

# Sporevangsten vergeleken met infectiemomenten

P.F. de Jong, G. Scholten , A. Boshuizen, R.H.N. Anbergen, B. Heijne

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Fruit  
Juni 2004

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 610 491

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA, Randwijk

: Postbus 200, 6670 AE Zetten

Tel. : 0488 47 37 00

Fax : 0488 47 37 17

E-mail : [infofruit.ppo@wur.nl](mailto:infofruit.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	7
2	MATERIAAL EN METHODEN .....	8
2.1	Korte proefomschrijving .....	8
2.2	Sporenvangsten .....	8
2.3	Tellen van <i>Stemphylium vesicarium</i> sporen .....	8
2.4	Weergegevens .....	8
	RESULTATEN .....	9
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	11
4.1	Conclusies .....	11
4.2	Discussie .....	11
4.2.1	Moment van rolvervangen.....	11
4.2.2	Dag-nacht ritme .....	11
4.2.3	Determineren van sporen .....	11
	BIJLAGE I 'AFBEELDINGEN' .....	13
	BIJLAGE II 'VOLLEDIGE DATASET' .....	14
	BIJLAGE III: BESCHRIJVING BODATA MODEL VOOR <i>STEMPHYLIUM</i> .....	17
	Inleiding:.....	17
	1 Klimatologisch infectiemodel .....	17
	2 Omgaan met grijze periodes .....	18
	3 Berekening van de incubatietijd .....	18
	4 Sporulatie .....	19
	BIJLAGE IV 'ROUTEBSCHRIJVING' .....	20



# Samenvatting

Zwartvruchtrot wordt veroorzaakt door de schimmel *Stemphylium vesicarium*. De geslachtelijke vorm heet *Pleospora allii*. De schade die de ziekte kan veroorzaken is groot. De angst voor schade is daardoor groot wat tot gevolg heeft dat de telers veel spuiten om het risico op schade te verminderen. Dit leidt tot meer kosten en een hogere milieubelasting.

Op het ogenblik zijn er twee waarschuwingsmodellen in Nederland die gebruikt worden tegen zwartvruchtrot. Het ene model heet BSP-cast en is ontwikkeld door de onderzoeker Montesinos uit Spanje. Het andere model is gemaakt door Bodata geheel overeenkomstig hetgeen door Montesinos is onderzocht. Dit model werd door onder andere DLV en PPO getest.

Beide modellen zeggen niets over de aanwezigheid van sporen. Het kan zijn dat er geen sporen aanwezig zijn, maar dat de weersomstandigheden wel gunstig zijn voor de kieming van sporen. Een bespuiting op zo'n moment is overbodig. Door de sporen, die in de lucht aanwezig zijn, te vangen en te tellen, kan achterhaald worden onder welke weersomstandigheden er echt gevaar is voor aantasting.

Van 1 april 2003 tot en met 1 september 2003 werd met behulp van een Burkhard sporenval sporen gevangen. Met behulp van deze val kon tot op het uur de aantallen sporen van *S. vesicarium* geteld worden. In de periode van april tot en met augustus werden bijna elke dag sporen gevangen. De meeste sporen werden begin mei tot half juli gevonden daarna namen de aantallen af. Er kon over het algemeen geen dag-nacht ritme gevonden. Er zijn duidelijke verschillen tussen BSPcast en het model van Bodata in aantallen infecties en de zwaarte van de infecties. Over het algemeen konden er geen dag-nacht ritmen gevonden worden. Bodata heeft verder het model verbeterd door het effect van 'grijze' perioden op te nemen en het model aangevuld met berekeningen van incubatieperioden. Daarnaast is een globale opzet van de simulatie van sporenvangsten beschreven.



# 1 Inleiding

Zwartvruchtrot wordt veroorzaakt door de schimmel *Stemphylium vesicarium*. De geslachtelijke vorm heet *Pleospora allii*. De schade die de ziekte kan veroorzaken is groot. De laatste jaren zijn er telkens bedrijven die zo'n 50 % van hun oogst verloren zagen gaan. De angst voor schade is daardoor groot wat tot gevolg heeft dat de telers veel spuiten om het risico op schade te verminderen. Dat kost veel geld en tijd voor de teler. Bovendien brengt het extra milieubelasting met zich mee.

Op het ogenblik zijn er twee waarschuwingssystemen in Nederland die gebruikt worden tegen zwartvruchtrot. Het ene model heet BSP-cast en is ontwikkeld door de onderzoeker Montesinos uit Spanje. Fruit Consult International (FCI) testte dit waarschuwingssysteem. Het andere model is gemaakt door Bodata geheel overeenkomstig hetgeen door Montesinos is onderzocht. Dit model werd door onder andere DLV en PPO getest. Beide modellen geven alleen aan wanneer de weersomstandigheden voor een infectie gunstig zijn. Dat betekent dat de modellen aangeven of de weersomstandigheden goed zijn voor de kieming van de sporen en het binnendringen van de schimmel in de peer. Toch zijn er verschillen tussen de twee modellen. BSP-cast is een statistisch model dat af is. BSP-cast berekent een empirisch bepaalde bestrijdingsdrempel. Bodata daarentegen ontwikkeld een verklarend (biologisch) model. Het model van Bodata kan aangepast worden met behulp van recente onderzoeksresultaten uit Spanje, België en Nederland.

Beide modellen zeggen niets over de aanwezigheid van sporen. Het kan zijn dat er geen sporen aanwezig zijn, maar dat de weersomstandigheden wel gunstig zijn voor de kieming van sporen. In dat geval wordt een infectie aangegeven, maar aangezien er geen sporen waren, ontstaat er geen schade. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor infectie volgens het model dan moet er gespoten worden. Op die manier wordt er vaker gespoten dan nodig is.

