrek



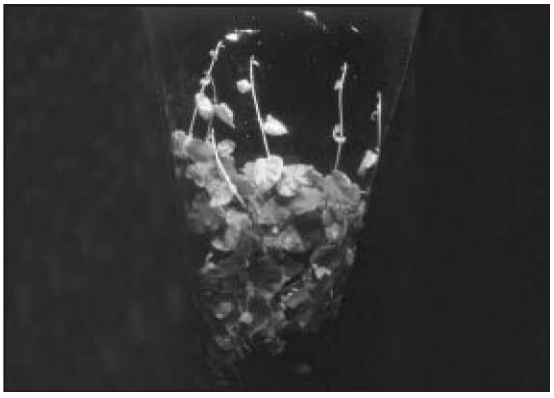
3. Gerbera: knikkende stelen door watergebrek trillen en schudden



4. Kalanchoe: gebroken knoppen door



5. Aardbei: vruchtrot lichtgebrek



6. Ficus pumila: lang gerekte scheuten door

Fig. 9.2 Enkele voorbeelden van schade ontstaan door bewaring en transport.

Behoud van kwaliteit
Aan de voorbeelden zie je dat tuinbouwproducten die je met zorg teelt, niet altijd goed bij de consument aankomen. Juist daarom is het van belang dat de handel en detaillist alle zorg besteden aan een goed transport en een goede bewaring. Daarvoor is het noodzakelijk dat je weet welke factoren een rol spelen bij het behoud van de kwaliteit van de geoogste producten. De factoren die een rol spelen bij de bewaring zijn:

- doorlooptijd;
- klimaat;
- temperatuur;
- relatieve luchtvochtigheid;
- luchtbeweging;
- licht;
- samenstelling van de lucht;
- zuurstof- (O_2) en koolzuurgas(CO_2)gehalte;
- ethyleengehalte;
- luchtdruk;
- beschikbaarheid van water;
- ziekten.

In de volgende paragrafen worden deze factoren behandeld.

Vragen 9.1
De belangrijkste problemen bij de bewaring en het transport zijn beurs worden, breuk, bloemval, rotten, slap hangen, krimpen en schade door kou. Geef van elk soort schade een voorbeeld uit de praktijk.

9.2 Doorlooptijd
Bloemen, groenten en potplanten zijn levende producten. Je moet deze producten dan ook met veel zorg bewaren en transporteren. Agrarische producten gaan na de oogst namelijk alleen maar in kwaliteit achteruit.

De levensprocessen zoals dissimilatie (ademhaling), verdamping en de productie van ethyleen gaan na de oogst gewoon door. En dat terwijl de productie van nieuwe stoffen (assimilatie) niet meer mogelijk is. Geoogste tuinbouwproducten ‘leven’ dus van de meegekregen voorraad. Dit betekent dat ze een beperkte levensduur hebben. De kwaliteit loopt dus sterk terug. Het kwaliteitsverlies dat optreedt, is afhankelijk van de duur van het transport, de bewaring en de temperatuur. In figuur 3.3 is dat duidelijk te zien.

Vers kwaliteit

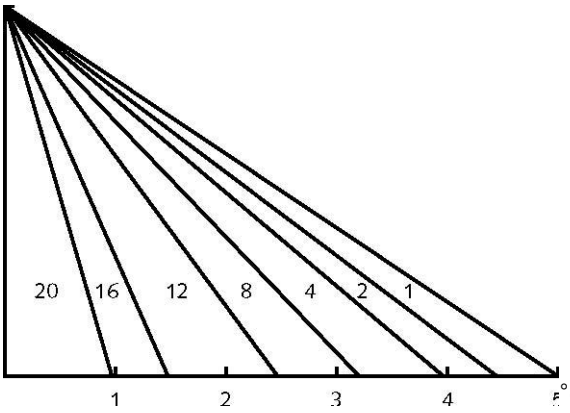


Fig. 9.3 De tijd-temperatuurtolerantiegrafiek van agrarische producten laat zien dat bij langere bewaring een lagere temperatuur noodzakelijk is om de kwaliteit te behouden.

De tuinbouwproducten die je geoogst en klaargemaakt hebt voor verzending, leggen een lange weg af voordat ze uiteindelijk bij de consument op tafel staan. De periode tussen oogst en de aankoop van bloemen of groenten noem je de doorlooptijd. Op de binnenlandse markt is de doorlooptijd ongeveer vier dagen. Naar Duitsland en Frankrijk is de doorlooptijd ongeveer zes dagen. Naar Italië, Zweden, Engeland en de Verenigde Staten is de doorlooptijd ongeveer acht dagen. Vooral bij langere doorlooptijden is het belangrijk dat je de producten optimaal bewaart. Met name de temperatuur is in de afzetketen vaak niet ideaal.

Vragen 9.2

a) Geef een nauwkeurige definitie van het begrip doorlooptijd.
b) Je kunt volgens figuur 3.3 een product beter drie dagen bewaren bij 8°C dan vier dagen bij 4°C. Licht je antwoord toe.
c) Is de bewering van vraag b voor alle agrarische producten juist? Licht je antwoord toe.
d) Je kunt volgens figuur 3.3 een product beter twee dagen bewaren bij 12°C dan één dag bij 16°C. Licht je antwoord toe.

9.3 Klimaat

Tijdens het transport en de bewaring stel je de tuinbouwproducten vaak aan een ander klimaat bloot dan tijdens de teelt. In de meeste gevallen kies je daar bewust voor.

In deze paragraaf behandelen we van het klimaat de temperatuur, de luchtvochtigheid, de luchtbeweging en het licht.

Temperatuur

Het is erg belangrijk dat je de producten na het oogsten zo koel mogelijk houdt. Het liefst tot aan de verkoop aan de consument. Je spreekt dan van een gesloten koelketen. De invloed van de temperatuur op de geoogste tuinbouwproducten is erg groot.

Het belangrijkste effect van een lage temperatuur is dat de dissimilatie daalt. Dit heeft als gevolg dat de eigen warmteproductie van de producten ook lager wordt. Bovendien breken de

aanwezige reservestoffen minder snel af. Als vuistregel geldt: bij een temperatuurdaling van 10°C daalt de dissimilatie met een factor 10. Vooral bij temperaturen boven de 10°C gaat deze regel op. Een tweede effect van een lagere temperatuur is een vermindering van de verdamping. Het product droogt dan minder snel uit. Het derde effect is dat bij een lagere temperatuur de nadelige effecten van het verouderingshormoon ethyleen minder zijn. Het vierde effect is dat bij een lagere temperatuur de ontwikkeling van schadelijke organismen zoals bacteriën en schimmels veel langzamer verloopt.

Maar voor een aantal producten geldt dat de temperatuur ook weer niet te laag mag zijn. Bij enkele groentegewassen, zoals aubergine, komkommer, paprika en tomaat kan lage temperatuurbederf optreden. De vruchten worden dan zacht en slap. Ook bloemen van tropische herkomst, zoals de anthurium en orchideeën mag je niet te koud bewaren. Meestal probeer je dan een zo laag mogelijke temperatuur aan te houden: bijvoorbeeld 12 tot 15°C.

Luchtvochtigheid
De luchtvochtigheid in de ruimten tussen de cellen (de intercellulaire ruimten) in de producten is bijna altijd 100%. Als de relatieve luchtvochtigheid in de lucht lager is (en dat is bijna altijd het geval) verdampt het product. Vochtverlies betekent altijd kwaliteitsverlies. Je moet de verdamping dus zoveel mogelijk beperken. Bloemen, groenten en potplanten verpak je daarom altijd zo goed mogelijk. Je gebruikt bijvoorbeeld plastic folie, papier of karton. Maar te goed verpakken heeft ook een nadeel. Ook bij een geringe verdamping komt er een beetje vocht vrij. Dat vocht moet natuurlijk wel afgevoerd worden. Het product wordt anders nat of vochtig, met schimmelgroei tot gevolg. Maak daarom gebruik van geperforeerde plastic hoezen bij snijbloemen of papier bij bepaalde vruchten. Er is bijna altijd een direct verband tussen de luchtvochtigheid en de temperatuur. Dit zie je in figuur 3.4. Als de temperatuur stijgt van 5°C naar 25°C (kolom 1), dan stijgt de maximale luchtvochtigheid (kolom 2). Warme lucht neemt dus meer vocht op. Blijft de werkelijke hoeveelheid waterdamp in de lucht hetzelfde (kolom 3) dan daalt de relatieve luchtvochtigheid (kolom 4). Het omgekeerde geldt ook. Daar heb je in de tuinbouw veel mee te maken. Hier koelen de kasproducten met veel warme kaslucht eromheen af, waardoor de luchtvochtigheid stijgt.

De relatieve luchtvochtigheid kun je gemakkelijk uitrekenen als je de temperatuur, de heersende en de maximale luchtvochtigheid weet. De formule die je gebruikt ziet er als volgt uit:

$$\text{relatieve luchtvochtigheid} = \frac{\text{werkelijke hoeveelheid waterdamp}}{\text{maximale hoeveelheid waterdamp}} = \quad \%$$

De problemen tijdens de bewaring zijn nog groter als er temperatuurwisselingen optreden. Als je producten uit een warme kas in de koelcel brengt, zijn er geen problemen. Zeker niet als je geen of weinig warme lucht de koelcel inbrengt. Het warme product koelt langzaam af. Maar als je een koud product een warme ruimte
inbrengt, kan het gemakkelijk natslaan. Denk maar aan het beslaan van je bril als je ’s winters een warme kas ingaat. Een nat product is natuurlijk extra gevoelig voor schimmels.

Luchtbeweging
Bij het bewaren van een product kan enige luchtbeweging of ventilatie gewenst zijn. Als de verdamping te groot is of de luchtvochtigheid te hoog, moet je het overtollige water afvoeren.

Anders kan het product natslaan waardoor schimmelproblemen de kop opsteken. De luchtbeweging mag echter nooit te groot zijn. Daardoor kan een te grote verdamping ontstaan. Natuurlijk is de verdamping niet alleen afhankelijk van de luchtbeweging, maar ook van de luchtvochtigheid. Ook de afvoer van ethyleen is noodzakelijk. Ventileren is daarvoor de beste methode.

Licht
Voor het bewaren van snijbloemen en groenten is licht niet noodzakelijk. Licht kan zelfs nadelig zijn. Door licht gaan de huidmondjes open en kan er sprake zijn van teveel verdamping. Dit is ongewenst. Bij veel licht (direct zonlicht) kan de temperatuur ook nog oplopen, wat ook nadelig is.

Maar bij potplanten ligt de situatie anders. Om de planten in goede conditie te houden tijdens de bewaring, is een minimale hoeveelheid licht noodzakelijk. Dit is zeker het geval als de doorlooptijd lang is. De gevolgen van een te geringe hoeveelheid licht zijn gele bladeren en bladval.

Fig 9.5 Het lichtniveau dat een plant minimaal nodig heeft bij lange bewaring

---

500 tot 750 lux voor
Aglaonema
Dracaena
Howea

750 tot 1000 lux voor
Ficus
Schefflera
Yucca

1000 tot 2000 lux
Euphorbia
Phoenix
Bloeiende planten

Ter indicatie: gloeilamp = ca 100 lux;
assimilatiebelichting = ca 4000 lux

Fig. 9.5 Het lichtniveau dat een plant minimaal nodig heeft bij lange bewaring.

Vragen 9.3 Welke uitspraken zijn juist?

Je hebt de meeste problemen met luchtvochtigheid als de heersende luchtvochtigheid laag is en de temperatuur hoog.

a) Bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% is de heersende luchtvochtigheid altijd dezelfde ongeacht de temperatuur.
b) Vooral tomaten, paprika en aubergines moet je koel (circa 5°C) bewaren.
c) Door koelen beperk je vooral de assimilatie van vruchten.

d) Bij een temperatuurdaling van 10°C daalt de dissimilatie met een factor 10. Dat wil zeggen dat de dissimilatie daalt van bijvoorbeeld 100% naar 90%.
e) Bij een hoge luchtvochtigheid (90%) en een hoge temperatuur (25°C) zullen koude producten sneller natslaan dan bij een hoge luchtvochtigheid (90%) en een lage temperatuur (5°C).
f) Dikke vruchten of bloemknoppen zullen minder snel natslaan dan dunne bladeren bij dezelfde temperatuurverandering.
g) Voldoende ventileren tijdens de bewaring heeft alleen maar voordelen.

9.4 Samenstelling van de lucht

In de lucht die ons omringt, zit ongeveer 21% zuurstof, 78% stikstof, 0,03% koolzuurgas en een zeer gering percentage andere gassen. Met deze samenstelling kunnen planten hun levensprocessen (assimilatie en dissimilatie) goed uitvoeren. Of deze samenstelling ook ideaal is voor geoogste producten zoals snijbloemen en groenten is twijfelachtig. Voor de bewaring zijn vooral het zuurstof-, koolzuurgas- en ethyleengehalte van groot belang.

Zuurstof- en koolzuurgasgehalte
Tijdens de bewaring van geoogste tuinbouwproducten gaat het dissimilatieproces in de plant gewoon verder. Dit is zeker het geval bij wat hogere temperaturen. Tijdens het dissimilatieproces gebruikt de plant steeds zuurstof (O2). De plant geeft daardoor koolzuurgas af. Je vermindert de dissimilatiesnelheid door in de bewaarruimte het reservestoffen percentage zuurstof te laten dalen. De reservestoffen worden dan minder snel verbruikt. Het product blijft dus langer bewaard. Deze bewaartechniek, die in de snijbloemen en groente nog geen toepassing kent, pas je wel toe bij fruit en bloembollen. Als het gaat om de bewaring van fruit onder een specifieke luchtsamenstelling, spreek CA-bewaring je van CA-bewaring (Controlled Atmosphere). Bij bloembollen spreek je van ULO-bewaring (Ultra Low Oxygen). Het zuurstofgehalte kun je in een gesloten cel verlagen door een overmaat stikstof (N2). Het CO2-gehalte mag door dissimilatie natuurlijk niet te ver oplopen. Bij langdurige bewaring van appels treedt dan bijvoorbeeld smaakbederf op.

Ethyleengehalte
Ethyleen is een verouderingshormoon dat de plant zelf produceert. Vooral vruchten en bepaalde bloemen zijn flinke ethyleenproducenten. Bovendien komt ethyleen ook voor in uitlaatgassen van motorvoertuigen. Een te hoog ethyleengehalte tijdens de bewaring zorgt voor een versnelde veroudering van agrarische producten. Het is dus belangrijk dat je ervoor zorgt dat er geen ethyleen van buitenaf in de bewaarruimte komt. Het is ook belangrijk dat je de eigen ethyleenproductie van het product zo laag mogelijk houdt.

Heftrucks die op gas (LPG of butaan) rijden, lijken schoon maar zijn dat in feite niet, want ze produceren veel ethyleen. Een elektrotruck produceert weinig ethyleen en kun je daarom beter gebruiken.

Fig. 9.6 *De nog acceptabele grenswaarde van ethyleen voor cymbidium bij verschillende bewaartijden en temperaturen.*

bewaarduur in uren	**bewaartemperatuur**			
	6	12	18	24
12	100	40	0,3	0,1
24	50	1	0,1	0,05
48	20	0, 2	0,05	0,05

Ethyleen komt overal in de keten voor. Hierdoor kan het dus steeds schade aanrichten. In figuur 9.7 is een eenvoudige keten weergegeven. Hier staat ook aangegeven in welke ruimten te hoge ethyleengehalten kunnen voorkomen en wat de meest waarschijnlijke oorzaak hiervan is.

