

DIE LEWENSLOOP EN VOGBEHOEFTE VAN DIE ORIËNTAALSE KOMPOSWURM,
PERIONYX EXCAVATUS (OLIGOCHAETA)

Lynette Susan Hallatt, Hons. B.Sc., H.O.D.

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike nakoming van die vereistes vir die graad *Magister Scientiae* in Dierkunde in die Fakulteit Natuurwetenskappe van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys.

Leier : Prof. A.J. Reinecke, B.Proc., D.Sc.

Potchefstroom

November 1990

THE LIFE CYCLE AND MOISTURE REQUIREMENTS OF THE ORIENTAL COMPOST WORM, *PERIONYX EXCAVATUS* (OLIGOCHAETA)

Abstract

The oriental compost worm, *Perionyx excavatus*, can potentially be implemented as a waste decomposer and a protein source. To determine abovementioned potential *P. excavatus* will have to be reared in significant quantities.

The moisture content of the substrate is one of the basic parameters that govern the survival, growth and reproduction of earthworms. The present study was therefore undertaken to determine the life cycle and moisture requirements of *Perionyx excavatus*.

The experiments were all conducted in a controlled environment (25 °C) with cattle manure as culture medium.

The life cycle was determined by placing batches of five worms each, into glass jars containing 50 g prepared culture medium (80,7 % moisture). The worms were fed fresh cattle manure regularly.

By day 20, 49,4 % of the worms were clitellate (mature), while 100 % were clitellate by day 45. The mean number of cocoons produced per worm per day was 1,24, the mean incubation period of the cocoons was 18,5 days and the mean number of hatchlings per cocoon was 1,0.

The moisture requirements were determined by keeping newly hatched specimens in glass jars containing culture medium with different, but constant, moisture levels. At moisture levels of 50 % and 55 % all the worms had died by day 10. The growth rate was highest at 83,2 % moisture, but the worms at 80,0 %

reached maturity earliest. The highest rate of cocoon production per worm per day was reached at a moisture level of 80,0 %.

The moisture preferences of clitellate and juvenile specimens were determined by keeping the worms in undivided moisture towers in which a moisture gradient had been allowed to develop. The distribution of the worms as well as the deposition of cocoons in the different segments of the moisture towers, were determined regularly.

The clitellate and juvenile worms preferred a moisture content of 81 - 82 % and most of the cocoons were deposited at a moisture level of 78,5 %.

It can be concluded that the moisture content of the culture medium must be maintained at a relatively high level to rear *P. excavatus* maximally. Further it was clear that at 25 °C and 80,7 % moisture, *P. excavatus* has a relatively short life cycle (42 days) compared to those of other vermicomposting species such as *Eisenia fetida* and *Eudrilus eugeniae*.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1	INLEIDING	1
HOOFSTUK 2	MATERIAAL EN METODES	5
2.1	Die spesie <i>Perionyx excavatus</i>	5
2.2	Bereiding van substraat en bepaling van organiese inhoud daarvan	5
2.3	Aanhouding van eksperimentele wurms	6
2.4	Massabepaling van wurms en kokonne	7
2.5	Bepaling van geslagsrypheid, aanvang van kokonproduksie, inkubasieperiode en uitbroeisukses van kokonne	8
2.6	Bepaling van lewensloop van <i>Perionyx excavatus</i>	9
2.7	Bepaling van vogbehoefte van <i>Perionyx excavatus</i>	11
2.7.1	Vogvereistes	12
2.7.2	Vogvoorkeure	14
2.8	Statistiese metodes	17
HOOFSTUK 3	RESULTATE EN BESPREKING	18
3.1	Lewensloop van <i>Perionyx excavatus</i>	18
3.1.1	Groeikoers	18
3.1.2	Klitellumontwikkeling	23
3.1.3	Kokonne	26
3.1.4	Kokonproduksie	30
3.1.5	Uitbroeisukses van kokonne	35
3.1.6	Inkubasieperiode van kokonne	38
3.1.7	Nakomelingskap van kokonne	39
3.1.8	Verband tussen wurmbiomassa (klitellaat) en kokonmassa	41
3.1.9	Verband tussen kokonmassa en die biomassa van die nakomelinge	44
3.1.10	Samevatting	47

3.2	Vogbehoefte van <i>Perionyx excavatus</i>	50
3.2.1	Vogvereistes	50
3.2.1.1	Vog, oorlewing en groei	50
3.2.1.2	Vog en klitellumontwikkeling	55
3.2.1.3	Vog en kokonproduksie	58
3.2.1.4	Invloed van vog op uitbroeisukses, inkubasie= periode en nakomelingskap van kokonne	67
3.2.2	Vogvoorkeure	75
3.2.3	Samevatting	81
	SAMEVATTING	83
	BEDANKINGS	85
	LITERATUURVERWYSINGS	86
	BYLAE	95

HOOFSTUK 1 INLEIDING

Die komposterende erdwurm *Perionyx excavatus* (Perrier, 1872), kan potensieel as afvalverwerker (Kale, Bano & Krishnamoorthy, 1982; Knieriemen, 1984; Loehr, Martin, Neuhauser & Malecki, 1984) en as proteïenbron in diererantsoene (Guerrero, 1983) benut word. Ten einde hierdie potensiaal ten volle te bepaal is dit noodsaaklik dat die lewensloop en bestaansvereistes van *P. excavatus* deeglik onder gekontroleerde omgewingstoestande bestudeer word. Dié projek het ten opsigte hiervan die bepaling van die groei en voortplanting sowel as die vasstelling van die vogvereistes en vogvoorkeure van *P. excavatus* onder gunstige voedings- en temperatuurtoestande, ten doel gehad.

Die vraag na die moontlike benutting van detritusvoedende erdwurmspesies as afvalverwerkers het ontstaan omdat die verwydering van groot hoeveelhede organiese afval, probleme skep. Verskeie wetenskaplikes, onder andere Graff (1974), Tsukamoto & Watanabe (1977), Hartenstein, Neuhauser & Kaplan (1979a), Kaplan, Hartenstein, Neuhauser & Malecki (1980), Neuhauser, Hartenstein & Kaplan (1980), Kale, *et al.* (1982), Loehr, Neuhauser & Malecki (1985) en Haimi & Huhta (1986) het reeds die vermoë van verskeie komposwurms om afval te verwerk, bestudeer.

Die intensiewe teling van komposwurms met die primêre doel om biologiese afvalbeheer toe te pas het veroorsaak dat groot hoeveelhede erdwurms geproduseer is. Gevolglik het die vraag ontstaan of die proteïene wat in die afvalmateriaal teenwoordig is nie herwin sou kon word deur die erdwurmmeel as die proteïenbron in diererantsoene te gebruik nie. Navorsing in hierdie verband is reeds deur onder andere Schulz & Graff (1977), Guerrero (1983), Sabine (1983), Reinecke & Alberts

(1987), Alberts, Reinecke & Venter (1988) en Fisher (1988) gedoen.

Die potensiaal van enige komposwurm as afvalverwerker of as proteïenbron kan slegs ten volle bepaal word indien die oorlewing, groei en voortplantingspotensiaal van die erdwurm met die bepaalde afvalproduk as voedsel, bekend is.

Die lewenslope van die vermikomposterende spesies *Eisenia fetida* (Venter & Reinecke, 1988) en *Eudrilus eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a) is reeds onder gekontroleerde omgewings=toestande vasgestel, maar baie min inligting is oor die lewensloop van *P. excavatus* beskikbaar. Kale, et al. (1982) het bygedra tot ons kennis van die lewensloop van *P. excavatus*, terwyl Saayman (1989) in sy ondersoek enkele aspekte van die lewensloop van *P. excavatus* bestudeer het. 'n Betekenisvolle bydrae ten opsigte van die biologie van *P. excavatus* is deur Knieriemen (1984) gelewer. Die anatomie van die voortplantingstelsel van *P. excavatus* is deur Hanumante (1975) bestudeer, terwyl Beddard (1886) verskeie variasies ten opsigte van die ligging van die geslagsorgane in meer besonderhede beskryf het.

Verskeie fundamentele parameters, waaronder die soort en beskikbaarheid van voedsel (Kale et al., 1982; Graff, 1974; Hartenstein, Neuhauser & Kaplan, 1979b; Neuhauser, Kaplan & Hartenstein, 1979; Neuhauser et al., 1980), die pH (Nordström & Rundgren, 1974; Kaplan et al., 1980; Lee, 1985), die temperatuur (Grant, 1955; Kaplan et al., 1980; Nagabhusanam & Hanumante, 1978; Reinecke & Kriel, 1981; Knieriemen, 1984; Loehr et al., 1985; Aston, 1988; Saayman, 1989) en die voginhoud van die substraat bepaal die mate waarin erdwurms sal oorleef, groei en suksesvol voortplant.

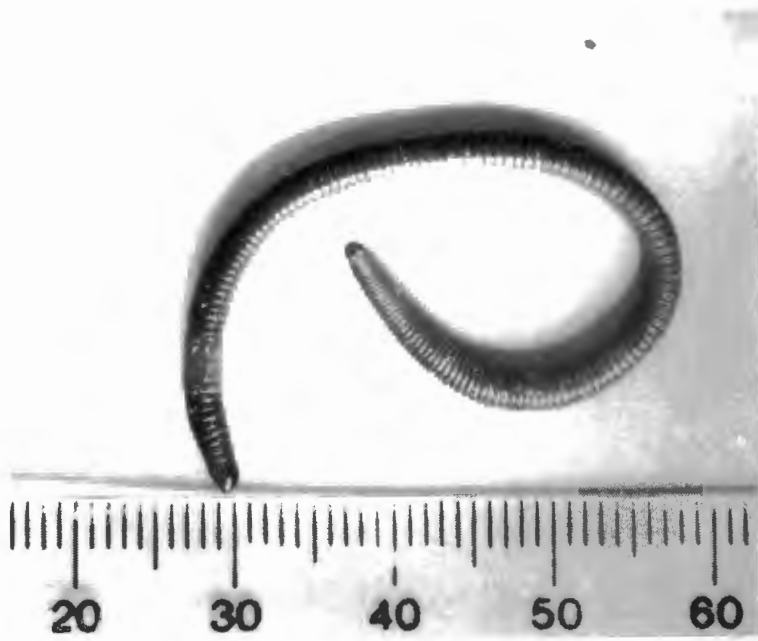
Die voginhoud van die substraat word deur sekere wetenskaplikes, onder andere Edney (1957), Zicsi (1958), Kevan (1962), Hota en Rao (1985) en Lee (1985), beskou as die omgewingsfaktor wat die grootste invloed op dierelewe in die grond het. Verskeie outeurs het reeds tot ons kennis van die verband tussen erdwurms en die beskikbare vog in die substraat bygedra (Evans & Guild, 1948; Grant, 1955; Roots, 1956; Reinecke & Ryke, 1970).

Die resultate verkry deur Reinecke & Venter (1985; 1987) ten opsigte van die vogvereistes en vogvoorkeure van *Eisenia fetida* en dié van Viljoen & Reinecke (1989b; 1990) ten opsigte van *Eudrilus eugeniae*, toon duidelik dat hierdie twee kompositerende erdwurmspesies slegs by bepaalde vogtoestande optimaal groei en voortplant. *P. excavatus* besit, sover bekend, geen meganisme waardeur oormatige vogverlies effektief verhoed kan word nie. Dit is dus noodsaaklik dat hierdie spesie se vogbehoefte bekend moet wees alvorens hulle suksesvol geteel en aangehou kan word.

Resultate, versamel oor 'n periode van 250 dae, ten opsigte van die lewensloop van *P. excavatus* word voorsien vir eksemplare wat enkel aangehou is, sowel as vir eksemplare wat in groepe saam aangehou is. Hierdie resultate sluit gegewens oor die groeikoers, klitellumontwikkeling, kokonproduksie, inkubasieperiode en uitbroeisukses van kokonne sowel as die getal nakomelinge per kokon, in. Verder word inligting ten opsigte van die verband tussen wurmbiomassa en kokonmassa en dié tussen kokonmassa en die biomassa van die nakomelinge ook ingesluit.

Die vogbehoefte van *P. excavatus* is bepaal nadat die lewensloop onder gekontroleerde omgewingstoestande vasgestel is. Die vogvereistes van *P. excavatus* is oor 'n periode van 70 dae

bepaal deur die groei en voortplanting van eksemplare by 'n reeks konstante, maar verskillende vogvlakke te bestudeer. Die vogvoorkeure van *P. excavatus* is in vogtorings waarin die wurms vryelik binne 'n voggradiënt kon beweeg, vir klitellate en juveniele eksemplare bepaal.



Plaat 1. 'n Volwasse eksemplaar van *Perionyx excavatus* om die grootte aan te dui.

HOOFSTUK 2 MATERIAAL EN METODEDES

2.1 Die spesie *Perionyx excavatus*

Perionyx excavatus (Perrier, 1872) (plaat 1) is 'n uitheemse komposwurm met sy oorsprong vermoedelik in Indië. Michaelson (1910) beweer dat *P. excavatus* veral in die suidelike dele van Indië en die tropiese dele van Suid-oos Asië veral Indonesië, Maleisië, Viëtnam en die Filippyne voorkom.

Die laboratoriumvoorraad van *P. excavatus* is opgebou deur teling met die nakomelinge van kokonne wat deur professor O. Graff van Braunschweig (Wes-Duitsland) beskikbaar gestel is. Hy het die oorspronklike eksemplare vanaf doktor Kale van Bangalore (Indië) ontvang.

Volgens Sims en Gerard (1985) word *P. excavatus* as volg geklassifiseer:

Filum : Annelida
Orde : Oligochaeta
Klas : Haplotaxida
Familie: Megascolecidae.

2.2 Bereiding van substraat en bepaling van die organiese inhoud daarvan

Vars urienvrye beesmis is vanaf 'n plaas verkry. 'n Klein hoeveelheid van hierdie beesmis is in 'n spesiale metaalkroesie geplaas en die massa van die kroesie met die beesmis daarin, is bepaal. Hierna is die kroesie met beesmis in 'n verassingsoond geplaas en die beesmis is by 'n temperatuur van 600 °C veras. Die massa van die kroesie met as is hierna bepaal. Aangesien nat

beesmis uit ongeveer 83 % water bestaan, is die massa van die oorspronklike nat beesmis hiermee verminder. Die verskil tussen hierdie aangepaste massa en die massa van die metaalkroesie met as is uitgedruk as 'n persentasie van die aangepaste massa. Hierdie persentasie is dan by benadering die organiese inhoud van die beesmis.

Nadat die organiese inhoud bepaal is, is die res van die beesmis in die son geplaas om uit te droog. Die songedroogde beesmis is gemaal en met 'n sif met 'n maasgrootte van 1 mm (1 000 μm) gesif. Hierna is die beesmis wat deurgeval het met 'n sif met 'n maasgrootte van 500 μm gesif. Die beesmis wat in die sif agtergebly het en dus 'n deeltjiegrootte kleiner as 1 000 μm maar groter as 500 μm gehad het, is gebruik vir die bereiding van die voedingsmedium.

Hierdie deeltjiegrootte is gebruik aangesien *Eisenia fetida* (Venter & Reinecke, 1988) en *Eudrilus eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a) baie suksesvol aangehou en geteel is in 'n medium met hierdie deeltjiegrootte. Die rede waarom 'n bepaalde deeltjiegrootte deurgaans gebruik is, was omdat Neuhauser, *et al.* (1980) gevind het dat daar 'n verband tussen die deeltjiegrootte van die voedingsmedium en die groeikoers van *E. fetida* bestaan. Volgens hierdie outeurs het 'n kleiner deeltjiegrootte 'n hoër groeikoers tot gevolg, terwyl 'n toename in die deeltjiegrootte 'n afname in die groeikoers veroorsaak.

Gedistilleerde water is by die droë medium gevoeg tot die verlangde vogvlak verkry is. Gedistilleerde water is gebruik aangesien Reinecke & Venter (1985) en Venter & Reinecke (1987; 1988) in hulle eksperimente met *Eisenia fetida* gedistilleerde water gebruik het. Die gebruik van gedistilleerde water tydens die huidige studie maak dit dus moontlik om die resultate wat verkry word met dié van bogenoemde outeurs te vergelyk.

Voordat wurms in die flesse met bereide voedingsmedium geplaas is, is die flesse vir 24 uur in die omgewingsbeheerkabinet gelaat sodat die deeltjies van die medium die water kon absorbeer.

2.3 Aanhouding van eksperimentele wurms

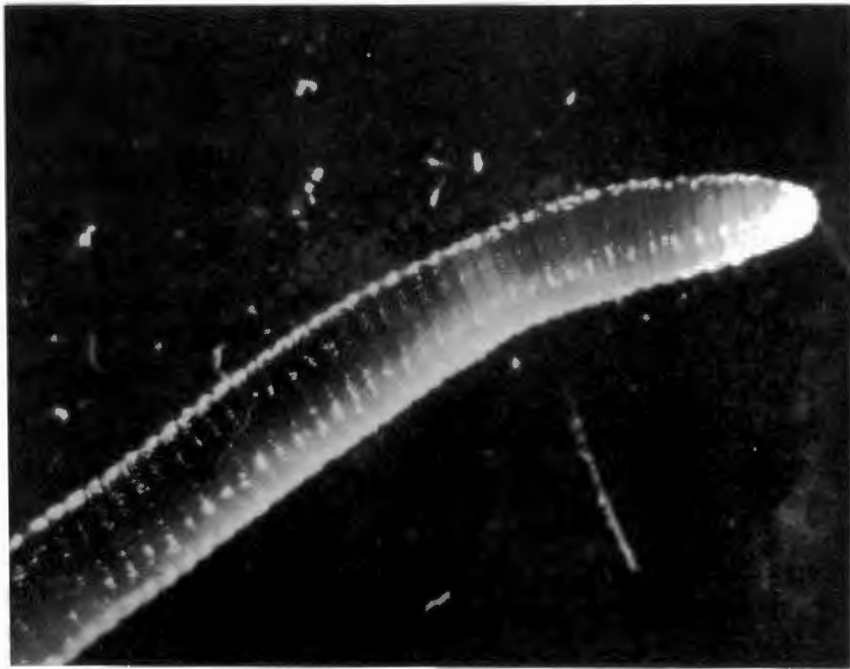
Pasuitgebroeide wurms is tydens die eksperimente gebruik. Hulle is verkry deur kokonne uit die voorraadbak met *P. excavatus* te versamel en die kokonne in gedistilleerde water, in multiselhouers in die omgewingsbeheerkabinet te plaas om uit te broei.

Die toestande wat deurgaans tydens al die eksperimente in die omgewingsbeheerkabinet gehandhaaf is, was 'n temperatuur van 25 °C en 'n relatiewe humiditeit van 70 - 80 %.

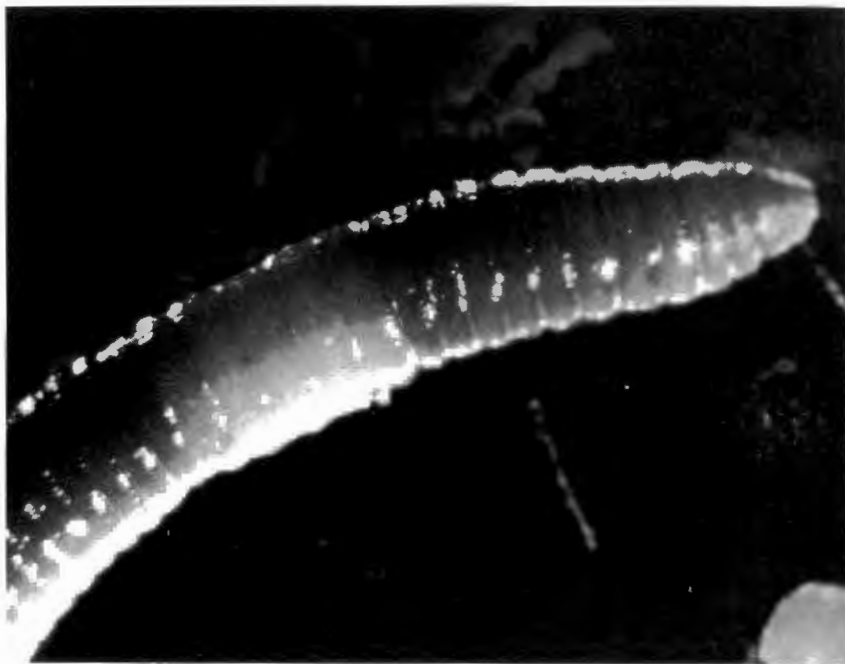
Die flesse waarin die wurms gehou is, is tydens al die eksperimente liggies met metaaldeksels toegeskroef en vir die duur van die eksperiment op 'n skinkbord binne die omgewingsbeheerkabinet geplaas en met 'n vel swart plastiek bedek. Die doel met die donker plastiek was om te verseker dat die wurms deurentyd in 'n donker omgewing was, omdat *P. excavatus* volgens Hartenstein (1986) 'n oppervlakvoeder is. Die teenwoordigheid van lig sou dus moontlik 'n invloed op die voedingsaktiwiteit van die wurms gehad het en laasgenoemde sou waarskynlik hulle groeikoers beïnvloed het.