Door de sporen, die in de lucht aanwezig zijn, te vangen en te tellen, kan achterhaald worden onder welke weersomstandigheden er echt gevaar is voor aantasting. Immers op die manier wordt duidelijk op welke momenten er weersomstandigheden zijn waarbij sporen kunnen infecteren en er ook echt sporen aanwezig zijn. Daarmee kunnen de waarschuwingssystemen getoetst worden en zo mogelijk verbeterd. Het doel van het onderzoek is om een waarschuwingssysteem voor zwartvruchtrot te ontwikkelen dat rekening houdt met de sporenconcentraties van *Stemphylium vesicarium* in de lucht.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Korte proefomschrijving

Om het waarschuwingmodel voor zwartvruchtrot (*Stemphylium vesicarium*) van Bodata te verbeteren te ontwikkelen werden sporenvangsten van zwartvruchtrot vergeleken met de weergegevens. Deze gegevens werden gebruikt om de sporenluchten te simuleren.

### 2.2 Sporenvangsten

Op het perceel Noord 7 van proeflocatie Randwijk van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving werd een Burkhard sporenval geplaatst. Op dit perceel staan sinds 1997 perenbomen van het ras Conference met als bestuiverras Doyenne du Comice.

De Burkhard sporenval vangt sporen door aanzuiging van lucht door een invoeropening, waardoor de naar binnen gezogen sporen op een plakstrip terechtkomen. Deze plakstrip zit op een rol die in 7 dagen één rondgang langs de invoeropening maakt. Het plaksel op de strip bestond uit twee laagjes. De onderste laag bestond uit een dun laagje gelvatol en de bovenste laag bestond uit een dun laagje vaseline.

Van 1 april 2003 tot en met 1 september 2003 werd om de 7 dagen de plakstrip vervangen. De plakstrip werd vervolgens in 7 stukken van 24 uur geknipt. Daarna werd de stukjes strip van elk 24 uur op een objectglaasje met een beetje glycerine aangebracht. Door de glycerine drogen de preparaten niet uit, waardoor ze later beoordeeld kunnen worden op aanwezigheid van sporen.

### 2.3 Tellen van *Stemphylium vesicarium* sporen

De sporen werden per uur per dag geteld met behulp van een lichtmicroscop bij een vergroting van 100x. Bij deze vergroting was 1 baan van boven naar beneden en andersom een tijdperiode van 1 uur. Er werd bij de telling een onderscheid gemaakt tussen ascosporen en conidien. Er werd gebruik gemaakt van de beschrijvingen van Simmons (1969).

Literatuur: Simmons, E.G., (1969). Perfect states of *Stemphylium*. *Mycologia* 61: 1-26

### 2.4 Weergegevens

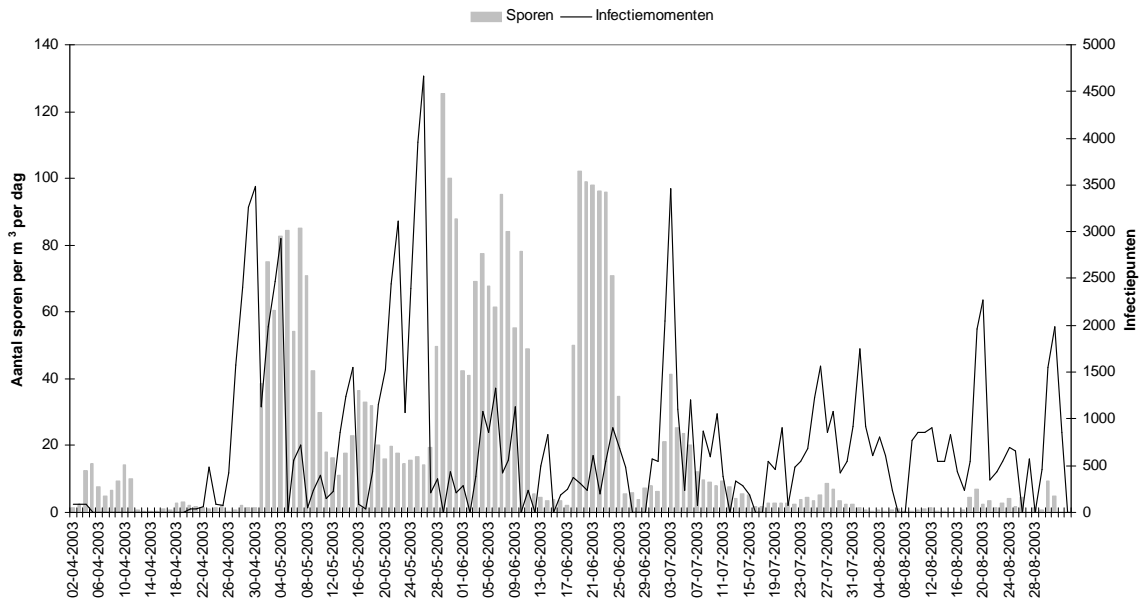
Voor het verkrijgen van de vereiste weergegevens werden de metingen van het weerstation op het Westblok 'Fertigatie' op de proeflocatie Randwijk van PPO gebruikt. Dit weerstation stond ongeveer 400 m verwijderd van de gebruikte sporenval op Noord 7. De weergegevens die verzameld werden waren: neerslag, relatieve luchtvochtigheid, bladnatperiode, temperatuur, en windsnelheid.