Fase	**Ruimte**	**Oorzaak**
Kweker	Kas	CO_2-dosering
Veiling	Aanvoerhal Koelcel	Bloemen zelf Uitlaatgassen Groente en fruit
Groothandel	Koelcel Verwerkingsruimte Dockshelter	Uitlaatgassen Groente en fruit Rotten blad Uitlaatgassen
Detailhandel	Verwerkingsruimte Koelcel	Kachel Groente en fruit

Fig 9.7 Oorzaken van hoge ethyleenmetingen in de afzetketen.

Vragen 9.4

a) Snijbloemen bewaar je bij voorkeur bij een hoge luchtvochtigheid. Wat is het nadeel van de hoge luchtvochtigheid?
b) Voor de afvoer van ethyleen is een goede ventilatie nodig. Wat is het nadeel van goede ventilatie?
c) Een lage luchtvochtigheid vermindert de kans op een botrytisaantasting. Wat is het nadeel van een lage luchtvochtigheid?
d) Het verlagen van de temperatuur voor het bewaren van snijbloemen vermindert de dissimilatie. Wat is het nadeel van het verlagen van de temperatuur?
e) Je moet de eigen warmteproductie van het geoogste product beperken. Hoe kun je dit het beste doen? Noteer het juiste antwoord:
- de fotosynthese stopzetten;
- de verdamping afremmen;
- de temperatuur verlagen;
- de dissimilatie verhogen.

f) Wanneer kan een product gemakkelijk natslaan? Noteer het juiste antwoord:
- als het product zelf warm is en je gaat een koelcel in;
- als het product zelf warm is en je gaat een warme verwerkingsruimte in;
- als het product zelf koud is en je gaat een koelcel in;
- als het product zelf koud is en je gaat een warme verwerkingsruimte in.

g) Welke type product zal het gemakkelijkst natslaan als de omstandigheden daarvoor aanwezig zijn? Noteer het juiste antwoord:
- een dikke, zware vrucht;
- een bloem zonder blad en dunne bloembladeren (bijvoorbeeld lathyrus);
- een plant met grote groene bladeren.

h) Wat moet je doen als je de verdamping van het geoogste product wilt beperken? Noteer het juiste antwoord:
- de assimilatie afremmen;
- de dissimilatie stimuleren;
- de temperatuur verlagen;
- flink ventileren;
- het ethyleengehalte verhogen.

i) Tot nu toe zijn veel begrippen aan de orde geweest. Deze begrippen vertonen een onderling verband. Geef door middel van pijlen aan hoe deze begrippen elkaar beïnvloeden of van elkaar afhankelijk zijn.
Geef de pijlen een nummer en licht de pijlen toe. Bijvoorbeeld ademhaling (dissimilatie) ----(1) ----temperatuur.

Het gaat om de volgende begrippen:
- luchtvochtigheid;
- ademhaling (dissimilatie);
- temperatuur;
- luchtbeweging;

- verdamping;
- CO2-gehalte;
- ethyleengehalte.

9.5 Luchtdruk

Dat luchtdruk invloed op de bewaring van je product heeft, ligt misschien niet zo voor de hand. Vanwege hoge kosten of technische problemen pas je het in de praktijk maar weinig toe.

Het verlagen of verhogen van de luchtdruk heeft ook een directe invloed op de verdampingssnelheid. In de praktijk doe je met dit gegeven niet veel, omdat het relatief duur is om constant met onderdruk te werken. Bij groenteveilingen is overigens wel redelijk veel ervaring opgedaan met het vacuümkoelen van onder andere sla, andijvie en spinazie. Zowel technisch als fysiologisch (voor de kwaliteit van de plant) zijn er geen bezwaren om op deze wijze ook snijbloemen voor te koelen. Het systeem bestaat uit een gesloten tank, een vacuümpomp en een condensor. Hierop kan het verdampte vocht uit het vochtig gemaakte product in de vorm van ijs neerslaan. Deze verdamping is bij lage druk erg groot. Voor verdamping is warmte nodig. Deze warmte onttrek je aan het product. Het product koelt daardoor erg snel af. Daarom is de omvang van de lading en de verpakking niet van invloed op de afkoeltijd.

Vragen 9.5

a) Op welk principe berust vacuümkoelen?
b) Waarom is de omvang van de lading en de verpakking niet van invloed op afkoeltijd.

9.6 Beschikbaarheid van water

Tegenwoordig voer je veel snijbloemen op water aan op de veiling. Kwekers zijn dit verplicht. Dat is vastgelegd in de veilingvoorschriften.

Bloemen die je verhandelt op dichtbijgelegen markten zoals Nederland en Duitsland, houd je in de rest van de afzetketen ook op water. De bloemen kunnen dan altijd voldoende water opnemen door de steel. In hoeverre het bewaren en transporteren op water noodzakelijk is, hangt af van de klimaatsfactoren en van de opslag- en transporttijd. Water vult de tekorten aan die ontstaan door verdamping. Het water moet wel schoon blijven. Dit is een belangrijke voorwaarde. Er moet dus een bacteriedodende stof (chloor) in het water zitten. Als er geen chloor in het water zit, raken de vaatbundels in de stengels van de bloemen verstopt. Sommige bloemsoorten, zoals de fresia, zijn zeer gevoelig voor droge bewaring. De opname van water na een droge bewaring verbeter je door aan het water een uitvloeier toe te voegen. Dit is een zeepachtige stof.

Ook bij potplanten speelt de beschikbaarheid van water een rol, omdat tijdens de afzetfase een flinke verdamping kan plaatsvinden. Dit is niet het geval bij snijbloemen die vaak dicht opeen zijn gepakt. Daarom staat in de veilingvoorschriften onder ‘Minimale Eisen’ dat de potkluit op het moment van aanvoer voldoende vochtig moet zijn. Het kan noodzakelijk zijn dat tijdens de afzetfase de planten regelmatig water krijgen. In dit verband is aanvoer in plastic

potten dan ook beter dan aanvoer in stenen potten. Bij stenen potten droogt de potkluit sneller uit, omdat aan de potwand ook sterke verdamping plaatsvindt.

Vragen 9.6

a) Op welke twee manieren kunnen de vaatbundels van snijbloemen verstopt raken?
b) Waarom heeft aanvoer in een plastic pot de voorkeur uit oogpunt van houdbaarheid?

9.7 Ziekten

Tijdens de afzetfase zijn er twee organismen die aan een gezond geoogst product grote schade kunnen toebrengen: botrytis en bacteriën. Bovendien kunnen op het oog gezonde producten al aangetast zijn door andere ziekteverwekkers.

Als de aantasting nog in het beginstadium is, zijn er nog geen symptomen zichtbaar op het moment van verhandeling. De problemen ontstaan dan bij de consument. Hierbij kun je denken aan mycosphaerella bij komkommers en bodemschimmels bij potplanten. We behandelen hier alleen botrytis en de bacteriegroei.

Botrytis
Botrytis is een schimmel die altijd en overal aanwezig is. In 1 m3 lucht zitten gemiddeld 20 sporen. Als ziek plantmateriaal in de buurt is, wordt het aantal sporen vele duizenden malen hoger. Er ontstaat snel schimmelgroei als een spore van deze schimmel kiemt op zwak, dood plantmateriaal of op wonden. De schimmel produceert stoffen die gezond weefsel afbreken. Eén wondje is voldoende om een gezonde bloem, blad of vrucht aan te tasten. De schimmel is al na twee dagen groei in staat sporen te produceren en zich verder te verspreiden.

Voor botrytis zijn veel volksnamen in gebruik: pokken (bij roos), peper (bij chrysant) en smet (bij azalea en aardbei). Deze schimmel komt op vrijwel alle bloemen en planten voor, hoewel de gevoeligheid voor deze schimmel verschilt per soort en cultivar. De schimmel kiemt snel bij een temperatuur van ongeveer 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 90%. Maar bloemen, groenten en planten kunnen bij elke temperatuur tussen 0°C en 30°C worden geïnfecteerd. De infectiesnelheid ligt bij 10°C natuurlijk wel lager.

Botrytissporen kunnen overal voorkomen. Dit heeft het ketenonderzoek in de bloemisterij aangetoond. In figuur 5.8 zie je de resultaten van dit onderzoek.

Fase	Ruimte	Oorzaak
Kweker	Kas	CO_2-dosering
Veiling	Aanvoerhal Koelcel	Bloemen zelf Uitlaatgassen Groente en fruit
Groothandel	Koelcel Verwerkingsruimte Dockshelter	Uitlaatgassen Groente en fruit Rotten blad Uitlaatgassen
Detailhandel		

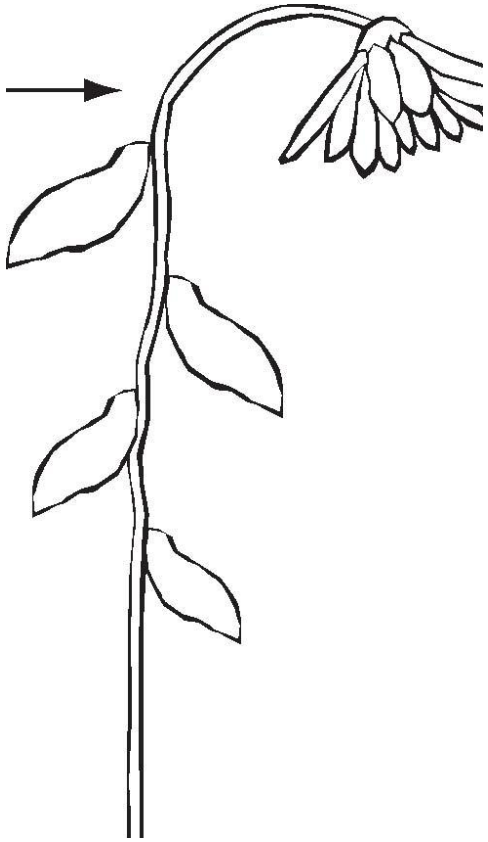
Fig. 9.8 Percentage van de bedrijven in verschillende fasen van de keten waar botrytissporen gevonden werden.

Bacteriegroei
De bacterie is een organisme dat tijdens de afzet van snijbloemen nog veel schade kan toebrengen aan het product. Bacteriën zijn organismen zonder echte celkern. Ze nemen een aparte plaats in naast planten en dieren. Het zijn zeer kleine, eencellige organismen omgeven door een echte celwand. Je kunt ze niet waarnemen met een gewone microscoop. De voortplanting vindt plaats door celdeling. Dat kan zeer snel gaan. Onder gunstige omstandigheden (er is water aanwezig en er heerst een temperatuur van ten minste 20°C) treedt er elk uur wel een deling op.

Bacteriën komen ook voor in de vaatbundels van snijbloemen. In deze vaatbundels vindt het transport van water naar de bloemknop plaats. Een grote hoeveelheid bacteriën verstopt de vaatbundels. Hierdoor komt onvoldoende water bij de bloemen of bladeren en deze gaan dan slap hangen. Veel bloemstengels zijn redelijk verhout, daarom zie je de symptomen van een stagnerende wateraanvoer vooral vlak onder de knop. De bloem laat dan het kopje hangen.

Bacteriegroei in het water kun je voorkomen of afremmen door bacteriedodende of bacterieremmende middelen aan het water toe te voegen. Chloor is het bekendste middel. Een ernstige bacterieaantasting is goed waar te nemen. Er treedt dan verslijming van de stengel op.

Symptoom:
Slap hangen van bloemknop en blad



Oorzaak:
Slechte water opname door bloemstengel

Fig. 9.9 De problemen zitten onder aan de bloemsteel. De symptomen zitten vlak onder de knop.

9.8 Afsluiting

Producten die je met zorg geteeld hebt, kunnen tijdens de afzet nog veel schade oplopen. Dit kan directe transportschade zijn zoals beurse plekken of gebroken bloemknoppen. Dit kan ook fysiologische schade zijn door te lage of te hoge temperatuur, door ethyleen of door gebrek aan licht. Het kan ook schade zijn door organismen zoals bacteriën en schimmels. Om zoveel mogelijk schade te voorkomen moeten de handel en de detaillist alle zorg besteden aan een goed transport en een goede bewaring.

Er zijn een aantal factoren die een rol spelen bij het transport en de bewaring.
- De doorlooptijd. Deze moet zo kort mogelijk zijn, omdat je met levende producten te maken hebt.
- Het klimaat. Op enkele uitzonderingen na is het voor de meeste producten uit de glastuinbouw gewenst dat de temperatuur zo laag mogelijk is. Daarom moet je in de afzetketen zoveel mogelijk koelen. Alleen bepaalde bloemen en groenten van tropische herkomst lopen schade op door lage temperatuurbederf (LTB).

- De relatieve luchtvochtigheid moet hoog zijn om de verdamping te beperken. Maar je moet oppassen voor schimmelaantastingen als de luchtvochtigheid te hoog wordt of als het product ‘natslaat’. Daarom is een beperkte luchtbeweging gewenst, zodat je vocht en ethyleen kunt afvoeren. Voor potplanten geldt nog een extra eis: als je deze producten te lang onder lichtarme omstandigheden of zelfs in het donker bewaart, treedt er bloem- en bladval op.
- De samenstelling van de lucht. Een laag zuurstofgehalte van de lucht kan gunstig zijn voor de bewaring. De dissimilatie blijft zo beperkt. Bij de CA-bewaring (bij fruit) en bij de ULO-bewaring (bij bloembollen) maak je gebruik van dit gegeven.
- Voor met name snijbloemen en vruchten geldt dat een versnelde veroudering optreedt als er teveel ethyleen aanwezig is bij het transport en de bewaring.
- De luchtdruk. Bij een lage luchtdruk is de verdamping erg groot. De warmte die voor de verdamping nodig is, wordt door het product geleverd. Het product koelt dus in korte tijd snel af. De lading en de verpakking zijn nu niet van invloed op de afkoeltijd. Echter het werken met onderdruk is erg kostbaar.
- De beschikbaarheid van water. Dit is alleen voor snijbloemen belangrijk. Door de relatief korte duur van het product in de afzetketen treden maar een beperkt aantal ziekten op. Deze ziekten richten echter wel grote schade aan, omdat ze zich zeer snel uitbreiden. Zo zorgt botrytis voor veel schade bij alle tuinbouwproducten. De beste manier om deze problemen te voorkomen is door het product droog te houden. Snijbloemen kunnen door bacteriegroei slecht houdbaar zijn. Je voorkomt veel schade door een bacteriedodend middel (zoals chloor) aan het water toe te voegen.

Een echt systeem van klachtenafhandeling moet in de tuinbouw nog verder ontwikkeld worden. Het uiteindelijke doel is het streven naar een logistieke keten waarin je iedere schakel kunt achterhalen.

Hoofdstuk 10 De koelcel

Oriëntatie

Geoogste producten moeten goed bewaard worden. Koelen is daarvoor de aangewezen weg. Dat doe je in een koelcel. Een koelcel is een ruimte waarin we de temperatuur laag kunnen houden, bijvoorbeeld op +2°C. Koelcellen worden gebruikt door de tuinder, de handel en in een aantal gevallen ook door de detaillist. Elk product heeft zijn eigen koeltemperatuur. Daarom moet een koelcel aan een aantal voorwaarden voldoen. De ruimte van een koelcel moet groot genoeg zijn om de producten te bewaren. En de capaciteit van de koelinstallatie moet zijn aangepast aan producten met een verschillende warmte. De vorm en grootte van een koelinstallatie kan variëren, maar het principe van de werking van de installatie is hetzelfde. In dit hoofdstuk leer je hoe een koelinstallatie werkt.