2.4 Massabepaling van wurms en kokonne

Die wurms en kokonne waarvan die massa bepaal moes word, is vanuit die voedingsmedium verwyder en in gedistilleerde water geplaas. Hierna is hulle een-vir-een op handdoekpapier geplaas en liggies afgedroog voordat hulle massa in 'n droë weegbootjie met 'n Sartorius elektroniese balans bepaal is. Pasuitgebroeide wurms is tot op 'n ouderdom van tien dae met 'n kwassie en daarna met 'n spatel hanteer. Kokonne is deurgaans met 'n pinset hanteer.



a



b

Plaat 2. 'n Preclitellate (a) en 'n
klitellate (b) eksemplaar van *Perionyx
excavatus*.

Die massas van die wurms en kokonne is bepaal deur hulle droog te weeg omdat dit makliker en vinniger was. Ongeveer dieselfde massas is tydens 'n voorlopereksperiment verkry vir wurms en kokonne wat nat (in water) en droog geweeg is. Wanneer pasuitgebroeide wurms nat geweeg is, het die feit dat die wurms met 'n kwassie hanteer moes word probleme gelewer. Die wurms moes fisies aan die water in die weegbootjie raak voordat hulle daarin agtergebly het. Dit was daarom moeilik om te verhoed dat die kwassie ook aan die wateroppervlak raak en van die water verwyder. Dat dit wel soms gebeur het was duidelik uit die feit dat massas met negatiewe waardes soms verkry is wanneer 'n redelike groot hoeveelheid water per abuis deur die kwassie uit die weegbootjie verwyder is. In sommige gevalle het slegs 'n klein hoeveelheid water aan die kwassie gekleef en dan is massas van byvoorbeeld 0,0003 g (0,3 mg) geregistreeer vir wurms wat 'n biomassa van tot soveel as 0,0016 g (1,6 mg) gehad het. Die enigste rede waarom laasgenoemde opgemerk is, was omdat die wurms in hierdie voorlopereksperiment eers droog geweeg is. Daaruit kon dus afgelei word dat die wurm nie 0,3 mg kon geweeg het nie. Die wurm is hierna weer nat geweeg en daar is gevind dat die massa van 1,6 mg wel die korrekte massa was. Daarom is besluit om alle wurms en kokonne altyd droog te weeg, omdat alle massabepalings nie twee of meer maal gedoen kon word om die korrektheid daarvan te kontroleer nie.

2.5 Bepaling van geslagsrypheid, aanvang van kokonproduksie, inkubasieperiode en uitbroeisukses van kokonne

By die meeste erdwurmspesies dui die aanwesigheid van 'n opgehewe (geswelde) klitellum op geslagsrypheid. Dit is egter soms moeilik om te besluit of 'n wurm klitellaat is al dan nie en daarom is die volgende kriteriums ten opsigte van klitellumontwikkeling vir die doeleindes van hierdie projek gebruik:

- onsigbaar: die wurm is juveniel
- sigbaar (die klitellumstreek vertoon ligpienk): die wurm is preklitellaat (plaat 2a)
- duidelik maar nie opgehewe nie: die wurm is moontlik al klitellaat of reeds postklitellaat
- baie duidelik en opgehewe: die wurm is klitellaat en geslagsryp (plaat 2b).

Die aanvang van klitellumontwikkeling en die bereiking van geslagsrypheid is vasgestel deur die wurms vanaf dag 14 elke tweede dag vir tekens van 'n klitellum te ondersoek. Dit is gedoen totdat al die wurms in 'n fles (of vogtoring) klitellaat was.

Sodra 'n klitellate wurm in 'n fles aangetref is, is die voedingsmedium met 'n spatel en 'n vergrootglas vir kokonne deursoek om die aanvang van kokonproduksie vas te stel. Die medium is hierna elke tweede dag vir kokonne deursoek totdat die wurms 30 dae oud was. Die kokonne is met 'n tangetjie uit die medium verwyder, in gedistilleerde water geplaas en getel.

Kokonne wat gebruik sou word om die inkubasieperiode en uitbroei-sukses te bepaal, is uit die medium verwyder en hulle massas is bepaal. Hierna is die kokonne in gemerkte multiselhouers in gedistilleerde water in die omgewingsbeheerkabinet by 'n temperatuur van 25 °C geplaas om uit te broei. Na ongeveer 12 dae is elke tweede dag gekyk of wurms al uitgebroei het. Die biomassa van die pasuitgebroeide wurms sowel as die getal nakomelinge per kokon, is vasgestel.

2.6 Bepaling van lewensloop van *Perionyx excavatus*

Die substraat waarin die wurms aangehou is, is berei van vars, urienvrye beesmis met 'n organiese inhoud van ongeveer 72,5 %. Die substraat is berei deur gedistilleerde water by die droë,

gesifte beesmis te voeg tot 'n voginhoud van ongeveer 77 % verkry is. Aangesien geen navorsing nog gedoen is in verband met die vogbehoefte van *P. excavatus* nie, is hierdie voginhoud as gevolg van ervaring met die aanhou van die spesie gekies. Reinecke & Venter (1985; 1987) het ook gevind dat *Eisenia fetida*, 'n kosmopolitiese komposwurmspesie, by so 'n relatiewe hoë vogvlak optimaal groei en voortplant.

Vir die doel van die projek is 36 eksemplare van *P. excavatus* as enkelwurms en 110 eksemplare in groepe van vyf elk, in glasflesse met metaaldeksels aangehou. Die enkelwurms is afsonderlik (individueel) aangehou om vas te stel of *P. excavatus* lewensvatbare kokonne kan produseer sonder dat paring plaasvind. Groot flesse (150 ml) is vir die groepe wurms gebruik en klein flesse (50 ml) vir die enkelwurms. In elke groot fles is 50 g bereide (nat) voedingsmedium geplaas, terwyl slegs 10 g in elke klein fles geplaas is. Die flesse se deksels is baie liggies toegeskroef voordat hulle vir ongeveer 24 uur in die omgewingsbeheerkabinet by 'n temperatuur van 25 °C gelaat is.

Vyf pasuitgebroeide wurms is, as 'n groep, in elk van die groot flesse geplaas nadat elkeen se biomassa individueel bepaal is. Slegs een pasuitgebroeide wurm is in elke klein fles geplaas nadat sy biomassa bepaal is.

Die biomassa van die wurms is vir die eerste 50 dae elke vyf dae bepaal en daarna elke tiende dag, totdat hulle 250 dae oud was en die eksperiment getermineer is. Die voginhoud van die voedingsmedium is elke tiende dag met 'n Sartorius elektroniese vogbepaler vasgestel.

Neuhauser, et al. (1980) het gevind dat daar 'n verband bestaan tussen die bevolkingsdigtheid en die groeikoers van *E. fetida*. Volgens hierdie outeurs daal die groeikoers namate die bevol-

kingsdigtheid verhoog. Om hierdie rede is sorg gedra dat daar deurgaans in al die flesses 10 g voorbereide medium per wurm beskikbaar was. Sodoende is verseker dat die bevolkingsdigtheid in die flesses dieselfe was en moontlike verskille in die groeikoers van die wurms in verskillende flesses nie veroorsaak is deur verskille in bevolkingsdigtheid nie.

Die hoeveelheid voedingsmedium per fles is konstant gehou deur op die vyftigste dag en elke 50 dae daarna, die medium te weeg (nadat die wurms en kokonne verwyder is) en dan 10 g in elke klein fles en 50 g in elke groot fles terug te plaas.

Die wurms het elke 10 dae vars beesmis as voedsel ontvang om te verhoed dat daar 'n voedseltekort in die flesses ontstaan. Die hoeveelheid voedsel (beesmis) wat in elke fles geplaas is, het gewissel na gelang van die getal wurms in die fles.

Die aanvang van klitellumontwikkeling, asook die bereiking van geslagsrypheid deur die wurms, is vasgestel. Verder is die aanvang van kokonproduksie sowel as die inkubasieperiode en uitbroeisukses van die kokonne en die getal nakomelinge per kokon, vasgestel.

Die lengte en breedte van kokonne wat tydens die bepaling van die uitbroeisukses gebruik is, is bepaal. Die kokonne is met 'n mikrometer gemeet nadat hulle uitgeborei het. Dit het verhoed dat die hantering en uitdroging waaraan hulle tydens die meetproses blootgestel sou word, die kokonne se uitbroeisukses sou beïnvloed.

2.7 Bepaling van vogbehoefte van *Perionyx excavatus*

Die vogbehoefte van *P. excavatus* is vir die doeleindes van hierdie projek onderverdeel in vogvereistes en vogvoorkeure.

2.7.1 Vogvereistes

Om die vogvereistes van *P. excavatus* te bepaal, is gebruik gemaak van drie replikate met vyf wurms elk, vir elke vogpersentasie. In elke fles is voorsiening gemaak vir 3 g droë medium per wurm, dus is 15 g droë medium in elke glasfles (250 ml) geplaas, sodat voldoende voedsel beskikbaar sou wees. Gedistilleerde water is by die droë medium gevoeg om die volgende vogvlakke te verkry: 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 83 % (tabel 1).

Tabel 1. Die hoeveelheid gedistilleerde water (ml) wat per gram droë medium (beesmis) gebruik is om 'n bepaalde vogvlak te verkry.

Beoogde % vog	Gedistilleerde H ₂ O (ml)/gram droë medium
50	0,8
55	1,1
60	1,2
65	1,6
70	2,1
75	2,6
80	3,4
83	4,2

Volgens Nordström & Rundgren (1974) dui die persentasie vog in 'n substraat nie die hoeveelheid water wat vir die organismes beskikbaar is, aan nie. Die struktuur sowel as die tekstuur van 'n substraat, bepaal volgens Roots (1956) die hoeveelheid vog wat vir die organismes daarin beskikbaar is. Dit sou daarom ekologies

meer korrek wees om die hoeveelheid water wat in 'n substraat vir die organismes beskikbaar is te bepaal, as om slegs die hoeveelheid water (voginhoud) in 'n substraat teenwoordig, as 'n persentasie uit te druk.

Die beskikbare vog in enige substraat behoort as 'n pF-waarde uitgedruk te word, aangesien 'n pF-waarde die waterhouvermoë van 'n substraat aandui (Abrahamsen, 1971; Reinecke & Venter, 1985). Die pF-waarde is 'n logaritme van die suigspanning wat die deeltjies van die medium op die water uitoefen. Indien die pF-waarde hoog is, is die suigspanning ook hoog wat beteken dat die beskikbare vog in die medium laag is.

Die voginhoud van die substraat in hierdie ondersoek word weergegee as die persentasie vog wat in die substraat (voedingsmedium) teenwoordig is, aangesien die pF-waarde daarvan nie bepaal is nie. Volgens Abrahamsen (1972) is dit moeilik om die pF-waardes van substrate met 'n hoë organiese inhoud te bepaal. Dit is dus belangrik dat die deeltjiegrootte sowel as die organiese inhoud van die substraat ook, soos gestel deur Reinecke & Venter (1985), in ag geneem word tydens die interpretasie van die voginhoud van die substraat, aangesien die organiese inhoud die struktuur van die substraat beïnvloed en die struktuur, soos reeds genoem die hoeveelheid beskikbare vog beïnvloed.

Vyf pasuitgebroeide wurms is as 'n groep in elke fles geplaas, nadat hulle biomassas individueel bepaal is. Die flesse is hierna vir die duur van die eksperiment (70 dae) in die omgewingsbeheerkabinet by 25 °C gehou. Die biomassa van die wurms, hulle oorlewing en die voginhoud van die voedingsmedium is tot op dag 70, elke vyf dae bepaal.

Die wurms is elke 20 dae met nuutbereide voedingsmedium gevoer. Afhangende van die vogpersentasie wat vereis is, is hierdie nuut

bereide voedingsmedium (voedsel) berei deur 'n bepaalde volume gedistilleerde water (tabel 1) by 8 g droë medium in 'n glasfles te voeg. Hierna is die deksel styf toegedraai en die fles is 24 uur voor die voedsel benodig sou word, in die omgewingsbeheerkabinet geplaas. Om die wurms te voer is die kokonne en wurms uit die voedingsmedium verwyder voordat die helfte van die ou voedingsmedium verwyder is. Die wurms en die nuutbereide voedingsmedium is daarna saam met die oorblywende ou voedingsmedium in die fles geplaas.

Die aanvang van klitellumontwikkeling en die vasstelling van geslagsrypheid sowel as die aanvang van kokondeponering, is by elke vogvlak bepaal. Sodra 'n klitellate wurm in die fles aangetref is, is die medium vir die eerste 10 dae elke tweede dag vir kokonne deurgesoek. Hierdie kokonne is almal uit die medium verwyder, geweeg en in multiselhouers in gedistilleerde water in die beheerkabinet geplaas om uit te broei. Hierna is die voedingsmedium elke vyf dae vir kokonne deurgesoek, en slegs die ligste gekleurde (nuutgeproduseerde) kokonne is gebruik om die inkubasieperiode, uitbroeisukses en getal nakomelinge per kokon te bepaal.

Die pasuitgebroeide wurms is uit die multiselhouers verwyder en elkeen se biomassa is bepaal.

2.7.2 Vogvoorkeure

Die vogvoorkeure van *P. excavatus* is bepaal deur die wurms in vogtorings (Grant, 1955; Reinecke & Ryke, 1970; Reinecke & Venter, 1987; Viljoen & Reinecke, 1990) waarin hulle vryelik vertikaal kon beweeg, aan te hou.

Vier vogtorings ($T_1 - T_4$), elk bestaande uit ses ronde segmente van gaas ($S_1 - S_6$), wat styf in mekaar pas, is gebruik. Elke

segment het 'n deursnee van 7,6 cm gehad en was 5 cm hoog. Die vogtorings is elk met voorbereide voedingsmedium gevul. Hierdie medium is berei deur 200 g droë, gesifte beesmis (met 'n organiese inhoud van ongeveer 79,4 % en 'n deeltjiegrootte van 500 - 1 000 μm) vir elke vogtoring, met 420 ml gedistilleerde water te meng, om 'n voginhoud van ongeveer 70 % te verkry. 'n Ronde velletjie swart plastiek is bo-op die medium in elke vogtoring geplaas om te verhoed dat die medium te vinnig uitdroog. Die vogtorings is op so 'n wyse in 'n bak met gedistilleerde water geplaas, dat die onderste segment (S_8) van elk altyd onder water was. Die vier vogtorings sowel as die bak water, is met swart plastiek bedek en in die omgewingsbeheerkabinet geplaas. Die vogtorings is vir sewe dae in die kabinet gelaat sodat 'n voggradiënt in elkeen kon ontstaan. Die droogste segment was altyd die boonste een (S_1) en die natste, die onderste een (S_8).

Na verloop van sewe dae is die voginhoud van die medium in elke segment van elke vogtoring bepaal. Die medium is uit die segmente verwyder deur 'n vogtoring versigtig horisontaal in 'n skinkbord te plaas en die segmente versigtig van mekaar te skei. Die inhoud van elke segment is hierna dadelik in 'n voorafgemerkte glasfles geplaas en die fles is toegeskroef. Nadat die voginhoud van die medium in elke segment bepaal is, is die medium vanuit elke gemerkte glasfles weer in dieselfde segment van die vogtoring waaruit dit verwyder is, teruggeplaas. Sodoende is verseker dat die voedingsmedium met 'n bepaalde voginhoud altyd in dieselfde segment van die vogtoring was.

Hierna is 15 klitellate wurms (215 dae oud), waarvan die bio= massa individueel bepaal is, bo (S_1) in elk van twee vogtorings (T_1 en T_2) geplaas. In elk van die ander twee vogtorings (T_3 en T_4) is 23 juveniele wurms (2 dae oud), waarvan die biomassa individueel bepaal is, geplaas. Om te verhoed dat daar moontlik as gevolg van mortaliteite minder as 20 wurms per vogtoring sou

wees, is hierdie juveniele wurms as pasuitgebroeide wurms eers vir twee dae in bereide voedingsmedium (voginhoud 78 %) aangehou. Dit het verseker dat hulle groter en sterker was en hulle kanse op oorlewing verbeter.

Die biomassa van die klitellate wurms, hulle verspreiding in die vogtorings, die getal kokonne geproduseer sowel as die voginhoud van die medium in elke segment van T₁ en T₂, is elke sewende dag bepaal. Die medium is, soos reeds verduidelik, elke keer uit die vogtorings verwyder en weer teruggeplaas.

Twee nuwe vogtorings is 14 dae nadat die eerste twee vogtorings (T₁ en T₂) opgestel is, voorberei en vir sewe dae in 'n bak water in die omgewingsbeheerkabinet gelaat. Die klitellate wurms is na 21 dae uit die ou vogtorings (T₁ en T₂) verwyder en nadat hulle biomassa afsonderlik bepaal is, bo (S₁) in die twee nuwe vogtorings geplaas. Nadat die kokonne uit elke segment verwyder en die voginhoud van die medium in elke segment bepaal is, is die twee ou vogtorings (T₁ en T₂) getermineer. Die rede hiervoor was om sover moontlik te verhoed dat die verspreiding van die wurms in die vogtoring, en die deponering van die kokonne in bepaalde segmente van die vogtoring, beïnvloed sou word deur die voedingsaktiwiteite van die wurms. Indien 'n voedseltekort in die vogtorings sou ontstaan het, sou die wurms moontlik in segmente met 'n ongunstige voginhoud aangetref word omdat hulle slegs daarheen beweeg het om te voed. Hierdie eksperiment is na 42 dae getermineer.

Die verspreiding van die juveniele wurms, hulle biomassa en klitellumontwikkeling, sowel as die voginhoud van die medium in elke segment van T₃ en T₄ is ook elke sewe dae bepaal. Hierdie vogtorings is nooit met nuwes vervang nie, omdat daar deurgaans voldoende voedsel vir die wurms teenwoordig was. Dit kon aan die tekstuur van die voedingsmedium gesien word, aangesien die medium nooit soos deurwerkte voedingsmedium, wat byna net uit gietsels

bestaan en 'n opvallende "los" voorkoms het, gelyk het nie. Hierdie eksperiment is na 28 dae getermineer aangesien al die wurms in beide die vogtorings toe reeds klitellaat was.

Die pH van die voedingsmedium in elke segment van vogtorings T₁ en T₂ is op dag 0, 21 en 42 bepaal en dié van T₃ en T₄ op dag 0, 21 en 28, met 'n Jenway elektroniese pH-meter (model 3100) met 'n kombinasie pH/verwysingselektrode wat geyk is by pH7 en pH4 in 'n fosfaatbuffer, bepaal. Dit is gedoen om vas te stel of die pH van die medium in die verskillende segmente van die vogtorings moontlik as gevolg van die verskillende vogpersentasies, van mekaar verskil het en daarom dalk ook die verspreiding van die wurms in die vogtorings beïnvloed het.

2.8 Statistiese metodes

Die grafieke en histogramme wat in hierdie studie gebruik is, is deur middel van "Harvard Graphics" getrek, terwyl die berekening van die gemiddeldes, standaardfoute (S.F.) en die Student t-toets deur "Statgraphics (Version 4)" gedoen is.

Vir die berekening van die r^2 -waardes, wat die passing van die regressielyne op die punte van die grafieke aandui, is gebruik gemaak van die Hewlett Packard-program, HP-85 "General Statistics Pac". Die regressies is op gemiddeldes bereken.

Tydens hierdie studie is die r^2 -waardes gebruik om aan te dui of korrelasies bestaan tussen die x-waardes en die y-waardes, aangesien 'n hoë r^2 -waarde 'n goeie passing van die regressielyn verteenwoordig en 'n goeie passing op 'n korrelasie tussen die x- en y-waardes dui.

HOOFSTUK 3 RESULTATE EN BESPREKING

3.1 Lewensloop van *Perionyx excavatus*

3.1.1 Groeikoers

Die groeikoers van eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe saam aangehou is en dié wat alleen in flesse (enkelwurms) aangehou is, is oor 'n periode van 250 dae bepaal. Al die pasuitgebroeide wurms het die inokulasie in die voedingsmedium (beesmis) oorleef en geen wurms het tydens die studieperiode gevrek nie.

Die variasie in wurmgetalle (tabel 2) tydens die eerste 70 dae was omdat die biomassa van die wurms in die voorlopereksperiment slegs elke 10 dae bepaal is. Die kleiner verandering in wurmgetalle tydens hierdie periode is daaraan toe te skryf dat enkele wurms per abuis tydens hantering gebreek is en daarom uit die flesse verwyder is. Aangesien gevind is dat betroubare resultate met 'n kleiner getal wurms verkry kon word, is ná dag 70 besluit om die getalle vir praktiese doeleindes te verminder na 30. Een van hierdie wurms is op dag 200 gebreek en verwyder, daarom was daar van dag 210 tot dag 250 slegs 29 wurms.

Die variasie in wurmgetalle in tabel 3 is ook aan 'n doelbewuste vermindering toe te skryf. Enkele wurms is ook per abuis tydens hantering gebreek en verwyder.

Die gemiddelde biomassa van die 110 pasuitgebroeide wurms wat in groepe aangehou sou word, was 1,7 mg (tabel 2) en dié van die 36 wurms wat alleen aangehou sou word, was 1,5 mg (tabel 3). 'n Studente t-toets het aangedui dat die gemiddelde biomassas van hierdie twee groepe op 'n vlak van 95 % ($P < 0,05$) statisties betekenisvol van mekaar verskil.