### 2.5 Model

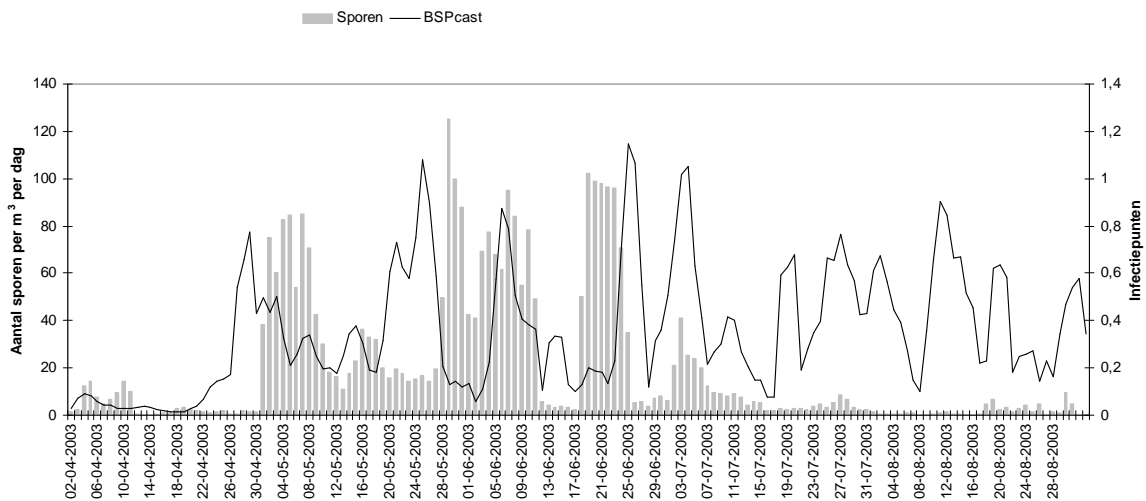
De beschrijvingen en de opbouw van het model van Bodata staan beschreven in Bijlage 3.



### 3 Resultaten



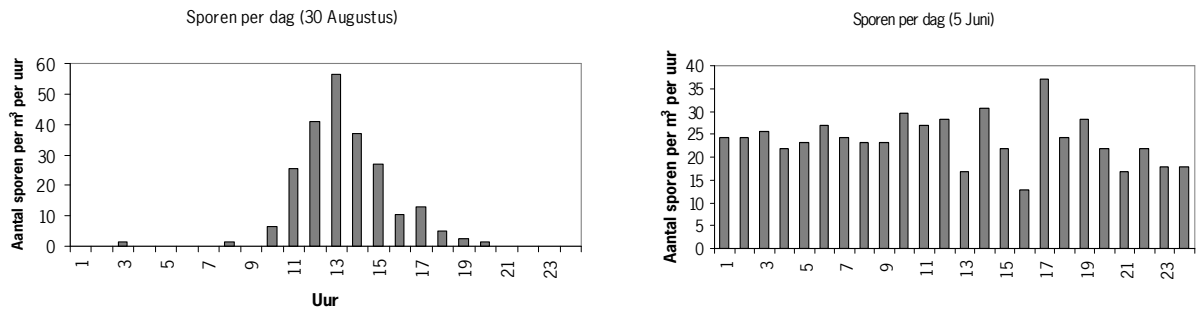
Figuur 1: De gevangen sporen per dag en de infectiepunten volgens Bodata per dag in de periode april-augustus 2004



Figuur 2: De gevangen sporen per dag en de infectiepunten volgens BSPcast per dag in de periode april-augustus 2004

De Figuren 1 en 2 geven de sporevangsten weer vergeleken met de infectiepunten volgens Bodata (Figuur 1) en volgens BSPcast (Figuur 2). Er zijn duidelijke verschillen tussen beide modellen waar te nemen. Over het algemeen geven beide modellen de meest belangrijke infectiemomenten hetzelfde weer. Het model BSPcast geeft echter twee infecties meer aan dan het model van Bodata in de periode van de meeste sporen; begin juni en eind juni zijn er infectiemomenten die er hoger uitspringen dan bij de berekeningen van Bodata. Ook de periode na half juli wanneer de sporenaantallen afnemen, liggen zijn infectiemomenten over

het algemeen zwaarder bij de berekeningen van BSPcast dan bij de berekeningen van Bodata. In de periode van april tot en met augustus werden bijna elke dag sporen gevangen. De meeste sporen werden begin mei tot half juli gevonden daarna namen de aantallen af. Er kon over het algemeen geen dag-nacht ritme gevonden worden zoals in 2002 wel werd gevonden. In Figuur 2a laat een voorbeeld zien waar een dag-nachtritme is te zien. De meeste dagen lieten een patroon zien zoals op Figuur 2b te zien is.



Figuur 2: Sporen per uur gevangen op 30 Augustus (2a) en 5 Juni (2b) 2004

## 4 Discussie en Conclusies

### 4.1 Conclusies

- Sporen werden vooral gevonden in de periode Mei en Juni.
- In de periode Mei en Juni werden elke dag sporen gevangen.
- Er zijn duidelijke verschillen tussen BSPcast en het model van Bodata.
- Over het algemeen konden er geen dag-nacht ritmen gevonden worden.

### 4.2 Discussie

#### 4.2.1 Moment van rolvervangen

Het moment van vervangen van de rol had een invloed op de sporenaantallen. Op de oude rol waren bijvoorbeeld in het laatste uur nog grote aantallen sporen aanwezig terwijl het volgende uur van de nieuwe rol nauwelijks sporen aanwezig waren of andersom. Verschillende verklaringen zijn mogelijk. Het meest waarschijnlijke is dat het iets te maken heeft met de rol. Om een rol te prepareren zijn twee verschillende lagen nodig, één laag met gelvatol en de bovenste laag met dun laagje vaseline. Het kan zijn dat de vaseline laag vergeten is of te dun is aangebracht. Toch is dit niet een sluitende verklaring omdat op rollen waar weinig *Stemphylium* sporen werden gevonden er wel andere sporen of pollen werden gevonden. Een andere minder waarschijnlijke verklaring is dat de sporenval niet constant aanzuigd en dat door de rol te verwisselen de sporenval harder of zachter gaat zuigen. Om dit in de toekomst te voorkomen zullen er twee sporenvallen geplaatst worden.

