

# Voedingswaarde van planten

## Gewichtstoename van rupsen

Doelgroep	5/6 VWO
Niveau	3 sterren
Vakken	BI/WI
Domeinen/subdomeinen	Domein F: statistiek en kansberekening, subdomein: het toetsen van hypothesen
Werkvorm	Groep
Tijdsduur (leerling)	voorbereiding 1 uur, uitvoering 4 uur en verwerking 2 uur

### Auteurs

Tom Huisman (VWO-campus)

Joop van Loon (Isg Entomologie)

Lia Hemerik (Isg Wiskundige en Statistische Methoden)



# Voedingswaarde van planten

-Gewichtstoename van rupsen-

## Inleiding

De voedingswaarde van eten staat in het algemeen vermeld op een label op de produkten. De voedingswaarde van een produkt wordt bepaald door alles wat er in zit aan voedingsstoffen. Mensen hebben vaak een voorkeur voor energierijk zoet en/of vet eten. Deze voorkeur wordt tegenwoordig als ongewenst beschouwd vanwege gezondheidsaspecten, maar is in tijden van schaarste belangrijk om de overlevingskansen te vergroten.

Deze koppeling van nuttigheid en behoefte is wel aanwezig bij rupsen. Rupsen eten plantaardig voedsel. Planten bevatten per gewichtseenheid weinig eiwitten, veel minder dan dieren. Rupsen bevatten meer eiwitten dan planten en ze groeien ook nog snel. Er is dus veel eiwit nodig. Rupsen hebben vaak een voorkeur voor eiwitrijkere planten en groeien slecht op planten die weinig eiwit bevatten. In deze proef kijken we naar het effect van verschillende soorten voedsel op de gewichtstoename van rupsen gedurende een bepaalde tijd. Het is de bedoeling om te kijken of er verschillen zijn en of die te koppelen zijn aan ideeën over de voedingswaarde.

De rupsensoort die we gebruiken voor dit experiment heeft als wetenschappelijke naam *Pieris brassicae*, maar wij noemen hem in deze handleiding bij zijn Nederlandse naam: het Groot Koolwitje. De rupsen van deze vlindersoort eten in de natuur voornamelijk koolplanten, zoals witte kool en spruitkool, en familieleden daarvan, zoals zwarte en gele mosterd. We gaan meten hoe rupsen groeien op witte kool, rode kool en op sla. Sla gebruiken we als voorbeeld van een gewas met een laag eiwitgehalte. Een bijkomend voordeel van sla is dat het door de veredeling door mensen ook de meeste afweerstoffen die planten bevatten om zich te verdedigen tegen insecten kwijt is en daardoor door veel insecten als voedsel kan worden gebruikt. Daardoor spelen effecten van afweerstoffen (waarschijnlijk) geen rol. De rode en witte kool geven de mogelijkheid om te kijken of de rupsen van alle koolsoorten houden (is er een verschil tussen rode en witte kool?).

## Doel

Het doel van dit experiment is het bepalen van het effect van voedseltype op gewichtstoename. Om zo'n effect vast te stellen op een wetenschappelijke manier, worden de gegevens geanalyseerd met de Wilcoxon tweesteekeproeven-toets.



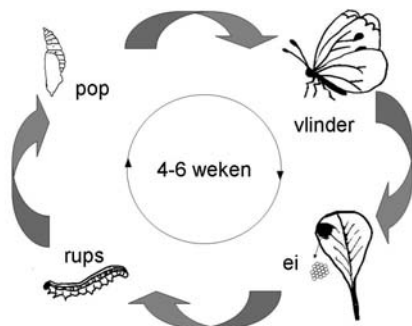
# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

### Theorie

#### *De levenscyclus van vlinders*

Vlinders hebben een levenscyclus met een complete gedaanteverwisseling. Ze zetten hun eieren alleen of in groepjes op de waardplant af. Een waardplant is een plant van een soort waarvan de rupsen eten en waarop ze goed kunnen groeien. Uit een door een vlinder gelegd eitje komt een rupsje, het eerste larvenstadium van de vlinder. De



*Figuur 1: de levenscyclus van een vlinder*

voornaamste bezigheden van rupsen zijn eten en groeien. Ze maken een aantal larvenstadia door. Na de laatste vervelling verpoppen ze zich. Gedurende het popstadium wordt in het inwendige van de rups een verbouwing ingezet, zodat er uiteindelijk een vlinder uit de pop kan kruipen. De mannelijke en vrouwelijke vlinders paren en na deze geslachtelijke voortplanting leggen de vrouwtjes eipakketjes. Zo is de cirkel weer rond (zie figuur 1).

