



# Reproductieproef *T. molitor*

Mei-juni 2019

Onderzoeksgroep RADIUS

Proefuitvoering:  
Lotte Froominckix, Ann Wuyts en Meggie  
Van Peer

Verslag:  
Lotte Froominckix en Meggie Van Peer



**Interreg**   
EUROPESE UNIE  
**Vlaanderen-Nederland**  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

**entomo** **SPEED**

Entomospeed - 1

# 1 Inhoud

1	Inhoud.....	2
3	Inleiding .....	4
4	Literatuurstudie .....	4
4.1	Eilegperiode van T. molitor kevers.....	4
4.2	Densiteit van T. molitor kevers.....	4
4.3	Eilegduur.....	5
4.4	Ei-kannibalisme bij Tenebrio molitor .....	5
5	Materiaal en methode.....	6
5.1.1	Proefopzet.....	6
5.1.2	Op te volgen parameters.....	9
6	Resultaten.....	10
7	Discussie en besluit.....	13
	Literatuurlijst .....	14

*Dit onderzoek, uitgevoerd door onderzoekers van RADIUS, is een onderdeel van het project Entomospeed. Entomospeed wordt gesubsidieerd door Interreg Vlaanderen-Nederland. In dit project wordt, zowel op laboschaal als op pilotschaal, de benodigde kennis gegenereerd over het opschalen en automatiseren van de kweek van Tenebrio molitor en Hermetia illucens. Deze kennis wordt overgedragen aan geïnteresseerde bedrijven. De onderzoeksgroep RADIUS van Thomas More Kempen vzw is een van de projectpartners binnen Entomospeed. RADIUS is hierbij in verantwoordelijk voor de uitbouw van een pilootopstelling voor de kweek van de meelworm (50 kilo meelwormen per dag) conform de huidige hygiënewetgeving (WP4) (Interreg Vlaanderen-Nederland, 2018).*

*Omdat de huidige infrastructuur van de onderzoeksgroep niet toelaat om grote hoeveelheden tegelijkertijd te kweken wordt er op kleinere schaal gefocust op 3 onderzoeksthema's: (1) reproductie, (2) voederconversie en (3) hygiënewetgeving.*

*In dit experiment wordt er nagegaan wat het effect is van keverdensiteit, eilegduur en gebruik van een eilegzeef op de ei-afzet en ei-uitkomst van Tenebrio molitor.*

## 3 Inleiding

*Tenebrio molitor* heeft potentieel in toepassingen zoals verwerking van organische reststromen, food, feed en biogebaseerde chemicaliën. Om de rendabiliteit van de kweek van *T. molitor* te verhogen, is het belangrijk dat een maximale opbrengst uit de kweek kan worden gehaald door het optimaliseren van de kweekmethode. In dit onderzoek wordt nagegaan of de voortplantingsefficiëntie verhoogt kan worden door na te gaan wat het effect is van keverdensiteit, eilegduur en gebruik van een eilegzeef op de reproductie.

## 4 Literatuurstudie

### 4.1 Eilegperiode van *T. molitor* kevers

De vrouwelijke meeltor is gedurende het volledige volwassen stadium seksueel actief en paart meer dan 1 keer. *T. molitor* paart zelfs meermaals per dag. Zij is vruchtbaar vanaf 2 tot 4 dagen nadat ze ontpopt is. De ei-afleg is dan gedurende 3 weken maximaal waarna deze zal dalen (Gerber, 1975). Uit onderzoek van Drnevich *et al.* (2001) blijkt dat het aantal eieren dat gelegd wordt, wordt beïnvloed door de hoeveelheid sperma die de vrouwtjes krijgen toegediend. Het *ad libitum* paren van *T. molitor* zorgt dus voor de hoogste ei-afleg (Drnevich, Papke, Rauser, & Rutowski, 2001). *T. molitor* kan ook eieren leggen zonder te paren. In dat geval zijn de eieren niet bevrucht. Echter het paren versnelt de ei-rijping en verhoogt de hoeveelheid afgelegde eieren (Gerber, 1975).

De eilegperiode is afhankelijk van de levensduur van *T. molitor* en daarom dus afhankelijk van het genotype en de omstandigheden waarin het insect wordt opgekweekt. Bij optimale klimaatomstandigheden en voldoende voeder zal het insect een hogere fitness hebben, langer leven en vervolgens langer eieren leggen (Punzo, 1975).

