



Olifantspoten in paprika

Telersinventarisatie, symptoombeschrijving en hypothesen

Auteurs: Daniël Ludeking, Monica Kersten en Rozemarijn de Vries



Abstract NL

Bij de teelt van paprika kan flinke uitval optreden door het ontstaan een opgezwollen, zachte (rotte) plantvoet met een verkurkt oppervlak. Deze symptomen worden 'dikke poten' of 'olifantspoten' genoemd. Bij planten met deze symptomen worden schimmels zoals *Pythium spp.*, *Fusarium solani* en *Phytophthora capsici* waargenomen. In het project is een kennisinventarisatie onder telers en plantenkwekers gehouden, is een beschrijving van de symptomen en microscopische studie gemaakt en zijn in de kassen metingen uitgevoerd aan stengel en klimaat.

Naar aanleiding van dit project zijn de volgende hypothesen opgesteld.

- Het kantelen van de zaailingen is van invloed op de vorming van olifantspoten. De hypothese daarbij is dat bij 180 o draaien van het plugje (wortels omhoog) de symptomen minder tot uiting komen.
- Klimaat, mattemperatuur in relatie tot worteldruk en de effecten op de stengeldikte zijn aanleiding voor het openknappen van de schors van de plant zowel boven als in het substraat (blok).
- Bij zwellingen aan de voet van de plant wordt het afknellen van transportvaten waargenomen. Door het afknellen van het floëem (bastvaten) in het hypocotyl kunnen de assimilaten niet naar de wortels kunnen worden getransporteerd. Mogelijk treedt daardoor extra breedte-groei op boven de afgeknelde zone.
- De symptomen worden niet veroorzaakt, maar wel versterkt door secundaire infecties met schimmels en plagen.
- Sommige rassen zijn gevoeliger dan andere rassen.

Abstract UK

In Bell pepper a lot of damage is caused by the phenomena of swollen foot or elephant foot. The foot of the stem is swollen, rot and had a corky appearance. Together with this symptom fungi like *Pythium spp.*, *Fusarium solani* and *Phytophthora capsici* and insectlarvae like *Sciara* can be seen. In this project growers have been asked for their opinion, a description of the symptoms is made and a microscopically research is done and some measurements have done on stems and climate.

The following hypotheses are formulated:

- Rotation of the plant plug of seedlings is influencing the development of elephant foot.
- Climate, slab temperature in relation to root pressure and the effect on stem diameter make the stems burst in and just above the Rockwool block surface.
- In the swollen stems the phloem gets jammed, because of that assimilates cannot pass the hypocotyl. This might cause an additional swelling of the foot of the stem.
- The symptoms are not caused by pathogens or plagues.
- Some varieties might be more sensitive for development of the symptoms.

Dit onderzoek werd gefinancierd door het productschap tuinbouw



© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : ·Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: ·Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : ·0317 - 48 56 06
Fax : ·010 - 522 51 93
E-mail : ·glastuinbouw@wur.nl
Internet : ·www.Glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Probleemstelling	7
	1.2 Probleemschets: symptomen in de praktijk	8
	1.3 Aanpak	9
2	Inventarisatie onder telers en plantenkwekers	11
	2.1 Inleiding	11
	2.2 Vragenlijst	11
	2.2.1 Vragenlijst telers	11
	2.2.2 Vragenlijst plantenkwekers	13
	2.3 Analyse van de resultaten van de inventarisatie	13
	2.3.1 Telers	14
	2.3.2 Plantenkwekers	15
3	Beschrijving van de symptomen	17
	3.1 Bedrijfsspecificaties	17
	3.2 Bedrijf 1	17
	3.2.1 1201 - Bedrijf 1, 23-2-2012	18
	3.2.2 1202 - Bedrijf 1, 29-3-2012	19
	3.2.3 1203 - Bedrijf 1, 13-4-2012	20
	3.2.4 1204 - Bedrijf 1, 10-5-2012	21
	3.2.5 1205 - Bedrijf 1, 21-6-2012	22
	3.2.6 1206 - Bedrijf 1, 25-7-2012	24
	3.2.7 Bedrijf 1, 24-10-2012	25
	3.3 Bedrijf 2	25
	3.3.1 1207 - Bedrijf 2, 2-3-2012	26
	3.3.2 1208 - Bedrijf 2, 5-4-2012	27
	3.3.3 1209 - Bedrijf 2, 21-6-2012	28
	3.3.4 1210 - Bedrijf 2, 21-7-2012	30
	3.4 Bedrijf 3	31
	3.4.1 1211 - Bedrijf 3, 21-3-2012	31
	3.4.2 1212 - Bedrijf 3, 27-4-2012	32
	3.4.3 1213 - Bedrijf 3, 14-6-2012	33
	3.4.4 1214 - Bedrijf 3, 26-7-2012	34
	3.5 Bedrijf 4	35
	3.5.1 1215 - Bedrijf 4, 21-3-2012	35
	3.5.2 1216 - Bedrijf 4, 20-4-2012 (Fusarium aantasting).	36
	3.5.3 1217 - Bedrijf 4, 3-5-2012 (Fusarium aantasting)	37
	3.5.4 1218 - Bedrijf 4, 13-6-2012	38
	3.5.5 1219 - Bedrijf 4, 26-7-2012	40
	3.6 Bedrijf 5	41
	3.6.1 1220 - Bedrijf 5, 22-03-2012	41
	3.6.2 1221 - Bedrijf 5, 16-5-2012	42
	3.6.3 1222 - Bedrijf 5, 22-6-2012 (nauwelijks symptomen)	43
	3.6.4 1226 - Bedrijf 5, 27-7-2012	44

3.7	Bedrijf 6	45
3.7.1	1223 - Bedrijf 6, 29-03-2012	45
3.7.2	1224 - Bedrijf 6, 19-4-2012	45
3.7.3	1225 - Bedrijf 6, 23-5-2012	46
4	Resultaten analyse op ziekten en plaagorganismen	47
4.1	Ziekten	47
4.2	Plaagorganismen	48
4.3	Schimmels, insecten en olifantspoten	49
5	Microscopie	51
5.1	Subsamples	51
5.2	Prepareren van microscopische coupes	51
5.3	Hulp bij het bekijken en interpretatie van de beelden	51
5.4	Microscopie	53
5.4.1	Bedrijf 1, 1201, 23-2-2012	53
5.4.2	Bedrijf 1, 1202, 29-3-2012	54
5.4.3	Bedrijf 1, 1203, 13-4-2012	54
5.4.4	Bedrijf 1, 1204, 10-5-2012	55
5.4.5	Bedrijf 1, 1205, 21-6-2012	56
5.4.6	Bedrijf 1, 1206, 25-7-2012	57
5.4.7	Bedrijf 3, 1211, 21-3-2012	58
5.4.8	Bedrijf 3, 1212, 27-4-2012	58
5.4.9	Bedrijf 3, 1213, 14-6-2012	59
5.4.10	Bedrijf 3, 1214, 26-7-2012	60
5.4.11	Bedrijf 4, 2015, 21-3-2012	60
5.4.12	Bedrijf 4, 2016, 20-4-2012	61
5.4.13	Bedrijf 4, 2017, 3-5-2012	61
5.4.14	Bedrijf 4, 2018, 13-6-2012	62
5.4.15	Bedrijf 4, 2019, 26-7-2012	62
5.5	Conclusies microscopie	63
6	Stengeldiktemeter en klimaat	65
6.1	Opstelling stengeldiktemeter	65
6.2	Resultaten metingen in relatie tot kasklimaat	66
7	Literatuuronderzoek	69
7.1	België, Liesbeth van Herck	69
7.2	USA, Florida, Elio Jovicich & Daniel J. Cantliffe	69
7.3	Grodan	69
8	Conclusies en Hypotheses	71
9	Literatuur	73

Samenvatting

Bij de teelt van paprika kan flinke uitval optreden van planten die zich in eerste instantie goed hebben ontwikkeld. Deze planten vertonen dan een zachte (rotte) plantvoet met een verkurkt oppervlak. De aangetaste plantvoet is daarbij opgezwollen. In de praktijk worden deze symptomen 'dikke poten' of 'olifantspoten' genoemd. De eerste symptomen van olifantspoten worden al vroeg in de teelt waargenomen. Als het gewas ongeveer een meter hoog is en de plantvoet begint te verhouten, kan de verhoutte schors openbarsten. Deze planten zouden in een later stadium verder verkurken en zich ontwikkelen tot 'olifantspoten'. Daarnaast worden bij planten met deze symptomen schimmels zoals *Pythium spp.*, *Fusarium solani* en *Phytophthora capsici* gediagnosticeerd. Bij het openen van deze zachte delen worden soms flinke aantallen larven van varenrouwmuggen waargenomen.

Bij de aanpak van dit probleem is gekozen voor een eerste fase in de vorm van een probleemanalyse van de ontwikkeling van de ziekte en een beschrijving van de symptomen. Daarom is gekozen voor:

- Een kennisinventarisatie onder telers en plantenkwekers.
- Een beschrijving van de symptomen.
- Een microscopische studie van de opbouw van de stengel en het weefsel.
- Stengeldikte metingen die vervolgens zijn gekoppeld aan het klimaat in een praktijkbedrijf.

Naar aanleiding van dit project kunnen een aantal hypothesen, die bevestigd of verworpen kunnen worden in verder onderzoek, worden opgesteld die het ontstaan van olifantspoten kunnen verklaren.

- Het kantelen van de zaailingen is van invloed op de vorming van olifantspoten. De hypothese daarbij is dat bij 180 o draaien van het plugje (wortels omhoog) de symptomen minder tot uiting komen.
- Klimaat, mattemperatuur in relatie tot worteldruk en de effecten op de stengeldikte zijn aanleiding voor het openknappen van de schors van de plant zowel boven als in het substraat (blok).
- Bij zwellingen aan de voet van de plant ofwel een olifantspoot wordt het afknellen van transportvaten waargenomen. Waarschijnlijk dat door het afknellen van het floëem (bastvaten) in het hypocotyl de assimilaten niet naar de wortels kunnen worden getransporteerd. Mogelijk treedt daardoor extra breedte-groei op boven de afgeknelde zone.
- De symptomen worden niet veroorzaakt, maar wel versterkt door secundaire infecties van *Fusarium spp.* en plagen zoals *Sciara* of *Duponchelia*.
- Sommige rassen zijn gevoeliger dan andere rassen. Wellicht spelen rassen een rol bij het ontstaan van olifantspoten. Aanleiding voor deze hypothese is dat telers aangeven meer of minder last te hebben met rassen.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Bij de teelt van paprika kan flinke uitval optreden van planten die zich in eerste instantie goed hebben ontwikkeld en goed hebben gegroeid. Deze planten vertonen dan een zachte (rotte) plantvoet met een verkurkt oppervlak. De aangetaste plantvoet is daarbij opgezwollen. In de praktijk worden deze symptomen 'dikke poten' of 'olifantspoten' genoemd. De eerste symptomen van olifantspoten worden al vroeg in de teelt waargenomen. Als het gewas ongeveer een meter hoog is en de plantvoet begint te verhouten, kan de verhoutte schors openbarsten. Deze planten zouden in een later stadium verder verkurken en zich ontwikkelen tot 'olifantspoten'.

Er worden bij planten met deze symptomen schimmels zoals *Pythium spp.*, *Fusarium solani* en *Phytophthora capsici* gediagnosticeerd. Bij het openen van deze zachte delen worden soms flinke aantallen larven van varenrouwmuggen waargenomen. Vochtig en rottend weefsel vormt ideale leefomstandigheden voor diverse soorten aaltjes, mijten en insectenlarven. Daarbij vallen vooral de larven van varenrouwmuggen (*Sciara*-larven) op. Er wordt algemeen aangenomen dat *Sciara*'s niet de primaire oorzaak zijn van het probleem. Denkbaar is echter dat de vraataktiviteit van de larven het rottingsproces bevordert en dat de muggen bijdragen aan de ernst van de symptomen door het verspreiden van de schimmelsporen.

Onder telers leven de volgende vragen:

- Hoe ontstaan 'olifantspoten' bij de teelt van paprika?
- Hoe en in welke mate dragen wortel- en voetrotschimmels bij aan de ontwikkeling van 'olifantspoten'?
- Dragen *Sciara*-larven bij aan de snelheid van het rottingsproces?
- Dragen *Sciara*-muggen bij aan de verspreiding van de aantasting naar gezonde planten?

Het in dit rapport beschreven werk is slechts een eerste aanzet tot het beantwoorden van deze vragen. Het oorspronkelijke plan besloeg een 3-tal fases. Het uitgevoerde werk heeft als doel om de symptomen te beschrijven en een studie te maken van de problemen in de teelt. Deze studie heeft samen met een telersinventarisatie geleid tot hypothesen over het ontstaan van olifantspoten en aanknopingspunten opgeleverd die mogelijk kunnen zorgen voor een oplossing tijdens de teelt.

Deze rapportage behandelt een praktijkinventarisatie onder telers en plantenkwekers een beschrijving van de symptomen in woord en beeld, microscopische opnames en een studie van de symptomen en een analyse van stengeldikte in relatie tot klimaatdata. De verschillende onderdelen van deze studie hebben geleid tot hypothesen die in een volgende fase van het onderzoek bevestigd of verworpen zouden moeten worden.

1.2 Probleemschets: symptomen in de praktijk



Figuur 1.1: licht opzwellen van de plantvoet.

Figuur 1.2: In het voorjaar al zwaar aangetaste olifantspoot.

De eerste symptomen van het fenomeen olifantspoot treden op al vroeg op in het voorjaar. De bovenstaande foto's zijn van half april, maar symptomen kunnen zich ook daarvoor al hebben ontwikkeld. Duidelijk is dat de planten al een opgezwollen plantvoet hebben. Vooral op de overgang tussen substraat en lucht scheurt de schors open en is in sommige ernstige gevallen het onderliggende weefsel al aangetast. Het aangetaste weefsel, zoals waarneembaar in Figuur 2, is een invalspoort voor allerlei (plantpathogene) schimmels en een goede voedselbron voor bodemmijten, *Sciara*-larven, *Duponchelia*-larven of andere organismen.

De symptomen zullen versterkt worden na de langste dag waarna in sommige gevallen planten zullen uitvallen. De planten worden vaak aangetast door *Fusarium spp.* Er worden verschillende soorten *Fusarium* waargenomen. Dominant is *Fusarium solani*, maar ook *Fusarium oxysporum* en andere *Fusarium* soorten worden waargenomen. Bij zwaar aangetaste stengels zijn de steenrode sporenhoopjes van het geslachtelijke stadium (*Nectria spp.*) van de schimmel waarneembaar. De schimmel kan de stengel, de splitsing in de plant, de voet van de plant (kruimelpoot) en het wortelgestel aantasten. Dit leidt tot verwelking van het gewas en uiteindelijk tot uitval van de plant. De schimmels is niet bestrijden en vormt enorme hoeveelheden sporen die via de lucht, water en gewashandelingen verspreid kunnen worden. Ook kan als gevolg van het ontwikkelen van de olifantspoot de plantenvoeten in enkele gevallen zo verkurken en verkrumelen dat de transportvaten ook inactief worden waarna de plant langzaam verwelkt. Aan het einde van de teelt levert dit dan een groot aantal planten op die een zeer dikke, opgezwollen en meestal aan één zijde verkurkte en verkrumelde poot hebben.



Figuur 1.3. en 1.4: Verwelkte planten in het gewas als gevolg van een *Fusarium* aantasting op de voet van de plant.

Figuur 1.5: Sporenhoopjes van *Fusarium spp.* (*Nectria spp.*) op de voet van een aangetaste plant.



Figuur 1.6: Opgezwollen plantvoet (relatief goed) aan het einde van de teelt bij plant die 90° is gekanteld.

Figuur 1.7: Zwaar aangetaste plant waarbij de schors rondom is opengescheurd en het onderliggende weefsel verkurkt aan het einde van de teelt bij plant die 90° is gekanteld.



Figuur 1.8: Goede plantvoet aan het einde van de teelt waarbij de plant oorspronkelijk 180° is gekanteld.

Figuur 1.9: Plantvoet die aan het einde van de teelt is opgezwollen, met een lichte verkurking bij een plant die 180° is gekanteld.

Het weefsel dat verkurkt is wordt ook wel verkrumeld genoemd omdat het materiaal los aan elkaar hangt. De bruine ‘sponsachtige kruimels’ liggen los op elkaar en kunnen eenvoudig worden weggeveegd. Opmerkelijk is dat zelfs als de planten zeer zwaar zijn aangetast er een goed wortelgestel aanwezig is. De wortels zijn over het algemeen wit en stevig. De symptomen komen voor bij verschillende rassen, verschillende substraten, verschillende teelt- of watergeef strategieën en bij verschillende “plug-kantelingen”.

1.3 Aanpak

Bij de aanpak van dit probleem is gekozen voor een eerste fase in de vorm van een probleemanalyse van de ontwikkeling van de ziekte en een beschrijving van de symptomen. Daarom is gekozen voor:

- Een kennisinventarisatie onder telers en plantenkwekers.
- Een beschrijving van de symptomen.
- Een microscopische studie van de opbouw van de stengel en het weefsel.
- Stengeldikte metingen die vervolgens zijn gekoppeld aan het klimaat in een praktijkbedrijf.

2 Inventarisatie onder telers en plantenkwekers

2.1 Inleiding

Bij deze inventarisatie zijn 16 paprikatelers gevraagd naar hun ervaringen en denkwijze over het probleem olifantspoten in de praktijk. Het probleem is vanuit diverse invalshoeken belicht en er is gevraagd naar de mening van de teler. Ook is een veredelingsbedrijf geïnterviewd en zijn een tweetal plantenkwekers gevraagd naar de ervaringen die zij hebben bij de opkweek van paprika's en het later ontstaan van symptomen in de teelt. De resultaten van de analyse van de antwoorden van de telers zijn om privacy redenen niet terug te voeren naar specifieke bedrijven.

2.2 Vragenlijst

Zowel telers als plantenkwekers zijn geïnterviewd. Voor de telers is echter een andere vragenlijst opgesteld als voor de plantenkwekers.

2.2.1 Vragenlijst telers

'Olifantspoten' en probleem beschrijving

1. Kent de teler het fenomeen 'olifantspoten'?
2. Kan de teler de symptomen beschrijven?
3. Kan de teler het verloop van de symptomen in de tijd beschrijven?
4. Kan de teler aangeven hoe de planten met symptomen verdeeld zijn over de afdeling of kas? Zijn de planten met symptomen juist verspreid of geconcentreerd aanwezig?
5. Zijn er hoeken, rijen of plaatsen waar de planten met symptomen meer voorkomen? (bijvoorbeeld einde van de mat of einde van de rij, tegen de gevel of juist aan het pad, een kraanvak)
6. Wat is de conditie van het wortelgestel; op het moment van de eerste symptomen in het gewas en hoe ontwikkelen deze ondergrondse symptomen zich?
7. Wanneer zijn de symptomen voor het eerst zichtbaar? (Weken na planten)
8. Welke periode in de teelt (bijvoorbeeld vegetatief stadium, eerste vruchtdracht, zware plantbelasting, eerst snee)?
9. Wat zijn dan de omstandigheden in de teelt bij de eerste symptomen? (Sturen of niet? Energie/ klimaat? Na de eerste symptomen van vegetatief naar generatief etc.)
10. Heeft de teler maatregelen genomen; teeltaanpassing, toepassing gewasbeschermingsmiddel, toepassing biologische bestrijding (natuurlijke vijanden (Hypoaspis) of antagonisten Trichoderma)?
11. Wat denkt de teler dat de oorzaak is van de symptomen?
12. Kan de teler omschrijven waarom de symptomen er juist wel of juist niet zijn?

Gewas

13. Ras?
14. Kleur?
15. Type (grof/fijn)? Hoe zou de telers zijn vruchten betitelen?
16. Groeikracht? (Hoe zou de telers rassen uitdrukken qua groeikracht? Hoog/laag, normaal/zwak?

