

Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

Inleiding

Meer dan 60% van alle soorten op aarde behoren tot de insecten. Ze komen in bijna iedere habitat voor en zijn essentieel voor het leven op aarde. Soms vormen insecten plagen die gehele oogsten kunnen vernietigen, maar van het merendeel van de insectensoorten hebben we helemaal geen last. Sterker nog, we hebben juist voordeel van ze. Hierbij kun je denken aan insecten die andere schadelijke insecten eten en daarom bij biologische bestrijding ingezet kunnen worden. Een bekend voorbeeld hierbij is het uitzetten van lieveheersbeestjes om bladluizen te bestrijden. Daarnaast zijn insecten ook nodig om planten te bestuiven en om organische afvalstoffen van mensen en dieren af te breken.

Een kleine groep plantenetende insecten echter, zorgt vaak voor schade aan allerlei voedingsgewassen in de landbouwplantenteelt. Bij de leerstoelgroep Entomologie van Wageningen University wordt onderzoek gedaan naar deze insecten. Met behulp van de resultaten van dit onderzoek worden o.a. biologische methoden ontwikkeld waarmee deze schadelijke insecten bestreden kunnen worden.

Plantenetende insecten komen over de hele wereld voor. Ze kunnen onderscheid maken tussen voor hen 'nuttige' planten waarmee ze zich voeden en andere planten in de omgeving. Hoe doen ze dat? Tijdens het foerageren (voedselzoek- en eetgedrag) nemen insecten een aantal beslissingen, zoals:

1. in welke richting ga je zoeken naar voedsel?
2. hoe lang blijf je in een bepaalde omgeving?
3. accepteer je een bepaalde voedselbron of niet?

Voor het nemen van deze beslissingen is informatie uit de omgeving, zoals de vorm en kleur van planten, van groot belang. Daarnaast verspreiden planten chemische stoffen (geur- en smaakstoffen) die tevens belangrijke informatie verschaffen aan de plantenetende insecten.

Doel

In deze proef bekijk je het foerageergedrag van rupsen van de kooluil en van rupsen van het koolwitje. Door te kijken naar het gedrag van de rupsen kun je informatie krijgen over de manier waarop ze voedsel selecteren. Maken de rupsen onderscheid tussen verschillende plantensoorten? Welke prikkels gebruiken ze daarbij?



Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

Theorie

Kieskeurig?

De meeste insecten zijn behoorlijk kieskeurig in hun keuze voor planten om zich mee te voeden en op voort te planten. Insecten die zich met één plantensoort of een paar nauw gerelateerde plantensoorten voeden, worden monofagen (Grieks: mono = één en phagein = eten) genoemd. Oligofagen (Grieks: oligo = gering) zijn insecten die zich met een aantal plantensoorten voeden, maar de plantensoorten behoren allemaal tot dezelfde plantenfamilie. Het koolwitje (*Pieris brassicae*) is een voorbeeld van een oligofaag insect, omdat deze zich alleen voedt met verschillende koolsoorten. Polyfagen (Grieks: poly = veel) zijn insecten die niet kieskeurig zijn en voeden zich met planten uit verschillende families. Een voorbeeld hiervan zijn rupsen van de kooluil (*Mamestra brassicae*): ze zijn generalistische herbivoren. De meeste planteneterende insecten zijn oligofagen.

Insect-plant interacties

Plantenetende insecten en planten zijn verenigd in complexe relaties.

De interactie vindt plaats door middel van chemische signalen van zowel insecten als planten. De keuze van een insect voor een bepaalde plant hangt af van de vele chemische eigenschappen van de plant. De bekendste stoffen hierbij zijn koolhydraten, aminozuren en mineralen, maar daarnaast bevat iedere plant honderdduizenden soortspecifieke plantenstoffen. Elke plantensoort heeft een specifieke chemische 'vingerafdruk' die herkend kan worden door de verschillende insecten.

De planten, op hun beurt, blijven niet wachten tot ze worden opgevreten door hordes insecten. Hoewel ze niet kunnen ontkomen aan insecten, heeft iedere plant een heel arsenaal van verdedigingsmethoden, zowel direct als indirect. Als een insect van een plant eet, dan wordt dat gesignaleerd door de plant via een stof in het speeksel van het insect. Deze stof veroorzaakt een reactie van de plant. Als er sprake is van directe verdediging, gaat de plant stoffen aanmaken die giftig zijn voor het insect. Het kan zijn dat de plant deze giftige stof altijd al produceerde, maar na de aanval van het insect de productie ervan verhoogt of dat de plant een nieuwe giftige stof aanmaakt. De plant kan zich ook indirect verdedigen door de natuurlijke vijand van het planteneterende insect te lokken. Dit kan onder andere door deze insectenetende insecten te lokken met voedsel, zoals stuifmeel, of suikerverbindingen die worden uitgescheiden. Een andere manier is om geursignalen af te geven aan de omgeving die kunnen worden opgepikt door deze insecten.