10.1 Korte beschrijving van het koelproces

Als je uit een verwarmd zwembad in de koele buitenlucht komt, krijg je het koud. Dat komt omdat het water op je huid verdampt. Bij verdamping onttrekt het water warmte aan je lichaam. Dit is het natuurkundige principe van koelen: het verdampen van een vloeistof. Voor verdampen is warmte nodig. Deze warmte wordt aan de omgeving onttrokken. Binnen in de koelcel staat een koeler of verdamper. In deze koeler wordt een speciaal koudemiddel (meestal freon) verdampt. De warmte die voor de verdamping nodig is, wordt onttrokken aan de koelcel en alles wat zich daarin bevindt.

Een koelmachine bestaat uit vier hoofdonderdelen (zie figuur 4.1):
- een verdamper;
- een compressor;
- een condensor;
- een regelventiel.

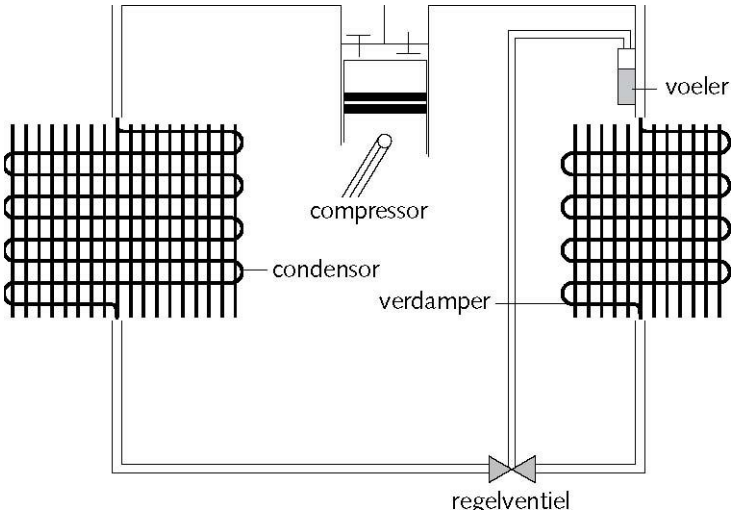


Fig. 10.1 Een koelinstallatie bestaat uit vier hoofdonderdelen.

Vragen 10.1

a) Op welk principe is het koelproces in een koelcel gebaseerd?
b) Waarom denk je dat je geen water als koudemiddel mag gebruiken?
c) Zou een koelkast volgens hetzelfde principe werken?

10.2 De onderdelen van een koelinstallatie

Net zoals een auto allerlei onderdelen heeft om als geheel te kunnen functioneren, heeft ook een koelinstallatie allerlei onderdelen. Het hart van iedere koelinstallatie is de verdamper, oftewel het koelelement. In het koelelement verdampt koudemiddel. Het verdampte koudemiddel stroomt naar de compressor. De compressor perst de koude damp samen tot een hete damp. De hete damp stroomt via een persleiding naar de condensor. In de condensor condenseert de damp weer tot vloeistof. De vloeistof stroomt via een regelventiel weer in de verdamper. Een voeler stuurt het regelventiel aan, door te meten hoeveel vloeistof de verdamper nodig heeft. Al deze onderdelen worden nu afzonderlijk behandeld.

De verdamper
De verdamper (zie figuur 4.2) bestaat uit koperen buizen die verticaal zigzaggend door de verdamper lopen. De buizen zijn met vloeibaar koudemiddel gevuld. Het koudemiddel is een gas dat goed bruikbaar is voor koelelementen. Het koudemiddel (freon) loopt van onder naar boven door de buizen. Tijdens het transport door de koperen buizen verdampt het vloeibare koudemiddel. Het verdampingsproces onttrekt veel warmte aan de omgeving van de buizen. Loodrecht op de buizen staan aluminium lamellen. Via geleiding wordt de benodigde verdampingswarmte onttrokken aan de lamellen en de omringende lucht. De lamellen maken het koeloppervlak dus groter dan alleen met buizen mogelijk zou zijn. Hoe groter het oppervlak, hoe meer warmte de verdamper kan opnemen.

Tijdens de verdamping wordt de lucht in de koelcel kouder. De koude lucht onttrekt warmte aan de tuinbouwproducten die in de koelcel zijn opgeslagen. De circulerende lucht voert de waterdamp uit de producten af en condenseert op de lamellen en buizen. Dit water wordt in een lekbak opgevangen en via een pijpje afgevoerd.

De compressor
We hebben gezien dat het koudemiddel onder hoge druk door de verdamper stroomt. Hierdoor verdampt het koudemiddel. Voordat het koudemiddel opnieuw door de verdamper stroomt, wordt het weer tot vloeistof samengeperst. Het is de taak van de compressor om de koude damp uit de verdamper naar de condensor te leiden. De condensor zet de damp om in vloeibaar koudemiddel. De compressor bestaat uit een zuiger in een cilinder (zie figuur 4.3). Bovenaan de cilinder bevinden zich twee kleppen: de persklep en de zuigklep. De zuigklep zuigt het verdampte koudemiddel uit de verdamper aan. De persklep perst het vloeibare koudemiddel door de persleiding naar de condensor.

Een compressor werkt als volgt:
1 De zuiger gaat naar beneden.
De persklep is dicht. De zuigklep opent zich als de druk in de cilinder lager is dan in de zuigleiding. Vervolgens stroomt de damp van het koudemiddel de cilinder in.

2 De zuiger gaat omhoog.
Nu zijn beide kleppen dicht. De damp wordt samengeperst, waardoor de druk en de temperatuur stijgen.
3 De zuiger is bijna boven.
Als de zuiger bijna boven in de cilinder is, is de druk in de cilinder hoger dan de druk in de persleiding. De drukverhoging is het gevolg van het samenpersen van de damp. Als reactie hierop opent de persklep en het oververhitte, samengeperste gas stroomt in de persleiding.

De kleppen in de compressor gaan dus open door de gasdruk. Daarna sluiten de kleppen weer met behulp van een veer. Het gevolg is een hoge druk met een bijbehorende hoge temperatuur.

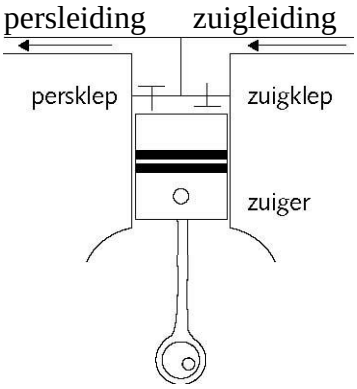
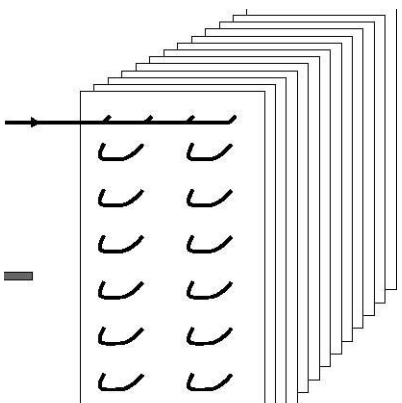


Fig. 10.2 De bouw van de compressor. De zuigklep zuigt de afgewerkte damp van het koudemiddel (freon) in de cilinder. De zuiger perst de koude damp samen tot een hete damp. Deze hete damp van het koudemiddel stroomt via de persleiding naar de condensor.

De condensor
Het koudemiddel komt als een oververhitte damp bij de condensor aan. Allereerst is het de taak van de condensor om de hete damp af te koelen tot condensatietemperatuur. Vervolgens condenseert de condensor de damp tot vloeibaar koudemiddel. Tenslotte wordt de vloeistof iets afgekoeld. Het eindresultaat is vloeibaar, onderkoeld koudemiddel die opnieuw in de verdamper stroomt om daar weer te verdampen. Daarmee is de kringloop voltooid.

De constructie van de condensor is gelijk aan die van de verdamper: een koperen persleiding met daar omheen aluminium lamellen (zie figuur 4.4). Maar nu wordt de damp er aan de bovenkant ingeperst en de vloeistof wordt aan de onderkant afgevoerd. Een ventilator die buitenlucht door de condensor blaast, zorgt voor de koeling. Het koudemiddel koelt af, condenseert tot vloeibaar koudemiddel en verlaat in licht onderkoelde staat de condensor. De warmte die de ventilator zelf produceert, mag niet door de condensor en wordt apart afgevoerd. Dit is de reden dat de condensor buiten de koelcel staat.

persleiding



buitenlucht wordt d.m.v. een ventilator door de condensor geblazen

⟸
vloeistofleiding

Fig. 10.3 Het principe van de luchtgekoelde condensor.

Behalve luchtgekoelde condensoren, bestaan er ook watergekoelde condensoren. In figuur 4.5 zie je een schematische weergave van het principe van de watergekoelde condensor.

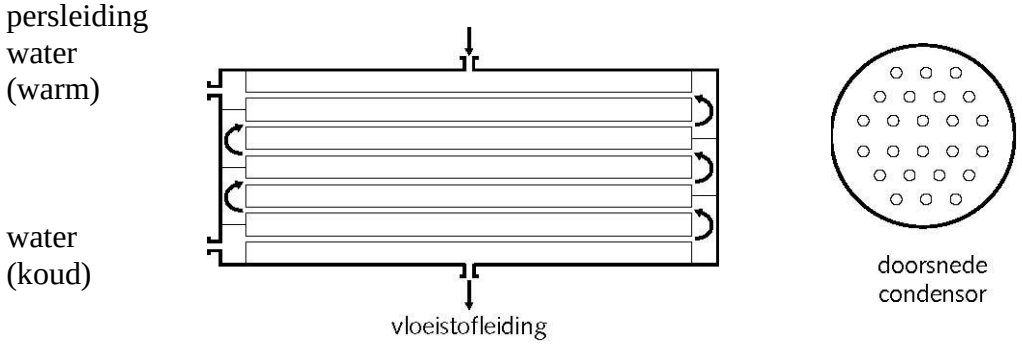


Fig. 10.4 Het principe van de watergekoelde condensor.

Een watergekoelde condensor is aangesloten op twee leidingen: een vloeistofleiding voor het koelgas en een waterleiding. Door koud water langs de vloeistofleiding te persen, condenseert het koudemiddel.

Het regelventiel
Als het vloeibare koudemiddel de condensor verlaat, staat de vloeistof onder hoge druk. Vloeistoffen die onder hoge druk staan, verdampen moeilijk. De druk moet dus omlaag voordat het koudemiddel in de verdamper komt. Dit is de taak van het regelventiel. Daarnaast zorgt het regelventiel dat de verdamper altijd voldoende vloeistof krijgt: veel als hij veel moet koelen en weinig als hij maar weinig hoeft te koelen.

Het regelventiel zet hoge druk om in lage druk door middel van expansie. Expansie vindt plaats door het vloeibare koudemiddel plotseling van een nauwe in een wijde buis te laten stromen. De vloeistof staat minder onder druk, omdat het koudemiddel plotseling meer plaats krijgt om te stromen. Het expansieproces gaat zo snel dat er geen warmte wordt afgegeven aan de omgeving. De warmte voor en na het regelventiel is gelijk. De compressor zuigt een lage druk in de verdamper, door de ontstane damp weg te zuigen. Als gevolg hiervan stroomt de vloeistof uit het regelventiel de verdamper binnen. Tijdens het expansieproces daalt de temperatuur van 20-25°C naar de verdampingstemperatuur, -3°C. Door de warmte die nu ontstaat, wordt ongeveer 20% van de vloeistof in damp omgezet. Dit betekent een capaciteitsverlies van 20%, het zogenaamde smoorverlies. In figuur 4.6 wordt het expansieproces schematisch weergegeven.

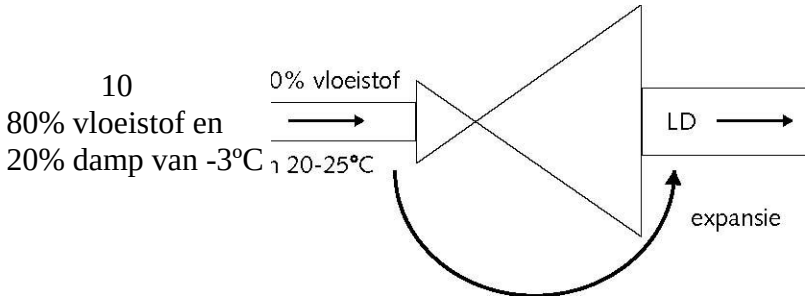


Fig. 10.5 Het expansieproces in het regelventiel. Als het regelventiel open gaat, stroomt het vloeibare koudemiddel in een wijdere buis, zet uit en verliest druk.

Het regelventiel houdt tevens de oververhitting in de verdamper constant. Op de plaats waar de verdamper de vloeistof verdampt, is de temperatuur constant, want bij gelijkblijvende druk blijft de verdampingstemperatuur gelijk. Daarna zal de temperatuur van de damp door de warmte-inwerking uit de koelcel weer stijgen. Het verschil tussen de verdampingstemperatuur en de temperatuur op de plaats van de voeler op de zuigleiding, noem je de oververhitting.

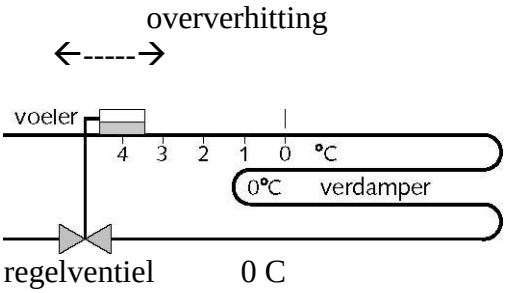


Fig. 10.6 De voeler meet de oververhitting van het koudemiddel op het punt waar deze uit de verdamper komt.

Hoe werkt nu het regelventiel? In figuur 4.8 wordt dit schematisch weergegeven. Zodra de voeler oververhitting constateert, geeft hij dit door aan het regelventiel. Het regelventiel gaat open en nieuw koudemiddel stroomt het ventiel binnen.

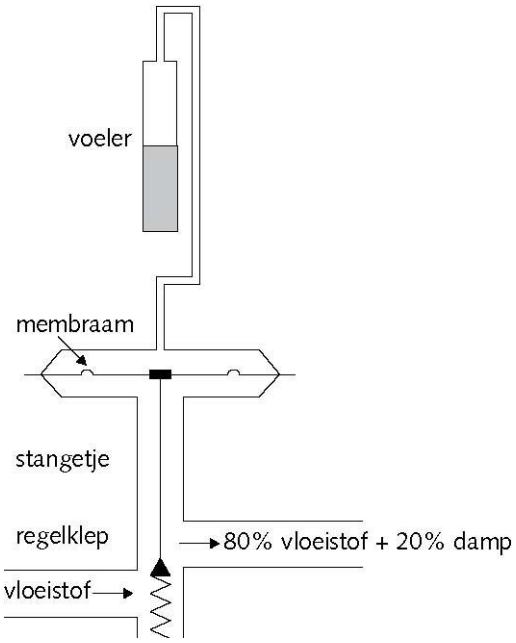


Fig. 10.7 De werking van het regelventiel

De koelbehoefte van een koelcel is niet altijd even groot. De meeste warmte wordt bij het inkoelen van het product afgegeven, als het product nog maar net in de koelcel is gebracht. De warmtebelasting van de verdamper is op dat moment groot. De verdamper vraagt dan veel vloeistof, omdat voor veel verdamping veel warmte nodig is. Bij een lage warmtebelasting vraagt de verdamper maar weinig vloeistof. Bij een hoge warmtebelasting meet de voeler een verhoogde oververhitting. De damp boven het koudemiddel in de voeler wordt warmer, waardoor de druk verhoogd. De damp drukt vervolgens het membraan, het stangetje en het klepje naar beneden, waardoor de vloeistofstroom naar de verdamper groter wordt en de oververhitting wordt hersteld. Bij een lage warmtebelasting is de oververhitting minder. Het klepje sluit de toevoer van de vloeistof iets meer af, zodat ook nu de oververhitting weer op zijn oorspronkelijke waarde terugkomt. De vloeistoftoevoer naar de verdamper wordt dus thermostatisch geregeld. Daarom wordt het regelventiel ook wel thermostatisch expansieventiel genoemd.