Klimaat

- 17.17 Houdt de teler een klimaatregime (planmatig) aan dat de teelt volgt of anticipeert de teler op gebeurtenissen?
- 18.18 Temperatuurregime?
- 19.19 Kan tijdens extreme koude de streef temperatuur in de kas worden gehaald
- 20.20 Vochtre regime? (wanneer ramen open? bijv. Trekt 3-7%)

21. Wordt er gewerkt met een vaste plasticfolie aan het begin van de teelt
22. Wordt het gewas belicht?
23. Wordt het gewas geschermd? Wanneer (instellingen)?
24. Wordt CO₂ gedoseerd?, Hoeveel per teeltstadium?
25. Is er een relatie tussen CO₂ dosering en voorkomen olifantspoten?
26. Werkt de teler 'met het nieuwe telen' of probeert de teler in ieder geval energie te besparen door minder te luchten of energie reducerende maatregelen (actieve koeling, energiescherming, luchtbeweging, luchtbevochtigen, droge buitenlucht etc.)?
27. Hoe stuurt de teler het gewas? Minimum buis, dag/nacht temperatuur, minimum-maximum RV of vochtdeficiet
28. Hoe is de inrichting van de kas; type en hoogte, gronddoek of folie, hangende goten, teelt op de grond, verwarmingsbuis (tussen gewas).
29. Wat is de hoogte van de temperatuur van de verwarmingsbuis in het gewas bij eerste symptomen.
30. Voert u metingen uit aan het gewas (plant sensoren? Bijv. Fotosythesemeter, stengeldiktemeter etc.)
31. Denkt de teler dat de symptomen veroorzaakt worden door klimaat?
32. Denkt de teler dat het probleem vocht gerelateerd is? Of temperatuur? Of licht (of daglengte, schermen)? Of CO₂ dosering?

Watergift en bemesting

33. Wat is het vochtgehalte in de mat? Eerste drain?
34. Wat zijn gehanteerde waarden voor de EC en de pH (start van de teelt, waarden van de gift en in de mat)
35. Volgt de teler standaard schema's (fase start, vegetatief, generatief, zware vruchtdracht)?
36. Wil de teler een historisch overzicht van de analyses aanleveren?
37. Welke meststoffen gebruikt u samengesteld, bulk (bigbags), vloeibaar enkelvoudig? Gebruikt de teler alternatieve meststoffen (huminezuren) of andere aanvullende (mest)stoffen (plantversterkers, kaliumfosfiet)?
38. Hoe geeft de teler water; paar beurten per dag, veel kleine beurten (frequentie, liters per beurt en moment van de dag)?
39. Waar is de watergift op gebaseerd? Gevoel, matgewicht, hoeveelheid drain, instralingsmeting?
40. Wat is de temperatuur van het water?
41. Wat is de mattemperatuur? Tijdens het planten en er na
42. Denkt de teler dat de symptomen veroorzaakt worden door bemesting?
43. Denkt de teler dat de symptomen veroorzaakt worden door watergift?

Ziekten en plagen (ziektedruk)

44. Wordt recirculatie water ontsmet? Hoe?
45. Controleert de teler drainwater op pathogenen?
46. Gebruikt de teler chloor, waterstofperoxide, zuren of andere mee te druppelen waterontsmettingsmiddelen. (tegen algen, verstopping, bacteriegroei, etc.)
47. Werkt de teler met geïntegreerde bestrijding (biologisch met correctie)?
48. Ziet de teler een relatie van de symptomen met andere ziekten? Bacterierot, Fusarium binnenrot?
49. Denkt de teler dat de symptomen veroorzaakt worden door ziekten?
50. Denkt de teler dat de symptomen veroorzaakt worden door plagen?

Teeltwissel

51. Volgt de teler een (eigen) hygiëneprotocol bij teeltwissel?
52. Worden matten vervangen? Gestoomd? Gedruppeld (Previcur energy (berst.mid. Tegen *Pythium*+wortelstimulans), Aaterra (fungicide tegen *Pythium*, *Phytophthora*) etc.)? Onbehandeld/niet ontsmet?
53. Worden slangen gespoeld (waarmee), druppel-slangen en druppelaars ontsmet (hoe en waarmee) of vervangen?
54. Welke middelen zijn gebruikt om kassen goten te reinigen?
55. Denkt de teler dat er een relatie is met teeltwissel en symptomen?

Opkweek van het gewas

56. Welke plantenkweker heeft de teler (1 of meerdere)
57. Wat is de leeftijd van de planten (weken na zaaidatum) bij aflevering? Andere eigenschappen.
58. Wat is de leeftijd van de planten (weken na zaaidatum) als ze op het plantgat staan? Plantdatum?
59. Worden de planten opgekweekt met additieven (bijvoorbeeld Trianium (Koppert, *Trichoderma*), humineuzen, chloordosering, H₂O₂, etc.)? Na het planten?
60. Worden de zaailingen gekanteld gepoot? Hoeveel (kwart, 50%)?
61. Denkt de teler dat er een relatie is tussen opkweek en de vorming van de symptomen?

2.2.2 Vragenlijst plantenkwekers

'Olifantspoten' en probleem beschrijving

1. Kent de plantenkweker het fenomeen 'olifantspoten'?
2. Kan de plantenkweker de symptomen beschrijven?
3. Kan de plantenkweker het verloop van de symptomen in de tijd beschrijven?
4. Heeft de plantenkweker ervaring met bijvoorbeeld eerste symptomen op het bedrijf zoals scheuren of breuk van stengelvoet aangeven.
5. Neemt de plantenkweker maatregelen om symptomen van olifantspoten bij telers te voorkomen.

Hoe verloopt de teelt van paprika in detail?

6. Zaaien: pluggen/substraat, formaat plug, watgift (dompelen pluggen, broezen), vliesdoek/plastic, additieven (chloor/Trianum/etc.)
7. Verspenen: Wanneer, lengte plantje, kantelen, afstand van cotylen tot substraat (bijv. 1, 2 cm), watgift, voorbereiding voor verspenen (extra borium)
8. Blokstadium: Speciale vorm van het plantgat, diameter van het plantgat, onderlinge afstand op de vloer, additieven
9. Na hoeveel weken of in welk stadium (beschrijven, bijv. Aantal bladeren) zijn de planten klaar voor transport naar de teler.
10. Voorbereiding transport: worden de blokken geraapt (hand of automatisch), verpakking (fust, hergebruik fust), extra drooghouden voor transport, afharden, plastic om de veilingkarren
11. Wat denkt de plantenkweker de oorzaak is van de symptomen?

Klimaat

12. Houdt de teler een klimaatregime (planmatig) aan dat de teelt volgt of anticipeert de teler op gebeurtenissen?
13. Temperatuurregime?
14. Hoe wordt de kas verwarmd (vloer, buizen)
15. Wordt het gewas belicht?

Watgift en bemesting

16. Wat zijn gehanteerde waarden voor de EC en de pH? (start van de teelt, waarden van de gift en in de mat)
17. Waar is de watgift op gebaseerd? Gevoel, matgewicht, hoeveelheid drain, instralingsmeting?
18. Wat is de temperatuur van het water?

2.3 Analyse van de resultaten van de inventarisatie

De mening van de ondervraagde telers, plantenkwekers en adviseurs lopen soms sterk uiteen. Ook de antwoorden die worden gegeven op de vragen zijn verschillend van aard en inhoud. Om de uiteenlopende antwoorden van de telers te analyseren is er voor gekozen om de antwoorden te groeperen in categorieën. Alle door de telers gegeven antwoorden zijn ingedeeld in de antwoordcategorieën per vraag. Sommige telers noemen in hun antwoorden meerdere aanpakken. Ook kan het zijn dat telers geen antwoord hadden op de vraag of dat de vraag niet van toepassing is op het bedrijf. Als voorbeeld: Het is mogelijk dat één van de telers *Trichoderma* heeft ingezet en daarbij als beheersmaatregel ook de

wikkel van de pot heeft verwijderd en het gewasbeschermingsmiddel Previcur heeft toegepast. Om dan toch inzicht te geven in het aantal telers dat de wikkel van de pot heeft gehaald is er per antwoordcategorie bepaald hoeveel procent van de deelnemers dit heeft gedaan. Deze percentages zijn wel naast elkaar in een grafiek gezet. Dit verklaart waarom de som van het percentage in de grafiek niet altijd 100% is. De vragen, antwoorden per deelnemer en de categorisatie van de gegevens zijn bijgevoegd in Bijlage I, II en III. Zowel de antwoorden van de telers, als van de antwoorden van de plantenkwekers zijn verwerkt tot observaties in de vorm van één regel. De antwoorden op enkele vragen zijn verwerkt in een grafiek.

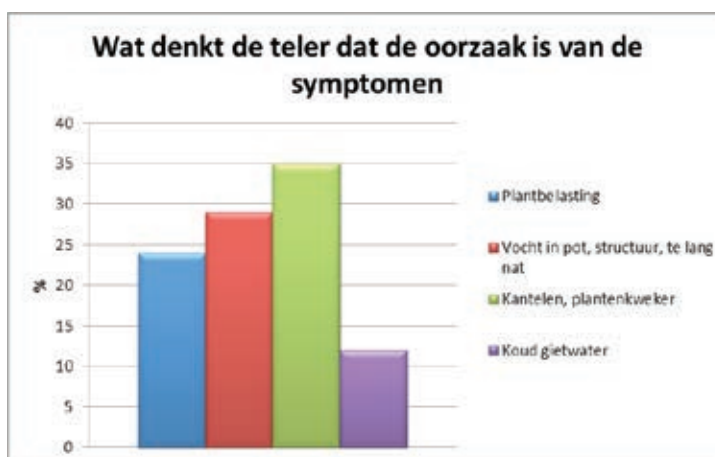
2.3.1 Telers

- 100% van de telers kent het fenomeen “ olifantspoten” en kan het symptoom beschrijven.
- 29% van de telers noemt het optreden van de eerste duidelijke symptomen zo'n 6 tot 8 weken na het poten.
- De symptomen komen bij 59% van de telers verdeeld voor over de kas.
- 29% van de telers ziet meer planten aan het pad of aan het einde van de mat.
- Bij een aantasting met olifantspoten in het gewas noemt 77% van de telers dat de wortels wit en vitaal blijven.
- 50% ziet de eerste symptomen in februari/maart, 43% ziet pas symptomen in mei/juni.



Figuur 2.1: Welke maatregelen heeft de teler genomen bij het zien van de eerste symptomen?

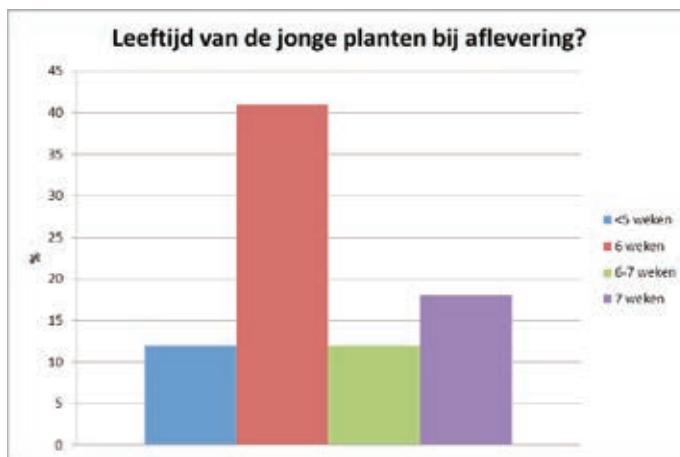
- Uit de grafiek blijkt dat de grootste groep telers in eerste instantie grijpt naar een fungicide.



Figuur 2.2: Wat denkt de teler dat de oorzaak is van de symptomen?

- Uit de grafiek blijkt dat de grootste groep telers denkt dat oorsprong ligt in het kantelen van de plant of dat de oorzaak licht bij de opkweek en verspening van de plantenkweker. Een tweede grote groep denkt dat vocht en structuur in pot en mat de symptomen veroorzaken. Ook worden zware plantbelasting en koud gietwater genoemd als oorzaken.

- Bij de ondervraagde telers worden in totaal 14 verschillende rassen geteeld.
- Er zijn geen verbanden te benoemen tussen kleuren, rassen of vormen en het voorkomen van olifantspoten
- Etmaal temperaturen variëren tussen 20 en 22 °C.
- Minimumtemperatuur ligt tussen 15 en 19 °C.
- Geen van de telers belicht het gewas.
- De verdeling van telers die sturen op vocht en de telers die niet sturen op vocht is gelijk.
- Alle telers schermen en doseren CO₂.
- 88% van de telers ziet geen verband tussen CO₂ en olifantspoten.
- In de ondervraagde groep teelt 41% op de grond en de rest op goten.
- Er wordt door de telers weinig gemeten aan de plant. 41% meet de planttemperatuur, een enkeling meet de fotosynthese.
- 75% van de telers denkt dat olifantspoten iets te maken heeft met het klimaat.
- 81% van de telers spreekt daarbij over vocht.
- 88% geeft water op basis van instraling.
- De watergeefstrategie is heel divers. Ieder heeft zijn eigen beurtgrootte en frequentie.
- Bij de ondervraagde telers staat bij 63% de dagvoorraad (water) binnen.
- 59% denkt dat de symptomen veroorzaakt kunnen worden door watergift.
- 71% van de ondervraagde telers denkt dat een aantasting met *Fusarium*, *Pythium* of varenrouwmuggen secundair is in combinatie met olifantspoten.
- 41% van de bevrage telers ontsmet het recirculatie water niet.
- Op 82% van de bedrijven worden de matten vervangen bij een teeltwissel.
- Telers hebben soms meerdere plantenkwekers. Bijna alle plantenkwekers worden door de ondervraagde telers genoemd als leverancier.
- Er wordt in veel gevallen Trianum toegepast tijdens de opkweek
- 65% denkt dat er een relatie is met de opkweek en de vorming van olifantspoten.
- 18% van de telers heeft planten die 180 o zijn gekanteld. De rest wordt standaard 90 o gekanteld.



Figuur 2.3: Wat is de leeftijd van de jonge planten bij aflevering (in weken na zaaien)?

- Uit de grafiek komt naar voren dat het grootste deel van de telers een 6 weken oude plant geleverd krijgt.

2.3.2 Plantenkwekers

- Oorzaak ligt volgens één plantenkweker in wortelstuwung als gevolg van klimaat en watergift.
- Plantenkwekers horen uit de praktijk dat de symptomen worden veroorzaakt als gevolg van het kantelen van de telers.
- Tegen argument van de plantenkwekers is dat als planten van één partij onder gelijke condities opgekweekt en naar verschillende telers gaan er bij sommige problemen optreden en bij anderen niet.

3 Beschrijving van de symptomen

3.1 Bedrijfsspecificaties

	Ras	Blok	Kanteling	Zaaidatum	Pootdatum	Plantenkweker	Substraat
Bedrijf 1	Ophelia Vitapep	Grodan Vitagreen	180	8-11-2011	28-12-2011	P. van Geest, Maasdijk	steenwol
Bedrijf 2	Inzell	Growtop	90	19-11-2011	2-12-2011	Vreugdenhil	steenwol
Bedrijf 3		Grodan Plantop Delta	90	15-11-2011	9-1-2012	Holland Plant	steenwol
Bedrijf 4	Stayer	Grodan Plantop Delta	90	24-10-2011	8/9-12-2012	Klugt, Bleiswijk	steenwol
Bedrijf 5	Nagano	Grodan Plantop Delta	180	31-10-2011	8-12-2012	LV plant/Valstar	steenwol
Bedrijf 6	Stayer	Cultilene	90	17-10-2011	17-11-2011	Grow Group	Steenwol

Tabel 3.1: Deelnemende bedrijven met enkelen specifieke kenmerken van het plantmateriaal

3.2 Bedrijf 1

Op bedrijf 1 wordt het ras Ophelia (Vitapep, snackpaprika) geteeld. Er is door de teler een deel van het gewas aangeplant waarbij pluggen 90° zijn gedraaid en daarnaast een deel planten die 180° zijn gedraaid. Op het bedrijf is ook al eerder geëxperimenteerd met het kantelen in relatie tot de vorming van olifantspoten en de ontwikkeling van Fusarium. Het ras wijkt qua vorm en grootte af van de gangbare blokpaprika. Op het bedrijf staat ook een aanzienlijk deel gele blokpaprika. Er is bemonsterd in telkens dezelfde rijen in het gewas, waar de pluggen bij de plantenkweker 180° waren gedraaid. De teelt is goed verlopen en er zijn in teeltseizoen 2012 relatief weinig symptomen van olifantspoten geconstateerd. Ook problemen met Fusarium waren minder dan in 2011. Planten met een 180° gedraaide plug vertoonden minder olifantspoten-symptomen dan planten met een 90° gedraaide plug. Dit geldt zowel voor 2011 als voor 2012.

3.2.1 1201 - Bedrijf 1, 23-2-2012

Bij de eerste bemonstering zijn geen symptomen waargenomen in het gewas. De plant draagt nog beide zaadlobben en de schors is nog groen en niet verkurkt. Wel vindt de eerste verkleuring richting schorsvorming plaats onder de zaadlobben.



Label: 23-2-2012, Vitapep

3.2.2 1202 - Bedrijf 1, 29-3-2012

Bij tweede bemonstering is al een lichte zwelling van de voet van de plant te herkennen. In dit geval is wel gezocht naar een dergelijk geval. Duidelijk is dat de zaadlobben nu zijn afgestorven en dat de vorming van schorsweefsel nu is gestart. Op de overgang van het vochtige en groene weefsel en het ontwikkelde schors, zijn de eerste symptomen van verkurking waar te nemen. Kleine bolletjes met roodbruin sponsachtig weefsel zijn te herkennen.



Label: Zuidgeest, 29-03-2012, nog geen echte symptomen.

3.2.3 1203 - Bedrijf 1, 13-4-2012

Bij bemonstering drie zijn de eerste symptomen van schade al waarneembaar. De onderste twee foto's laten en losliggende schors zien en ook is een lichte zwelling van de voet de plant waar te nemen in het gewas. Ook zijn er vele planten die geen enkele vorm van symptomen laten zien. De open schors en lichte kruimeling vormen een eerste invalspoor voor schimmels, bacteriën en het weefsel is interessant voor insectenlarven.



Label: 13-4 2012. Vitapep

3.2.4 1204 - Bedrijf 1, 10-5-2012

Eerste planten met verwelkingsverschijnselen. Bij door snede van de plant is het weefsel verkleurd en aangetast door Fusarium (vastgesteld doormiddel van isolatie). Nauwelijks verdikte stengelvoeten. Wel de eerste uitvalsverschijnselen.



Label: 10-05-2012. Plant verwelkt, vertoont gebrek nog geen dikke poot, wel een beetje rot.

3.2.5 1205 - Bedrijf 1, 21-6-2012

Bij de monsternamen in juni zijn overduidelijke symptomen van verkurking (verkrumming) waarneembaar bij meerdere planten). Als de planten worden door gesneden is een duidelijk verwrongen hypocotyl waarneembaar. Ook de hoofdwortel groeit gelobd uit. In de knik tussen stengel en wortel, daar waartussen vaak nog delen van de steenwolplug geklemd zitten, is een enorme natte en zwarte zone ontstaan. Het onderliggende weefsel is praktisch verdwenen en slechts een zijde van het vatensysteem lijkt intact. Links van het merg.

Ook is op de een na laatste Foto een gezwollen voet te zien met daarop een haarscherpe inkeping in de schors. De scheur (inkeping) is ingedroogd en lijkt geen verdere invalspoort voor schimmels en bacteriën te kunnen zijn. Echter het lidtekenweefsel zal een zwakke plek vormen in de schors van de plant. De scheur op de zwelling is mogelijk een gevolg van spanning op het schorsweefsel de scheuren zijn ook bij andere telers rondom dit moment waargenomen.



Label: 21-06-2012. Veel kurkrot weefsel is daar zacht. Plant verwelkt bij veel instraling. Centrum poot zwart.

3.2.6 1206 - Bedrijf 1, 25-7-2012

Bij deze bemonstering is wederom gekeken naar de scheur (inkeping die eerder is waargenomen bij de bemonstering in juni. De inkeping lijkt verder te zijn ingescheurd, staat verder open, maar is nog steeds "rustig". Er is nu wel een verbinding met weefsel op de grens lucht-substraat. Andere planten vertonen nu serieuze symptomen. Enorme opgezwollen poten, veel verkrumming (kruimelpoten). Schorsweefsel ligt daarbij nog losjes op het bruine rode kurkweefsel. Ook zijn enkele serieuze Fusarium aantastingen waargenomen. De vuurrode sporenhoopjes zijn massaal waarneembaar.



Label: 26-07-2012. Enorm gezwollen voet, lengte scheuren en verkrumming in het horizontale vlak, Fusarium.