De groei van de rups verloopt in stadia, omdat rupsen een huid hebben die niet meegroeit. Als de rups wil blijven groeien, zal hij moeten

vervellen. De stadia zijn dus afgebakend door het afstoten van de oude huid. In het algemeen zijn er vijf rupsenstadia. De rupsen waarmee wij werken zijn in het vierde stadium waardoor zij goed te verplaatsen en te meten en niet te kwetsbaar zijn. In dit experiment worden de rupsen van het Groot Koolwitje gebruikt. Jaarlijks zijn er twee generaties: van eind april tot midden juni en van begin juli tot half oktober.

Het Groot Koolwitje komt overal in onze omgeving voor. Echter, je kunt hem ook aantreffen in o.a. Noord Afrika, Siberië, Mongolië, China en Japan. Bij uitbraken van het Groot Koolwitje worden plantensoorten van het geslacht Brassica, dat zijn koolsoorten en hun verwanten, getroffen. Dan heeft het leuke vlindertje zich tot een plaaginsect in landbouwsystemen ontwikkeld.

#### *Statistische verwerking: de twee steekproeven toets van Wilcoxon*

Voordat je resultaten statistisch kan verwerken is het noodzakelijk om hypothesen op te stellen. Eén van de eerste vragen bij de uitwerking is dan ook welke hypothese er getoetst moet gaan worden.

De Wilcoxon twee steekproeven toets is een voorbeeld van een statistische toets om significante verschillen aan te tonen. De resultaten uit twee (steek)proeven waarin verschillende behandelingen plaatsvinden worden met elkaar vergeleken. Door alle waarnemingen van deze twee steekproeven in oplopende volgorde te zetten en dan rangnummers aan de waarnemingen toe te kennen, wordt de toetsingsgrootheid van beide steekproeven bepaald. Hoe dat gebeurt en hoe daaruit een conclusie wordt getrokken, staat beschreven in de lesbrief: 'Wilcoxon twee steekproeven toets: het toetsen van verschillen'.

# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

---

### Uitvoering

#### *Materialen*

- 30 rupsen van het Groot Koolwitje *Pieris brassicae*
- Sla, witte kool en rode kool (hierop kan gevarieerd worden, bijvoorbeeld: sla en één koolsoort; deze kunnen bij een groenteboer of supermarkt worden gekocht)
- Petri-schaaltjes (diameter 9-12 cm)
- Filtreerpapier (diameter 9-12 cm)
- Milligramweegschaal
- Verenstaalpincet (Leonardpincet)

#### *Veiligheid*

Er zitten geen risico's aan deze proef.

#### *Beschrijving*

Begin met het klaarzetten van de petrischaaltjes. Plaats in elk petrischaaltje een filtreerpapier. Vervolgens moeten de kroppen sla en kool voorbereid worden. Verwijder eerst van alle drie de buitenste bladeren. Voor elk van de rupsen moet een redelijk stuk sla of kool aanwezig zijn, dat toch gemakkelijk in de petrischaaltjes past. Was voor gebruik de bladeren van de sla en de kool, die je aan de rupsen gaat voeren, met lauwwater (maximaal 30 °C). Maak nu van elk blad 10 stukjes en laat deze drogen. Terwijl ze drogen moeten de rupsen verdeeld en gewogen worden.

Eerst moeten de rupsen willekeurig in drie groepen verdeeld worden. Eén groep komt op slablaadjes en de andere twee groepen op de witte respectievelijk rode kool. Het verplaatsen van de rupsen moet uiterst voorzichtig gebeuren met behulp van het verenstaalpincet (niet te hard knijpen!). Het pakken en verplaatsen kan door de rupsen als een aanval ervaren worden en soms gaan ze dan spugen; dit is niet gevaarlijk voor jou en voor de rups. Nadat de rupsen in drie groepen verdeeld zijn, is het handig om ze alvast afzonderlijk in petrischaaltjes te doen en die te nummeren. Op deze manier krijg je bijvoorbeeld petrischaaltjes w1 t/m w10 met daarin de rupsen die witte kool te eten krijgen, s1 t/m s10 voor sla en r1 t/m r10 voor rode kool. Vervolgens bepaal je het gewicht van elk van de rupsen en dat noteer je in tabel 1. Stop na weging de rups weer terug in zijn eigen petrischaaltje. Na het wegen van alle rupsen doe je de stukken kool en sla in de petrischaaltjes. De proeven zijn nu ingezet.