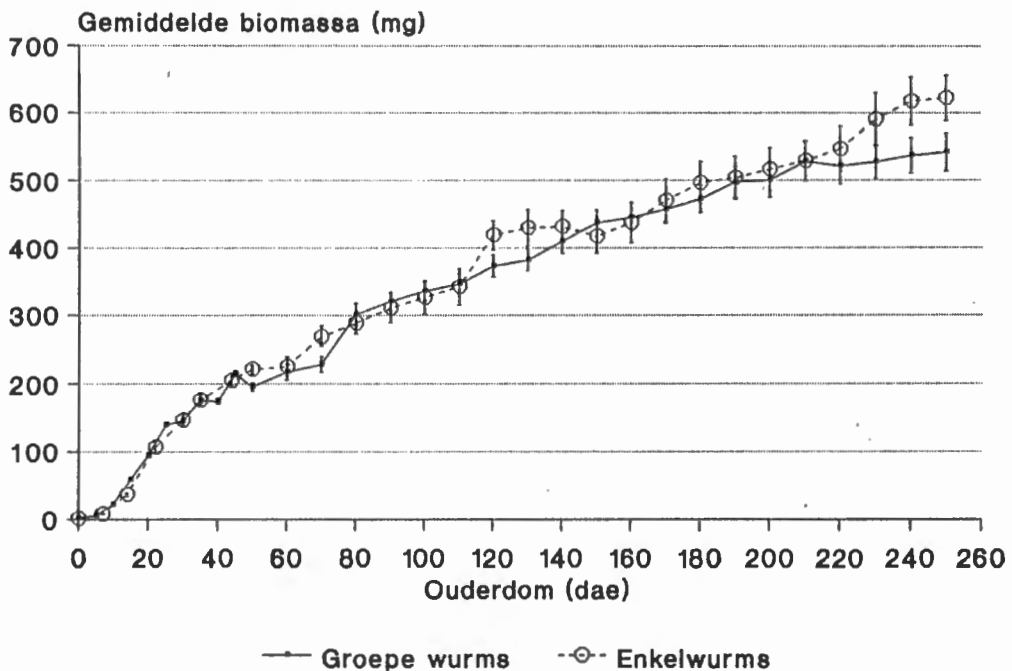
Tabel 2. Die groeikoers van eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk, in beesmis by 'n temperatuur van 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel a van die bylae).

Getal wurms	Ouderdom van wurms (dae)	Gemiddelde biomassa (mg) \pm S.F.
110	0	1,7 \pm 0,06
70	5	5,6 \pm 0,20
110	10	21,5 \pm 0,69
70	15	58,9 \pm 2,11
110	20	93,7 \pm 2,89
70	25	140,4 \pm 3,53
110	30	145,9 \pm 3,22
70	35	176,6 \pm 4,13
106	40	174,8 \pm 4,39
65	45	214,7 \pm 4,66
101	50	195,8 \pm 5,97
66	60	217,4 \pm 11,71
66	70	228,6 \pm 11,34
30	80	301,3 \pm 16,14
30	90	320,2 \pm 13,33
30	100	335,4 \pm 14,30
30	110	346,1 \pm 15,09
30	120	372,6 \pm 16,13
30	130	381,7 \pm 15,66
30	140	409,6 \pm 17,52
30	150	436,6 \pm 19,77
30	160	445,1 \pm 19,74
30	170	456,8 \pm 21,20
30	180	472,9 \pm 20,86
30	190	497,5 \pm 23,28
30	200	499,8 \pm 24,35
29	210	528,2 \pm 28,56
29	220	521,2 \pm 26,53
29	230	527,3 \pm 24,92
29	240	536,6 \pm 25,54
29	250	541,6 \pm 27,67

Tabel 3. Die groeikoers van eksimplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 'n temperatuur van 25 °C, aangehou is (gebaseer op tabel b van die bylae).

Getal wurms	Ouderdom van wurms (dae)	Gemiddelde biomassa (mg) ± S.F.
36	0	1,5 ± 0,03
36	7	8,1 ± 0,45
36	14	36,2 ± 2,49
36	22	106,4 ± 7,52
34	30	147,2 ± 7,76
30	35	176,5 ± 8,47
30	44	205,5 ± 7,55
30	50	221,1 ± 6,54
10	60	225,8 ± 13,59
10	70	268,8 ± 15,86
10	80	288,7 ± 15,84
10	90	310,7 ± 21,07
10	100	326,0 ± 24,51
10	110	342,4 ± 26,61
6	120	418,5 ± 21,45
6	130	429,4 ± 26,73
6	140	431,6 ± 23,26
10	150	417,3 ± 25,39
10	160	437,4 ± 29,77
9	170	470,4 ± 31,45
9	180	496,8 ± 30,81
9	190	504,0 ± 31,29
9	200	516,5 ± 31,44
9	210	529,1 ± 29,84
9	220	546,4 ± 32,96
9	230	590,2 ± 39,15
9	240	617,2 ± 35,81
9	250	622,2 ± 34,23

Die groeikrommes van *P. excavatus* word grafies in figuur 1 uitgebeeld. Die groeikoers was vir beide die groepe wurms en die enkelwurms tot op dag 35 5,04 mg per wurm per dag. Vanaf dag 35 tot 210 het hulle biomassa met 2,01 mg per wurm per dag toegeneem. Die enkelwurms het hierna vinniger as die groepe wurms gegroei en het 'n groeikoers van 2,33 mg per wurm per dag tot dag 250 gehad, teenoor 0,34 mg per wurm per dag vir die groepe wurms, oor dieselfde periode bereken.



Figuur 1. Die groeikrommes van eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat in groepe van vyf wurms elk en as enkelwurms, vir 'n periode van 250 dae in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 2 en 3).

Nadat die studente t-toets uitgevoer is, is vasgestel dat die groeikoers van die enkelwurms vanaf dag 200 statisties betekenisvol ($P = 0,025$) verskil het van dié van die wurms wat in groepe aangehou is. 'n Gemiddelde biomassa van 622,2 mg (tabel 3) is op dag 250 deur die enkelwurms bereik, terwyl die

wurms in groepe slegs 'n gemiddelde biomassa van 541,6 mg (tabel 2) bereik het.

Oor die hele periode van 250 dae bereken was die groeikoers van die enkelwurms 2,5 mg per wurm per dag, teenoor dié van die groepe wurms wat 2,2 mg per wurm per dag was. Hieruit kan afgelei word dat die enkelwurms deurgaans 'n hoër groeikoers gehandhaaf het as die wurms in groepe. Kale, *et al.* (1982) het gevind dat *P. excavatus* wat as pare aangehou is, 'n hoër groeikoers gehad het as dié wat in groter groepe aangehou is.

Die gemiddelde biomassa van die enkelwurms en dié van die groepe wurms het nooit soveel verskil soos waargeneem by die groter komposwurms, naamlik *Eudrilus eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a) en *Eisenia fetida* (Venter & Reinecke, 1987) nie. Nadat die eksperiment op dag 250 getermineer is, is sommige van die enkelwurms nog gereeld geweeg. Enkele van dié wurms het 'n biomassa van 821 mg op 'n ouderdom van 340 dae bereik. Een fles met vyf wurms is ook dopgehou nadat die eksperiment getermineer is. Die grootste wurm in hierdie fles het op 'n ouderdom van 740 dae 'n biomassa van 1,64 g gehad. Hierdie wurm leef nog steeds en is ongeveer 3,5 jaar oud, alhoewel sy biomassa verminder het. Laasgenoemde waarneming dui daarop dat *P. excavatus* onder gekontroleerde toestande met genoeg voedsel, relatief lank kan leef en voortplant. Die komposwurm *E. fetida*, kan volgens Venter & Reinecke (1988) vermoedelik ook twee jaar of langer onder gekontroleerde omgewingstoestande leef.

Loehr, *et al.* (1985) het *P. excavatus* met rioolslik as voedingsmedium geteel en daarom is die groeikoers van die groepe wurms in die huidige studie nie direk vergelykbaar met dié deur hulle verkry nie. Die groeikoers van *P. excavatus* is deur Saayman (1989) oor 'n periode van 151 dae bestudeer met

beesmis as voedsel en by 'n temperatuur van 25 °C bestudeer. Vermikuliet is egter tydens sy eksperimente as substraat gebruik en dit is moontlik as gevolg daarvan dat *P. excavatus* tot op dag 70 'n laer groeikoers gehad het as in die huidige studie. Vanaf dag 80 tot 151 vergelyk die gemiddelde biomassa van die wurms in sy eksperiment egter baie goed met dié verkry in die huidige eksperiment.

Indien die groeikoers van *P. excavatus* met dié van ander vermikomposterende spesies vergelyk word, is dit opvallend dat hierdie komposwurm nie dieselfde hoë groeikoers het nie. Volgens Venter en Reinecke (1988) het *Eisenia fetida* op dag 250 'n gemiddelde biomassa van ongeveer 914 mg gehad, terwyl *Eudrilus eugeniae* 'n gemiddelde biomassa van 4 133,6 mg gehad het (Viljoen & Reinecke, 1989a). Hieruit kan afgelei word dat die groeikoers van *E. fetida* tot op dag 250 3,7 mg per wurm per dag was, terwyl dié van *E. eugeniae* 16,5 mg per wurm per dag was. In beide gevalle was die groeikoers dus hoër as dié van 2,2 mg per wurm per dag vir *P. excavatus*.

3.1.2 Klitellumontwikkeling

Die eerste tekens van klitellumontwikkeling by 77 van die eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe aangehou is, was tussen dag 12 en 14 waarneembaar, terwyl dit by die 36 enkelwurms eers tussen dag 14 en 22 waargeneem kon word.

Die eerste (15,6 %) klitellate eksemplare van die wurms wat in groepe aangehou is, is reeds op dag 17 aangetref en 96,1 % van hulle was op dag 30 reeds klitellaat (tabel 4). Al 77 (100 %) van hierdie wurms was egter eers op dag 45 klitellaat. Alhoewel die enkelwurms later as die groepe wurms klitellums begin ontwikkel het (figuur 2) en die eerste klitellate eksemplare op dag 22 aangetref is, was almal reeds op dag 47

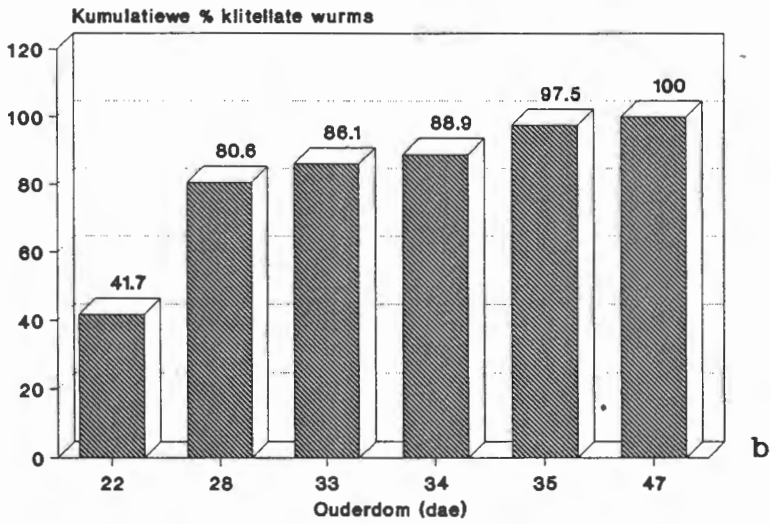
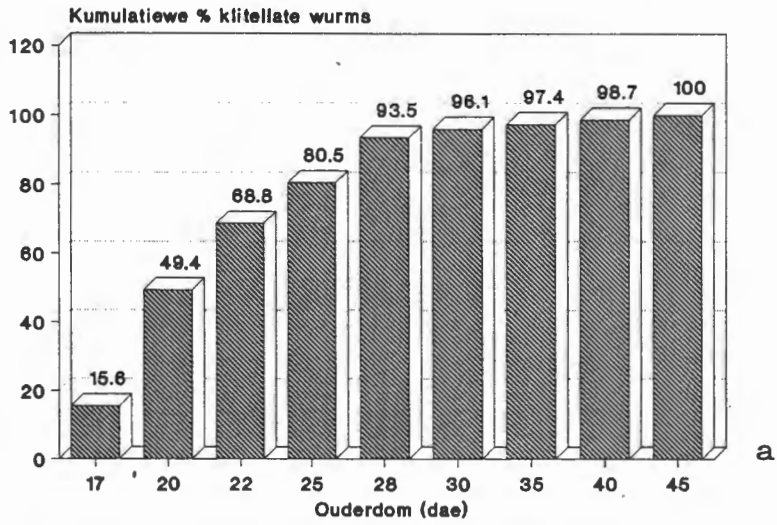
klitellaat (tabel 5). Hieruit kan afgelei word dat wurms wat in groepe aangehou sowel as dié wat alleen aangehou word, binne ongeveer dieselfde periode geslagsryp (klitellaat) raak.

Tabel 4. Die klitellumontwikkeling van 77 eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf wurms elk, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal klitellate wurms	Kumulatiewe getal klitellate wurms	Kumulatiewe % klitellate wurms
17	12	12	15,6
20	26	38	49,4
22	15	53	68,8
25	9	62	80,5
28	10	72	93,5
30	2	74	96,1
35	1	75	97,4
40	1	76	98,7
45	1	77	100,0

Tabel 5. Die klitellumontwikkeling van 36 eksemplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal klitellate wurms	Kumulatiewe getal klitellate wurms	Kumulatiewe % klitellate wurms
22	15	15	41,7
28	14	29	80,6
33	2	31	86,1
34	1	32	88,9
35	3	35	97,5
47	1	36	100,0



Figuur 2. Die klitellumontwikkeling van eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat (a) in groepe van vyf elk en (b) as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 4 en 5).

Die eksperimente deur Kale, et al. (1982) en Knieriemen (1984) met *P. excavatus* is onder ander omgewingstoestande as dié van die huidige studie uitgevoer en daarom is die resultate nie direk vergelykbaar nie. Saayman (1989) het die eerste klitellate eksemplare van *P. excavatus* eers op dag 24, teenoor dag 17 in die huidige eksperiment, aangetref. Hierdie verskil kan ook moontlik toegeskryf word daaraan dat hy vermikuliet as substraat gebruik het, en nie beesmis nie.

Indien klitellumontwikkeling by *P. excavatus* vergelyk word met dié van ander vermikomposterende spesies, blyk dit dat *P. excavatus* vroeër geslagsryp word. Volgens Viljoen & Reinecke (1989a) bereik *Eudrilus eugeniae* op 'n ouderdom van ongeveer 45 dae geslagsrypheid. Venter & Reinecke (1987) het vasgestel dat klitellumontwikkeling by *Eisenia fetida* na 30 dae waarneembaar is en dat die eerste wurms eers na dag 50 geslagsryp (klitellaat) is.

3.1.3 Kokonne

Tydens die huidige studie is dikwels waargeneem dat die eksemplare van *P. excavatus* hulle kokonne in groepe van 4 - 10 kokonne elk, naby die oppervlak van die substraat deponeer. Dieselfde verskynsel is deur Knieriemen (1984) waargeneem.

Die wurms het gereeld hulle kokonne in gedeeltelik verwerkte voedsel (vars beesmis) gedeponeer en dan was dit moeilik om pasgevormde kokonne van die grasdeeltjies in die beesmis te onderskei, omdat die kleur en vorm van die kokonne baie ooreenstem met dié van 'n stukkie gras.

Pasgevormde kokonne is 'n ligte roomkleur en namate die kokonne ouer word verkleur hulle en is donkerbruin net voor hulle uitbroei. Tydens hierdie studie is gevind dat kokonne

wat nie uitgebroei het nie, nie tot donkerbruin verkleur het nie.

Die kokonne het in lengte gewissel tussen 1,85 en 4,00 mm en was tussen 0,80 en 2,10 mm breed. Die gemiddelde lengte van 1 248 kokonne was 3,06 mm, die gemiddelde breedte 1,29 mm en die gemiddelde massa 2,5 mg (tabel 6).

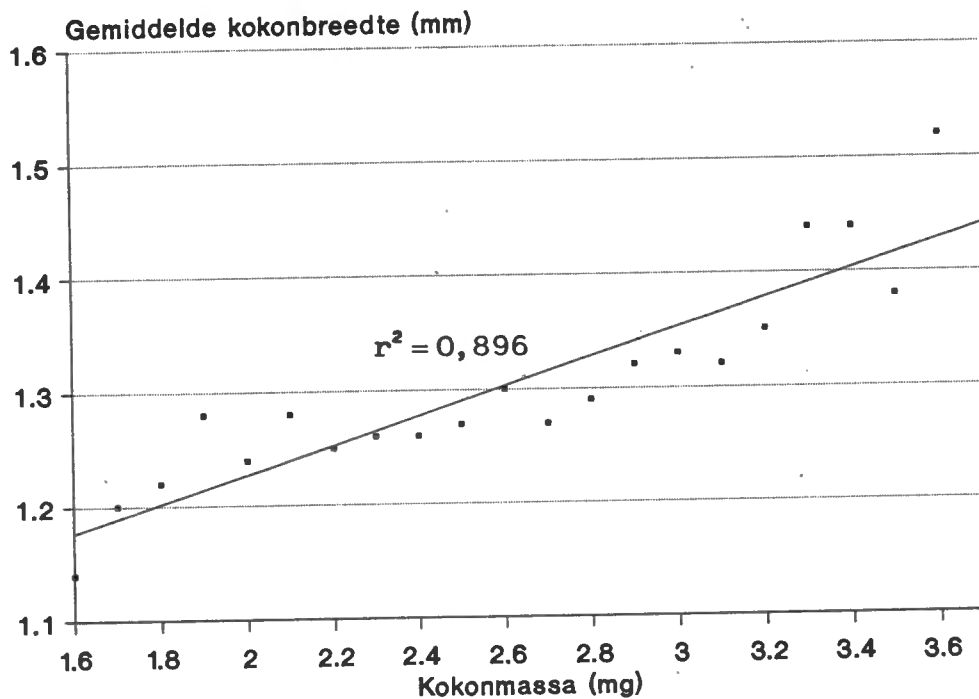
Tabel 6. Verband tussen die kokonmassa (mg) en die kokonlengte en -breedte (mm) van kokonne geproduseer deur *Perionyx excavatus*.

Getal kokonne	Kokon= massa (mg)	Gemiddelde kokonlengte (mm) \pm S.F.	Gemiddelde kokonbreedte (mm) \pm S.F.
9	1,6	2,88 \pm 0,16	1,14 \pm 0,04
15	1,7	2,86 \pm 0,09	1,20 \pm 0,04
26	1,8	2,94 \pm 0,06	1,22 \pm 0,03
45	1,9	2,99 \pm 0,05	1,28 \pm 0,03
70	2,0	3,00 \pm 0,03	1,24 \pm 0,02
72	2,1	3,00 \pm 0,03	1,28 \pm 0,02
100	2,2	3,04 \pm 0,03	1,25 \pm 0,02
102	2,3	3,02 \pm 0,03	1,26 \pm 0,02
80	2,4	3,03 \pm 0,04	1,26 \pm 0,02
137	2,5	3,09 \pm 0,02	1,27 \pm 0,01
129	2,6	3,11 \pm 0,02	1,30 \pm 0,01
96	2,7	3,10 \pm 0,03	1,27 \pm 0,02
95	2,8	3,16 \pm 0,03	1,29 \pm 0,01
75	2,9	3,08 \pm 0,03	1,32 \pm 0,02
80	3,0	3,17 \pm 0,03	1,33 \pm 0,02
45	3,1	3,19 \pm 0,04	1,32 \pm 0,03
27	3,2	3,29 \pm 0,05	1,35 \pm 0,05
16	3,3	3,22 \pm 0,06	1,44 \pm 0,04
10	3,4	3,14 \pm 0,08	1,44 \pm 0,08
13	3,5	3,29 \pm 0,09	1,38 \pm 0,06
3	3,6	3,35 \pm 0,31	1,52 \pm 0,04
Gem. \pm S.F.:	2,5 \pm 0,04	3,06 \pm 0,07	1,29 \pm 0,02

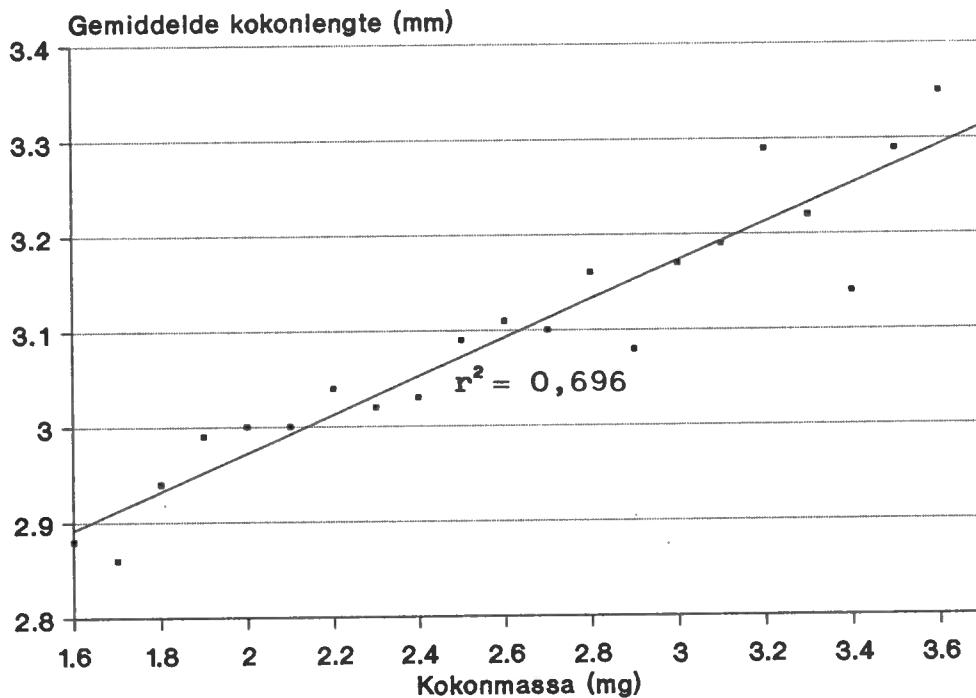
Die regressielyne in figure 3 en 4 verteenwoordig die verband tussen die massa van die kokonne en hulle breedte en lengte onderskeidelik. Die r^2 -waardes van onderskeidelik 70 % en 90 % dui daarop dat laasgenoemde verbande teenwoordig is. Hieruit kan dus afgelei word dat 'n kokon met 'n groot massa oor die algemeen langer en breër sal wees as een met 'n kleiner massa.