Vragen 10.2 Hier volgen enkele uitspraken over koelinstallaties. Geef aan of een bewering waar of niet waar is.

- In de verdamper wordt koudemiddel omgezet in gas.
- De voeler geeft informatie door aan de compressor.
- Als de zuiger van de compressor bijna is ingedrukt, gaat de zuigklep open.
- In de condensor wordt de damp van het koudemiddel omgezet in vloeibaar koudemiddel.
- Het koudemiddel verlaat de condensor met een temperatuur van -3°C.
- De verdamper bevindt zich in de koelcel.
- De condensor bevindt zich in de koelcel.
- De condensor zorgt voor afkoeling van de damp bij condensatietemperatuur.
- Door expansie van het gas stijgt de temperatuur.

10.3 De koelinstallatie en het onderhoud

‘Mooie partij bloemen gekocht. De cel helemaal volgepakt, kom ik na het weekend terug. Wat denk je? Heeft de koelcel niet gewerkt!’ Als je alle besproken onderdelen aan elkaar koppelt,

zie je uiteindelijk de koelcel uit figuur 4.9. In deze figuur is ook duidelijk te zien welke onderdelen zich in en buiten de koelcel bevinden. In figuur 4.10 zie je de koelcel met zijn verschillende onderdelen nog een keer schematisch weergegeven. Per onderdeel zijn de te verwachten temperaturen aangegeven.

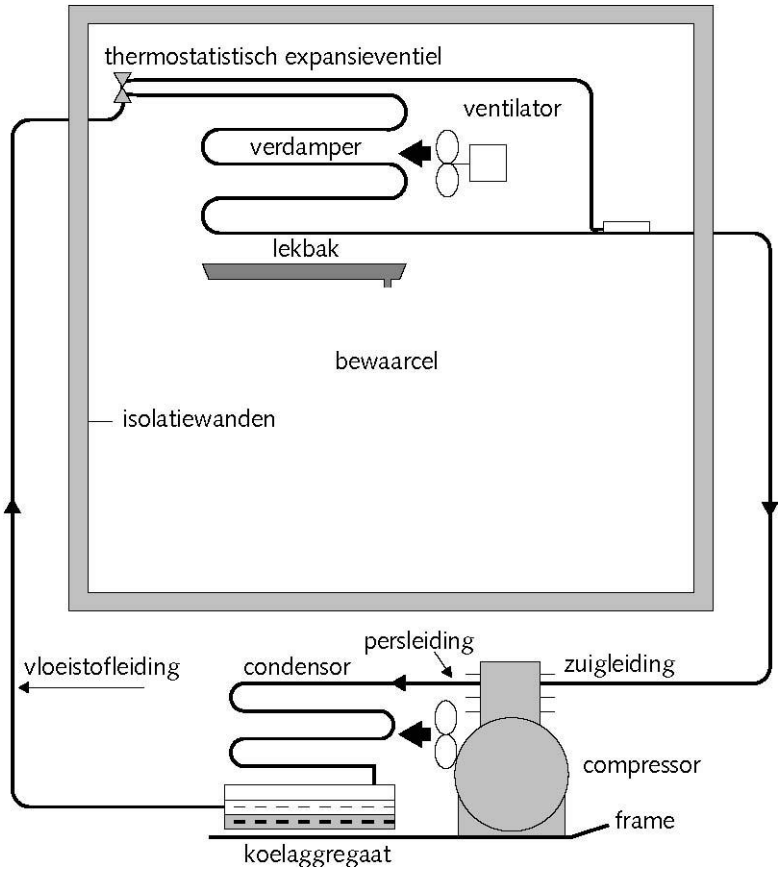


Fig. 10.8 De koelinstallatie als geheel.

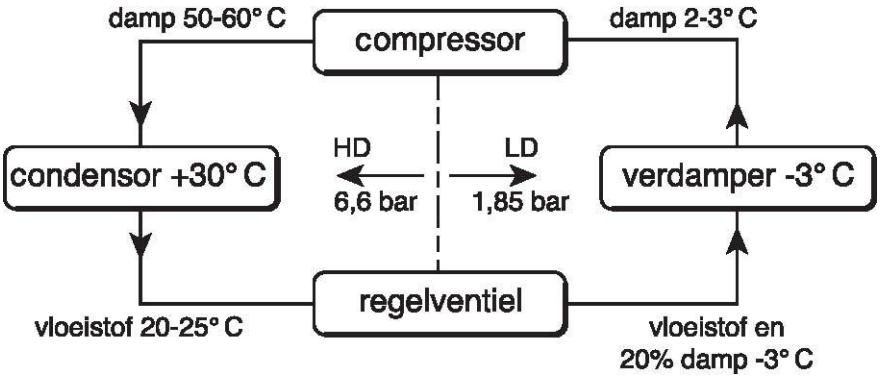


Fig. 10.9 De temperaturen in de verschillende onderdelen van een koelcel.

Dagelijks onderhoud en storingen
Koude lucht kan minder waterdamp bevatten dan warme lucht. Als gevolg van de afkoeling van de lucht in een koelcel ontstaat condens. Condenseren gebeurt vaak op de verdamper. Je ziet dan ijsafzetting. Zie je veel vastgevroren ijs bij de verdamper dan kan deze niet goed functioneren. Je kunt dit probleem oplossen door de verdamper te ontdooien.

Het is ook mogelijk dat het water op de verdamper gaat lekken. Meestal hangt er een lekbakje onder. Zorg ervoor dat dit lekbakje met water regelmatig geleegd wordt. Het lekwater kan smet op de bloemen veroorzaken. In een koelcel vind je soms een kijkglas gevuld met vloeistof. Dit is het koudemiddel van de machine. Kijk regelmatig in dit kijkglas of je geen luchtbelletjes voorbij ziet komen. Is dit wel het geval dan kan het zijn dat er een lek in de leiding zit. Dit betekent dat het koudemiddel uit de leiding loopt. Als dit het geval is, bel je zo snel mogelijk de reparateur.
Controleer ook of de ventilatoren aanslaan. De ventilatoren moeten gaan draaien op het moment dat de koelcel aanslaat om te koelen. De koude lucht in de koelcel verdeelt zich slecht als de ventilatoren niet werken.



Fig. 10.10 De verdamper hangt in de koelcel en geeft de koude af. Lekwater kan smet veroorzaken op de bloemen.

Logboek

De eigenaar van een koelcel houdt verplicht een installatiegebonden logboek bij. In het logboek noteer je alle werkzaamheden aan de koelinstallatie. De gegevens in het logboek hebben betrekking op gebruik, levering, onderhoud en beheer van de koelinstallatie zoals:
- de eigenaar, gebruiker;
- de installateur die de koelinstallatie opleverde;
- de installateur die de installatie onderhoudt;
- het type koelinstallatie, werkdrukken en dergelijke;

het type en de hoeveelheid koudemiddel;
overzichten van de uitgevoerde werkzaamheden;
overzichten van alarmmeldingen;
- de controles op de lekdichtheid van de installatie;
- de afbraak van de installatie en alle andere belangrijke zaken.

De eigenaar van de koelcel is verantwoordelijk voor de aanwezigheid van het logboek en het bijhouden van de werkzaamheden.

Vragen 10.3

a Een koelcel bestaat uit een groot aantal onderdelen die voor de koeling zorgen. Zet de hierna genoemde onderdelen in de juiste volgorde te beginnen bij de verdamper. Verdamper, zuigleiding, persleiding, thermosstatisch expansieventiel, lekbak, condensor, ventilator, compressor.

b In de verdamper is de temperatuur van het koudemiddel +3°C. Als de damp bij de voeler aankomt, is de temperatuur +4°C. Hoe wordt het temperatuurverschil genoemd?
- Oververhitting.
- Smoorverlies.
- Verdampingstemperatuur.

c Een koelcel is ingesteld op +3°C. Je wilt de temperatuur in de koelcel naar 0°C brengen. Met welk onderdeel van de koelinstallatie kun je dit regelen?
- Compressor.
- Condensor.
- Verdamper.
- Voeler.

d Wanneer kun je ijsvorming verwachten bij de verdamper?
- Als de deur van de koelcel vaak open en dicht gaat.
- Als er veel droge lucht in de cel komt.
- Als je koude bloemen in de cel brengt.
- Als het licht in de koelcel blijft branden.

e Waarom kan condenseren op de verdamper tot schade leiden?
- Bij het lekken komen giftige stoffen vrij.
- Lekwater onder de verdamper kan botrytis op de bloemen veroorzaken.
- De verdamper zal dan snel gaan roesten.
- De koelcapaciteit daalt bij de condensatie erg sterk.

f In het logboek moet je de belangrijkste gegevens met betrekking tot de koelcel kunnen vinden. Welke van de volgende gegevens moet je in het logboek kunnen terugvinden?
- De installateur die de koelinstallatie opleverde;
- Het moment waarop de koelcel gedemonteerd wordt;
- Het type koelinstallatie, werkdrukken en dergelijke;
- Het grondoppervlak en de inhoud van de koelcel;
- Overzichten van de uitgevoerde werkzaamheden;
- Overzichten van alarmmeldingen;
- De controles op de lekdichtheid van de installatie.

10.3 Eisen aan een koelcel

‘Voordat je beslist een koelcel te bouwen, is het goed een aantal zaken te overwegen. Een koelcel vraagt namelijk een behoorlijke investering.’ Bij de aanschaf van een koelcel moet je denken aan kosten van ongeveer 200 euro per m3 celinhoud bij kleinere koelcellen. Dit bedrag is inclusief de koelinstallatie. Heb je eenmaal de beslissing genomen, dan moet je een keuze maken over de plaats, de grootte, de indeling, het koelsysteem en de meet- en regelapparatuur. Hier zullen wij enkele van deze aspecten bespreken.

De plaats van de cel

Kies de plaats zo, dat het transport naar de koelcel en vanuit de koelcel zo kort mogelijk is. Kleinere koelcellen vind je vaak in de hoek van het bedrijf; grotere koelcellen vaak tegen de volledige achterkant van het bedrijf. Is het om een of andere reden nodig om de koelcel buiten te plaatsen, dan is het verstandig de ruimte tussen de bedrijfsruimte en de koelcelingang te

overkappen. Hiermee voorkom je dat de bloemen extra aan de buitentemperatuur worden blootgesteld. Een gedeeltelijk of volledig schuin plafond is geen probleem voor de inrichting.

De grootte van de cel

De grootte van de cel baseer je op de maximale dagbehoefte en eventuele opslag in het weekeinde. Hou bij de bouw al rekening met eventuele uitbreidingsplannen in de toekomst. Staat de eerste cel in de hoek van het bedrijf, zorg dan dat er bij uitbreiding van de productie plaats is voor een tweede koelcel. Ook het verpakkingsmateriaal van de producten zijn van grote invloed op de celgrootte. In dozen verpakte bloemen zijn zeer moeilijk af te koelen in een normale koelcel. Hiervoor is een voorkoelsysteem nodig. Een voorkoelsysteem kun je onderbrengen in een aparte kleine cel of in een afgescheiden gedeelte van de nieuw te bouwen cel. De voorkeur gaat uit naar de laatste mogelijkheid.

De celindeling

Plaats je het product op stellingen, dan kun je aan de hand van het aantal m2 dat nodig is voor het wegzetten van het product de afmetingen van de stellingen bepalen. Daarbij moet je je wel realiseren dat tussen de zijwanden en het product op de schappen 10 tot 15 cm ruimte overblijft. Deze ruimte heb je nodig voor een goede luchtcirculatie. Zorg ervoor dat het product altijd onder de luchtuitblaas van de verdamperventilator blijft. Bij het gebruik van stapelwagens, bereken je aan de hand van het aantal en de afmetingen van de wagens de celgrootte. Houd rekening met de ruimte die voor de luchtcirculatie nodig is. Hiervoor reken je 10 tot 20 cm tussen de wagens en de celwanden en 20 cm tussen de karren onderling. Als vuistregel blijkt dat de berekende inwendige maten van een koelcel circa 10% groter zijn om een goede luchtverdeling mogelijk te maken.

Inwendige afmetingen

Uit de indeling van de cel volgen ruwweg de inwendige maten van de cel. Daarbij moet je de volgende regels in acht nemen:

- Tussen de bovenkant van het product en het plafond houd je minimaal 40 cm vrije ruimte. Bij grotere koelcellen moet deze ruimte circa 10% van de totale hoogte zijn, waarbij de minimale hoogte wordt bepaald door de hoogte van de luchtkoeler.
- Tussen de zijwanden van de cel en de containers of karren houd je 15 cm ruimte vrij. Door een stootrand van 15 cm breed op de celvloer aan te brengen, houd je automatisch deze afstand. De stootrand beschermt tegelijk de celwand.

- De afstand tussen het product en de wand aan de luchtkoelerzijde moet minimaal 25 cm zijn. De lucht kan nu voldoende langs het product stromen en de warmte afvoeren.
- Plaats in dozen verpakte bloemen niet direct op de celvloer.

Meet- en regelapparatuur

Je hebt meet- en regelapparatuur nodig om het afkoelen optimaal te beheersen. In de koelcel regelt een thermostaat de temperatuur. De moderne elektronische thermostaten hebben de mogelijkheid om de differentie nauwkeurig in te stellen. De differentie is het temperatuurverschil tussen het starten en stoppen van de koeler. Je houdt bij voorkeur een differentie tussen 0,2°C en 0,5°C aan. Bij een kleine differentie schakelt de compressor te veel aan en uit. Dit leidt tot een overmatig vochtverlies van het product en vermindert levensduur van de koelcompressor. Verder moet de koelinstallatie over een waakthermostaat

beschikken. Deze thermostaat voorkomt dat bij een storing van de regelthermostaat het product te koud wordt. Tenslotte heb je een betrouwbare kwikthermometer nodig die de temperatuur in de koelcel meet.

Vragen 10.4
Een koelcel heeft een lengte van 7 meter, een breedte van 5 meter en een hoogte van 3 meter. Langs de wanden ligt een stootrand van 15 cm en onder het plafond is 40 cm vrije ruimte nodig voor de luchtcirculatie.

Wat is het grondoppervlak van deze koelcel met stootrand?
Wat is het grondoppervlak van deze koelcel zonder stootrand?
Wat is de totale inhoud van de cel in m3?
Wat is de nuttige of te gebruiken inhoud van de cel?