### 4.2 Densiteit van *T. molitor* kevers

Er werden reeds enkele studies uitgevoerd in verband met de invloed van keverdichtheid op het aantal nakomelingen van *T. molitor*. Uit het onderzoek van Morales-Ramos *et al.* (2012) blijkt dat de keverdichtheid significant verschilt bij het aantal eieren per vrouwtje. In deze studie werden 8 verschillende dichtheden getest (van 0.14 tot 8.4 kevers/cm<sup>2</sup>) in een bak van 10 cm x 15 cm waar kevers gedurende 4 weken eieren konden leggen. Hieruit bleek dat bij een stijgende keverdichtheid, het aantal eieren per vrouw daalt. De laagste dichtheid (0.14 kevers/cm<sup>2</sup>) blijkt in dit onderzoek het hoogst aantal nakomelingen per kever te geven (Morales-Ramos *et al.*, 2012).

Recente studies van Berggreen *et al.* (2019) en Deruytter *et al.* (2019) tonen een gelijkaardige trend: hoe groter de dichtheid van de kevers hoe minder nakomelingen per kever. Berggreen en collega's onderzochten hierbij 4 verschillende densiteiten (van 0.11 tot 0.84 kevers/cm<sup>2</sup>) in een bakje van 8.2 cm x 4.6 cm (Berggreen, Offenberg, Calis, & Heckmann, 2018). Deruytter bekeek maar liefst 14 verschillende dichtheden (van 0,023 kevers/cm<sup>2</sup> tot 1.023 kevers/cm<sup>2</sup>) in een bak van 40 cm x 60 cm met een interne oppervlakte van 2000 cm<sup>2</sup>. In deze laatste studie werd eveneens bekeken of de beschikbare oppervlakte (grootte van de bak) een effect heeft op de voortplantingsefficiëntie. De meeste studies gebeuren immers in bakjes van 10 cm x 15 cm (of kleiner) terwijl in het werkveld vaak euronorm bakken van 40 cm x 60 cm gebruikt worden. Voor vier verschillende oppervlaktes (van 250 tot 2000 cm<sup>2</sup>) werd beken of er een verschil was in voortplantingsefficiëntie, dit bleek niet het geval te zijn (Deruytter, Coudron, & Teerlinck, 2019).

In kader van dit project deed HAS-hogeschool eveneens onderzoek naar het effect van de keverdichtheid op het aantal nakomelingen (van 0.2825 kevers/cm<sup>2</sup> tot 0,8476 kevers/cm<sup>2</sup> in een bak van 17.5 cm x 12 cm met een eilegduur van 6 dagen). In tegenstelling tot voorgaande studies werd hier het aantal nakomeling

bepaald op basis van het aantal eitjes dat gelegd werd in plaats van het aantal meelwormen dat geogst kon worden.

Wanneer het aantal geogste meelwormen wordt bepaald, wordt niet enkel het aantal eitjes dat gelegd werd nagegaan, maar eveneens de overleving ervan gedurende de opkweek. Wanneer het aantal eitjes bekeken werd, vond HAS hogeschool eveneens dat wanneer de keverdichtheid stijgt, het aantal eieren per vrouw daalt (Henrard, Kuntzelaers, & Voois, 2017).

### 4.3 Eilegduur

Zowel bij de studie van Berggreen als van Deruytter werd bekeken wat het effect van de eilegduur is op de reproductie. Met de eilegduur wordt de tijd dat de kevers eitjes leggen in een kweekbak bedoeld.

Berggreen bekeek een eilegduur van 1, 2, 3, 4 en 5 dagen. Hierbij werd een afname in nakomelingen per kever per dag waargenomen bij langere eilegperiodes (Berggreen et al., 2018; Deruytter et al., 2019).

Deruytter, die 1 tot 14 dagen eileg testte, zag eenzelfde trend (Deruytter et al., 2019).

### 4.4 Ei-kannibalisme bij *Tenebrio molitor*

Verschillende onderzoeken tonen aan dat een hoge keverdichtheid en eilegduur een negatief effect heeft op het aantal eieren dat per vrouwtje wordt afgelegd. Ook bij andere keversoorten, zoals *Callosobruchus maculatus*, *Tribolium castaneum* en *Carcinops pumpilo*, blijkt dit zo te zijn (Longstaff B., 1995; Giga & Smith, 1991; Achiano & Giliomee, 2004).

Vermoedelijk is kannibalisme van de eieren een oorzaak van de verminderde nakomelingenproductie bij *T. molitor*. Er werd namelijk eerder door Longstaff (1995) gesuggereerd dat ei-kannibalisme de voornaamste factor is voor het afnemen van de ei-productie van *T. castaneum* wanneer de populatiedichtheid toeneemt. De oorzaak van ei-kannibalisme is vermoedelijk een tekort aan vocht, voedsel of nutriënten en dichtheidsfactoren (Richardson, Mitchell, Reagel, & Hanks, 2010).