3.2.7 Bedrijf 1, 24-10-2012

Bij het einde van de teelt is de inkeping van op de plant nog steeds te herkennen echter het weefsel is aangetast en de voet is verder opgezwollen. Plant oogt bovengronds nog steeds vitaal, maar de scheur (inkeping) is verder aangetast en het onderliggende weefsel is verrot.



24-10-2012: Vitapep

3.3 Bedrijf 2

Bedrijf 2 heeft over het algemeen gezien weinig last van olifantspoten. Op het bedrijf worden gele blokpaprika's geteeld en zijn de pluggen bij de plantenweker 90° gedraaid. Gedurende de periode dat er is bemonsterd zijn er geen duidelijk gevallen van olifantspoten geconstateerd. Ook vorig jaar waren de symptomen zeer beperkt. Gedurende de teelt zijn er wel ernstige symptomen van *Fusarium* geconstateerd. Zowel op de splitsing als op de voet van de plant.

3.3.1 1207 - Bedrijf 2, 2-3-2012

Bij de eerste bemonstering is er een 'inboeter' bemonsterd. De stengel is nog dun en nog niet verhout. Zaadlobben zijn al van de stengel. Er zijn geen olifantspotensymptomen waargenomen in het gewas. De teler heeft nog gezocht naar planten op enkele verdachte plekken langs een donkere gevel waar in eerdere jaren olifantspoten waren gevonden.



Label: 02-03-2012, inboeter met leasie op stengel

3.3.2 1208 - Bedrijf 2, 5-4-2012

Geen symptomen waarneembaar in het gewas. Zaadlobben nog wel aan de plant. De schors is nog groen.



Label: 05-04-2012, geen symptomen mogelijke nachtvorst.

3.3.3 1209 - Bedrijf 2, 21-6-2012

Bij de bemonstering in juni zijn olifantspoten waargenomen. Er is in sommige gevallen een duidelijke opzwellings van de voet van de plant. Bij het zoeken naar symptomen is ook hier vrij snel aan het pad een plant met een scheur in de schors gevonden. De scheur is in tegenstelling tot de scheur op bedrijf 1 in de lengte (verticaal) en is niet droog. Daarnaast zijn eerste ernstige symptomen van Fusarium waargenomen. Zowel op de stengel (splitsing) als op de voet. Bij doorsnede van de voet is de voet mooi gevormd en lijkt er geen sterk verwrongen hypocotyl in het steenwolkblok te zitten.



Label: 21-6-2012. Geen verband tussen stengelfusarium en olifantspoot



Label: 21-06-2012, geen dikke poten wel splitsing Fusarium

3.3.4 1210 - Bedrijf 2, 21-7-2012

De symptomen van Fusarium hebben in de maand juli verder doorgezet. De planten gaan van de wortel en de voet van de plant verrot compleet. Geen duidelijke symptomen van olifantsporen. Wel is in de plant op onderstaande Foto een scheur (inkeping) in de schors in de lengterichting (verticaal) te zien.



Label: 20-07-2012, planten zwaar aangetast door Fusarium. Sciara, maar geen zeer dikke poot.

3.4 Bedrijf 3

Bedrijf 3 heeft elk jaar meer of minder last van olifantspoten. Vooral bij planten aan het pad en de einden van de mat komen de olifantspoten vaker voor. Op het bedrijf wordt een rode blokpaprika geteeld en zijn de pluggen bij de plantenkweker 90° gedraaid. De planten zijn relatief laat geplant (januari). Gedurende de periode dat er is bemonsterd zijn er enkele duidelijk gevallen van olifantspoten geconstateerd. Ook heeft *Fusarium* gedurende de teelt van 2012 een rol gespeeld en zijn er ernstige symptomen van *Fusarium* geconstateerd.

3.4.1 1211 - Bedrijf 3, 21-3-2012

Bij de eerste bemonstering nog geen duidelijke symptomen. Wel een plant met een onrustige overgang van het hypocotyl naar de stengel.



Label: 21-3-2012. 1211-01 een wig uit het mooie ronde stukje

3.4.2 1212 - Bedrijf 3, 27-4-2012

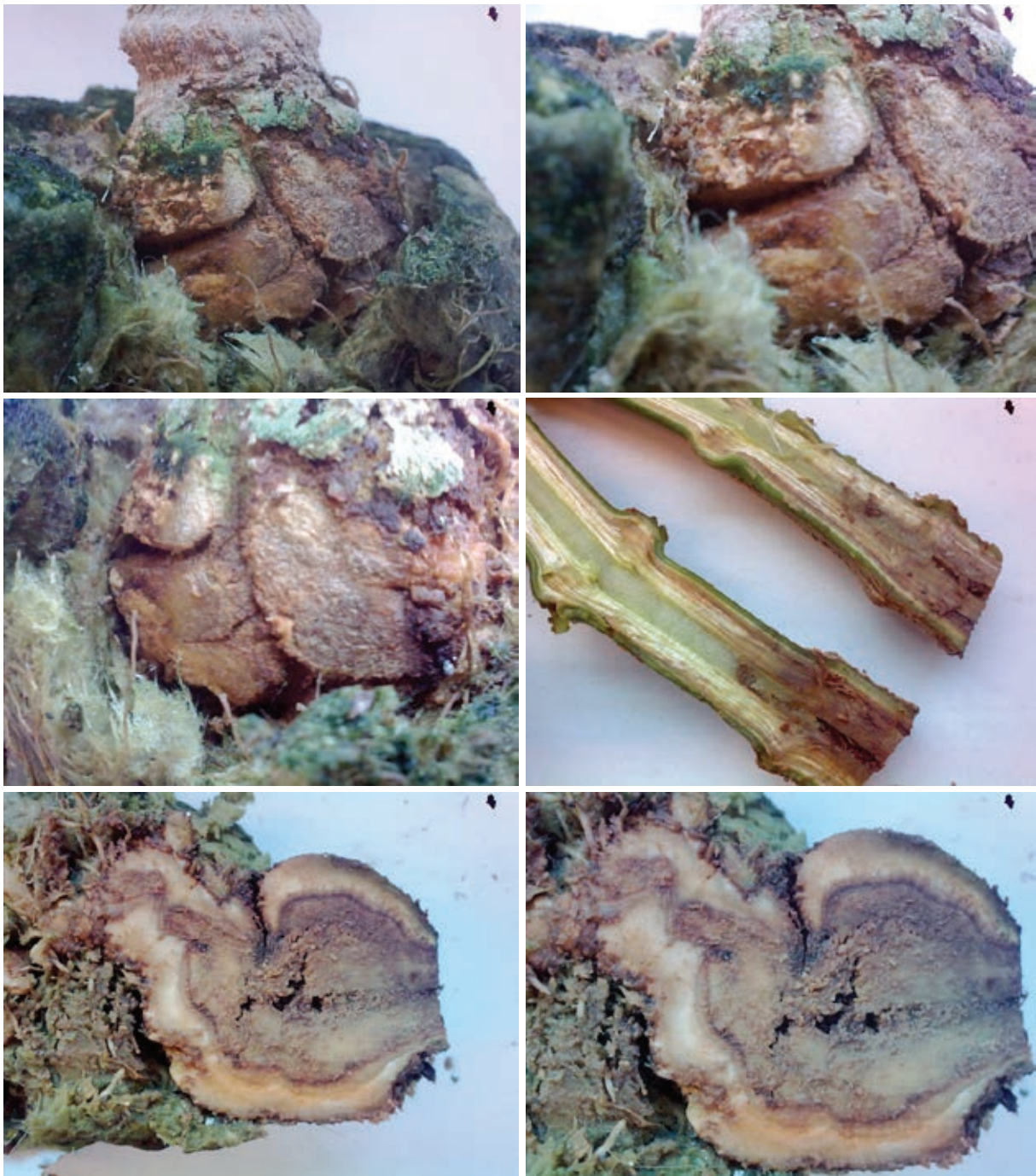
Lichte verdikking van de stengel geconstateerd. De voet van de stengel is stevig maar is op de foto's aan de rechterkant wat afwijkend. Op het stukje blad op de voorgrond is vraat te zien van een insect.



Label: 27-04-2012, geen symptomen, enige verdikking + rouwmuggen
1212-01 een wig uit half rondje

3.4.3 1213 - Bedrijf 3, 14-6-2012

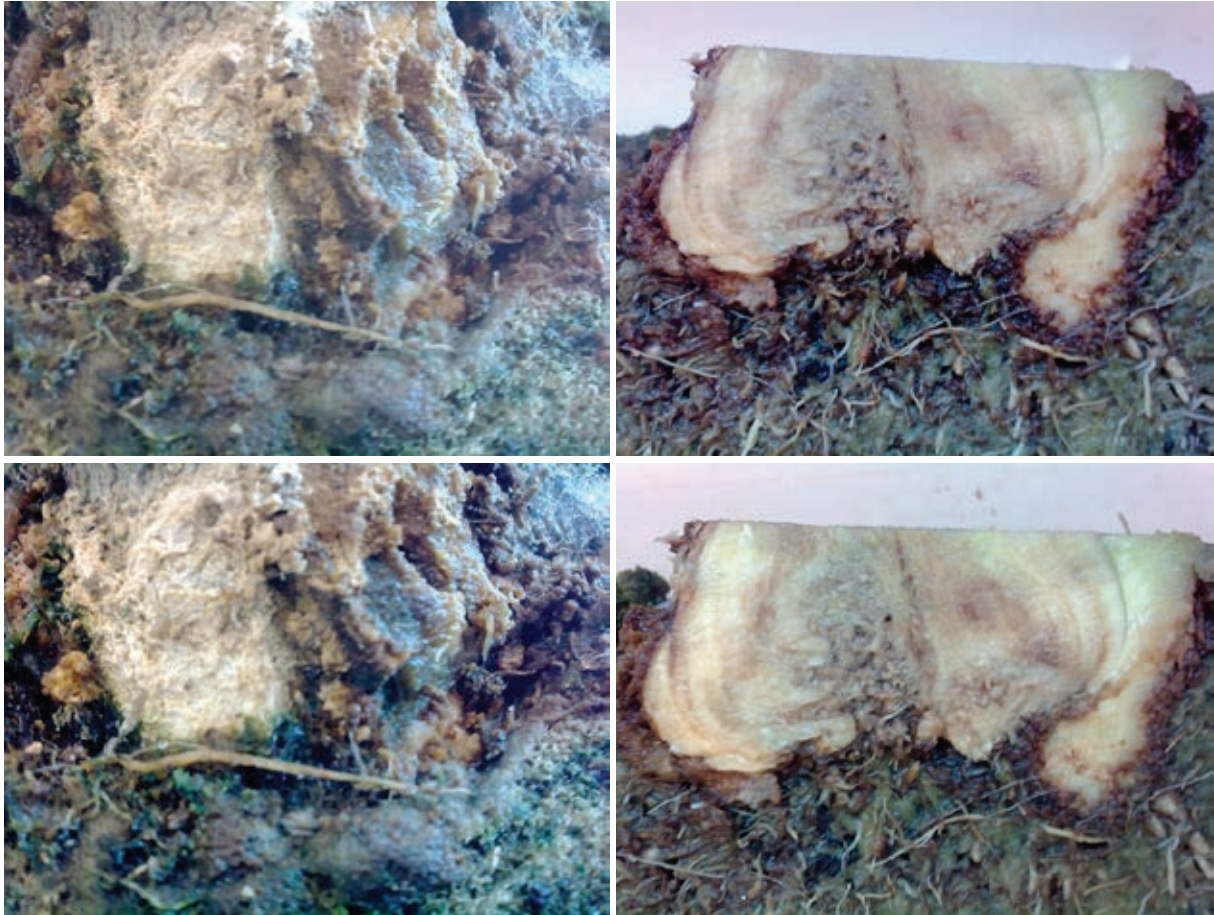
In juni 2012 zijn ernstige symptomen van olifantspoten geconstateerd. Op de grens tussen substraat en lucht ligt het schorsweefsel los op het onderliggende weefsel en op het hypocotyl in de steenwulpot zijn enorme scheuren waarneembaar. Deze inkepingen zijn mogelijk gelijk aan de inkepingen die bij de eerdere twee bedrijven zijn waargenomen, echter nu liggen de symptomen dieper in het blad. Het weefsel oogt nog wel intact, maar voelt wat sponsig aan. De scheuren hebben zeker een invalspoort gevormd voor *Fusarium*. De doorsnede van de stengel is bruin en ook de voet van de stengel is bruin en aangetast door *Fusarium*. Het hypocotyl is ingesnoerd en het vaten systeem lijkt aan een zijde te zijn verdwenen tot aan het merg van de stengel.



Label: 8-6-2012, geen dikke (extreme) pad, plant wel rare scheuren en callus-achtig weefsel, doorsnede wel zwart.

3.4.4 1214 - Bedrijf 3, 26-7-2012

In juli zijn de symptomen verder doorgezet en is het buitenste weefsel van deze plant aangetast door schimmels en bacteriën. De bacteriën zorgen voor het zachte en slijmerige uiterlijk van de plantvoet. In deze zone zijn enorme aantallen *Sciara*-larven waargenomen die zich te goed doen aan het rottende weefsel. De voet is wel opgezwollen maar vertoont geen verwrongen hypocotyl. Vaten zijn bruin en aangetast door *Fusarium* spp.



Label: 26-07-2012, geen erge symptomen geen *Fusarium*, enige verdikking

3.5 Bedrijf 4

Dit bedrijf had einde teelt 2011 last van Fusarium aantasting op stengels, vruchten en veel last van olifantspoten. In het voorgaande jaar 2010 was er nog geen sprake van een opmerkelijke aantasting. Het bedrijf teelt een gele blokpaprika op twee locaties, waarvan op een locatie de symptomen beduidend erger zijn dan op de andere locatie. De pluggen zijn bij de plantenkweker 90° gedraaid. Er staan twee planten op een steenwolblok. De grootste problemen hebben zich in 2012 voor gedaan met een Fusarium aantasting in het gewas.

3.5.1 1215 - Bedrijf 4, 21-3-2012

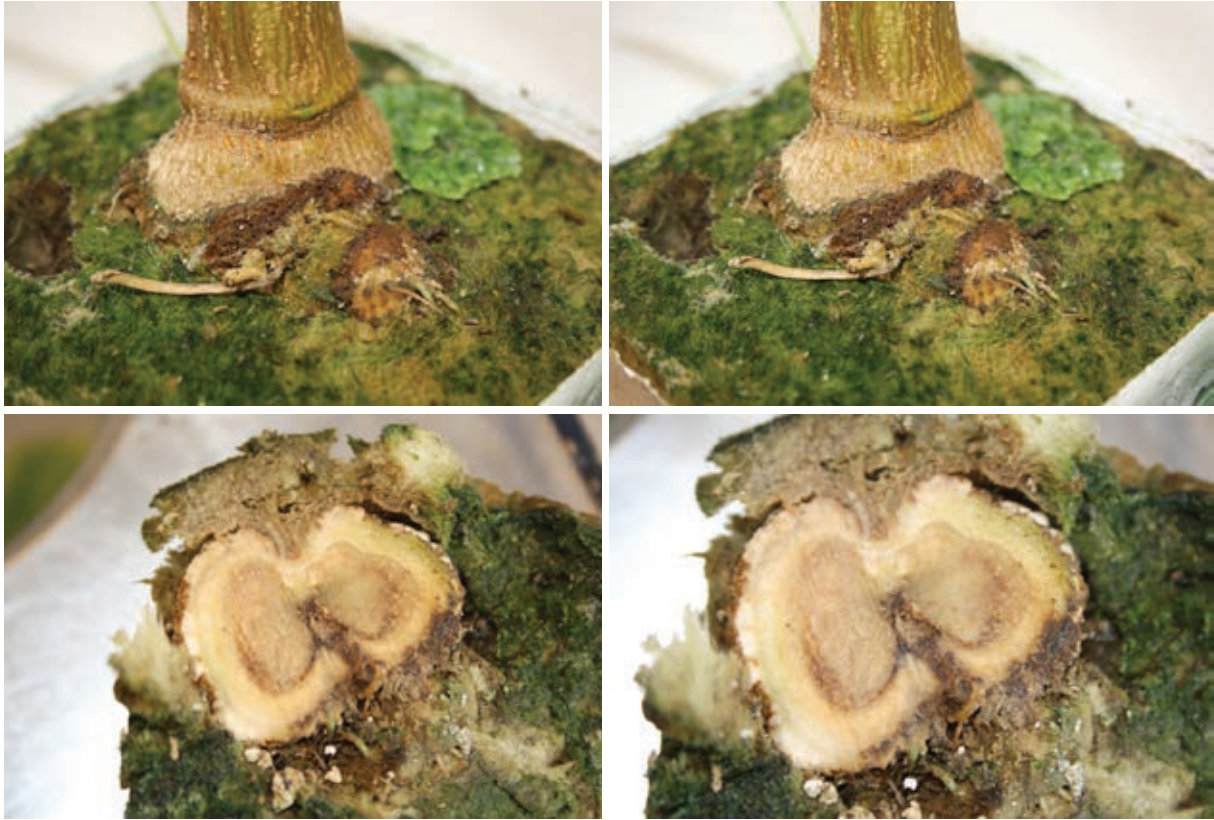
Bij de eerste bemonstering in maart zijn de planten al fors, maar nog de schors is nog groen. Op de overgang tussen substraat en lucht en bij het afsplitsen van een wortel is callus-achtig weefsel te zien, dat wat donker van kleur is. Zaadlobben zijn van de stengel.



Label: 21-03-2012

3.5.2 1216 - Bedrijf 4, 20-4-2012 (Fusarium aantasting).

Eerste symptomen van Fusarium zijn in april waargenomen en vastgesteld. De planten verwelken plotseling bij veel instraling, maar herstellen nog wel. De voet van enkele planten is licht opgezwollen en op de overgang van substraat naar lucht is het weefsel bruin en vochtig. Bij doorsnede van de voet is het weefsel donkerbruin *et al.* aangetast met *Fusarium*. Het hypocotyl is wel ernstige verwrongen en komt boven het substraat uit.



Label: 18-04-2012, bruine poot

3.5.3 1217 - Bedrijf 4, 3-5-2012 (Fusarium aantasting)

Fusarium aantasting breidt snel uit en neemt de overhand. De schimmel groeit omhoog in de stengel en zorgt voor geheel verrotte voeten van de plant. Geen overtuigende olifantsporen waarneembaar.



Label: 3-5-2012, plant met verwelkingsverschijnselen.

3.5.4 1218 - Bedrijf 4, 13-6-2012

Planten zwellen nu wel duidelijk op en er zijn scheuren (inkepingen) te zien net als bij de andere bedrijven in de maand juni. Ook in dit geval zijn de scheuren in de lengte (verticaal), maar zijn er ook horizontale scheuren (inkepingen) te vinden. In sommige gevallen zijn de scheuren droog en verkurkt in andere gevallen lijken de scheuren (inkepingen) nattig *et al.* te zijn geïnfecteerd. De doorsnede van het weefsel laat ernstige rotte plantvoeten zien. De vuurrode sporenhoopjes (peritheciën) van *Fusarium solani* (*Nectria haematococca*) zijn in grote aantallen aanwezig.



Label: 07-06-2012, voet gezwollen en kruimelig, plant heeft Fusarium te hebben.

3.5.5 1219 - Bedrijf 4, 26-7-2012

Planten zijn zwaar aangetast door *Fusarium*, de eerder benoemde scheuren (inkepingen) zijn gevuld met sporenhoopjes van *Fusarium*. Insectenlarven zoals *Sciara* en *Duponchelia* zijn aanwezig in het substraat en in het aangetaste weefsel.



Label: 26-7-2012, ernstige *Fusarium* aantasting, *Sciara* en *Duponchelia*, dikke poten en kruimel.