Ondanks de verdedigingsmechanismen van de plant, blijven er voldoende mogelijkheden voor de planteneterende insecten, om de plant te eten en om er haar eieren op te leggen. De plant wordt op zijn beurt niet volledig weggevreten en ziet ook kans zich voort te planten en te verspreiden. Er is sprake van een evenwichtssituatie.

Variatie en diversiteit van planten en insecten

Insecten kiezen vaak zeer nauwkeurig de planten waarvan ze eten en waarop ze eieren leggen. Insecten selecteren niet alleen bepaalde plantensoorten, maar ook bepaalde



Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

delen van een plant. Het selecteren van voedsel kan bovendien veranderen tijdens de verschillende ontwikkelingsfasen van het insect. Voedselselectie vereist dus een aanpassing van insecten waarbij zij planten die van waarde zijn, kunnen herkennen en vinden. Aan de andere kant heeft blootstelling aan dieren waarschijnlijk in belangrijke mate bijgedragen aan de ontwikkeling van diversiteit in de plantenwereld. Zoals al eerder vermeld is, heeft elke plantensoort zijn eigen chemische vingerafdruk bestaande uit allerlei verschillende plantensoorten die in een bepaalde concentratie worden uitgescheiden. Maar er bestaan ook kleine variaties in de chemische vingerafdruk tussen planten van dezelfde soort. De verdedigingsreactie van een plant is afhankelijk van haar genotype en de insectensoort waardoor zij wordt aangevallen.

Wanneer een groep planten van een bepaalde soort steeds door dezelfde insectensoort wordt aangevallen zullen deze planten langzaam maar zeker hun chemische signalen aanpassen en een iets andere chemische vingerafdruk vertonen dan andere planten van dezelfde soort die door andere soorten insecten wordt aangevallen. Na verloop van tijd ontstaat er dus binnen een plantensoort individuele variatie afhankelijk van de aanwezige insecten. De plant die zich het beste aanpast aan de veranderingen van de omgeving zal overleven en zich voortplanten. Dit proces wordt natuurlijke selectie genoemd. Dit proces is waarschijnlijk al vele eeuwen aan de gang en zorgt, volgens de evolutietheorie, voor het ontstaan van verschillende soorten planten. Met andere woorden, het insect is waarschijnlijk één van de drijvende krachten achter de vorming en de diversiteit van de plantenwereld.

Uitvoering

In dit experiment laat je een kooluilrups en een koolwitjesrups kiezen tussen bladponsjes (klein stukje blad) van boon en van kool. De rupsen zijn ongeveer 12 uur gehongerd voor de start van het experiment.

Materialen

- 9 ponsjes van bonenblad, diameter 2 cm (pas op dat je geen plant gebruikt die behandeld is met insecticiden)
- 9 ponsjes van koolblad, diameter 2 cm (idem)
- Kooluilrupsen (*Mamestra brassicae*)
- Koolwitjesrupsen (*Pieris brassicae*)
- 2 petrischalen (doorsnede: 9 cm)
- Pincet
- Stopwatch

Veiligheid

Er zitten geen handelingen of stoffen verwerkt in dit practicum die gevaar voor de veiligheid opleveren.



Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

Dit experiment dient altijd uitgevoerd te worden onder begeleiding van een docent of toa. Wageningen University aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit het verrichten van dit experiment buiten de campus van Wageningen University.

Beschrijving

1. Tweekeuzeproef

Verdeel drie ponsjes van het bonenblad op gelijke afstand van elkaar in de twee petrischaaltjes op 0,5 cm afstand van de rand. Verdeel de drie ponsjes van het koolblad op dezelfde manier tussen de ponsjes van het bonenblad in (zie figuur 1).

Zet nu voorzichtig (niet te hard knippen!) met een slappe pincet een rups precies in het midden van een schaal en start de tijd. Je kunt dit voor beide rupsen tegelijk doen. Scoor om de 30 seconden wat elke rups doet door tabel 1 in te vullen. Als er 30 seconden verlopen zijn, zet je een streepje bij de handeling die de rups de afgelopen 30 seconden heeft verricht:

Nummer	Beschrijving handeling
1	De rups is bezig met het bewegen en verkennen van de omgeving zonder contact te hebben met het voedsel.
2	De rups heeft contact met het bladponsje van het bonenblad.
3	De rups heeft contact met het bladponsje van het koolblad.
4	De rups eet van het bladponsje van het bonenblad.
5	De rups eet van het bladponsje van het koolblad.

Het is het gemakkelijkste om de tijd te laten lopen en tussendoor te scoren. Stop na 30 minuten de tijd. Vul in tabel 1 bij totale score het totale aantal streepjes per handeling in. Vul bij totale tijd de tijd in minuten in, dus het aantal streepjes van 'totale score' maal een halve minuut.

Maak aan het eind van de middag een schatting van de hoeveelheid opgegeten oppervlak van beide soorten bladponsen.

