

Moduleboek

Plant en Groei

Modulecode: TA1405

Dictaatcode: 40-0182

Tuinbouw en Akkerbouw (TA)
Jaar 1, blok 3

Rob Kerkmeester
31-1-2014

Voorwoord

Voor je ligt het moduleboek voor de module Plant en Groei. Dit moduleboek is het spoorboekje van de module en bevat ook de PGO taken en practicumhandleiding. Naast het moduleboek staat er informatie op blackboard. De module wordt verzorgd in blok 3, jaar 1 voor de opleiding Tuinbouw en Akkerbouw (TA).

Tip: raadpleeg regelmatig dit moduleboek en blackboard.

Namens het hele moduleteam wens ik je een leerzame en plezierige tijd toe.

Rob Kerkmeester (modulecoördinator)

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
2	Modulebeschrijving	7
2.1	Inhoud en doelen van de module	7
2.2	Onderwijsvormen	8
2.3	Voorkennis	9
2.4	Leermiddelen boeken en dictaten	9
2.5	Moduleteam	10
3	Beoordeling	11
3.1	E-toets	11
3.2	Tentamen	11
3.3	PGO taken	11
3.4	Practicum	12
3.5	Aanwezigheid	12
4	Activiteitschema	13
5	PGO opdrachten	15
5.1	Taak 1. Zomerklimaatproblemen tomaat	15
5.2	Taak 2. Onderonsje op de golfbaan	16
5.3	Taak 3: Jaap en de bonenstaak	17
5.4	Taak 4. Wietplantjes in de war	19
5.5	Taak 5. Nutriënten in de bodem: een analyse	20
5.6	Taak 6: Wat staat er op de organische stof balans?	21
5.7	Taak 7. Straks opnieuw zoveel Ieren naar de USA?	22
6	Practicumhandleiding	25
6.1	Practicum: fotosynthese week 2	26
6.2	Practicum: Hormoonproef erwt en Kalanchoë (auxine, cytokinine)	42
6.3	Practicum 3: Het effect van GA en de groeiremmers CCC en ALAR en de invloed van auxine	45
6.4	Practicumhandleiding Chemische bodemanalyse	49
6.5	Practicum 6 (week 7). Luizen en hun natuurlijke vijanden	66
6.6	Practicum 7 (week 8): Uitwendige bouw van insecten	75
6.7	Inwendige bouw van insecten	81
6.8	Groei van Botrytis op medium	88
Bijlage 1:	Uitleg Labjournaal	89
Bijlage 2:	Instructie practicumverslag	91
Bijlage 3:	Richtlijnen tekeningen	96
Bijlage 4:	Informatie bij probleemtaak 2	99

1 Inleiding

Als tuinbouwer of akkerbouwer werk je met planten. Of je nu teler, kweker, onderzoeker, adviseur of marketeer wordt, het is belangrijk om je producten goed te kennen. Dat betekent dat je een goed begrip van de bouw en het functioneren van planten moet hebben. Als je in het bezit bent van goed begrip van een plant kun je makkelijker nieuwe kennis uit verschillende vakgebieden vinden, begrijpen, beoordelen, op waarde schatten en onthouden. In de module Plant en Omgeving (TA1402) heb je gekeken naar de opbouw van een plant (morfologie). In de module Plant en Cel (TA1403) is ingezoomd op de bouw (morfologie) en het functioneren (fysiologie) van cellen en weefsels. Hierbij kwamen de onderwerpen fotosynthese, plantenvoeding (bouwstenen), intra- en intercellulair transport aan bod. In de derde "groene" module, Plant en Groei, schalen we weer op naar plant- en zelfs gewasniveau. De processen in cel en weefsel leiden ertoe dat de plant groeit en zich ontwikkelt. Daarop richt deze module zich. Vaak groeien planten in een gewas. Dit gewas moet voldoen aan eisen: opbrengst, kwaliteit. De centrale thema's van Plant en Groei zijn op plant- en gewasniveau: fotosynthese, groeimodellen, werking van hormonen, mineralenkringlopen en levenscycli (van planten en hun helpers en belagers).

Dit moduleboek bevat informatie over de organisatie van de module Plant en Groei (TA1405), de PGO taken, de practicumhandleiding en beoordelingscriteria. De theorie vind je grotendeels in het boek *Introductory botany* 2nd edition van Berg (ISBN 9780495383680) en in *Plantenziektkunde* van Rob Kerkmeester (dictaatcode 40-....); achtergrondinformatie vind je op Blackboard.

2 Modulebeschrijving

Modulecode: TA1405
Modulenaam: Plant en Groei
Credit points: 8
Modulecoördinator: Rob Kerkmeester (KR)

2.1 Inhoud en doelen van de module

De opleiding Tuinbouw en akkerbouw is heel breed, je wordt opgeleid om ergens in de sector aan de slag te kunnen. Welke kennis en vaardigheden je moet beheersen aan het einde van je studie is vastgelegd in de landelijke eindkwalificaties voor Tuin en akkerbouw. Hieronder wordt aangegeven aan welke eindkwalificaties in deze eerstejaars module TA1405 wordt gewerkt. Vervolgens worden de *inhoudelijke* doelen van deze module expliciet genoemd.

Eindkwalificaties

Binnen deze module wordt speciaal aandacht besteed aan aspecten van de volgende landelijke eindkwalificaties van Tuinbouw en akkerbouw (in volgorde van belangrijkheid):

- Opstellen en uitvoeren van toegepast onderzoek (2).
- Acquireren en advies geven in de agro en food sector (1).
- Voorlichten en communiceren op gebied van teelt en/of product (6).

Nummers achter de eindkwalificaties verwijzen naar het gebruikte schema uit het Landelijk opleidingsprofiel Tuinbouw en akkerbouw januari 2013.

Inhoudelijke doelen van de module Plant en Groei

De student krijgt inzicht in en kennis van het functioneren van planten op gewasniveau. De student kan dit in eigen woorden uitleggen en kent de meest elementaire begrippen. Hij of zij is in staat de kennis te vertalen naar (eenvoudige) praktijksituaties. Hieronder staan de belangrijkste leerdoelen van deze module opgesomd.

1. De student kent de interactie tussen de ionen van de essentiële nutriënten (x en y) en kan voor twee gewassen aangeven welke verhoudingen voor ..x.. en ..y.. optimaal zijn.
2. De student kan de weg van de opname van nutriënten van substraat via de wortel (of blad) naar interne transportsysteem (apoplastisch, symplastisch, floeem, xyleem) tot en met passage van het celmembraan van de sink beschrijven.

3. De student kan beschrijven welke hoofdprocessen (transpiratie, worteldruk, osmotische potentialen) het interne transport van nutriënten en water reguleert.
4. De student kan de functies in van wortellexudaten in substraten beschrijven.
5. Studenten kunnen de stikstof-, fosfaat-, en sulfaat- kringloop tot op het niveau zoals aangegeven op blz x van het dictaat plantenvoeding op papier reproduceren.
6. Studenten kunnen de voor en nadelen van symbionten zoals mycorrhiza schimmels voor een plant beschrijven.
7. Studenten kunnen in een korte uiteenzetting beschrijven hoe wortelknolletjes ontstaan en welke functie ze voor leguminosen vervullen.
8. De student kan de begrippen fotosynthese, ademhaling en verdamping in de juiste context plaatsen de processen die zich hierbij afspelen uitleggen
9. De student kent de functie en werking van de meest voorkomende plantenhormonen en kan effecten op plantengroei en ontwikkeling verklaren met deze kennis.
10. de student toont goede kennis van de waterhuishouding van een plant en kan oplossingen bedenken voor optredende verstoringen hierin
11. De student kan in eigen woorden de betekenis en onderlinge relatie uitleggen van de begrippen: vegetatieve en generatieve fase, fytopathologische begrippen als sclerotien, de geslachtelijke sporentypen van schimmels; (on)volledige metamorfose, cysten en dergelijke?.
12. De student kent de belangrijkste kasplagen en hun natuurlijke vijanden en kan hun onderlinge relatie benoemen.
13. De student kan onderdelen van levenscycli van planten, ziekten en plagen herkennen en benoemen en daaruit schade en mogelijke beheersing afleiden.
14. Studenten nemen kennis van verschillende onderzoeksmethodieken.
15. De student kan onderzoeksgegevens van eigen observaties zorgvuldig en nauwkeurig verwerken in tabellen en figuren.
16. De student kan een practicum uitvoeren, waarnemingen doen, resultaten verwerken en presenteren en op basis van deze resultaten conclusies trekken.
17. De student kan helder en correct schriftelijk rapporteren over zijn eigen onderzoeksgegevens.
18. Studenten kunnen werken onder tijdsdruk.
19. De student krijgt training in het verder ontwikkelen van zijn/haar analytisch vermogen en krijgt een aantal complexe denkproblemen voorgelegd.

2.2 Onderwijsvormen

Hoorcolleges, werkcolleges, PGO (probleemgestuurd onderwijs), digitale leeromgevingen en practica. Een "battle" maakt deel uit van het practicum.

2.3 Voorkennis

Dwars door de keten (TA1401), Plant en Omgeving (TA1402), Plant en Cel (TA1403).

2.4 Leermiddelen boeken en dictaten

Kerkmeester, R. (2013) Moduleboek Plant en Groei 2013 (interne publicatie)

Dictaatcode: 40-0182

Berg, L. (2007) Introductory Botany: Plants, People, and the Environment. 2nd edition, Cengage Learning. ISBN-10: 0534466699 (reeds in bezit)

Kerkmeester, R. (2007) Plantenziektekunde (interne publicatie) Dictaatcode 40-0005 (reeds in bezit)

Gerritse, G. (2013) 'Analyse van groeicurves' (interne publicatie) Dictaatcode: 40-01554

Meijkamp, B (2009). Groei productie en kwaliteit (interne publicatie) Dictaatcode 40-0001

2.5 Moduleteam

In tabel 2.1 staan de namen van de mensen in het moduleteam en de functieverdeling.

Tabel 2.1. Samenstelling van het moduleteam.

<i>Naam</i>	<i>Code</i>	<i>Functie</i>	<i>e-mail</i>	<i>Kamer</i>
Rob Kerkmeester	KR	Hogeschooldocent / Tutor / Practicum- en onderzoeksbegeleider	R.Kerkmeester@has.nl	3A-09a
Gerard Gerritse	GeG	Hogeschooldocent Wiskunde en Statistiek	G.Gerritse@has.nl	3A-09b
Jaap Willems	WiJa	Practicum- en onderzoeksbegeleider	J.Willems@has.nl	Naast K03
Jacqueline Joosten	JoJa	Docent / Tutor / Practicum- en onderzoeksbegeleider	J.Joosten@has.nl	3D-37
Jasper den Besten	BeJ	Lector nieuwe teeltsystemen	J.denBesten@has.nl	3A-08
Marleen IJdo	IJM	Docent / Tutor / Practicum- en onderzoeksbegeleider	M.IJdo@has.nl	3A-08
Roeland Uijtdewilligen	UR	Practicum- en onderzoeksbegeleider	R.Uijtdewilligen@has.nl	Naast K03

3 Beoordeling

E-toets	15 % (wekelijks digitaal op blackboard)
Tentamen	60 % (1 x 3 uur, gesloten boek in week 9)
PGO taken	onvoldoende / voldoende
Practicum	25 % (practicumverslag)

3.1 E-toets

Tijdens deze module zullen er in week 1 t/m 8 wekelijks E-toetsen worden afgenomen. Deze E-toets is vanaf woensdag 12:00 beschikbaar op blackboard en sluit op vrijdag 17:00 na afsluiting van de PGO taak. Het niet maken van de E-toets resulteert in het cijfer 1 voor de desbetreffende toets. Het gemiddelde van de zes hoogste E-toets scores vormt het eindcijfer voor de E-toets. Het eindcijfer van de module wordt voor 15% bepaald door het eindcijfer van de E-toetsen.

3.2 Tentamen

Het tentamen zal alle leerstof bevatten die tijdens deze module aan bod is gekomen. De vragen gaan dus zowel over de behandelde theorie in het boek "Introductory Botany" van L. Berg, het dictaat 'Analyse van groeicurves' 2013 van Gerard Gerritse en het dictaat Plantenziektkunde van Rob Kerkmeester, als over de stof behandeld tijdens PGO, practica en hoorcolleges.

3.3 PGO taken

De inhoudelijke kennis van de modules met PGO wordt getoetst via het schriftelijk examen (tentamen). De beoordeling voor PGO is voornamelijk gestoeld op de kwaliteit van jouw activiteiten tijdens en voorafgaand aan de PGO bijeenkomsten (zie PGO handleiding voor meer details). Steekproefsgewijs wordt ook je beantwoording van de deelvragen ingenomen en beoordeeld op kwaliteit en heldere analyse.

Ter ondersteuning van een van de pgo taken verzorgt Gerard Gerritse twee hoorcolleges van elk een uur, gevolgd door werkcolleges over groeicurves, bekeken vanuit wiskundig oogpunt. Die hebben (ongeveer) de basisvorm van de exponentiële functie; hoe beschrijf je daarmee praktijkvoorbeelden. Zijdelings wordt Excel gebruikt. (Zie het dictaat 'Analyse van groeicurves').

3.4 Practicum

In de modulen Plant en Omgeving en Plant en Cel heb je leren werken met een labjournaal (bijlage 1). Tijdens deze module mag je dat weer doen, op basis van het labjournaal dien je vervolgens een **practicumverslag** te schrijven. In bijlage 2 staat nauwgezet beschreven waar dit practicumverslag aan moet voldoen. Je levert het practicumverslag in met een groepje van maximaal 4 personen. Let op: in dit verslag moeten ook alle individuele uitwerking opgenomen van practica waarbij je tekeningen hebt gemaakt. Op basis van de tekeningen kunnen er verschillen worden gemaakt in de beoordeling. De activiteiten en onderwerpen van de practica kunnen ook worden getoetst tijdens het **schriftelijk tentamen**.

Vrijdag 17:00 uur in **week 8** dient het practicumverslag uiterlijk **ingeleverd** te zijn bij de modulecoördinator (Rob Kerkmeester).

3.5 Aanwezigheid

De volgende activiteiten zijn verplicht:

- PGO bijeenkomsten
- Practica

4 Activiteitschema

Tabel 4.1. Activiteitschema module Plant en Groei (TA1405).

Week	Vorm	Omschrijving	Docent
1	HC	Introductie module Plant & Groei; Aankondiging Battle	KR
1	HC	Fotosynthese (netto, dus ook ademhaling)	(GeG) (BeJ)
1	HC	Wiskunde groeimodellen	GeG
1	PGO	Opstarten: 5.1 Taak 1.	BrB, JoJa (2x), KR, IJM (2x),
1	E-toets	Diagnostische e-toets	
2	HC	Fotosynthese	BeJ, GeG
2	HC	Groeicurves	
2	PGO	Afronden: 5.1 Taak 1.	BrB, JoJa (2x),
2		Opstarten: 5.2 Taak 2. Onderonsje op de golfbaan.	KR, IJM (2x),
	WC	Groeicurves	GeG
2	Consult	Battle, max. 10 min/groep	BeJ
2	Prac.	6.1 Practicum: fotosynthese 2.	WiJa, UR, JoJa
2	E-toets	Diagnostische e-toets	
3	HC	De plant: groeiregulatoren	JoJa
3	PGO	Afronden: 5.2 Taak 2. Onderonsje op de golfbaan.	BrB, JoJa (2x),
		Opstarten: 5.3 Taak 3: Jaap en de bonenstaak	KR, IJM (2x),
3	Prac.	6.2 Practicum: Hormoonproef erwt en Kalanchoë (auxine, cytokinine)	WiJa, UR, JoJa
3	WC	Groeicurves	GeG
3	E-toets	Diagnostische e-toets	
4	HC	De plant: groeiregulatoren	JoJa
4	PGO	Afronden 5.3: Taak 3: Jaap en de bonenstaak	BrB, JoJa (2x),
		Opstarten 5.4: Taak 4. Wietplantjes in de war	KR, IJM (2x),
4	Prac.	6.3 Practicum 3: Het effect van GA en de groeiremmers CCC en ALAR en de invloed van auxine	WiJa, UR, JoJa
4	HC+WC	Statistiek zie: dictaat 'Statistiek in Tuinbouw en akkerbouw'	GeG
4	E-toets	Diagnostische e-toets	
4	Consult	Battle, max. 10 min/groep	BeJ

Week	Vorm	Omschrijving	Docent
5	HC	Plantenvoeding: Kringloop van nutriënten, transport.	IJM
5	WC	Statistiek zie: dictaat 'Statistiek in Tuinbouw en akkerbouw'	GeG
5	PGO	Afronden: 5.4: Taak 4. Wietplantjes in de war Opstarten: 5.5 Taak 5.	BrB, JoJa (2x), KR, IJM (2x),
5	Prac.	6.4 Chemische bodemanalyse	HeS, IJM
5	E-toets	Diagnostische e-toets	
6	HC	Plantenvoeding: Selectieve opname van nutriënten	DeS
6	PGO	Afronden: 5.5 Taak 5. Opstarten: 5.6 Taak 6:	BrB, JoJa (2x), KR, IJM (2x),
6	Prac.	6.4. Practicumhandleiding Chemische bodemanalyse (vervolg)	HeS, IJM
6	E-toets	Diagnostische e-toets	
7	HC	Levenscycli van planten, ziekten en plagen.	KR
7	PGO	Afronden: 5.6 Taak 6: Opstarten: 5.7 Taak 7.	BrB, JoJa (2x), KR, IJM (2x),
7	Prac.	6.5 Practicum 6.9: Groei van Botrytis op medium 6.6: Practicum 7: Uitwendige bouw van insecten	WiJa, UR, KR
7	E-toets	Diagnostische e-toets	
8	HC	Ontwikkeling van ziekten en plagen in gewassen	KR
8	PGO	Afronden: 5.7 Taak 7.	BrB, JoJa (2x), KR, IJM (2x),
8	Prac.	6.7 Practicum 8: insecten. 6.9: beoordeling schimmelgroei afmaken. Afmaken van practica, doen van laatste observaties en schrijven practicumverslag.	WiJa, UR, KR
8	E-toets	Diagnostische e-toets	
9		Tentamen	
10		Inzage toets	
10		Panevaluatie	

5 PGO opdrachten

5.1 Taak 1. Zomerklimaatproblemen tomaat

Licht is in Nederland 1 van de belangrijkste groeifactoren. In de jaren '80 kregen steeds meer tuinders in de gaten dat meer licht meer productie opleverde. Kort samengevat (als vuistregel): 1% (meer) licht = 1% (meer) productie.

Al snel kwamen de glasdekreinigers, apparaten die min of meer automatisch het kasdek reinigen van vuil, zodat meer licht de kas binnenvalt. Grondteelten werden vervangen door substraat en de bodem werd afgedekt met wit folie dat het licht dat op de grond valt reflecteert, zodat de plant een tweede kans krijgt om het alsnog te gebruiken. Tuindersglas wordt flink verbeterd en laat meer licht door, en ook komen er slimmere kasconstructies die meer licht doorlaten. Fantastisch allemaal, dus de productie schiet omhoog.

Helaas, kwamen er ook ineens problemen, vooral in de zomer. Plotseling kregen tuinders 's zomers te maken met een schraal gewas, kort en dik blad. Normaal gesproken is het bij mooi weer 's zomers in een tomatenkas midden op de dag koeler dan buiten omdat de plant dan veel water verdampt en zichzelf en directe omgeving daarmee afkoelt.

De studieclub die op bezoek is bij deze tuinder staat zich, badend in het zweet, suf te piekeren wat er toch aan de hand kan zijn, wat er toch allemaal fout kan gaan en wat voor advies ze deze collega zullen geven.

Ze vragen zich hardop af of de toenemende hoeveelheid licht het probleem zou kunnen zijn, waarom de bladeren zo dik worden, waarom het blad korter blijft, hoe het komt dat de vruchtzetting moeilijker gaat en waarom de vruchtkwaliteit terugloopt.

Ze komen er niet goed uit en besluiten de zaak systematisch aan te pakken. Een van de tuinders heeft ooit de HAS gedaan en die pakt de PowerPointpresentaties over plantenfysiologie van week 1 en 2 van blok 3 TA1 er nog eens bij en denkt daarin belangrijke aanknopingspunten te kunnen vinden voor de analyse van het probleem.

5.2 Taak 2. Onderonsje op de golfbaan.

Op een mooie zondagmorgen eind september, treffen 4 gepensioneerde vollegrondsvrienden elkaar op de golfbaan. Na 18 holes zitten ze even op het terras na te praten. Niet over golf, maar over belangrijker zaken.

Even voorstellen: Frits de fruitteler, Victor de vollegrondsgroenteteler, Bas de bollenteler en Aart de akkerbouwer. Hoewel ze officieel met pensioen zijn, zijn ze nog volop in de weer op hun bedrijf.

Na wat geleuter bij de koffie, wordt het gesprek al snel serieuzer. Nadat het eerste bier-tje is gedopt, komt het gesprek zomaar uit op koeling, bewaring en veroudering van hun geoogste producten.

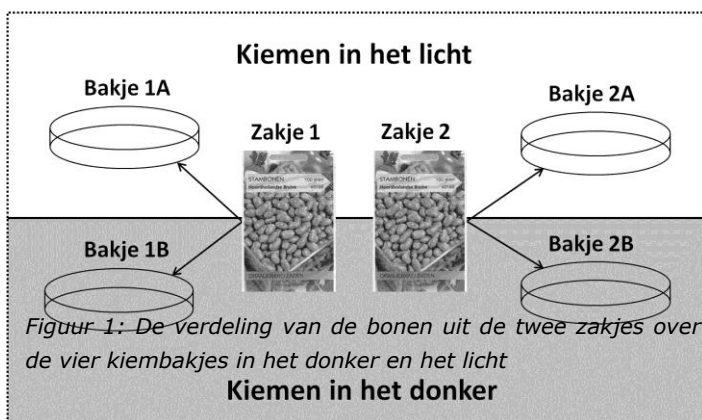
Frits zweert bij CA- en ULO-bewaring, Victor praat het liefst over zijn vacuümkoeler, Bas over bollen drogen en ventileren en Aart doet nogal luchtig over zijn mechanisch gekoelde bewaarschuur voor 650 ton piepers. Bas begrijpt helemaal niet dat Victor zijn net geoogste sla nat maakt voor de koeling en Frits begrijpt niet dat Aart de gassamenstelling in de schuur niet helemaal controleert. Aart snapt niet dat Bas zich zo druk maakt over ethyleen, want daar heeft Aart juist baat bij. En zo zijn er nog wel een paar.....