Die kokonne geproduseer deur *P. excavatus* tydens die studie van Kale, et al. (1982) het 'n massa van ongeveer 8,5 mg, 'n lengte van 4,5 - 5,2 mm en 'n breedte van ongeveer 2,0 mm gehad. Hierdie waardes is groter as dié verkry tydens die huidige studie en dit kan moontlik daaraan toegeskryf word dat Kale, et al. (1982) groter wurms (1,0 - 1,25 g) in hulle eksperimente gebruik het.

Die kokonne wat deur *P. excavatus* geproduseer word, is in vergelyking met dié van ander vermikomposterende spesies, relatief klein. *Eudrilus eugeniae* produseer kokonne met 'n gemiddelde massa van 16,99 mg, 'n gemiddelde lengte van 6,02 mm en 'n gemiddelde breedte van 3,11 mm (Reinecke & Viljoen, 1988). Kokonne geproduseer deur die erdwurm *Allolobophora trapezoides* was gemiddeld 5,4 mm lank en 3,4 mm breed, terwyl dié geproduseer deur *Eisenia rosea* gemiddeld 4,3 mm lank en 3,0 mm breed was (Reinecke & Visser, 1981). Die rede daarvoor dat die verskillende wurmspesies se kokonne in grootte verskil kan waarskynlik herlei word tot die feit dat die wurms se grootte (biomassa) verskil.



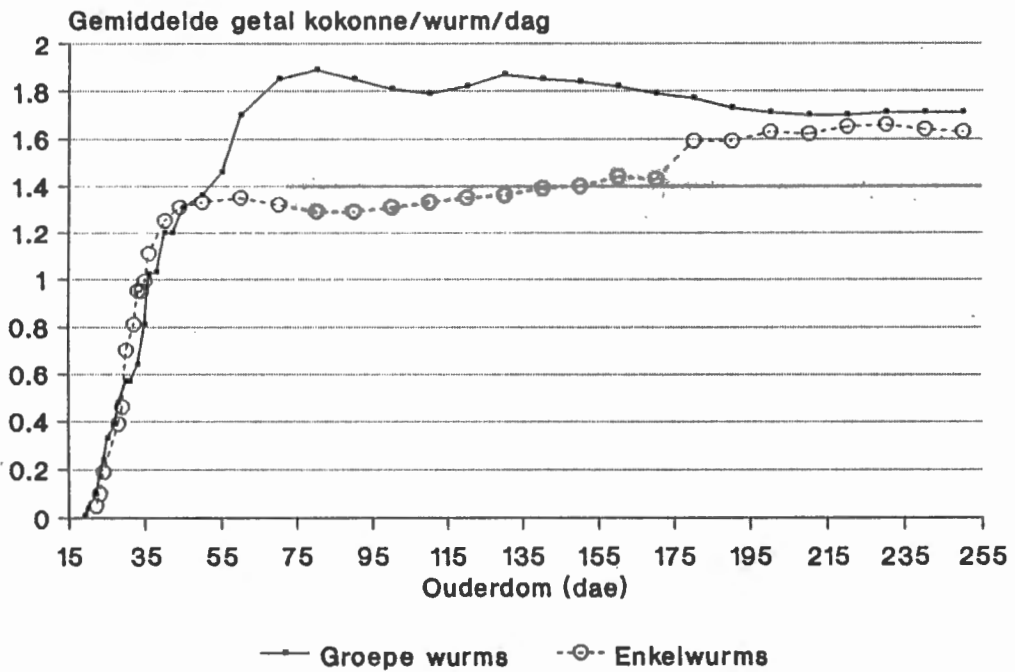
Figuur 3. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die kokonbreedte (mm) van kokonne geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 6).



Figuur 4. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die kokonlengte (mm) van kokonne geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 6).

3.1.4 Kokonproduksie

Kokonproduksie is die getal kokonne wat binne 'n bepaalde periode deur 'n bepaalde getal klitellate erdwurms in die substraat gedeponeer word. Die eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe saam aangehou is het reeds voor dag 19 begin kokonne produseer, aangesien die eerste kokonne op dag 19 in die voedingsmedium aangetref is (tabel 7). In figuur 5 kan duidelik gesien word dat kokonproduksie aanvanklik vinnig gestyg het tot op dag 80 toe elke wurm 1,89 kokonne per dag geproduseer het. Kokonproduksie het hierna gedaal en het op ongeveer dag 200 'n plato bereik.



Figuur 5. Kokonproduksie deur eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat in groepe van vyf wurms elk en as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 7 en 8).

Tabel 7. Kokonproduksie deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel c van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
19	0,2	0,2	0,01
20	0,6	0,8	0,04
22	1,4	2,2	0,10
23	1,8	4,0	0,17
24	1,7	5,7	0,24
25	2,5	8,2	0,33
27	2,3	10,5	0,39
28	2,8	13,3	0,48
30	3,7	17,0	0,57
31	0,6	17,6	0,57
33	3,4	21,0	0,64
35	7,4	28,4	0,81
36	8,4	36,8	1,02
38	2,4	39,2	1,03
40	8,8	48,0	1,20
42	2,2	50,2	1,20
45	8,6	58,8	1,31
50	9,1	67,9	1,36
55	12,2	80,1	1,46
60	22,1	102,2	1,70
70	27,6	129,8	1,85
80	21,3	151,1	1,89
90	15,2	166,3	1,85
100	14,9	181,2	1,81
110	15,4	196,6	1,79
120	21,2	217,8	1,82
130	24,9	242,7	1,87
140	16,8	259,5	1,85
150	16,8	276,3	1,84
160	15,2	291,5	1,82
170	13,5	305,0	1,79
180	12,9	317,9	1,77
190	10,3	328,2	1,73
200	14,7	342,9	1,71
210	14,8	357,7	1,70
220	16,6	374,3	1,70
230	18,1	392,4	1,71
240	18,0	410,4	1,71
250	17,9	428,3	1,71

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = 1,24 \pm 0,10

Tabel 8. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel d van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
22	1,2	1,2	0,05
23	1,0	2,2	0,10
24	2,4	4,6	0,19
28	6,4	11,0	0,39
29	2,3	13,3	0,46
30	7,6	20,9	0,70
32	5,0	25,9	0,81
33	5,4	31,3	0,95
34	1,0	32,3	0,95
35	2,3	34,6	0,99
36	5,3	39,9	1,11
40	10,2	50,1	1,25
44	7,5	57,6	1,31
50	8,8	66,4	1,33
60	4,4	80,8	1,35
70	11,5	92,3	1,32
80	10,7	103,0	1,29
90	12,8	115,8	1,29
100	15,5	131,3	1,31
110	14,7	146,0	1,33
120	16,2	162,2	1,35
130	15,0	177,2	1,36
135	16,0	193,2	1,38
140	15,9	209,1	1,39
150	15,6	224,7	1,40
160	19,4	244,1	1,44
170	14,0	258,1	1,43
180	27,7	285,8	1,59
190	16,6	302,4	1,59
200	22,6	325,0	1,63
210	15,8	340,8	1,62
220	22,7	363,5	1,65
230	17,6	381,1	1,66
240	13,0	394,1	1,64
250	14,1	408,2	1,63

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = 1,18 \pm 0,08

Kokonne is eers op dag 22 in die flesse met enkelwurms aangetref (tabel 8) en kokonproduksie het ook aanvanklik tot dag 60 vinnig gestyg (figuur 5) toe 1,35 kokonne per wurm per dag geproduseer is. Die kokonproduksie deur die enkelwurms het nooit so hoog gestyg soos dié deur die groepe wurms nie. Kokonproduksie deur die enkelwurms het na dag 60 ietwat afgeneem (figuur 5), maar weer geleidelik gestyg totdat 1,66 kokonne per wurm per dag op dag 230 geproduseer is (tabel 8).

Bereken oor die produksieperiode van 231 dae het die eksemplare van *P. excavatus* wat saam aangehou is, gemiddeld 1,24 kokonne per wurm per dag geproduseer. Die enkelwurms het oor 'n produksieperiode van 228 dae gemiddeld 1,18 kokonne per wurm per dag geproduseer.

Die toestande waaronder die huidige eksperiment en dié van Saayman (1989) uitgevoer is het verskil in dié opsig dat vermikuliet, en nie beesmis nie, in laasgenoemde geval as substraat gebruik is. Dit is dan ook moontlik die rede waarom *P. excavatus* in Saayman se eksperiment eers op dag 26, in teenstelling met dag 19 in die huidige eksperiment, kokonne begin produseer het. Nietemin begin kokonproduksie deur *P. excavatus* vroeër as in die geval van sekere ander vermikomposterende spesies.

Eisenia fetida en *Eudrilus eugeniae* begin onderskeidelik eers na dag 50 (Venter & Reinecke, 1987) en dag 46 (Viljoen & Reinecke, 1989a) kokonne produseer. Die kokonproduksiekoers deur eksemplare van *E. fetida* was 0,4 kokonne per wurm per dag (Venter & Reinecke, 1988) teenoor 1,3 deur eksemplare van *E. eugeniae* wat in groepe aangehou is (Viljoen & Reinecke, 1989a).

Die eksemplare van *P. excavatus* wat as enkelwurms aangehou is, het net soos in die geval van *E. eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a), kokonne geproduseer. Volgens Venter en Reinecke (1987) produseer *E. fetida* egter geen kokonne indien paring nie plaasgevind het nie.

Die kokonproduksie van enkel eksemplare van *E. eugeniae* was laag, naamlik een of twee kokonne per wurm oor 'n periode van drie dae (Viljoen & Reinecke, 1989a), terwyl dié deur *P. excavatus* heelwat hoër was. Enkel eksemplare van *P. excavatus* het gemiddeld 1,18 kokonne per wurm per dag (tabel 8) geproduseer. Paring is met ander woorde nie soos in die geval van *E. fetida*, 'n voorvereiste vir kokonproduksie deur *P. excavatus*.

In teenstelling met die komposwurms *E. fetida* (Venter & Reinecke, 1988) en *E. eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a), is eksemplare van *P. excavatus* wat paar nooit tydens die hele studieperiode waargeneem nie. In enkele gevalle is twee wurms wat met hulle klitellums teen mekaar en hulle voorpunte in teenoorgestelde rigtings lê, wel waargeneem. Daar kon egter nie vasgestel word of hulle besig was om te paar nie aangesien hulle met die geringste versteuring van die medium dadelik van mekaar wegbeweeg het.

P. excavatus dra moontlik sperms op 'n direkte wyse na die spermateka van 'n ander wurm oor, aangesien die manlike geslagsopeninge volgens Hanumante (1975) op papille geleë is. In só 'n geval sou dit dan nie nodig wees om 'n slymband te vorm nie (Edwards & Lofty, 1977). 'n Voorbeeld van 'n erdwurm wat só paar is *Eutyphoeus waltoni* waarvan die openinge van die spermatekas en dié van die manlike geslagsopeninge op papille geleë is (Bahl, 1927).

3.1.5 Uitbroeisukses van kokonne

Die uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe saam aangehou is en dié van kokonne geproduseer deur enkelwurms, is vasgestel deur onderskeidelik 1 211 en 1 250 nuut geproduseerde kokonne te inkubeer.

In tabel 9 kan gesien word dat die uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur die groepe wurms, met die ouderdom van die wurms varieer. Kokonne geproduseer deur wurms tussen die ouderdomme van 22 en 28 dae het 'n gemiddelde uitbroeisukses van 21,8 % gehad, terwyl kokonne geproduseer deur wurms tussen 130 en 230 dae oud 'n gemiddelde uitbroeisukses van 69,7 % gehad het. Die uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur wurms van 300 dae oud, was 76,0 %. Die gemiddelde uitbroeisukses van al die kokonne was 43,0 %.

Die uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur enkelwurms (wat m.a.w. nooit die geleentheid gehad het om te paar nie) het ook met die ouderdom van die wurms gevarieer (tabel 10). Die gemiddelde uitbroeisukses van al die kokonne was 40,2 %, wat effens laer was as dié van die kokonne geproduseer deur die wurms in groepe.

Die laer uitbroeisukses van die kokonne geproduseer deur enkelwurms verskil nie statisties betekenisvol ($P = 0,16$) van dié geproduseer deur die groepe wurms nadat 'n "Fisher's exact"-toets (Statgraphics) gedoen is nie. Sekerheid ten opsigte daarvan of eersgenoemde voortplantingsmetode partenogenese of selfbevrugting is, is nog nie verkry nie. Dit is egter duidelik dat *P. excavatus* oor 'n alternatiewe voortplantingsmetode beskik.

Tabel 9. Uitbroeisukses (%) en inkubasiëperiode (dae) van kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk, in beesmis by 25 °C saam aangehou is. Die water waarin die kokonne geïnkubeer is, is nie vervang nie.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal kokonne geïnkubeer	Getal kokonne uitgebroei	% Kokonne uitgebroei	Inkubasië= periode (dae)
19	6	0	0,0	-
20	16	0	0,0	-
22	45	1	2,2	13,0
24	41	21	51,2	20,4
25	119	18	15,1	20,6
27	5	1	20,0	17,0
28	107	23	20,6	19,4
30	137	34	24,8	18,5
35	136	62	45,6	19,5
36	10	3	30,0	17,0
40	120	62	51,7	18,9
42	15	6	40,0	19,8
45	133	75	56,8	17,6
50	118	80	69,5	19,3
30	50	38	76,0	18,3
10	28	20	71,4	19,5
130	125	77	61,6	-
	1 211	521	Gem. ± S.F.: 18,5 ± 0,48	

Tabel 10. Uitbroeisukses (%) en inkubasiëperiode (dae) van kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is. Die water waarin die kokonne geïnkubeer is, is nie vervang nie.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal kokonne geïnkubeer	Getal kokonne uitgebroei	% Kokonne uitgebroei	Inkubasië= periode (dae)
24	45	1	2,2	18,0
28	24	9	37,5	20,4
29	7	0	0,0	-
30	142	30	21,1	20,1
32	4	0	0,0	-
33	92	22	23,9	20,3
35	104	27	26,0	20,6
36	21	0	0,0	-
40	188	93	49,5	20,7
44	170	99	58,2	19,1
50	162	90	55,6	19,1
60	47	35	74,5	16,8
70	11	3	27,3	21,0
100	47	8	17,0	24,8
110	8	2	25,0	17,5
140	47	14	29,8	-
150	22	14	63,6	-
210	46	19	41,3	-
250	63	36	57,1	-
	1 250	502	Gem. ± S.F.: 19,9 ± 0,60	

Volgens Gavrilov (1948) vind geslagtelike voortplanting (paring tussen twee wurms) en partenogenese of selfbevrugting (sonder paring) by sekere Oligochaeta, byvoorbeeld *Parergodrilus heideri*, hand aan hand plaas. Dit kan volgens hom selfs gebeur dat partenogenese of selfbevrugting die oorheersende voortplantingsmetode is. Reynolds (1974) beweer verder dat gevind is dat sekere erdwurmspesies slegs om etologiese redes paar en nie tydens die paringsproses sperms uitruil nie.

Die gedistilleerde water waarin die kokonne geïnkubeer is, is nooit vervang nie en die vraag het ontstaan of die uitbroeisukses nie sou verbeter indien die water gereeld vervang word nie. Die gemiddelde uitbroeisukses van 95 kokonne (tabel 11) wat geïnkubeer is in gedistilleerde water wat elke tweede dag vervang is, was 56,8 %. Die "Fisher's exact"-toets (Statgraphics) dui aan dat die uitbroeisukses van kokonne geïnkubeer in water wat gereeld vervang is, statisties betekenisvol ($P = 0,012$) verskil van dié geïnkubeer in water wat nie vervang is nie. 'n Hoër uitbroeisukses sou dus waarskynlik verkry kon word deur die water waarin die kokonne geïnkubeer word, gereeld te vervang.

Tabel 11. Uitbroeisukses (%) en inkubasiëperiode (dae) van kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in beesmis by 25 °C aangehou is. Die water waarin die kokonne geïnkubeer is, is elke tweede dag vervang.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal kokonne geïnkubeer	Getal kokonne uitgebroei	% Kokonne uitgebroei	Inkubasië= periode (dae)
20	2	0	0,0	-
22	3	0	0,0	-
24	4	1	25,0	12,0
25	12	4	33,3	18,3
28	17	11	64,7	17,8
30	9	4	44,4	20,0
31	3	1	33,3	18,0
130	45	33	73,3	20,9
	95	54	Gem. ± S.F.: 17,8 ± 1,27	

Die relatief lae uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur die groepe wurms, in vergelyking met dié van sekere ander vermikomposterende spesies, kan moontlik daaraan toegeskryf word dat sommige van die kokonne geproduseer is sonder, of voordat, paring plaasgevind het.

Soos voorheen genoem, produseer *Eisenia fetida* geen kokonne voordat paring plaasgevind het nie, terwyl *Eudrilus eugeniae* wel kan. Hierdie kokonne is egter onvrugbaar en broei nie uit nie (Viljoen & Reinecke, 1989a).

Kokonne geproduseer deur *E. fetida* wat in gedistilleerde water geïnkubeer is, het 'n uitbroeisukses van 73 % gehad (Venter & Reinecke, 1988). Die uitbroeisukses van kokonne geproduseer deur *E. eugeniae* was in gedistilleerde water 50 %, terwyl dit in die bereide substraat (beesmis) 84,1 % was (Reinecke & Viljoen, 1988). Kale, et al. (1982) en Saayman (1989) het onderskeidelik gevind dat die uitbroeisukses van kokonne van *P. excavatus* in beesmis 67,5 % en 72 % was, wat hoër was as die gemiddelde uitbroeisukses van 44,5 % verkry tydens die huidige studie. Die hoër uitbroeisukses deur hierdie outeurs verkry vir die kokonne wat hulle geïnkubeer het, kan moontlik wees omdat hulle die kokonne in 'n beesmismedium, en nie gedistilleerde water nie, geïnkubeer het.

3.1.6 Inkubasieperiode van kokonne

Die term inkubasieperiode verwys na die tyd (dae) wat dit neem vandat 'n kokon geproduseer is totdat dit uitbroei. Die inkubasieperiode van 1 064 kokonne geproduseer deur die eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe aangehou is sowel as dié van 1 040 kokonne geproduseer deur enkelwurms, is vasgestel.

Die inkubasieperiode van die kokonne geproduseer deur die wurms op verskillende ouderdomme het in die geval van die groepe wurms (tabel 9) en die enkelwurms (tabel 10) nie statisties betekenisvol verskil nie.

Die gemiddelde inkubasieperiode van die kokonne geproduseer deur die groepe wurms en dié geproduseer deur die enkelwurms was 18,5 dae (tabel 9) en 19,9 dae (tabel 10) onderskeidelik.

Volgens Kale, *et al.* (1982) was die inkubasieperiode van die kokonne geproduseer deur *P. excavatus* twee tot drie weke (d.w.s. 14 - 21 dae), terwyl Saayman (1989) gevind het dat die gemiddelde inkubasieperiode 15,3 dae was. Laasgenoemde periode is korter as dié verkry in die huidige studie en kan moontlik daaraan toegeskryf word dat Saayman slegs 50 kokonne geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus*, gebruik het tydens die bepaling van die inkubasieperiode.

Die gemiddelde inkubasieperiode van 18,5 dae (tabel 9) vir kokonne geproduseer deur die eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe aangehou is, is langer as die 16,9 dae vir kokonne van *E. eugeniae* (Reinecke & Viljoen, 1988), maar korter as die 23 dae van kokonne geproduseer deur *E. fetida* (Venter & Reinecke, 1988). Kokonne geproduseer deur beide *P. excavatus* en *E. eugeniae* broei dus binne 'n korter periode as dié van *E. fetida* uit.

3.1.7 Nakomelingskap van kokonne

Die 521 kokonne geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus* wat in groepe saam aangehou is en wat uitgebroei het, het gemiddeld 1,03 nakomelinge per kokon gehad (tabel 12). 'n Gemiddeld van 1,01 nakomelinge per kokon vir 502 kokonne wat uitgebroei het en geproduseer is deur enkelwurms, is verkry

(tabel 12).

Die meeste nakomelinge wat uit een kokon uitgebroei het, was drie en dit was slegs by twee kokonne (0,38 %) (tabel 12). Elf van die kokonne (2,1 %) geproduseer deur die groepe wurms en vier (0,80 %) van dié geproduseer deur die enkelwurms, het twee nakomelinge per kokon gelever (tabel 12).

