

### **Eiwitbehoeftes van zwarte soldatenvlieg larven**

Larven van de zwarte soldatenvlieg zijn in staat om heel wat verschillende reststromen om te zetten tot nutritionele biomassa. In het kader van de projecten Entomospeed en BioBoost worden een groot aantal interessante zijstromen uit land- en tuinbouw en voedingssector getest en worden optimale mengsels samengesteld. Het aantal mogelijkheden is echter heel groot en om toch een beter idee te hebben over welke reststromen combineerbaar zijn om een optimale groei van de larven te garanderen, is meer kennis nodig over de behoeftes van de larven. Uit praktijksituaties is al gebleken dat larven gekweekt op een mengsel van 30% kippenvoeder en 70% water, veel te veel eiwitten krijgen. Het niet benutten van al deze eiwitten vertaald zich in hoge ammoniakemissies en bovendien is het een verspilling van kostbare nutriënten. Interessant is dat de meeste zijstromen van plantaardige oorsprong een veel lager eiwitgehalte hebben.

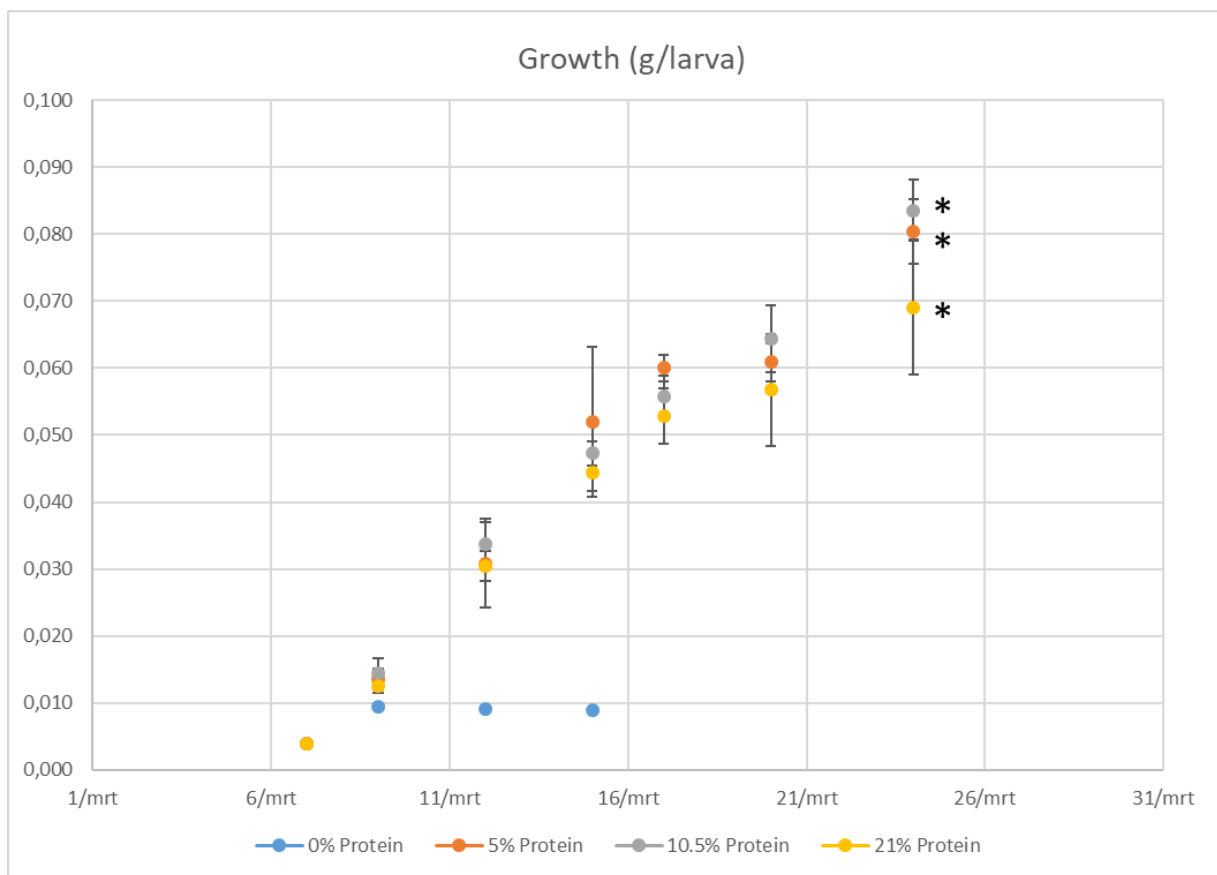
Om de minimale behoefte aan eiwitten te bepalen om goede groei te garanderen, werden experimenten opgezet met artificiële diëten. Door te werken met componenten die bijna volledig opgebouwd zijn uit één bepaald ingrediënt, is het gemakkelijker om slechts één component te variëren zonder ook de rest van de samenstelling te beïnvloeden. Uit de literatuur blijkt dat eiwitten en niet-vezel koolhydraten de belangrijkste componenten zijn en daarom werd aanvankelijk gestart met zuivere zetmeel/eiwit mengsels. Het zetmeel was zuiver aardappelzetmeel terwijl het eiwit bestond uit soja-eiwitisolaat (93% zuiver eiwit).