#### 4.2.2 Dag-nacht ritme

Vanuit ander onderzoek dat gedaan is in Australië bleek dat *Stemphylium vesicarium* een dag-nacht ritme vertoonde. Dit werd ook al gevonden in 2002. In 2003 kon dit niet aangetoond worden. Het is moeilijk aan te geven waarom dit geval was.

#### 4.2.3 Determineren van sporen

*Stemphylium vesicarium* is een lastige schimmel om te herkennen. Dit geldt in het algemeen voor het geslacht *Stemphylium*. Onder bepaalde temperaturen worden er langere of kortere sporen gevormd. Het is dan ook niet mogelijk om van elke getelde *Stemphylium* spore te garanderen dat het om een *Stemphylium vesicarium* spore gaat. Omdat de ziekte zwartvruchtrot in het perceel aanwezig is, is het waarschijnlijk dat de meeste sporen van *Stemphylium vesicarium* zijn.



## Bijlage I 'Afbeeldingen'



*Figuur 1: Burkhard sporenval.*



*Figuur 2: Zuigmond waardoor sporen naar binnen worden gezogen.*



*Figuur 3: Rol waarop de plakstrip is gemaakt, deze draait in één week rond.*

## Bijlage II 'Volledige dataset'

Uur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Totaal
01-04-2003													0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4
02-04-2003	1	0	1	1	0	1	1	2	1	0	1	0	2	2	1	3	2	0	1	1	0	1	2	1	25
03-04-2003	0	2	3	2	1	1	1	2	3	3	0	4	3	3	2	3	2	1	0	0	1	2	2	3	44
04-04-2003	2	1	0	2	2	1	2	1	0	0	2	0	58	18	29	12	12	17	11	14	19	10	10	10	233
05-04-2003	14	19	8	7	10	10	10	14	8	3	3	2	9	5	17	14	20	11	21	11	13	12	11	19	271
06-04-2003	14	11	11	11	11	12	7	11	10	8	7	6	2	3	2	3	2	2	1	2	3	2	2	2	145
07-04-2003	3	4	2	4	3	5	3	4	3	2	3	5	6	9	3	3	4	3	2	3	4	3	4	4	89
08-04-2003	3	2	3	5	5	3	4	3	4	3	2	1	5	11	11	5	8	7	9	3	7	6	7	8	125
09-04-2003	8	7	8	7	7	6	9	9	7	6	7	2	4	13	6	4	7	10	7	3	11	9	9	10	176
10-04-2003	9	11	9	8	10	11	8	9	10	10	13	18	10	10	6	10	10	4	18	11	26	14	13	10	268
11-04-2003	16	11	13	17	15	21	13	18	13	12	13	14	0	2	0	3	1	0	1	0	1	3	0	0	187
12-04-2003	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	13
13-04-2003	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
14-04-2003	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15-04-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	2	1	0	9
16-04-2003	1	2	1	0	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	1	2	20
17-04-2003	1	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	16
18-04-2003	1	1	0	2	1	2	1	0	1	2	0	0	4	5	2	4	5	4	3	3	2	4	3	2	52
19-04-2003	1	3	4	3	2	3	2	3	2	1	0	1	1	4	1	5	5	4	2	2	3	1	2	4	59
20-04-2003	3	2	4	2	3	1	2	1	2	3	1	2	0	1	0	1	0	0	2	2	3	3	2	1	41
21-04-2003	2	1	2	3	3	2	1	1	2	3	2	2	0	0	1	0	2	1	2	1	0	2	1	0	34
22-04-2003	1	2	3	0	1	2	1	0	0	2	1	1	0	1	0	3	2	3	0	1	2	0	0	1	27
23-04-2003	0	4	0	4	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	0	0	1	19
24-04-2003	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	3	4	1	2	3	2	1	2	1	0	26
25-04-2003	1	2	3	2	3	1	2	3	3	4	4	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	36
26-04-2003	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	9
27-04-2003	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	13
28-04-2003	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	3	8	5	1	3	2	1	0	2	3	2	2	1	37
29-04-2003	2	1	2	1	2	3	2	1	1	0	1	2	4	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	28
30-04-2003	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	7	3	3	2	1	1	2	0	1	0	1	28
01-05-2003	1	2	1	3	2	3	2	5	3	4	8	13	14	34	52	63	65	62	61	72	68	57	61	63	719
02-05-2003	65	68	71	61	71	80	71	71	50	42	57	39	63	48	58	58	46	73	43	51	61	49	53	54	1403
03-05-2003	64	50	53	59	56	63	47	51	39	53	51	34	30	33	36	42	47	38	44	43	42	51	58	46	1130
04-05-2003	44	39	55	55	59	57	43	40	67	81	68	59	73	88	65	80	72	61	67	72	81	80	67	73	1546
05-05-2003	71	59	67	77	83	84	92	77	81	85	92	65	58	53	86	58	62	58	61	63	51	37	34	29	1583
06-05-2003	29	34	30	22	25	27	40	38	42	36	30	17	22	59	45	41	38	43	47	31	50	83	90	95	1014
07-05-2003	56	94	97	80	60	47	37	40	43	46	55	52	56	59	63	50	57	89	83	77	87	90	83	93	1594
08-05-2003	91	80	86	84	82	77	81	70	62	38	40	39	35	25	41	64	51	39	41	45	30	41	39	43	1324
09-05-2003	50	51	49	48	53	39	45	44	36	33	42	48	29	25	22	25	11	20	26	23	16	21	19	20	795
10-05-2003	30	37	42	30	51	33	41	27	39	26	21	18	13	16	8	13	17	19	10	16	14	15	12	12	560
11-05-2003	17	15	23	18	9	15	13	11	11	10	7	7	13	16	13	14	13	17	12	14	18	22	15	16	339
12-05-2003	12	17	12	20	16	21	15	11	10	7	9	8	8	16	10	7	14	16	14	9	10	18	13	12	305
13-05-2003	9	12	6	15	14	10	17	6	8	6	4	7	10	10	7	8	7	4	9	9	3	7	11	8	207
14-05-2003	12	11	20	14	15	15	15	14	11	10	6	8	11	10	7	14	10	10	22	24	16	23	12	20	330
15-05-2003	20	20	15	18	22	26	19	19	15	14	11	13	8	26	17	14	15	16	11	22	14	21	24	27	427
16-05-2003	28	40	46	36	30	29	15	19	20	23	14	25	22	32	21	36	33	31	22	23	32	30	43	32	682
17-05-2003	31	43	21	20	28	12	20	32	30	24	16	13	23	25	35	35	23	26	25	27	41	30	23	16	619
18-05-2003	26	17	13	23	14	29	18	25	27	29	23	37	39	27	43	26	36	19	14	19	28	22	17	25	596
19-05-2003	30	21	31	29	23	14	14	10	6	4	3	2	9	12	9	17	6	19	23	17	24	19	19	19	380
20-05-2003	15	17	17	24	19	21	14	11	7	10	9	7	10	9	0	8	6	9	8	9	9	18	20	21	298
21-05-2003	13	15	14	17	16	14	14	9	11	9	12	9	12	15	17	14	19	13	12	23	16	20	17	37	368
22-05-2003	18	22	24	21	20	17	19	27	18	20	19	8	5	4	6	7	10	11	9	11	17	12	4	5	334
23-05-2003	5	9	6	7	7	10	7	5	18	14	7	21	5	14	13	15	10	12	16	14	11	10	18	16	270
24-05-2003	10	19	16	11	10	11	8	12	12	7	7	4	11	10	14	21	14	12	14	19	13	13	12	10	290
25-05-2003	15	21	14	16	9	10	15	13	15	13	12	14	14	16	16	10	12	12	9	13	8	11	15	10	313
26-05-2003	15	11	14	7	10	8	13	11	14	14	9	7	10	9	10	5	16	15	10	7	11	10	16	12	264
27-05-2003	9	15	17	18	18	21	15	11	21	10	17	10	10	12	15	15	16	10	15	16	19	16	25	15	366
28-05-2003	14	11	13	13	11	9	5	12	9	7	13	6	84	67	65	49	61	68	63	81	75	60	49	88	933