Al snel worden ze het er over eens dat al hun geoogste producten langzaam maar zeker kwaliteit en gewicht verliezen en uiteindelijk doodgaan. Wel vreemd dat soms de teelt zo veel invloed kan hebben op de bewaarbaarheid van het geoogste product. Gek dat de bewaarproblemen zich niet voordoen zolang het oogstbare product nog aan de plant op het veld staat. Ook bijzonder dat deze 4 geoogste producten op zulke verschillende manieren worden bewaard. Is dat echt nodig? Moet iedereen zijn eigen bewaarwiel uitvinden, of kunnen we samen een ideale, algemeen bruikbare, bewaarmethode bedenken?

5.3 Taak 3: Jaap en de bonenstaak

Jaap is een jonge onderzoeker van 8 jaar oud. Hij heeft in een schuurtje bij opa in de tuin 2 zakjes bonen gevonden en het lijkt hem leuk daar eens wat planten mee te laten groeien en te kijken wat er gebeurt.

De bonen uit ieder zakje verdeelt hij in twee gelijke groepen, zodat er in totaal vier groepen met bonen zijn. Elke groep legt Jaap in een apart bakje op vochtig keukenpapier. Eén groep uit ieder zakje bonen zet hij op de vensterbank, de andere groep zet hij in het donker (figuur 1). Na een weekje zijn de bonen uit zakje 1 in het licht allemaal gekiemd, en in het donker voor een deel. De bonen uit zakje 2 zijn in het licht slechts voor de helft gekiemd. In het donker doen de bonen uit dit zakje het nog slechter.



Hij vraagt zich af hoe dat komt. Is er iets aan de hand met de zaden waardoor er niets gebeurde? Hij heeft precies hetzelfde gedaan met de bonen uit de twee zakjes, dus daar ligt het niet aan. En waarom kiemen de bonen niet als ze in het donker in een kastje liggen? Is er misschien invloed van andere factoren zoals bijvoorbeeld zwaartekracht?

Hij neemt de gekiemde plantjes mee naar het tuinschuurtje en zet ze daar allemaal in potjes. Hij geeft ze water en laat ze in het schuurtje staan. Een paar plantjes zet Jaap in de buurt van het raam, zodat ze voldoende licht hebben. Omdat er zo'n groot verschil was tussen kieming in donker en kieming in het licht besluit hij ook om een aantal plantjes in een kast in het donker te zetten.

Als hij de plantjes na een poosje bekijkt vallen hem een paar dingen op. Allereerst zijn de bonenplanten in het donker veel langer geworden dan de bonenplanten die voor het raam hebben gestaan. Daarnaast zijn de planten die in het donker stonden veel bleker gebleven en zijn de planten voor het raam naar het licht toegegroeid, maar hebben zich verder normaal ontwikkeld. Dat is niet te zeggen van de planten waarbij tijdens het op-potten het topje afgebroken is. Al deze planten hebben allemaal twee grote zijscheuten gevormd, terwijl de andere bonen eigenlijk alleen maar sprieten met wat bladeren zijn, ondanks dat ze gewoon in het licht hebben gestaan.

Jaap breekt zich het hoofd over hoe die planten nu weten hoe hun omgeving eruit ziet. Ze hebben toch geen ogen, of hersenen? Terwijl hij er over na blijft denken moet hij ook denken aan het feit dat blaadjes altijd in de herfst van bomen vallen, hoe weten die bomen dat het herfst is? En hoe kunnen ze daar op reageren?. Op school vragen heeft weinig zin, want de juf kijkt hem alleen maar vreemd aan, en snapt ook niks van al die vra-

gen die Jaap stelt. Hij neemt zich in ieder geval voor dat hij later, als hij groot is, iets wil gaan doen waar hij wel de antwoorden op zijn vragen te weten kan komen.

5.4 Taak 4. Wietplantjes in de war

Deze taak bestaat uit een artikel uit de Volkskrant

CORLIJN DE GROOT – 25/01/14, 00:00

Hoe houdt een plant haar agenda bij?

Een vriend die wiet kweekt voor eigen gebruik, vertelde dat hij een keer 's nachts vloekend uit bed was gegaan om met dekens de ruiten van zijn kas te verduisteren. De buurvrouw was namelijk midden in de nacht nog televisie aan het kijken en hij was bang dat het licht de nachtrust van zijn wietplantjes zou verstoren. Je bent overbezorgd, was mijn eerste reactie. Maar hij vertelde me dat cannabis bijzondere eisen stelt aan licht.

Om ze op te kweken tot grote, sterke planten moet je eerst het zomerseizoen nabootsen. Daarom krijgen de jonge planten de eerste paar weken per dag wel achttien uur kunstlicht. Dat is vergelijkbaar met de hoeveelheid licht op de langste dag. De cannabisplanten groeien als kool, maar bloeien ho maar. En die bloemen, daar gaat het de kweker nou juist om. Om ze aan het bloeien te krijgen wordt het aantal lichturen teruggebracht tot ongeveer twaalf. De plant denkt: de dagen worden korter, de herfst staat voor de deur, ik moet nu gaan bloeien om me op tijd voort te planten.

Hoe werkt die interne klok van planten, vraag ik me af. Het antwoord vind ik in het geweldige boek *What a Plant Knows* van bioloog Daniel Chamovitz. Uit verschillende experimenten blijkt dat speciale receptoren de lengte van de nachten meten. Daaruit leiden planten af in welke tijd van het jaar ze leven, een fenomeen dat fotoperiodiciteit genoemd wordt. Gaat er gedurende de donkere nacht een lamp aan, dan raakt de plant in de war. Zelfs als het licht maar een paar minuten gebrand heeft, kan de plant al te vroeg of te laat in bloei schieten.

Kortom, de wietkweker maakte zich terecht zorgen over de televisie van de buurvrouw. Maar de programmamekruze kan nog een verschil maken. Kijkt ze naar de film *Jaws* met veel blauw licht dan zullen de planten daar niet van ontwaken, maar kijkt ze naar *The Voice of Holland* met het knalrode decor, dan is de kans groot dat de nachtrust wordt verstoord. Rood is namelijk de kleur van het ochtendlicht, het signaal dat de dag is begonnen.

Ook bloemenkwekers maken slim gebruik van de kennis over fotoperiodiciteit. Als je de dag-en-nachtcode (die voor elke soort anders is) kraakt, kun je een plant op elk gewenst moment laten bloeien. Zo zijn er rond Valentijnsdag genoeg bloemen voor alle mensen die zich niet door licht maar door de kalender laten manipuleren tot romantisch gedrag.

5.5 Taak 5. Nutriënten in de bodem: een analyse

Arjan Bouwboer laat om de 4 jaar een bodemanalyse doen bij BLGG AgroXpertus. Maar eigenlijk kijkt hij zelf nooit naar de uitslag van de bodemanalyse. Hij laat dit werk over aan zijn adviseur. Dirk-Jan, de zoon van Arjan, vindt dit weggegooid geld. Dirk-Jan's opleiding aan de HAS moet er toch in voorzien dat hij begrijpt wat al die getallen op de bodemanalyse precies betekenen? Dirk-Jan twijfelt of hij na zijn studie misschien voor zichzelf gaat beginnen als bemestingsadviseur. Maar dan moet hij wel precies weten hoe de analyses gedaan worden en wat de getallen en afkortingen op het formulier betekenen. Dirk-Jan vraagt aan zijn vader of hij de bodemanalyse van afgelopen jaar mag bekijken. Dit jaar komen er op perceel 5 aardappelen te staan. Wat is het complete bemestingsadvies en waar is dit advies op gebaseerd?

(Bij deze taak hoort bijlage 5, aan het eind van dit moduleboek)

5.6 Taak 6: Wat staat er op de organische stof balans?

Afgelopen week heeft Dirk-Jan Bouwboer het bemestingsadvies voor zijn vader samengesteld. Toevallig leest hij vandaag in de trein een artikel over schimmels (o.a. mycorrhiza) die in Scandinavië verantwoordelijk zijn voor het vastleggen van koolstof in de bodem van bossen. In hetzelfde artikel staat dat mycorrhiza schimmels een belangrijke rol kunnen spelen in de koolstofkringloop. Hij heeft altijd geleerd dat de organische stof in de bouwvoor afkomstig is van oude gewasresten. Organische stof bestaat voor een groot deel uit koolstof, dus hij verwachtte eigenlijk dat het overgrote deel van de organische koolstof in de bodem plantaardig zou zijn. Maar nu hij leest over endo- en ectomycorrhiza, vraagt hij zich af welke rol het bodemleven kan spelen in het vastleggen van organische stof in bouwland. Is dit te vergelijken met de bossen in Scandinavië? Zou het kunnen dat ook andere schimmels en bacteriën een rol spelen in de koolstofkringloop? Hij denkt verder na over de mogelijke rol van organische stof in de bodem en de invloed van organische stof op zijn gewas.

Eenmaal thuis gekomen kijkt Dirk-Jan nog eens op bodemanalyse van zijn vader. Hij ziet dat er 3,3 % organische stof in hun bouwvoor zit. Hij ziet ook dat het gemiddelde organische stof gehalte van bouwland in zijn omgeving hoger is (3,4 %). Eigenlijk zou hij ook wel naar 3,4% organische stof toe willen. Om deze verhoging in praktijk te kunnen brengen begint hij te lezen over organische stof balansen. Hierbij komt hij termen tegen als aangevoerde, afgevoerde, afgebroken en effectieve organische stof. Ook leest hij over humus en de rol van het bodemleven op de organische stof balans. Het wordt nog een hele klus om uit te vogelen hoe al deze puzzelstukjes in elkaar passen.

5.7 Taak 7. Straks opnieuw zoveel leren naar de USA?

start week 7, afronden week 8

Rond 1864 werd de bevolking van (onder andere) Ierland opeens geteisterd door de opkomst van "Potato late blight", bij ons "de aardappelziekte" genoemd. Van de 6 miljoen toenmalige inwoners van Ierland overleed 1/3; 1/3 emigreerde, vooral naar Amerika; 1/3 tenslotte wist zich te handhaven in Ierland. In de rest van West-Europa was deze ziekte ook actief, al was het effect daar toen wat minder dramatisch. Zie onderstaande foto's 1 tot en met 4.

Ook nu nog, met de technische mogelijkheden, is dit een erg hardnekkige ziekte, die de laatste 25 jaar nog beter in staat is geworden om zich te handhaven.

Toch zijn er verschillen. In 1996 was "de aardappelziekte" verschillende malen onderwerp van het NOS-journaal; er is toen gemiddeld 5-12 keer ingegrepen tegen deze ziekte. In 2000 hebben akkerbouwers gemiddeld zelfs 15-20 keer ingegrepen tegen deze ziekte. In andere jaren is dit minder vaak nodig.

Dit voorbeeld geeft aan, hoe grondig planteziekten kunnen huishouden. Toch trad in het oorsprongsgebied van de aardappel, in Zuid Amerika (vooral de Andes), deze aardappelziekte in de natuur niet sterk op de voorgrond.

Een verwant van deze ziekte veroorzaakt nu grote problemen in de bossen in Amerika: de 'sudden oak death'. De effecten zijn groot, op nogal wat waardplanten, maar de verspreiding is minder snel dan bij de aardappel. Zie foto 5 en 6. Deskundigen in Nederland vragen zich af wat daarvan in Nederland te vrezen valt.

Handige links (maar zoek er vooral nog meer bij en kijk eens in een boek, dictaat)

<http://nu-distance.unl.edu/homer/public.html> ; Introductory Plant Pathology (University of Nebraska)

www.apsnet.org : on line service van de "American Phytopathological Society"

www.plantgezondheid.nl

www.plantenziektekunde.nl



Foto 1. Source: S. Eade. How to recognise potato blight.



Foto 2. Potato late blight blad en knol



Foto 3. Potato late blight (from Kennislink.nl)



Foto 4. Ieren rond 1860



Foto 5. De verwante ziekte 'Sudden oak death' op een andere waardplant



Foto 6. Sudden oak death in de VS

6 Practicumhandleiding

Deze module omvat zeven practica. De onderwerpen van de practica horen bij de onderwerpen die behandeld worden in de hoorcolleges en PGO-taken. Omdat planten tijd nodig hebben om te groeien zullen we een aantal practica al aan het begin van de module inzetten. Hierdoor corresponderen de practica die je doet in een bepaalde week niet altijd met het onderwerp van het hoorcollege dat in die week aan bod komt (zie tabel 4.1).

Vorbereiding

Het is belangrijk om de practica goed **voor te bereiden**. Deze voorbereiding bestaat uit het van te voren doorlezen van de practica die je gaat uitvoeren (tabel 4.1). Daarnaast dien je de **voorbereidingsvragen** te maken die bij ieder practicum horen. De antwoorden op deze vragen schrijf je in het **labjournaal** en neem je mee naar het practicum. Heb je deze uitwerking niet bij je dan kan de toegang tot het practicum worden ontzegd.

Werkinstructie ruimte en materialen

De practica worden veelal uitgevoerd in lokaal K03. In overleg met de docent en de practicumbegeleider kun je gebruik maken van alle materialen die in dit lokaal aanwezig zijn. Er gelden echter wel een paar regels:

- Er mogen geen tassen het lokaal in. Maar waardevolle spullen mogen wel in het lokaal worden neergelegd.
- Het is niet toegestaan om te eten of te drinken in dit lokaal.
- Werk zo netjes en voorzichtig mogelijk.
- De practicumtafels dienen na gebruik altijd schoon achter te worden gelaten.
- Volg de practicumhandleiding zo nauwkeurig mogelijk.
- Volg altijd de instructies van je docent en practicumbegeleider.
- Je hebt het labjournaal altijd bij je!

Verslaglegging

Het is belangrijk om waarnemingen die je gedaan hebt goed op te schrijven (te documenteren). In de module Plant en Omgeving deed je dit alleen in het **labjournaal** (bijlage 1). Tijdens deze module mag je dat weer doen, op basis van het labjournaal dien je vervolgens een **practicumverslag** te schrijven. In bijlage 2 staat nauwgezet beschreven waar dit practicumverslag aan moet voldoen. De activiteiten en onderwerpen van de practica kunnen ook worden getoetst tijdens het schriftelijk tentamen.

6.1 Practicum: fotosynthese week 2

Inleiding

Boeren en tuinders kiezen van elk gewas dat ze produceren een ras, en daarmee zijn de grenzen van wat theoretisch aan productie mogelijk is, bepaald. Meer uit het genotype halen dan erin zit, is niet mogelijk. Eigenlijk zou je kunnen zeggen dat je een maximale productie haalt, als je als boer of tuinder geen fouten maakt, want elke fout kost productie. De fotosynthese en alle processen daar direct omheen zijn van enorm belang en je moet daar ook echt geen brokken maken. In de kas kunnen we heel veel fouten voorkomen, in de vollegrond hebben we nu eenmaal met de natuur te maken, maar ook daar kan het veel beter (precisielandbouw) in de zin van grondbewerking, bemesting, watergeven, gewasbescherming.

Dit practicum gaat over een glasgewas, maar de principes zijn ook buiten toepasbaar. Daar groeit nu alleen helaas nog eigenlijk niets, vandaar een kasgewas.

Veel van de theorie die nodig is om dit practicum helemaal te begrijpen zit in blok 1 en blok 2, plus de hoorcolleges van de eerste week/weken van blok 3. Het practicum staat in het teken van de fotosynthese/plantenfysiologie op plant- en gewasniveau.

In het practicum worden 5 groepjes studenten gevormd, die roulerend steeds 25 minuten aan 1 onderwerp werken. Dat betekent dat er niet steeds begeleiding is, dat je zelfstandig moet kunnen werken. Zelfstandig werken kan alleen als je het practicum uitstekend hebt voorbereid. Lees de practicumhandleiding dus goed door en zorg ervoor dat je bij aanvang precies weet wat je moet doen en hoe.

Doel.

Het doel van het practicum is het toepassen van plantenfysiologiekennis binnen een teelt.

Je geeft een advies voor meer of minder bladplukken, denkt na over tussenbelichting/diffuus glas in tomaat, kijkt met glastuindersogen naar 'de stand van het gewas', gaat slim om met je fysiologiekennis om een simulatieprogrammatje te winnen en tenslotte start je onze eigen HAS Green Battle, waarmee je gaat scoren met de hoogste productie aan versgewicht.

Practicumuitvoering.

De studenten worden in 5 groepjes van (ongeveer) 4 studenten ingedeeld. De practicumonderwerpen rouleren. Na een korte inleiding (10 minuten) gaat groep 1 met onderwerp 1 aan de gang, groep 2 met onderwerp 2, enzovoorts. Iedere 25 minuten wordt van onderwerp gewisseld. Aan het eind worden de gebruikte materialen opgeruimd en verzameld en worden enkele zaken plenair nabesproken.

Het logboek wordt uiteraard ook in dit practicum gebruikt om van alle onderwerpen aantekeningen te maken. Voor de green battle wordt het logboek ook ingeleverd en gecontroleerd.

Materiaal.

1. Bladoppervlaktemeter en tomatenblad (door tuinpersoneel geplukt)
2. Ears fotosynthesemeter (2 stuks), Licor PAR-lichtmeter (2 stuks), porometer (2 stuks)
3. Schuifmaat
4. Simulatieprogramma
5. Per groep van 4 studenten 3 stuks 11 cm potten met zaaigrond, 100 radijszaden, 3 steeketiketten en 4 mogelijke teeltplaatsen in de kas/buiten.

Practicumonderwerpen.

1. Leaf area index (LAI)

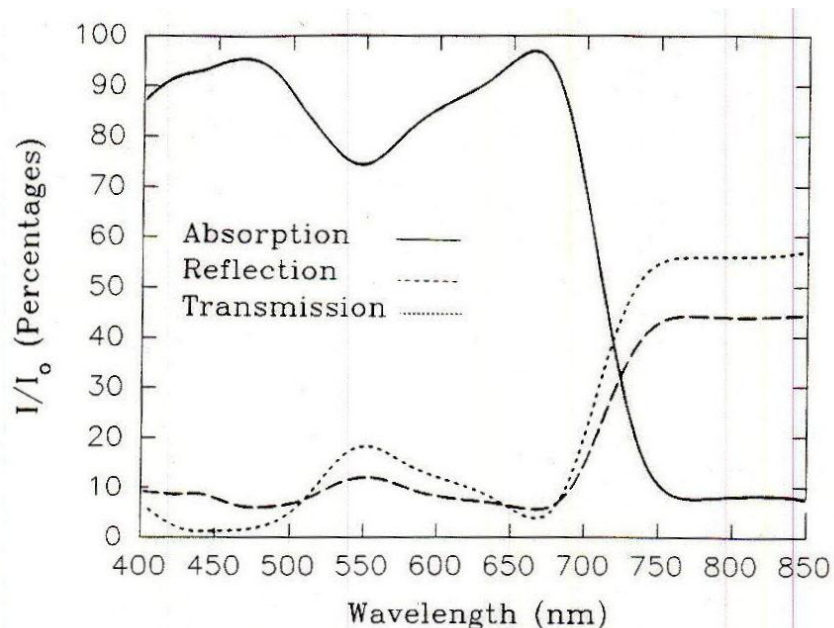
Inleiding

Doel: Bepalen van de hoeveelheid bladoppervlakte per m² grondoppervlakte (LAI).

Bladeren absorberen een deel van het licht en gebruiken dat voor een groot deel voor de fotosynthese. De rest van het licht gaat door het blad heen (transmissie) of wordt gereflecteerd. In beide laatste gevallen kunnen andere bladeren dit licht weer vangen. Het zal duidelijk zijn dat 1 enkele bladlaag per m² grondoppervlakte niet genoeg is.

Voor teelten in Nederland in de zomer in de vollegrond wordt wel gezegd dat de Leaf Area Index (LAI) 5 moet zijn voor optimale onderschepping van het licht. Bij een lagere LAI vangen we niet al het licht op, bij een hogere LAI gaan de onderste bladeren in feite parasiteren omdat voor hun onderhoud meer suikers nodig zijn dan de fotosynthese van de blad oplevert. Voor de kas geldt globaal dat de LAI 5 vermenigvuldigd mag worden met de lichtdoorlatendheid van de kas om de optimale kas-LAI te berekenen.

In onderstaande grafiek kun je aflezen hoe het zit met absorptie, transmissie en reflectie afhankelijk van de golflengte (PAR 400-700 nm).



Zie voor meer informatie ook bijlage 1.

Materiaal

Tomaten in kas schooltuin

Beschikbaar gesteld blad voor oppervlaktemeting

Licor bladoppervlaktemeter (voorbereidingsruimte bij koelcellen)

Methode

Er zijn een paar representatieve bladeren beschikbaar voor oppervlaktebepaling. Bepaal van elk blad de oppervlakte met de Lico bladoppervlaktemeter. Zorg ervoor dat de meter op '0' staat als je begint en lees zo snel mogelijk af. Zorg er voor dat het blad niet dubbelgevouwen de meting in gaat.

Tel het aantal bladeren per stengel en bepaal de bladoppervlakte per stengel. Als je weet hoeveel stengels er per m² zijn (dat doe je bij het derde onderwerp Sink-source relaties in tomaat), kun je de LAI uitrekenen.

Resultaat

Tabel 1.: Bladoppervlaktebepaling

Bladnr.	1	2	3	4	5	gemiddeld
Opp. In cm ²						

Tabel 2.: Aantal bladeren per stengel

Stengelnr.	1	2	3	4	5	gemiddeld
Aantal bladeren						

Tabel 3.: Berekening LAI

Gemiddelde bladoppervlakte in m2	
Gemiddeld aantal bladeren per stengel	
Gemiddelde bladoppervlakte per stengel	
Gemiddeld aantal stengels per m2	
LAI	

Hoe beoordeel je de LAI: is die goed, te hoog of te laag? Adviseer je het tuinpersoneel meer of minder blad te gaan plukken? Indien je het 2^{de} practicumonderdeel nog niet hebt gedaan, ga dan voor de beantwoording van deze vraag uit van een optimale kas-LAI van 3.

2. Licht en lichtonderschepping

Inleiding

Doel: Begrijpen hoeveel licht van buiten de kas binnenkomt, hoe de lichtverdeling binnen het gewas verloopt.

Kassen zijn meestal van glas gemaakt. Dat materiaal laat veel licht door (transmissie), maar absorbeert ook licht en reflecteert het licht voor een deel. Tuinders wassen hun glas natuurlijk niet voor niets.

In de praktijk laten kassen meer dan 80 procent van het licht door. Omdat we op de schooltuin veel kleine kasafdelingen hebben, zitten daar relatief veel constructiedelen in. De lichttransmissie is een stuk lager dan in de praktijk.

Licht heeft een directe invloed op de fotosynthese. De bovenste bladeren van een plant krijgen veel meer licht dan de onderste. De fotosynthese zal bovenin de plant dus ook sneller gaan dan onderin.

De huidmondjesopening is o.a. afhankelijk van de hoeveelheid licht/straling op het blad. Hoe meer straling, des te meer de huidmondjes openen omdat de plant meer gekoeld moet worden. Je verwacht dus ook dat de huidmondjes in het bovenste, jonge blad verder open zullen staan dan in het onderste blad.