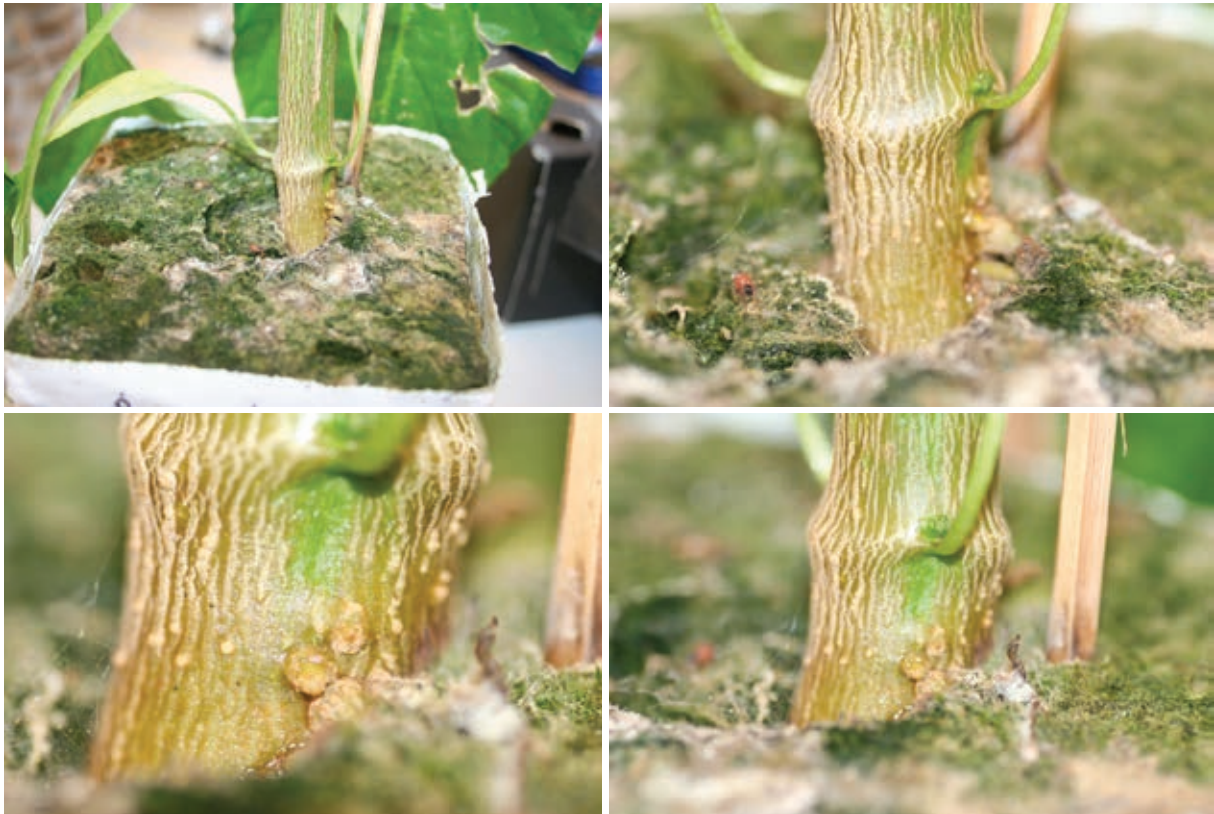
1219 eerste monstername uit half stukje met wat achteraf blijkt een scheur tussen de binnenste en buitenste rand. Deze kwamen van elkaar los tijdens opvoeren.

3.6 Bedrijf 5

Bedrijf is in het teeltseizoen 2011-2012 overgeschakeld van kokos naar steenwolmatten. In het jaar 2010 en 2011 zijn enorm veel problemen met olifantspoten geconstateerd. Er wordt een rode blokpaprika geteeld. De pluggen zijn bij de plantenkweker 180° gedraaid. Er wordt erg veel gewerkt aan gedoseerde watergift. In sommige rijen zijn de wikkels van de poten verwijderd. Gedurende de bemonsteringsperiode zijn geen olifantspoten in het gewas geconstateerd.

3.6.1 1220 - Bedrijf 5, 22-03-2012

De schors is nog niet verkurkt en groen. Zaadlobben zitten nog aan de stengel. Geen symptomen.



Label: 22-3-2012

3.6.2 1221 - Bedrijf 5, 16-5-2012

Bij de bemonstering in mei is de schors verkurkt, De zaadlobben zitten nog aan de plant. Geen symptomen.



3.6.3 1222 - Bedrijf 5, 22-6-2012 (nauwelijks symptomen)

Bij de bemonstering in juni zijn op de andere bedrijven al duidelijke symptomen waarneembaar van olifantspoten. Over het algemeen zijn de planten bij dit bedrijf nog symptoombloos. De planten op de Foto lijken verdacht. Een plant heeft een verwrongen hypocotyl dat weer boven de steenwol uitkomt. Geen verschijnselen van verrotting of een schimmelinfectie. Ook de doorsnede ziet er relatief goed uit. Bij de andere plant op de Foto is de stengelbasis nog niet verbreed, maar lijkt het weefsel op de overgang substraat lucht wat onrustig.



Label: 22-6-2012, geen symptomen

3.6.4 1226 - Bedrijf 5, 27-7-2012

In juli 2012 zijn planten met olifantspotten nog niet te vinden. Wel is de schors van enkele planten wat gebarsten en ontstaat daaronder wat kruimelig materiaal. Geen duidelijk symptomen.



3.7 Bedrijf 6

Op dit bedrijf komt men al langere tijd met symptomen van olifantspoten. Teler houdt planten in de gaten en doet ook zelf experimenten door potten te gebruiken met een ruim plantgat, variatie in plantdiepte en gebruikt verschillende typen steenwol. Er wordt een geel blokpaprika geteeld.

3.7.1 1223 - Bedrijf 6, 29-03-2012



3.7.2 1224 - Bedrijf 6, 19-4-2012



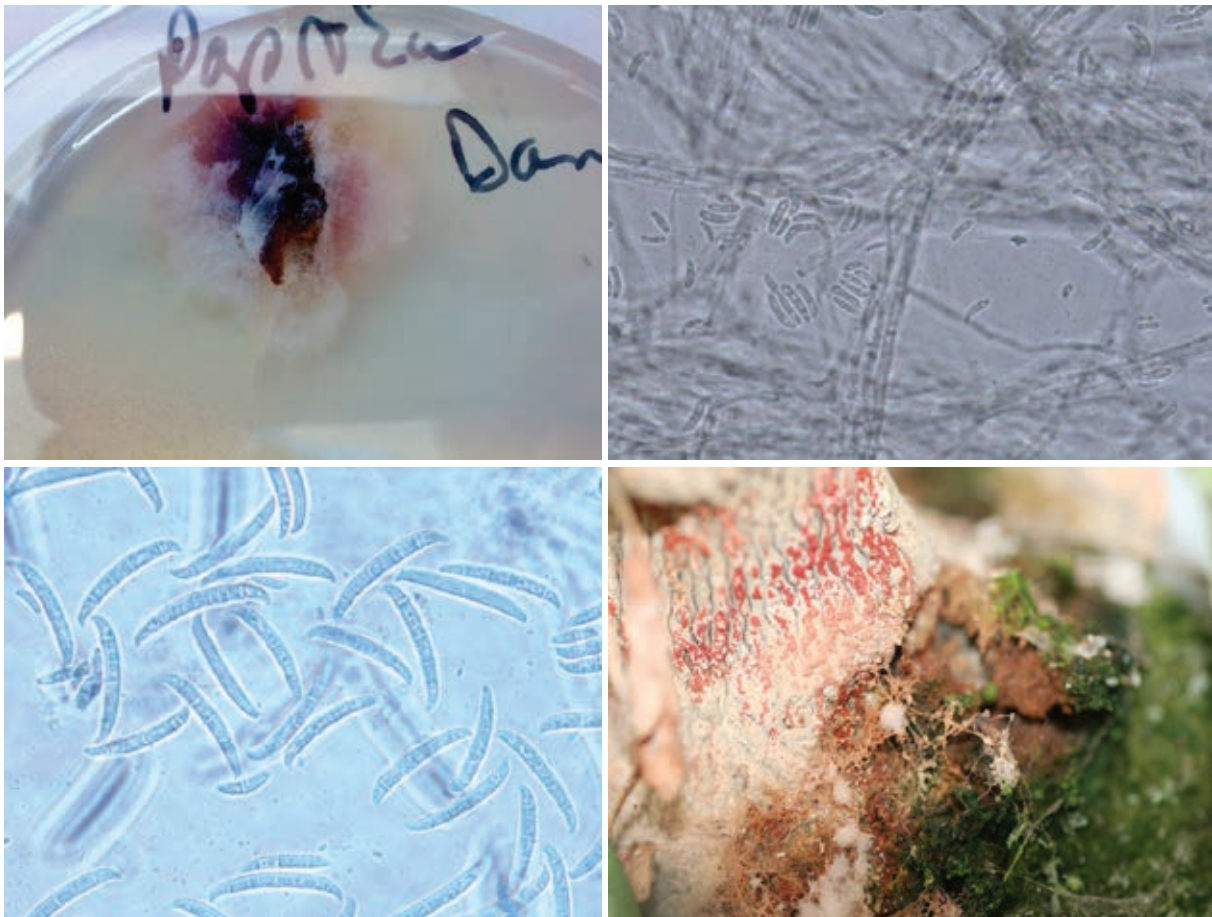
3.7.3 1225 - Bedrijf 6, 23-5-2012



4 Resultaten analyse op ziekten en plaagorganismen

4.1 Ziekten

Bij de bemonstering van de symptomen op 6 bedrijven is er ook regelmatig gekeken naar de symptomen in relatie tot *Fusarium spp.* en andere ziekten. *Fusarium spp.* *F. oxysporum* en vooral *Fusarium solani* zijn op verschillende monsternummers en op verschillende bedrijven uit het materiaal geïsoleerd. De schimmel *Fusarium* is bij 4 van de 6 bezochte bedrijven aangetroffen. In enkele gevallen was de uitval als gevolg van de schimmelaantasting enorm en in andere gevallen waren de symptomen beperkt tot enkele planten. Symptomen als gevolg van *Fusarium* in de plant zijn goed herkenbaar. Bij een aantasting op de splitsing van de plant of op en andere plaats de stengel (snijvlak) zijn de uiterlijke symptomen vaak duidelijk te herkennen. Als het wortelgestel, de voet van de plant of het vaatstelsel is aangetast zullen planten verwelken bij veel instraling. Als de symptomen nog niet duidelijk zichtbaar zijn aan de buitenzijde van de plant kan bij doorsnede van de stengels een eenzijdige bruin-verkleuring waarneembaar zijn. In het laatste stadium zijn rode plekken op het aangetaste weefsel te herkennen. De vuurrode sporenhoopjes (perithecia) zijn het seksuele stadium van de schimmel (teleomorf). Dit stadium wordt ook wel *Nectria haematococca* genoemd. Dit stadium van de schimmel zal worden gevormd als de omstandigheden voor de schimmel ongunstig worden, met andere woorden als de plant afsterft.



Daarnaast zijn in samenwerking met teeltadviseur Frank Breugem planten verzameld en geanalyseerd op de aanwezigheid van ziekten en plagen. Bij 4 bedrijven, 2 met uitval in combinatie met olifantspoten en 2 zonder uitval in combinatie met olifantspoten, zijn monsters verzameld van planten met 20-30 cm stengel, De steenwolpot en substraatmat (recht naar beneden gesneden vanaf de steenwolpot). De verschillende monsters zijn geanalyseerd door Groen Agro Control. De monsters zijn geanalyseerd met behulp van microscopie en van moleculaire technieken. De onderzoeksresultaten zijn bijgevoegd in Bijlage IV.

Zowel in de planten die duidelijke symptomen van “olifantspoten” hebben als in de aangeleverde planten die deze symptomen niet toonden zijn vele verschillende schimmels waargenomen. Er zijn monsters genomen waarbij *Pythium spp*, *Fusarium solani* en *F. oxysporum* naast elkaar voorkomen. Op afgestorven planten wordt *F. solani* aangetroffen, op vitale planten is dit niet het geval. Andere relaties tussen symptomen en uitval als gevolg van olifantspoten zijn niet waargenomen. Dit geeft aan dat de olifantspotensymptomen niet direct door schimmels worden veroorzaakt. Het is wel zo dat zeer waarschijnlijk bij de eerste symptomen van olifantspoten de symptomen wel versterkt zullen worden als gevolg van een aantasting met de eerder genoemde schimmels.

Daarnaast zijn bacteriën waargenomen in zowel goede als slechte planten. Er is geen relatie aangetoond tussen het voorkomen van de bacterie en het voorkomen van de symptomen.

4.2 Plaagorganismen

In de die die op de 6 bedrijven zijn bemonsterd zijn verschillende insecten en insectenlarven waargenomen. In veel van de monsters zijn met name in verkurkte of verrotte delen soms flinke aantallen larven waargenomen.

De varenrouwmuggen *Sciara* staan bekend als secundair probleem. Dat wil zeggen dat de muggen worden aangetrokken door aangetast materiaal en waar ze hun eieren afzetten. Daarnaast zijn ze vaak in steenwolpotten aanwezig en leven ze daar in de toplaag van het substraat. De insectenlarven worden aangetrokken door vochtige omstandigheden en leven van dood organisch materiaal, algen en jong plantenweefsel, zoals jonge wortelpunten. Daarnaast is vanuit de literatuur bekend dat de larven een rol kunnen spelen bij het verspreiden van schimmelsporen. Deze larven komen in praktisch alle monsters voor. Een relatie tussen *Sciara* larven en het ontstaan van olifantspoten wordt daarmee uitgesloten.

Verder zijn er motmuggen zoals bekende soorten *Tinearia alternata* en *Clogmia albipunctata* waargenomen in het materiaal. Voor deze muggen geldt bijna hetzelfde als voor varenrouwmuggen. Echter de larven doen nauwelijks iets met plantmateriaal, leven meestal van schimmels en bacteriën of organisch materiaal. De insecten gedijen zeer goed onder zeer vochtige onder vochtige omstandigheden.

Ook larven van *Duponchelia fovealis* zijn waargenomen in de verschillende monsters. Deze insecten larven van de *Duponchelia*-mot leven zeer verborgen en zijn lichtschuw. De larven hebben forse kaken en kunnen daarmee schade aanrichten in het gewas. De rupsen komen meestal niet uit het substraat, maar kunnen in de zone van substraat naar lucht schade aanrichten. De wonden die daarbij ontstaan kunnen invalspoorten zijn voor diverse schimmel- en bacterie-infecties. Oorwormen (*Forficula auricularia*) worden ook waargenomen in de aangetaste zone in het gewas. Deze geleedpotigen (het zijn geen insecten) leven van de eerder genoemde insectenlarven, maar kunnen ook leven van plantmateriaal.



Ook in de monsters die in samenwerking met Frank Breugum zijn aangeleverd bij GAC is er gekeken naar het voorkomen van larven van de varenrouwmug (*Sciara sp.*). In alle aangeleverde monsters zijn *Sciara*'s aangetroffen.

4.3 Schimmels, insecten en olifantspoten

Ondanks het voorkomen van de verschillende schimmels en insecten in de monsters wordt niet verwacht dat de schimmels of insecten de primaire oorzaak zullen zijn van het ontstaan van olifantspoten. Ook de telers hebben in de inventarisatie aangegeven dat het ontstaan van de olifantspoten geen directe relatie heeft met schimmels en insecten. Deze bewering wordt nog eens versterkt door het feit dat in de meeste planten die een zware olifantspoten aantasting hebben, vitale en actieve witte wortels hebben. Het spreekt voor zich dat als gevolg van de schade die ontstaat bij olifantspoten, deze planten wel extra kwetsbaar zijn ten aanzien van schimmels en andere ziekten en een interessante voedingsbron zijn voor de genoemde insectlarven.

5 Microscopie

5.1 Subsamples

Met behulp van snoeischaar, fijn ijzerzaagje zijn sub monsters genomen van de in de tijd verzamelde planten. Van interessante zones van het sub monster is een plakje of een wig gesneden of gezaagd. De weefselstukjes zijn zo uitgesneden dat de coupes die er van gemaakt zijn een indruk kunnen geven van eventuele afwijkende celdelingen die leiden tot olifantspoten. De stukjes werden geïmpregneerd en bewaard in een fixeervloeistof (FAA, een mengsel van formaline en azijnzuur) om de cellen te doden, de celwanden te harden en het weefsel te beschermen tegen rotting en afbraak.

5.2 Prepareren van microscopische coupes

De gefixeerde weefselstukjes werden via verschillende alcoholconcentraties geïmpregneerd met vloeibaar plastic GMA. Als het weefsel helemaal doordrongen was met het plastic, werden de stukjes in een stoof bij 45 °C gebracht, waarna er door polymeriseren harde plastic blokjes ontstonden. Van deze blokjes werden met een ultra microtoom 5 µm dunne coupes gesneden, die werden gekleurd met PAS reactie en methyleenblauw. De coupes zijn bestudeerd met een microscoop en er zijn foto's gemaakt.



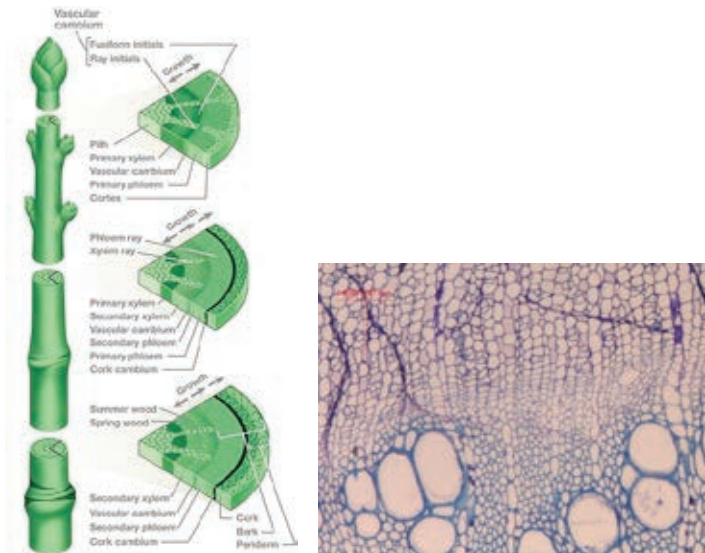
Figuur 5.1: Het snijden van de coupes met een microtoom

Figuur 5.2: Ongekleurde coupes op een objectglas.

5.3 Hulp bij het bekijken en interpretatie van de beelden

De stengel van een paprika ontwikkelt zich van het kiemen naar het einde van de teelt niet alleen in de lengte maar ook in de breedte. In eerste instantie liggen de houtvaten (xyleem, binnenkant) en bastvaten (floëem, buitenkant) in bundels (primaire xyleem en floëem). Naarmate de ontwikkeling vordert, wordt een cambiumring gevormd. Vanaf dat moment wordt het secundaire weefsel gevormd; er wordt een kern gevormd bestaand uit zogenaamd merg met daaromheen het actieve houtvatenstelsel xyleem (de houtstralen, xylemparenchym). Buiten de cambiumring liggen de bastvaten (floëem).

Op de Foto hiernaast zijn de gebieden als volgt te herkennen. De ietwat paarse cellen zijn floëemcellen en de blauwe cellen zijn het xyleem. De stralen van het xyleem zijn herkenbaar als 'strepen' met gelijk gevormde cellen. De grens tussen het paarse en blauwe weefsel bestaat uit een zone met in elkaar geperste cellen. Deze zone vormt het cambium. In het cambium worden het floëem en het xyleem gemaakt.



Figuur 5.3: Schematische breedtegroei

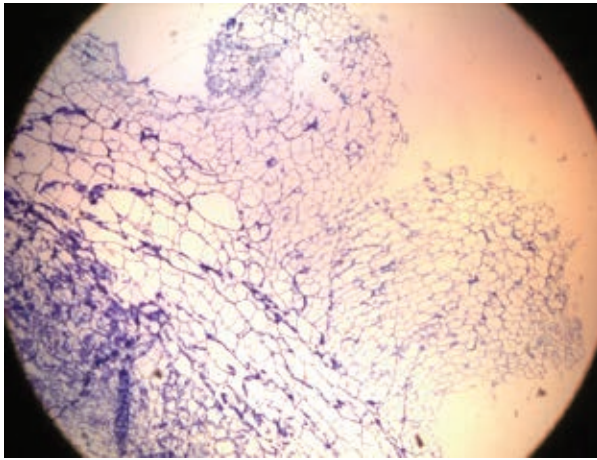
Figuur 5.4. Floëem, cambium en xyleem

De buitenste laag cellen vormt de epidermis. Deze epidermis verdwijnt bij het ouder worden van de en wordt kurkweefsel. Deze kurkcellen liggen als puzzelstukjes in elkaar en zijn mooi regelmatig gestapeld. De buitenste laag van de kurkcellen sterven af en komen los. Dit geeft het ruwe aanzicht van de schors.