Het controle dieet werd samengesteld om het eiwitgehalte van kippenvoeder na te bootsen (21% op droge stof en een vergelijkbaar aminozuur profiel). De rest van de droge stof werd aangevuld met aardappelzetmeel. Daarnaast werden ook diëten getest met 10,5% eiwit, 5% eiwit en 0% eiwit. Om telkens een vergelijkbaar DS-gehalte ( $\pm 27\%$ ) te bekomen en om energiever verschillen te vermijden, werd het verminderde eiwit telkens gecompenseerd met een iso-energetische hoeveelheid zetmeel (uiteraard op basis van bruto-energie, vermits verteerbaarheidswaarden niet gekend zijn). Per dieet werden 3 potjes (polypropyleen cups met gaas in het deksel; diameter bovenaan 8,5 cm, onderaan 7 cm; hoogte 10 cm) van 100 larven opgezet. De larven werden aanvankelijk opgekweekt op nat kippenvoeder en waren 6 dagen oud bij de start van het experiment (3-4 mg/larve). Om de 2-3 dagen werden de larven gevoederd tot hun maximale gewicht werd bereikt (in totaal werd 130 g gevoederd per 100 larven)

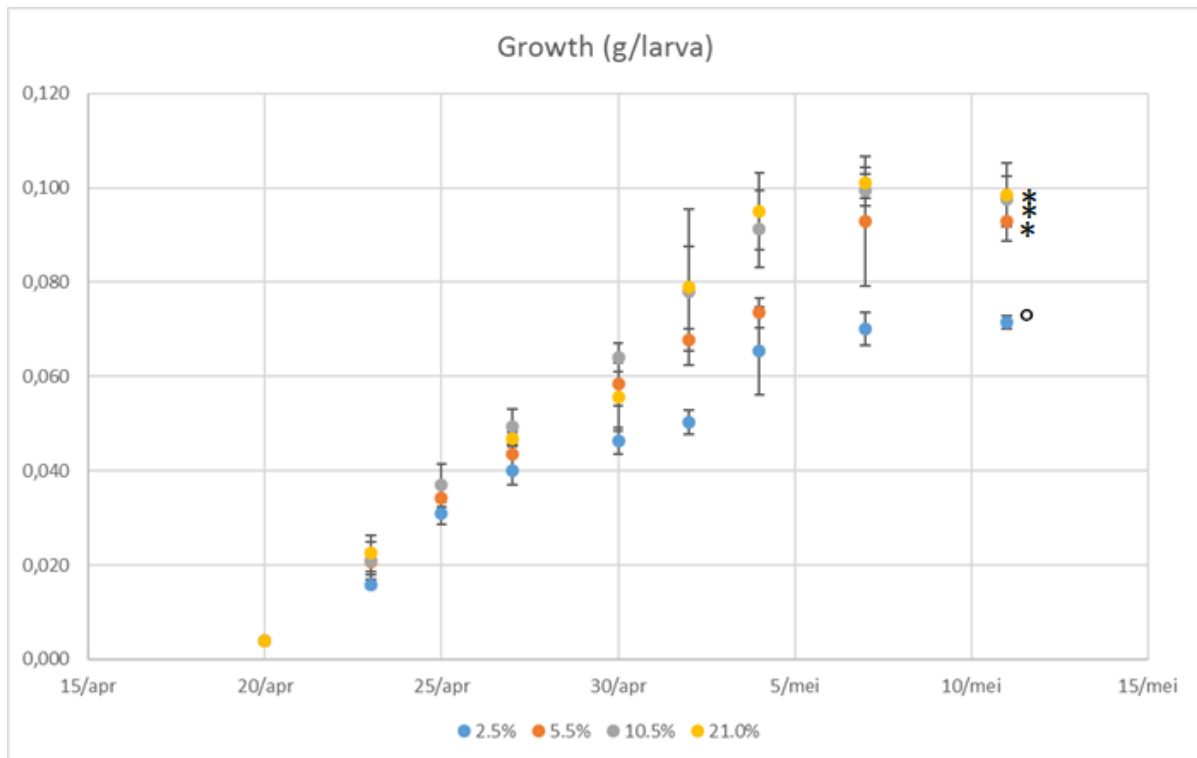
De resultaten van dit eerste experiment (fig. 1) toonden geen verschillen tussen de verschillende eiwitgehalten. Enkel de 0% groep was niet in staat om te ontwikkelen tot prepop wat niet verwonderlijk was aangezien dit substraat slechts sporen van eiwit bevatte. Op de andere substraten

groeiden de larven tot een eindgewicht van 80 mg. Dit is een pak lager dan op het kippenvoeder (meer dan 200 mg) maar niet verwonderlijk aangezien er een tekort was aan vitaminen en mineralen in de artificiële diëten.

Daarom werd in een volgend experiment een premix toegevoegd waarin een breed spectrum aan vitaminen en mineralen aanwezig was. De geteste substraten bevatten nu 21, 10,5, 5 en 2,5% eiwit en deze keer gaf enkel de 2,5% behandeling een significant verminderde groei. De larven gekweekt op substraten met hogere eiwitgehalten vertoonden geen onderlinge groeiverschillen (fig. 2). Maar het eindgewicht van deze larven was met 100 mg wel nog steeds een pak lager dan de 200 mg die we op een kippenvoeder verwachten.