Materiaal	Tomaten in kas schooltuin
	Ears fotosynthesemeter
	Porometer

Methode Meet met een Licor PAR-meter de hoeveelheid licht buiten, op de kophoogte van de plant, middenin en onderin. Doe dit op 5 plaatsen, cq. bij 5 planten.

Meet de bladfotosynthese met de Ears-fotosynthesemeter bij het jongste blad, middenin en onderin. Doe dit bij 3 planten.

Meet de huidmondjesweerstand/opening bij het jongste blad, middenin en onderin. Doe dit bij 3 planten.

Resultaat

Tabel 4.: PAR-lichtmetingen in micromol per m² per seconde

Plantnr.	1	2	3	4	5	gemiddeld
Buiten de kas						
Kophoogte						
Midden						
Onderste blad						
Op de grond						

Neem aan dat een blad van tomaat minimaal 50 micromol per m² per seconde aan PAR-licht nodig heeft om netto bij te dragen aan de fotosynthese. Onder die grens kost een blad meer energie dan het oplevert en dat kost dus productie. Hoe zit dat in onze tomatenkas?

Uit tabel 4 kun je opmaken hoeveel licht in feite al niet in de kas komt en dus verloren gaat voor de tomatenproductie. Hoeveel licht valt nog op de grond en wordt dus niet door het blad opgevangen? Heb je tips voor verbetering?

De lichtbenutting (percentage) in de kas kun je natuurlijk ook zo uitrekenen op basis van tabel 4. Hoeveel procent van het licht buiten wordt alles bij elkaar eigenlijk benut? Zie je nog kans om dat te verbeteren?

Tabel 5.: Fotosynthesemetingen in nadere te bepalen gewas en afdeling?

Plant	1	2	3	Gemiddeld
Kophoogte				
Midden				
Onderin				

Komen de gemiddelde waarden van bovenstaande tabel overeen met je verwachting?

Tabel 6.: Porometermetingen in nader te bepalen afdeling en gewas?

Plant	1	2	3	Gemiddeld
Kophoogte				
Midden				
Onderin				

Komen de gemiddelden overeen met je verwachting?

3. Sink-source relaties in tomaat.

Inleiding

Doel: Begrijpen hoe tuinders kijken naar sink-source relaties in tomaat.

Tuinders proberen uiteraard zoveel mogelijk tomaten per m² per jaar te produceren. Goeie tomatentuinders (zonder assimilatiebelichting) plukken 70 kg (ronde) tomaten per m² per jaar. Een paar kilo meer of minder maakt het verschil tussen door kunnen gaan of moeten stoppen.

Een tomatenplant groeit heel regelmatig, elke week worden 3 blaadjes en een tros gemaakt. De kop van de plant blijft bovenin de kas, daar komen elke week 3 bladeren en een tros bij, men laat de plant bij het indraaien zakken, onderaan wordt elke week 1 tros geoogst en 3 bladeren geplukt. Een bloemtros doet er ongeveer 8 weken over tot de oogst.

Tuinders zitten in zogenaamde studieclubs, doen elke week gewaswaarnemingen, delen die met elkaar en kijken elke week bij elkaar in het gewas. Als je bij het plukken tot de ontdekking komt dat je een kilo minder hebt geplukt als je buurman, heb je zeker 8 weken geleden fouten gemaakt, en misschien ook wel de daarop volgende weken. Om die reden vergelijken tuinders niet alleen geplukte kilo's, maar vergelijken ze ook de bloeisnelheid (welke tros, welke bloem bloeit), tellen ze het aantal vruchten aan de plant en kijken ze naar de kopdikte. Ook wordt naar de hoeveelheid blad gekeken.

Alles bij elkaar proberen ze een indruk te krijgen van de zogenaamde sink-source verhouding. De sources zijn de bladeren van de plant (ander onderdeel van dit practicum), dat zijn de bronnen van suikers/energie voor groei en productie. De sinks zijn de groeipunten, boven- en ondergronds, en nog belangrijker de vruchten. De sources worden over de sinks verdeeld. Als er geen vruchten aan de (jonge) tomatenplant zitten, gaan alle suikers naar kop van de plant en wortels. Zodra er vruchten zijn, krijgen die voorrang, daarna pas kop en wortels.

Heb je te weinig vruchten in relatie tot de geproduceerde hoeveelheid suikers, dan blijven de suikers, meestal als zetmeel, in onverkoopbare bladeren zitten. Dat kost geld. Heb je te veel vruchten, dan blijft de groei van kop en wortels achter en dat is natuurlijk ook niet gewenst. De kop van de plant laat meteen zien of je te veel of te weinig sinks hebt. De kop wordt dik als er weinig sinks zijn en dun als er veel vruchten aan de plant hangen. Dit natuurlijk in relatie tot hoeveelheid licht.

Materiaal

Tomaten in kas schooltuin

Methode Tel van 5 tomatenplanten het aantal vruchten >0,5 cm diameter

 Bepaal het aantal stengels per m²

 Bereken het aantal vruchten per m²

 Meet de kopdikte ter hoogte van de jongste bloeiende tros (bij 5 planten)

Bekijk de kop van de plant en beoordeel of die vegetatief of generatief is (zie bijlage 2)

Resultaat

Tabel 7.: Aantal vruchten per plant

Plantnr.	1	2	3	4	5	gemiddeld
Aantal vruchten						

Tabel 8.: Berekening aantal vruchten per m²

Plant/stengelafstand in a cm x b cm	
Oppervlakte per plant in m ²	
Aantal stengels per m ²	
Aantal vruchten per m ²	

Hoe zit het met de plantbelasting? Hebben we voldoende plantbelasting voor de tijd van het jaar?

Op welke wijze zou je meer vruchten of minder vruchten per m² kunnen bereiken?

Tabel 9.: Kopdikte

Plantnr.	1	2	3	4	5	gemiddeld
Kopdikte in mm						
Visuele be-oordeling*						

*: Visuele beoordeling vegetatieve/generatieve stand van de kop, dus per kop weer-
geven in tabel 9 of de betreffende kop 'vegetatief of generatief staat'.

4. Simulatieprogramma, Tomsim?

Inleiding

Doel: Leren werken met de groeifactoren temperatuur en CO₂, begrijpen van de ingestelde waarden.

Tomsim is een eenvoudig simulatieprogramma, helaas draait het nog onder 'DOS' en niet onder Windows en is het al een paar jaar oud. Er zijn tegenwoordig simulatieprogramma's die een veel betere interface hebben en veel meer kunnen. Nadeel daarvan is dat je nogal wat tijd nodig hebt om het programma te kunnen bedienen. Tomsim is simpel en doeltreffend en in het practicum kun je er zo mee uit de voeten.

Materiaal

Simulatieprogramma Tomsim op laptop in de practicumzaal

Methode Bekijk het Tomsim-scherm en kies voor het eerst mogelijke jaartal voor de simulatie. Stel temperatuur en CO₂-gehalte in en laat het programma dat jaar draaien. Noteer de instellingen en de opbrengst in kg/m² in je logboek en schrijf erbij waarom je de instellingen wilde proberen, cq. wat je verwachting was. Komt die overeen met de uitkomst? Verklaar eventuele verschillen. Doe dit een aantal keren totdat je doorhebt hoe je veel kunt produceren. Vervolgens kun je proberen om tijdens het jaar temperatuur en CO₂ anders in te stellen.

Resultaat Noteer hier alleen je hoogste productie met bijbehorende instellingen en een verklaring.

5. Inzetten van fysiologische productiewedstrijd, the green battle.

Inleiding

Doel 2014: Meeste versgewicht produceren in 4 weken. Planten bestaan uit drogestof (celwanden, suikers, zetmeel, eiwitten, voedingszouten etc.) plus water. Het meeste versgewicht krijg je als je het hoogste drooggewicht hebt, met daarbij het meeste water. Hoe meer water in de planten, des te minder de smaak, kwaliteit en houdbaarheid.

Docentenadvies: 15 minuten per groep. In het rooster zijn 2 momenten ingeroosterd voor een adviesgesprek met Jasper den Besten. De klok gaat lopen zodra je binnenkomt en eindigt zodra je weer buiten staat. Het adviesgesprek is vrijblijvend en intekenen kan op de intekenlijst in 3a08. Je mag alleen komen of met de hele groep.

Logboek: Elke student noteert alle van belang zijnde zaken van de battle in zijn/haar logboek. Het is eenvoudig hoge versgewichten te noteren en daarmee de battle te winnen. Dus graag bewijs van de gewichtsbepalingen in de zin van een foto van de weging waarop ook duidelijk de hoeveelheid plantmateriaal te zien is. Desnoods daar een aparte foto van maken.

Na de gewichtsbepaling lever je, op een nader af te spreken moment, de 4 logboeken even in, samen met het bewijs van het gewicht.

Materiaal

Potten/containers: Ofwel 1 'container' per student, ofwel 3 stuks 11 cm potten (die alle dezelfde behandeling ondergaan)

Zaden: 100 stuks (uit te geven als gewicht) radijs

Potgrond: Standaard zaaigrond

Bemesting: 1x per week door tuinpersoneel

Water: Standaard water uit slang in kas (potten buiten ook binnen water geven). Werkdagen zelf water geven. Overige dagen water geven door tuinpersoneel tenzij aangegeven dat dat niet hoeft

Plaats: Keuze uit:

- containerperceel (buiten)
- tunnel (onverwarmd)
- koele kas afdeling
- warme kas afdeling zonder assimilatielampen

- warme kasafdeling met assimilatielampen
- desktoop 150 micromol per m² per seconde (120 rood plus 30 blauw)

Methode

Opbrengst: Het doel van de battle is om een zo hoog mogelijk versgewicht te maken in 4 weken. Je mag alles proberen te oogsten, dus blad, knol en wortel. Voor het bepalen van het versgewicht moet de plant schoon (geen aarde aan wortels) en droog (geen water aan blad) zijn.

Zaaidichtheid: Denk goed na over het aantal te zaaien zaden. Tussentijds oogsten mag. Je kunt kiezen tussen zoveel mogelijk planten per oppervlakte-eenheid en later

lichte planten oogsten (maar wel veel) of weinig en zware planten.

Plaats: Keuze genoeg tussen relatief koel en licht (buiten), kas (lichtdoorlatendheid

60%!) of desktoop (max. slechts 150 micromol licht). Je mag de plaats 2x veranderen, zodat je in 4 weken over 3 plaatsen kunt beschikken.

Oogst: Je mag tussentijds oogsten en die versgewichten meenemen in het eindgewicht.

In het practicum: zaai je radijszaad in 3 potjes, strooi je licht af met gezeefde zaai-grond en geeft op de juiste manier even water. Vervolgens zet je de potten op de beste plek voor de eerste fase. Je spreekt met je groep af wie wanneer controleert of het allemaal goed gaat, eventueel water geeft en wanneer de potten eventueel naar een andere plek gaan. Op werkdagen is de groep verantwoordelijk voor de verzorging van de planten.

Roostering

Week 1: Aankondiging Battle door modulecoördinator

Week 2: 3 lesuren (los of aaneengesloten) spreekuur BeJ, max. 10 minuten* per groep

Week 4: 3 lesuren (los of aaneengesloten) spreekuur BeJ, max. 10 minuten* per groep

*: in totaal max 15 minuten advies per groep

Voorzichtig zijn met teveel blad plukken bij tomaat

Optimaal bladoppervlak

Goede lichtonderschepping is de eerste stap naar een goede productie. Daarvoor is het nodig voldoende bladoppervlak in de kas te hebben. Voor de teler zelf is het echter moeilijk om te bepalen hoeveel blad er aanwezig is. Onderzoek naar dit aspect levert nieuwe inzichten op.



Als het bladoppervlak vier keer het grondoppervlak is, wordt vrijwel al het beschikbare licht onderschept. Dat geeft de hoogste productie.

TERECHT OP HET VELD (NUR WAGENINGEN) EN TUSSEN REEKS

De vierkante meters in de kas zijn duur; daarom is het belangrijk zoveel mogelijk van het licht dat binnenvalt te onderscheppen. Temeer omdat de totale groei van een plant rechtstreeks gekoppeld is aan het totaal van het onderschepte licht tijdens zijn levensduur. Daarvoor is het noodzakelijk voldoende bladeren aan te houden. Dat inzicht is in de loop van de jaren in de praktijk gegroeid.

Bladoppervlakte-index

Vroeger viel veel meer licht onbenut op de bodem, omdat bijvoorbeeld tomatenplanten veel kaler werden gehouden. In de praktijk doen allerlei vuistregels de ronde. Bijvoorbeeld: "Bij tomaat moet je altijd zeventien bladeren aan de plant houden". Toch zijn daar veel kanttekeningen bij te maken. Het bladaantal is geen goede raadgever; het

optimale aantal hangt bijvoorbeeld af van het aantal stengels dat je aanhoudt. De enige goede graadmeter voor het fotosynthesevermogen van de plant is eigenlijk de bladoppervlakte-index (in het Engels: leaf area index, LAI). Dat is het aantal vierkante meters bladoppervlak per vierkante meter grondoppervlak. Zeer recent is bij tomaat onderzoek daarvoor verricht, gefinancierd door het Productschap Tuinbouw, PPO Naaldwijk, Plant Research International en de groep Tuinbouwproductieketens van Wageningen Universiteit hebben daartoe de handen ineen geslagen. Ze hebben bij een aantal tuinders gemeten welke LAI zij aanhielden en hoeveel van het invallende licht daarmee benut wordt. De verschillen zijn opmerkelijk.

Veel licht vangen is nuttig

Sommige tomatentelers slaan erin wel 91 tot 96% van het licht in te vangen; andere telers komen maar tot 86%. De laatste categorie telers zou dus nog een forse productiestijging – meer dan vijf procent – kunnen realiseren als ze het licht beter zouden invangen. Dat wil zeggen als ze erin zouden slaan een grotere LAI aan te houden.

Zoals blijkt uit de grafiek is er een duidelijk verband tussen het percentage licht dat wordt onderschept en de LAI. De lichtonderschepping neemt toe naarmate het totale bladoppervlak groeit, maar dat effect wordt steeds minder naarmate er al meer bladoppervlak is. Pas wanneer het bladoppervlak ongeveer vier keer het grondoppervlak is (de LAI is dan 4), wordt vrijwel al het beschikbare licht onderschept.

De lijn loopt voor veel gewassen ongeveer zoals in de grafiek. Nu is het probleem dat je als tuinder niet zomaar kunt bepalen wat die LAI is. Het verschil tussen 3,5 en 4 bij tomaat is in de kas nauwelijks te zien, terwijl het wel productie uitmaakt. Maar het onderzoek van de Wageningse en Naaldwijkse instituten maakt wel duidelijk dat het wel wat minder kan met bladplukken bij tomaat.

totaal van het onderschepte licht

bladoppervlakte-index

productiestijging

licht onderscheppen

levert geld op

staafvormige
lichtmeter

Wat u als tuinder wel zelf kunt doen, is licht meten onder en boven het gewas om de lichtonderschepping te bepalen. Ook hierbij doet zich echter een probleem voor. Veel lichtmeters meten één punt. Dat is niet geschikt, omdat je zelfs onderin het gewas punten kunt vinden waar nog direct zonlicht valt. Een staafvormige lichtmeter geeft een betere uitkomst, zeker als op veel punten wordt gemeten. De beste meetresultaten krijgt u bij bewolkt weer.

De vraag welke LAI je moet aanhouden, wordt belangrijker door het groeiende gebruik van assimilatielicht. Als je zonlicht verliest, is dat jammer. Als je assimilatielicht verliest, kost dat gewoon geld. Zelfs een paar procent betekent nog veel euro's.

Praktijk-adviezen

Deze inzichten plaatsen ook kanttekeningen bij de V-systemen. In dat geval zet een teler maar de helft van het normale aantal planten. Daardoor heb je in het begin weinig lichtonderschepping. Dat betekent verlies, en het is de vraag of dat voldoende meegenomen wordt bij de afwegingen.

In het begin van de groei is het belangrijk snel tot een LAI van 2,5 of 3 te komen. Al het licht dat naast de plant valt, komt nooit meer terug. Die beginfase duurt veel langer voor paprika dan voor komkommer en tomaat.

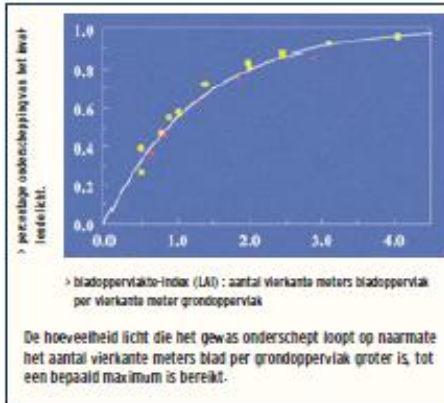
Bij snijbloemen doet zich een ander probleem voor. Bij roos bijvoorbeeld knip je steeds het goede, meest actieve blad weg. Je bereikt nooit een hoge LAI en bovendien blijf je met het oude blad zitten. Dan is het zaak het bladpakket toch proberen te versjongen en heel dicht te houden. En natuurlijk de paden zo smal mogelijk houden, want al het licht dat in het pad valt, komt niet ten goede aan de productie.

stortwiel
gewassen

Bij gerbera, met zijn bladrozetten, zou best wel eens de omgekeerde situatie kunnen gelden. Misschien wordt daar wel te veel blad aangemaakt. Dat is overigens niet duidelijk, want er is weinig onderzoek gedaan. Bij chrysant valt waarschijnlijk weinig te verbeteren. Hier wordt per plantdatum al een andere plantdichtheid aangehouden en is meestal snel een hoge LAI bereikt.



Uit onderzoek blijkt dat het met bladplukken soms wel mindert.



Licht uit tijdens schemering

Behalve de hoeveelheid onderschept licht is ook de lichtkleur belangrijk. Hier wordt veel over gepraat maar de mogelijkheden om ermee te spelen zijn nog weinig ontwikkeld. De lichtkleur heeft invloed op de ontwikkeling en vorming (morphogenese) van de plant. Een lage rood/infrarood verhouding leidt tot sterke strekking, met minder zijstelen en dunne bladeren. Blauw licht geeft kortere planten, met meer zijstelen en kleine, dikke bladeren. Dit principe zou toegepast kunnen worden als alternatief voor groeiremmers bij bloeiende potplanten, zoals kalanchoe. Maar de vraag is dan wel hoe. Er zijn wel proeven gedaan met verschillende kleuren folies boven de planten, maar nadeel is dan het lichtverlies.

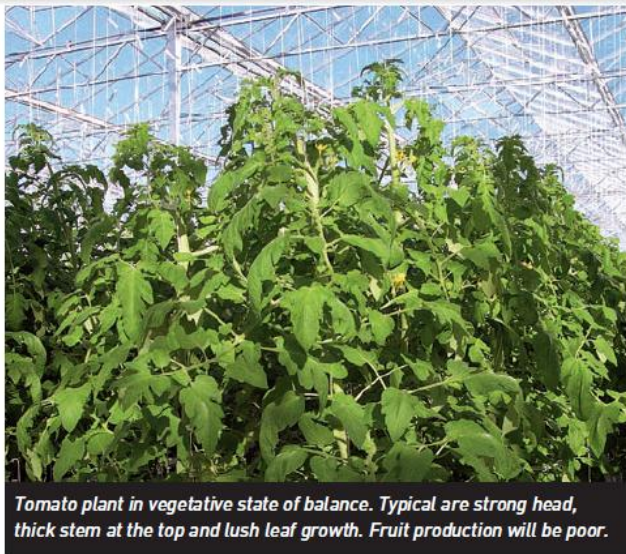
alternatief
voor groeiremmers

Nieuwe inzichten op het gebied van die morphogenese maken ook duidelijk waarom het zo belangrijk is de groeilampen uit te doen voordat de natuurlijke duisternis invalt. SON-T-lampen hebben de ideale kleur voor fotosynthese, maar niet voor de morphogenese. Overdag wordt dat voldoende gecompenseerd door het natuurlijke licht. Maar op het moment dat de duisternis invalt geeft de 'onnatuurlijke' rood/infraroodverhouding van de SON-T-lampen problemen. Het pigment fytocroom dat een rol speelt bij veel plantprocessen, zoals strekking en bloemen vruchtzetting, komt dan in de verkeerde stand te staan. Dat kan allerlei rare groeistoornissen geven. Uit het verleden zijn bijvoorbeeld problemen bekend bij een tomatentuinder die met zijn kas grensde aan een belichtende rozenteler. Nu is duidelijk dat niet de totale belichting die problemen veroorzaakte, maar juist het feit dat de lampen aanbleven tijdens de schemering. Over dit effect is nog niet alles bekend maar duidelijk is wel dat het belangrijk is de natuurlijke duisternisinval te respecteren. 's Nachts kunnen de lampen dan weer gewoon aan; dan is het cruciale moment gepasseerd.

pigment
fytochroom

Samenvatting

Uit onderzoek blijkt dat sommige tomatentelers tot 10% meer licht weten te vangen dan andere telers. In principe betekent dat ook een 10% hogere productie. Het onderzoek bewijst: zorg voor een hoge lichtonderschepping door het gewas. Dat zorgt voor een optimale productie en optimale benutting van duur assimilatielicht.



Tomato plant in vegetative state of balance. Typical are strong head, thick stem at the top and lush leaf growth. Fruit production will be poor.



Tomato plant in a generative state. The plant head is meagre, as most energy goes towards fruit production (not visible).

Plant balance

In greenhouse crops like tomatoes, capsicums and cucumbers, it is essential to maintain a good plant balance in order to achieve optimal production over the whole growing season. Plant balance is, in simple words, the balance between leaves and fruit in a plant. The term is mostly used for fruit-producing crops, but the principle also applies to flowering ornamental crops. Plants that are unbalanced are either 'vegetative' or 'generative'. Vegetative plants are in a state that most of their energy goes towards leaf growth, and very little towards fruit production. The opposite, generative plants, means that plants put most energy in fruit growth, and have little left to invest in new leaves and in the growing point (the plant head). A strong plant head is essential for continuation of the production. Also a healthy root system is vital. Unbalanced plants always underperform. Vegetative plants underperform because they don't carry enough fruit to achieve a high production. Generative plants underperform because they have insufficient leaf area to manufacture enough sugars to fill the growing fruit.

How to recognise generative or vegetative plants

Vegetative plants typically have large leaves, thick stems, strong head, and generally slow fruit development. In contrast, generative plants have small leaves, a thin stem, weak head, small intense flowers, and possibly a large fruit load. Fruit load is an indicator, but can be misleading. After all, a lot of mature fruit on the plant tell that fruit set was good some time ago, but doesn't say anything about the present. The best indicator of plant balance is the plant head. A weak head and a stem that is thin at the top indicates the plant is working on its fruit, thus is generative. A thick, full plant head is typical for a vegetative plant. Plant balance can best be assessed by accurate observations, best done by using a crop-recording or crop-registration system. This will show trends in an early stage so that corrective measures can be taken in time.