Het is nodig om het voedsel dagelijks te verversen en de petrischaaltjes schoon te maken, omdat rupsen aardig wat uitwerpselen produceren (wat zal gaan schimmelen). Na twee of drie dagen is de tijd aangebroken om de rupsen nogmaals te wegen. De gewichtsverandering is dan goed meetbaar. Tijdens de proef kan je de rupsen bij de verschillende voedselsoorten observeren en noteren of ze actief bezig zijn of niet.

Na afloop van de proef heb je de rupsen over. Het is leuk om deze op te kweken tot vlinders. De nodige kennis hiervoor kun je vinden in een boekje over vlinderkweken van de Vlinderstichting (Halder, 1989).



# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

### Resultaten

De meetresultaten kunnen worden ingevoerd in tabel 1.

*Tabel 1. Weegresultaten van de rupsen van het Groot Koolwitje aan het begin en einde van de proef en het berekende verschil.*

Nummer	Voedsel	Begin	Eind	Verschil= Eind - Begin
W1	witte kool			
W2	witte kool			
W3	witte kool			
W4	witte kool			
W5	witte kool			
W6	witte kool			
W7	witte kool			
W8	witte kool			
W9	witte kool			
W10	witte kool			
R1	rode kool			
R2	rode kool			
R3	rode kool			
R4	rode kool			
R5	rode kool			
R6	rode kool			
R7	rode kool			
R8	rode kool			
R9	rode kool			
R10	rode kool			
S1	sla			
S2	sla			
S3	sla			
S4	sla			
S5	sla			
S6	sla			
S7	sla			
S8	sla			
S9	sla			
S10	sla			

### *Wilcoxon toets uitvoeren*

Voer de Wilcoxon twee steekproeven toets uit volgens het stappenplan (zie de lesbrief). Gebruik hiervoor onderstaande tabellen. In elke tabel noteer je de verschillen in gewicht tussen het begin en het einde van de proef. Toets op verschillen tussen de groepen rupsen.



# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

Tabel 2. Het bepalen van de rangnummers van de behandelingen.

<b>waarneming</b>	<b>witte kool</b>	rangnummers	<b>rode kool</b>	rangnummers
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
totaal		totaal		

<b>waarneming</b>	<b>witte kool</b>	rangnummers	<b>sla</b>	rangnummers
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
totaal		totaal		

<b>waarneming</b>	<b>sla</b>	rangnummers	<b>rode kool</b>	rangnummers
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
totaal		totaal		



# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

---

### Vragen

1. Waarom zijn de rupsen aan het begin van het experiment willekeurig in drie groepen verdeeld? Welke aanname over de drie groepen rupsen heb je gedaan?
2. Welke hypothesen heb je aan het begin van je experiment geformuleerd betreffende de groei van de drie groepen rupsen? Motiveer jouw antwoord.
3. Wat zijn jouw conclusies op basis van de proefresultaten?
4. Zijn de uitkomsten volgens je eigen verwachting? Wat zou een oorzaak kunnen zijn als dit niet zo is? Waar zijn je verwachtingen op gebaseerd?
5. Is er een verschil in de activiteit van de rupsen van de verschillende groepen (hoeveel beweging neem je waar)? Zo ja, is het in overeenstemming met de gewichtstoename?



# Voedingswaarde van planten

## -Gewichtstoename van rupsen-

---

### Suggesties voor verder onderzoek

Verder onderzoek kan bestaan uit variaties op deze proef met andere gewassen, bijvoorbeeld biologische sla tegenover sla uit gangbare teelt, savoje-kool, spruitkool enz. Op [www.wageningenuniversiteit.nl](http://www.wageningenuniversiteit.nl) staan ook nog andere experimenten die bij dit experiment aansluiten.

### *Documentatie*

Lesbrief over de statistische toets Wilcoxon twee steekproeven toets. Deze is te downloaden bij deze handleiding: [wilcoxon\\_handleiding\\_leerling.pdf](#).

- Schoonhoven LM, Jermy T, van Loon JJA (1998) Insect-plant Biology: from physiology to evolution. Chapman & Hall, London.
- Halder, I. van. (1989). Vlinders kweken: een handleiding voor het kweken van vlinders in de kas. Wageningen: Vlinderstichting.

### Oriëntatie op vervolgonderwijs

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

- Biologie
- Bos- en natuurbeheer
- Dierwetenschappen
- Milieukunde
- Plantenwetenschappen
- Voeding en Gezondheid

Kijk voor meer informatie op [www.wageningenuniversiteit.nl](http://www.wageningenuniversiteit.nl).