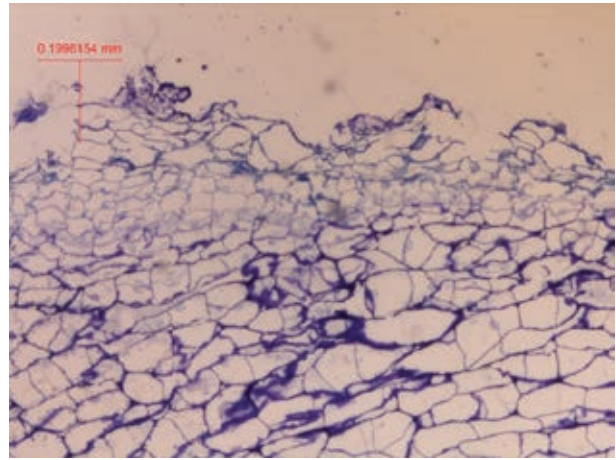
De onderstaande foto's zijn gemaakt om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van het probleem van olifantsporen. Daarnaast zijn er foto's gemaakt van zaken die opmerkelijk zijn of in het oog springen. Soms is daarvan niet direct of met zekerheid aan te geven wat het is. De oriëntatie van de foto's is gelijk, dat betekent dat de foto's zo veel mogelijk zo zijn gepositioneerd dat de schors van het weefsel zich aan de bovenzijde van de foto's bevindt.

5.4 Microscopie

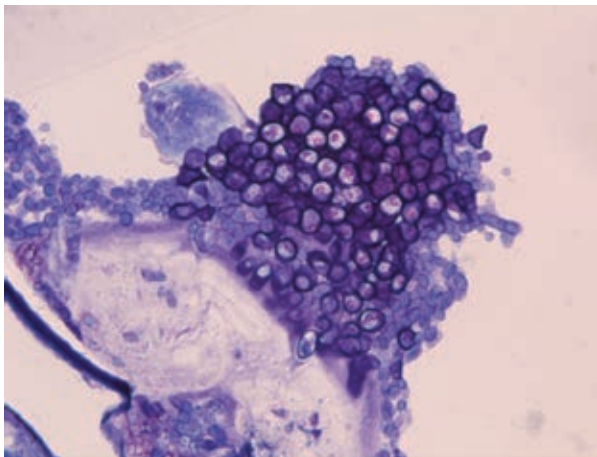
5.4.1 Bedrijf 1, 1201, 23-2-2012



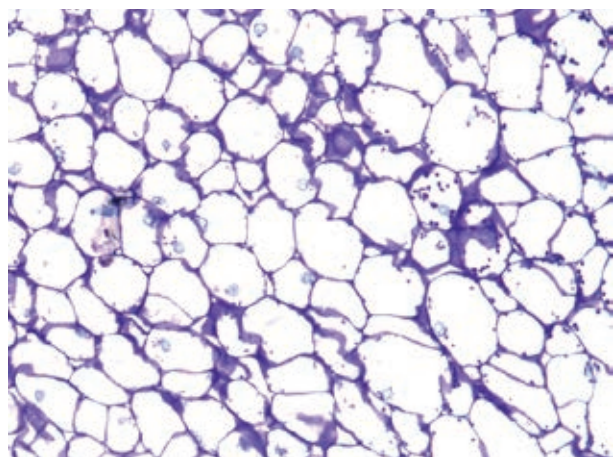
Figuur 5.5: Eerste schorsontwikkeling.



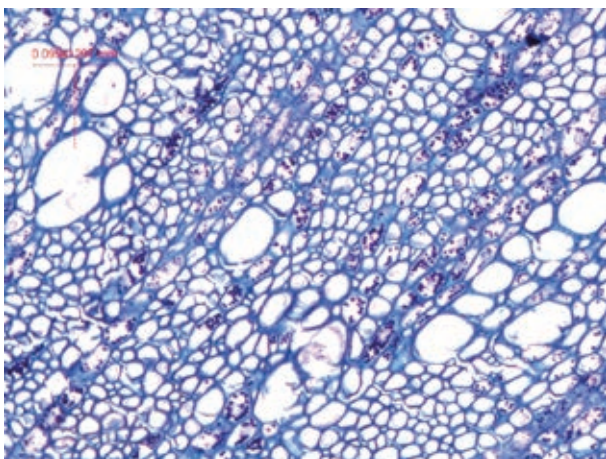
Figuur 5.6: Schors cellen, mooi regelmatige gestapelde 'puzzelstukjes' cellen.



Figuur 5.7: Onduidelijke structuur, mogelijk eerste ontwikkeling van wortelpuntje.

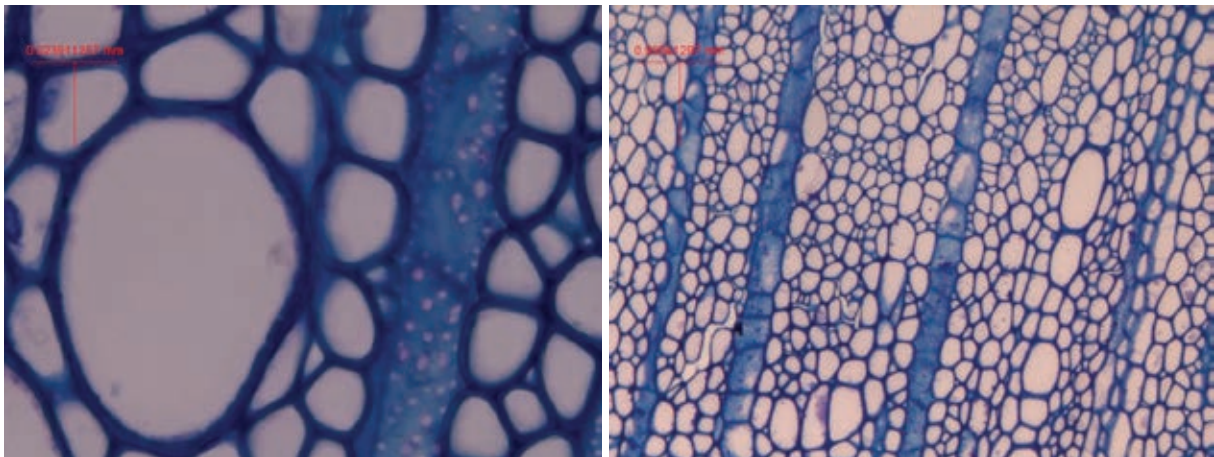


Figuur 5.8: Parenchym. Kernen in de door de conservering en behandeling nagenoeg lege cellen. Cellen zijn mooi intact.



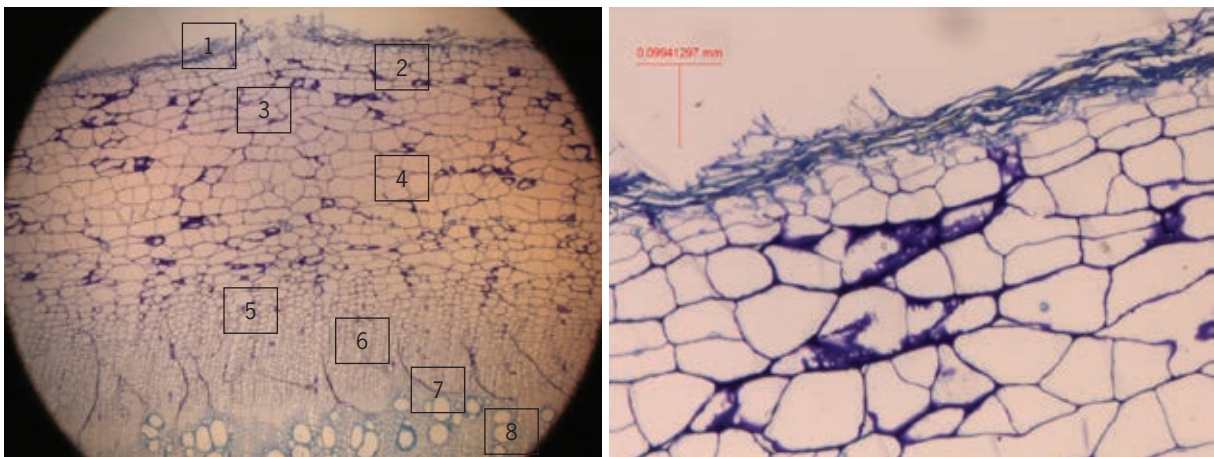
Figuur 5.9: Xyleemstralen, deze vaten zijn voor het transport van voeding en water naar boven.

5.4.2 Bedrijf 1, 1202, 29-3-2012



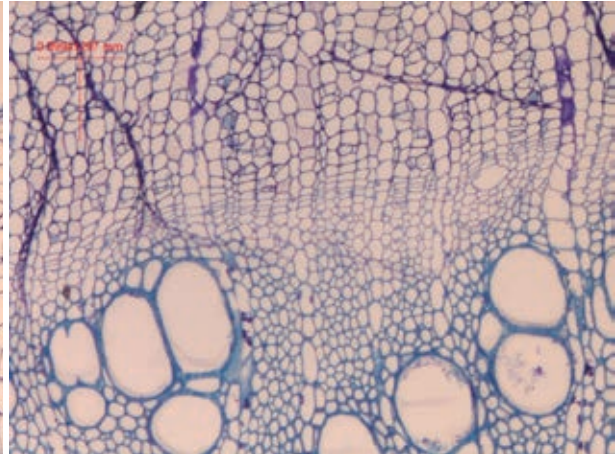
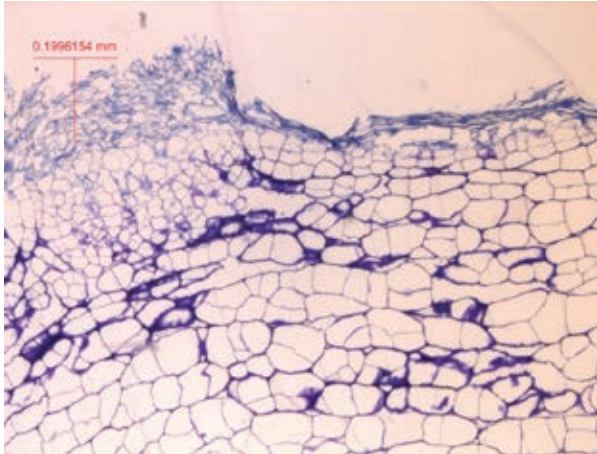
Figuur 5.11. en 5.12: Xyleem: Omdat het xyleem ook dient als steunweefsel hebben de vaten hebben verschillende vormen van versteviging, ringen, spiralen. Xyleem lijkt in perfecte conditie

5.4.3 Bedrijf 1, 1203, 13-4-2012



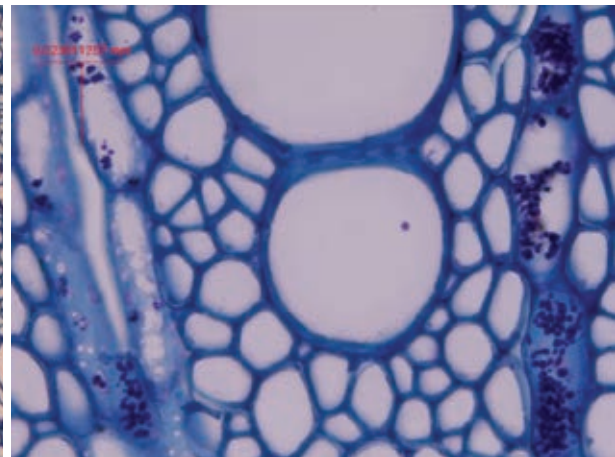
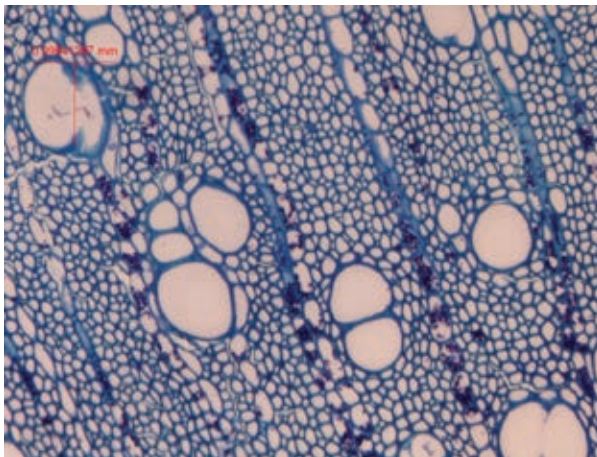
Figuur 5.13: Overzicht van een intakte stengel: Eerst schors (1), dan de verdichting van de cellen naar het schorscambium (2), dan het collenchym (3) onder het schorscambium wat overgaat in de grote hoekige cellen; het parenchym (4), dan de volgende laag zorgt voor stevigheid sclerenchym (5), de bastvaten of het floeem (6) voor het transport van assimilaten, dan het cambium van waaruit de bast en houtvaten worden gevormd (7) en helemaal onderaan het xyleem of de houtvaten (8) die zorgen voor het opwaartse transport.

Figuur 5.14: Ontstaan van de eerste schors.



Figuur 5.15: Iets verder ontwikkelde schors. Mooie stapeltjes van regelmatige schors cellen rechts met een schorslaagje. Rechts eerste onrustige cellen. Veelschors ontwikkeling en onderliggende schorscellen zijn niet mooi gestapeld. Lijkt op een reactie van het weefsel op een beschadiging.

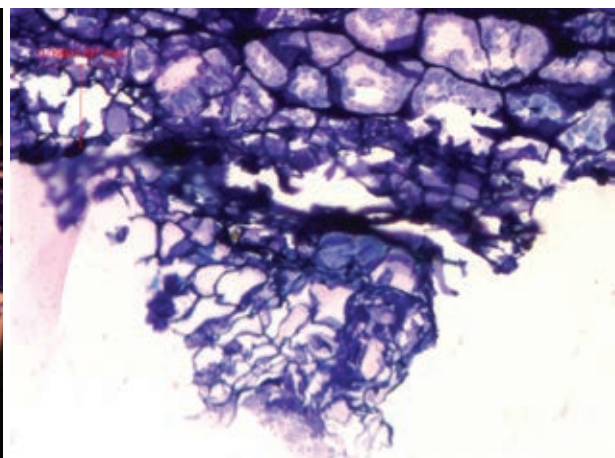
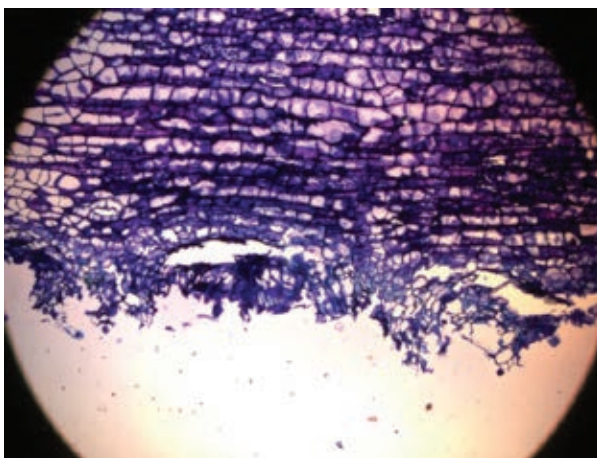
Figuur 5.16: Rustig floeem, cambium en xyleem.



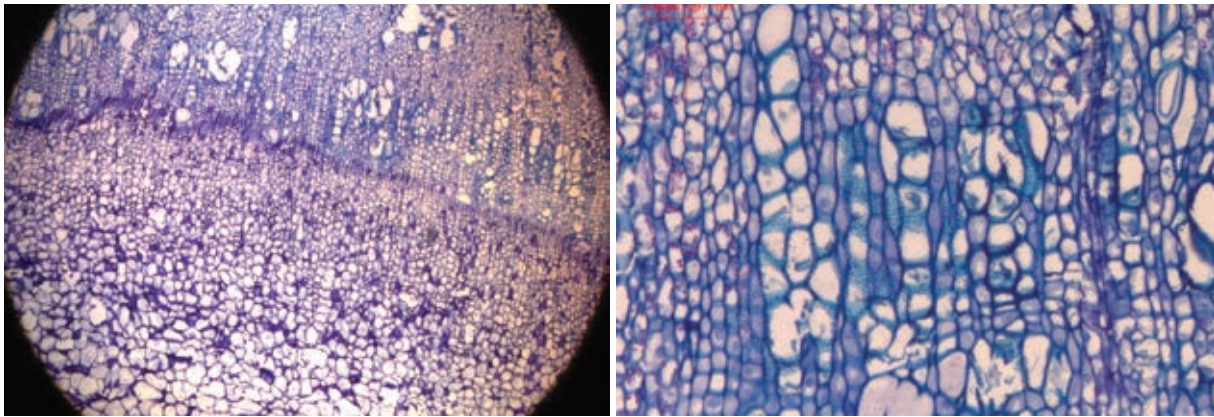
Figuur 5.17: Houtvaten (xyleem) in gave conditie.

Figuur 5.18: Houtvaten (xyleem) (close up).

5.4.4 Bedrijf 1, 1204, 10-5-2012



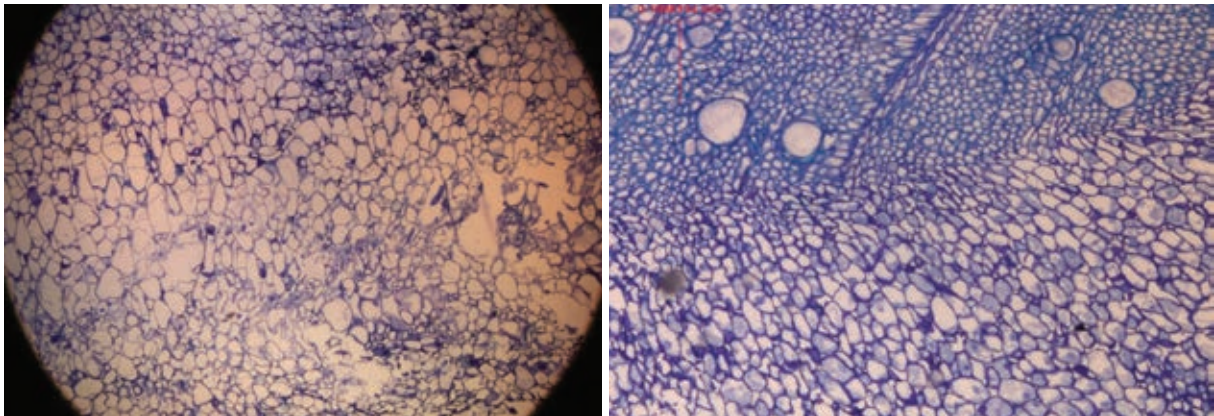
Figuur 5.19. en 5.20: Schors wordt 'rommellig'. De buitenste laag ligt los en is niet vast verbonden met het onderliggende weefsel. De volgende one met material ligt nog wel in mooie stapeltjes van regelmatige schorscellen Het schorsweefsel lijkt te reageren op op een beschadiging.



Figuur 5.21: De volgende laag na de schors, het parenchym lijkt ook wat los. Er zitten kapotecellen tussen. Floeem ziet er goed en regelmatig uit, net als cambium en houtvaten.

Figuur 5.22: Xyleem parenchym lijkt intact.

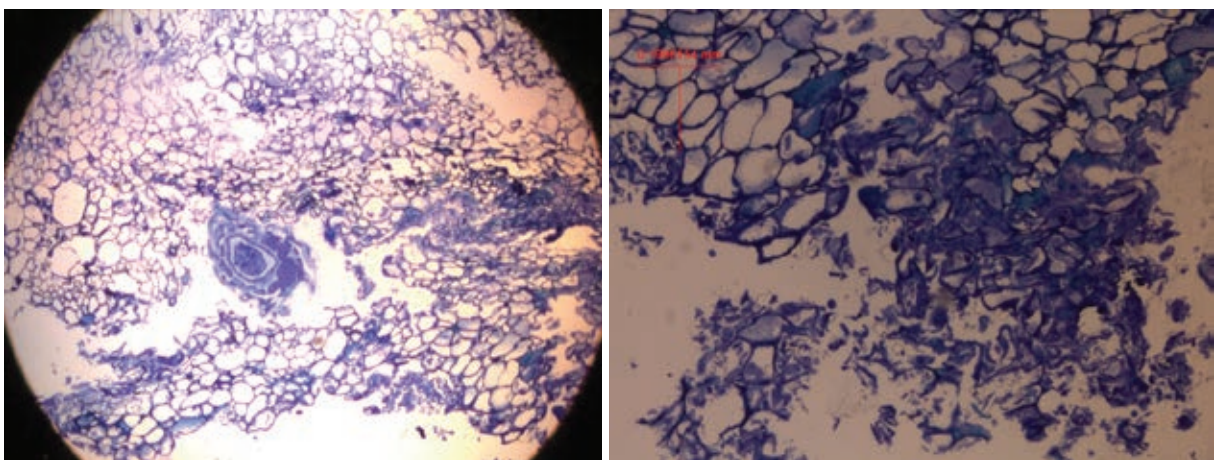
5.4.5 Bedrijf 1, 1205, 21-6-2012



Figuur 5.23: Aangetaste schors en onderliggend weefsel. De blauwe structuur is waarschijnlijk niet plantaardig. (ei, dwars doorsnede van van een sciara larve of iets dergelijks). Het stengelmateriaal is nu gekruimeld en los.