6.2 Practicum: Hormoonproef erwt en Kalanchoë (auxine, cytokinine)

Inleiding:

Plantenhormonen spelen een belangrijke rol in het richting geven aan groei- en ontwikkelings-processen van planten.

Bij een normale ontwikkeling maakt de plant zelf de hormonen aan op het juiste tijdstip en in de juiste hoeveelheden en transporteert de plant deze stoffen naar de plaats van werking.

In dit practicum bestuderen we de effecten van auxine en cytokinine op erwtenzaden. Er is gekozen voor erwtenzaden, omdat ze vlot kiemen en een duidelijke reactie op hormonen laten zien.

Voorbereiding

Geen

Materialen

Erwten + Kalanchoë blaadjes
Pincetten + scalpels
Cultuurbuizen met medium
Labels of stickers

Uitvoering

Ontsmetting erwtenzaden en stukken Kalanchoëblad

20 minuten NaOCl 1% (1:5 verdund bleekwater) met druppeltje tween (uitvloeier)
3 keer naspoelen met steriel water (5 minuten, 10 minuten, 20 minuten)

Enten

Het "entbakje" wordt met in alcohol gedrenkte watten ontsmet. Let op: werk altijd van achter naar voren. Zorg dat je handen gewassen en zo goed mogelijk ontsmet zijn.
Desinfecteren van de pincetten en scalpels in steriheatere (250 °C, 15 seconden)
De erwten worden steriel overgebracht in cultuurbuizen met medium.
De stukjes Kalanchoëblad worden in kleinere stukjes gesneden. In elk geval wordt van alle snijvlakken een stukje afgesneden.

Medium (is al bereid)

basismedium MS (Murashige en Skoog macro- en micro-elementen, vitaminen en aminozuren)
saccharose 30 gr/l
agar 8 gr/l
pH 6.0

	hormonen	conc	Licht/donker
1	-	-	licht
2	-	-	donker
3	IAA	1 mg/l	licht
4	BA	1 mg/l	licht
5	IAA + BA	1 mg/l + 1 mg/l	licht

Aan dit medium zijn al dan niet hormonen toegevoegd, zie bovenstaande tabel. IAA is een hormoon van het **auxine** type (indole acetic acid) BA is een hormoon van het **cytokinine** type. (benzyl amino purin, ook wel BAP) De buizen met plantmateriaal worden in de kas weggezet.

Waarnemingen *(voor in verslag)*

Na 2 weken worden waarnemingen aan erwt gedaan.

Je moet zelf een waarnemingstabel van deze gegevens maken.

- Infectie-percentages
- De verschillen tussen groei in het donker en in het licht
- De effecten van plantenhormonen op groei en ontwikkeling.
- Representatieve planten van elke serie fotograferen
- Metingen aan de planten
 - aantal vertakkingen
 - lengte
 - gewicht bovengrondse delen
 - aantal bladeren

Na 6 weken worden ook waarnemingen aan Kalanchoë gedaan. Ook hier maak je een waarnemingentabel. Je kijkt hier naar:

- aantal scheutjes
- aantal wortels
- hoeveelheid callus (+, +/-, -)

Vragen/ opdrachten *(voor in het verslag)*

1. Maak een waarnemingentabel in excel

2. Maak grafieken (staafdiagrammen) van je waarnemingen met op de Y-as de behandeling en op de X-as het aantal vertakkingen, het gewicht van de bovengrondse delen, lengte en het aantal bladeren.
3. Wat is het effect van auxine op de kieming van erwten?
4. wat is het effect van cytokinine op de kieming van erwten.
5. Wat is het effect van licht en donker op de kieming?
6. Geef een verklaring voor de effecten
7. Waarom worden er zowel behandelingen met alleen licht/ donker gedaan als ook met auxine en cytokinine erbij?
8. Zijn de resultaten in overeenstemming met hetgeen je had verwacht?

6.3 Practicum 3: Het effect van GA en de groeiremmers CCC en ALAR en de invloed van auxine

Inleiding

Groeiregulatoren spelen een belangrijke rol bij de groei en ontwikkelingsprocessen van planten. In de tuinbouw wil men daarom graag precies weten hoe de groeiregulatoren werken, omdat men daarmee een belangrijk instrument heeft om de groei en productie van gewassen te optimaliseren. Men maakt gebruik van groeiregulatoren waarmee de groeiregulator-balans veranderd kan worden in de plant om bijvoorbeeld kiemrust te doorbreken, of vertakkingsgraad te beïnvloeden. Het is dus belangrijk om te weten wat groeiregulatoren doen.

Dit practicum is opgedeeld in twee delen **A** en **B**.

Onderdeel A.

In het eerste deel gaan we de effecten van gibberellinen bestuderen. We maken daarbij gebruik van groeiremmers die veel gebruikt worden in de tuinbouw zoals CCC (cycocel) en ALAR. Deze stoffen beïnvloeden de gibberellinen (GA) balans. Het zijn remmers van de GA productie. Berelex (GA4/7) is een middel dat gibberellinen bevat en veel in de tuinbouw gebruikt wordt voor onder andere bloeiregulatie.

Het practicum wordt uitgevoerd met diverse planten en stoffen die van invloed zijn op de GA balans. Jullie gaan de verschillende behandelingen op verschillende plantensoorten uittesten.

Vorbereiding

Geen

Materialen

Mogelijke plantensoorten die je gaat testen (let op: er zal slechts een selectie van deze soorten worden gebruikt):

1. Veldsla (*Valerianella locusta*) of Sla (*Lactuca*) planten met korte internodiën heeft of zelfs een rozet.
2. Augurk (*Cucumis sativus*), een plant die sterk reageert op gibberellinen.
3. Boon (*Phaseolus vulgare*)
4. Erwt (*Pisum sativa*)
5. Rucola (*Eruca sativa*) plant die net als sla heel korte internodiën heeft maar in tegenstelling tot sla behoort tot de kruisbloemigen.

6. Radijs (*Rhapanus sativus*) plant behorend tot de kruisbloemigen met een ondergrondse stengel net boven de wortel (radix, een opgezwollen hypocotyl) verdikt.

Uitvoering

De planten worden behandeld met diverse middelen die invloed hebben op de GA balans:

- a. Groeiremmer (GA remmers): ALAR: deze stof remt de GA synthese/ receptoren
- b. Groeiremmer (GA remmers): CCC: deze stof remt de GA synthese/ receptoren
- c. GA middel: BERELEX (GA4/7). Dit middel stimuleert de stengelstrekking door toediening van GA
- d. Groeiremmer en gibberelline: toediening van de groeiremmer CCC en gelijktijdige toediening van gibberelline in de vorm van BERELEX.

De stoffen ALAR, CCC (GA remmers) en BERELEX (GA 3) kunnen op verschillende manieren aan de planten worden toegediend, namelijk:

1. Via het gietwater (10 druppels met een pipetje) een aantal weken achter elkaar 2 keer per week
2. Rechtstreeks op het blad (10 druppels met een pipetje) en de groeispruit door de stoffen op de plant te sproeien met een spuitfles. Toediening geschiedt 2 keer per week.
3. Omdat er verschillen tussen planten bestaan (we noemen dit variatie) is het nooit voldoende om je waarnemingen maar te baseren op behandeling op 1 plant. Je zult diverse replicaties moeten doen. Je gaat per plantensoort en per behandeling 4 planten gebruiken. Plaats een label met je naam en behandeling in ieder potje. Zorg dat je per plantensoort en per behandeling 4 plantjes neemt en ook nog eens 4 ter controle die je niet behandelt. Noteer duidelijk welke manier van toediening je gebruikt.
4. Nadat je alle plantjes gelabeld hebt ga je de planten behandelen met een van de middelen. Kijk goed op het label welke plant je op welke manier gaat behandelen. Let op dat er ook een groepje planten is die niet behandeld zijn!
5. Noteer hoe je de behandeling hebt gedaan (gietwater of op de spruit sproeien), welke stof je gebruikt hebt en in welke concentratie je de stof hebt toegediend. Noteer ook de datum. (Vul alles in een overzichtelijke tabel in, die je zelf maakt.)
6. Als je 4 weken behandeld hebt ga je een eindmeting doen, maak daarvoor een afspraak met de labassistent(e) en die zal jou op gang helpen en dan mag je, je eigen metingen doen. * Hiervoor proberen we nog een algemene afspraak te regelen evt per practicumgroep!

Waarnemingen (voor in verslag)

1. Voordat je begint met de behandeling noteer je in een tabel van elke plant
 - a. plantlengte
 - b. aantal bladeren
2. Na 4 weken doe je de laatste waarnemingen en "oogst" je de planten. Je doet de volgende metingen aan je plant: en vult deze in een tabel in.
 - a. plantlengte
 - b. aantal bladeren
 - c. versgewicht van de spruit (bovengrondse delen).
3. Wat valt je op als je de resultaten vergelijkt. Is dit wat je verwacht had?

Onderdeel B.

Er bestaat een correlatie tussen de groei van de eindknop (de top of apex) en de groei van de zij- of okselknoppen. Zolang de eindknop actief is, blijft de groei van de okselknoppen achter: apicale dominantie. De variatie in de mate waarin de stengeltop domineert over de zijknoppen, bepaalt de uiteindelijke vorm van een plant. Bij complete apicale dominantie zien we een lange rechte stengel zonder zijtakken. Uit klassieke proeven over apicale dominantie bleek er een duidelijke rol voor auxine te zijn. Indien de top wordt afgesneden, maar direct daarna een beetje auxine op het snijvlak wordt gebracht (vaak opgelost in één of andere pasta, zoals lanoline), blijft de situatie zoals die was voor het verwijderen van de eindknop: de okselknoppen blijven in rust. In dit experiment zullen we het effect van natuurlijk auxine (IAA), in een aantal verschillende concentraties, op het uitlopen van de okselknoppen bij de bonenplant testen.

Materialen

- 10 bonenplanten
- Plastic injectiespuiten
- Zuiver lanoline
- Lanoline met 10, 100 en 1000 ppm IAA
- Liniaal

Uitvoering

1. Gebruik twee planten als niet-onttopte controle. Van de overige acht planten wordt de top afgesneden, ongeveer 3 cm boven de primaire bladeren.
2. Maak plastic injectiespuiten met de volgende inhoud:
 - Zuiver lanoline (voor 2 planten)
 - Lanoline met 10, 100 en 1000 ppm IAA (voor 3x2 planten)
3. Breng met de spuit een klein beetje van de inhoud op het snijvlak van het stompje aan.
4. Meet voorzichtig de lengtes van de twee okselknoppen van de primaire bladeren.

5. Herhaal de behandeling met de diverse lanoline concentraties zo mogelijk dagelijks of om de 2 dagen. Meet dan ook de lengte van de beide okselknoppen in mm.
6. Voer deze proef gedurende 7 –14 dagen uit.
7. Geef de planten dagelijks water.

Waarnemingen

1. Zet de lengtegroei van de okselknoppen bij elke behandeling uit tegen de tijd (X-as: tijd in dagen; Y-as: lengtegroei van de okselknoppen).
2. Zet de eindlengtes van de okselknoppen uit tegen de gebruikte concentraties (X-X-as: concentraties IAA, /eindtop aanwezig; Y-as: lengte na 7 dagen van de okselknoppen).

6.4 Practicumhandleiding Chemische bodemanalyse

Tijdens de module Plant en Omgeving (TA1402) hebben we gekeken naar de fysische bodemeigenschappen. Het bodempracticum in deze module (TA1405 Plant en Groei) heeft tot doel een aantal chemische eigenschappen van de bodem te kwantificeren. In dit deel van het dictaat vind je de analysevoorschriften om dit te kunnen doen. Allereerst wordt aangegeven hoe je een grondmonster of staal neemt en hoe je de monsterlocatie – bodemkundig – moet beschrijven. Vervolgens wordt beschreven hoe je het grondmonster geschikt maakt (voor behandeld) voor analyse.

De daarop volgende tekst bevat de handleidingen om de analyses uit te kunnen voeren. Je werkt in groepjes van minimaal twee personen en maximaal 4.

Vorbereiding Chemische bodemanalyse

In deze sectie staan de practicum voorbereiding (nemen bodemmonster), practicum output en de gedrags- en veiligheidsregels beschreven. Neem ze goed door voordat je aan het practicum begint.

Output van de practica

Resultaten, berekeningen en adviezen verwerk je per onderzoek onderdeel in het practicumverslag. Bij het monstername protocol en bij ieder practicum onderdeel staat beschreven welke output ofwel welk product jij als student moet leveren. Dit practicum wordt ondersteund door hoorcolleges en een PGO-taak in week 5 of 6 van blok 3.

Gedragsregels en veiligheid: in het chemielaboratorium

Tijdens dit practicum zullen we in een chemie lab (OC-14) gaan werken. Dit is niet zonder gevaar daarom staan hieronder een aantal gedragsregels opgesteld.

Gedragsregels

1. Zorg voor een goede voorbereiding. Weet wat je gaat doen en welke stoffen een eventueel risico vormen.
2. Zorg voor orde en netheid van begin tot het einde van ieder practicum. Werk op een laboratorium altijd ordelijk om ongelukken en fouten te voorkomen. Ruim rommel of gemorste stoffen altijd goed op om gevaar voor jezelf en anderen te voorkomen.
3. Alle afgewerkte grond/filtreerpapier moet in de daarvoor bestemde blauwe emmers, die in de wasbakken staan, gedeponeerd worden. Voor grotere hoeveelheden of droog materiaal staat er een grote afvalbak!
4. Het glaswerk codeer je met watervaste viltstiften. Spoel het gebruikte glaswerk schoon met leidingwater voordat je het in de keuken op de rekken plaatst. Voor reageerbuizen en rubber stoppen zijn aparte rekjes in de keuken aanwezig.

5. Het verwerken van geconcentreerde zuren en basen moet in de zuurkast worden uitgevoerd!
6. De practicumhandleiding is stap voor stap uitgeschreven. Volg de handleiding nauwgezet. Bij elk apparaat is een handleiding aanwezig. Lees deze voor gebruik door. Volg de handleiding puntsgewijs. Met kostbare apparatuur moet je voorzichtig zijn en tijdig om assistentie vragen.
7. Breuk van of defecten aan hulpmiddelen direct doorgeven aan de practicumbegeleider. Glas hoort in de glasbak!
8. Was je handen na elk practicum!

Veiligheidsregels

1. Op een laboratorium worden de meeste ongevallen veroorzaakt door slordig werken of door het onderschatten van gevaarlijke/giftige chemicaliën en apparatuur. Voorkom daarom gedachteloos werken. Op alle flessen en potten met chemicaliën staat:
 - naam
 - formule
 - concentratie van de stof
 - gevarensymbolen
 - R-zinnen (het gevaar) S-zinnen (wat moet je ertegen doen).
2. Draag ter bescherming een laboratoriumjas en veiligheidsbril (verplicht) en gebruik indien nodig veiligheidsmateriaal, zoals handschoenen, wanneer de omstandigheden dat vragen.
3. In de practicumzaal hangt een branddeken, brandblusser en douche boven de uitgang. In het lokaal is een oogdouches aanwezig. Verwijder bij gebruik de kunststof doppen. Plaats je ogen tegen het rode kader en druk de handel naar beneden.
4. De telefoon staat in OC-06 op de wandtafel. Bij ernstige incidenten bel je het alarmnummer 505 of 9999 (Servicebalie/Receptie). Elke onderwijsassistent heeft een BHV-diploma en in elk lokaal staat een EHBO-kist. Bel anders (0) 112. Geef je naam door, geef naam en plaats van het ongeluk en geef aan wat er is gebeurd.
5. In elk lokaal bevinden zich centrale afsluiters voor water en gas. De centrale elektriciteitsafsluiter bevindt zich in OC-14
6. Wees voorzichtig met verdunde chemicaliën en maak bij morsen alles zorgvuldig, met papier van de rol, schoon. Iemand anders weet niet of er een druppel zuur of een druppel water op tafel ligt.
7. Bij eventuele ongelukjes direct practicumleiding raadplegen.
8. Bij grote calamiteiten handel je als volgt: Verlaat zo snel mogelijk de practicumzaal. Zorg bij het verlaten van de practicum zaal dat anderen de practicumruimte ook verlaten. Loop via de achteruitgang naar buiten. Maak de brandwerende deuren achter

je dicht en begeef je naar de parkeerplaats achter de kas van de school, zodat we daar kunnen controleren of er nog mensen in het gebouw achtergebleven zijn. De bedrijfshulpverleners zorgen voor aanwijzingen en assistentie bij ongelukken of brand. Gebruik van lift is verboden (denk aan stroomuitval).

9. Buiten de practicumuren mag je de laboratoriumruimten niet betreden zonder toestemming van de beheerder. Zonder toezicht mag je geen analyses uitvoeren.
10. Eten en drinken is op het laboratorium verboden! Was je handen na ieder practicum, ook al heb je zelf niet met gevaarlijke stoffen gewerkt.

Het nemen van een grondmonster: Hoe ga je te werk?

Het nemen van een grondmonster vereist zorg. Lees daarom eerst onderstaande instructies over hoe een grondmonster genomen wordt.

Aanleveren van het grondmonster

Tijdens het practicum 'bodem' van de module Plant en Groei wordt een zelf meegebracht grondmonster geanalyseerd op chemische eigenschappen. Het grondmonster moet afkomstig zijn van een bouwland- of tuinbouwperceel met open teelt (vollegrondsgroenten-, fruit-, bollen-, boomteelt).

Als je een perceel onderzoekt dat reeds eerder is onderzocht, kun je die resultaten gebruiken ter vergelijking van wat je zelf vindt. De analyses die je uitvoert zijn vaak verwant aan de BLGG AgroXpertus© methode. BLGG is één van de bedrijfslaboratoria voor grond en gewasonderzoek (zie: <http://blgg.agroxpertus.nl>). Maar er zijn nog meer laboratoria die grondonderzoek doen zoals: Eurofins (voorheen ALTIC en LZV) en GAIA.

Beter geen monster dan een verkeerd genomen monster!

Een goed genomen monster is de eerste voorwaarde voor een betrouwbaar onderzoek naar de fysische en chemische kwaliteit van de grond of het substraat. De samenstelling van het monster dient overeen te komen met de gemiddelde samenstelling van het te onderzoeken perceel. Omdat de samenstelling van de grond niet in elk gedeelte van het perceel hetzelfde is, proberen we door middel van een juiste bemonsteringsstrategie een representatief monster te nemen. Is het monster niet representatief, dan is het onderzoek van weinig of geen waarde en kan het zelfs aanleiding geven tot een onjuiste beoordeling.

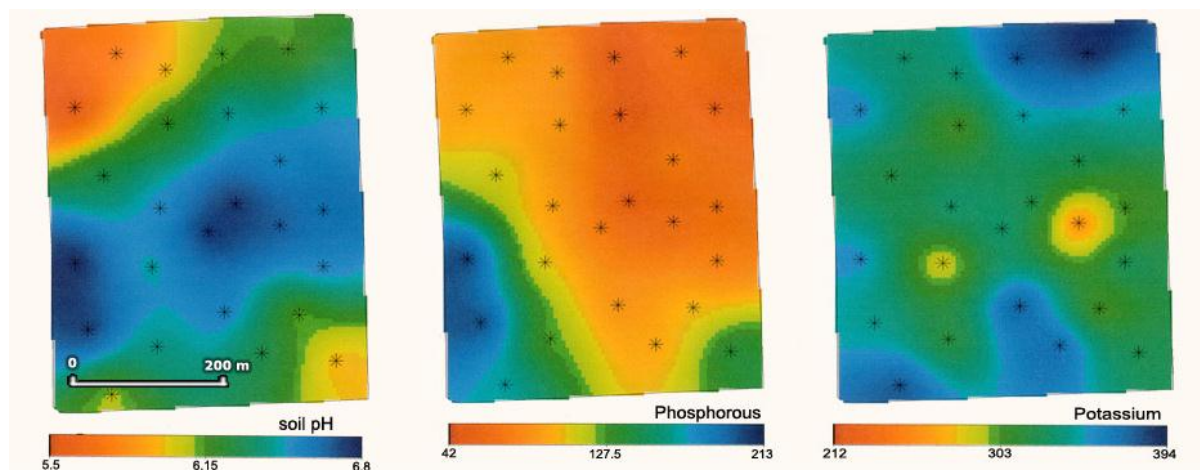
Wanneer een monster wordt genomen om de chemische kwaliteit (bijvoorbeeld de bemestingstoestand) van de bodem te bepalen, dan hoeft dat monster niet ongestoord te zijn. In dat geval kan een mengmonster worden genomen: van een groot aantal steken wordt het materiaal samengevoegd tot één mengsel. In principe kan men nu volstaan met het analyseren van dit ene mengmonster. In de praktijk voert men de analyse minstens in duplo uit waarbij de duplo's niet meer dan een bepaalde spreiding mogen hebben. Dit betekent wel dat men alleen een monster kan nemen van een, op het oog, homogeen perceel omdat anders door het mengen de aanwezige spreiding wordt wegge-

vlakt. Is er duidelijk sprake van plekken met een afwijkende bodemsamenstelling dan is het beter om die plek niet in de bemonstering op te nemen. Plekken met een afwijkende samenstelling kunnen zijn:

- waar een afvalhoop heeft gelegen
- langs slootkanten
- op wendakkers of paden
- naast maaskuilen
- gedempte sloten

Als het gaat om grotere oppervlakten dan kan beter een apart monster van die plek worden genomen. Het kunnen ook verschillen zijn die van nature in een perceel aanwezig zijn zoals hoger of lager gelegen stukken die daardoor een ander humusgehalte en andere structuur hebben. Maar een perceel kan ook van nature stukken hebben die zandiger (zandbanen) of kleiiger zijn dan de omgeving.

Bij technieken als de precisielandbouw bemonstert en analyseert men op meerdere plaatsen een perceel. Elke analyse is strikt plaatsgebonden. Vervolgens kan men dan een kaart maken waarop het bodemvruchtbaarheidsaspect (bijvoorbeeld de pH) in gradaties (hoog tot laag) is weergegeven. De bemesting kan dan m.b.v. die kaart en GPS heel precies worden uitgevoerd.



Figuur 6.3.1. Bij de sterretjes zijn monstergenomen. De waardes van de monsters zijn geïnterpooleerd. Hierdoor krijg je een indruk van de gradiënten binnen een perceel. Dit plaatje komt van de Amerikaanse site "igs.indiana.edu" daarom zijn de eenheden van fosfaat (phosphorous) en kalium (potassium) in pounds per acre.