In kader van dit project bekeek HAS hogeschool of het gebruik van eikartons om zo de beschikbare oppervlakte van de kevers te vergroten een effect zou kunnen hebben op het aantal nakomelingen. Dit bleek niet het geval te zijn. Deze resultaten waren in overeenstemming met deze van Inagro, die het effect van verschillende grootte van bakken testen en eveneens geen verschil konden aantonen (Deruytter et al., 2019).

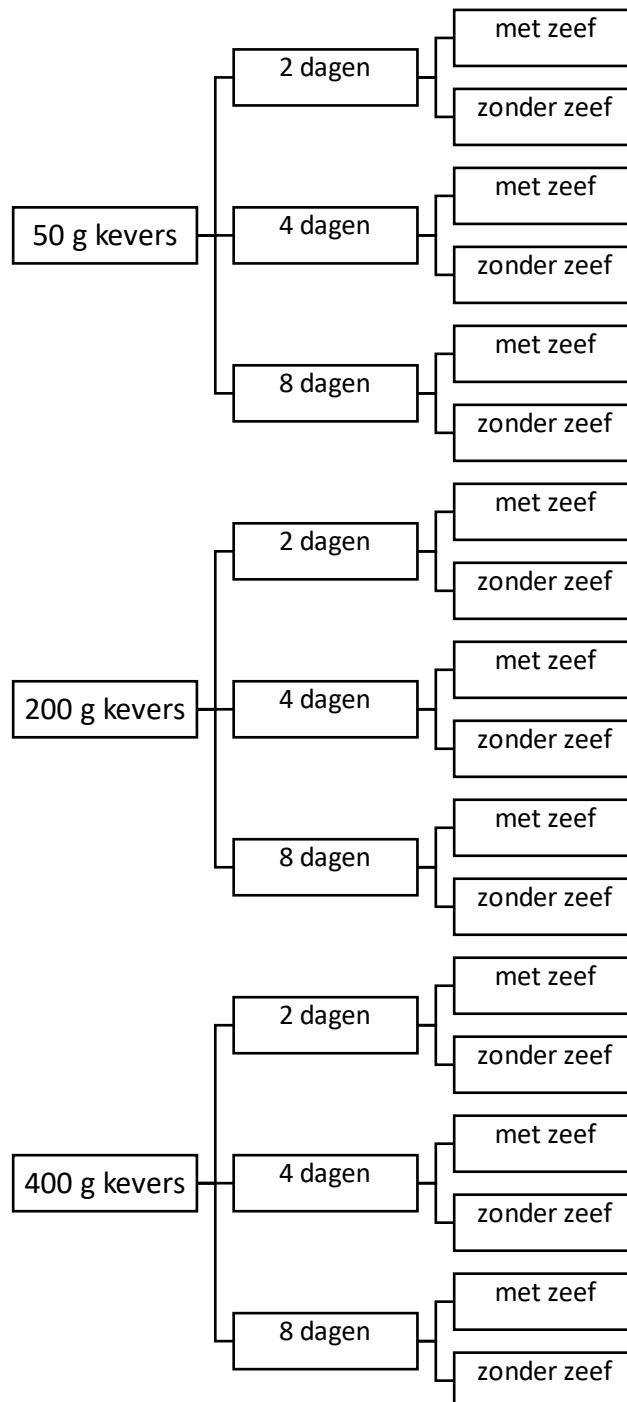
Recent onderzocht Inagro in kader van dit project het gebruik van een eilegzeef. In de huidige kweekmethoden worden kevers immers rechtstreeks op het voeder geplaatst. De kevers leggen eitjes in dit voeder of op de bodem van de kweekbakken. Kannibalisme van de eieren kan dus optreden en een oorzaak zijn van een lage ei-opbrengst bij langere eilegperiodes en hogere keverdensiteiten. Inagro onderzocht wat de meerwaarde zou zijn voor de ei-opbrengst wanneer de eieren tijdens de eileg worden afgescheiden van de kevers. Bij een dichtheid van 0,015 kevers/cm<sup>2</sup> levert het gebruik van een eilegzeef een verdubbeling van de opbrengst op indien de kevers gedurende 6 dagen eitjes leggen. Voor een eilegduur van 1 dag is er geen verschil in opbrengst tussen de klassieke methode of het gebruik van een eilegzeef.

Er werd eveneens getest of de eilegzeef een effect heeft op het aantal nakomelingen dat bekomen wordt bij verschillende keverdensiteiten. Hieruit bleek dat bij hoge keverdensiteiten een verdubbeling van de nakomelingen kan worden bekomen. In tegenstelling tot voorgaande proef, leek er hier wel een veel hogere opbrengst te zijn wanneer kevers eitjes legden met een eilegzeef ten opzichte van zonder gedurende 1 dag bij een dichtheid van 0.015 kevers/cm<sup>2</sup>. Bij deze laatste proefopzet werd er in plaats van een blad papier als eilegsubstraat, voeder gebruikt. Dit zou het verschil kunnen verklaren.