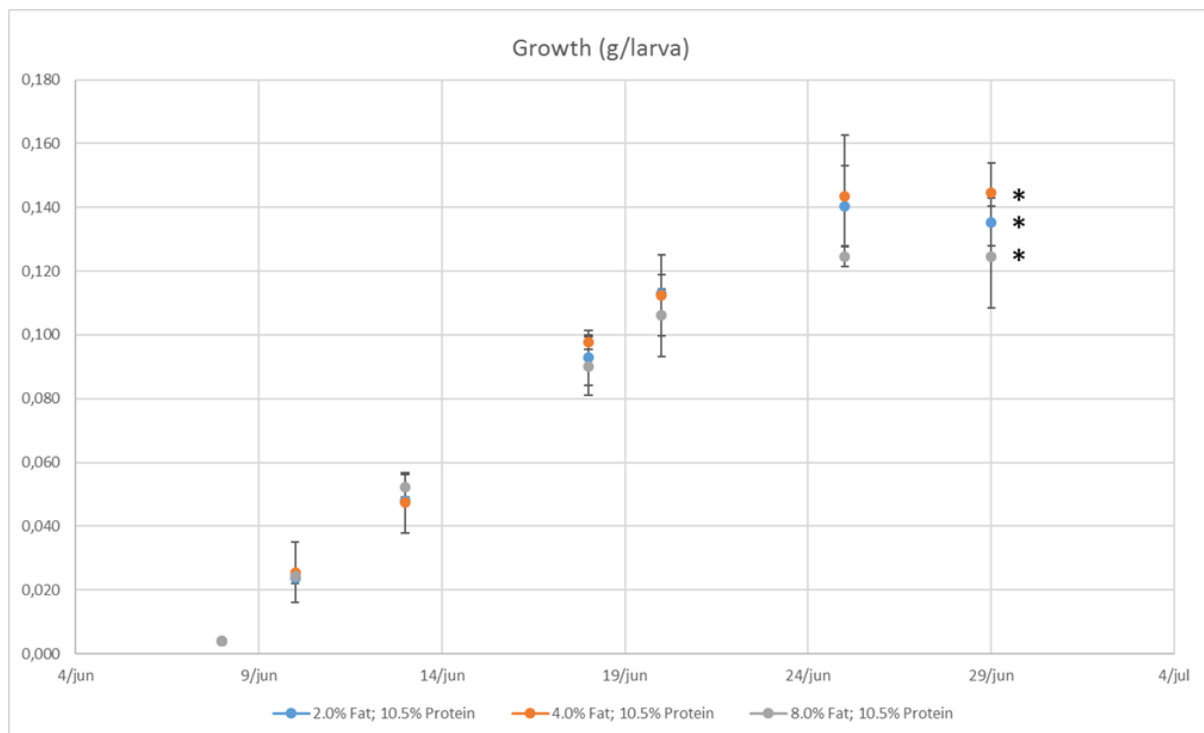


Figuur 1: Evolutie van het gemiddeld individueel gewicht van larven gekweekt op substraten (iso-energetische mengsels van soja-eiwit en aardappelzetmeel) met verschillende eiwitgehalten. Verschillende tekens (\* of °) wijzen op statistisch significante verschillen.



Figuur 2: Evolutie van het gemiddeld individueel gewicht van larven gekweekt op substraten (iso-energetische mengsels van soja-eiwit, aardappelzetmeel en premix) met verschillende eiwitgehalten. Verschillende tekens (\* of °) wijzen op statistisch significante verschillen.