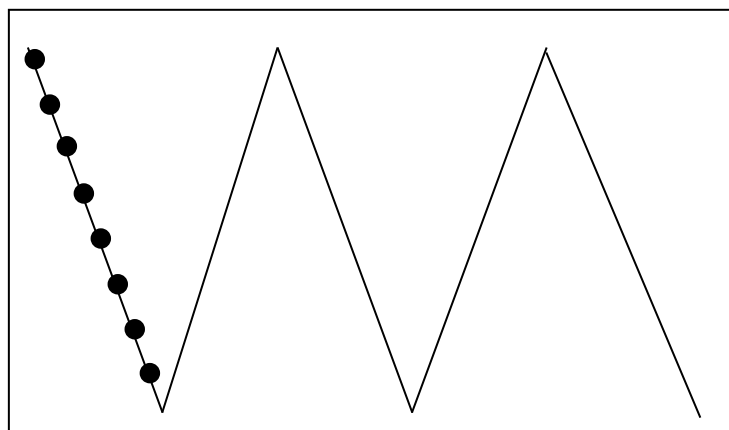
Een mengmonster van de bouwvoor

Met een monsterboor wordt per perceel van maximaal 2 hectare, één representatief mengmonster verzameld. Voor het samenstellen van een representatief mengmonster

zijn minstens 40 steken vereist per perceel (max. 2 ha.). Bij een geringer aantal wordt de monsternamafout te groot. De monsternamafout neemt toch al 80% van de totale analysefout voor zijn rekening. De andere 20% zit in de analysefout op het laboratorium. Meestal wordt de bouwvoor tot een diepte van 25 cm bemonsterd. Maar voor stikstof monsters kan tot op 60 cm diep worden bemonsterd.

Het bodemmateriaal (de grond) verkregen met de veertig steken wordt in één zak gedaan. Het monster wordt op het laboratorium gedroogd en gezeefd en eventueel gemalen (droge klei is keihard). Nadat de grond zorgvuldig is gemengd kan een deelmonster worden genomen, een schepje of exact afgewogen hoeveelheid, wat dan wordt geanalyseerd.

Die 40 steken worden in gangen zigzag over het perceel verdeeld op de hieronder aan gegeven wijze:



Figuur 6.3.2 Zigzag methode om een representatief mengmonster te verkrijgen. Op iedere lijn worden 8 monsters gestoken tot 25 cm diepte. De punten geven de bemonsteringspunten aan zoals die op ieder lijn liggen. Deze monsters worden allemaal samen in een zak gedaan en gemengd per perceel.

Samengevat: Hoe ga je te werk?

1. In kamer 0C14 liggen monsterboren (bouwland) en een intekenlijst.
2. Als je een boor meeneemt, zet dan een handtekening achter je naam.
3. Neem verder twee plasticzakken mee voor: de bovengrond en de 0 – 60 cm stikstof monsters.
4. Zorg zelf voor een schep / schop / spade om het monster van de ondergrond te nemen.
5. Noteer tevens:
 - a. Datum monsternamafout.
 - b. Bodemgebruik, adres, GPS coördinaten, monsterplek en je naam.
 - c. Grondsoort (zeeklei, zand, löss, veen).

- d. Probeer de grondanalyse van bijvoorbeeld laboratoria als BLGG of ALTIC te bemachtigen voor deze plek (overleg met de boer).
6. Breng de spullen na bemonsteren zo snel mogelijk terug.
 7. Leg de monsterringen in de transportbak op het lab.
 8. Neem een aluminium bakje, plak aan de buitenkant een sticker met je naam en datum en de aanduiding 'mengmonster'. Deponeer je mengmonster van de bovengrond in het aluminium bakje. Gebruik indien nodig twee bakjes.
 9. Doe hetzelfde met het grondmonster uit de ondergrond, maar wel in een apart bakje.
 10. Plaats de bakjes in de grote droogkast, ingesteld op 55 °C. Na tenminste enkele dagen is de grond droog. Voor kleigronden duurt dat soms langer. Zorg ervoor dat je klei grond goed los gemaakt hebt anders wordt het een baksteen. Grote stukken organisch materiaal mag je er ook uit halen.
 11. Tijdens de eerste practicumles worden de gedroogde grondmonsters, in het geval van kleigrond, gemalen. Zeven is dan niet meer nodig.
 12. In het geval van een zandgrond kun je gemakkelijk de grond fijnstampen en vervolgens zeven om de delen grover dan 2 mm te verwijderen. Hierna is het de grond gereed om te worden geanalyseerd.
 13. Lees voor het practicum de handleidingen nog eens door.
 14. Noteer je meetresultaten in je labjournaal. Zorg dat je, je meetresultaten zelf beheert, ook al heeft iemand anders iets voor je afgewogen of afgelezen.
 15. Verwerk direct of zo snel mogelijk de meetresultaten in berekeningen; als je vastloopt vraag dan raad aan de begeleiding.

Zorg altijd dat je werkplek weer helemaal schoon is bij het verlaten van het laboratorium.

Analyse protocollen

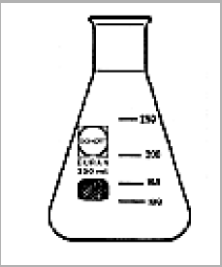
In deze sectie staan de analyse protocollen beschreven. Neem ze goed door voordat je aan het practicum begint.

- Zuurgraad pH-KCl of pH-water of pH-CaCl₂
- Kaliumgehalte K-HCl
- Fosfaatgehalte PAL
- Fosfaatgehalte Pw

Zuurgraad pH-KCl en/of pH-Water en/of pH CaCl₂

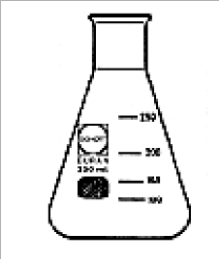
Principe		Er zijn drie manieren om de pH in van de grond te bepalen: pH-Water, pH KCl en de pH-CaCl₂. pH-Water corrigeert niet voor veranderingen in zout concentraties gedurende het teeltseizoen. De pH-KCl wordt ook wel de absolute pH genoemd en daarom gebruikt voor het opstellen van een bemestingsadvies. Grond wordt geschud met een kaliumoplossing. De kaliumionen zullen de plaats innemen van de waterstofionen die aan het adsorptiecomplex (klei en organische stof) zitten. Alle gebonden H-ionen komen in oplossing en worden gemeten met een elektrode. De zuurgraad (pH) wordt gedefinieerd als de negatieve logaritme van de activiteit van de H⁺ -ionen in de suspensie. De pH-CaCl₂ zal een kleiner deel van de H⁺ ionen losmaken dan de pH-KCl.
Veldwerk	Monstername	Zie hoofdstuk monstername.
Voorbehandeling	Drogen	Na monstername wordt de grond gedroogd gedurende 24 uur bij 55 °C.
	Malen	Na drogen de grond malen (klei) of zeven (zand) door een zeef van 2 mm. Wortelresten verwijderen.
	Wegen	Weeg af op een weegpapiertje 10,0 g luchtdroge grond.

Kaliumgehalte K-HCl

Principe		Het kaligehalte van de grond wordt verkregen door deze te extraheren met een zoutzuur-oxaalzuuroplossing. (Oxaalzuur wordt aan het zoutzuur toegevoegd om storende hoeveelheden calcium neer te slaan) Het kaligehalte wordt uitgedrukt in mg $K_2O/100$ gr grond. De extractie wordt door schudden uitgevoerd. De kaliumconcentratie in het verkregen extract wordt vlamfotometrisch bepaald. Uit het kaligehalte wordt het kaligetal berekend.
Veldwerk	Monstername	Zie hoofdstuk: Het nemen van een grondmonster in de vollegrond.
Voorbehandeling	Drogen	Na monstername wordt de grond gedroogd gedurende 24 uur bij 55 °C.
	Malen	Na drogen de grond malen c.q. zeven door een zeef van 2 mm.
	Wegen	Meng de grond goed door met een lepelspatel en weeg 5,0 gram grond af.
	Erlenmeyer 100 ml	Breng deze 5,0 gram grond in zijn geheel over in de erlenmeyer.
	Pipet of dispenser	Voeg met een dispenser 50 ml extractievloeistof toe. De extractievloeistof bevat 0,1M (zoutzuur) HCl en 0,2M ($H_2C_2O_4$) oxaalzuur

Schudden 	Schudmachine 30 minuten schudden 200 schud- bewegingen per minuut.	Dit mengsel wordt gedurende 1 uur in de machine geschud.
Extraheren 	Reageerbuis Reageerbuisrek Trechter Vouwfilter 185 mm	De grond wordt goed opgeschud en over het filter uitgegoten. De eerste milliliters filtraat giet je nogmaals over het filter.
Metten 	Vlamfotometer	Eerst meet je enkele oplossingen (ijkreeks) waarvan de hoeveelheid Kali per 100 gram grond bekend is. De uitslag van de vlamfotometer wordt genoteerd bij de bekende concentratie van deze ijkreeks. De ijkreeks heeft de volgende concentraties: O - 10 - 20 - 30 - 40 en 50 mg K_2O /per 100 gram grond. [De schudverhouding grond:extractievloeistof is hier 1:1] Daarna kun je je eigen monster meten.
Resultaat	Verwerking	Zet in een grafiek de absorptie uit op de Y-as tegen de concentratie van Kalium (in mg/ K_2O /per 100 gram grond.) op de X-as Bepaal zo nodig het K-getal. Raadpleeg daarvoor de adviesbasis. Geef het bemestingsadvies in kg K_2O per ha (hectare).

Fosfaatgehalte PAL

Principe		Een hoeveelheid luchtdroge grond wordt geschud met oplossing van ammoniumlactaatazijnzuur. Na filtratie wordt een deel van het extract gemengd met een kleurreagens. De ontstane blauwe kleur wordt gemeten
Veldwerk	Monstername	Zie hoofdstuk: Het nemen van een grondmonster in de vollegrond.
Voorbehandeling	Drogen	Na monstername wordt de grond gedroogd gedurende 24 uur bij 55 °C.
	Malen	Na drogen de grond zeven door een zeef van 2 mm.
	Grond afwegen Weegschaal	Roer de grond even goed door en weeg daarna 2,5 gram grond af. Leg een weegpapiertje op de weegschaal en stel het gewicht op nul.
	Erlenmeyer 100 ml	Deponeer de afgepaste hoeveelheid grond in de erlenmeyer.
Schudden	Schudmachine 240 minuten schudden 200 schudbewegingen	Voeg met een dispenser 50 ml P-AL extractievloeistof toe en laat dit gedurende 4 uur schudden.

	per minuut.	
Extraheren	Erlenmeyer Trechter Vouwfilter 185 mm	Giet de suspensie over het vouwfilter. De eerste doorgelopen hoeveelheid filtraat even opnieuw over het filter gooien
Kleuren	Plastic bakje 25 ml Kleurreagens	Voeg met een dispenser 0,4 ml ijkoplossing bij 20 ml kleurreagens. Voer de handeling uit voor elk aanwezig ijkmonster. Voeg daarna met een dispenser 0,4 ml filtraat bij 20 ml kleurreagens en wacht 20 minuten.
Meten 	Spectrofotometer	Stel de golflengte van de spectrofotometer in op 650 nm. Volg de aanwijzingen op de gebruikershandleiding van de Spectrofotometer. Meet eerst de monsters waarvan je het fosfaatgehalte exact kent (ijkmonsters) Meet hierna je eigen monster.
Resultaat	Verwerking	Zet in een grafiek de absorptie van de ijkmonsters uit op de Y-as tegen de concentratie van fosfaat direct (in mg P_2O_5 per 100 g grond) op de X-as. Het fosfaatgehalte is dus reeds omgerekend naar mg P_2O_5 per 100 gram grond. De factor 2 houdt verband met de zogenaamde schudverhouding; de verhouding grond – extractiemiddel.(Ga na) Raadpleeg de adviesbasis voor de waardering van het PAL-cijfer.

Invultabel voor de PAL-bepaling

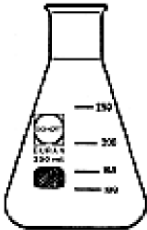
PAL						
IJKLIJN				Monsters		
oplos sing	mg P ₂ O ₅ per liter	absorptie	mg P ₂ O ₅ per 100 g grond	Grond- monster nummer	absorptie	mg P ₂ O ₅ per 100 g grond
1	0		0			
2	10		20			
3	20		40			
4	30		60			
5	40		80			
6	50		100			
7	60		120			
8	70		140			
9	85		170			
10	100		200			

Deze tabel en de daarbij behorende ijklijn horen in de bijlage van je practicumverslag.

Geef een bemestingsadvies op basis van het gemiddelde PAL-getal.

Fosfaatgehalte Pw

Principe		Dit is een bepaling van het in water oplosbaar fosfaat. (Pw-getal). Een volume luchtdroge grond wordt 22 uur lang bevochtigd om het in de grond aanwezige ijzer actief te maken. Dit ijzer bindt een hoeveelheid fosfaat in de bodem, waardoor je alleen het beschikbare fosfaat in de bodem bindt. Na toevoeging van een volume water wordt 1 uur geschud. De hoeveelheid fosfaat die dan wordt gemeten komt overeen met de voor de plant opneembare hoeveelheid (voor één groeiseizoen) fosfaat. Na filtratie wordt een deel van het extract gemengd met een kleurreagens. De ontstane blauwe kleur wordt gemeten met een spectrofotometer.
Veldwerk	Monstername	Zie hoofdstuk: Het nemen van een grondmonster in de vollegrond.
Voorbehandeling	Drogen	Na monstername wordt de grond gedroogd gedurende 24 uur bij 55 °C.
	Malen	Na drogen de grond malen c.q. zeven door een zeef van 2 mm.
	Wegen	Meng de grond goed door met een lepelspatel en vul het speciaal cilindrisch vaatje van 1,2 cm ³ met grond. Door een aantal tikken op de tafel wordt de grond in het vaatje verdicht. Daarna wordt de overtollige hoeveelheid grond boven de rand afgestreken.

	Erlenmeyer 100 ml	Deponeer de afgepaste hoeveelheid grond in de erlenmeyer.
	Pipet of dispenser Activeren van ijzer in de grond	Voeg 2 ml demi-water toe. Sluit de erlenmeyer met een rubber stop af en laat dit gedurende 22 uur bij 20 °C inweken. Door deze bevochtiging vooraf wordt het ijzer in de grond actief, waardoor een deel van het fosfaat wordt vastgelegd door het in de grond aanwezige ijzer. Alleen het voor de plant opneembare fosfaat wordt gemeten.
Schudden	Schudmachine 60 minuten schudden 200 schud- bewegingen per minuut.	Voeg 70 ml demi-water toe en schud gedurende 60 minuten.
Extraheren	Erlenmeyer Trechter Vouwfilter 185 mm	Giet de suspensie over het vouwfilter. De eerste doorgelopen hoeveelheid filtraat even opnieuw over het filter gooien
Kleuren	Plastic bakje 25 ml Kleurreagens	Voeg met een dispenser 10 ml kleurreagens in het plastic bakje. Voeg met een pipet 10 ml van het filtraat van de onbekende monsters toe en wacht 20 minuten. Voeg met een dispenser 10 ml kleurreagens in het plastic bakje. Voeg met een pipet 10 ml oplossing toe van een bekende concentratie en wacht 20 minuten. De bekende oplossingen bevatten 0 - 0,5 - 1,0 - 2,0 - 3,0 - 4,0 mg P₂O₅/liter oplossing

Metten	Spectrofotometer	Stel de golflengte van de spectrofotometer in op 650 nm. Volg de aanwijzingen op de gebruikershandleiding van de Spectrofotometer. Meet eerst de monsters waarvan je het fosfaatgehalte exact kent (ijkreeks). Meet hierna je eigen monster.
Resultaat	Verwerking	Zet in een grafiek de absorptie van de ijkmonsters uit op de Y-as tegen de concentratie van fosfaat direct (in mg P_2O_5 per liter grond) op de X-as. Het fosfaatgehalte is dus reeds omgerekend naar mg P_2O_5 per liter grond. De factor 60 houdt verband met de zogenaamde schudverhouding; de verhouding grond – extractiemiddel.(Gana) Raadpleeg de adviesbasis voor de waardering van het Pw-cijfer.

Pw						
Ijklijn				Grondmonster		
no. ijkoplossing	mg P_2O_5 per liter	absorptie	mg P_2O_5 per liter grond	no. extract	absorptie	mg P_2O_5 per liter grond
1	0		0			
2	0,5		30			
3	1,0		60			
4	2,0		120			
5	3,0		180			
6	4,0		240			

Deze tabel en de daarbij behorende ijklijn horen in de bijlage van het verslag. Teken als ijklijn een RECHTE lijn door de puntenzwerm (en precies door het nulpunt)

Geef een bemestingsadvies op basis van het gemiddelde Pw cijfer.

6.5 Practicum 6 (week 7). Luizen en hun natuurlijke vijanden

Inleiding

Bladluizen zuigen met hun stekend-zuigende snuit sappen uit de bladeren van planten. De bladluizen produceren hierbij honingdauw. Daarnaast kan misvorming van de bladeren optreden. Bladluizen kunnen virussen overbrengen. Aanwezigheid van bladluizen valt vaak op door de grote aantallen witte vervellinghuidjes op bladeren of in groeipunten van de plant. Herkenning van de bladluissoort vindt meestal plaats aan de hand van kleur, grootte, vorm en kleur van de siphonen en de vorm en lengte van de staart. Tijdens het practicum worden enkele van de meest voorkomende soorten bladluizen gedermineerd. Vervolgens komt het gedrag van biologische bestrijders aan de orde.

Voorbereiding:

Lees het hoofdstuk over insecten uit het dictaat Plantenziektenkunde. Het gedeelte over bladluizen is erg belangrijk.

Oriënteer je ook in het boek: Malais en Ravensberg (2002): Kennen en herkennen (Koppert), hoofdstuk "bladluizen en hun vijanden". Doe dit in de bibliotheek en leg het snel weer terug.

Bekijk de DVD "Bladluizen en hun natuurlijke vijanden (Biobest), aanwezig in de bibliotheek. (NB: bekijk deze liefst samen met een groepje studiegenoten en breng hem direct weer terug: veel mensen moeten hem in korte tijd bekijken!) Beantwoord daarmee onderstaande vragen en neem de antwoorden mee naar het practicum:

1. Op welk gewas komt de katoenluis voor? Waarom is deze luis lastig te bestrijden?
2. Op welke gewassen komt de aardappeltopluis voor? Hoe kun je deze luis onderscheiden van andere luizen?
3. Waarvoor worden bankerplanten gebruikt?
4. Wat is honingdauw en door welk onderdeel van de bladluis wordt het uitgescheiden?
5. Wat is het verschil tussen predatoren en parasitoiden?
6. Kunnen Lieveheersbeestjes met verschillende stippen met elkaar paren?
7. Op welke manier predeert welk stadium van de Lieveheersbeestjes de bladluis?
8. Hoe predeert een zweefvlieg een bladluis?

9. Hoe preteert *Chrysoperla carnea* een bladluis?
10. Hoe parasiteert *Aphelinus abdominalis* bladluizen? Hoelang duurt 1 eileg? Hoe kun je zien of een bladluis geparasiteerd is?
11. Hoe parasiteert *Aphidius ervi* een bladluis? Wordt 1 bladluissoort geparasiteerd of meerdere? Is de natuurlijke vijand gevoelig voor afweermechanismen van de bladluis?
12. Op welke manier wordt een hommelmast in een kas gebruikt? Wat zijn de voordelen van het gebruik van hommels voor bestuiving? Hoeveel kasten heb je per 3000 m² nodig? (zie website Koppert en Biobest)

Uitvoering practicum en opdrachten

Materiaal en methoden

Allereerst worden bladluizen gedetermineerd en hun bouw bestudeerd (45 min.). Vervolgens komt een aantal natuurlijke vijanden aan de orde. Hommels horen eigenlijk niet bij plantenziekten. Omdat ze een bijdrage leveren aan de opbrengst van het gewas, is een opdracht gewijd aan deze insecten. Per onderdeel zijn hieronder de methodieken en opdrachten geformuleerd.

1. Determineren van bladluizen.

Iedere persoon krijgt 4 bakjes luis. Achterop staat een letter. Breng de luizen eerst op naam met behulp van de tabel (zie onder). Neem de volwassen ongevleugelde exemplaren. Je kunt de deksel eraf halen

Vul de goede naam van de bladluis achter de volgende letters in.

A=

B=

C=

D=

2. Bouw van Aardappeltopluis (tomaat) of Boterbloemluis (paprika)

Bekijk een luizenkolonie in een bakje (zonder deksel)

- a. Waar zitten de luizen op het blad?.....
- b. Wat is de kleur van de siphonen?.....
- c. Hoe lang zijn de antennen t.o.v. het lichaam?.....
- d. Probeer een luis voorzichtig opzij te duwen. Gaat dit makkelijk? Ja / nee;

Verklaring:

- e. Tik met een prepareernaald een luis kort op zijn kop. Produceert de gepeste luis een druppel vocht? Ja / nee; Waar komt dit uit, wat is de functie van dit vocht?
.....
- f. Noem twee verschillen tussen gevleugelde en ongevleugelde luizen
1:.....
2:.....
- g. Wat voor kleur hebben de vervellingshuidjes?
- h. Hoe kun je zien welke luizen vleugels krijgen?.....

3. Voortplanting luis (*Acyrtosiphon pisum*, erwtebladluis)

Plak een volwassen luis op plakband. Gebruik de donkere ondergrond van de binoculair. Maak de luis open met een injectienaald of prepareernaald.

Hoeveel jongen zijn er te vinden? (let op aantallen rode oogjes).....

3. Ontwikkeling *Aphidoletes aphidimyza* (galmug)

In een bamibakje zitten 5 petrischalen. Houdt de 5 petrischalen bij elkaar in het bamibakje!

Nummer D **niet** openen! Andere mag wel.

- Wat is de goede volgorde in ontwikkeling, nummer:.....
- Wat is het verschil tussen mannetjes en vrouwtjes?.....
- Wat is het verschil tussen de twee soorten poppen?

4. *Adalia bipunctata* (lieveheersbeestjeslarven)

Doe wat larven van *Adalia* in een bakje luis (Katoenluis).

- Observeer het gedrag. Beschrijf het kort.
- Wat blijft over van een luis?.....

5. *Chrysoperla carnea*

Er zijn gaasvlieg-larven in de commerciële verpakking. Larven kunnen uit de boekweit worden gezeefd met een grove zeef. Zet een larf in een bakje katoenluis en observeer het gedrag.

- a. Wat doet de gaasvlieglarf als eerste met de luis:
.....
- b. Bekijk de mandibels (kaken) tijdens het eten bij de grootste vergroting. Wat neem je waar:
- c. Wat resteert van de luis?:.....