# 5 Materiaal en methode

## 5.1.1 Proefopzet

Tijdens deze proef wordt de invloed van keverdensiteit, eilegduur en de aanwezigheid van een eilegzeef op de eilegefficiëntie van *T. molitor* onderzocht. De eilegefficiëntie wordt bepaald bij 0.197, 0.788 en 1.576 kevers/cm<sup>2</sup> (respectievelijk 50, 200 en 400 g kevers/kweekbak). Per keverdensiteit worden verschillende eilegtijden onderzocht, namelijk het oogsten van eieren na 2 dagen, 4 dagen en 8 dagen. Vervolgens wordt per eilegduur getest wat het effect is van de aanwezigheid van een zeef, welke de kevers van de eieren scheidt. Hierbij wordt gekeken of dit een meerwaarde oplevert, daar de kevers mogelijks de eieren beschadigen wanneer er geen zeef aanwezig is. Onderstaand schema geeft een overzicht van de proefopzet:

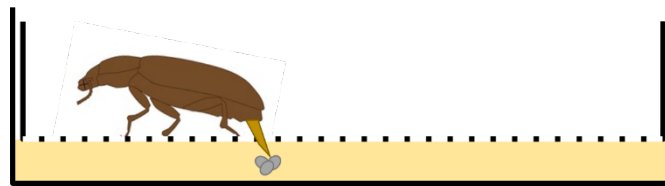


Figuur 1: schematische voorstelling van de proefopzet.

Als **eilegsubstraat** wordt gebruik gemaakt van **tarwebloem**, wat tijdens het vooronderzoek als meest geschikte eilegsubstraat voor dit onderzoek naar voor kwam. De **eilegzeef** (zie Figuur 2) die gebruikt wordt om kevers en eieren van elkaar te scheiden, heeft een **maaswijdte van 2 mm** (inox, 0.3 mm draaddiameter). Deze proef zal op reële schaal, in kweekbakken van 40 cm x 60 cm (Engels Logistics NV), worden uitgevoerd. De eilegzeef heeft een binnenafmeting van 34 cm x 54 cm, welke in de kweekbakken past. De eerder genoemde densiteiten zijn gebaseerd op deze binnenafmeting. De kweekbakken worden voorzien van een deksel zodat de kevers in duisternis worden gehouden. Een **willekeurige geslachtsratio** wordt gehanteerd. De proeven gaan van start wanneer de kevers ongeveer **1 tot 3 weken oud** zijn. Als **voeder** krijgen de kevers **weetabix** koeken (1 koek per 50 g kevers per proef, wordt aangevuld indien nodig, noteer) en **wortelschijfjes** *ad libitum*. De wortelschijfjes worden op een dekseltje gelegd om te voorkomen dat de bloem door het vocht van de wortels gaat samenklitten. Per object wordt er nagegaan **hoeveel eieren (massa geoogst)** er **gelegd** werden en wat het **uitkomstpercentage** van deze eieren is.

Het aantal eieren dat gelegd wordt, wordt bepaald door de eieren uit de bloem te zeven met een 500 µm draadzeef. De totale opbrengst van de geoogste eieren wordt bepaald door deze te wegen en door 10 eieren te wegen, zodoende een schatting te kunnen geven van het aantal eieren dat gelegd werd.

Om het uitkomstpercentage te bepalen worden per object telkens 24 eitjes geïsoleerd in een 96 well plaat met vlakke bodem. Hierbij wordt de uitkomst van de eitjes gedurende 14 dagen opgevolgd.



Figuur 2 Eilegzeef

Het klimaat wordt gedurende het experiment op optimale condities gehouden uitgaande van de literatuur, namelijk een luchtvochtigheid van 60% en een temperatuur van 25-27°C. Om te voorkomen dat de plaats waar de bakken staan een effect heeft op de objecten (microklimaat), worden de stapels dagelijks horizontaal en verticaal doorgeschoven (eg. linkse stapel helemaal naar rechts, onderste bak helemaal naar boven). De 96 well platen worden in de klimaatkast geïncubeerd bij 27°C en 60% RV.

Deze proef telt **3 herhalingen**, waarbij met dezelfde 'keverouders' telkens 3 eilegtijden onderzocht worden. Hiervoor wordt het schema weergegeven in Tabel 1 gebruikt.