10.4 Afsluiting

Tuinbouwproducten worden na de oogst vaak nog even bewaard. Je behoudt de kwaliteit door de producten onder te brengen in een koelcel, ook wel bewaarcel genoemd. Een koelcel bestaat uit een geïsoleerde ruimte waarin een koelelement of verdamper staat. In de verdamper wordt een speciaal koudemiddel omgezet in damp. Hier is warmte voor nodig. Deze warmte wordt aan de koelcel en de inhoud van de cel onttrokken. Bij sterkere koeling verdampt er veel koudemiddel, bij weinig koeling minder.

De koude damp uit de verdamper stroomt via een zuigleiding naar een compressor. De compressor zuigt de damp aan via de zuigklep, perst de damp samen en leidt de damp vervolgens naar de condensor buiten de koelcel. De condensor koelt de damp met behulp van een ventilator of water af totdat ze weer vloeibaar is. De vloeistof is nu klaar voor hergebruik. Via het regelventiel stroomt de vloeistof opnieuw in de verdamper. Het regelventiel laat net zoveel damp door als de verdamper nodig heeft om de koeling op peil te houden.

Het regelventiel ontvangt instructies van de voeler. Bij de uitgang van de verdamper staat een voeler, een buisje met koudemiddel en damp. De koude damp uit de verdamper stroomt langs de voeler. De voeler is ingesteld op een bepaalde temperatuur die hij in stand probeert te houden. Plaats je iets warms in de koelcel, bijvoorbeeld enkele pallets met komkommers, dan moet de verdamper meer koudemiddel verdampen dan daarvoor. De damp die de verdamper verlaat, is nu warmer dan daarvoor. De voeler merkt dat de damp warmer is en drukt het regelventiel verder open, waardoor meer koudemiddel in de verdamper stroomt. Zo is de kringloop voltooid.

Regelmatige controle en onderhoud is noodzakelijk. Het bijhouden van een logboek bij elke koelcel is verplicht. De koelcel functioneert pas goed als er voldoende luchtbeweging mogelijk is rondom de producten. Zorg daarom voor voldoende afstand tussen karren, gestapelde dozen, zijwanden, vloer en plafond.

Hoofdstuk 11 Mogelijkheden en methoden van koelen

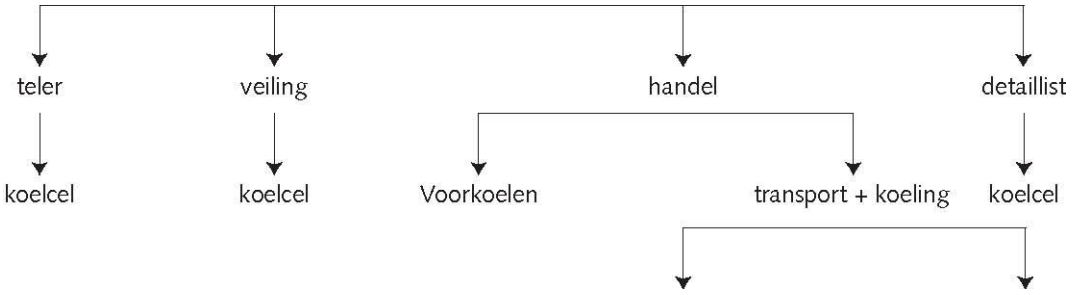
Oriëntatie
Koelen is in de gehele afzetketen van groot belang. Je weet nu hoe een koelcel werkt; je weet het een en ander over de noodzaak van koelen en de koelduur. In dit hoofdstuk leer je hoe je het product zo snel mogelijk op de gewenste temperatuur kunt brengen. Daar zijn verschillende mogelijkheden voor. Maar wat is de beste en wat de goedkoopste?

11.1 Koelen in de keten

'Wat is belangrijker: dat de teler zijn producten direct in de koelcel zet of dat de handelaar zorgt voor een lage temperatuur tijdens de verhandeling?'

De mogelijkheden van koelen zijn uitgebreid. Dit komt onder andere door de snelle technische ontwikkeling op dit gebied. In elke transportschakel en voor elk soort transport zijn koelmogelijkheden.

Koelen in de keten



gekoeld geïsoleerd

Fig. 11.1 Koelschema in de totale keten.

De teler
Telers zijn zich bewust van de noodzaak bloemen en planten zo snel mogelijk te koelen. Velen hebben voor dit doel een koelcel. Vooral voor snijbloemen is dit een grote vooruitgang. De geoogste bloemen produceren zelf warmte door het dissimilatieprocesdissimilatieproces (verbranding- of ademhalingsproces). Daarom kan de temperatuur in de dozen flink oplopen, als je de snijbloemen uit een warme kas ongekoeld in dozen opslaat (figuur 6.2). Door koeling wordt deze warmte afgevoerd.

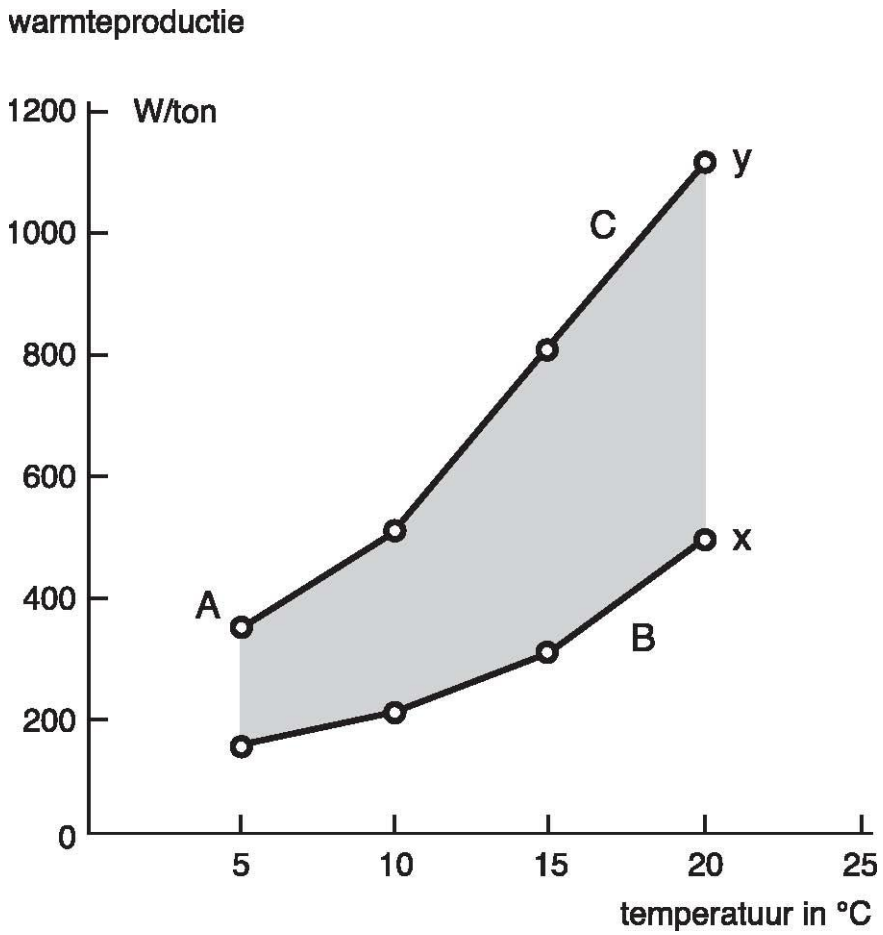


Fig. 11.2 De warmteproductie van bloemen is afhankelijk van de producttemperatuur.

Vooral bij een lange bewaring (meer dan twee dagen) moeten de koelinstallatie en koelcel aan zeer hoge eisen voldoen. Een constant lage temperatuur is van grote betekenis, omdat wisselende temperaturen voor veel producten zelfs slechter zijn dan een continu wat hogere temperatuur. Je kiest dus voor een koelinstallatie die de juiste capaciteit bezit, goed wordt geregeld en op een goed geïsoleerde cel wordt aangesloten. Behalve koelen, is zeker zo belangrijk dat de snijbloemen niet uitdrogen. De eerste factor in dit verband is de vochtspanning. Het verschil tussen vochtspanning direct rond de snijbloem (vrijwel verzadigd) en de vochtspanning van de omringende koellucht, bepaalt de mate van uitdroging. Het verschil wordt groter wanneer de temperatuur hoger is en de relatieve luchtvochtigheid lager. Bij een temperatuur van 5ºC, een relatieve luchtvochtigheid van 90 % en één atmosfeer is de vochtspanning 0,5 mm kwikdruk, zie je dus weinig verdamping of uitdroging. Maar bij een temperatuur van 20ºC met 70% relatieve luchtvochtigheid en één atmosfeer is de vochtspanning 5,5 mm kwikdruk. Nu is de verdamping of uitdroging meer dan 10 x zo groot! Een verhoging van de vochtspanning (hier uitgedrukt in mm kwikdruk), verhoogt de uitdroging. Een tweede factor die meespeelt is de specifieke vochtafgifte. Dit is de hoeveelheid vocht die door een kilogram product onder bepaalde klimatologische omstandigheden per tijdseenheid wordt afgestaan. Een lage producttemperatuur beperkt de vochtafgifte. Je hebt nu geleerd dat je ervoor moet zorgen dat de relatieve luchtvochtigheid zo hoog mogelijk blijft en de temperatuur op een voor het product aanvaardbaar laag niveau. Vermijd grote temperatuurwisselingen. Temperatuurwisselingen zijn niet alleen schadelijk voor de interne kwaliteit van het product, maar verhogen ook de

kans op condensatie (een ‘koud’ product in een ‘warme’ omgeving). Condensatie leidt vervolgens tot een vochtig product. En een vochtig product is op zijn beurt weer gevoelig voor schimmelvorming (botrytis).

Twee koelsystemen

Er zijn hoofdzakelijk twee koelsystemen voor koelcellen in gebruik: directe en indirecte koeling :

- Directe koeling conditioneert (in de gewenste toestand 'conditie' brengen) de cellucht in een luchtkoeler door de lucht rechtstreeks door een koudemiddel te voeren.
- Een indirecte koeling koelt de luchtkoeler met een koudedrager (bijvoorbeeld water of glycol).

Daarnaast bestaat een ‘nat’-koelsysteem. Een ‘nat’-koelsysteem koelt de cellucht af door contact met koud water. Hierdoor stijgt de relatieve luchtvochtigheid boven de 95%. Je gebruikt bij dit systeem een ijsbak voor de waterkoeling. Op deze wijze houd je de gewenste lage temperatuur in de cel zeer constant. Telers gebruiken meestal directe koeling, omdat het goedkoper is dan indirecte koeling. Daar staat tegenover dat je indirecte koeling beter kunt regelen. Het voordeel is een gelijkmatiger klimaat.

Fase	**Ruimte**	**Oorzaak**
Kweker	Kas	CO_2-dosering
Veiling	Aanvoerhal Koelcel	Bloemen zelf Uitlaatgassen Groente en fruit

De afkoeling van producten vraagt een vrij groot koelvermogen. Na afkoeling hoef je het product alleen nog maar op temperatuur te houden. Daarvoor is minder koelvermogen nodig. Ongeveer éénderde van de capaciteit is dan al voldoende.

Figuur
6.3 laat je dit duidelijk zien.

	Celoppervlakte	**Gewenst koelvermogen**
Opslagruime om te koelen Opslagruimte om koel te houden	< 30 m_2 > 30 m_2	93-116 Watt per m_3 Ca 80 Watt per m_3 Ca 35 Watt per m_3

Fig. 11.3 De relatie tussen de celoppervlakte en het koelvermogen.

Bij het bepalen van de celgrootte houd je rekening met de afmetingen van alle zaken die je in de cel nodig hebt. Denk hierbij aan de grootte van het te gebruiken fust; de afmetingen van stapelwagens, aanhangwagens, heftruck en dergelijke; het aantal te koelen producten en de ruimte voor voldoende luchtcirculatie.

Capaciteiten

Je bepaalt per cel en per geval de verdampercapaciteit. De capaciteit is onder meer afhankelijk van het temperatuurverschil tussen verdamper en cellucht. De ventilatorcapaciteit moet voor een goede afkoeling minimaal 1 m3/uur per 1 Watt zijn. Na het inkoelen is een constante, niet te hoge luchtbeweging nodig. De constante luchtbeweging houdt het klimaat gelijkmatig. Het compressorvermogen moet voldoen bij een verdampingstemperatuur van -5°C en een condensatietemperatuur van +40°C. Dit vermogen moet iets kleiner of gelijk aan de verdampercapaciteit zijn. De condensorcapaciteit moet gelijk zijn aan de hoeveelheid af te voeren warmte plus de aan de compressor toegevoerde energie. Dit komt ongeveer overeen met 130% van de compressorcapaciteit.

De veiling
Ook bloemenveilingen hebben faciliteiten op het gebied van koeling. Sommige veilingen beschikken over enkele koelcellen voor aangevoerde snijbloemen. De capaciteit is meestal te klein om alle aangevoerde producten te koelen. Een aantal veilingen zijn uitgerust met grote gekoelde neerzetruimten.

De handel
De grootste variatie in koelmogelijkheden vind je bij de handel. Naast het normale gebruik van de koelcel, kun je producten ook 'voorkoelen'. Dit betekent dat je vóór het transport de verpakte producten afkoelt tot de gewenste temperatuur. Andere koelmogelijkheden zijn geïsoleerd en gekoeld transport.

Vragen 11.1
Beantwoord de volgende vragen met behulp van de figuur 6.2.
Hoe groot is de warmteproductie gemiddeld bij 5°C en bij 20°C?
Waarom neemt de warmteproductie boven de 10°C zo sterk toe?
Wat is het verschil en de overeenkomst tussen punt A en punt B?
Wat is het verschil en de overeenkomst tussen punt B en punt C?
Welke bloemen (lijn x of lijn y) produceren de meeste warmte?
Wat kan het verschil in warmteproductie tussen de ene en de andere bloem veroorzaken?

11.2 Voorkoelen

‘Ik wil het product eerst lekker koud hebben voor ik het in de vrachtwagen laad. Dan duurt het in ieder geval even voordat het weer warm is.’ Sierteeltproducten kun je door middel van voorkoelen afkoelen. Hierbij koel je de bloemen in korte tijd naar de gewenste temperatuur. De warmte die het product heeft
ten gevolge van de omgevingstemperatuur, de veldwarmte, wordt hierdoor afgevoerd. De bloemen koelen in korte tijd af tot de juiste transporttemperatuur. Dit lukt niet of nauwelijks bij koeling tijdens het transport. Zelfs niet bij gebruik van koelwagens, omdat het koelvermogen en de hoeveelheid circulerende lucht in de koelwagen niet voldoende is. (Zie figuur 6.4).