Loehr, *et al.* (1985) het gevind dat kokonne geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus* wat in rioolslik aangehou is, gemiddeld 1,1 nakomelinge per kokon gelever het. Volgens Saayman (1989) lewer kokonne geproduseer deur *P. excavatus* en wat in verwerkte beesmis geïnkubeer is, gemiddeld 1,25 nakomelinge per kokon. Alhoewel hierdie waarde hoër is as dit verkry tydens die huidige studie en dié verkry deur Loehr, *et al.* (1984) is dit duidelik dat die gemiddelde getal nakomelinge per kokon vir kokonne geproduseer deur *P. excavatus* laer is as dié van sommige ander komposwurm=spesies.

Tabel 12. Nakomelingskap van kokonne geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in beesmis by 25 °C, aangehou is.

	Groepe wurms	Enkelwurms
Getal kokonne geïnkubeer	1 211	1 250
Getal kokonne uitgebroei	521	502
Getal kokonne met twee nakomelinge	11	4
Getal kokonne met drie nakomelinge	2	0
Gemiddelde getal nakomelinge per kokon	1,03	1,01

In vergelyking met die vermikomposterende spesies *Eisenia fetida* en *Eudrilus eugeniae*, het *P. excavatus* 'n lae voortplantingspotensiaal in terme van die getal nakomelinge per kokon gereken. Kokonne geproduseer deur *E. fetida*, het onder andere 3,5 (Graff, 1982), 3,8 (Loehr *et al.*, 1985) en 2,7 (Venter & Reinecke, 1988) nakomelinge per kokon gelewer, met 9 die grootste getal uit een kokon (Venter & Reinecke, 1988). Die getal nakomelinge per kokon, vir kokonne geproduseer deur *E. eugeniae*, was 2,1 (Reinecke & Viljoen, 1988), 2,7 (Viljoen & Reinecke, 1989a) en 2,5 (Loehr *et al.*, 1985) en die meeste nakomelinge wat uit een kokon uitgebroei het was 5 (Viljoen & Reinecke, 1988).

By kokonne geproduseer deur die komposwurms *E. fetida* (Vail, 1974), *E. eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1988) en die erdwurms *Bimastos tumidus* (Vail, 1974), *Allolobophora trapezoides* en *Eisenia rosea* (Reinecke & Visser, 1981) broei die grootste nakomelinge eerste uit. Hierdie verskynsel is nie in die huidige studie met *P. excavatus* waargeneem nie en dit kan moontlik te wyte wees daaraan dat daar te min kokonne was waar meer as een nakomeling uitgebroei het. As gevolg hiervan kon geen tendens waargeneem word nie.

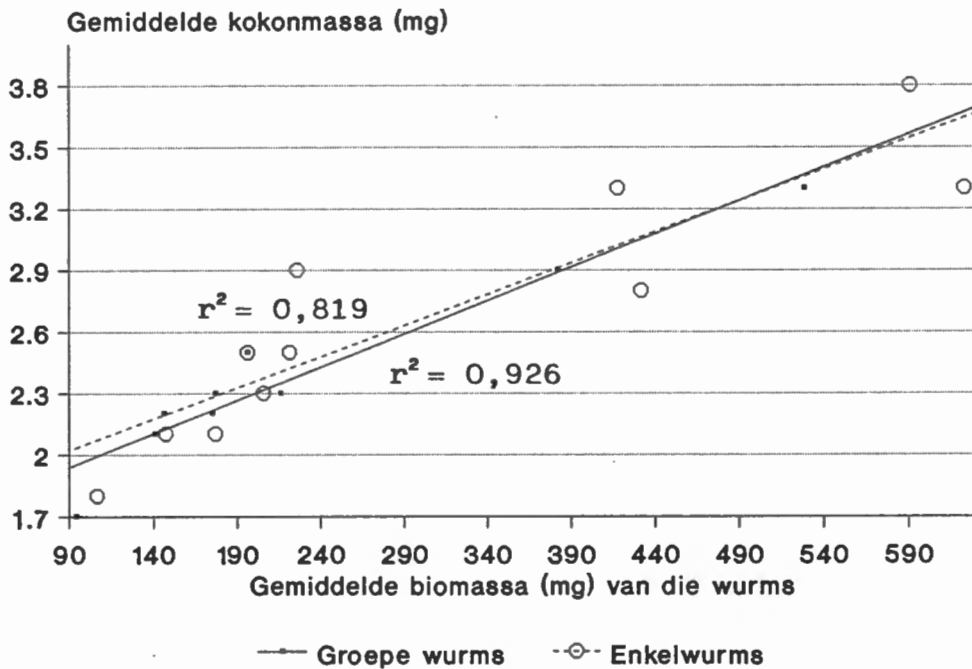
3.1.8 Verband tussen wurmbiomassa (klitellaat) en kokonmassa

In die geval van beide die groepe wurms en die enkelwurms het groter (swaarder) wurms, groter kokonne geproduseer as kleiner wurms (tabelle 13 en 14). Die verband tussen die biomassa van klitellate eksemplare van *P. excavatus* en die massa van die kokonne deur hulle geproduseer word in figuur 6 voorgestel.

Die regressielyne in figuur 6 verteenwoordig bogenoemde verband. Die r^2 -waardes van die regressielyne was 93 % en 82 % in die geval van die groepe wurms en die enkelwurms,

onderskeidelik wat daarop dui dat die verband in beide gevalle teenwoordig is. 'n Groter wurm sal met ander woorde waarskynlik 'n groter kokon produseer as 'n kleiner wurm.

Hierdie verband tussen die wurmbiomassa en die kokonmassa is ook by die komposwurms *Eisenia fetida* (Hartenstein et al., 1979b; Reinecke & Venter, 1985 & 1987; Venter & Reinecke, 1987) en *Eudrilus eugeniae* (Viloen & Reinecke, 1989b) aangetref.



Figuur 6. Die verband tussen die biomassa (mg) van klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk en as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 13 en 14).

Tabel 13. Die verband tussen die biomassa (mg) van kitellate eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat in groepe van vyf elk in beesmis by 25 °C aangehou is, en die massa (mg) van die kokonne deur hulle geproduseer.

Ouderdom van wurms (dae)	Getal wurms	Gemiddelde biomassa van wurms (mg) \pm S.F.	Getal kokonne	Gemiddelde massa van kokonne (mg) \pm S.F.
19	-	-	6	1,5 \pm 0,15
20	111	93,7 \pm 2,89	18	1,7 \pm 0,08
22	-	-	48	1,9 \pm 0,04
24	-	-	46	2,3 \pm 0,05
25	70	140,4 \pm 3,53	131	2,1 \pm 0,03
27	-	-	4	2,7 \pm 0,07
28	-	-	124	2,1 \pm 0,03
30	111	145,9 \pm 3,22	164	2,2 \pm 0,03
35	70	176,6 \pm 4,13	137	2,3 \pm 0,02
36	-	-	10	2,7 \pm 0,04
40	106	174,8 \pm 4,39	120	2,2 \pm 0,02
45	65	215,7 \pm 4,66	120	2,3 \pm 0,03
50	101	195,8 \pm 5,97	116	2,5 \pm 0,03
130	30	381,7 \pm 15,66	134	2,9 \pm 0,03
210	29	528,2 \pm 28,56	28	3,3 \pm 0,11

Tabel 14. Die verband tussen die biomassa (mg) van kitellate eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat as enkelwurms in beesmis by 25 °C aangehou is, en die massa (mg) van die kokonne deur hulle geproduseer.

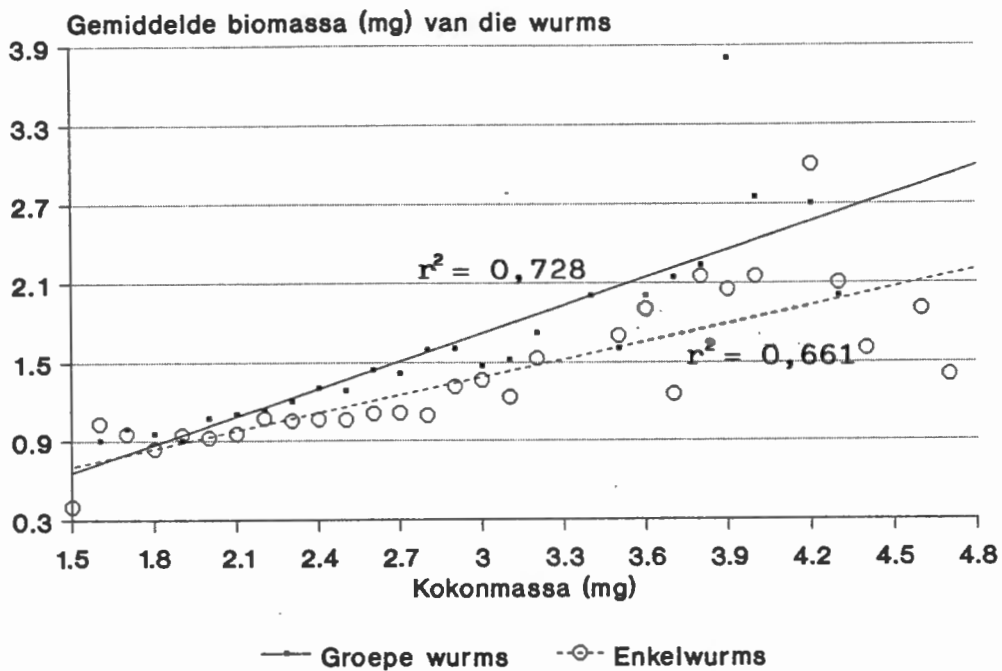
Ouderdom van wurms (dae)	Getal wurms	Gemiddelde biomassa van wurms (mg) \pm S.F.	Getal kokonne	Gemiddelde massa van kokonne (mg) \pm S.F.
22	36	106,4 \pm 7,52	13	1,8 \pm 0,05
24	-	-	45	1,9 \pm 0,03
28	-	-	49	2,0 \pm 0,03
29	-	-	7	2,2 \pm 0,07
30	34	147,2 \pm 7,76	134	2,1 \pm 0,02
32	-	-	4	2,7 \pm 0,24
33	-	-	90	2,2 \pm 0,02
35	30	176,5 \pm 8,47	99	2,1 \pm 0,03
40	-	-	190	2,3 \pm 0,02
44	30	205,5 \pm 7,55	150	2,3 \pm 0,02
50	30	221,1 \pm 6,54	161	2,5 \pm 0,02
60	10	225,8 \pm 13,59	16	2,9 \pm 0,06
140	6	431,6 \pm 23,26	47	2,8 \pm 0,06
150	10	417,3 \pm 25,39	22	3,3 \pm 0,06
230	9	590,2 \pm 39,15	60	3,8 \pm 0,08
250	9	622,2 \pm 34,23	39	3,3 \pm 0,07

3.1.9 Verband tussen kokonmassa en biomassa van nakomelinge

Groter (swaarder) kokonne het meestal oorsprong gegee aan groter nakomelinge, terwyl kleiner kokonne kleiner nakomelinge geproduseer het. Hierdie verskynsel is vir die kokonne, geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus* wat saam in groepe (tabel 15) aangehou is en dië geproduseer deur enkelwurms (tabel 16), waargeneem.

Die verband tussen die kokonmassa en die biomassa van die nakomelinge word in figuur 7 deur die regressielyne verteenwoordig. Die r^2 -waardes van 74 % en 66 % vir kokonne geproduseer deur groepe wurms en enkelwurms onderskeidelik, dui daarop dat bogenoemde verband wel teenwoordig is.

Geen navorsing is, sover bekend, ten opsigte van die bestaan van so 'n verband by die komposwurms *E. fetida* of *E. eugeniae* gedoen nie. Ondersoek is egter wel na die bestaan van 'n verband tussen die kokonmassa en die getal nakomelinge wat uitbroei, vir kokonne geproduseer deur *E. fetida* (Vail, 1974; Hartenstein *et al.*, 1979b; Reinecke & Venter, 1985) en *E. eugeniae* (Viljoen & Reinecke, 1989a), ingestel, maar geen sodanige verband is vasgestel nie.



Figuur 7. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die biomassa (mg) van die nakomelinge. Die kokonne is geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat as groepe van vyf wurms elk en as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 15 en 16).

Tabel 15. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die biomassa (mg) van pasuitgebroeide wurms. Die kokonne is geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Kokonmassa (mg)	Getal kokonne met hierdie massa	Gemiddelde biomassa van die wurms (mg) ± S.F.
1,6	3	0,90 ± 0,25
1,7	7	0,99 ± 0,16
1,8	11	0,95 ± 0,08
1,9	15	0,90 ± 0,10
2,0	31	1,07 ± 0,04
2,1	42	1,10 ± 0,05
2,2	39	1,13 ± 0,04
2,3	51	1,20 ± 0,05
2,4	40	1,30 ± 0,06
2,5	47	1,28 ± 0,05
2,6	30	1,44 ± 0,06
2,7	29	1,41 ± 0,05
2,8	20	1,59 ± 0,10
2,9	13	1,60 ± 0,06
3,0	17	1,47 ± 0,05
3,1	6	1,52 ± 0,14
3,2	10	1,72 ± 0,12
3,4	5	2,00 ± 0,21
3,5	2	1,80 ± 0,50
3,6	4	2,00 ± 0,20
3,7	5	2,14 ± 0,22
3,8	4	2,23 ± 0,32
3,9	1	3,80 ± 0,00
4,0	2	2,75 ± 0,49
4,2	1	2,70 ± 0,00
4,3	1	2,00 ± 0,00

Tabel 16. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die biomassa (mg) van pasuitgebroeide wurms. Die kokonne is geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Kokonmassa (mg)	Getal kokonne met hierdie massa	Gemiddelde biomassa van die wurms (mg) \pm S.F.
1,5	2	0,40 \pm 0,00
1,6	4	1,03 \pm 0,09
1,7	2	0,95 \pm 0,15
1,8	5	0,84 \pm 0,15
1,9	12	0,94 \pm 0,06
2,0	23	0,92 \pm 0,07
2,1	37	0,95 \pm 0,04
2,2	30	1,07 \pm 0,07
2,3	60	1,05 \pm 0,04
2,4	41	1,06 \pm 0,05
2,5	40	1,06 \pm 0,04
2,6	27	1,11 \pm 0,04
2,7	23	1,11 \pm 0,04
2,8	17	1,09 \pm 0,08
2,9	10	1,31 \pm 0,09
3,0	7	1,36 \pm 0,14
3,1	6	1,23 \pm 0,13
3,2	3	1,53 \pm 0,19
3,5	2	1,70 \pm 0,20
3,6	2	1,90 \pm 0,10
3,7	2	1,25 \pm 0,25
3,8	2	2,15 \pm 0,15
3,9	2	2,05 \pm 0,45
4,0	2	2,15 \pm 0,05
4,2	1	3,00 \pm 0,00
4,3	3	2,10 \pm 0,29
4,4	1	1,60 \pm 0,00
4,6	1	1,90 \pm 0,00
4,7	1	1,40 \pm 0,00

3.1.10 Samevatting

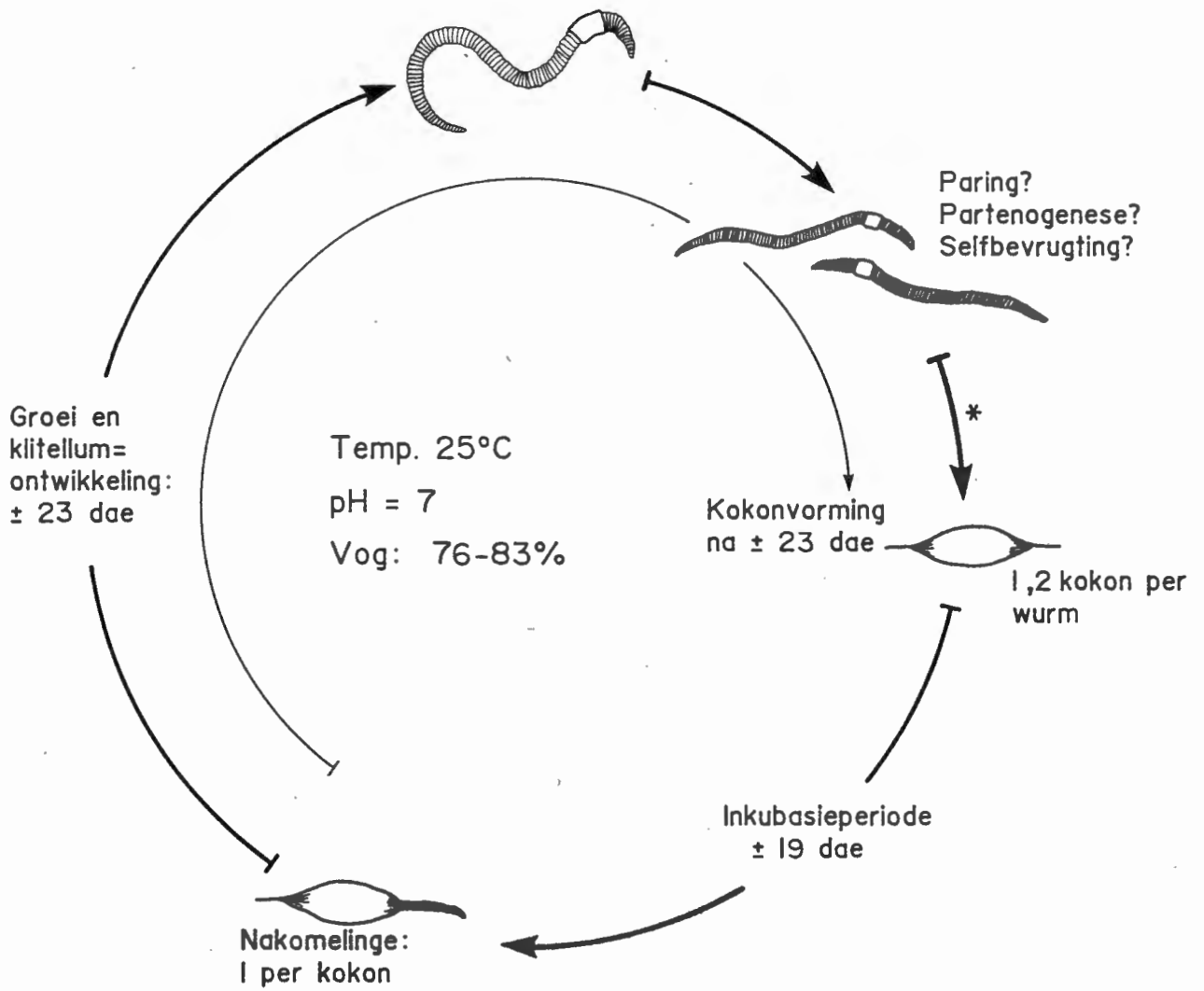
'n Skematiese voorstelling van die lewensloop van *P. excavatus* by 25 °C, in 'n beesmiedium met 'n voginhoud van 76 - 83 % en 'n pH van 7 word in figuur 8 gegee. Die gemiddelde voginhoud van die voedingsmedium, bereken oor die hele studieperiode (250 dae) was 80,7 % (tabel 17).

Uit figuur 8 is dit duidelik dat 'n pasuitgeborede wurm na ongeveer 23 dae klitellaat (geslagsryp) is en kokonne begin produseer. Die gemiddelde getal kokonne wat per wurm per dag geproduseer is, was 1,2 en die gemiddelde inkubasieperiode van die kokonne was 18,5 dae. Die kokonne het gemiddeld 1,0 nakomelinge per kokon gelewer.

Enkelwurms, met ander woorde wums wat nooit die geleentheid gehad het om te paar nie, het ook vrugbare kokonne geproduseer. Dit is egter nog nie bekend of dit as gevolg van partenogenese of selfbevrugting moontlik is nie. Die lewensloop van *P. excavatus* neem onder bogenoemde omgewings-toestande dus ongeveer 42 dae om te voltooi. In vergelyking met dié van twee ander vermikomposterende spesies het *P. excavatus* 'n relatiewe kort lewensloop, aangesien dié van *Eisenia fetida* ongeveer 77 dae (Venter & Reinecke, 1988) en dié van *Eudrilus eugeniae* ongeveer 60 dae (Viljoen & Reinecke, 1989a), neem om te voltooi.

Tabel 17. Die voginhoud (%) van die voedingsmedium (beesmis) in die flesse waarin eksimplare van *Perionyx excavatus* in groepe van vyf elk, by 'n temperatuur van 25 °C aangehou is.

Dag	Gemiddelde voginhoud (%) \pm S.F.
0	77,3 \pm 0,29
10	78,3 \pm 0,30
20	79,1 \pm 0,31
30	79,1 \pm 0,52
40	78,5 \pm 0,28
50	79,1 \pm 0,35
60	80,0 \pm 1,29
70	81,9 \pm 0,47
80	81,9 \pm 0,37
90	81,5 \pm 0,23
100	82,2 \pm 0,65
110	82,8 \pm 0,68
120	80,6 \pm 0,83
130	81,0 \pm 0,37
140	81,4 \pm 0,51
150	81,3 \pm 0,62
160	80,6 \pm 0,28
170	81,0 \pm 0,09
180	81,3 \pm 0,23
190	81,4 \pm 0,24
200	81,6 \pm 0,42
210	81,3 \pm 0,29
220	81,3 \pm 0,18
230	81,0 \pm 0,35
240	80,8 \pm 0,47
250	81,3 \pm 0,50
Gemiddeld: 80,7 \pm 0,27	



* Enkelwurms produseer ook lewensvatbare kokonne sonder paring.