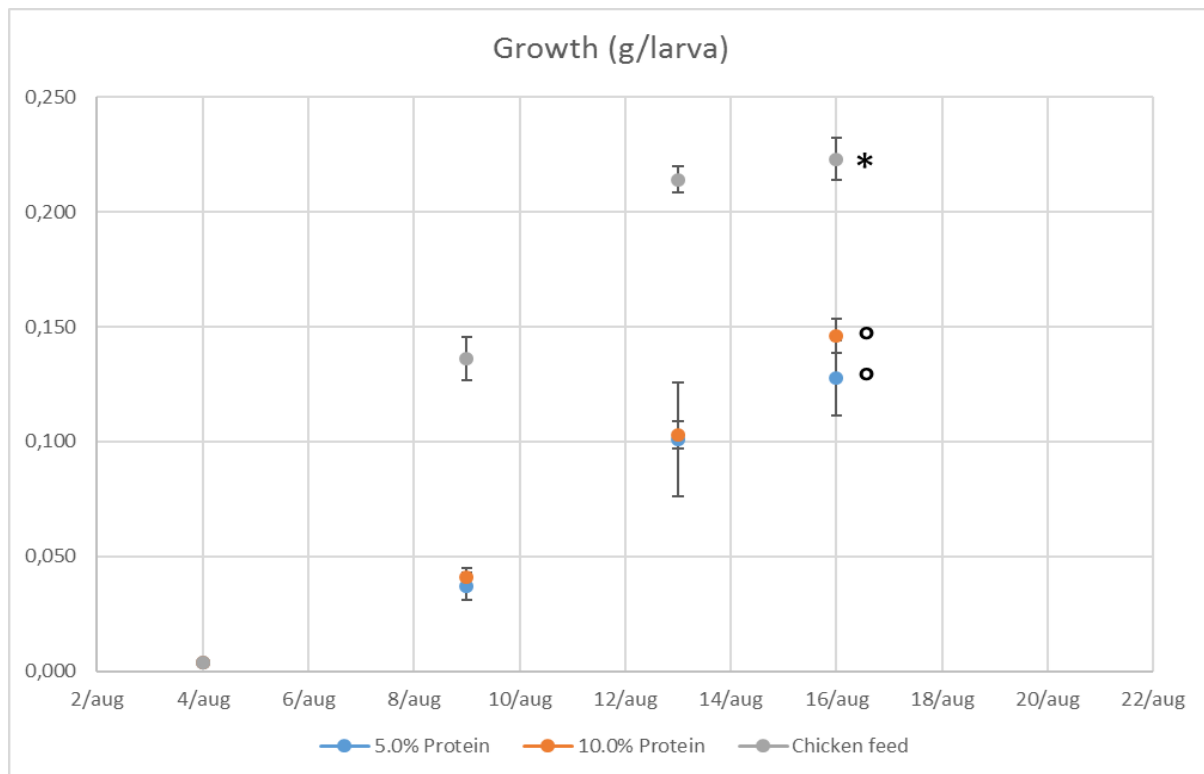
Daarom werd in een volgende reeks experimenten een ander essentieel nutriënt toegevoegd zijnde vet. Het werd toegediend onder de vorm van zonnebloemolie (rijk aan essentiële omega-6 en omega-3 vetzuren). Er werden verschillende vetgehalten getest (8, 4 en 2%), bij eiwitgehalten van 21% en 10,5%, maar geen significante verschillen werden waargenomen tussen de behandelingen (fig. 3). Interessant was wel dat de larven uit dit experiment een eindgewicht van 150 mg bereikten. Het toevoegen van premix en vet heeft dus tot een groeiverbetering geleid van 87,5%.



*Figuur 3: Evolutie van het gemiddeld individueel gewicht van larven gekweekt op substraten (iso-energetische mengsels van soja-eiwit, aardappelzetmeel, premix en zonnebloemolie) met verschillende eiwitgehaltenes. Verschillende tekens (\* of °) wijzen op statistisch significante verschillen.*

Uit voorgaande experimenten kunnen we afleiden dat een eiwitgehalte van 10% (dus de helft van wat in kippenvoeder zit) reeds tot een optimale groei leidt. Uit het 2<sup>de</sup> experiment (fig. 2) bleek dat er zelfs geen verschillen waren tussen 10% en 5% eiwit. Aangezien er toen