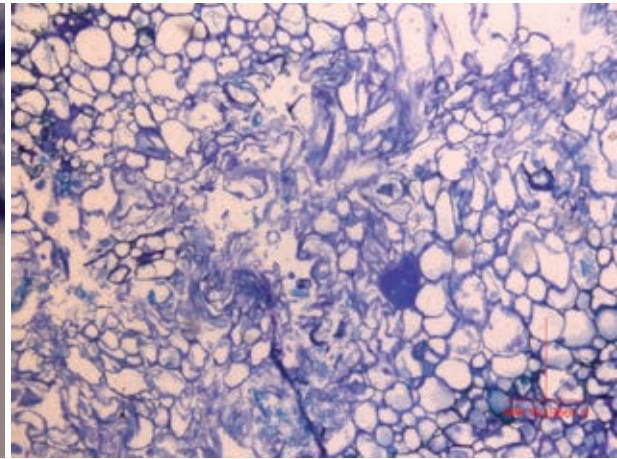
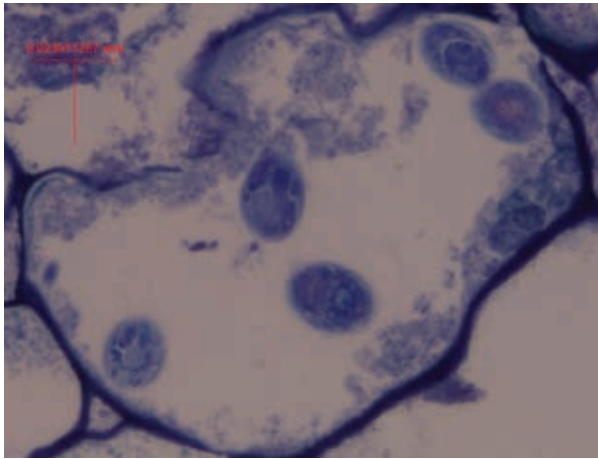
De volgende laag na de schors, het parenchym lijkt ook wat los. Er zitten kapotecellen tussen. Floeem ziet er goed en regelmatig uit, net als cambium en houtvaten.

Figuur 5.24: Losse kurk.



Figuur 5.25: Overgang van het parenchym naar het schorsweefsel is los en gescheurd. De grote lege zones zijn het gevolg van het feit dat de samenhang tussen de cellen is verdwenen. Het floeem (onderin de foto) ziet er nu goed en vitaal uit.

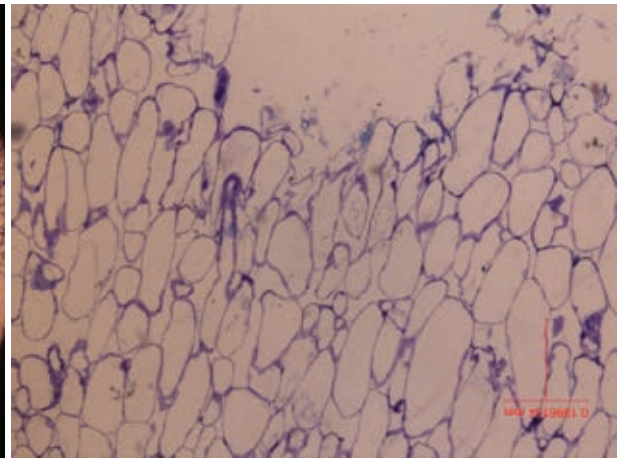
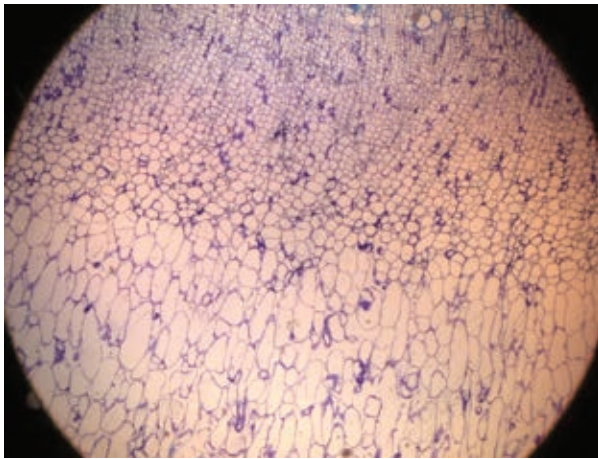
Figuur 5.26: Floeem ziet er goed en regelmatig uit, net als het cambium en xyleem. De orientatie van de coupe is iets anders waardoor de cellen er iets anders (scheef) uit zien.



Figuur 5.27: Onbekende structuren in de cel. Lijken dierlijke cellen, zoals eieren van insectenlarven.

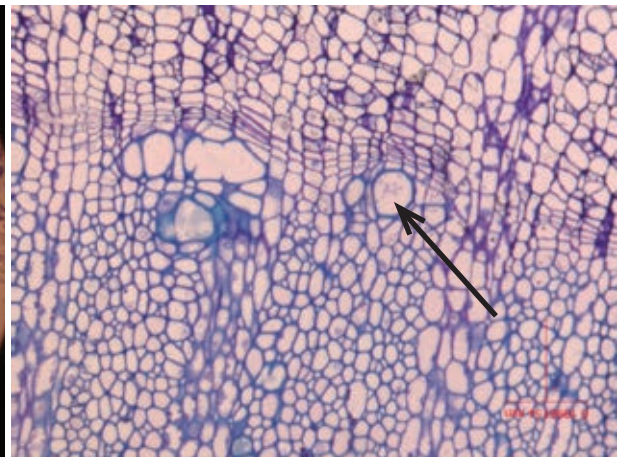
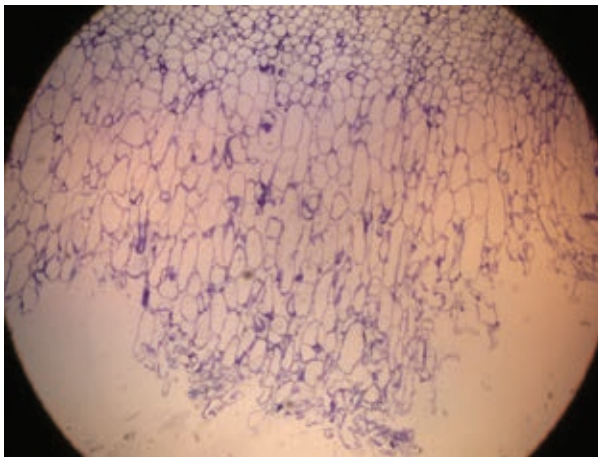
Figuur 5.28: Aangetast weefsel. Parenchym is aangetast. Structuur van de cellen onderling is verdwenen.

5.4.6 Bedrijf 1, 1206, 25-7-2012



Figuur 5.29: Parenchym is niet meer één geheel. De cellen liggen los tegen elkaar. Schors is helemaal verdwenen (verkruid).

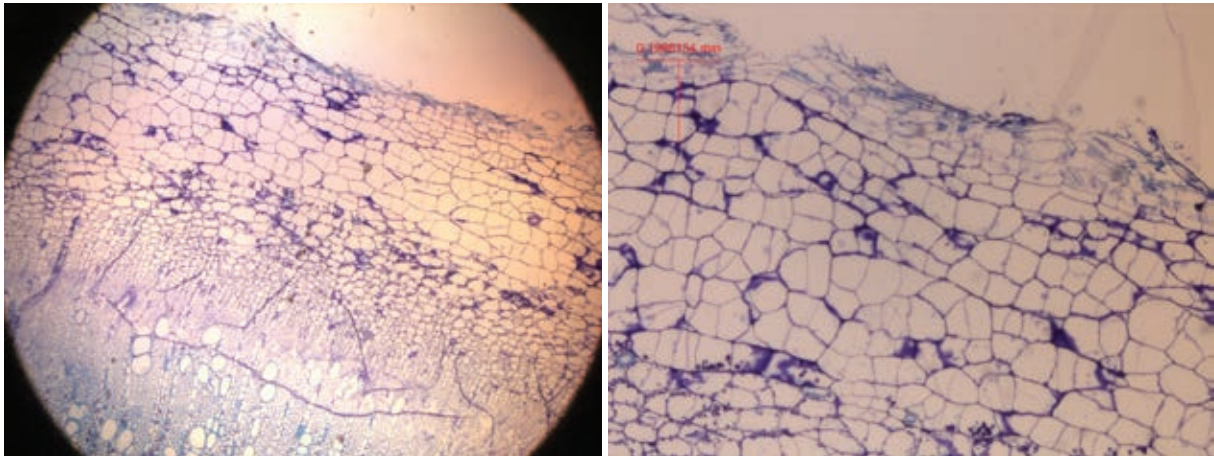
Figuur 5.30: Aangetast parenchym. Grote ruimtes tussen de cellen. Parenchym is nu de buitensete laag van het preparaat geworden.



Figuur 5.29: Laatste parenchym. Eerste floem lijkt ook aangetast.

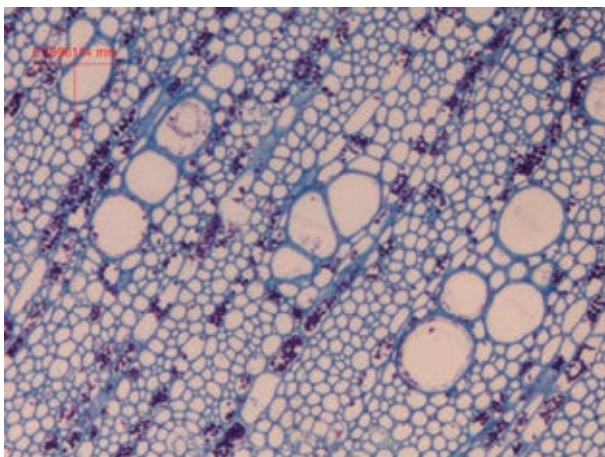
Figuur 5.30: Het Floem, dat net gevormd is bij het nog actieve cambium, lijkt nog gaaf. Echter in de houtvaten zijn de eerste gevolgen van een *Fusarium* aantasting te zien. De puntjes in het grote houtvat (bij de pijl) horen daar niet en is het mycelium van de schimmel.

5.4.7 Bedrijf 3, 1211, 21-3-2012



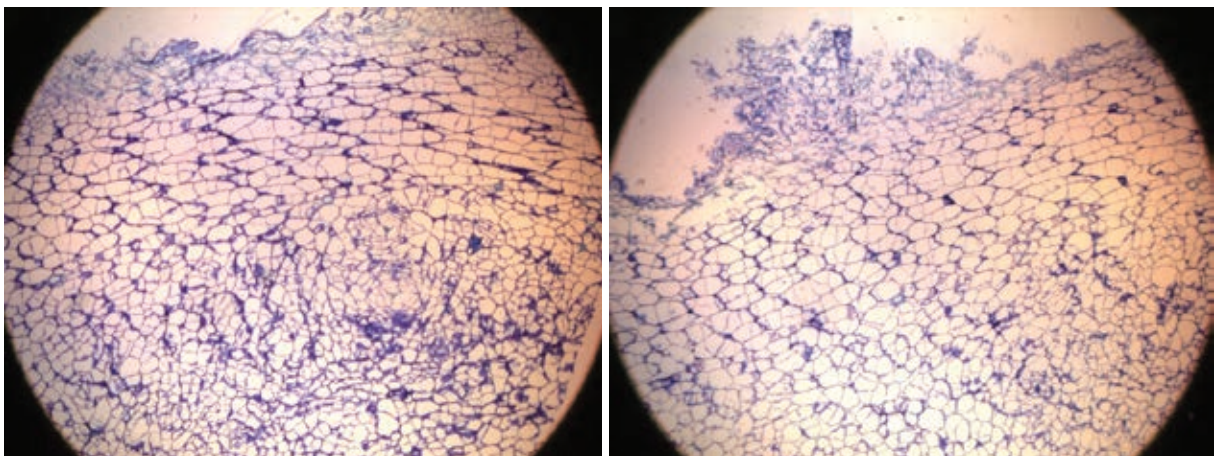
Figuur 5.31: Overzicht van een nog intacte stengel: Eerst schors, dan de grote hoekige cellen; het parenchym, dat via het sclerenchym overgaat in de bastvaten of het floeem, dan het cambium van waaruit de bast en houtvaten worden gevormd en helemaal onderaan het xyleem of de houtvaten.

Figuur 5.32: Ontstaan van de eerste schors.



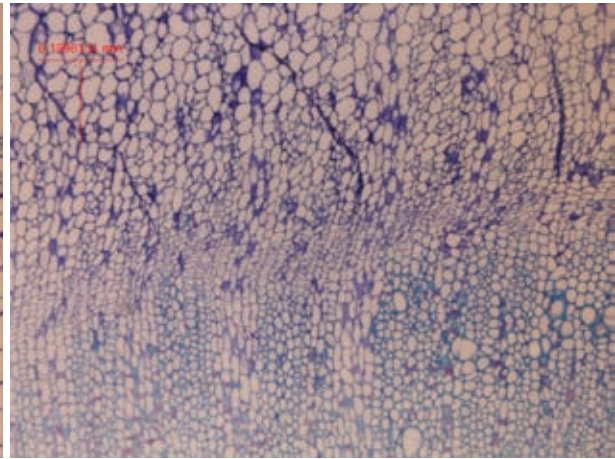
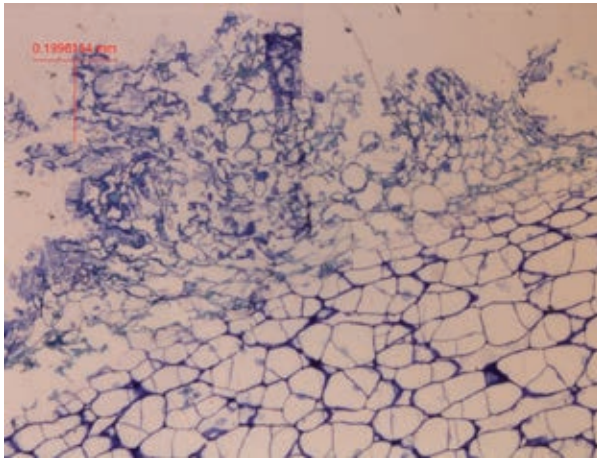
Figuur 5.33: Gezonde houtvaten (xyleem).

5.4.8 Bedrijf 3, 1212, 27-4-2012



Figuur 5.34: Schors lijkt hier intact. Ook parenchym lijkt goed en regelmatig. Wel onrustige zone daar weer onder cellen zijn ongelijk qua grootte en cellen lijken gedraaid.

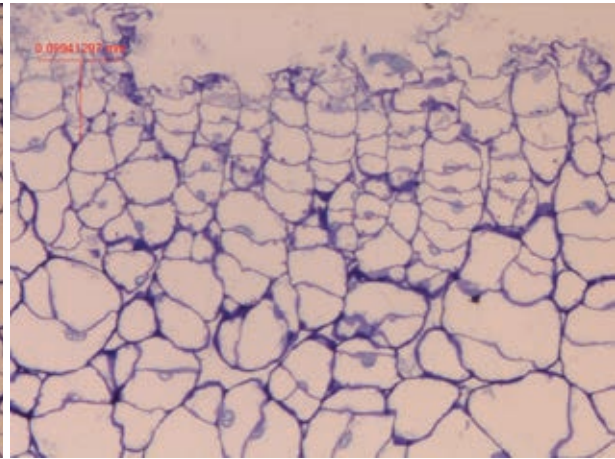
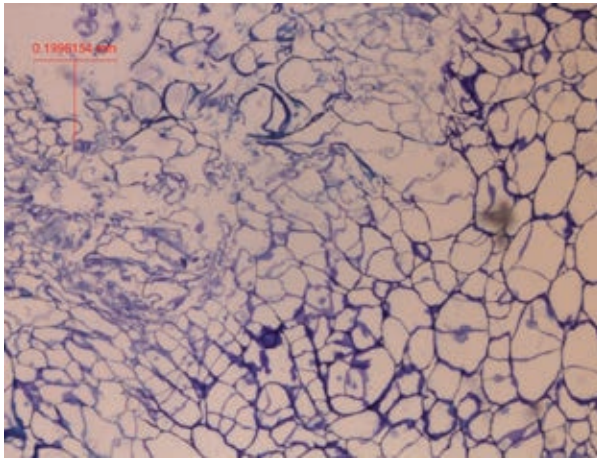
Figuur 5.35: Losse schors. Ook hier weer een onrustige zone bij de overgang van sclerenchym naar floeem.



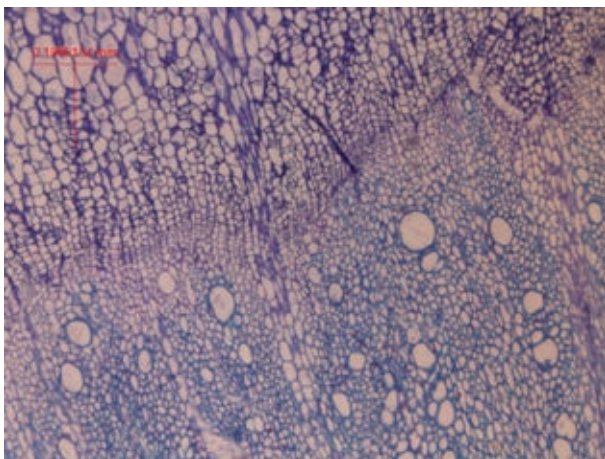
Figuur 5.36: Losse schors. Cellen vertonen geen samenhang.

Figuur 5.37: Floem, cambium en xyleem lijken intact.

5.4.9 Bedrijf 3, 1213, 14-6-2012

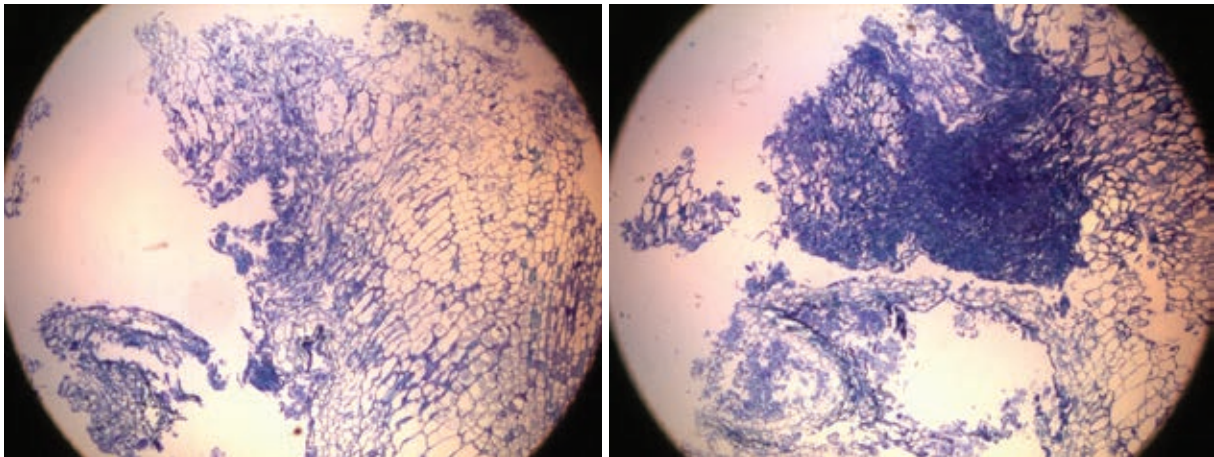


Figuur 5.38. en 5.39: Laatste schors. De onderliggende cellen zijn niet homogeen en zitten al niet echt meer aan elkaar.