Tabel 1: schematische voorstelling van keverouders per object

theoretische' massa keverouders	50	200	400	50	200	400	50	200	400	50	200	400	50	200	400	50	200	400	
naam keverouders	50AM	200AM	400AM	50AZ	200AZ	400AZ	50BM	200BM	400BM	50BZ	200BZ	400BZ	50CM	200CM	400CM	50CZ	200CZ	400CZ	
eilegduur:																			
<b>start proef:</b>	dag 1	2.50M	2.200M	2.400M						4.50M	4.200M	4.400M				8.50M	8.200M	8.400M	
	dag 2	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 3	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 4				2.50Z	2.200Z	2.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 5	8.50M	8.200M	8.400M				4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 6	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z				4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 7	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M				8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 8	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 9	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 10	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z				2.50Z	2.200Z	2.400Z				8.50Z	8.200Z	8.400Z
	dag 11	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	8.50M	8.200M	8.400M				4.50M	4.200M	4.400M			
	dag 12	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z
	dag 13	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z
	dag 14				8.50Z	8.200Z	8.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z
	dag 15	4.50M	4.200M	4.400M				8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z
	dag 16	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z				4.50Z	4.200Z	4.400Z
	dag 17	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M			
	dag 18	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z
	dag 19	4.50M	4.200M	4.400M	4.50Z	4.200Z	4.400Z	8.50M	8.200M	8.400M	8.50Z	8.200Z	8.400Z	2.50M	2.200M	2.400M	2.50Z	2.200Z	2.400Z
	<b>einde proef</b>	dag 20			4.50Z	4.200Z	4.400Z				8.50Z	8.200Z	8.400Z				2.50Z	2.200Z	2.400Z



### 5.1.2 Op te volgen parameters

**Temperatuur** en **luchtvochtigheid** worden gemonitord door gedurende de proef een logger (Testo, 174h) bij de proef te plaatsen.

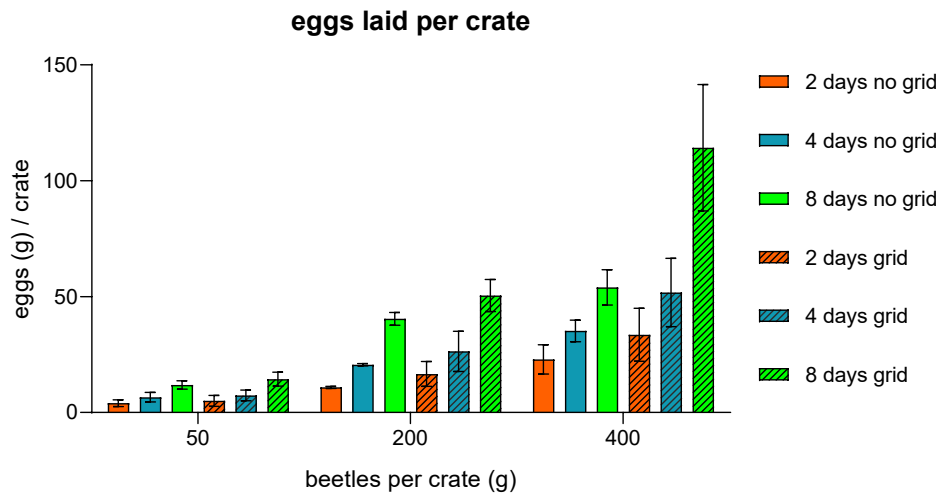
**Naam en totaalgewicht gebruikte keverbatchen**, per keverbatch wordt bij de aanvang van de proef eveneens het **gewicht van 10 kevers** bepaald.

Tijdens de proef wordt bij de start van een eilegperiode het **exacte totaalgewicht** (theoretisch 50, 200 en 400 g respectievelijk) van de **ouderkevers** genoteerd en het **gewicht van 10 ouderkevers** bepaald. Dit om op te volgen of het gewicht afneemt doorheen de proef door ouderdom/sterfte van kevers.

Op het einde van elke eilegperiode wordt het **exacte totaalgewicht** van de **geogste eieren** genoteerd en het **gewicht van 10 eitjes** bepaald. Dit om op te volgen of het gewicht afneemt doorheen de proef door ouderdom/sterfte van kevers. Per object worden vervolgens telkens **24 eitjes** geïsoleerd in een 96 well plaat met vlakke bodem. Hierbij wordt de **datum van uitkomst van de eitjes** genoteerd en gedurende 14 dagen opgevolgd.