29-05-2003	10 4	10 3	10 4	11 6	13 7	14 0	14 9	13 0	15 0	12 1	10 7	96	76	90	73	80	64	66	63	74	87	58	79	79	2346
30-05-2003	83	79	10 3	72	74	86	93	83	69	96	82	10 2	56	48	83	64	78	78	60	80	86	85	64	67	1871
31-05-2003	76	87	17 3	10 4	16 3	11 9	77	98	10 5	97	97	51	35	33	50	31	38	40	32	28	34	25	27	28	1648
01-06-2003	24	50	27	22	29	20	24	41	86	31	32	21	44	53	25	41	47	23	36	24	13	16	30	33	792
02-06-2003	33	20	28	37	40	45	26	20	36	34	18	18	28	22	26	37	22	23	36	32	37	57	41	51	767
03-06-2003	65	69	53	61	80	78	57	68	48	38	56	55	42	45	62	57	51	38	43	43	42	49	55	38	1293
04-06-2003	52	65	47	61	53	76	11 4	87	92	76	65	64	40	41	52	44	38	53	64	50	49	64	50	52	1449
05-06-2003	56	41	54	80	55	72	64	68	55	74	55	64	45	45	53	44	28	37	34	34	42	56	54	60	1270
06-06-2003	49	54	61	51	47	43	41	41	38	49	49	42	32	55	44	54	46	55	32	48	45	43	70	62	1151
07-06-2003	74	40	55	70	82	73	71	84	70	68	75	68	69	67	77	81	59	82	53	88	91	74	10 5	10 3	1779
08-06-2003	10 0	84	19 1	14 8	12 0	10 7	92	67	72	53	43	28	26	15	32	39	46	39	63	51	55	37	38	31	1577
09-06-2003	50	49	38	32	39	43	41	44	41	61	36	28	52	41	50	42	37	42	41	43	63	37	39	42	1031
10-06-2003	47	28	40	35	57	67	64	56	58	44	39	46	40	66	72	95	74	12 5	77	66	72	54	56	87	1465
11-06-2003	81	58	81	59	10 1	67	49	84	96	76	51	32	10	8	6	10	5	3	5	8	6	4	8	9	917
12-06-2003	5	8	2	8	4	3	4	4	2	2	2	2	10	5	4	8	4	3	4	2	2	5	6	4	103
13-06-2003	4	1	2	3	4	3	8	3	5	4	3	3	3	4	5	4	1	3	3	4	7	2	3	2	84
14-06-2003	3	1	5	3	1	2	2	1	3	4	4	5	3	2	3	1	4	2	5	1	2	2	3	2	64
15-06-2003	1	3	4	4	4	4	3	2	1	4	5	4	2	4	5	5	2	2	1	3	2	1	2	3	71
16-06-2003	4	1	2	3	5	4	3	1	3	2	1	3	4	4	6	3	1	5	1	2	1	2	1	3	65
17-06-2003	2	1	2	1	2	1	2	3	2	1	1	2	1	3	5	0	2	2	0	2	1	3	1	1	41
18-06-2003	2	4	3	3	3	2	1	5	2	4	5	11	91	76	11 6	94	79	86	63	68	62	53	49	55	937
19-06-2003	82	81	90	11 0	12 1	69	78	63	96	90	80	89	48	49	77	58	89	69	95	82	78	67	80	69	1910
20-06-2003	65	73	94	90	88	68	74	77	73	66	64	73	72	74	86	79	81	76	71	83	90	80	83	71	1851
21-06-2003	73	77	72	81	88	71	70	72	80	81	89	10 2	63	74	73	72	76	71	75	71	69	84	80	72	1836
22-06-2003	71	66	71	72	61	65	71	78	71	87	82	10 9	77	77	71	69	81	79	79	71	72	71	76	76	1803
23-06-2003	78	84	92	77	71	81	72	80	94	81	91	88	58	81	57	68	71	77	64	69	56	55	72	80	1797
24-06-2003	66	64	61	72	54	59	59	61	71	58	53	51	50	54	55	51	48	41	50	48	47	47	53	53	1326
25-06-2003	49	54	51	50	44	46	46	47	51	47	31	38	29	16	9	5	5	7	6	3	3	3	2	8	650
26-06-2003	5	4	2	0	2	5	6	2	2	2	1	2	6	6	5	4	2	6	5	5	5	4	8	13	102
27-06-2003	16	7	2	5	6	6	6	5	5	5	6	4	3	4	4	1	3	2	3	5	3	2	3	3	111
28-06-2003	2	4	4	3	5	4	4	3	2	1	2	3	6	2	2	2	2	1	2	5	3	4	3	2	71
29-06-2003	3	3	4	3	3	4	3	4	2	3	3	5	0	2	5	9	7	15	7	7	12	9	13	10	136
30-06-2003	8	10	8	8	7	15	10	8	8	5	4	4	2	5	6	4	6	3	4	6	5	6	6	3	151
01-07-2003	4	2	2	6	3	4	4	5	7	4	6	6	8	6	6	6	5	4	4	3	5	4	6	4	114
02-07-2003	3	3	4	5	5	6	6	6	7	4	4	6	72	35	16	20	16	22	25	33	17	13	34	34	396
03-07-2003	67	44	40	58	57	43	47	51	49	51	17	14	10	11	12	15	31	19	19	33	22	20	30	12	772
04-07-2003	20	21	14	21	25	17	27	28	19	20	13	13	14	20	13	18	18	23	17	27	18	19	23	27	475
05-07-2003	19	19	20	17	18	21	19	18	18	23	21	22	13	24	17	10	29	19	22	17	13	17	14	14	444
06-07-2003	17	16	17	17	19	18	17	18	15	13	14	16	20	18	18	13	13	15	26	10	13	11	12	10	376
07-07-2003	17	10	12	13	14	11	10	11	13	12	10	8	5	2	4	2	6	7	11	17	7	6	10	11	229
08-07-2003	8	15	17	21	11	11	8	5	8	6	7	5	4	6	3	8	5	4	5	5	7	4	5	4	182
09-07-2003	3	4	4	4	5	6	7	5	6	5	7	3	5	5	4	6	5	6	16	10	14	16	11	9	166
10-07-2003	8	8	4	6	6	12	5	5	4	4	5	4	5	4	12	5	10	4	4	5	4	7	11	10	152
11-07-2003	8	7	5	9	7	8	8	10	5	9	7	4	10	7	5	7	11	8	8	6	5	7	8	5	174
12-07-2003	7	10	10	9	9	9	8	5	4	7	6	8	5	6	5	3	3	5	6	5	4	3	2	4	143
13-07-2003	3	2	1	1	2	3	4	1	2	3	2	3	6	4	7	5	5	3	2	5	4	3	4	4	79
14-07-2003	3	2	5	4	3	5	7	5	7	4	2	6	3	6	6	4	6	5	3	3	4	3	5	3	104
15-07-2003	3	4	6	5	4	4	7	5	8	5	7	8	3	3	2	5	2	3	4	2	3	2	1	4	100
16-07-2003	2	3	2	2	4	2	3	2	3	1	1	2	0	0	1	1	1	0	0	3	0	0	1	1	35
17-07-2003	1	1	2	1	0	1	2	1	2	2	1	1	3	1	3	0	0	2	2	0	2	1	0	3	32
18-07-2003	2	3	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	3	3	4	3	7	2	3	2	5	5	2	3	53
19-07-2003	2	4	2	4	2	3	2	0	1	3	2	2	0	0	2	3	2	3	2	1	1	2	2	4	49