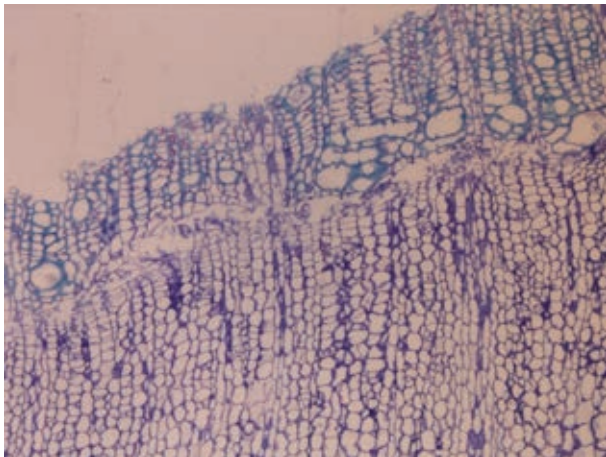


Figuur 5.40: Floem, cambium lijken intact. *Fusarium mycelium* bij de pijl in (tussen) de houtvaten (xyleem)

5.4.10 Bedrijf 3, 1214, 26-7-2012

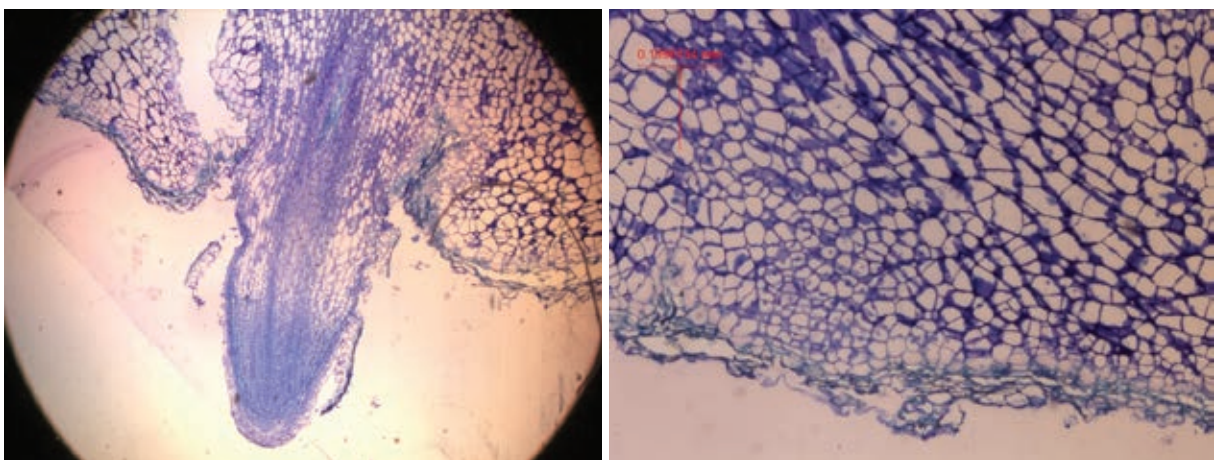


Figuur 5.41. en 5.42: Zware aantasting. Schors laat los. En onderliggende weefsel is donker van kleur, cellen lijken ingestort. (celwanden zitten allemaal op elkaar geplakt vandaar de donkerblauwe kleur).



Figuur 5.43: Ook de lijken niet meer vitaal; het cambium scheurt net als het floeem.

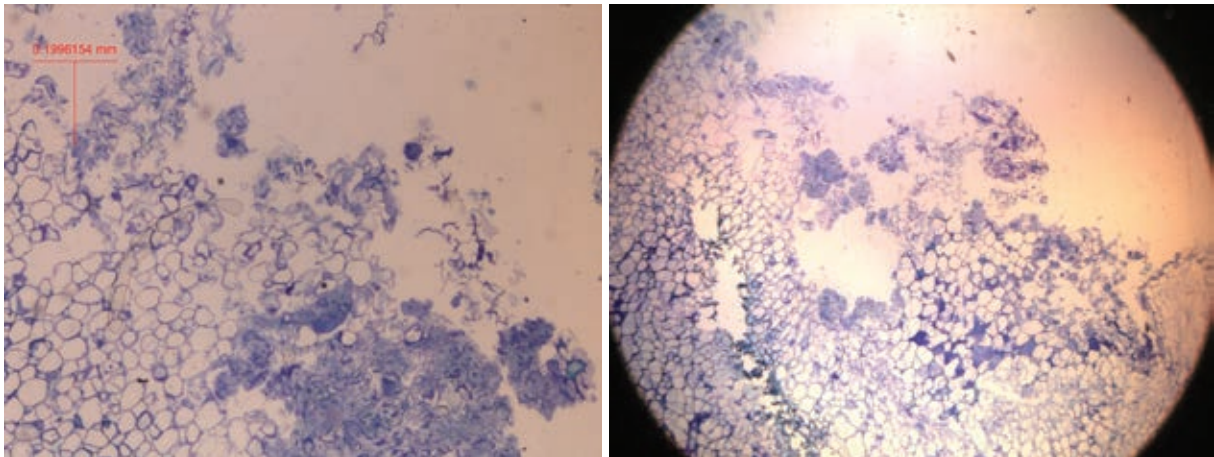
5.4.11 Bedrijf 4, 2015, 21-3-2012



Figuur 5.44: Ontstaan van een wortel uit het stengelweefsel.

Figuur 5.45: Ontstaan van de eerste schors en het nog gave onderliggende weefsel.

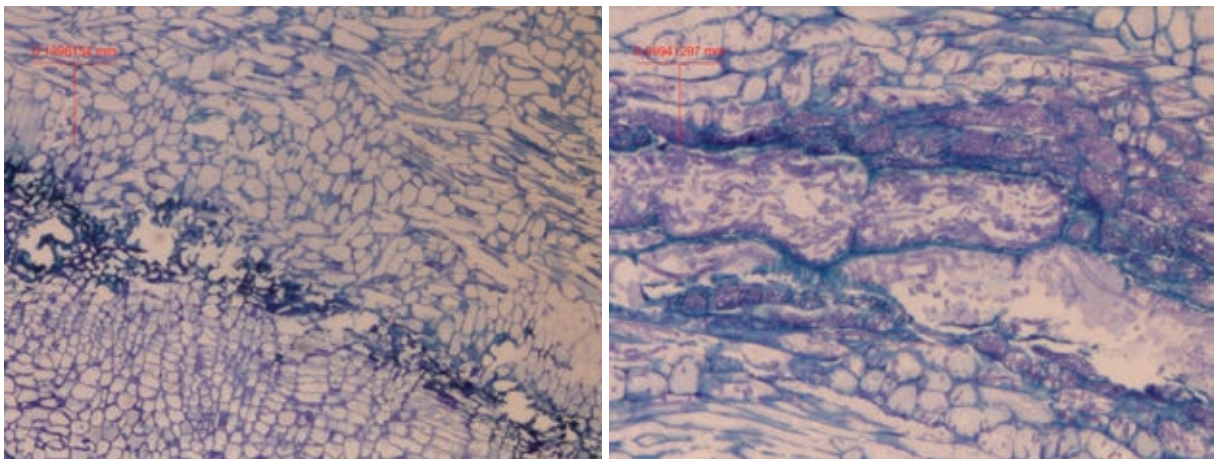
5.4.12 Bedrijf 4, 2016, 20-4-2012



Figuur 5.46: Aangetaste schors en onderliggend parenchym. De parenchymcellen zitten niet meer in verband en liggen los. De blauwe vlek is waarschijnlijk ingestort materiaal, als gevolg van een bacterie aantasting.

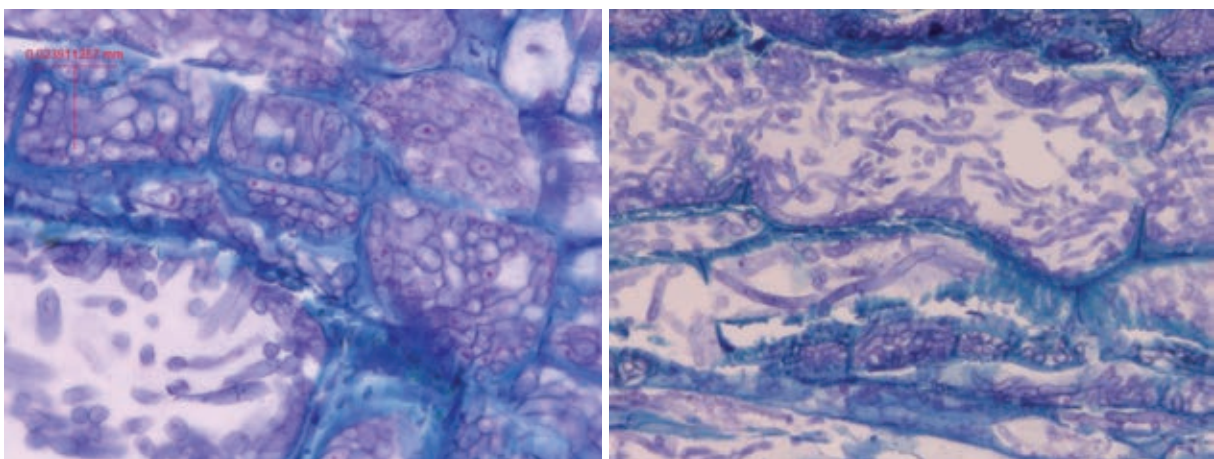
Figuur 5.47: Losse kurk en parenchym.

5.4.13 Bedrijf 4, 2017, 3-5-2012



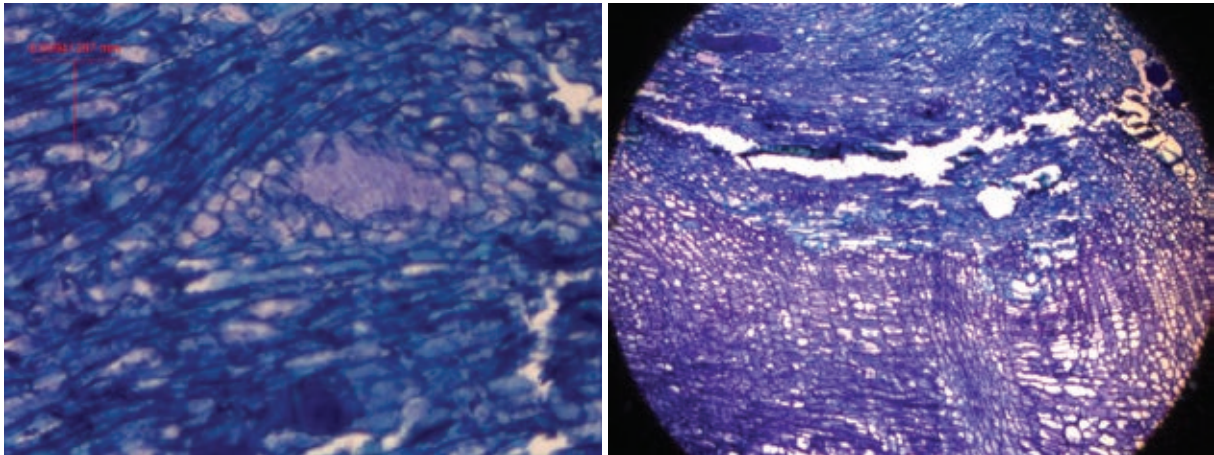
Figuur 5.48: Deze coupes zijn in een andere orientatie gesneden. Zwaar aangetaste plant. Op de Foto zijn ziek floeem, cambium (helemaal gescheurd) en aangetast xyleem te zien.

Figuur 5.49: Xyleemcellen vol met *Fusarium*-mycelium. Vaatstelsel bijna vestopt.

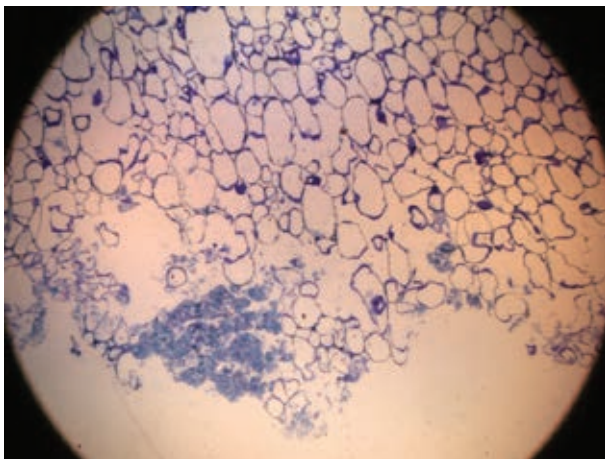


Figuur 5.50. en 5.51: Nauwelijks mogelijkheden voor het opwaartse transport. De vaten van het xyleem zijn gevuld met *Fusarium* mycelium. Vaatstelsel bijna vestopt.

5.4.14 Bedrijf 4, 2018, 13-6-2012

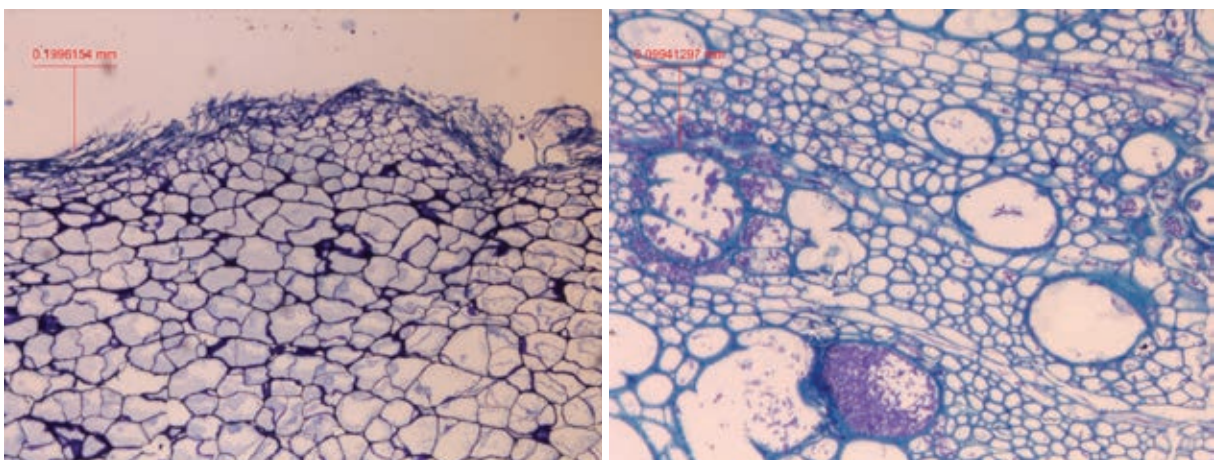


Figuur 5.52. en 5.53: Cellen zitten heel dicht op elkaar gepakt en ingestort . Het cambium is helemaal gescheurd. Tussen andere weefsels dan het xyleem lijkt ook een schimmel aantasting aanwezig.



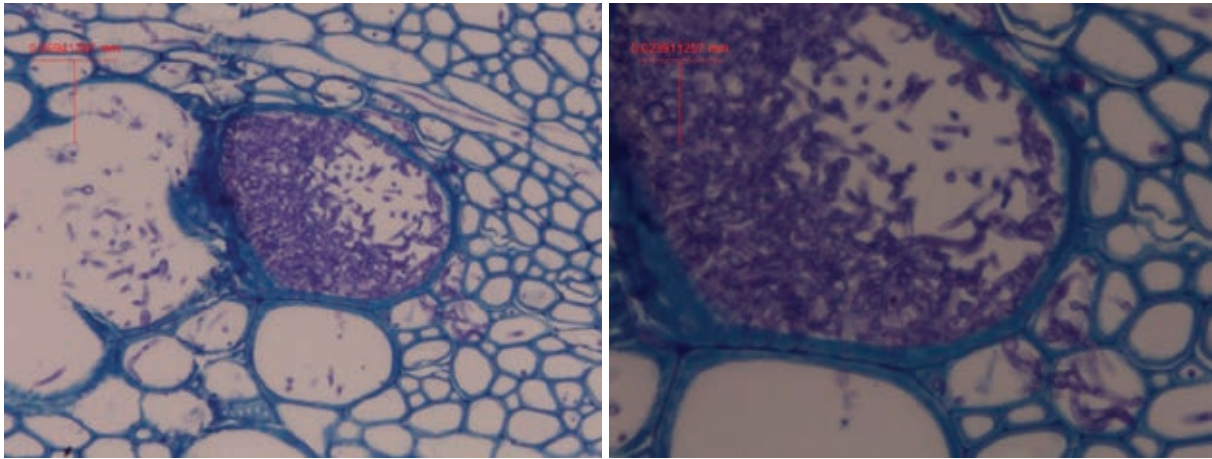
Figuur 5.55: Aangetaste schors en onderliggend parenchym.

5.4.15 Bedrijf 4, 2019, 26-7-2012



Figuur 5.56: Het weefsel op de Foto is naar omstandigheden van het gewas redelijk inact. Aan de rechterzijde van de Foto is de schors wat onrustig. Over het algemeen ziet het weefsel er vitaal uit.

Figuur 5.57: Xylemcellen vol met *Fusarium*-mycelium. Vaatstelsel zo goed als vestopt.



Figuur 5.58. en 5.59: Houtvat is bijna volgegroeid. Het *Fusarium mycelium* is duidelijk zichtbaar.

5.5 Conclusies microscopie

Aan de hand van het bestuderen van de microscopische beelden kunnen de volgende punten worden opgemerkt of conclusies worden getrokken:

- Symptomen lijken in eerste instantie van buiten naar binnen te ontstaan. Vaak starten de symptomen op het moment van dat de schors zich ontwikkeld. Dan zijn er direct ook onregelmatigheden in de schorscellen te zien. Als de stengels kruimelen is het schorsweefsel inclusief het schorscambium verdwenen en wordt het parenchym ook aangetast.
- Houtvaten zijn qua opbouw goed en blijven goed ook bij de ontwikkeling van olifantspoten. Als *Fusarium* een rol gaat spelen ligt dat anders en wordt met weefsel ook van binnen naar buiten aangetast. Bij *Fusarium* aantasting worden eerst xyleem vaten aangetast, later ook cambium en floëem
- Bij ernstige aantasting scheurt het cambium gemakkelijk.
- Er kan worden geconcludeerd dat de symptomen van olifantspoten primair van buiten naar binnen waarneembaar zijn onder de microscoop. Het fenomeen speelt zich vooral af in schors, parenchym en floëem. Bij een secundaire aantasting van de plant door *Fusarium* zal deze schimmel vooral de houtvaten infecteren.

6 Stengeldiktemeter en klimaat

6.1 Opstelling stengeldiktemeter

Vanaf begin mei tot eind september 2012 heeft de stengeldiktemeter in het gewas gestaan. De meter is geplaatst in een productiekas met het ras Ophelia (Vitapep, snackpaprika). Het ras had bij eerdere teelten gevoeligheid voor het ontwikkelen van de symptomen laten zien. Er is in het gewas gekozen voor een willekeurige plant. Er waren ten tijde van het plaatsen van de meter nog geen aanwijzingen voor het ontstaan van olifantspoten.

De stengeldiktemeter bestaat uit een fijne weerstandsmeter, waarmee de breedtegroei van de stengel kan worden vastgesteld. De weerstandsmeter wordt met twee meeverende houders en een vaste houder op de stengel bevestigd (zie figuur). Daarnaast is naast de plant die als proefobject diende een wetsensor (Hoogendoorn) in de mat gestoken. De sensor meet de temperatuur, EC en vochtpercentage in de mat. Het doel van deze metingen is om een idee te krijgen van de reacties van de stengel op parameters watergift, mattemperatuur, EC en kasklimaatparameters zoals instraling of relatieve luchtvochtigheid. De data zijn gedurende de hele periode verzameld met een interval van 5 minuten. De gekozen plant heeft gedurende de meetperiode geen symptomen van olifantspoten ontwikkeld.