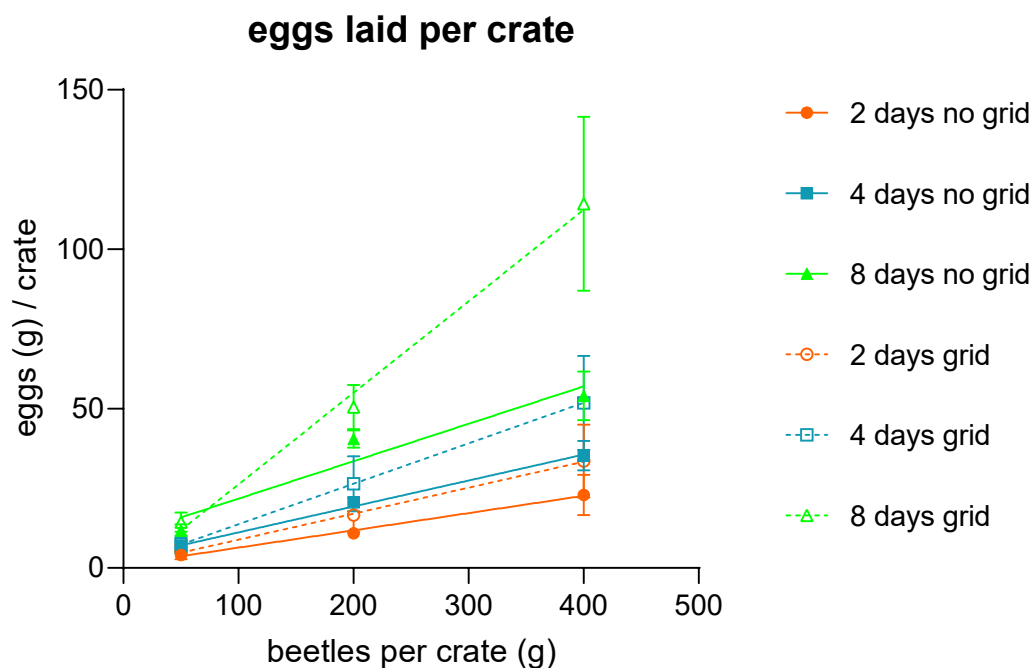
## 6 Resultaten

Het totaal aantal eieren per krat nam toe naarmate de keverdichtheid en de eilegduur toenamen (Figuur 3). Het totale aantal eieren per krat was het hoogst ( $114.236 \pm 27.263$  g SD) bij een eilegduur van 8 dagen en een dichtheid van 400 g kevers per krat en waarbij een eilegzeef gebruikt werd. Het totaal aantal eieren per krat was het laagst ( $4.033 \pm 1.443$  g SD) voor 50 g kevers per krat die gedurende 2 dagen zonder eilegzeef eieren legden.



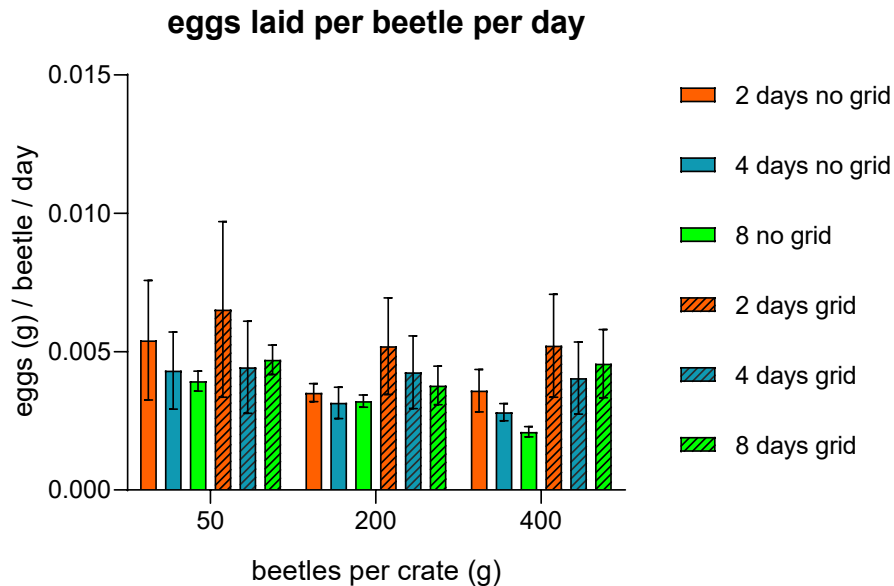
Figuur 3 gemiddelde eileg per bak voor verschillende keverdenistiteit (50, 200 en 400 g), eilegduur (2, 4 en 8 dagen) en gebruik van eilegzeef

De verhoogde opbrengst per kweekbak bij het gebruik van een eilegzeef is groter bij hogere densiteiten, vooral bij een langere eilegduur (Figuur 4).