20-07-2003	1	1	2	1	2	2	1	0	1	0	2	2	3	6	2	3	3	4	3	5	1	2	4	2	53
21-07-2003	4	2	2	3	2	3	3	2	1	4	2	3	4	3	2	2	2	2	1	2	0	1	1	2	53
22-07-2003	0	1	2	2	1	2	1	1	1	3	2	4	2	3	2	2	2	3	1	2	1	2	1	2	43
23-07-2003	2	1	2	1	0	0	2	1	2	2	1	2	7	4	6	4	3	2	6	5	4	3	5	6	71
24-07-2003	6	5	3	4	5	5	4	5	6	7	5	4	2	5	2	4	2	2	4	3	2	1	1	0	87
25-07-2003	1	2	2	3	2	2	3	4	5	5	4	5	3	2	3	2	2	3	5	4	3	0	0	0	65
26-07-2003	0	0	0	0	3	4	2	3	5	5	3	2	4	5	7	7	6	5	7	4	5	6	6	6	95
27-07-2003	7	8	10	7	7	6	5	7	7	8	8	7	5	7	8	7	6	6	5	5	7	7	6	6	162
28-07-2003	5	7	6	5	4	7	6	5	5	6	6	5	4	6	4	7	4	4	6	4	4	5	6	7	128
29-07-2003	5	2	4	3	2	3	2	4	3	4	3	1	2	2	3	2	3	5	3	2	1	1	2	3	65
30-07-2003	2	3	2	4	5	3	3	2	2	2	2	2	1	0	3	2	0	1	0	0	0	1	3	0	43
31-07-2003	2	2	3	1	2	3	2	1	0	2	1	0	1	0	3	1	3	1	2	2	3	4	3	1	43
01-08-2003	1	0	1	1	2	0	1	0	1	2	0	1	5	3	2	1	0	0	2	1	1	0	2	1	28
02-08-2003	2	1	1	0	1	2	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
03-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	1	1	0	2	9
04-08-2003	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	10
05-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
06-08-2003	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	15
07-08-2003	2	1	0	0	2	1	2	2	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	18
08-08-2003	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
09-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4
10-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	1	2	1	2	1	13
11-08-2003	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	2	1	1	2	0	1	2	0	2	21
12-08-2003	1	2	3	2	2	1	0	0	1	2	1	3	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	25
13-08-2003	0	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
14-08-2003	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	5
15-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-08-2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-08-2003	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	1	0	0	1	0	0	1	0	10
18-08-2003	0	2	1	2	1	0	1	2	0	0	1	1	1	2	3	8	8	9	6	17	12	5	3	2	87
19-08-2003	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	23	27	20	19	9	6	6	3	2	0	0	0	0	127
20-08-2003	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	5	10	3	1	0	1	0	2	2	1	2	1	3	2	43
21-08-2003	1	0	0	1	0	1	1	2	1	6	4	11	8	4	5	6	3	0	3	2	2	0	1	2	64
22-08-2003	1	1	0	1	2	0	1	2	2	1	2	3	1	3	3	0	0	2	1	0	2	1	0	0	29
23-08-2003	1	2	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0	14	7	5	3	3	1	1	2	2	1	0	1	50
24-08-2003	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	9	7	5	11	7	8	8	6	3	3	3	1	77
25-08-2003	2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	10	2	1	0	2	1	0	1	3	2	1	0	31
26-08-2003	0	0	0	0	1	2	0	1	2	3	2	4	11	8	4	11	6	6	9	7	4	2	3	1	87
27-08-2003	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
28-08-2003	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	2	3	0	2	2	3	2	1	0	1	2	0	0	1	25
29-08-2003	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	1	2	3	0	1	2	15
30-08-2003	0	0	1	0	0	0	1	0	5	20	32	44	29	21	8	10	4	2	1	0	0	0	0	0	178
31-08-2003	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	30	37	3	5	2	1	0	0	0	1	0	2	2	89
01-09-2003	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5	10														18