Figuur 8. 'n Diagrammatiese voorstelling van die lewensloop van eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in beesmis aangehou is.

3.2 Vogbehoefte van *Perionyx excavatus*

3.2.1 Vogvereistes

3.2.1.1 Vog, oorlewing en groei

Dit is algemeen bekend dat erdwurms gewoonlik slegs in 'n vogtige substraat aangetref word. Die rede hiervoor is dat hulle deur middel van diffusie deur die huid respireer. Die suurstof moet dus eers in die voglagie op die huid oplos voordat dit in die bloedvate in kan diffundeer. Erdwurms verloor verder ook groot hoeveelhede water tydens die ekskresie van stikstof as ammoniak en ureum (Lee, 1959).

Sekere erdwurms kan egter oormatige waterverlies, in 'n mindere of meerdere mate, op een van verskeie fisiologiese wyses beheer. Die beheer oor waterverlies is egter relatief oneffektief. Voorbeelde van die wyses waarop waterverlies beheer kan word (Lee, 1959) is:

- (a) beperkte beheer oor die deurlaatbaarheid van die kutikula vir water
- (b) regulering van urienvorming
- (c) ekskresie van urien in die intestinum in, sodat die meeste water weer geherabsorbeer kan word.

Eksemplare van *P. excavatus* het nie in 'n medium met 'n voginhoud van 55,1 %, of laer, oorleef nie (tabel 18). In tabel 18 kan duidelik gesien word dat die laagste vogvlak waarby 60 % van die wurms die hele studieperiode (70 dae) oorleef het, 59,9 % was. Die wurms by die lae vogvlakke (59,9 % en 65,0 %) was baie onaktief en bewegingloos.

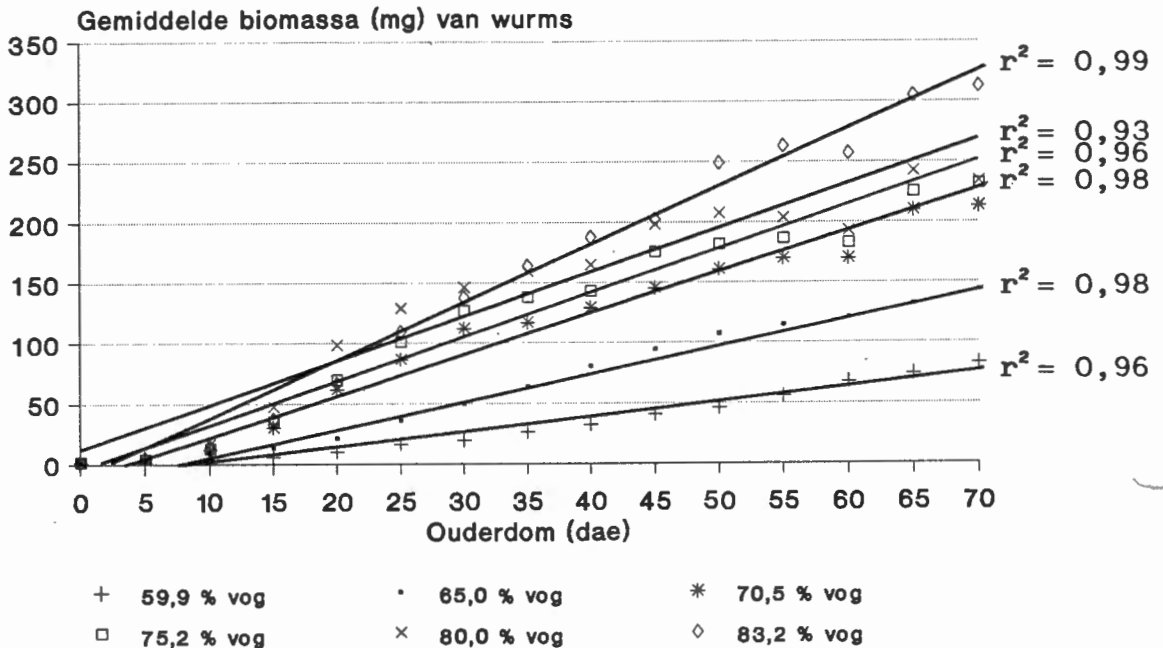
By 'n vogvlak van 75,2 % het al die wurms op dag 70 nog

geleef, terwyl 95 % van die wurms by 70,5 %, 80,0 %, en 83,2 % onderskeidelik, oorleef het (tabel 18). Al die wurms by die 80,0 % vogvlak sou waarskynlik ook oorleef het, indien een wurm nie per abuis op dag 5 tydens hantering gebreek het en uit die fles verwyder is nie.

Uit bogenoemde kan afgelei word dat *P. excavatus* by 'n temperatuur van 25 °C in 'n beesmiedmedium kan oorleef indien die voginhoud daarvan ongeveer 60 % of hoër is. Dit stem ooreen met die resultate verkry deur Viljoen & Reinecke (1989b) vir *Eudrilus eugeniae*, 'n ander tropiese komposwurm= spesie. Die Europese komposwurm *Eisenia fetida* kan egter by 'n laer vogvlak (ongeveer 50 %) (Reinecke & Venter, 1985), as beide *P. excavatus* en *E. eugeniae* oorleef.

Die groeikrommes van *P. excavatus* by verskillende vogvlakke word grafies in figuur 9 voorgestel. In hierdie figuur word duidelik geïllustreer dat die hoër vogvlakke die groei van die wurms bevorder aangesien die hellings van die reguitlyne groter word namate die vogvlakke verhoog. Hierdie tendens verskil van dié verkry vir *E. eugeniae* in dié opsig dat *E. eugeniae* na 30 dae by 'n vogvlak hoër as 80 % stadiger gegroei het as by vogvlakke van 75 % en 80 % (Viljoen & Reinecke, 1989b).

Die eksemplare van *P. excavatus* wat by 'n vogvlak van gemiddeld 59,9 % aangehou is het teen 'n koers van 0,10 mg per wurm per dag, bereken vir die hele studieperiode van 70 dae, gegroei. By hoër vogvlakke was die groeikoers van die wurms progressief ook hoër totdat die groeikoers by 83,2 % vog, 0,23 mg per wurm per dag was (figuur 9).



Figuur 9. Die groeikrommes van eksemplare van *Perionyx excavatus* wat vir 'n periode van 70 dae in beesmis by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 18).

Organismes kan slegs groei (in biomassa toeneem) indien hulle genoeg voedsel inneem. Mitchell, Mulligan, Hartenstein & Neuhauser (1977) het gevind dat die voedingsaktiwiteit van sekere erdwurmspesies van die voginhoud van die voedingsmedium afhanklik is. Aangesien *P. excavatus* by hoër vogvlakke hoër biomassas bereik het as by laer vogvlakke, kan afgelei word dat die voedingsaktiwiteit by die hoër vogvlakke hoër was en/of dat daar meer voedsel by hierdie vogvlakke vir die wurms beskikbaar was.

Tabel 18. Die groeikoers en oorlewing van eksemplare van *Perionyx excavatus* in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke (25 °C).

Ouderdom van die wurms (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.							
	49,9 \pm 0,51	55,1 \pm 0,25	59,9 \pm 0,12	65,0 \pm 0,11	70,5 \pm 0,10	75,2 \pm 0,11	80,0 \pm 0,10	83,2 \pm 0,08
	Gemiddelde biomassa van die wurms (mg) \pm S.F.							
0	1,4 \pm 0,06 ^a	1,3 \pm 0,08 ^c	1,3 \pm 0,04 ^f	1,4 \pm 0,04 ^m	1,4 \pm 0,05 ^o	1,4 \pm 0,05 ^q	1,4 \pm 0,06 ^r	1,4 \pm 0,05 ^t
5	1,2 ^b	1,1 \pm 0,27 ^d	2,0 \pm 0,15 ^g	2,9 \pm 0,18	4,1 \pm 0,19	3,6 \pm 0,22	4,2 \pm 0,30 ^s	5,0 \pm 0,54
10	-	1,4 \pm 0,30 ^e	3,6 \pm 0,43	7,8 \pm 0,48	11,9 \pm 0,73	12,4 \pm 0,99	16,5 \pm 1,39	14,7 \pm 1,45
15	-	-	5,6 \pm 0,40 ^h	13,2 \pm 0,66	30,4 \pm 2,00	34,8 \pm 3,59	47,2 \pm 3,83	37,0 \pm 4,37
20	-	-	9,7 \pm 0,80	21,1 \pm 1,32	61,6 \pm 3,73	69,3 \pm 7,13	98,1 \pm 7,23	66,8 \pm 6,76
25	-	-	16,1 \pm 1,72 ⁱ	35,9 \pm 2,21	86,4 \pm 6,30	100,9 \pm 6,77	128,7 \pm 7,09	109,1 \pm 10,29
30	-	-	19,8 \pm 2,63	49,7 \pm 2,93 ⁿ	112,2 \pm 6,95	126,6 \pm 4,72	145,7 \pm 7,13	137,5 \pm 11,64
35	-	-	26,6 \pm 3,04	63,9 \pm 3,49	116,6 \pm 6,48 ^p	137,4 \pm 4,04	159,0 \pm 7,50	164,0 \pm 12,70
40	-	-	32,3 \pm 3,46	80,3 \pm 2,96	129,0 \pm 7,17	142,4 \pm 3,95	164,3 \pm 5,93	188,0 \pm 12,94 ^u
45	-	-	40,9 \pm 4,45 ^j	94,2 \pm 3,05	145,1 \pm 7,92	175,0 \pm 6,41	197,9 \pm 6,77	202,0 \pm 10,29
50	-	-	46,3 \pm 4,25	107,3 \pm 2,65	160,7 \pm 7,93	181,5 \pm 4,87	207,0 \pm 7,18	249,0 \pm 16,55
55	-	-	55,8 \pm 5,06 ^k	114,9 \pm 3,06	169,6 \pm 6,69	186,0 \pm 5,57	203,5 \pm 7,01	262,5 \pm 17,94
60	-	-	67,8 \pm 5,63 ^l	120,7 \pm 3,27	169,5 \pm 7,02	182,4 \pm 4,69	192,9 \pm 7,52	256,8 \pm 15,76
65	-	-	74,3 \pm 4,99	132,0 \pm 3,59	209,9 \pm 6,50	224,7 \pm 6,11	241,9 \pm 9,20	305,0 \pm 21,37
70	-	-	82,5 \pm 6,98	143,2 \pm 3,62	212,9 \pm 9,86	231,0 \pm 7,24	233,2 \pm 8,30	312,4 \pm 22,63

a: n=10*

b: n= 1

c: n=10

d: n= 3

e: n= 2

f: n=20

g: n=18

h: n=16

i: n=15

j: n=14

k: n=13

l: n=12

m: n=20

n: n=18

o: n=20

p: n=19

q: n=20

r: n=20

s: n=19

t: n=20

u: n=19

* n = die getal wurms

Volgens Orchard en Cook (1983) is daar 'n verband tussen die voginhoud van grond en die mikrobiologiese aktiwiteit daarin. 'n Hoër voginhoud het volgens hulle 'n verhoging in mikrobiologiese aktiwiteit tot gevolg. Alhoewel hierdie verskynsel ten opsigte van 'n organiese medium soos beesmis, wat in hierdie studie gebruik is, nog nie nagevors is nie, is dit waarskynlik dat die mikrobiologiese aktiwiteit in beesmis ook verhoog indien die vogvlak verhoog.

Indien dit so is dat erdwurms die mikro-organismes in 'n medium as voedsel benut, soos beweer deur verskeie navorsers (Hartenstein, 1983; Rouelle, 1983; Satchell, 1983; Flack & Hartenstein, 1984; Morgan, 1988), sal daar by 'n hoër vogvlak meer mikro-organismes teenwoordig wees en sal dit 'n hoër groeikoers by die wurms veroorsaak.

Voordat so 'n gevolgtrekking egter gemaak kan word is dit noodsaaklik dat verdere navorsing in dié verband eers gedoen moet word. Soos gestel deur Reinecke & Venter (1987) is dit noodsaaklik dat die getal en soort mikro-organismes wat by verskillende vogvlakke in die medium teenwoordig is, vasgestel moet word. 'n Verdere vereiste is dat die presiese organismes en/of stowwe wat deur erdwurms as voedsel gebruik word, geïdentifiseer moet word.

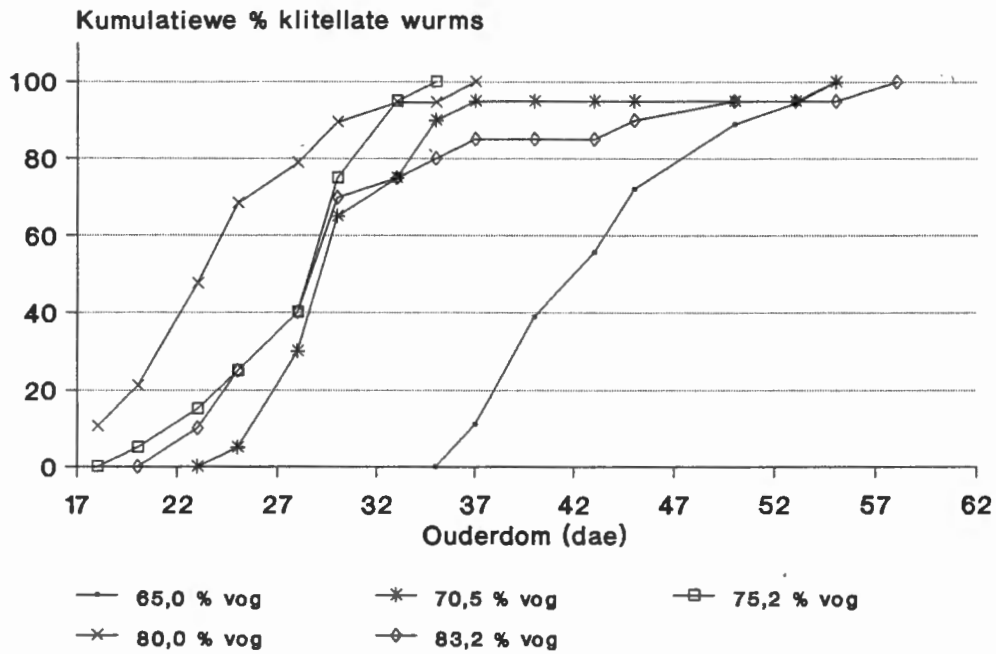
Die voginhoud van die medium kan die groei en oorlewing van erdwurms egter ook indirek beïnvloed. Diere verkry meestal die nodige energie vir hulle lewensfunksies deur die oksidasie van voedsel, en hulle suurstofverbruik sou daarom dus as 'n maatstaf van hulle energiemetabolisme gebruik kon word. Die metaboliese koers van 'n organisme verwys na die energie=metabolisme per tydseenheid (Schmidt-Nielsen, 1979).

Aangesien suurstof die metaboliese koers van 'n organisme beïnvloed en aangesien 'n hoër metaboliese koers veroorsaak dat meer voedsel in 'n dier se liggaam verbrand word en die dier dus vinniger groei, kan die beskikbaarheid van suurstof die groeikoers van 'n organisme indirek beïnvloed.

By die laer vogvlakke (50 - 65 %) het die deeltjies van die voedingsmedium in so 'n mate aan die wurms se liggame vasgeklou, dat die wurms moeilik van die medium onderskei kon word. Aangesien erdwurms deur die huid repireer is dit dus moontlik dat die absorpsie oppervlak vir suurstof verklein is deur die teenwoordigheid van die deeltjies wat aan hulle liggame vasgeklou het. Die verlaagde suurstofverbruik (a.g.v. laer diffusie van suurstof) sou dan waarskynlik die metaboliese koers verlaag het wat dan 'n lae groeikoers tot gevolg sou hê. Hierdie moontlike verklaring sou egter slegs geldig wees indien vasgestel sou kon word of genoeg voedsel vir die wurms by hierdie lae vogvlakke beskikbaar was, sodat die lae groeikoers nie veroorsaak is deur 'n voedseltekort nie.

3.2.1.2 Vog en klitellumontwikkeling

Geen klitellate (geslagsryp) eksemplare van *P. excavatus* is by vogvlakke laer as 65 % aangetref voordat die eksperiment na 70 dae getermineer is nie. By 'n vogvlak van 60 % het drie eksemplare op dag 60 egter wel aanduidings van klitellumontwikkeling getoon. Hierdie eksemplare was egter teen dag 80 nog nie klitellaat nie. Geslagsrypheid is deur die wurms by die laer vogvlakke later bereik as by die hoër vogvlakke, soos gesien kan word in figuur 10.



Figuur 10. Klitellumontwikkeling van eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 19).

Klitellumontwikkeling het by 'n vogvlak van 65,0 % op 'n ouderdom van ongeveer 20 dae begin en die eerste (11,1 %) klitellate eksimplare is op dag 37 aangetref (tabel 19). By 'n vogvlak van 70,5 % en 83,2 % het die wurms op dag 15 tekens begin toon van klitellums, terwyl klitellate eksimplare reeds op dag 25 en 23 onderskeidelik, aangetref is. Al die wurms (100 %) was by 65,0 % en 70,5 % vog op dag 55 klitellaat, terwyl dié by 83,2 % eers op dag 58 klitellaat was. By die vogvlakke 75,2 % en 80,0 % het klitellumontwikkeling ook op 'n ouderdom van ongeveer 15 dae begin, maar die eerste klitellate eksimplare is reeds op dag 20 en 18 onderskeidelik, aangetref. By hierdie twee vogvlakke was 100 % van die wurms op dag 35 en 37 onderskeidelik, reeds klitellaat (tabel 19).

Tabel 19. Klitellumontwikkeling van eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel e van die bylae).

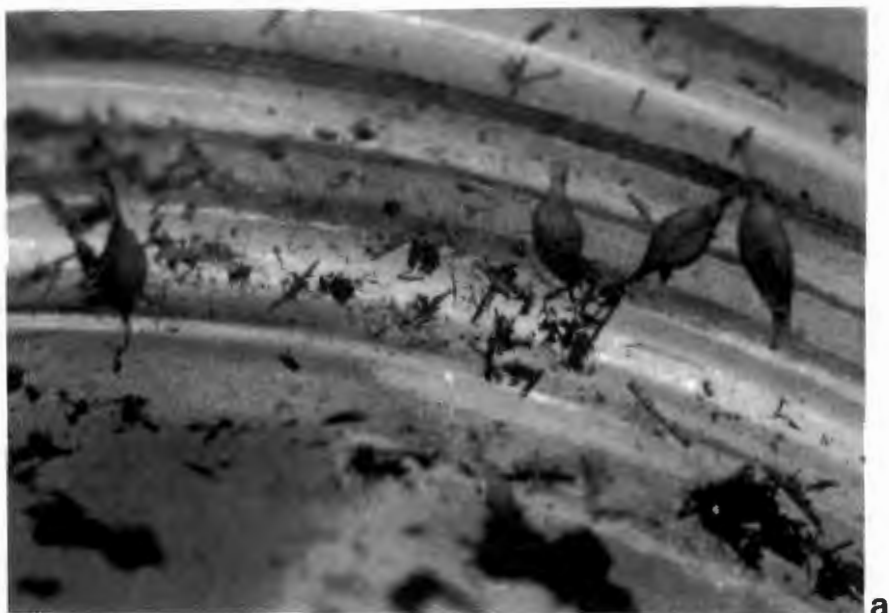
Ouder= dom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog ± S.F.				
	65,0 ± 0,11 n = 18*	70,5 ± 0,10 n = 20	75,2 ± 0,11 n = 20	80,0 ± 0,10 n = 19	83,2 ± 0,08 n = 20
	Kumulatiewe persentasie (%) klitellate wurms				
18	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0
20	0,0	0,0	5,0	21,1	0,0
23	0,0	0,0	15,0	47,4	10,0
25	0,0	5,0	25,0	68,4	25,0
28	0,0	30,0	40,0	78,9	40,0
30	0,0	65,0	75,0	89,5	70,0
33	0,0	75,0	95,0	94,7	75,0
35	0,0	90,0	100,0	94,7	80,0
37	11,1	95,0		100,0	85,0
40	38,9	95,0			85,0
43	55,6	95,0			85,0
45	72,2	95,0			90,0
50	88,9	95,0			95,0
53	94,4	95,0			95,0
55	100,0	100,0			95,0
58					100,0

* n = die getal wurms per vogvlak

Aangesien 47,4 % van die wurms by 'n vogvlak van 80,0 % reeds op 'n ouderdom van 23 dae geslagsryp was (tabel 19), kan afgelei word dat 'n gemiddelde voginhoud van 80,0 % gunstig is vir klitellumontwikkeling.

Eisenia fetida raak slegs tussen vogvlakke van 65 % en 80 % klitellaat (Reinecke & Venter, 1985). Volgens Viljoen & Reinecke (1989b) het *Eudrilus eugeniae* by 'n vogvlak van 60 % klitellaat geraak, alhoewel die klitellums na ongeveer 20 dae weer verdwyn het. *E. eugeniae* het slegs by vogvlakke van 70 % en hoër, klitellaat gebly. Die enigste vogvlakke waarby 100 % van die eksimplare van *E. eugeniae* geslagsryp geraak het voor die einde van die studieperiode, was 75 % en 80 %.