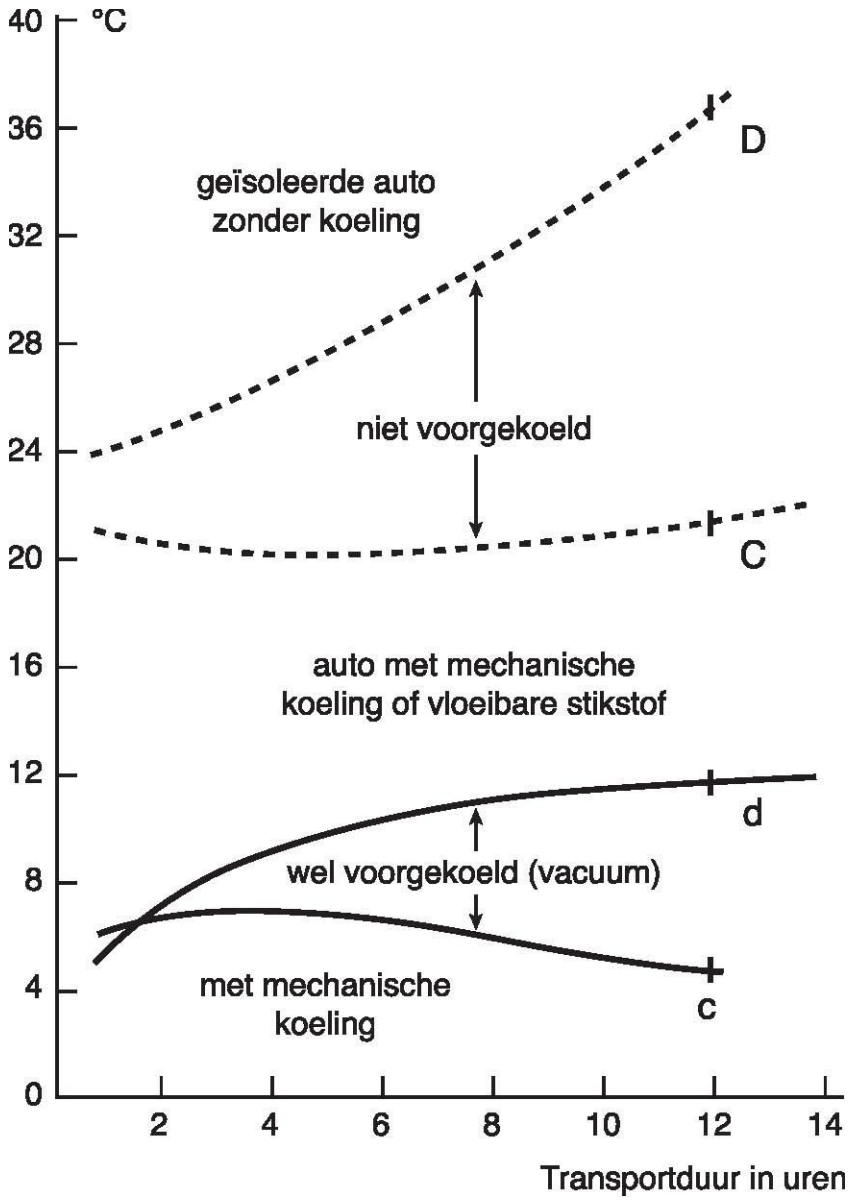


Fig. 11.4 Het temperatuurverloop van rozen in een geïsoleerde vrachtwagen tijdens het vervoer naar West-Duitsland bij een buitentemperatuur van 20°C.

De compact gestapelde producten belemmeren de warmteafgifte. De warmteproductie van het product veroorzaakt zelfs eerder broei dan koeling. Een ander voordeel van voorkoelen is dat je bij een korte transportduur een geïsoleerde wagen kunt gebruiken. Bij langdurig vervoer (meer dan één dag) kun je beter een koelwagen inzetten. Er zijn verschillende voorkoelmethoden. Enkele basisprincipes zijn:

- jetkoeling;
- vacuümkoeling;
- doorstroomkoeling:
- met perswand;
- met zuigwand;
- met pers-zuigwand.

Jetkoeling

Jetkoeling is een geforceerde afkoeling door sterke luchtwervelingen. De luchtwervelingen wek je met behulp van ventilatoren op. Voor jetkoeling heb je een afgesloten ruimte, een

koeltunnel, nodig. In de koeltunnel wordt de koude lucht in de geopende doos op de verpakte bloemen geblazen (figuur 11.5).

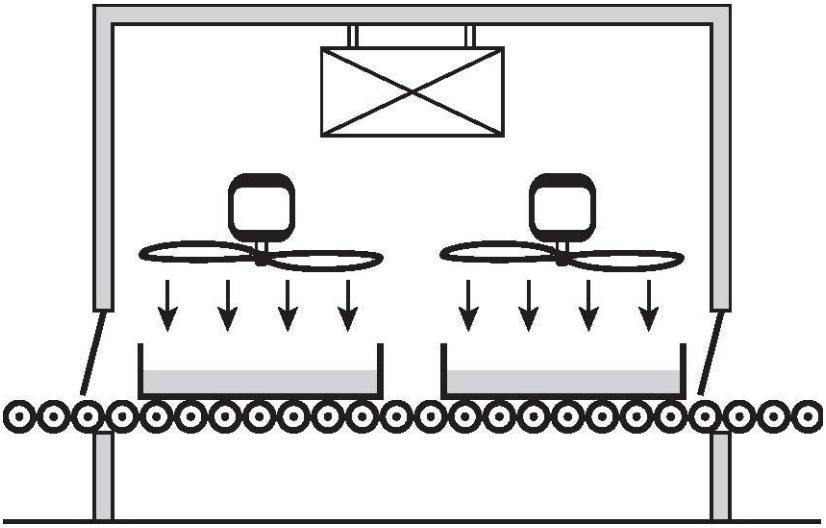


Fig. 11.5 Bij jetkoeling wordt koude lucht in de geopende dozen geblazen.

Vacuümkoeling

Vacuümkoeling kom je op groenteveilingen tegen. Dit systeem wordt bij de voorkoeling van onder andere sla, andijvie en spinazie gebruikt. Zowel technisch als fysiologisch zijn er geen bezwaren om snijbloemen op dezelfde wijze voor te koelen. Het systeem bestaat uit een vacuümpomp en een condensor, waarop het verdampte vocht uit het product in de vorm van ijs neerslaat (zie figuur 6.6). De verdamping is bij lage druk erg hoog. Voor verdamping is warmte nodig. De gevraagde warmte wordt aan de snijbloem zelf onttrokken. Hierdoor koelt de snijbloem af. De grootte van de lading is bij vacuümkoeling niet van invloed op de afkoeltijd. Ook de verpakking, voorzover deze niet hermetisch is gesloten, heeft geen invloed op de afkoeltijd.

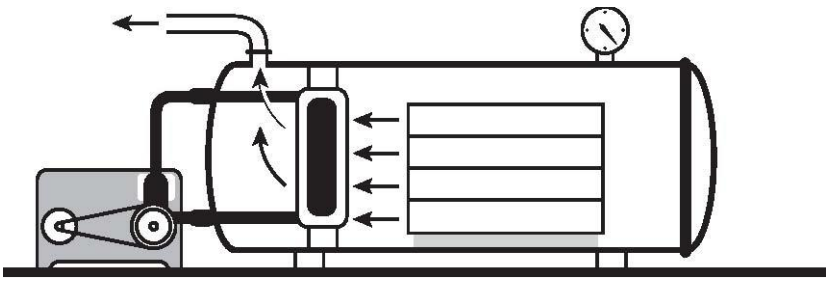


Fig. 11.6 Met vacuümkoeling is veel ervaring opgedaan op groenteveilingen.

Doorstroomkoeling

Doorstroomkoeling kent drie verschillende methoden; die op een aantal niet onbelangrijke details van elkaar verschillen. De drie methoden zijn:

- doorstroomkoeling met perswand;
- doorstroomkoleing met zuigwand;
- doorstroomkoeling met pers- en zuigwand.

Doorstroomkoeling met perswand

Door middel van een drukverhoging aan de ene kant van de verpakking stroomt koude lucht gedwongen via openingen in de dozen over het product heen. De opgewarmde koellucht voert naar de koeler terug wanneer je het systeem in een koelcel of koeltent plaatst. Zie figuur 6.7. Het percentage openingen, de soort bloemen en de verpakkingswijze in de doos hebben grote invloed op de afkoeltijd. Zorg altijd voor een goede aansluiting op de perswand om lekkage te vermijden.

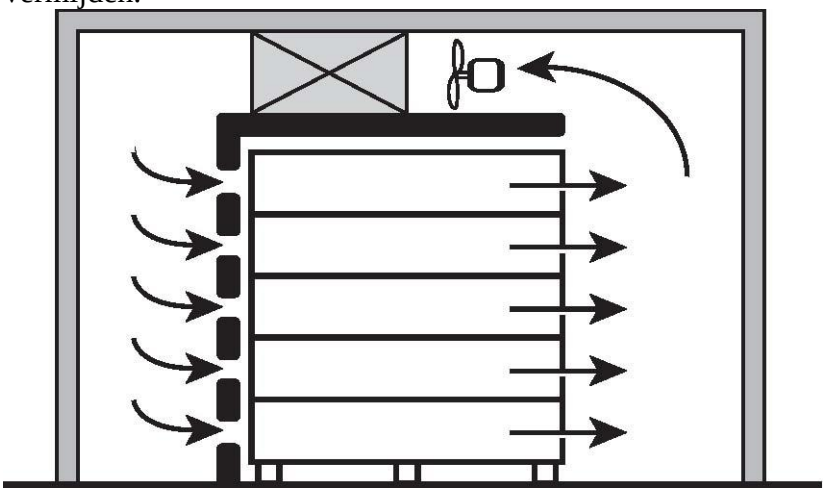


Fig. 11.7 Doorstroomkoeling met perswand.

Doorstroomkoeling met zuigwand
Dit systeem verschilt weinig van het vorige. Het drukverschil wordt hier echter veroorzaakt door een onderdruk. De koeler zuigt op deze manier de koude omgevingslucht door de dozen over het product. Vervolgens koelt de koeler de lucht en blaast deze weer terug in de cel of koeltent. Zie figuur 6.8 en figuur 6.9. In tegenstelling tot de perswand is het bij deze koelvorm makkelijker om luchtlekkages te voorkomen. Doet de voorkoelruimte tevens dienst als tijdelijke bewaarruimte, let dan op de invloed van ‘warm’ ingebracht product op het celklimaat. De invloed is het minst bij het zuigwandsysteem. De opgewarmde lucht wordt namelijk eerst via de koeler geleid, daar gekoeld en dan pas in de ruimte teruggeblazen.

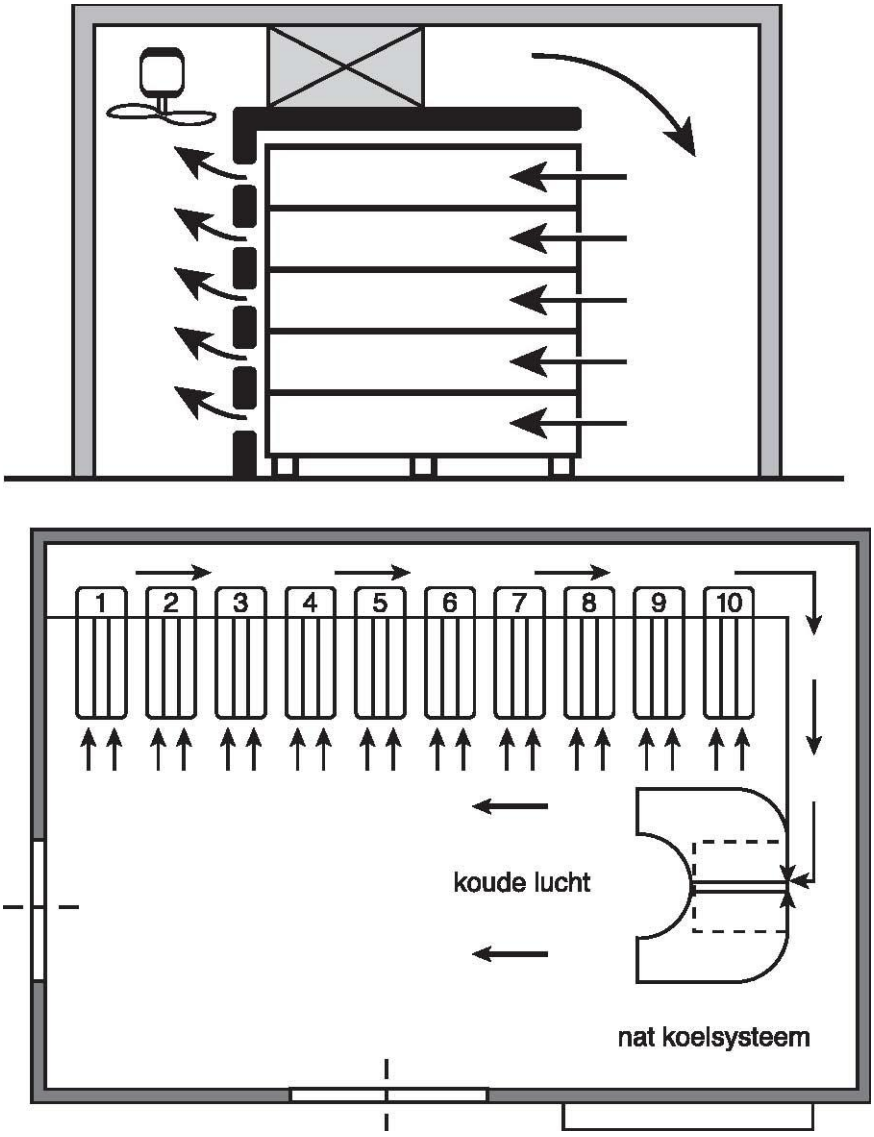


Fig. 11.8
Doorstroomkoeling met zuigwand.

Fig 11.9
De inrichting van een voorkoelsysteem met tien voorkoelsluizen met een zuigwand en een "nat" koelsysteem.

Deze methode van voorkoelen is een combinatie van beide voorgaande systemen. De dozen worden tussen twee wanden geklemd, een pers- en een zuigwand. Het drukverschil tussen beide wanden veroorzaakt een luchtstroom door de verpakking over het product. Zie figuur 11.10. Vooral wanneer dit systeem is aangesloten op een centrale koudeluchtunit beperkt dit het ruimtebeslag tot een minimum. Dit geldt eveneens voor de andere luchtdoorstroomsystemen. Bij alle doorstroomsystemen kun je 'natte' koeling gebruiken. 'Natte' koeling geeft bij een perswand het meeste effect. In figuur 11.12 vind je een globaal overzicht van voorkoelsystemen en hun eigenschappen.

Fig. 6.10
Doorstroomkoeling met pers- en zuigwand.

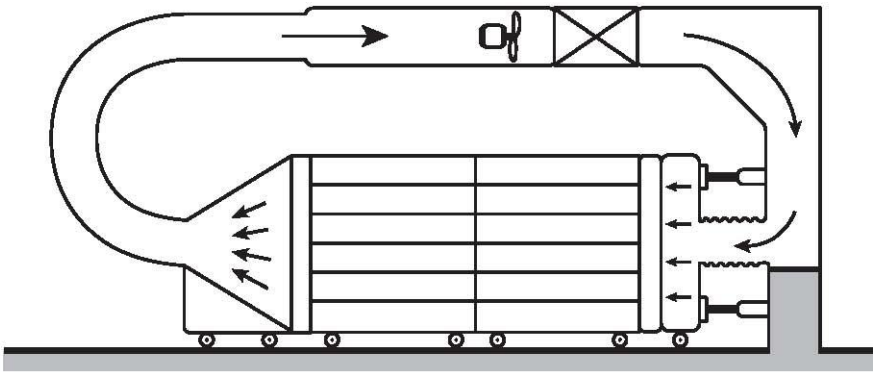


Fig. 6.11
Een voorkoelsluis met ingebouwde luchtkoeler.