## BIJLAGE III: Beschrijving Bodata model voor *Stemphylium*:

### Inleiding:

Door Bodata wordt een model voor zwartvruchtrot op peer (*Stemphylium vesicarium*) ontwikkeld. Het is de bedoeling dat dit model, wanneer het voldoende betrouwbaar is, meegeleverd zal worden bij het METY programma dat in Nederland door circa 150 fruittelers gebruikt wordt. Daarnaast is door verschillende voorlichtingspartijen al interesse getoond om het model, zodra dit mogelijk is, voor de regionale waarschuwing te gaan gebruiken.

Bij het ontwerp van het totale model vormt de levenscyclus van zwartvruchtrot op peer het uitgangspunt.

Van bepaalde onderdelen van de levenscyclus van *Stemphylium* op peer is uit het onderzoek al veel bekend. Het beste voorbeeld hiervan is de invloed van de klimaatsomstandigheden op het ontstaan van infecties van blad van peer (ras Conference) door conidiën van *Stemphylium*. Met deze kennis is door Bodata een klimatologisch infectiemodel gebouwd dat in 2004 voor het derde jaar in de proeven gebruikt wordt.

Van andere onderdelen van de levenscyclus van *Stemphylium* op peer is op dit moment nog erg weinig bekend. Een voorbeeld hiervan is de te verwachten sporendruk gedurende het seizoen. Indien mogelijk wordt dan een eerste versie van een model gebouwd op grond van de resultaten van onderzoek naar *Stemphylium* op andere gewassen, zoals ui, prei en knoflook. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, zal er gewacht moeten worden op de resultaten van nieuw onderzoek.

Het ontwerp van het totale model bestaat uit een aantal losse onderdelen. Sommige onderdelen lijken op vrij korte termijn beschikbaar te kunnen komen voor de praktijk. Van andere onderdelen valt op dit moment nog niet te overzien op welke termijn een voor de praktijk bruikbare versie gereed zal zijn.

In de volgende drie paragrafen worden drie onderdelen van het model van Bodata (versie voorjaar 2004) beknopt beschreven. Dit zijn:

- 1 Klimatologisch infectiemodel,
- 2 Omgaan met grijze periodes en
- 3 Berekening van de incubatietijd

Ook wordt, in het kader van het project "Sporevangsten vergeleken met infectiemomenten", in 2004/2005 het onderdeel simulatie van de sporenvucht ontwikkeld. In een volgende paragraaf wordt hiervan een eerste opzet beschreven:

- 4 Sporulatie.

Voor de praktijk is de te verwachten invloed van sanitaire maatregelen, van beregening en van behandelingen met fungiciden op zwartvruchtrot erg interessant. Met de modellering hiervan is door Bodata een begin gemaakt.

Omdat nieuwe onderzoeksresultaten in het model verwerkt worden, kan het model in 2005 afwijken van het hier beschrevene. In 2005 zal daarom deze modelbeschrijving worden geactualiseerd.