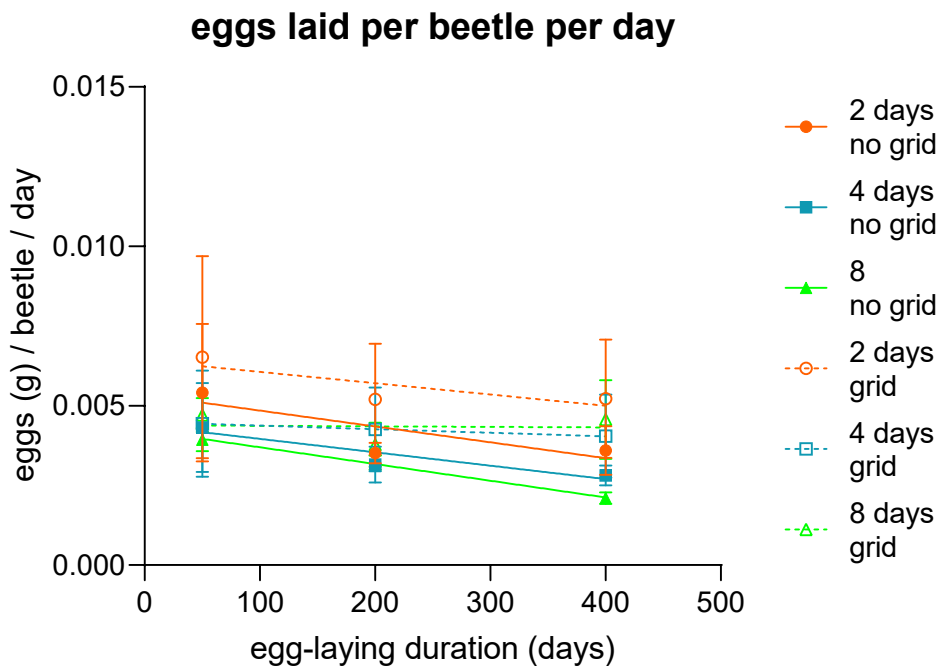


Figuur 4 effect van keverdichtheid, eilegduur en eilegzeef op aantal eitjes per bak

Omdat het aantal eitjes die per kweekbak gelegd worden in deze proef een vertekend beeld geeft van de eilegefficiëntie, werd eveneens het aantal eitjes gelegd per vrouwelijke kever per dag berekend. De eitjes die per kever per dag worden gelegd, nemen af naarmate de keverdichtheid en de eilegduur stijgt (Figuur 5, Figuur 6). Het aantal eieren dat per kever per dag wordt gelegd, varieert tussen 0,002 g ( $\pm 1,87 \times 10^{-4}$  SD) en 0,007 g ( $\pm 0,003$  SD). Het maximale aantal eieren per kever werd verkregen wanneer kevers gedurende 2 dagen eieren leggen met een dichtheid van 50 g kevers per kweekbak via een eilegzeef, terwijl het minimale aantal eieren werd verkregen wanneer kevers gedurende 8 dagen eieren leggen met een dichtheid van 400 g kevers per kweekbak zonder eilegzeef.

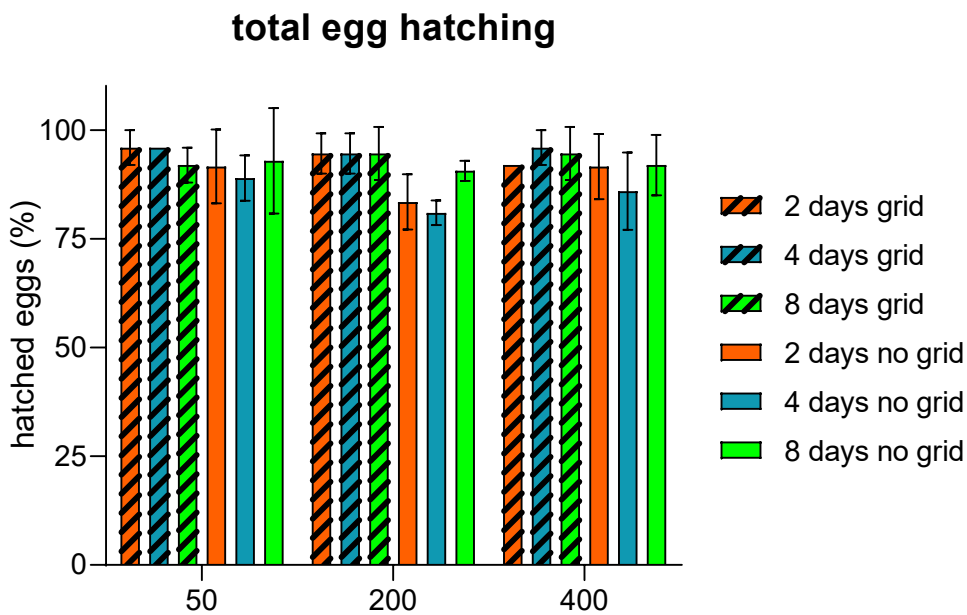


Figuur 5 gemiddelde eileg per kever per dag voor verschillende keverdensteit (50, 200 en 400 g), eilegduur (2, 4 en 8 dagen) en gebruik van eilegzeef