6. Gedrag *Aphidius ervi*

Laat enkele wespen los in een bakje boterbloemluis (groep 1) , aardappeltopluis (groep 2) of *Myzus nicotiana* (groep 3). Vraag even assistentie. Volg een vrouwtje. Als ze gaat prikken kan de deksel los.

Schrijf op hoeveel luizen worden geparasiteerd gedurende 5 minuten.

.....
.....

7. Gedrag *Aphelinus abdominalis*

Laat enkele wespen los in een bakje met *Myzus nicotianae* of boterbloemluis. Vraag even assistentie. De deksel kan los.

- a. Schrijf op hoeveel luizen worden geparasiteerd gedurende 5 minuten.

.....

- b. Geef twee verschillen in parasiteringsgedrag op tussen *Aphelinus* en *Aphidius*

1.

2.

8. Verpakkingsmateriaal van biologische bestrijders.

- a. Hoe en in welk stadium worden sluipwespen (*Encarsia formosa*) verstuurd naar de teler? Waarom gebeurt dat op deze manier?
- b. Tot welke groep van organismen behoort *A. swirskii*? Tegen welke insecten wordt *A. swirskii* vooral uitgezet?

9. Gedrag van hommels.

- a. Hoe herken je de koningin en de werkers? Wat is de functie van de koningin en van de werkers?
- b. Wat gebeurt er in elke beker?
- d. In de doos zitten grote kokers. Zijn die door de hommels gemaakt of zijn die door de kweker erbij gelegd? Waar dienen die kokers voor?

Verslag:

Vermeld de uitwerking van de vragen en opdrachten in het verslag.

Tabel 7.10.1. Determinatie van de meest algemene ongevleugelde bladluizensoorten

De volgende soorten zijn opgenomen: *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis nasturtii*, *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helichrysi*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Metopolophium dirhodum*, *Myzus ascalonicus*, *Myzus persicae*, *Myzus persicae nicotianae*, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avena*.

Bekijk altijd volwassen **ongevleugelde** exemplaren!

- | | | |
|----------|---|----------|
| 1 | - Geen siphonen: wortelluizen (verder niet in deze tabel opgenomen) | |
| | - Wel siphonen: bladluizen | 2 |
| | | |
| 2 | - Luizen op bankerplanten (tarwe, gras etc.) | 3 |

- Luizen niet op bankerplanten

4

- 3 - Siphonen zwart, poten met zwarte stukjes, achterlijf groen zonder strepen



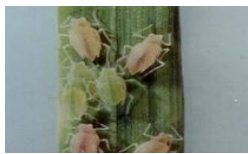
Grote graanluis *Sitobion avena* (ervibank luis)

- Siphonen niet zwart, poten zonder zwarte stukjes, achterlijf olijfgroen bruin, rond de siphonen een lichtere plek



Vogelkersluis, *Rhopalosiphum padi* (aphibank luis)

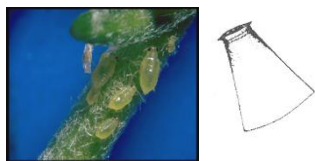
- Siphonen niet zwart, poten zonder zwarte stukjes, achterlijf groen of roze met een lengte streep, langwerpige luizen



Roos-grasluis, *Metopolophium dirhodum*

(vaak zomers spontaan op bankerplanten)

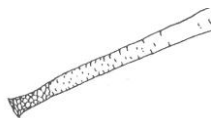
- 4 - Siphonen zeer kort, bijna even breed als lang.



Groene kortstaartluis, *Brachycaudus helichrysi*

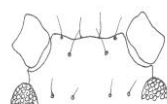
- Siphonen langwerpig, veel langer dan breed

5



- 5 - Voorhoofdsknobbels niet ontwikkeld. Siphonen meestal donkerder dan lichaamskleur.

6



- Voorhoofdsknobbels ontwikkeld. Siphonen meestal lichter dan lichaamskleur. **9**







6 - Staart donker, net als de siphonen **7**

- Staart licht van kleur, altijd lichter dan de siphonen **8**

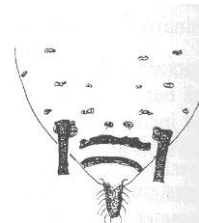
- 7** - Achterlichaam bovenop met glanzende donkere plek (alleen volwassen exx!). Staart zwart, puntig, 4-7 haren.

Aphis craccivora



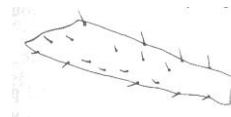
- Geen glanzende plek. Kleine witte strepen op het achterlijf. Staart zonder duidelijke insnoering. Meer dan 10 haren. Poten meestal wit. Vaak in dichte kolonies.

Zwarte bonenluis, *Aphis fabae*



- 8** - Siphonen uniform donker. Haren op de achterscheen van de achterpoot (femur) korter dan de kortste doorsnede van achterscheen. Veel kleurvariëteiten zwart, groen, geel.

Katoenluis / *Aphis gossypii*



- Siphonen lichter, wel donker bij de top. Haren op achterscheen langer, sommige even lang of langer dan de diameter van de scheen op het smalste punt.

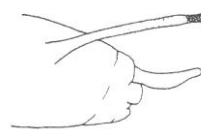


Wegedoornluis / *Aphis nasturtii*

- 9** - Lange dunne siphonen, 2 maal zo lang als de cauda. Lange lichte staart (0,14-0,2 van lichaamslengte). Lichaamsvorm langwerpig. Kleinere exemplaren vaak met streep op de rug. Antennen langer dan lichaam. Voorhoofdsknobbels duidelijk divergent. Meestal groen, maar op tomaat vaak rood

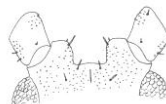
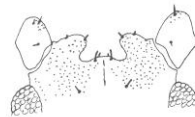


Aardappeltopluis / *Macrosiphum euphorbiae*



-Anders, en voorhoofdsknobbels convergent of parallel.

10



- 10** - Siphonen geleidelijk dunner wordend naar het eind. Zwart uiteinde met een uitstekende rand. Donkergroene vlek op het achterlichaam rond de basis van de siphonen. Voorhoofdsknobbels parallel

Boterbloemluis / *Aulacorthum solani*

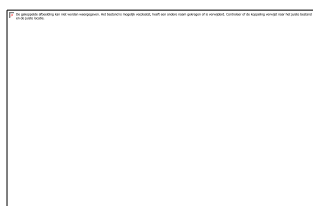


- anders

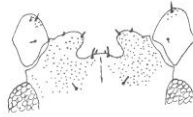
11

- 11** - Siphonen even lang of langer dan antenne segment 3 (is het eerste lange segment vanaf de kop). Voorhoofdsknobbels convergent.

- o Meestal groen, verspreid over de plant: Groene perzikluis, *Myzus persicae*

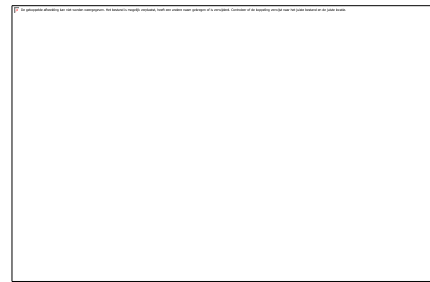


- Meestal rood, in dichte kolonies in de top: Tabakspierzikluis *Myzus persicae nicotianae*



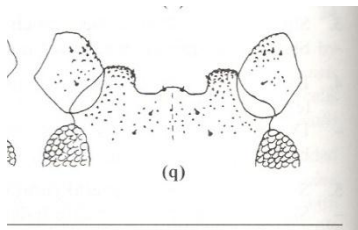
- Siphonen vrij kort, korter dan het derde antenne segment. Siphonen aan uiteinde gezwollen. Voorhoofdsknobbels parallel of convergent. Adulten groenbruin
Glanzende luis, achterlijf gezwollen. Staart driehoekig

Sjalotteluis *Myzus ascalonicus*



Antennes met zwarte stukken. Midden op voorhoofd een bobbel met haren (q). Achterlijf glanzend groen. Vaak in dichte kolonies op aardbei en roos.

Gele rozenluis *Rhodobium porosum*



6.6 Practicum 7 (week 8): Uitwendige bouw van insecten

Inleiding

De schade die insecten in gewassen aanrichten kan veroorzaakt worden door het volwassen insect (bijvoorbeeld bietenkever, door de larve of door allebei (Coloradokever).

Insecten kunnen nuttig zijn. Ze spelen een rol bij de bestuiving van bloemen en ze worden gebruikt als biologische bestrijders van schadelijke organismen.

Het lichaam van een volwassen insecten bestaat uit kop, borststuk en achterlijf. De uitwendige bouw wordt gebruikt voor het determineren van insecten. Ook wordt dan duidelijk hoe insecten zich verspreiden en hoe de ademhaling plaats vindt.

De monddelen van diverse insecten zijn zeer verschillend van bouw, afhankelijk van de manier waarop ze zich voeden. De insecten met bijvoorbeeld bijtende monddelen halen grote stukken van de plant af (Coloradokever). Stekend-zuigende monddelen zijn zo gebouwd dat ze eerst in de vaatbundels van de plant prikken en daarna sap opzuigen (bladluizen, wantsen)

Leerdoelen

De student kan bij de treksprinkhaan (*Locusta migratoria*) de volgende onderdelen benoemen (en indien nodig hun functie uitleggen):

- Kop , borststuk (thorax) en achterlijf (abdomen).
- Trachee-openingen (ademhalingsstelsel)
- Vleugels en poten
- Monddelen.
- Bij wantsen de verschillende monddelen benoemen
- De relatie leggen tussen bouw van de monddelen en schade aan gewassen.

Vorbereiding:

Lees als voorbereiding :

Lees uit het dictaat Plantenziektenkunde het hoofdstuk over insecten. Hier wordt de bouw van insecten erg globaal beschreven. Dit heb je nodig bij het practicum. Zoek op het internet en in de bibliotheek informatie over de algemene bouw van insecten. Wat zijn bij een insect de tegenhangers van de menselijke organen? Wat zijn de verschillen?

Vragen over de tekst van dit practicum die je helpen voorbereiden:

1. Uit welke 3 onderdelen bestaat een insect? Wat is de functie van elk onderdeel?
2. Uit welke 6 onderdelen bestaat de mond van een sprinkhaan? Wat is de belangrijkste functie van elk onderdeel?
3. Welk onderdeel dien je van de wants te bestuderen? Waarom?
4. Waar blijft de wants , na afloop van het onderzoek?

Uitvoering practicum

Materialen

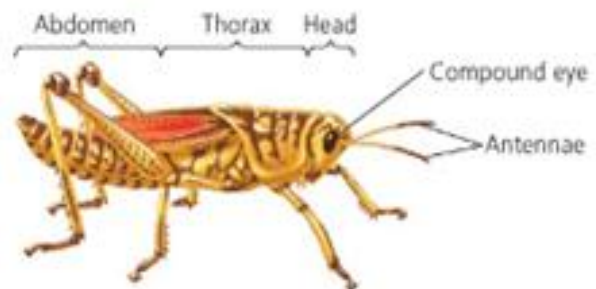
Voor dit practicum wordt gebruik gemaakt van het volgende (dode) insecten en materialen:

1. treksprinkhanen
2. wantsen
3. wasbekken
4. spelden
5. binoculair

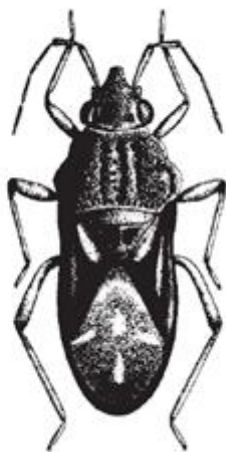


Figuur 9.1. Treksprinkhaan (*Locusta migratoria*)

The insect body has three regions: head, thorax, and abdomen. The segmentation of the thorax and abdomen are obvious, but the segments that form the head are fused.



Figuur 9.2 Anatomie van een sprinkhaan (Campbell, p.688)



Figuur 9.3. Wants (*Hebrus pusillus*)

Methode en waarnemingen

De volgende onderdelen van insecten wordt bekeken:

- A. Gehele insect (sprinkhaan).
- B. Bijtend –kauwende monddelen (sprinkhaan)
- C. Stekend- zuigende monddelen (wants)

Per onderdeel worden richtlijnen gegeven. Het practicum mag individueel of in tweetallen uitgevoerd worden. **Iedereen** maakt de tekeningen en beantwoordt de vragen.

A. Gehele insect (sprinkhaan).

Aan de bouw van een insect kun je de functie van de onderdelen afleiden. De bouw is ook van belang voor het determineren van insecten. In de literatuur (zie ook aanbevelingen achteraan) kun je opzoeken of een insect nuttig of schadelijk is.

Raadpleeg je voorbereiding en onderstaande informatie voor de bouw.

1. Teken en beschrijf de uitwendige bouw van *sprinkhanen*.
 - i. Maak onderscheid in :
 - i. Kop (caput)
 - ii. Borststuk (thorax)
 - iii. Achterlijf (abdomen)
 - j. Teken en beschrijf de aanhangsels van de bij 'a' genoemde onderdelen. Leg de relatie tussen functie en bouw.
 - k. Bepaal of je met een mannetje of vrouwtje te maken hebt. Hoe zie je dat? (zie bladzijde 38 Insectengids)
 - l. Waar zitten de trachee-openingen? Welke functie hebben ze?
 - m. Is de sprinkhaan mannelijk of vrouwelijk (zie Figuur 9.5)
2. Verwijder de kop van de sprinkhaan met een mesje of schaar en ga verder met onderdeel B.

B. Bijtend- kauwende monddelen.

De bijtend-kauwende monddelen worden als het meest primitief beschouwd. De andere type monddelen zijn hieruit geëvolueerd. In elk type monddeel vind je dus onderdelen terug van het bijtend-kauwende type. Bijtend-kauwende monddelen komen voor bij sprinkhanen maar ook bij de meeste larven. Het is mogelijk dat de imago's anders gevormde monddelen hebben dan de larven. Hoewel primitief, kan de schade door bijtend-kauwende monddelen verschrikkelijk groot zijn (waarom?).

1. Teken de kop van de sprinkhaan. Maak een voor- en zijaanzicht.

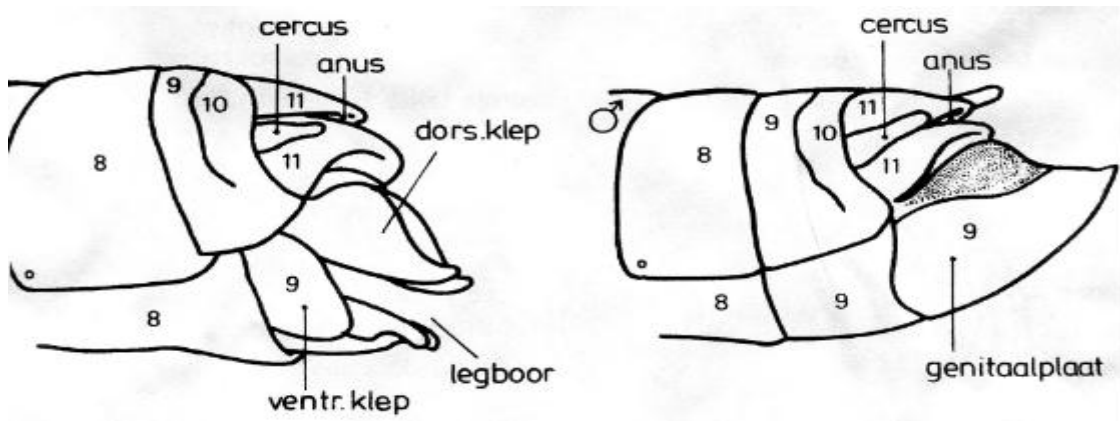
2. Teken en beschrijf de afzonderlijke onderdelen van de mond van een *sprinkhaan* (zie figuur 4.17.4). In de Insectengids , bladzijde 5, staat de basisbouw van bijtend-kauwende monddelen uitgelegd. Teken ook de binnenkant van de monddelen. Je mag de onderdelen voorzichtig los knippen. Maak onderscheidt in :
- a. *Bovenlip* (labrum). Deze kan omhoog geklapt worden waardoor je zicht krijgt op de bovenkaken.
 - b. *Bovenkaken* (2 mandibels). Ze zitten aan beide zijden van de kop. Het zijn zware, dikke, vaak zwarte chitinebonken met ribbels, snijvlakken en borstel (zeeffunctie). Ze zijn gebouwd voor het 'zware werk'.
 - c. *Onderkaken*.(maxillen) Ze zitten aan weerszijde van de kop. Een onderkaak is een samengesteld orgaan met 2 kauwlobben (de één klauwvormig, de lacinia, de ander min of meer spatelvormig, de galea) en een taster (palpus maxillaris of kaaktaster). De onderkaken dienen voornamelijk om het voedsel vast te houden en af te tasten.
 - d. *Onderlip*.(labium). Deze is tamelijk klein. De onderlip bevat ook een taster (palpus labialis of liptaster)
 - e. '*Tong*'. (hypofarynx). De 'tong' is bezet met haarvormige sensillen (smaakzintuigjes). Aan de basis van de hypofarynx mondt de speekselklier uit.

C. Stekend- zuigende monddelen.

Bij wantsen, bladluizen en diverse andere insecten komen stekend- zuigende monddelen voor. Deze monddelen zijn vergelijkbaar met injectienaalden, waardoor speeksel in de plantencel (of prooi) wordt gespoten en het plantensap (of lichaamssap van de prooi) wordt opgezogen.

1. Teken en beschrijf de uitwendige monddelen van een *wants*. Laat dit keer het beest heel en doe het terug in het flesje/doosje waaruit je het dier genomen hebt.
2. Vermeld de namen van de monddelen van de wants.

Figuur 9.4. Bouw van insect en monddelen.



Figuur 9.5. Uitwendige bouw van vrouwelijke en mannelijke sprinkhanen.

Verslag

Neem de tekeningen op in het logboek. Beantwoordt de vragen die bij dit practicum geformuleerd zijn.

Vragen

1. Hoeveel trachee-openingen zijn er per segment?
2. Hoeveel ogen heeft een sprinkhaan? Behalve samengestelde ogen, heeft een sprinkhaan ook enkelvoudige ogen.
3. Wat is de functie van ELK monddeel die je bij de sprinkhaan getekend hebt?
4. Waarom heeft een sprinkhaan en een larve zoveel voedsel nodig, gezien de bouw van het maagdarmkanaal.
5. Leg aan de hand van de bouw van de monddelen van de sprinkhaan uit waarom ze altijd aan de zijkant van een blad zitten te vreten. Let op de richting waarin de monddelen open gaan.
6. Welke type monddelen en wat voor soort schade wordt aangericht door bladluizen, bladrandkevers, perenprachtkevers en tripsen? Bron: www.groenkennisnet.nl/databank.
7. De 'steekbuis' van stekend-zuigende monddelen bestaat vooral uit (noem hier een deel van de primitieve mond)
8. De stilettenbundel (naalden om de cel mee aan te boren en voedsel op te zuigen) zal ontstaan zijn uit (noem hier onderdelen van de primitieve mond).

6.7 Inwendige bouw van insecten

In deze paragraaf wordt uitgelegd waarom insecten veel voedsel nodig hebben. Door inzicht in de bouw van het maag-darmkanaal van een treksprinkhaan, kan begrepen worden waarom de voedselvertering door insecten inefficiënt is.

6.7.1. Inleiding

Insecten kunnen op verschillende manieren schade aanrichten. Eén manier is dat ze veel moeten eten en daardoor veel plantmateriaal in zich opnemen.

Aan de hand van de inwendige bouw van de treksprinkhaan kan uitgelegd worden waarom insecten zoveel voedsel nodig hebben en waarom insecticiden snel worden opgenomen (en verspreid) in het lichaam.

Het maag-darmkanaal van veel larven van veel insecten hebben een vergelijkbare bouw als die van de treksprinkhaan.

6.7.2 .Leerdoelen.

Een student kan:

- Een treksprinkhaan prepareren zodat het maag-darmkanaal zichtbaar wordt
- De onderdelen van het maag-darmkanaal van een treksprinkhaan tekenen en benoemen.
- De functie van elk onderdeel van het maag-darmkanaal beschrijven
- een uitgang van een trachee tekenen en benoemen
- begrijpen waarom insecticiden snel door het lichaam worden opgenomen en getransporteerd.
- De bouw van ovarium of testikels van een treksprinkhaan tekenen en benoemen
- Begrijpt waarom treksprinkhaan zich snel kunnen vermenigvuldigen.
- De bouw van het zenuwstelsel van een treksprinkhaan tekenen en benoemen.

6.7.3. Voorbereiding: beantwoord de vragen:

1. Hoe knip je de sprinkhaan open?
2. Waarom dien je de opengeknipte sprinkhaan onder water te zetten?

6.7.4. Materiaal

Voor dit practikum wordt het volgende gebruikt.