### 1 Klimatologisch infectiemodel

De berekening van de infectiepunten is afgeleid van de lezing die Montesinos in 1999 gaf tijdens de workshop in Fontevraud. Tijdens deze lezing gaf hij aan dat de infectie-curve van *Stemphylium vesicarium*

sterk gelijk op de infectie-curve van schurft volgens de tabel van Mills. Het enige verschil was volgens hem dat *Stemphylium vesicarium* in vergelijking met schurft hogere temperaturen voor infectie nodig heeft. Daarom is de berekeningsmethode van de infectiepunten voor *Stemphylium* geheel vergelijkbaar met de tabel van Mills opgezet. In de onderstaanden tabel is de berekening van de infectiepunten van *Stemphylium vesicarium* weergegeven.

<b>Temperatuur van</b>	<b>Temperatuur t/m</b>	<b>Uren bladnat tot infectie (infectie = 1000 punten)</b>	<b>Punten per uur</b>
-30,0 °C	8,0 °C	n.v.t.	0,0
8,0 °C	8,6 °C	35	28,5
8,6 °C	9,2 °C	30	33,3
9,2 °C	10,0 °C	25	40,0
10,0 °C	10,8 °C	19	52,6
10,8 °C	11,7 °C	17	58,8
11,7 °C	12,5 °C	16	62,5
12,5 °C	13,3 °C	15	66,6
13,3 °C	14,3 °C	14	71,4
14,3 °C	24,0 °C	13	76,9
24,0 °C	26,0 °C	14	71,4
26,0 °C	28,0 °C	16	62,5
28,0 °C	30,0 °C	27	37,0
30,0 °C	31,0 °C	47	21,2
31,0 °C	100,0 °C	64	15,6

Wanneer het model 1000 infectiepunten berekent, is er volgens het model een risico ontstaan op infectie door zwartvruchtrot in de boomgaard. Deze 1000 punten is te vergelijken met een STREP waarde SA van 0,4 volgens het model van de groep van Montesinos\*. In de ziekte-risico grafiek wordt deze 1000 punten grens omschreven als het begin van een matig risico op infectie.

\*Llorente, I., Vilardell, P., Moragrega, C. and Montesinos, E. 2000. Development and evaluation of a forecasting system for scheduling fungicide sprays for control of brown spot (*Stemphylium vesicarium*) of pear. IOBC Bulletin. 23(12): 81-87

## 2 Omgaan met grijze periodes

In recent Spaans onderzoek (gepubliceerd in 2003) is aangetoond dat kiemende conidiën van *Stemphylium vesicarium* na enkele uren droog bij een lage RV al niet meer in staat zijn om het blad van een perenboom te infecteren. Daarentegen blijken kiemende conidiën na meer dan een dag droog bij een hoge RV nog prima in staat het blad van perenbomen te infecteren.

Tot dan toe is in de door Bodata gebruikte berekening aangenomen dat na een droge periode van meer dan 8 uur kiemende sporen niet meer kunnen infecteren.

De interpretatie van het artikel door Bodata heeft geleid tot een submodel dat het dood gaan van kiemende conidiën beschrijft als functie van het vochtdeficiet. Wanneer het cumulatief over de droge uren van het vochtdeficiet-0,001 groter is dan 0,021 kunnen de kiemende conidiën niet meer infecteren.

Op dit punt wijkt de berekeningswijze van het model van Bodata af van het model van de groep van Montesinos.

## 3 Berekening van de incubatietijd

In Zuid-Europa zijn proeven gedaan waarbij perenbomen kunstmatig geïnfecteerd zijn met *Stemphylium vesicarium*. In deze proeven worden de perenbomen na infectie in een klimaatkamer bij 22,5 °C gezet en na 9 dagen worden de geïnfecteerde bladeren beoordeeld op symptomen van *Stemphylium vesicarium*. Uit

deze gegevens valt af te leiden in welke orde van grootte de incubatietijd van *Stemphylium vesicarium* op blad van peer ligt. Hieruit is een eerste inschatting van de incubatietijd gemaakt: Bij een temperatuursom van 50-75 daggraden boven de 10 °C na infectie zou bladaantasting zichtbaar moeten zijn.

## 4 Sporulatie

Met de sporenvangsten uit het project “Sporenvangsten vergeleken met infectiemomenten” zal door Bodata een simulatiemodel van de sporenlucht ontwikkeld worden. Hierbij zal tevens gebruik gemaakt worden van de literatuur op dit gebied bij andere gewassen (o.a. ui en prei).

Voor de uitkomst van de simulatie zal het een groot verschil zijn of de sporenvangsten vergeleken worden met weergegevens aan de grond (sporen afkomstig van gras, overwinterd perenblad e.d.) of met weergegevens in de boom (sporen afkomstig van sporulerend mycelium op vruchtmummies, takjes, honingdauw e.d.). Ook voor het onderzoek naar de levenscyclus van *Stemphylium vesicarium* is de herkomst van de gevangen sporen van groot belang.

Op het eerste gezicht lijkt het niet goed mogelijk om op grond van de tot nu toe geregistreerde sporenvangsten een model te maken dat een goede verklaring geeft van de sporenvangsten op dagbasis. Daarom zal er gerekend worden met een cumulatief cijfer voor de sporendruk van de afgelopen periode van minstens één week. Jurgen Köhl van PRI heeft aangegeven dat ongekiemde sporen van *Stemphylium vesicarium* de morfologische eigenschappen hebben om een lange droge periode te kunnen overleven. Daarom is het maken van een sporulatie model op dagbasis waarschijnlijk ook niet noodzakelijk.

## Bijlage IV 'Routebeschrijving'

Neem vanuit Wageningen de pont bij Lexkesveer, en ga richting Zetten. Blijf de weg volgen tot aan de Linge. Vlak voor de Linge ziet u rechts onze oprit. Vanuit andere richtingen neemt u de A15, afslag Andelst - Zetten. Ga richting Zetten, en volg de richting Wageningen – Lexkesveer. Direct nadat u de Linge oversteekt, ziet u aan uw linkerhand de oprit van het PPO terrein.