Figuur 6 effect van keverdensiteit, eilegduur en eilegzeef op aantal eitjes per kever per dag

Tussen de eitjes die geoogst werden uit de bakken met verschillende keverdenisteit (50, 200 en 400 g), eilegduur (2, 4 en 8 dagen) en wel of niet gebruik van eilegzeef was er geen significant verschil in ei-uitkomst (Figuur 7).



Figuur 7 gemiddelde eiuitkomst voor verschillende keverdenisteit (50, 200 en 400 g), eilegduur (2, 4 en 8 dagen) en gebruik van eilegzeef

## 7 Discussie en besluit

Het doel van deze proef was om na te gaan welke keverdensiteit en eilegduur het best gebruikt kan worden in de kweek van de meelwormen op pilotschaal. Daarnaast werd er ook gekeken of het gebruik van een eilegzeef de ei-opbrengst kan verhogen.

Net zoals voorgaande studie kon aangetoond worden dat het aantal nakomelingen per kever per dag daalt wanneer de densiteit van kevers toeneemt en wanneer de eilegduur toeneemt. Dit kan gedeeltelijk verholpen worden door het gebruik van een eilegzeef.

In een ideaal scenario kunnende eitjes gelegd door de kevers opgezuiverd worden zodat deze bij de opfok met een aangepaste densiteit en bijpassend voederregime kunnen worden opgekweekt. Het gebruik van een fijn eilegsubstraat zoals tarwebloem is hierbij een optie. Echter, het afzeven van de eitjes blijkt een arbeidsintensieve taak te zijn, waardoor dit geen haalbare kaart lijkt. Deze methode kan wel gebruikt worden om een schatting te maken van de opbrengst aan eieren. De opbrengst kan dan eens om een bepaalde tijd worden bepaald, er van uitgaande dat de opbrengst per kweekbak stabiel is. Op deze waarde kan vervolgens een voederregime worden gebaseerd (bij eenzelfde hoeveelheid eieren).

Het hoogste aantal nakomelingen per kever per dag werd bekomen wanneer 50 g kevers 2 dagen eitjes legden per dag. Hierbij werden er op 2 dagen gemiddeld 5,03 g eitjes per kweekbak gelegd.

Rekening houdende met een gemiddelde ei-uitkomst van 90% en een gemiddeld gewicht per ei (gelegd in bloem) van 0.6017 mg, heeft deze kweekbak potentieel om ongeveer 7500 meelwormen te bekomen. Er moet hierbij wel rekening gehouden worden dat in deze proef de overleving bij de opfok niet in rekening gebracht werd.

Rekening houdende met deze resultaten en de resultaten van Inagro wordt er besloten om in de pilot 100 g kevers per bak 2 dagen eitjes te laten leggen op een eilegzeef.

## Literatuurlijst

- Berggreen, I. E., Offenberg, J., Calis, M., & Heckmann, L. H. (2018). Impact of density, reproduction period and age on fecundity of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Insects as Food and Feed*, 4(1), 43–50.  
<https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0013>
- Deruytter, D., Coudron, C. L., & Teerlinck, S. (2019). *Influence of crate size , oviposition time , number of adults and cannibalism on the reproduction of Tenebrio molitor*. 1(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0018>
- Henrard, E., Kuntzelaers, J., & Voois, J. (2017). *Optimalisatie van het reproductiesucces van de meeltor, Tenebrio molitor*. HAS Hogeschool.
- Morales-Ramos, J. A., Guadalupe Rojas, M., Kay, S., Shapiro-Ilan, D. I., Louis Tedders, W., Rojas, M. G., ... Tedders, W. L. (2012). Impact of adult weight, density, and age on reproduction of tenebrio molitor (coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomological Science*, 47(3), 208–220.  
<https://doi.org/10.18474/0749-8004-47.3.208>

## Entomospeed

Het project wil de grootschalige insectenkweek bij zwarte soldatenvliegen en meelwormen versnellen. Meer info op [www.insectinfo.be](http://www.insectinfo.be) en [www.insectinfo.nl](http://www.insectinfo.nl)

## Partnerschap

Grensoverschrijdende samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland



## Met financiële steun van



Gefinancierd binnen het Interreg V-programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: [www.grensregio.eu](http://www.grensregio.eu)