1. de achterlijven van sprinkhanen
2. wasbekken
3. spelden
4. binoculair

6.7.5. Methode

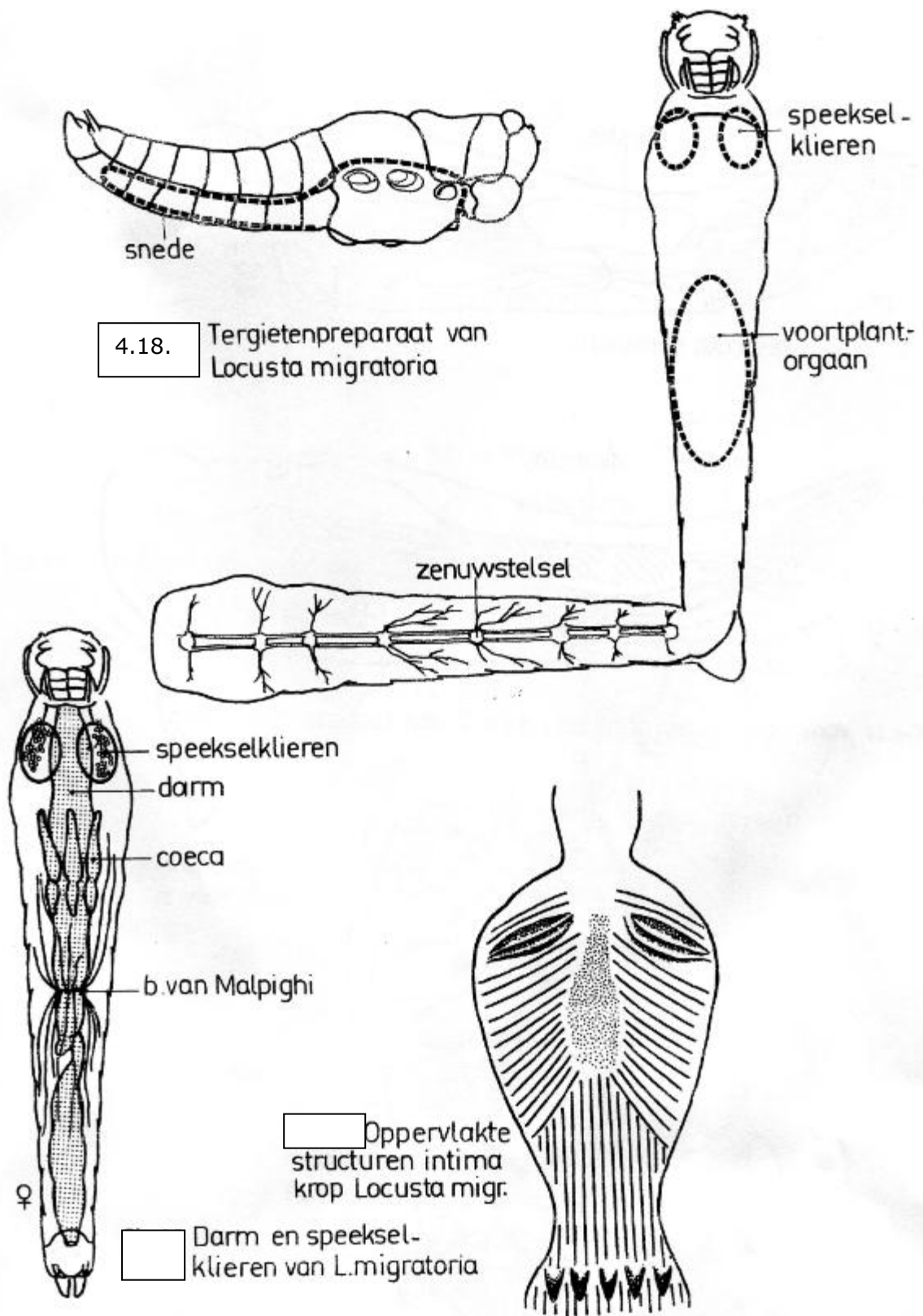
Zet de volgende stappen:

1. Verwijder met een schaar de poten en de vleugels van het achterlijf.
2. Knip vanaf het achterlijf, langs de ventrale zijde naar voren. (zie Figuur 4.18.1)
3. Knip langs het borststuk af. Dit voelt taai aan.
4. Vervolgens knip je vanaf de kop, langs de andere ventrale zijde, weer terug.
5. Verwijder voorzichtig het buikvlies
6. Zet de sprinkhaan met spelden in het wasbekken vast. Zorg ervoor dat de spelden schuin ingeprikt worden want anders wordt het beeld onder de binoculair verstoord.
7. Zet het buikvlies zodanig vast dat de binnenkant zichtbaar is.
8. Zet het geheel onder water. De organen worden dan omgeven door vocht en zijn dan beter zichtbaar.
9. Probeer de organen te ontdekken. Teken en beschrijf het inwendige van de trek-sprinkhaan:
 - Maagdarmkanaal
 - Tracheen

- Geslachtorgaan
- Zenuwen.

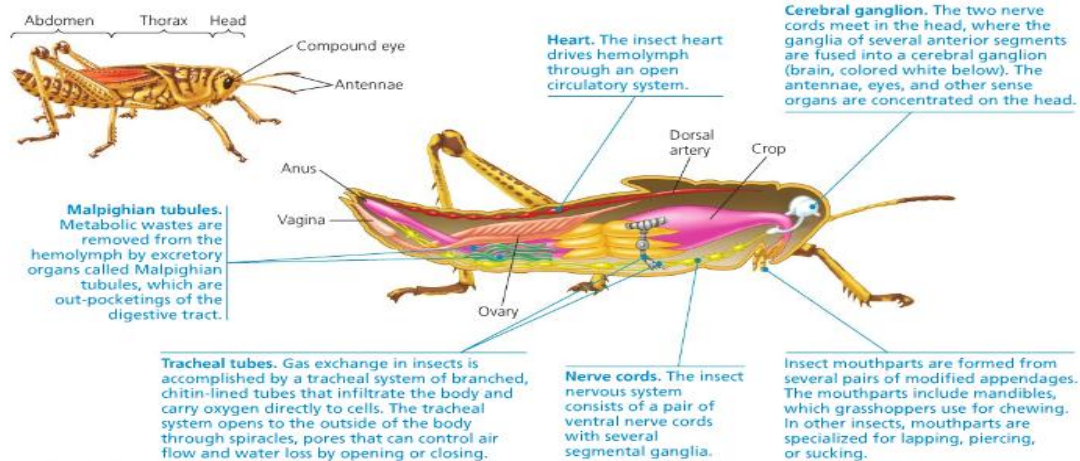
Maak gebruik van:

- Figuur 1,volgend blad.
- Tekening van inwendige van een insect (zie Figuur 2, volgend blad)



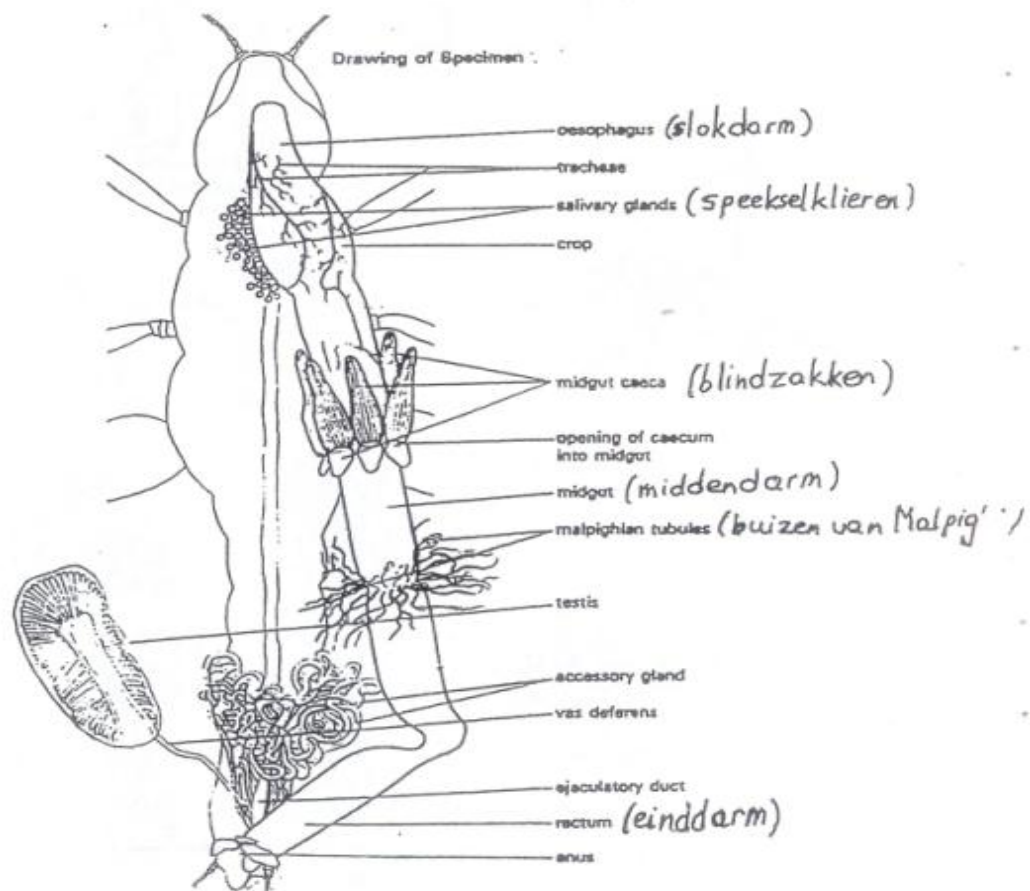
Figuur 1. Preparaat van *Locusta migratoria*

The insect body has three regions: head, thorax, and abdomen. The segmentation of the thorax and abdomen are obvious, but the segments that form the head are fused.



▲ **Figure 33.35** Anatomy of a grasshopper, an insect.

Figuur 2 : Anatomie van een sprinkhaan (zie bladzijde 688, Campbell)



Figuur 3. Inwendige bouw van een insect.

Waarnemingen

Tekeningen en beschrijvingen van :

1. Maagdarmkanaal: krop, blindzakken, buizen van Malpighi, middendarm, einddarm
2. Tracheenstelsel . Maak ook een tekening van 1 uitgang van een trachee.
3. Ovarium/Testikels.
4. Zenuwstelsel (op buikvlies). Het moet duidelijk zijn dat het om een touwladde-zenuwstelsel gaat.

Verslag

Vermeld de waarnemingen en de antwoorden op de vragen in het logboek.

Vragen.

1. Wat is de functie van elk orgaan dat in de tekening benoemd is.
2. Waarom is de vertering van voedsel door de sprinkhaan zo inefficiënt?
3. Waarom hebben larven van insecten heel veel voedsel nodig?
4. Hoe komt het dat damp en gas snel door het lichaam van een insect verspreid wordt?
5. Leg uit waarom insecticiden, die ingrijpen op het zenuwstelsel , snel werken.
6. Leg uit waarom veel insecticiden schadelijk zijn voor mens en dier. Waarom zijn herbiciden minder schadelijk voor dierlijke organismen?
7. Het voortplantingsorgaan is groot t.o.v. de lichaamsomvang (zie ook Figuur 4.18.4). Leg waarom dat nodig is.

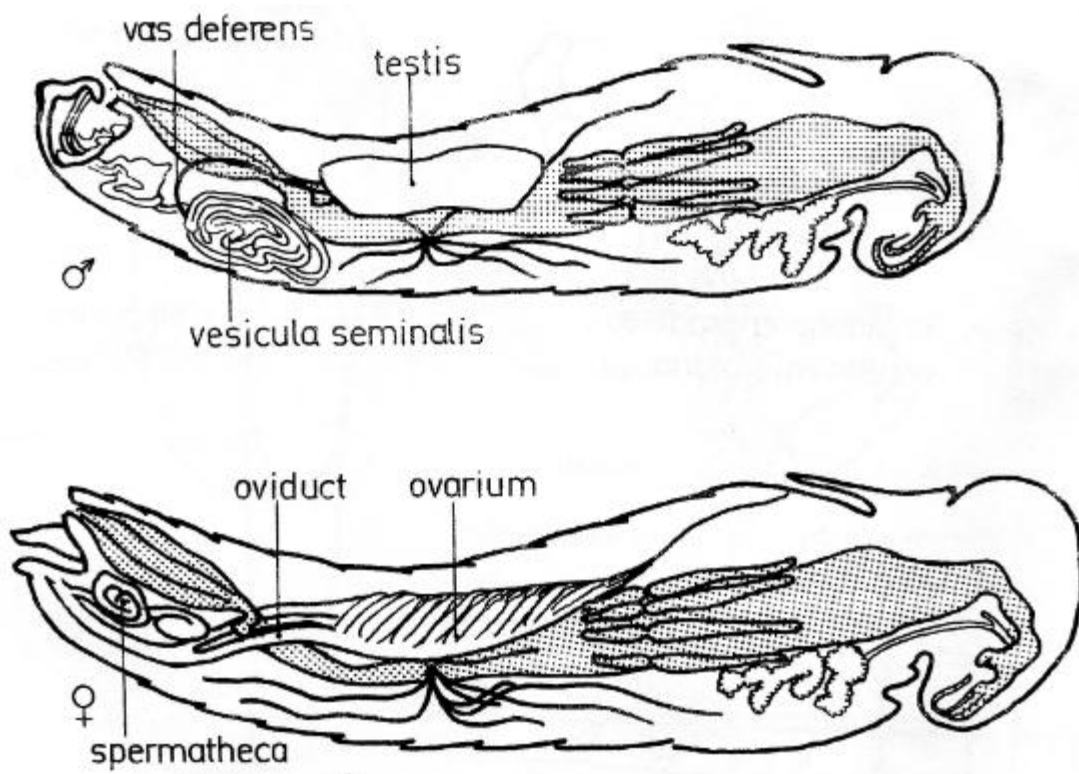
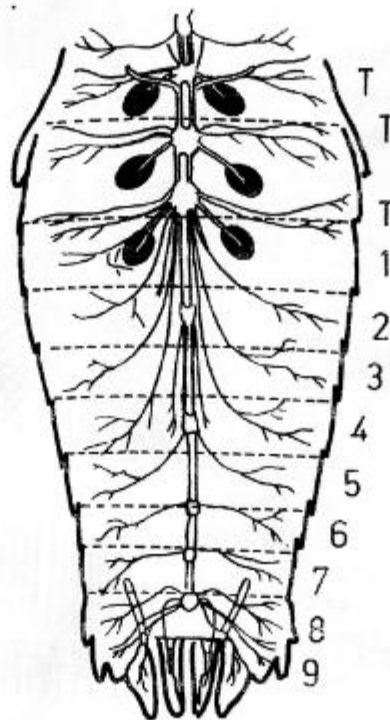


Fig. 28 Voortplantingsorganen bij ♂ en ♀ van *Locusta migratoria*



6.8 Groei van *Botrytis* op medium

Schimmels hebben net als andere organismen een levenscyclus, met groei en ontwikkeling en verschillende generaties. Je kunt dit ontdekken door een schimmel te enten op een voedingsmedium en de groei te meten en de structuren te bestuderen.

We zullen dit doen met de schimmel *Botrytis cinerea*, vaak kortweg *Botrytis* genoemd. Dit is een zogenaamde facultatieve parasiet, die van nature allerlei soorten kwetsbaar plantenweefsel koloniseert en die ook gemakkelijk op een voedingsbodem groeit.

Materialen:

Petrischalen met voedingsbodem (PDA of moutagar)

Reeds besmette schaal met *Botrytis* of aangetast plantenweefsel

Entnaald

Alcohol om tafel te reinigen en gereedschap te ontsmetten

Methode:

Steek de gasvlam aan en gloei de entnaald uit, koel die af in alcohol en haal nog eenmaal door de vlam om de alcohol af te flamberen.

Haal met de entnaald voorzichtig een zo klein mogelijke hoeveelheid schimmelweefsel van de bron (andere petrischaal of bladmonster); til het deksel van de steriele voedingsbodem voorzichtig aan een kant op en breng dit schimmelweefsel met de entnaald zo goed mogelijk in het midden van de schaal aan. Sluit het deksel en zet de schaal ondersteboven weg op de raamtafel. Zorg dat je naam op de onderzijde van de schaal staat

Neem geregeld waar hoe groot de kolonie schimmelweefsel op de schaal is door streepjes te zetten per waarnemingsmoment. Noteer de straal van de kolonie elke keer in je logboek. Maak daarmee een groeicurve.

Neem na een week met de entnaald een zo klein mogelijk beetje van het schimmelweefsel en maak een microscopisch preparaat. Bestudeer de structuren die je ziet, probeer een opname te maken, maar maak in elk geval een schets waarin je de structuren benoemt.

Vragen en verwerking:

- Hoe verloopt de groei van *Botrytis cinerea*? Herken je het patroon uit de colleges van Gerard Gerritse?
- Wat kun je zien van de levenscyclus van *Botrytis cinerea*? Voeg de schets en de eventuele afbeeldingen bij, voorzien van namen.
- Een andere, minder gebruikte naam voor *Botrytis cinerea* is *Botryotinia fuckeliana*. Welke conclusies trek je daaruit?

Bijlage 1: Uitleg Labjournaal

(Deze tekst is overgenomen uit het moduleboek "Plant en cel".) Tijdens de practica zal je allerlei waarnemingen doen, deze waarnemingen kunnen leiden tot nieuwe inzichten. Het is belangrijk om waarnemingen die je gedaan hebt goed op te schrijven (te documenteren). Alle waarnemingen moeten genoteerd worden, ook als ze verdacht zijn. Er mogen geen waarnemingen "verdwijnen". De waarnemingen moeten teruggevonden kunnen worden. Dit stelt hoge eisen aan de volledigheid en de duidelijkheid van de notities. Het documenteren van je waarnemingen is niet alleen belangrijk voor een voldoende voor het practicum. Het documenteren van werk dat je verricht hebt, zal in ieder beroep waarin je terecht komt een rol spelen. In de komende modules van je opleiding tuinbouw en akkerbouw zullen we dan ook werken aan het professionaliseren van de verslaglegging. Schrijven in een labjournaal is een tijdrovende bezigheid. Maar het is wel zeer nuttig:

- Het dient als geheugen steun bij het uitwerken van de resultaten in een verslag.
- Het zorgt voor reproduceerbaarheid van experimenten.
- Het structureert je gedachten en helpt bij het interpreteren van je observaties.
- Het zorgt ervoor dat andere mensen weten wat je doet en gedaan hebt. Handig als mensen je taken over moeten nemen als je ziek bent.
- Het is ook handig om een labjournaal/logboek in te kijken als er ongelukken gebeurd zijn met gevaarlijke stoffen.

We raden je dan ook aan om niet alleen tijdens de reguliere modules maar ook tijdens je stages een labjournaal of logboek bij te houden. Een labjournaal is een schrift of een boekje. Om fraude te voorkomen maakt men gebruik van onuitwisbare inkt en worden alle toegevoegde bladen, protocollen en grafieken er met lijm ingeplakt. Het labjournaal schrijf je grotendeels in het lab (op school), dus niet thuis! Wen jezelf aan om je waarnemingen meteen te documenteren!

Het labjournaal

Het is inmiddels duidelijk dat er geen metingen genoteerd mogen worden op losse papiertjes. Er wordt gewerkt met een notitieboek wat altijd bij de hand is, een zogenaamde labjournaal. Dit labjournaal moet goed worden onderscheiden van een meetrapport of verslag, dat na het uitvoeren van de proef gemaakt wordt. Een labjournaal is een wetenschappelijk logboek. Ofwel een professioneel dagboek van wat er op het lab (of in de kas, of in het veld) allemaal gebeurt. Je schrijft hierin nauwkeurig op welke experimenten je uitvoert en hoe deze experimenten zijn verlopen. Het is een soort extern geheugen. Het maken van foto's kan hier ook goed bij helpen. Vergeet niet de naam of het nummer van het fotobestand te noteren zodat je weet wat op welke foto's staat. Alle details van een practicum (of onderzoek) komen in het labjournaal terecht. Voor de duidelijkheid hieronder een paar criteria waar een labjournaal aan moet voldoen:

- Jouw handschrift moet ook voor anderen goed leesbaar en eenduidig zijn.
- De notities moeten kort en bondig zijn maar zo volledig zijn dat er geen misverstand kan bestaan welke experimenten het betreft.
- Bij de voorbereiding merk je hoe bepaalde meetwaarden gerangschikt moeten worden, het is heel overzichtelijk als je een tabel maakt waarin de meetgegevens worden gepresenteerd. Iedere keer als je een waarneming doet vul je deze tabel dan verder aan.
- Alle waarnemingen moeten naderhand teruggevonden kunnen worden; ook door een ander (daarom is datering van belang!).

Een goed labjournaal bevat in ieder geval een antwoord op de volgende vragen:

Wie? - De namen van de mensen die eraan meewerken

Wat? - Titel of onderwerp van onderzoek of titel en nummer van het practicum.

Wanneer? – Starts- en eind datum van het experiment. Zet ook steeds neer wanneer en hoe laat je waarnemingen doet.

Waarom? - Het doel van het experiment (wat wil je weten?)

Onderzoeksvraag – Wat is hetgeen dat onderzocht wordt.

Hypothese? – Welk resultaat verwacht je; Wat denk je dat er zal gaan gebeuren? Het is niet voor ieder practicum noodzakelijk om een hypothese te formuleren.

Methode & Materialen - Wat ga je precies doen? Welke materialen gebruik je? Welke voorschriften heb je gevolgd? Verwijzen naar een protocol of practicumhandleiding is geen probleem. Noem wel expliciet de gevaarlijke stoffen, als je deze gebruikt.

Resultaten / Observaties - Wat meet je? Wat zijn de uitkomsten? Rapporteer op een gestructureerde manier, gebruik tabellen en figuren.

Discussie - Wat heb je uiteindelijk gedaan, kan je de protocollen volgen? (Als je precies de protocollen kon volgen, dan vervalt deze vraag). Hoe interpreteer je de resultaten?; kloppen de uitkomsten met je verwachtingen?; welke dingen gingen fout?; of wat ging juist goed?

Conclusie - Welke conclusie verbind je aan je resultaten?

Bijlage 2: Instructie practicumverslag

Je levert het practicumverslag in met een groepje van maximaal 4 personen. Let op: in dit verslag moeten ook alle individuele uitwerking opgenomen zijn van practica waarbij je tekeningen hebt gemaakt. Wanneer je de taken verdeelt in jouw groepje geef dan aan wie welk practicum uitgewerkt heeft. Iedereen binnen jouw groepje is verantwoordelijk voor het totale practicumverslag. Dus lees elkaars werk goed door en geef feedback aan elkaar voordat je het werk als groep inlevert.

Het practicumverslag bestaat uit de volgende onderdelen:

- 1) Titel / datum / begeleiders / studentnamen / verwijzing naar practicumhandleiding voor materialen en methoden.
- 2) Uitwerking van alle opdrachten inclusief de voorbereidingsopdrachten bij ieder practicum.
- 3) Een onderzoeksvraag (of het doel van het practicum).
- 4) Resultaten. Het is belangrijk duidelijk en correct je resultaten te presenteren in tabellen, grafieken, tekeningen (zie bijlage 3) en/of foto's met toelichting die je waarnemingen / conclusie(s) ondersteunen.
- 5) Discussie.
- 6) Conclusie.

In de volgende secties staan tips bij het uitwerken van de hierboven vernoemde onderdelen van het practicumverslag. Deel 1) en 2) spreken voor zich maar deel 3) 4) 5) en 6) staan hieronder uitgewerkt.

3) Het opstellen van een onderzoeksvraag

Is de onderzoeksvraag concreet en duidelijk? Is het haalbaar om in de tijd die ervoor staat een antwoord op de onderzoeksvraag te vinden? Of moet de vraag toch concreter worden geformuleerd.

Formuleer zo mogelijk een aantal deelvragen waar je een heel concreet antwoord op kan verkrijgen: 'ja' of 'nee' of '300 $\mu\text{mol/l}$ calcium' of 30% kieming, etc.

4) Resultaten

Het hoofdstuk resultaten heeft tot doel de lezer te informeren over de resultaten van het onderzoek. Dat gebeurt objectief, dus zonder interpretatie. Het is belangrijk dat je ook de resultaten laat zien die niet voldoen aan je verwachtingen, dat is voortschrijdend inzicht. Veel belangrijke ontdekkingen en inzichten zijn ontstaan doordat het resultaat van een

experiment anders was dan verwacht. Door dit resultaat weg te moffelen belemmer je dit proces. In de discussie kun je uitleggen waarom het resultaat niet voldoet aan de hypothese (verwachtte antwoord op de onderzoeksvraag).

De resultaten worden in een logische volgorde gepresenteerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van: tekst, tabellen, figuren, kaarten en foto's.