geen vet werd toegevoegd, werd dit experiment herhaald met toevoeging van 4% vet. Zo werden de 2 interessantste artificiële diëten, 10% en 5% eiwit, vergeleken. Er werd als controle ook een behandeling met nat kippenvoeder meegenomen (30% kippenvoeder en 70% water). Bij dit experiment werden er geen verschillen vastgesteld tussen de artificiële diëten (fig. 4). Dit is heel interessant aangezien we hieruit kunnen afleiden dat 5% eiwit, wat dus slechts 25% is van wat in het kippenvoeder zit, voldoende is voor een optimale groei van BSF larven. Bovendien werd in dit experiment alles aan het begin gevoederd (dus niet om de 2-3 dagen) en werd slechts 110 g dieet gegeven per herhaling.

We moeten echter voorzichtig zijn met het trekken van conclusies aangezien uit figuur 4 blijkt dat de larven op de artificiële diëten 30% minder gegroeid zijn dan deze op het controle kippenvoeder. Dit is enerzijds verwonderlijk aangezien de geteste substraten alle nodige macronutriënten bevatten en bovendien bevatten ze veel meer zetmeel (en dus meer opneembare energie) dan het kippenvoeder. Anderzijds, kunnen er heel wat belangrijke micronutriënten te kort zijn of volledig ontbreken.