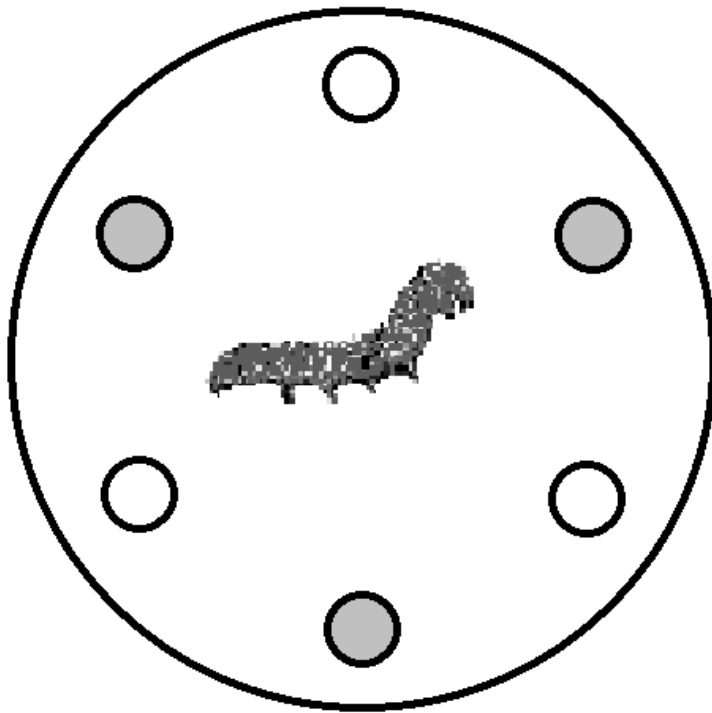
2. Geenkeuzeproef (controleproef)

Maak ook twee petrischalen klaar waarin je alleen drie ponsjes bonenblad in legt op gelijke afstanden van elkaar. Doe in de ene schaal een koolwitjesrups, in de andere een kooluilrups. Bekijk na een uur of er van het blad gegeten is of niet. Herhaal dit nog eens aan het eind van de middag.



Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-



Figuur 1: de verdeling van bladponsjes over het petrischaaltje.

Resultaten

Gebruik onderstaande tabellen om de handelingen die de rupsen uitvoeren te scoren. In de laatste twee kolommen kunnen de resultaten opgeteld en verwerkt worden.

Tabel 1: Aantal gescoorde gedragshandelingen van de kooluilrups.

Handeling	Scoreruimte voor kooluilrups	Totale score	Totale tijd
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 2: Aantal gescoorde gedragshandelingen van de koolwitjesrups.

Handeling	Scoreruimte voor koolwitjesrups	Totale score	Totale tijd
1			
2			
3			
4			
5			

Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

Vragen

1. Van welk type blad heeft elke rups het meeste gegeten?
2. Welke rupsensoort is polyfaag en welke oligofaag?
3. Waarom kun je uit het observeren van alle gedragshandelingen, in tegenstelling tot het meten van het eindresultaat alleen, meer concluderen over de effecten van chemische stoffen?
4. Beschrijf in het algemeen het loop- en eetgedrag van elke rupsensoort. Wat is je het meest opgevallen?
5. Welke prikkels heeft de rups voornamelijk gebruikt bij zijn voedselkeuze? Licht je antwoord toe.
6. Welke oorzaak kun je bedenken voor de specialisatie van koolwitjesrups op een van de twee plantensoorten?
7. Waarom voer je de geenkeuzeproef uit?



Wij willen eten!

-Voedselselectie door rupsen-

Suggesties voor verder onderzoek

In de gegeven beschrijving gaan we ervan uit dat je beide rupsen gebruikt. De proef is echter ook goed uit te voeren met één van de rupsen of de rupsen te verdelen over verschillende groepjes. Ook kun je andere rupsen gebruiken (die bijvoorbeeld leerlingen zelf gevangen hebben) om leerlingen een uitspraak te laten doen over deze rupsen.

Voor de verandering kun je ook de bladeren van andere planten gebruiken. Daarnaast is het ook interessant om te zien wat er gebeurt als je de bonenbladeren eerst besmeerd met het sap van de koolplant of andersom.

Deze proef kan gekoppeld worden aan de habitat van vlinders. Waarom kiezen vlinders bepaalde planten voor voedsel en voortplanting? Vanuit deze invalshoek kan de methode in de proef ook gebruikt worden als basis voor een experiment in een profielwerkstuk.

Documentatie

- Dicke M., 1998, SOS-signalen van planten, Natuur & techniek, jaargang 66, 9:58-67
- Schoonhoven L. M., 1993, Geursignalen van insecten, Natuur & Techniek, jaargang 61, 8: 644-647
- Bakker, K. et al., 1991, Insekten, Cahiers Bio-Wetenschappen en Maatschappij, Vol. 15, nr. 2.

Oriëntatie op vervolgonderwijs

Het onderwerp van dit experiment kom je ook tegen in de volgende opleidingen van Wageningen University:

- Biologie
- Plantenwetenschappen
- Bos- en Natuurbeheer

Kijk voor meer informatie op www.wageningenuniversity.nl/studiekiezer.