De effectiviteit van het hoofdstuk (dus wat de lezer ervan oppikt) is sterk afhankelijk van de manier waarop je het hoofdstuk opbouwt en van de manier waarop je de gegevens verwerkt in figuren en tabellen. De kunst is dus dat je een goede keuze maakt in wat je wel en niet presenteert. Maak die beslissing met je onderzoeksvraag en deelvragen in het achterhoofd.

Figuren en tabellen

Bedenk goed wat de boodschap beter overbrengt een figuur of een tabel.

Denk daarna na over het type tabel of figuur (staafdiagram, grafiek, circeldiagram).

Nummer figuren en tabellen consequent en in de volgorde waarin ze in de tekst voorkomen. Verwijs in de tekst naar de nummers van de figuren/tabellen. Dus 'De gemiddelde bladlengte (fig. 1)...' en niet 'in onderstaande figuur is de bladlengte weergegeven'.

Bijschriften: **onder** de figuur en **boven** de tabel.

Figuren en tabellen incl. bijschrift, zijn te begrijpen zonder de tekst te lezen. Vele lezers bekijken alleen de figuren/tabellen!

Andersom geldt dat de tekst te begrijpen moet zijn zonder de figuren/tabellen te zien.

Voorzie figuren van een goede legenda.

Liever geen 3D-grafieken als dit niet bijdraagt aan het inzicht.

Zet altijd titels op de assen van een figuur. De titel bestaat vaak uit de grootte die je hebt gemeten gevolgd door een eenheid tussen haakjes. Bijvoorbeeld: Lengte (cm)

5) Discussie

Ieder onderzoeksrapport eindigt met een bespreking van de resultaten ('discussie'), het beantwoorden van de onderzoeksvraag ('conclusies') en een advies op basis van het onderzoek ('aanbevelingen'). Vaak wordt dit alles samengevat in het hoofdstuk 'discussie',

maar soms worden er ook aparte hoofdstukken van gemaakt. Tijdens dit vak willen we dat je de conclusies onder een apart kopje neerzet. De aanbevelingen zullen vooral bestaan uit hoe het onderzoek een volgende keer beter zou kunnen. Dit mag je onder een apart kopje neerzetten maar je mag het ook scharen onder het kop "discussie".

De discussie wordt vaak beschouwd als het meest belangrijke deel van het onderzoeksrapport en vergt in het algemeen het meeste denkwerk. Immers, in de discussie laat je zien dat je de biologische principes achter je experimenten beheerst en dat je logische conclusies kunt trekken. Het schrijven van een discussie is dan ook voor velen een moeilijke klus en meestal zijn er meerdere versies nodig om te komen tot een bevredigend eindresultaat. Laat je hierdoor niet uit het veld slaan.

In dit hoofdstuk verklaar je de resultaten van je onderzoek. Begin de discussie met het herhalen van je hypothese en beantwoord de onderzoeksvragen die je hebt gesteld. Houd bij voorkeur dezelfde volgorde aan als die in je resultaten.

Onderbouw de antwoorden op de onderzoeksvragen met een verwijzing naar je resultaten. Geef aan of de resultaten overeenkomen met je verwachtingen en of ze overeenkomen met de literatuur.

Behandel al je resultaten die betrekking hebben op het beantwoorden van je onderzoeksvragen. Waarnemingen die daar niet direct betrekking op hebben en niet belangrijk zijn hoeven niet besproken te worden.

Bediscussieer onverwachte resultaten. Wanneer je dit doet is het raadzaam om de alinea te beginnen met een herhaling van het resultaat. Voorbeeld: "De sterke groei van de tuinbonen in bodems waarin geen *Rhizobium* bacteriën aanwezig waren was onverwacht. We kunnen dit verklaren door.....wat ook is gevonden door Pietersen e.a. (2003)".

Soms is het nodig om je resultaten te verdedigen. Waarom denk je dat je resultaten kloppen en niet overeenstemmen met die van andere auteurs?

Bediscussieer ook eventuele fouten in de uitvoering van de proef die tot onverwachte resultaten hebben geleid.

6) Conclusie

Schrijf de conclusies op die je op basis van je resultaten en discussie kan trekken. Check of de conclusies die je trekt valide zijn. Met andere woorden, maak het niet te breed. Bijvoorbeeld, uit een enkel experiment kun je niet concluderen dat *Rhizobium*-bacteriën altijd leiden tot een voordeel voor de vlinderbloemigen waarmee ze in symbiose leven. Dus hou het simpel: schrijf niet "Symbiose tussen tuinbonen en *Rhizobium* leidt tot een hogere boonproductie", maar "Uit onze resultaten blijkt dat de symbiose tussen *Rhizobium* en tuinboon leidt tot een hoger drooggewicht van de bonenplant". Vervolgens kun je een stap verder gaan en kijken wat anderen vonden en in hoeverre de resultaten dus algemeen zijn.

Beschrijf de conclusies. Geef vervolgens aan in hoeverre de resultaten en conclusies bijdragen tot een beter inzicht in of een oplossing voor het probleem dat je hebt onderzocht.

Taaltechnisch

Je schrijft voor gelijkgestemden en hoeft dus niet alles uit te leggen. Vermijd desondanks jargon (vaktaal) waar mogelijk.

Structureer je tekst met tussenkoppen, eventueel op verschillende niveaus

Helder en zakelijk taalgebruik.

Schrijf kort, bondig en "to the point"

Let op dat je in de tabellen en grafieken de juiste parameters en eenheden weergeeft. Gebruik SI-eenheden (m, mol, kg, L, etc.).

Als je afkortingen gebruikt die niet iedereen kent schrijf deze dan de eerste keer voluit met de afkorting erachter tussen haakjes, bijvoorbeeld: Polymerase Chain Reaction (PCR).

Verslagtechnisch

Visuele waarnemingen worden weergegeven m.b.v. foto's en/of tekeningen. Foto's en tekeningen worden beschouwd als figuren en moeten genummerd zijn en een volledig figuur onderschrift hebben waarmee de figuur zelfstandig te lezen is. (dus zonder begeleidende tekst)

Uiterlijke verzorging tabellen en figuren, verwijzing naar tabellen en figuren, nummering van tabellen en figuren, tabellen en figuren voorzien van een bijschrift. Bij tabellen staat dit bijschrift erboven en bij figuren er onder.

Je waarnemingen (meetgegevens) noteer je tijdens of na het practicum in tabellen. In sommige gevallen is er al een tabel voorgedrukt of als voorbeeld gegeven in de handleiding. Dat wil niet zeggen dat je al deze data in je verslag hoeft te presenteren. In veel gevallen doe je enkele herhalingen van je metingen. Je berekent dan een gemiddelde waarde.

In je tabel kun je naast direct afgelezen waarden ook berekende waarden weergeven (zoals bijvoorbeeld percentage kieming, watergehalte). Vermeld in je verslaglegging een voorbeeldberekening in de bijlagen.

Tabellen moeten een titel hebben waarin vermeld staat wat er in de tabel te zien is. De tabel moet "zelfstandig leesbaar" zijn.

Figuren hebben een ondertekening en vaak een titel. Ook figuren moeten "zelfstandig leesbaar" zijn.

Niet doen!

Nieuwe resultaten presenteren in de discussie.

Maak er geen lange foutendiscussie van. Als er iets is misgegaan, noem dat dan en leg kort uit wat dit voor consequenties heeft voor je resultaten. Belangrijkste vraag: zijn je resultaten nog betrouwbaar?

Een heldere discussie is zelden erg lang: houd het zo kort mogelijk en voorkom dat je in herhaling valt. Geef niet weer een uitgebreide beschrijving van de resultaten in je discussie en kom niet steeds terug op dezelfde punten.

Vermijd onnodig ingewikkeld taalgebruik of lange zinnen. Vermijd ook wollig taalgebruik.

Besprek niet ieder getal uit grafieken/tabellen in de tekst: beperk je tot de meest belangrijke.

Geef geen interpretatie van de resultaten in het hoofdstuk resultaten doe dat in de discussie.

Neem geen irrelevante informatie op (bijvoorbeeld over het merk auto waarmee je naar je onderzoekslocatie bent gereden, over algemene handelingen etc. Het is vaak moeilijk om het juiste detailniveau te bepalen: bij twijfel overleggen met je groepsgenoten.

Nuttige links

Digitale colleges over het opzetten van onderzoek en het schrijven van wetenschappelijke artikelen (uitgebreid en in het Nederlands):

<http://rogerschmitz.blogspot.com/2009/02/instructiemodule-wetenschappelijk.html>

Informatie over het schrijven van een wetenschappelijk artikel vind je op:

<http://wetenschap.infonu.nl/diversen/25471-een-wetenschappelijk-artikel-schrijven-richtlijnen-en-tips.html#5>

Bijlage 3: Richtlijnen tekeningen

Een goed middel om structuren te begrijpen en te onthouden is door ze te tekenen. Een tekening is een vertaalslag van wat je in werkelijkheid ziet. Je maakt een interpretatie van de structuren op grond van weefsel en kleuring van weefsels. In het verslag presenter je de tekeningen op een overzichtelijke manier, voorzien van titel met duidelijke bijschriften. Hieronder staan een aantal tips bij het maken van tekeningen:

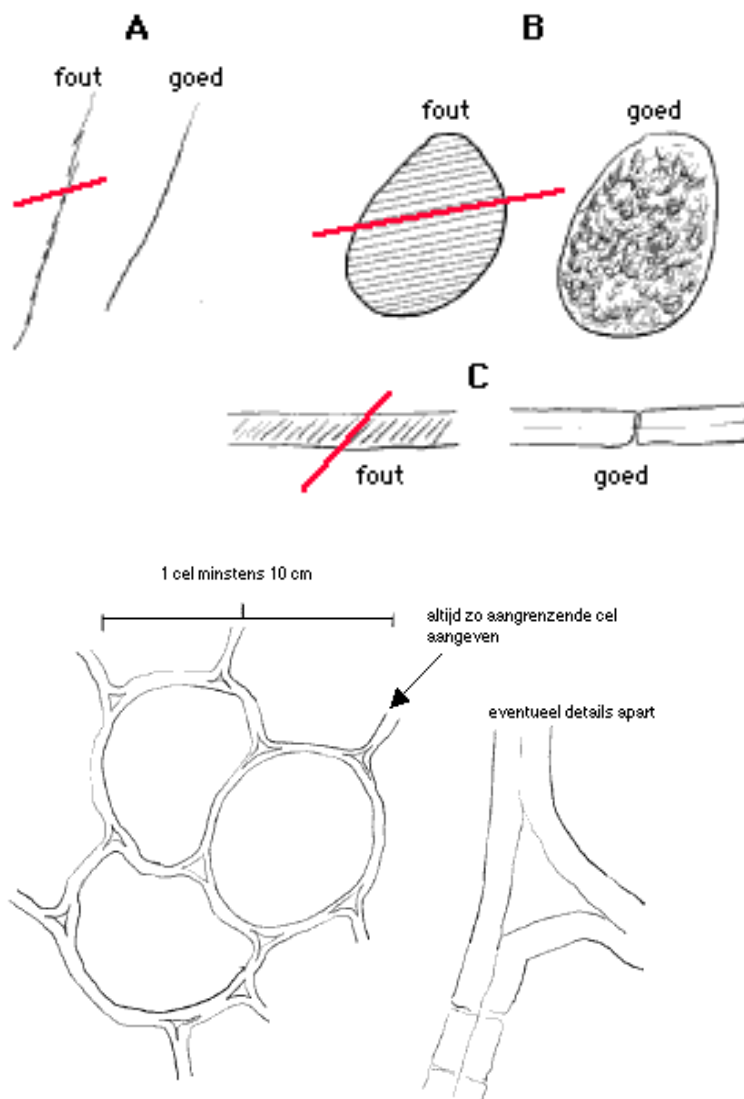
- Teken altijd met potlood, liefst een scherp HB potlood
- Teken dun zodat fouten onzichtbaar uitgegumd kunnen worden.
- Teken met rechte lijnen, dus niet schetsend (Figuur B3.1A).
- Teken alleen wat je ziet dus niet arceren als er geen strepen staan (Figuur B3.1B en C).
- Zet verwijsstrepen met potlood en liniaal (Figuur B3.2).
- Schrijf de namen van de onderdelen horizontaal.
- Zet boven aan het blad de titel en de gebruikte vergroting (objectief x oculair)
- Gebruik maar 1 kant van het papier.

Overzichtstekeningen

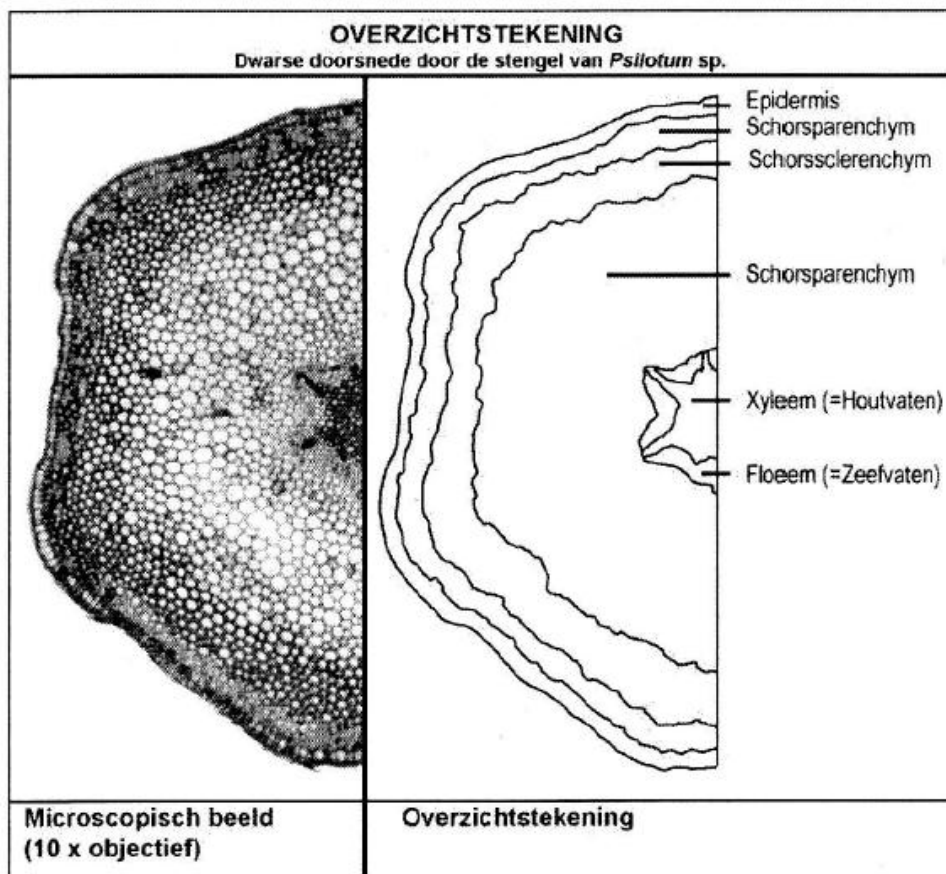
- Maak overzichtstekeningen door alleen de grenzen van de weefsels zo nauwkeurig mogelijk weer te geven (Figuur B3.2). Een sector is meestal meer dan genoeg.

Detailtekening

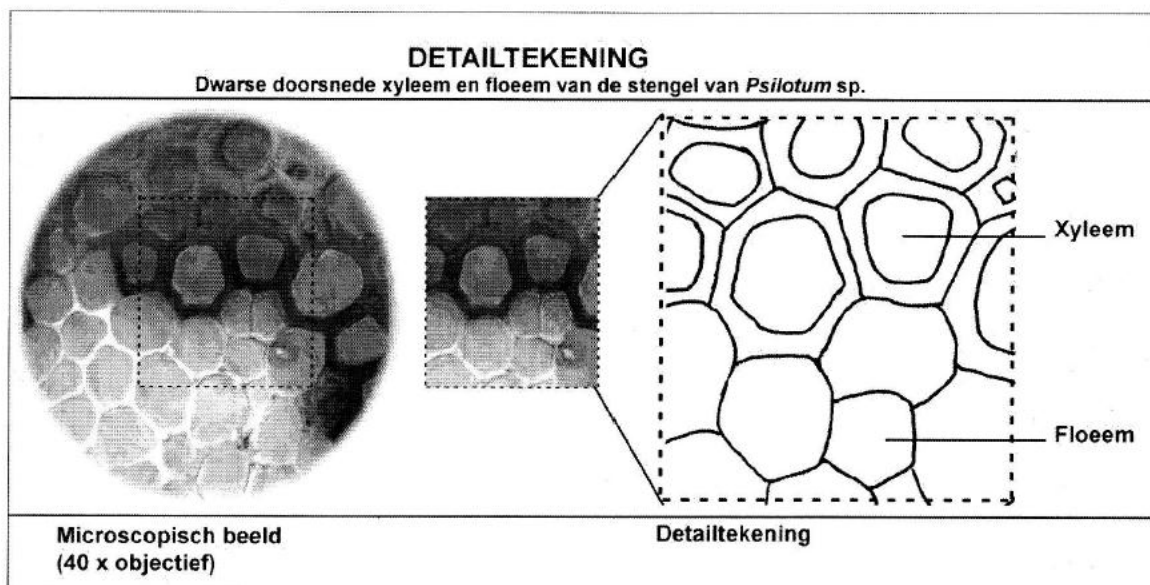
- Teken afzonderlijke cellen groot: 1 cel minstens 3 cm (Figuur B3.3).
- Afhankelijk van de dikte van cellen worden de celwanden van planten met één of twee lijnen getekend. De wanddikte van parenchymcellen en floëemcellen wordt aangegeven met een enkele lijn. Bij epidermiscellen wordt de dikte van de cuticula met een extra lijn aangegeven. De wanddikte van xyleem- collenchym- en sclerenchymcellen wordt altijd met dubbele lijn aangegeven (niet opvullen of arceren). De afstand tussen deze lijnen moet corresponderen met de relatieve dikte van de wand. De celinhoud wordt niet getekend (Figuur B3.3).
- Geef altijd het begin van de aangrenzende cellen aan (Figuur B3.3).
- Benoem de verschillende celtypen en beschrijf evt. karakteristieke details die in cellen aanwezig kunnen zijn zoals bijv. kristallen, chloroplasten.



- Figuur B3.1: Aanwijzingen voor het maken van tekeningen (van microscopische preparaten) Bron: <http://www.bioplek.nl/>



Figuur B3.2. Microscopisch beeld (links) met de bijbehorende overzichtstekening (rechts). Bron: handleiding eerstejaarsbiologen RU.



Figuur B3.3. Microscopisch beeld (links) met de bijbehorende detailtekening (rechts). Bron: handleiding eerstejaarsbiologen RU.

Bijlage 4: Informatie bij probleemtaak 2



Uw klantnummer: 5001382

Voorbeeldverslag
Postbus 170
6700 AD WAGENINGEN

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr:	Datum monsternaam:	Datum verslag:	Monster genomen bij:					
	110016/001746203	10-11-2011	25-11-2013	A. Bouwboer 8300 XX EMMELOORD					
Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	yrjt laag	goed	yrjt hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	1730							
C/N-ratio		10	12	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	85	72	93 - 147					
Zwavel-totaal	mg S/kg	690							
C/S-ratio		24		50 - 75					
S-leverend vermogen	kg S/ha	45	44	20 - 30					
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	1,3	1,7	1,0 - 2,4					
P-voorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	46	54	27 - 47					
P-nalevering/buffering		35		17 - 27					
Pw	mg P ₂ O ₅ /l	37							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	86		70 - 110					
K-getal		21	22						
K-voorraad	mmol+/kg	4,4		3,2 - 4,8					
Ca-beschikbaar	kg Ca/ha	594		1110 - 1680					
Ca-voorraad	kg Ca/ha	8918		7983 - 11975					
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	81	65	49 - 82					
Na-beschikbaar	mg Na/kg	14	20	37 - 60					
Mn-beschikbaar	µg Mn/kg	1600		1000 - 1300					
Cu-beschikbaar	µg Cu/kg	47		53 - 118					
B-beschikbaar	µg B/kg	65		77 - 123					
Zn-beschikbaar	µg Zn/kg	160							
Zn-getal		34		35 - 45					
Zuurgraad (pH)		6,9	7,4	> 6,4					
C-organisch	%	1,7							
Organische stof	%	3,3	3,4						
Lutum	%	23	17						
Afslibbaar (berekend)	%	31 - 38							
C-anorganisch	%	0,71							
Koolzure kalk	% CaCO ₃	5,2	6,1						
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	171	165	> 153					
CEC-bezetting	%	100	89	> 95					
Bodemleven	mg N/kg	74		60 - 80					

* Dit zijn regielgemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Pagina: 1
Totaal aantal pagina's: 6

110016, 16-12-2011



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van Dr. Ir. N. Klijn, algemeen directeur.
Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing.
Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden.
BLGG AgroXpertus aanvaardt aansprakelijkheid voor eventuele schade van welke aard ook voortvloeiend uit het gebruik van door of namens BLGG AgroXpertus verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.
BLGG AgroXpertus is ingeschreven in het Rijk-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternamings- en/of de analysemethoden.



perceel 5

Advies in kg per ha per jaar	Frequentie	Gewas	Adviesgift				Afvoer
N-correctie	per jaar	Deze gift kunt u als correctie op de basisgift toepassen. Zie voor meer info de toelichting.				10	
Sulfaat (SO_3)	per jaar	Consumptie-aardappelen	0				58
		Sulkerbieten	0				-
		Wintertanwe	0				50
		Graszaad	0				43
Fosfaat (P_2O_5)	per jaar	Consumptie-aardappelen	75				55
		Sulkerbieten	65				55
		Wintertanwe	90				90
		Graszaad	30				30
Kali (K_2O)	per jaar	Consumptie-aardappelen	255				255
		Sulkerbieten	150				150
		Wintertanwe	130				130
		Graszaad	125				125
Calcium (CaO)	per jaar	Consumptie-aardappelen	195				
		Sulkerbieten	160				
		Wintertanwe	140				
		Graszaad	140				
Magnesium (MgO)	per jaar	Consumptie-aardappelen	2012	2013	2014	2015	
		Sulkerbieten	0	0	60	60	
		Wintertanwe	0	0	60	60	
		Graszaad	0	0	60	60	
Mangaan (Mn)		Er is geen mangaangebtek te verwachten.					
Koper (Cu)	per jaar	Consumptie-aardappelen	0				
		Sulkerbieten	0				
		Wintertanwe	0				
		Graszaad	0				
Borium (B)	per jaar	Consumptie-aardappelen	0				
		Sulkerbieten	0,5				
		Wintertanwe	0				
		Graszaad	0				
Zink (Zn)	per jaar	De bemesting wordt geadviseerd voor Zn-gevoelige gewassen.					
Kalk (nw)	eenmalig	De kalkgift is gebaseerd op een optimale pH van 6,4					