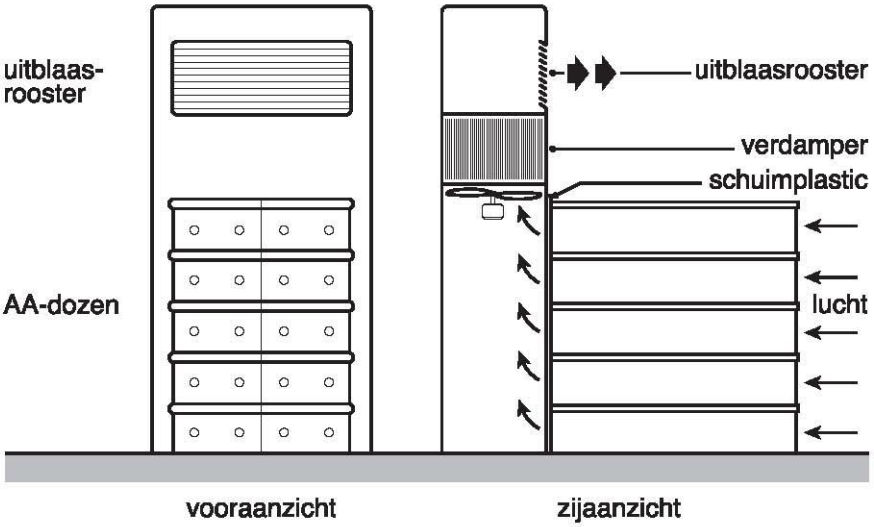


Fig. 6.12 *Globaal overzicht van voorkoelsystemen en hun eigenschappen (- = veel en + = weinig).*

(1) Dit is het stapelen op pallets en in verband plaatsen van pallets naar tussenopslagruimte, erken in charges. (2) Deze bestaan uit het bepaald percentage opening in de verpakking, de uniforme doosafmeting, met name in de lengte en breedte.

Fase	**Ruimte**	**Oorzaak**
Kweker	Kas	CO_2-dosering
Veiling	Aanvoerhal Koelcel	Bloemen zelf Uitlaatgassen Groente en fruit
Groothandel		

Vragen 11.2

a) Maak voor het beantwoorden van deze vragen gebruik van figuur 11.4.

- Teken in je schrift een tabel met drie kolommen. Noteer in de eerste kolom de vier voorkoelvarianten. In de tweede kolom noteer je de temperatuur na vier dagen transport en in de derde kolom de temperatuur na twaalf dagen transport.
- Waarom is het verschil tussen c en d kleiner dan het verschil tussen C en D?
- Wat veroorzaakt de temperatuurtoename?
- Wat is veldwarmte?

b) Welke van de volgende beweringen zijn juist:

1 Jetkoeling heeft de grootste afkoeltijd nodig in vergelijking met de andere koelsystemen.
2 Bij vacuümkoelen is het koelen vooral gebaseerd op de forse verdamping van de bloemen.
3 Bij doorstroomkoeling met perswand worden hoge eisen aan de verpakking gesteld.
4 Doorstroomkoeling met zuigwand geeft minder problemen met luchtlekkage in vergelijking met een doorstroomkoeling met perswand.
5 De afkoeltijd bij doorstroomkoeling is niet erg afhankelijk van het soort bloemen.
6 Jetkoeling kan niet gecombineerd worden met natte koeling.
7 Bij doorstroomkoeling met zuigwand is de opslagruimte voor de voorkoelruimte goed te gebruiken als koelruimte.
8 Bij vacuümkoeling is de verpakkingswijze erg bepalend voor het resultaat.
9 Je plaatst een met bloemen geladen wagen gedurende 12 tot 16 uur in een koelcel. Dit is een goede methode om de bloemen te koelen.
10 De luchtdruk speelt vooral bij jetkoeling een belangrijke rol in het koelproces.
11 Koelen en ventileren gaan goed samen in een geïsoleerde voertuigen.
12 Het voorkoelen van een lege vrachtauto in een koelcel is een gangbare koelmethode.
13 Vacuümkoeling stelt de minste eisen aan de verpakking.
14 Natte koeling heeft het meeste effect bij een perswandsysteem en niet bij een zuigwandsysteem.
15 Vacuümkoeling vraagt de meeste arbeidshandelingen.

11.3 Flower ice

‘Leg een zak met ijs op je verstuikte voet. Dat helpt tenminste!’

Flower ice bestaat uit diepgevroren ijselementen die je tussen de verpakte bloemen legt. Je ontvangt de elementen vaak in diepgevroren toestand, maar kunt ze direct gebruiken. Het ijselement bestaat uit met gel gevulde kussentjes. De elementen zijn in twee lagen verpakt. De eerste is een folielaag, die op zijn beurt is afgedekt met non-woven doek. Flower ice geeft constant en gelijkmatig zijn koeling af, er zijn geen grote wisselingen in temperatuur. Het element zal nooit een temperatuur onder de 0ºC afstaan. Er is dus geen bevriezing mogelijk.

Flower ice is een flexibel product dat zich naar onderliggende vormen aanpast. Hierdoor is de kans op geknakte bladeren of bloemen minimaal. Andere eigenschappen van dit product zijn:
- geheel recyclebaar;
- het bevat geen schadelijke stoffen;
- een korte invriestijd;
- licht van gewicht in verband met (lucht)transportkosten;
- hergebruik van dit product is mogelijk.

Flower ice leg je met de doekzijde op de bloemstelen.

Vragen 11.3

a) Je kunt nu ongeveer tien voordelen noemen van flower ice. Zet de voordelen naar jouw eigen inzicht in volgorde van belangrijkheid.
b) Zouden er ook nadelen zijn aan het gebruik van flower ice? Welke kun jij bedenken?

11.4 Afsluiting

Koelen is in de gehele keten gewenst. Snijbloemen produceren namelijk zelf warmte. Sla je snijbloemen uit een warme kas ongekoeld in dozen op, dan kan de temperatuur in de dozen flink oplopen. Door koeling voer je deze warmte af. Vooral bij langdurige bewaring (meer dan twee dagen) moeten koelinstallatie en koelcel aan zeer hoge eisen voldoen. Een constant lage temperatuur is van groot belang. Wisselende temperaturen zijn voor veel producten slechter dan een continu hogere temperatuur. Naast het koelen is het voorkómen van uitdroging zeker zo belangrijk. De vochtspanning en de specifieke vochtafgifte bepalen de mate van uitdroging. Het verschil tussen de vochtspanning direct rond de snijbloem (vrijwel verzadigd) en de vochtspanning van de omringende koellucht bepaalt de mate van uitdroging. Wanneer de vochtspanning stijgt (uitgedrukt in mm kwikdruk), neemt de uitdroging toe. Een tweede factor die meespeelt is de specifieke vochtafgifte. Dit is de hoeveelheid vocht die een kilogram product onder bepaalde klimatologische omstandigheden per tijdseenheid afstaat. Een lage producttemperatuur beperkt de vochtafgifte. Je hebt nu geleerd dat je de relatieve luchtvochtigheid zo hoog mogelijk moet houden en de temperatuur op een voor het product aanvaardbaar laag niveau. Vermijd grote temperatuurwisselingen. Ze zijn niet alleen schadelijk voor de interne kwaliteit van het product, maar verhogen ook de kans op condensatie (een ‘koud’ product in een ‘warme’ omgeving). Condensatie leidt tot een vochtig product dat erg vatbaar is voor schimmelvorming (botrytis). In hoofdzaak zijn er twee koelsystemen voor koelcellen in gebruik: de directe en de indirecte koeling.

- Directe koeling conditioneert (in de gewenste toestand 'conditie' brengen) de cellucht in een luchtkoeler door deze rechtstreeks door een koudemiddel te voeren.
- Een indirecte koeling koelt de luchtkoeler met een koudedrager (bijvoorbeeld water of glycol).

Daarnaast bestaat nog een ‘nat’ koelsysteem. Een ‘nat’ koelsysteem koelt de cellucht af door contact met koud water. Hierdoor stijgt de relatieve luchtvochtigheid boven de 95%. Sierteeltproducten kun je afkoelen door middel van voorkoelen. Hierbij koel je de bloemen in korte tijd naar de gewenste temperatuur. Voorkoeling voert de veldwarmte van het product (de warmte die het product heeft ten gevolge van de omgevingstemperatuur) af. De bloemen

Fase	Ruimte	Oorzaak
Kweker	Kas	CO_2-dosering
Veiling	Aanvoerhal Koelcel	Bloemen zelf Uitlaatgassen Groente en fruit
Groothandel	Koelcel Verwerkingsruimte Dockshelter	Uitlaatgassen Groente en fruit Rotten blad Uitlaatgassen
Detailhandel	Verwerkingsruimte Koelcel	Kachel Groente en fruit

zijn dan in korte tijd op de juiste transporttemperatuur, iets wat bij koeling tijdens het transport, zelfs bij gebruik van koelwagens, niet of nauwelijks lukt.

Er zijn verschillende voorkoelmethoden. Enkele basisprincipes zijn:
- jetkoeling;
- vacuümkoeling;
- doorstroomkoeling:
- met perswand;
- met zuigwand;
- met pers-zuigwand.

Deze verschillende voorkoelsystemen kun je op de volgende punten vergelijken:
- de duur van de afkoeltijd in minuten;
- het aantal handelingen rondom het koelen;
- de verpakkingseisen voor het te koelen product;
- de mate van vochtverlies dat tijdens het koelen kan optreden;
- de benodigde ruimte voor het koelen;
- de mate waarin je het koelproces kan automatiseren.

Vragen 11.4 Neem onderstaand schema over in je schrift. Noteer de voor- en nadelen van de verschillende voorkoelsystemen in de tabel.

12 Verwarming

Oriëntatie
In ruimten waar tropische producten tijdelijk moeten verblijven, is verwarming nodig om schade aan het product te voorkomen. Een kaaps viooltje en een anthurium lopen al flinke schade op bij een temperatuur onder de 10°C, zeker als ze over een langere periode bij de temperatuur blijven. Andere producten zijn tevreden met een vorstvrije ruimte, maar daar heb je in Nederland in de winter toch een verwarming voor nodig. Gebouwen en schuren worden tegenwoordig vrijwel uitsluitend door een centraal verwarmingssysteem verwarmd. In dit hoofdstuk leer je hoe een centrale verwarming werkt.

12.1 De werking van een centrale verwarming

'Begrijp jij dat nou? De ketel brandt en toch voelt deze radiator koud aan. Het wordt in deze ruimte gewoon niet warm genoeg. Doe er wat aan!'

Een centraal verwarmingssysteem verwarmt water. Het warme water stroomt via een buizensysteem naar plaatsen waar de warmte nodig is. Een centraal verwarmingssysteem bestaat uit de volgende onderdelen:
- een ketel met brander;
- het expansievat;
- een aan- en afvoerleiding;
- een mengklep;
- een pomp;
- verwarmingsbuizen of radiatoren;
- thermostaten.

In figuur 12.1 kun je zien hoe de verschillende onderdelen met elkaar verbonden zijn.

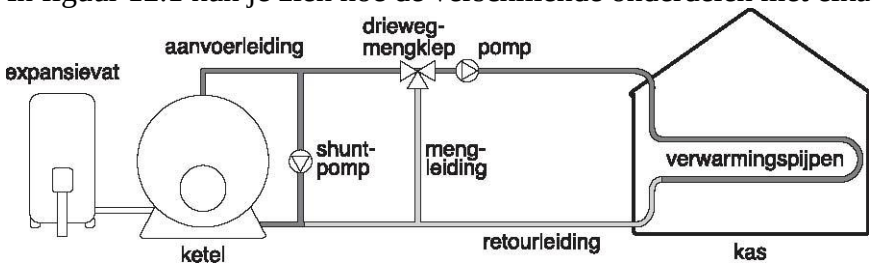


Fig. 12.1 Een eenvoudig centraal verwarmingssysteem.

De branders brengen het water in de ketel op verwarmingstemperatuur. In de tuinbouw is de verwarmingstemperatuur meestal 90°C. Je spreekt nog van warmwaterverwarming tot en met een watertemperatuur van 110°C.

De aanvoerleiding voert het warm water uit de ketel. In de aanvoerleiding is een circulatiepomp gemonteerd die het warme water rondpompt. Het warme water stroomt door de aanvoerleiding naar de te verwarmen ruimten, waar het wordt verdeeld over de verwarmingsbuizen of radiatoren. De buizen of radiatoren geven de warmte af aan de ruimte. De verwarmingspijpen verzamelen zich weer in een gemeenschappelijke afvoerleiding, de retourleiding. De retourleiding voert het water terug naar de ketel. Als het water in de ketel terugkomt, is de temperatuur van het retourwater enigszins gedaald. In de aanvoerleiding bevindt zich een mengklep. Deze is via een mengleiding verbonden met de retourleiding. Via

de mengklep stroomt een deel van het retourwater opnieuw naar de verwarmingspijpen. Dit water stroomt dan niet door de ketel.

De ketel wordt bij het mengklepsysteem op 90°C gehouden. De temperatuur in het gebouw wordt geregeld door de mengklep te verstellen. Staat de mengklep open, dan is het water in de verwarmingspijpen iets minder warm en loopt de temperatuur in het gebouw terug. Is de kastemperatuur erg laag, dan blijft de mengklep dicht waardoor er uitsluitend heet water uit de ketel door de buizen stroomt.

Als je water verwarmt, zet het uit. Het heeft dus meer volume nodig. Om te voorkomen dat de buizen springen hebben cv-installaties een apart vat voor de opslag van overtollige water. Dit is het expansievat. Als de watertemperatuur oploopt, stijgt het waterpeil in het expansievat. Omgekeerd daalt het waterpeil in het expansievat als de watertemperatuur daalt.

Het expansievat heeft nog een andere functie. Een storing in de ketel kan stoomontwikkeling veroorzaken, waardoor de ketel kan ontploffen. Om dit te voorkomen loopt er vanaf de ketel een veiligheidsleiding naar het expansievat. Deze leiding voert de overtollige stoom af.

Vragen 12.1 Zet de volgende onderdelen in de juiste volgorde. Begin daarbij met de ketel en volg de stroming van het water door het systeem totdat je weer bij de ketel uitkomt. Ketel, brander, circulatiepomp, verwarmingsbuizen, aanvoerleiding, expansievat, thermostaat, afvoerleiding, mengklep, radiatoren.

12.2 De onderdelen van de centrale verwarming

Een centrale verwarming bestaat uit veel onderdelen. Elk onderdeel heeft zijn eigen functie en geen enkel onderdeel kan gemist worden om het totale systeem goed te laten functioneren.

Ketel en brander

De computer stuurt de ketel en de brander aan. De computer meet de feitelijke keteltemperatuur en vergelijkt deze met de ingestelde keteltemperatuur. Als de gemeten en de ingestelde keteltemperatuur van elkaar verschillen, berekent de computer de warmtebehoefte en regelt de branderstand. Het opstarten (voorspoelen, ontsteking, startgastoevoer, vlamcontrole, gastoevoer) verzorgt de branderautomaat zelf, onafhankelijk van de klimaatcomputer.

Circulatiepomp

De klimaatcomputer kan de pomp AAN/UIT en eventueel HOOG/LAAG/UIT zetten. Bij warmtevraag draait de pomp. Een tweetoerenpomp schakelt bij een toenemende warmtevraag over van LAAG naar HOOG. Ligt de kastemperatuur 0,5 tot 1,0°C boven de verwarmingstemperatuur, dan is de pomp uit. Tijdens langere stilstand, bijvoorbeeld in de zomer, kan een pomp vast gaan zitten. De computer voorkomt dit door de pomp iedere 24 uur enkele minuten te laten draaien.