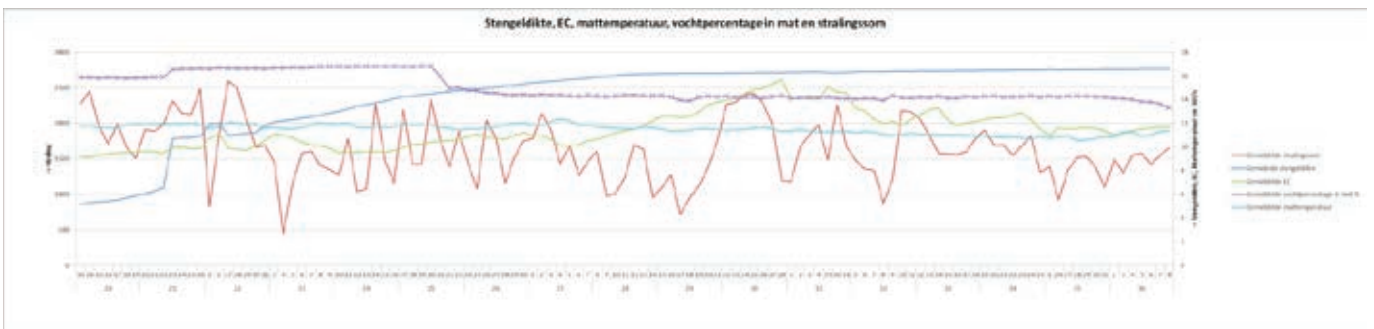
Figuur 6.1: Stengeldikte meter en wetsensor bij de start van de meting mei 2012

Figuur 6.2: Close-up van de stengeldikte meter



Figuur 6.3: Stengeldikte meter einde van de meting eind september 2012

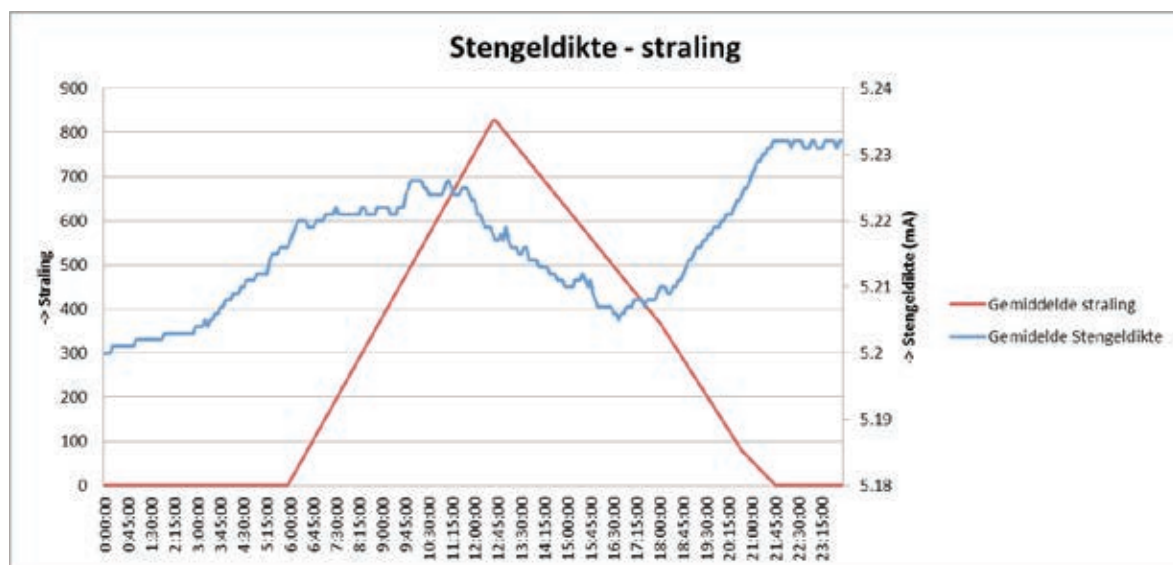
6.2 Resultaten metingen in relatie tot kasklimaat



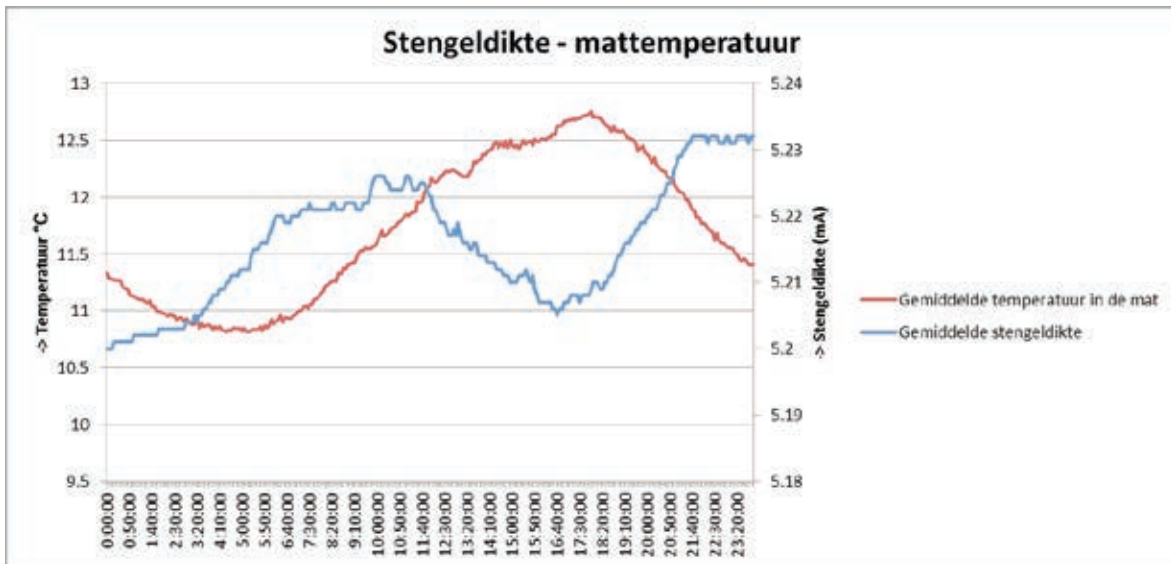
Figuur 6.4: Overzicht van de gemeten parameters in de periode van mei tot en met september 2012

De stengel heeft in de hele periode toch een continue groei doorgemaakt. Duidelijk kwam naar voren dat er een dagelijkse variatie in de groei is. De stengeldikte neemt toe tot 12:00 uur. Na 12:00 uur is een krimp van de stengeldikte waarneembaar op dagen met veel instraling, op bewolkte dagen vlakt de groei af. De krimp kan verklaard worden door verdamping en activiteit van het gewas. Door sterke verdamping en de activiteit van de plant, is er veel transport van water en mineralen, van onder naar boven door de houtvaten noodzakelijk. Door de zuigkracht van het gewas (blad) ontstaat als het ware onderdruk in de stengel waardoor de dikte van de stengel kan afnemen. Zeker als de verdamping groter is dan de opname capaciteit van het wortelgestel. Daarentegen zal in de ochtend als de plantprocessen nog niet op volle gang zijn en er nog geen grote verdamping in het gewas plaatsvindt de stengeldikte toenemen als gevolg van stuwing door het wortelgestel. Als de mattemperatuur hoger is dan de temperatuur van het gewas zal het wortelgestel actief water opnemen en zal de stuwing toenemen omdat er onvoldoende activiteit (verdamping) is in het gewas.

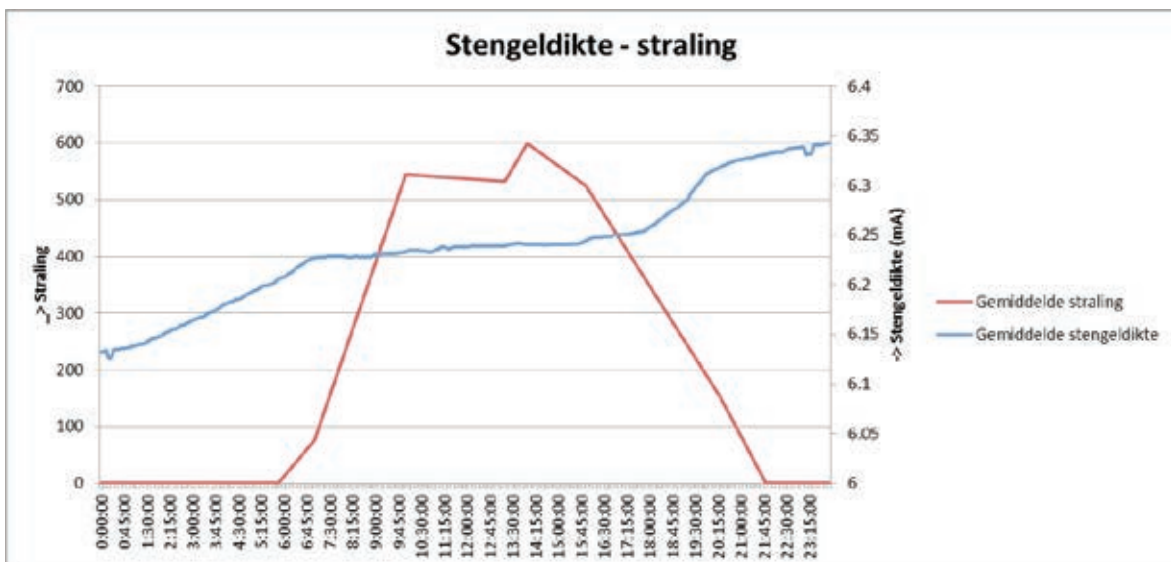
In de bovenstaande overzichtsfiguur zijn deze variaties in stengeldikte niet zichtbaar, daarvoor zijn de variaties in stengeldikte niet groot genoeg voor. Op dag niveau zijn deze variaties wel zichtbaar. In de onderstaande figuren zijn een tweetal dagen gekozen om dit effect te illustreren; één dag met veel straling (13-5-2012) en één dag met matige instraling (21-5-2012). Na de krimp of afvlakking wordt als de straling toeneemt en de mattemperatuur afneemt weer hersteld en heeft dus geen invloed op de stengelgroei. Van de EC en het vochtpercentage zijn geen effecten op de stengeldikte te zien.



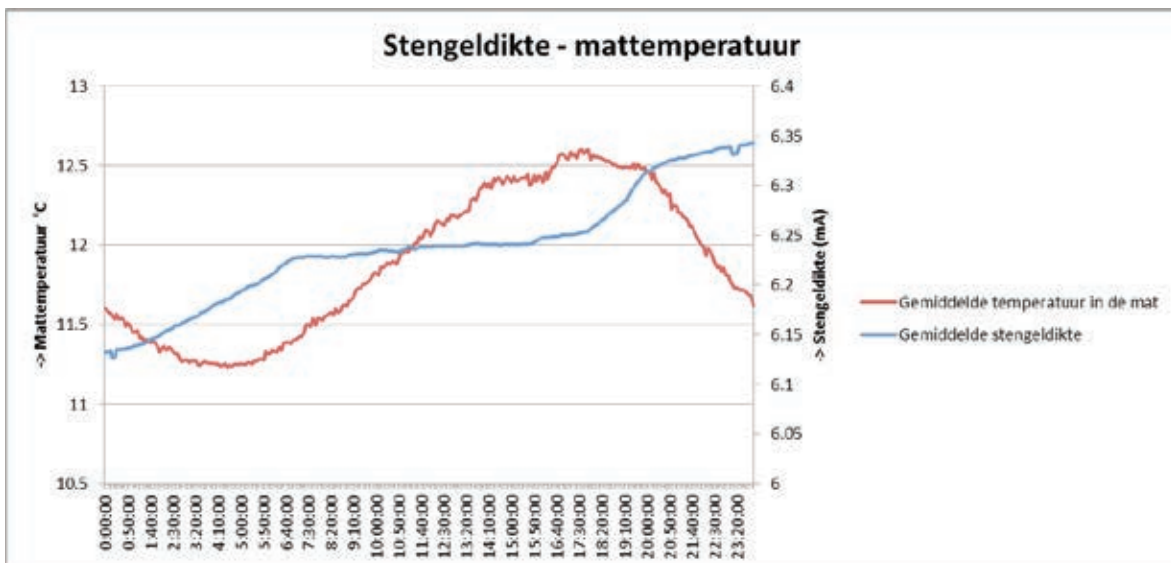
Figuur 6.5: Dag met veel instraling (13-5-2012).



Figuur 6.6: Stengeldikte in relatie tot mattemperatuur in °C op een dag met veel instraling (13-5-2012).



Figuur 6.7: Dag met minder instraling (21-5-2012).



Figuur 6.8: Stengeldikte in relatie tot mattemperatuur in °C op een dag met minder instraling (21-5-2012).

7 Literatuuronderzoek

7.1 België, Liesbeth van Herck

- Onderzoek Proeftuin Sint Katelijne Waver.
- Proef in kas sinds 2009.
- Relatie aangetoond tussen kantelen, productie en de vorming van olifantspoten in 2009.
- In 2010 konden de onderzoekers de relatie tussen symptomen en kantelen niet aantonen.
- 2009: 180 o hoogste productie (3 kg meer dan 90 o)
- Stengelverbreding als de druppelaar dichter dan 2,5 cm bij de stengel vandaan staat.
- Afwatering van de blokken. Verschillende type blokken en groeven aangebracht om de afwatering te bespoedigen.
- Oorzaak van de problemen is een verhoogde zoutconcentratie op de overgang tussen steenwolkblok en plant

7.2 USA, Florida, Elio Jovicich & Daniel J. Cantliffe

- University of Florida.
- Hypothese dat planten zo diep als de hoogte van de cotylen moeten worden geplant ter voorkoming van de afwijking. Dus: Hoe dieper, geplant hoe beter
- De plaatsing van de druppelaar te dicht bij de stam kan een oorzaak zijn voor ernstige symptomen.
- Proef heeft uitgewezen dat symptomen een fysiologische achtergrond hebben.
- Met te veel vocht in de pot en een druppelaar die te dicht bij de stengel stond konden symptomen worden opgewekt. De verwelking nam af als de druppelaar 12 cm van de stengel werd geplaatst.
- Ook de plantdiepte bij verspenen kan een rol spelen bij het oproepen van de symptomen.

7.3 Grodan

- Grodan claimt in hun nieuwsbrief en in de pers dat er minder uitval is als gevolg van olifantspoten bij het gebruik van Plantop blokken in de praktijk.
- Mogelijk gebaseerd op praktijkervaringen.

8 Conclusies en Hypotheses

Uit de resultaten van de inventarisatie onder telers en plantenkwekers komt duidelijk naar voren dat het naar alle waarschijnlijkheid gaat om een fysiologische ziekte gaat. De rol van schimmels, bacteriën en andere gewasbelagers is van secundaire aard, kortom is een gevolg van de schade die eerder wordt aangericht. De schimmels en bacteriën en plaagorganismen kunnen de symptomen versterken en dat leidt dan tot de uitval die wordt waargenomen. Deze conclusie wordt ook bevestigd door de analyses en overig onderzoek.

Uit de gesprekken met de telers, plantenkwekers, op basis van de uitgevoerde metingen en analyses en uit de gevonden literatuur kunnen een aantal hypothesen (aanleidingen die bevestigd of verworpen kunnen worden in verder onderzoek) worden opgesteld die het ontstaan van olifantspoten kunnen verklaren. In een vervolg op dit oriënterend onderzoek waarbij de symptomen in onder diverse omstandigheden in een kasexperiment kunnen worden opgewekt, kunnen deze hypothesen worden getoetst en moet het onderzoek leiden tot conclusies.

1. Het kantelen van de zaailingen is van invloed op de vorming van olifantspoten. De hypothese daarbij is dat bij 180 o draaien van het plugje (wortels omhoog) de symptomen minder tot uiting komen.
 - Deze hypothese komt voor uit de ervaringen bij bedrijf 1 waar het gewas waarbij de plug 180° is gedraaid beter is dan de planten waarbij de plug 90° is gedraaid, maar wel in de zelfde kas stonden. Verder zijn bij het andere bedrijf (bedrijf 5) dat de pluggen bij de opkweek 180° heeft laten draaien ook nauwelijks problemen met olifantspoten-symptomen waargenomen.
 - Het Belgische onderzoek heeft effecten laten zien van het kantelen van de pluggen bij opkweek ten aanzien van uitval en productie (Van Herck, 2010). Uit dit onderzoek is ook duidelijk naar voren gekomen dat niet draaien (0°) de meeste problemen met olifantspoten geeft en het 180° draaien van de pluggen de minste symptomen geeft.
 - Uit onderzoek in 2002 bij Vreugdenhil is geconstateerd dat bij wortelbeschadiging de planten reageren met het maken van nieuwe wortels. Deze herbeworteling vindt plaats vanuit de stengelbasis, als gevolg van de daarbij gepaard gaande beschadigingen aan de bast en treed callusvorming (wondweefsel) op. Als het herbewortelingsoppervlak klein is zoals bij half gekantelde of rechtop geplante pluggen treed meer callusvorming op en zullen er meer olifantspoten worden geconstateerd. (Persoonlijke communicatie Wout Hoogendoorn, Maassluis).
2. Klimaat, mattemperatuur in relatie tot worteldruk en de effecten op de stengeldikte zijn aanleiding voor het openknappen van de schors van de plant zowel boven als in het substraat (blok). Deze scheuren kunnen een invalspoort vormen voor ziekten en plagen. De aanleiding voor deze hypothese is dat op bijna alle deelnemende bedrijven deze scheuren (opgeknapte schors) zijn waargenomen in juni 2012. Ook de metingen met stengeldiktemeter laten groei en krimp zien van de diameter van de stengel die afhankelijk is van instraling en mattemperatuur.



Figuur 8.1. Overzicht van scheuren in de voet van de plant, Op verschillende bedrijven en leeftijden.

Daarbij kunnen enkele hypothesen met het zelfde thema apart genoemd.

- Een droger steenwolkblok helpt voorkomen dat symptomen van olifantspoten ontstaan. Maatregelen zoals het verwijderen van de wikkels van steenwolpotten remt de ontwikkeling van olifantspoten. Enkele telers verwijderen wikkels van potten om deze droger te houden om olifantspoten te voorkomen. Ook zou het type steenwolkblok invloed hebben op de vochthuishouding en daarmee invloed hebben op de ontwikkeling van de symptomen. Volgens Grodan veroorzaken Plantop-blokken minder olifantspoten. Omdat de blokken het vocht beter reguleren.
 - De positie van de steker en de EC aan de voet van de plant heeft invloed op de ontwikkeling van olifantspoten. In het Amerikaanse onderzoek van Jovicich & Cantliffe wordt de oorzaak van de symptomen primair geweten aan het verzouten van de voet van de plant. De schors barst daar open en vormt een infectiepoort. Als stekers verder van de planten worden gezet treden de symptomen minder op volgens deze onderzoekers minder op.
3. Bij zwellingen aan de voet van de plant ofwel een olifantspoot wordt het afknellen van transportvaten waargenomen. Waarschijnlijk dat door het afknellen van het floëem (bastvaten) in het hypocotyl de assimilaten niet naar de wortels kunnen worden getransporteerd. Mogelijk treedt daardoor extra breedte-groei op boven de afgeknelde zone. Door het afknellen van de floëemvaten en kan de druk op de vaten en het omliggende weefsel door stuwning van boven naar beneden toenemen wat mogelijk leidt tot scheuren in de verdikte zone



Figuur 8.2: Overzicht van ingesnoerde vaatstelsels als gevolg van het een verwrongen uitgegroeid hypocotyl.

4. De symptomen worden niet veroorzaakt, maar wel versterkt door secundaire infecties van *Fusarium spp.* en plagen zoals *Sciara* of *Duponchelia*.
5. Sommige rassen zijn gevoeliger dan andere rassen. Wellicht spelen rassen een rol bij het ontstaan van olifantspoten. Aanleiding voor deze hypothese is dat telers aangeven meer of minder last te hebben met rassen.

9 Literatuur

- Herk, van L. 2010,
Verspeenmanier heeft effect op stengelbasisverbreiding bij paprika
- Herk, van L. 2010,
Thema ziekten en plagen - Verbreiding van de stengelbasis bij paprika 2010
- Jovicich E. and Cantliffe D. J. 2009. "Elephant's Foot," a Basal Stem Disorder in Greenhouse-Grown Bell Peppers. University of Florida, IFAS extension.
- Jovicich, E., Cantliffe, D.J. and G.J. Hochmuth 1999. "Elephant's Foot," a Plant Disorder in Hydroponic Greenhouse Sweet Pepper. Proc. Fla.Soc. Hort. Sci. 112:310-312.
- Jovicich, E. and D.J. Cantliffe. 2004.
Salts Deposited on the Lower Stem of Bell Pepper Contribute to a Basal Stem Disorder in Soilless, Greenhouse-grown Plants. HortScience 39(1):36-39.
- Schuerger, A. C., Brown, C.S., Streyjewski, E.C. 1997.
Anatomical Features of Pepper Plants (*Capsicum annuum* L.) Grown under Red Light-emitting Diodes Supplemented with Blue or Far-red Light Annals of Botany 79: 273±282.