P. excavatus raak dus oor 'n wyer vogspektrum (65 - 83,2 %) as beide *E. fetida* en *E. eugeniae* geslagsryp.



a



b

Plaat 3. Kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus*: (a) sonder en (b) met mediumdeeltjies wat daaraan kleef.

3.2.1.3 Vog en kokonproduksie

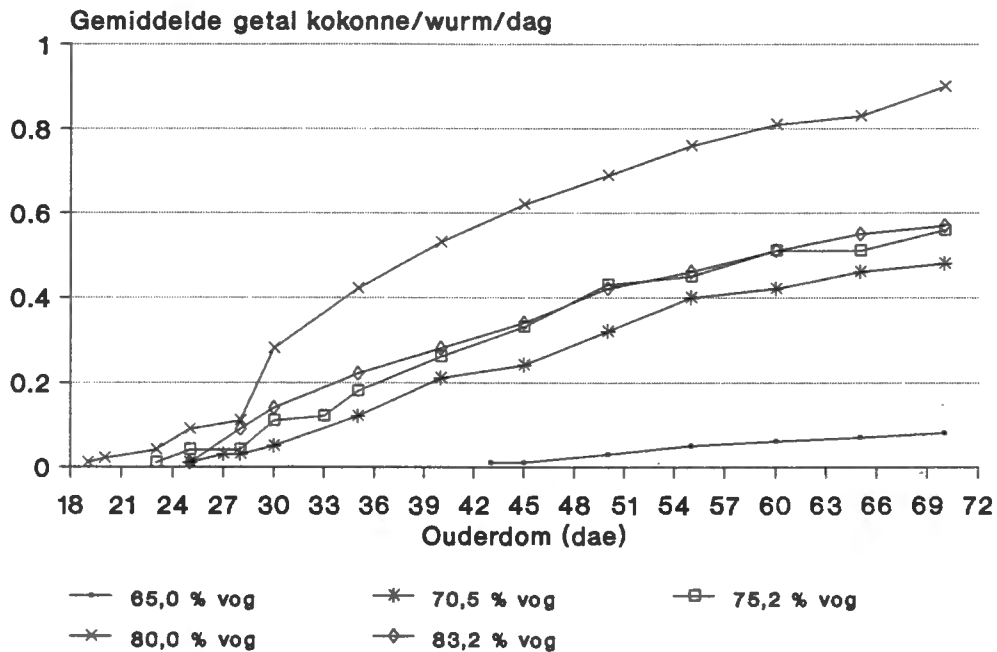
Kokonne wat deur *P. excavatus* by die laer vogvlakke (65 - 75 %) gedeponeer is, was bedek met mediumdeeltjies (plaat 3b). Die deeltjies het waarskynlik aan die mukuslaag op die kokonwande van nuutgeproduseerde kokonne gekleef. Dieselfde verskynsel is deur Reinecke & Viljoen (1988) by kokonne geproduseer deur *E. eugeniae* aangetref. Volgens Venter & Reinecke (1988) is kokonne geproduseer deur *E. fetida* dikwels in substraatklonte aangetref. Die verklaring hiervoor was volgens hierdie outeurs dat die klonte om die kokonne gevorm is deurdat mediumdeeltjies aan die mukuslaag op die oppervlak van die kokonne gekleef het. Ramisch & Graff (1985) het gevind dat verskeie erdwurmspesies, van onder andere die genera *Allolobophora*, *Dendrobaena* en *Lumbricus* en ook *E. fetida* hulle kokonne in kokonomhulsels (klonte) deponeer. Volgens hierdie outeurs blyk die hoofrede hiervoor waarskynlik die voorkoming van uitermatige waterverlies deur die kokonwande te wees.

Die kokonne wat by hoë vogvlakke (80 - 83,2 %) deur *P. excavatus* gedeponeer is, was nie deur mediumdeeltjies bedek nie. 'n Moontlike rede hiervoor is dat die mediumdeeltjies te nat was om aan die kokonwande te kleef.

Die aanvang van kokonproduksie word deur die voginhoud van die medium beïnvloed, aangesien wurms by 'n lae vogvlak (65,0 %) later kokonne begin produseer het as dié by die hoër vogvlakke (figuur 11). Kokonproduksie het by die hoogste vogvlak (83 %) egter later begin as by 80,0 % vog en daar kan dus afgelei word dat kokonproduksie slegs tot by 'n vogvlak van 80,0 % progressief vroeër begin.

'n Interessante waarneming wat gemaak is, was dat die wurms by

83,2 % vog een keer enkele kokonne teen die wande (plaat 3a) en deksel van die fles gedeponeer het toe die voginhoud van die medium hoog (84,0 %) was. Die wurms het egter oorleef en soos voorheen gegroei en kokonne geproduseer.



Figuur 11. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 25).

Tabel 20. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat by 65,0 ± 0,11 % vog (25 °C), aangehou is (gebaseer op tabel f van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
43	0,3	0,3	0,01
45	0,3	0,6	0,01
50	0,7	1,3	0,03
55	1,2	2,5	0,05
60	1,1	3,6	0,06
65	1,2	4,8	0,07
70	0,9	5,7	0,08

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. ± S.F. = 0,04 ± 0,01

Tabel 21. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat by $70,5 \pm 0,10$ % vog (25 °C) aangehou is (gebaseer op tabel f van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
25	0,2	0,2	0,01
27	0,5	0,7	0,03
28	0,2	0,9	0,03
30	0,7	1,6	0,05
35	2,5	4,1	0,12
40	4,1	8,2	0,21
45	2,5	10,7	0,24
50	5,1	15,8	0,32
55	6,1	21,9	0,40
60	3,5	25,4	0,42
65	4,7	30,1	0,48
70	3,2	33,3	0,48

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = $0,23 \pm 0,05$

Tabel 22. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat by $75,2 \pm 0,11$ % vog (25 °C) aangehou is (gebaseer op tabel f van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
23	0,2	0,2	0,01
25	0,7	0,9	0,04
28	0,2	1,1	0,04
30	2,1	3,2	0,11
33	0,6	3,8	0,12
35	2,6	6,4	0,18
40	4,1	10,5	0,26
45	4,3	14,8	0,33
50	6,5	21,3	0,43
55	3,4	24,7	0,45
60	5,6	30,3	0,51
65	3,0	33,3	0,51
70	5,7	39,0	0,56

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = $0,27 \pm 0,06$

Tabel 23. Kokonproduksie deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat by $80,0 \pm 0,10$ % vog ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) aangehou is (gebaseer op tabel f van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
19	0,1	0,1	0,01
20	0,3	0,4	0,02
23	0,5	0,9	0,04
25	1,3	2,2	0,09
28	1,0	3,2	0,11
30	5,3	8,5	0,28
35	6,1	14,6	0,42
40	6,4	21,0	0,53
45	7,1	28,1	0,62
50	6,4	34,5	0,60
55	7,4	41,9	0,76
60	6,8	48,7	0,81
65	5,4	54,1	0,83
70	8,7	62,8	0,90

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = $0,44 \pm 0,09$

Tabel 24. Kokonproduksie deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat by $83,2 \pm 0,08$ % vog ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) aangehou is (gebaseer op tabel f van die bylae).

Ouderdom (dae)	Gemiddelde getal kokonne per wurm	Kumulatiewe gemiddelde getal kokonne per wurm	Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag
25	0,2	0,2	0,01
28	2,2	2,4	0,09
30	1,7	4,1	0,14
35	3,5	7,6	0,22
40	3,7	11,3	0,28
45	4,2	15,5	0,34
50	5,3	20,8	0,42
55	4,3	25,1	0,46
60	5,5	30,6	0,51
65	5,3	35,9	0,55
70	4,3	40,2	0,57

Bereken vir hele produksieperiode: Gem. \pm S.F. = $0,33 \pm 0,06$

Tabel 25. Gemiddelde getal kokonne geproduseer per dag deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabelle 20 - 24).

Ouder= dom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.				
	65,0 \pm 0,11	70,5 \pm 0,10	75,2 \pm 0,11	80,0 \pm 0,10	83,2 \pm 0,08
Gemiddelde getal kokonne per wurm per dag					
19				0,01	
20				0,02	
23			0,01	0,04	
25		0,01	0,04	0,09	0,01
27		0,03	-	-	-
28		0,03	0,04	0,11	0,09
30		0,05	0,11	0,28	0,14
33		-	0,12	-	-
35		0,12	0,18	0,42	0,22
40		0,21	0,26	0,53	0,28
43	0,01	-	-	-	-
45	0,01	0,24	0,33	0,62	0,34
50	0,03	0,32	0,43	0,69	0,42
55	0,05	0,40	0,45	0,76	0,46
60	0,06	0,42	0,51	0,81	0,51
65	0,07	0,46	0,51	0,83	0,55
70	0,08	0,48	0,56	0,90	0,57
Gem.	0,04 \pm 0,01	0,23 \pm 0,05	0,27 \pm 0,06	0,44 \pm 0,09	0,33 \pm 0,06

In tabel 25 is dit duidelik dat kokonproduksie by 80,0 % vog reeds begin het toe die wurms 19 dae oud was. Kokonproduksie het by 'n vogvlak van 75,2 % op dag 23 begin, terwyl dit by 70,5 % en 83,2 % ietwat later op dag 25 begin het. Die wurms by 65,0 % vog het egter heelwat later op dag 43 eers kokonne begin produseer.

Die gemiddelde getal kokonne wat per wurm per dag by die verskillende vogvlakke geproduseer is, kan in tabelle 20 tot 24 gesien word. Die eksimplare van *P. excavatus* wat by 'n gemiddelde vogvlak van 65,0 % aangehou is, het nooit meer as 0,08 kokonne per wurm per dag geproduseer nie (tabel 20), terwyl die hoogste getal kokonne per wurm per dag, naamlik 0,90, by 'n vogvlak van 80,0 % geproduseer is (tabel 23). By die hoogste vogvlak (83,2 %) is egter minder kokonne per wurm per dag geproduseer as by 80,0 % vog (tabel 24).

Die gemiddelde getal kokonne wat per wurm per dag, bereken oor die hele produksieperiode, deur die eksimplare van *P. excavatus* geproduseer is, was by 'n vogvlak van 80,0 % die hoogste, naamlik 0,44 (tabel 23). By vogvlakke van 70,5 %, 75,2 % en 83,2 % was die gemiddelde getal kokonne per wurm per dag onderskeidelik 0,23 (tabel 21), 0,27 (tabel 22) en 0,33 (tabel 24). Die wurms wat by 65,0 % vog aangehou is, het elk gemiddeld slegs 0,04 kokonne per dag tydens die hele produksieperiode geproduseer (tabel 20).

Kokonproduksie deur eksimplare van *Eisenia fetida* het by beide die vogvlakke 65,4 % en 70,2 % op ongeveer dag 36 begin (Reinecke & Venter, 1985). Volgens Viljoen & Reinecke (1989b) het *Eudrilus eugeniae* by 70 %, 75 % en 80 % vog, onderskeidelik op dag 58, 47 en 45 begin kokonne produseer. Die aanvang van kokonproduksie is dus by al drie komposwurmspesies deur die voginhoud van die medium beïnvloed.

Eksemplare van *E. eugeniae* het ook soos *P. excavatus* by die hoër vogvlakke, behalwe by 83 %, meer kokonne geproduseer as by die laer vogvlakke. Kokonproduksie deur *E. eugeniae* was by 'n vogvlak van 80 % die hoogste, met gemiddeld 1,4 kokonne per wurm per dag (Viljoen & Reinecke, 1989b). *E. eugeniae* het by vogvlakke van 70 %, 75 % en 80% deurgaans 'n hoër kokonproduksiekoers gehad as *P. excavatus* by dieselfde vogvlakke. Kokonproduksie word by *Eisenia fetida* ook deur die voginhoud van die medium beïnvloed, aangesien meer kokonne by 70 % as by 65 % vog geproduseer is (Reinecke & Venter, 1985).

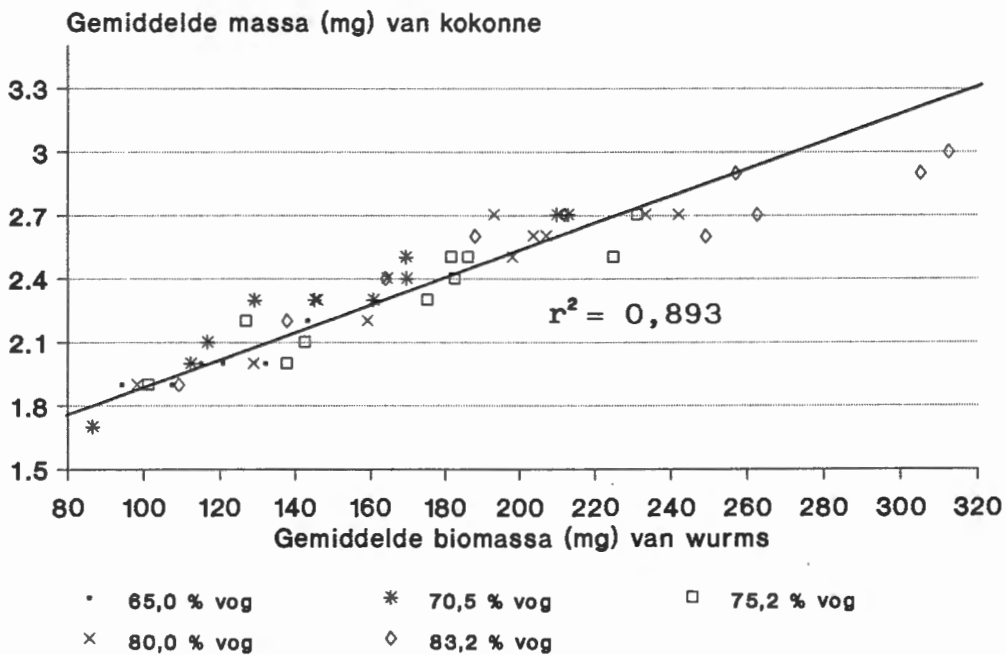
(a) Verband tussen wurmbiomassa (klitellaat) en kokonmassa

In figuur 12 kan duidelik gesien word dat eksemplare van *P. excavatus* met 'n hoër biomassa, swaarder (groter) kokonne produseer as die kleiner wurms, aangesien die r^2 -waarde van die regressielyn 89,3 % is.

Hierdie verband is by al die vogvlakke (65,0 - 83,2 %) aangetref (tabel 26). In tabel 26 kan ook gesien word dat die klitellate wurms by 'n vogvlak van 65,0 % 'n laer biomassa gehad het as byvoorbeeld dié by 83,2 % en gevolglik ook kokonne met 'n laer massa geproduseer het. Die kokonne wat byvoorbeeld deur wurms met 'n gemiddelde biomassa van 143,2 mg op dag 70 (65,0 % vog) geproduseer is, het 'n gemiddelde massa van 2,2 mg gehad, terwyl die gemiddelde massa van kokonne geproduseer deur wurms by 'n vogvlak van 83,2 % waarvan die gemiddelde biomassa 312,4 mg op dieselfde ouderdom was, 3,0 mg was (tabel 26).

Hierdie resultate word gesteun deur dié wat ten opsigte van die bestaan van 'n verband tussen wurmbiomassa en kokonmassa tydens die lewensloopstudie verkry is. By die komposwurms *E. fetida* (Reinecke & Venter, 1987) en *E. eugeniae* (Viljoen &

Reinecke, 1989b) het hoër vogvlakke ook 'n hoër groeikoers en gevolglik produksie van groter kokonne tot gevolg gehad.



Figuur 12. Die verband tussen die biomassa (mg) van klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is, en die massa (mg) van die kokonne deur hulle geproduseer (gebaseer op tabel 26).

Tabel 26. Die verband tussen die biomassa (mg) van klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus*, wat by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is, en die massa (mg) van die kokonne deur hulle geproduseer.

Gemiddelde persentasie vog (%) \pm S.F.	Ouderdom van wurms (dae)	Getal wurms	Gemiddelde biomassa van wurms (mg) \pm S.F.	Getal kokonne	Gemiddelde massa van die kokonne (mg) \pm S.F.
65,0 \pm 0,11	40	18	80,3 \pm 2,96	-	-
	45	18	94,2 \pm 3,05	4	1,9 \pm 0,10
	50	18	107,3 \pm 2,65	12	1,9 \pm 0,07
	55	18	114,9 \pm 3,06	21	2,0 \pm 0,05
	60	18	120,7 \pm 3,27	16	2,0 \pm 0,06
	65	18	132,0 \pm 3,59	18	2,0 \pm 0,05
	70	18	143,2 \pm 3,62	17	2,2 \pm 0,06
70,5 \pm 0,10	25	20	86,4 \pm 6,30	2	1,7 \pm 0,00
	30	20	112,2 \pm 6,95	11	2,0 \pm 0,03
	35	19	116,6 \pm 6,46	34	2,1 \pm 0,05
	40	19	129,0 \pm 7,17	46	2,3 \pm 0,04
	45	19	145,1 \pm 7,92	46	2,3 \pm 0,05
	50	19	160,7 \pm 7,93	58	2,3 \pm 0,04
	55	19	169,6 \pm 6,69	60	2,4 \pm 0,04
	60	19	169,5 \pm 7,02	64	2,5 \pm 0,04
	65	19	209,9 \pm 6,50	53	2,7 \pm 0,05
	70	19	212,9 \pm 9,86	59	2,7 \pm 0,05
75,2 \pm 0,11	25	20	100,9 \pm 6,77	7	1,9 \pm 0,05
	30	20	126,6 \pm 4,72	30	2,2 \pm 0,05
	35	20	137,4 \pm 4,04	52	2,0 \pm 0,03
	40	20	142,4 \pm 3,95	71	2,1 \pm 0,02
	45	20	175,0 \pm 6,41	76	2,3 \pm 0,03
	50	20	181,5 \pm 4,87	76	2,5 \pm 0,04
	55	20	186,0 \pm 5,57	85	2,5 \pm 0,04
	60	20	182,4 \pm 4,69	76	2,4 \pm 0,04
	65	20	224,7 \pm 6,11	57	2,5 \pm 0,04
	70	20	231,0 \pm 7,24	80	2,7 \pm 0,04
80,0 \pm 0,10	20	19	98,1 \pm 7,23	5	1,9 \pm 0,05
	25	19	128,7 \pm 7,09	20	2,0 \pm 0,04
	30	19	145,7 \pm 7,13	89	2,3 \pm 0,03
	35	19	159,0 \pm 7,50	83	2,2 \pm 0,03
	40	19	164,3 \pm 5,93	97	2,4 \pm 0,03
	45	19	197,9 \pm 6,77	80	2,5 \pm 0,03
	50	19	207,0 \pm 7,18	81	2,6 \pm 0,04
	55	19	203,5 \pm 7,01	80	2,6 \pm 0,04
	60	19	192,9 \pm 7,52	80	2,7 \pm 0,03
	65	19	241,9 \pm 9,20	70	2,7 \pm 0,04
83,2 \pm 0,08	70	19	233,2 \pm 8,30	80	2,7 \pm 0,04
	25	20	109,1 \pm 10,29	2	1,9 \pm 0,05
	30	20	137,5 \pm 11,64	33	2,2 \pm 0,06
	35	20	164,0 \pm 12,70	66	2,4 \pm 0,04
	40	19	188,0 \pm 12,94	67	2,6 \pm 0,04
	45	19	212,0 \pm 10,29	46	2,7 \pm 0,05
	50	19	249,0 \pm 16,55	67	2,6 \pm 0,04
	55	19	262,5 \pm 17,94	64	2,7 \pm 0,03
	60	19	256,8 \pm 15,76	62	2,9 \pm 0,05
	65	19	305,0 \pm 21,37	80	2,9 \pm 0,05
	70	19	312,4 \pm 22,63	67	3,0 \pm 0,06

3.2.1.4 Invloed van vog op uitbroeisukses, inkubasieperiode en nakomelingskap van kokonne

(a) Uitbroeisukses

Die uitbroeisukses van die kokonne geproduseer deur eksimplare van *P. excavatus* by verskillende vogvlakke, het met die ouderdom van die wurms gevarieer (tabel 27). Die gemiddelde uitbroeisukses van die 95 kokonne geproduseer deur die wurms by 'n vogvlak van 65,0 %, was 36,3 %. Die uitbroeisukses van al die kokonne geproduseer by die verskillende vogvlakke het gestyg met verhoogde vog totdat gemiddeld 56,8 % van al die kokonne geproduseer by 83,2 % vog uitgebroei het.

Tydens die lewensloopstudie is egter vasgestel dat die eerste kokonne wat geproduseer word nadat 'n wurm geslagsryp geraak het, swakker uitbroei as kokonne wat later geproduseer word. Op grond hiervan is besluit om eerder die uitbroeisukses van kokonne wat tydens die eerste 27 dae nadat die wurms klitellaat geraak het, en wat by verskillende vogvlakke geproduseer is, met mekaar te vergelyk. Die gemiddelde uitbroeisukses van die kokonne geproduseer tydens die eerste 27 dae van die produksieperiode was dus 36,3 % by 65,0 % vog; 40,0 % by 70,5 % vog; 48,5 % by 75,3 % vog; 37,3 % by 80,0 % vog en 48,1 % by 83,2 % vog (tabel 27). Aangesien hierdie waardes nie op 'n sekerheidsvlak van $P = 0,05$ statisties betekenisvol van mekaar verskil het nadat 'n studente t-toets gedoen is nie, kan afgelei word dat die voginhoud van die medium waarin die kokonne geproduseer is, nie die uitbroeisukses van die kokonne beïnvloed indien die kokonne in gedistilleerde water geïnkubeer word nie. Reinecke & Venter (1987) het vir *E. fetida* ook geen betekenisvolle verskil in die uitbroeisukses van kokonne geproduseer by verskillende vogvlakke, gevind nie.