Driewegmengkiep

In de klep bevindt zich een draaibaar segment, dat verschillende standen kan innemen (zie figuur 12.2).

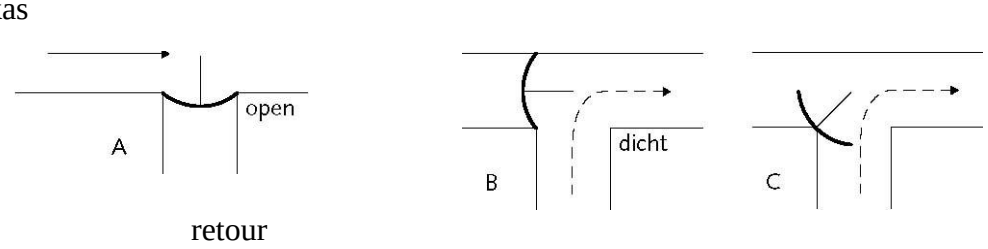


Fig. 12.2 De driewegmengklep kan verschillende standen innemen.

In stand A staat de mengklep helemaal open. Er stroomt nu water met een keteltemperatuur (90°C) naar de kas. Deze stand komt voor als het flink vriest. In stand B is de ketelaanvoer afgesloten: de klep is dicht. Het water in de kas pompt rond en warmt niet meer op. Als gevolg hiervan koelen de verwarmingsbuizen en radiatoren af tot de gebouwtemperatuur. Deze stand komt voor op dagen waarop de zon voor een aangepaste temperatuur in het gebouw kan zorgen. In stand C staat de mengklep half open: er gaat dan 50% heet ketelwater, gemengd met 50% minder warm retourwater naar het gebouw. De schijf van de 'mengklep' kan elke stand tussen open en dicht innemen, waardoor elke gewenste watertemperatuur in het gebouw mogelijk is. In de praktijk wijzigt de klepstand meestal volautomatisch. Als de temperatuur in het gebouw of het water afwijkt van de ingevoerde instellingen, gaat er een signaal naar de servomotor van de mengklep. De servomotor regelt of de klep verder open- of dichtgaat.

Expansievat

Omdat water uitzet als je het verwarmt, zou het schade aan kunnen richten in de verwarmingsinstallatie. Om dit te voorkomen heeft de ketel een expansievat. Bij stijgende watertemperatuur neemt het expansievat de volumetoename van het water op en bij dalende watertemperatuur geeft het water aan de installatie af, zodat de installatie altijd vol water blijft. De nuttige inhoud van een expansievat moet 5% van de totale inhoud van de installatie zijn. Een expansie vat kan open en gesloten zijn. Open expansievaten moeten op het hoogste punt van de installatie worden opgesteld. Open expansievaten komen bijna niet meer voor. Een gesloten expansievat of membraanexpansievat is een volledig gesloten vat. Een rubberen membraan deelt het vat in tweeën. Boven het membraan zit water, onder het membraan stikstof in gasvorm. Zet het water uit, dan gaat de membraan naar beneden en wordt de stikstof samengeperst. Wanneer het water in de installatie afkoelt, gaat de membraan naar boven en zet de stikstofgas uit. Dit systeem wordt veel toegepast bij cv-installaties in woningen.

Aanvoer- en retourleiding: ligging en isolatie

De ligging van de leidingen moet zodanig zijn dat ze zo weinig mogelijk bochten en overbodige stukken bevatten. De leidingen mogen geen belemmering vormen voor personen- of goederenverkeer. Meestal worden leidingen op een bepaalde hoogte aangebracht. De pijpen hebben op voldoende punten ondersteuning nodig. Ook moet de ondersteuning of ophanging

zodanig zijn dat de pijpen in de lengterichting vrij kunnen uitzetten en krimpen. De delen van de aanvoer- en retourleiding die buiten het gebouw liggen, moet je isoleren. Een veel voorkomend isolatietype bestaat uit stukken geperste vlasscheven, omhuld met jute en afgewerkt met gips. In figuur 12.3 zie je de verschillende isolatielagen afgebeeld. Ligt de leiding in de buitenlucht, dan wordt het gips met een weerbestendige laag omhuld, bijvoorbeeld ruberoid of aluminium.

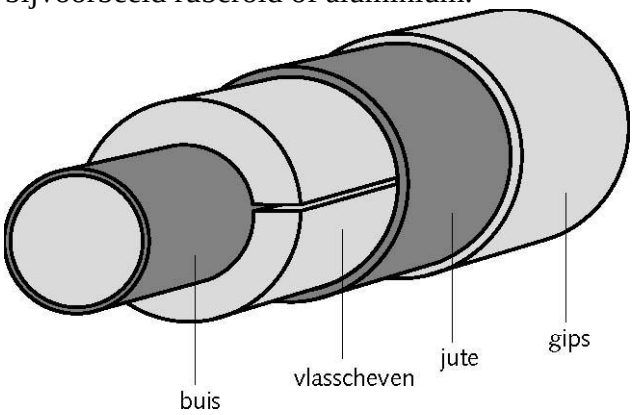


Fig. 12.3 De isolatie van aan- en afvoerleidingen bestaat uit meerdere lagen: eerst vlasscheven, daarna jute en daarna gips. Bij buitenleidingen wordt het gips van een weerbestendige laag voorzien.

Verdeelstuk

Bedrijfsgebouwen hebben meestal meerdere ruimten. Er zijn verschillende afdelingen, waarin verschillende temperaturen gewenst zijn. Elke afdeling heeft zijn eigen optimale temperatuur. Het is prettig als je voor elke afdeling de temperatuur apart kunt regelen. Daarom is voor elke afdeling een aparte menggroep nodig. Een menggroep bestaat uit een driewegmengklep, een circulatiepomp en een aantal thermostaten.

Bestaat een installatie uit meerdere menggroepen, dan zijn deze vaak overzichtelijk in het ketelhuis naast de ketel opgesteld. Je spreekt dan van een verdeelstuk. In figuur 12.4 zie je een schematisch getekend verdeelstuk.

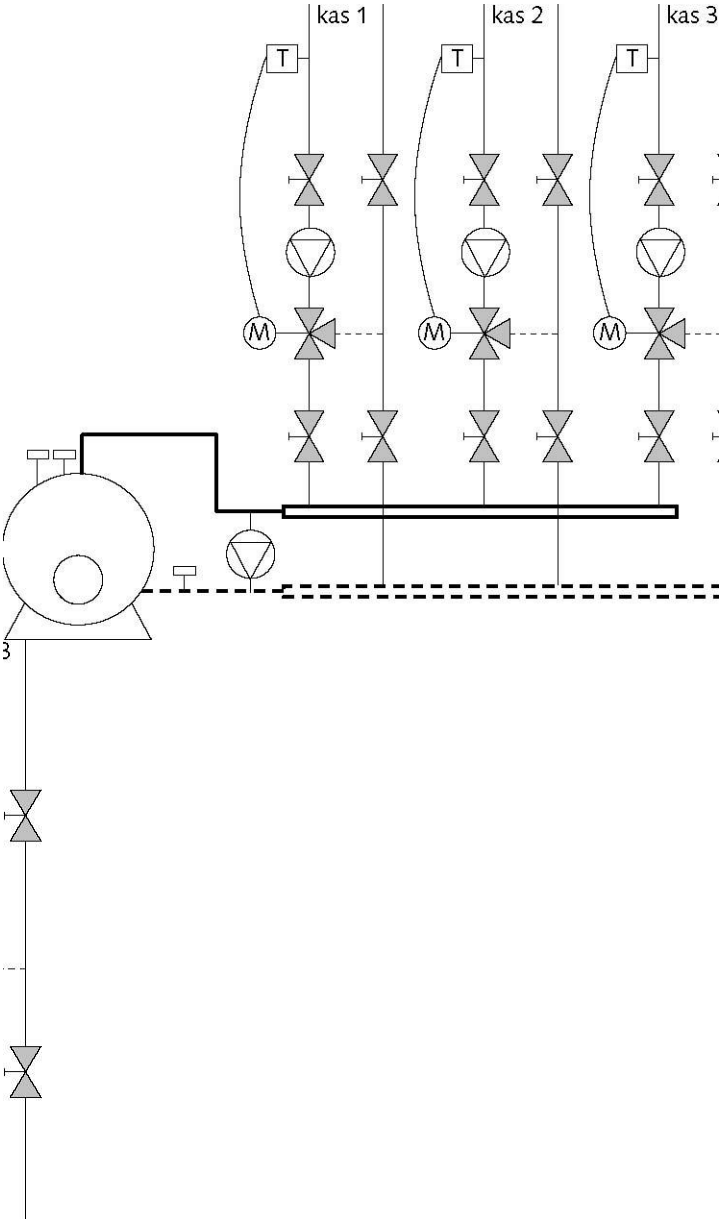


Fig. 12.4 Schematische voorstelling van een verdeelstuk met drie menggroepen.

Bij een storing in een mengklep of circulatiepomp, draai je de handbediende afsluiters dicht. Nu kun je, zonder de hele installatie af te tappen, het betreffende onderdeel (laten) vervangen. De andere groepen blijven dan gewoon doordraaien.

Verwarmingspijpen: vorm, kleur, ligging en maat

De verwarmingspijpen hebben meestal de vorm van een haarspeld. De gemiddelde temperatuur van de ‘benen’ van de haarspeld is dan over de gehele lengte gelijk, dit geldt ook voor de warmteafgifte. De pijpen moeten vrij kunnen uitzetten en krimpen. In alle gevallen liggen de haarspelden op vastgestelde afstanden van elkaar. Deze afstand wordt onder andere bepaald door het aantal meter pijp dat je in het gebouw wil leggen.

Vragen 12.2 Hierna volgen enkele uitspraken over de functie van onderdelen van de centrale verwarming. Geef aan of de bewering waar of niet waar is.

- Een verwarmingsketel moet altijd op de onderste verdieping van het gebouw staan.

- De driewegmengklep bevindt zich in de retourleiding van de installatie.
- De circulatiepomp is bedoeld om oververhitting van de ketel tegen te gaan.
- Het expansievat is een beveiliging tegen uitzetting van warm water.
- Elke ruimte heeft een eigen mengklep en circulatiepomp.

12.3 Warmtetransport en problemen

‘Heb je die vlekken op de anthuriumbloemen gezien? Komt dat nu door de kou of door de warmte? Ik weet het niet. Maar in ieder geval kan ik dit zo niet meer verkopen aan mijn klanten.’

Warmteverplaatsing
De warmte die de ketel produceert, moet uiteindelijk in de schuur of het gebouw komen. Warmte verspreidt zich altijd van plaatsen met hoge temperatuur naar plaatsen met lage temperatuur. Warmte kan zich op drie manieren verplaatsen:

Het warmtetransport in vaste stoffen vindt door geleiding plaats. Stoffen die de warmte goed doorgeven (zoals koper, aluminium en ijzer), kun je gebruiken bij de verwarming. Stoffen die de warmte slecht doorgeven kun je gebruiken voor isolatie. Stoffen die warmte slecht geleiden zijn bijvoorbeeld kurk, tempex, steenwol en schuimrubber. Bij gassen en vloeistoffen wordt de warmte door stroming verplaatst. Bij een stijging van de temperatuur zetten de gassen of vloeistoffen uit, waardoor ze zich verplaatsen. Het warme gas of de warme vloeistof mengt zich met de het koudere gas of vloeistof. Er treedt menging op. De stroming kun je ook kunstmatig in gang zetten, zoals bij de circulatiepomp. Warmteoverdracht via straling komt tot stand doordat de warmte aan de oppervlakte van een stof wordt omgezet in elektromagnetische straling . Bij een cv-installatie kun je alle drie manieren van warmteverspreiding tegenkomen.

Problemen met het systeem van centrale verwarming
Een cv-installatie kan allerlei problemen geven. In de meeste gevallen laat je het installatiebedrijf komen om het euvel te verhelpen. Maar er zijn ook problemen die je zelf kunt oplossen, zoals lucht in de leidingen. Lucht in de leidingen belemmert de doorstroom van het water, met als gevolg dat een of meerdere radiatoren niet voldoende opwarmen. Je verwijdert de lucht door de leiding te ontluchten. Hiervoor zijn op verschillende plaatsen in het verwarmingssysteem ontluchtingskraantjes aangebracht. Deze moet je allemaal nalopen. Een ander probleem is te weinig water in het systeem of dat door een kleine lekkage wat water verdampt. Door de lage druk van het water slaat dan de ketel niet meer aan. Je moet dan water toevoegen zodat de druk weer op peil komt. Meestal kun je met een slang die gekoppeld is aan de waterleiding de hoeveelheid water weer aanvullen.

Problemen met de producten door de centrale verwarming
De luchtvochtigheid daalt fors bij de verwarming van koude lucht. Je moet er dus rekening mee houden dat planten die enige tijd in een verwarmde ruimte staan flink veel vocht kunnen verliezen. Zeker als ze in een stenen pot staan. Hou dit goed in de gaten en geef desnoods aanvullend water. Planten die te dicht bij een hete radiator staan kunnen door stralingsschade waardeloos worden. Doordat de bladtemperatuur door de stralingswarmte te hoog oploopt, is de verdamping van het blad hoog. Als het water niet snel genoeg wordt aangevoerd, verdroogt het blad.

Vragen 12.3

a) Welke woorden horen bij elkaar? Leg de juiste verbinding tussen straling, stroming, geleiding en vast vloeibaar en gas.
b) Geef een voorbeeld van stoffen of voorwerpen die een rol spelen bij straling, stroming en geleiding.
c) Geef bij de verschillende onderdelen van de verwarmingsinstallatie aan waar sprake is van warmte geleiding, stroming en straling.
d) Welke vorm van warmteoverdracht wordt door lucht in de leiding belemmert?
e) Welke warmteoverdracht kan voor schade zorgen als planten te dicht bij de radiator staan?

12.4 Afsluiting

Bedrijven die zich bezighouden met de handel in bloemen en planten zullen of de verwerkingsruimte op voldoende temperatuur of vorstvrij houden om schade aan bepaalde bloemen te voorkomen. Hiervoor gebruik je meestal een centrale verwarmingsinstallatie. Bij een centrale verwarming komt de warmte (stromingswarmte en stralingswarmte) in fasen via buizen en pijpen bij het gewas.

- Eerst warmt een brander het water in de ketel op tot bijvoorbeeld 90°C.
- Een pomp transporteert het warme water via een aanvoerleiding naar de te verwarmen ruimte.
- De radiatoren verdelen in de ruimten het water over de afdelingen.
- De radiatoren geven de warmte via straling en stroming af aan de lucht en de planten die in de ruimte staan.
- Het afgekoelde water gaat via een retourleiding naar de ketel en warmt daar weer op.

Tijdens het verwarmen van de ruimte ontstaan luchtstromen. Warme lucht heeft immers de neiging op te stijgen. Deze luchtbeweging kan worden benut om de vochtigheidsgraad rondom de planten onder controle te houden. Bij storingen van de ketel moet je een reparateur laten komen. Alleen ontluchten en water aanvullen zijn karweitjes die je zelf wel kunt klaren Planten die te dicht bij de verwarming staan, kunnen veel schade oplopen door verdroging.