Figuur 4: Evolutie van het gemiddeld individueel gewicht van larven gekweekt op artificiële substraten (iso-energetische mengsels van soja-eiwit, aardappelzetmeel, premix en zonnebloemolie) met verschillende eiwitgehalten en larven gekweekt op een controle substraat (kippenvoeder/water: 30/70). Verschillende tekens (\* of °) wijzen op statistisch significante verschillen.

Sterolen zijn essentiële nutriënten voor bepaalde insectensoorten en daarom werd in een nieuw experiment een hoeveelheid toegevoegd van 0,4% (Barragan-Fonseca, 2018). Dit bleek echter geen effect te hebben op onze resultaten. Verder zouden ook carotenoïden zoals luteïne, die als precursoren van vitamine D fungeren, en andere vitaminen of precursoren essentieel kunnen zijn.

Er kunnen ook belangrijke verschillen zijn in verteerbaarheid van de macronutriënten. Betreffende de eiwitten zijn vooral de gehalten aan essentiële aminozuren van belang. Soja is dan wel de belangrijkste eiwitbron in kippenvoeder, er worden ook nog een aanzienlijk deel synthetische aminozuren toegevoegd. De aminozuurgehalten van het artificiële dieet zijn vergelijkbaar met het kippenvoeder, maar de verteerbaarheid kan aanzienlijk verschillen. Ook de aard van het zetmeel kan belangrijke verschillen vertonen naar verteerbaarheid toe. Het zetmeel van kippenvoeder is voornamelijk afkomstig van granen (maïs, tarwe en gerst) en deze bevatten (onbewerkt) minder resistent zetmeel dan aardappelen. Daarom werden ook verschillende zetmeelbronnen met elkaar vergeleken (tarwe, maïs en aardappel). Tussen larven gekweekt op aardappelzetmeel en maïszetmeel werden geen verschillen vastgesteld, terwijl de larven op tarwezetmeel verrassend minder goed groeiden. 25%

zetmeel vervangen door sucrose leverde wel een verbeterde groei op van 20%. Dit wijst er dus op dat er problemen zijn bij de vertering van het zetmeel maar aangezien zetmeel ook een structurele functie heeft, was het toevoegen van sucrose niet goed voor de structuur van het artificiële dieet.

Dit brengt ons bij een andere mogelijke oorzaak voor de verminderde prestaties op het artificiële dieet, namelijk de structuur. Op figuur 5 kan je zien dat het artificiële dieet een yoghurtachtige structuur heeft die weinig lucht doorlaat; de larven zijn dan ook geneigd om dit substraat te verlaten. Dit is veel minder het geval op kippenvoeder (fig. 6). Er werd reeds getracht om de structuur van het substraat te verbeteren door middel van cellulose (Barragan-Fonseca, 2018) maar dit bracht geen verbetering te weeg. Integendeel, de cellulose nam redelijk wat water op waardoor de substraten te snel uitdroogden en de larven dus geen voedsel meer konden opnemen.



*Figuur 5: larven gekweekt op artificiële substraten*



*Figuur 6: larven gekweekt op kippenvoeder/water (30/70)*

Onze eerste resultaten leverden een goede basis om op verder te bouwen. In de toekomst zal het artificiële dieet verder geoptimaliseerd worden en zal er naast eiwit ook gekeken worden naar andere

nutriënten. Bovendien zal er ook gekeken worden naar mogelijkheden om de verteerbaarheid van nutriënten voor BSF larven te verbeteren (o.a. doormiddel van enzymen of symbiose met micro-organismen).

### **Referentie**

Barragán-Fonseca, K. B. (2018). *Flies are what they eat* (Doctoral dissertation, Wageningen University).