Tabel 27. Die uitbroeisukses (%) van kokonne geproduseer deur *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C, aangehou is.

Ouder= dom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog ± S.F.									
	65,0 ± 0,11		70,5 ± 0,10		75,2 ± 0,11		80,0 ± 0,10		83,2 ± 0,08	
	Getal kokonne	% Kokonne uitgebroei	Getal kokonne	% Kokonne uitgebroei	Getal kokonne	% Kokonne uitgebroei	Getal kokonne	% Kokonne uitgebroei	Getal kokonne	% Kokonne uitgebroei
19							2	0,0		
20							5	20,0		
23					2	50,0	8	25,0		
25			2	0,0	7	14,3	20	5,0	2	0,0
27			5	80,0	-	-	-	-	-	-
28			1	0,0	1	100,0	14	78,6	43	55,8
30			11	14,5	30	53,3	89	28,1	33	45,5
33			-	-	6	50,0	-	-	-	-
35			35	37,1	52	59,6	83	68,7	66	60,6
40			46	52,2	71	59,2	97	50,5	67	61,2
43	3	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-
45	4	25,0	46	47,8	76	40,8	80	60,0	46	58,7
50	12	50,0	58	48,3	76	60,5	80	81,3	67	55,2
55	25	16,0	60	70,0	85	58,8	80	65,0	64	70,3
60	16	56,3	64	70,3	76	59,2	80	76,3	68	57,4
65	18	50,0	53	52,8	57	66,7	50	80,0	80	55,0
70	17	23,2	59	64,4	80	57,5	60	63,3	67	47,8

(b) Inkubasieperiode

Die gemiddelde inkubasieperiode (in gedistilleerde water) van die kokonne geproduseer deur eksemplare van *P. excavatus* wat by verskillende vogvlakke aangehou is, kan in tabel 28 gesien word.

'n Studente t-toets is gebruik om vas te stel of die inkubasieperiodes statisties betekenisvol van mekaar verskil. Die gemiddelde inkubasieperiode van kokonne geproduseer by 70,5 % vog en dié geproduseer by 75,2 %, vog het statisties betekenisvol ($P < 0,05$) van mekaar verskil.

Die gemiddelde inkubasieperiode van kokonne geproduseer by vogvlakke van 65,0 % en 70,5 % verskil egter nie statisties betekenisvol van mekaar nie, en so ook nie dié van kokonne geproduseer by 75,2 %, 80,0 % en 83,2 % nie. Daar kan dus afgelei word dat kokonne geproduseer by vogvlakke van 70 % en laer, 'n korter inkubasieperiode vertoon het as kokonne geproduseer by vogvlakke hoër as 70 %.

'n Moontlike rede daarvoor dat die kokonne geproduseer deur *P. excavatus* by 'n vogvlak van 70,5 % en laer, 'n korter inkubasieperiode het as dié by hoër vogvlakke geproduseer, is dat die kokonne - wanneer hulle in die water geplaas word - reageer asof dit na 'n droë periode gereën het, soos in die geval van die erdwurm *Apporectodea longa*. Volgens Lee (1959) produseer *A. longa* hulle kokonne in die lente en hierdie kokonne oorleef dan die droë somerseisoen. Sodra dit in die herfs reën broei die kokonne uit. Hierdie selfde strategie word deur Bouché (1977) beskryf as 'n tipiese verskynsel wat by oppervlakvoeders (épigées) aangetref word wanneer dié erdwurms aan seisoenale dessikasie blootgestel word.

Tabel 28. Die inkubasiëperiode (dae) van kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C, aangehou is.

Ouderdom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.									
	65,0 \pm 0,11	70,5 \pm 0,10	75,2 \pm 0,11	80,0 \pm 0,10	83,2 \pm 0,08					
	Gemiddelde inkubasiëperiode (dae) \pm S.F.									
n*	n	n	n	n	n					
20				1	26,0 \pm 0,00					
23			1	24,0 \pm 0,00	2	21,0 \pm 1,00				
27		4	22,0 \pm 1,41	-	-					
28		-	-	1	23,0 \pm 0,00	11	18,4 \pm 0,89	24	16,0 \pm 0,36	
30		2	20,0 \pm 1,00	16	21,7 \pm 0,86	25	20,0 \pm 0,56	15	19,1 \pm 0,49	
33		-	-	3	21,0 \pm 2,10	-	-	-	-	
35		12	16,7 \pm 0,94	31	21,1 \pm 0,55	44	18,3 \pm 0,50	40	17,0 \pm 0,35	
40		23	14,1 \pm 0,46	40	17,4 \pm 0,56	49	16,7 \pm 0,41	41	16,9 \pm 0,37	
43	1	13,0 \pm 0,00	-	-	-	-	-	-	-	
45	1	15,0 \pm 0,00	22	15,5 \pm 0,60	31	17,0 \pm 0,60	48	18,3 \pm 0,33	27	21,2 \pm 0,52
50	6	18,2 \pm 0,60	28	16,8 \pm 0,41	43	18,0 \pm 0,57	65	18,9 \pm 0,29	36	18,6 \pm 0,44
55	4	16,5 \pm 1,80	42	17,0 \pm 0,30	49	17,8 \pm 0,59	52	17,6 \pm 0,31	45	20,2 \pm 0,49
60	9	18,0 \pm 0,55	44	17,8 \pm 0,54	44	15,0 \pm 0,56	60	17,7 \pm 0,35	38	17,4 \pm 0,43
65	9	18,3 \pm 1,03	28	20,4 \pm 0,65	38	18,4 \pm 0,43	40	17,9 \pm 0,38	41	19,2 \pm 0,57
70	7	17,9 \pm 1,26	38	16,3 \pm 0,63	45	18,4 \pm 0,65	38	17,9 \pm 0,44	32	17,7 \pm 0,62
Gemiddeld:		16,7 \pm 0,76		17,7 \pm 0,77		19,4 \pm 0,72		19,1 \pm 0,66		18,3 \pm 0,51

* n = die getal kokonne wat uitgebroei het

(c) Nakomelingskap

Die gemiddelde getal nakomelinge per kokon vir kokonne geproduseer deur eksimplare van *P. excavatus* by verskillende vogvlakke, was 1,0 (tabel 29). Twee nakomelinge het by enkele kokonne, geproduseer by 75,2 % en 83,2 % vog, uitgebroei (tabel 29).

Die voginhoud van die medium beïnvloed waarskynlik nie die getal nakomelinge wat per kokon uitbroei nie, aangesien die gemiddelde getal nakomelinge per kokon verkry tydens die lewensloopeksperiment ook 1,0 was. Volgens Reinecke & Venter (1987) beïnvloed die voginhoud van die medium ook nie die getal nakomelinge wat per kokon, geproduseer deur *Eisenia fetida*, uitbroei nie.

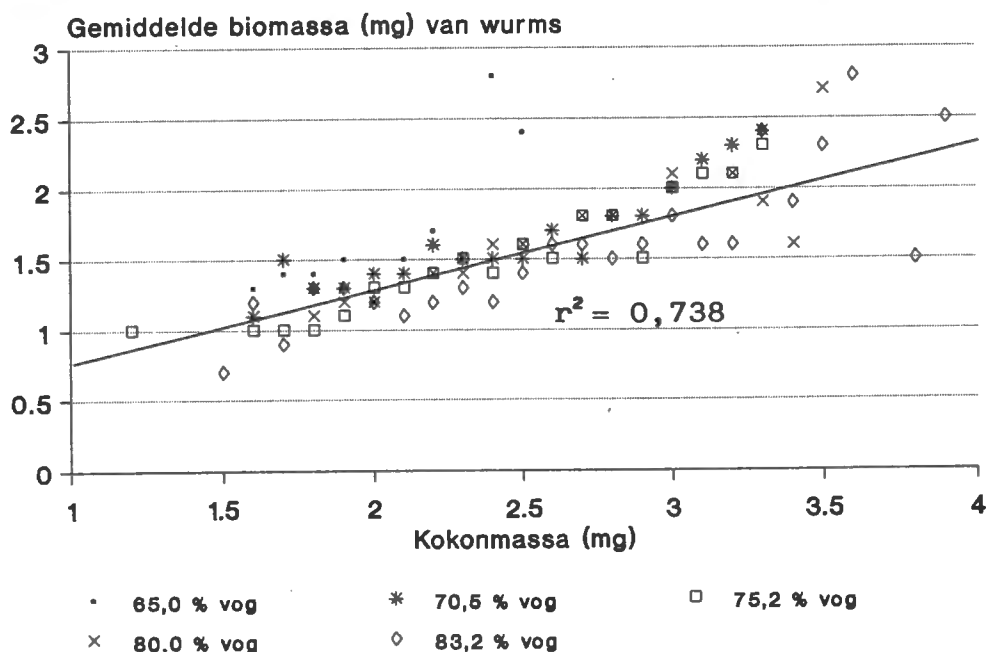
Tabel 29. Die nakomelingskap van kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmismedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is.

Getal kokonne geïnkubeer	Persentasie vog (%) \pm S.F.	1 Nakomeling per kokon	2 Nakomelinge per kokon	Gem. getal nakomelinge per kokon
95	65,0 \pm 0,11	37	0	1,00
440	70,5 \pm 0,10	246	0	1,00
619	75,2 \pm 0,11	354	6	1,02
748	80,0 \pm 0,10	450	0	1,00
603	83,2 \pm 0,08	344	2	1,01

(d) Verband tussen kokonmassa en biomassa van die nakomelinge

Die regressielyn in figuur 13 toon dat 'n verband tussen die massa van die kokonne wat deur *P. excavatus* by verskillende vogvlakke (65,0 - 83,2 %) geproduseer is en die biomassa van die nakomelinge teenwoordig is, aangesien 'n r^2 -waarde van 73,8 % verkry is. Groter (swaarder) kokonne gee dus oor die algemeen oorsprong aan groter (swaarder) nakomelinge (tabel 30).

Die voginhoud van die medium het dus, in die geval van *P. excavatus*, 'n indirekte invloed op die grootte (biomassa) van die nakomelinge, aangesien dit die grootte van die klitellate (ouer) wurms direk beïnvloed. Die invloed van die voginhoud van die medium op die grootte van die nakomelinge van kokonne geproduseer deur die komposwurms *E. fetida* en *E. eugeniae* is, sover bekend, nog nie vasgestel nie.



Figuur 13. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die biomassa (mg) van pasuitgeborene wurms. Die kokonne is geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedmedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is (gebaseer op tabel 30).

Tabel 30. Die verband tussen die kokonmassa (mg) en die biomassa (mg) van pasuitgebroeide wurms. Die kokonne is geproduseer deur eksemplare van *Perionyx excavatus* wat by verskillende, konstante vogvlakke in 'n beesmismedium by 25 °C aangehou is.

Gemiddelde persentasie vog (%) \pm S.F.	Kokonmassa (mg)	Getal kokonne met hierdie massa	Gemiddelde biomassa van die pasuitgebroeide wurms (mg) \pm S.F.
65,0 \pm 0,11	1,6	3	1,3 \pm 0,12
	1,7	4	1,4 \pm 0,14
	1,8	3	1,4 \pm 0,12
	1,9	8	1,5 \pm 0,13
	2,0	3	1,2 \pm 0,09
	2,1	6	1,5 \pm 0,05
	2,2	5	1,7 \pm 0,25
	2,3	3	1,5 \pm 0,07
	2,4	1	2,8 \pm 0,00
	2,5	1	2,4 \pm 0,00
70,5 \pm 0,10	1,6	2	1,1 \pm 0,05
	1,7	4	1,5 \pm 0,17
	1,8	6	1,3 \pm 0,27
	1,9	14	1,3 \pm 0,12
	2,0	16	1,4 \pm 0,08
	2,1	15	1,4 \pm 0,07
	2,2	19	1,6 \pm 0,09
	2,3	15	1,5 \pm 0,07
	2,4	24	1,5 \pm 0,08
	2,5	29	1,5 \pm 0,06
	2,6	30	1,7 \pm 0,06
	2,7	15	1,5 \pm 1,00
	2,8	20	1,8 \pm 0,10
	2,9	13	1,8 \pm 0,10
	3,0	9	2,0 \pm 0,12
3,1	5	2,2 \pm 0,17	
3,2	5	2,3 \pm 0,05	
3,3	1	2,4 \pm 0,00	
75,2 \pm 0,11	1,2	1	1,0 \pm 0,00
	1,6	2	1,0 \pm 0,15
	1,7	2	1,0 \pm 0,05
	1,8	9	1,0 \pm 0,07
	1,9	22	1,1 \pm 0,06
	2,0	23	1,3 \pm 0,05
	2,1	35	1,3 \pm 0,06
	2,2	26	1,4 \pm 0,05
	2,3	32	1,5 \pm 0,04
	2,4	33	1,4 \pm 0,07
	2,5	23	1,6 \pm 0,09
	2,6	35	1,5 \pm 0,07
	2,7	25	1,8 \pm 0,07
	2,8	25	1,8 \pm 0,08
	2,9	12	1,5 \pm 0,10
3,0	16	2,0 \pm 0,11	
3,1	12	2,1 \pm 0,13	
3,2	5	2,1 \pm 0,31	
3,3	3	2,3 \pm 0,10	

(vervolg)

(tabel 30 vervolg)

Gemiddelde persentasie vog (%) \pm S.F.	Kokonmassa (mg)	Getal kokonne met hierdie massa	Gemiddelde biomassa van die pasuitgebroeide wurms (mg) \pm S.F.
80,0 \pm 0,10	1,6	3	1,1 \pm 0,06
	1,8	5	1,1 \pm 0,22
	1,9	13	1,2 \pm 0,10
	2,0	19	1,2 \pm 0,07
	2,1	29	1,4 \pm 0,05
	2,2	41	1,4 \pm 0,06
	2,3	51	1,4 \pm 0,06
	2,4	51	1,6 \pm 0,06
	2,5	52	1,6 \pm 0,05
	2,6	47	1,7 \pm 0,06
	2,7	32	1,8 \pm 0,06
	2,8	44	1,8 \pm 0,07
	2,9	35	1,8 \pm 0,07
	3,0	30	2,1 \pm 0,07
	3,1	11	2,2 \pm 0,11
	3,2	9	2,1 \pm 0,13
	3,3	4	1,9 \pm 0,31
	3,4	1	1,6 \pm 0,00
	3,5	3	2,7 \pm 0,43
	83,2 \pm 0,08	1,5	1
1,6		1	1,2 \pm 0,00
1,7		4	0,9 \pm 0,17
1,8		5	1,3 \pm 0,13
1,9		6	1,3 \pm 0,11
2,0		16	1,2 \pm 0,08
2,1		12	1,1 \pm 0,09
2,2		9	1,2 \pm 0,07
2,3		18	1,3 \pm 0,07
2,4		31	1,2 \pm 0,07
2,5		32	1,4 \pm 0,09
2,6		32	1,6 \pm 0,09
2,7		30	1,6 \pm 0,08
2,8		29	1,5 \pm 0,12
2,9		33	1,6 \pm 0,09
3,0		24	1,8 \pm 0,12
3,1		16	1,6 \pm 0,17
3,2		9	1,6 \pm 0,12
3,3		10	2,4 \pm 0,27
3,4		6	1,9 \pm 0,22
3,5	7	2,3 \pm 0,29	
3,6	2	2,8 \pm 0,25	
3,8	1	1,5 \pm 0,00	
3,9	1	2,5 \pm 0,00	

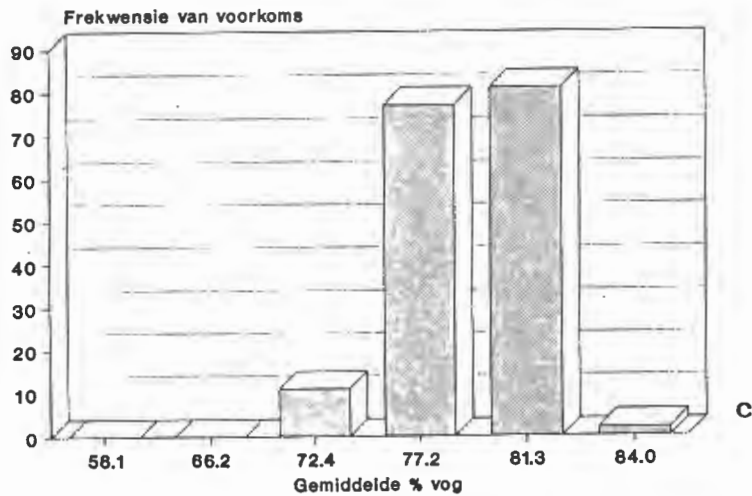
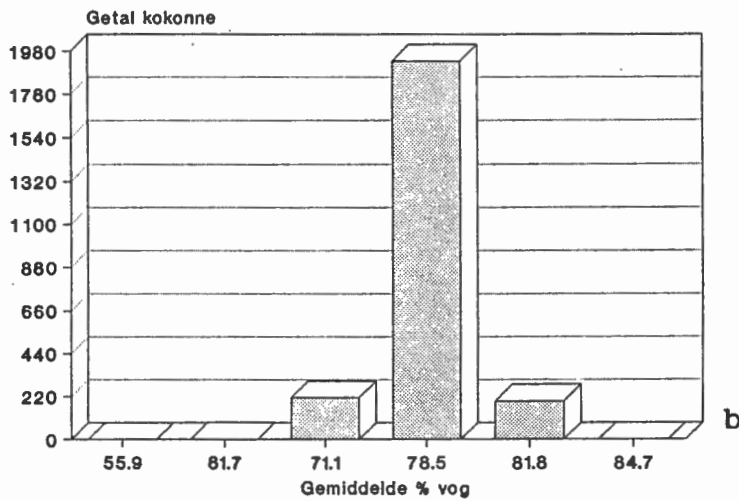
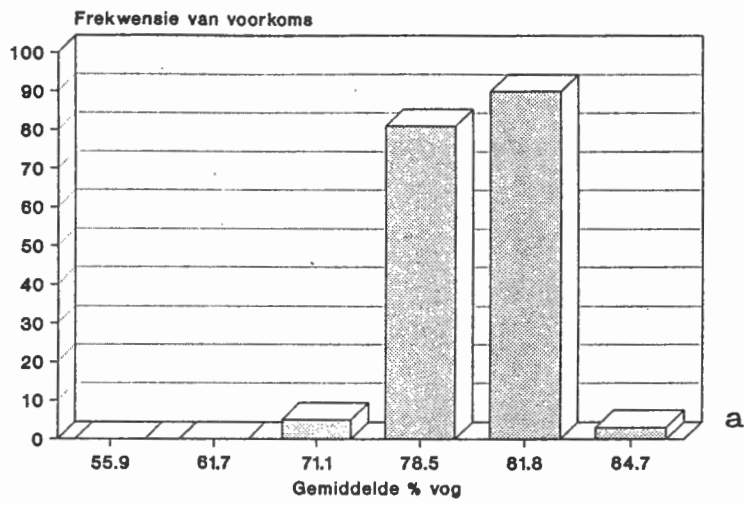
3.2.2 Vogvoorkeure

Die verspreiding van klitellate en juveniele eksemplare van *P. excavatus* sowel as kokondeponering binne 'n voggradiënt waarin die wurms vryelik kon beweeg, is vasgestel. Die pH van die medium in die segmente van die vogtorings was ongeveer 7 en het vir die duur van die eksperiment relatief konstant gebly. Die pH van die medium het dus waarskynlik nie die verspreiding van die wurms of die kokondeponering in die vogtorings beïnvloed nie.

Die histogram in figuur 14a stel die verspreiding van 30 klitellate eksemplare van *P. excavatus* binne 'n voggradiënt voor. Die voginhoud van die voedingsmedium in die vogtoring (voggradiënt) het gestrek vanaf 'n gemiddeld van 55,9 % in die droogste segment (bo, S₁) tot 84,7 % gemiddeld in die natste segment (onder, S₈) (tabel 31).

Die klitellate wurms is meestal by vogvlakke hoër as 73,4 % aangetref (figuur 14a). Die frekwensie van voorkoms by 'n vogvlak van gemiddeld 81,8 % was die hoogste (90) en hieruit kan afgelei word dat hulle hierdie vogvlak verkies (tabel 32). Geen wurms is by vogvlakke van 67,6 % en laer aangetref nie.

Die verspreiding van die 2 340 kokonne wat deur die klitellate wurms in die vogtoring by verskillende vogvlakke gedeponeer is, word deur middel van die histogram in figuur 14b voorgestel. Dié histogram toon duidelik dat die meeste kokonne tussen 73,4 % en 79,3 % vog gedeponeer is. Slegs een kokon is by 'n vogvlak laer as 67,6 % gedeponeer, terwyl geen kokonne by vogvlakke laer as 61,7 % gedeponeer is nie.



Figuur 14. Die verspreiding van (a) klitellate en (c) juveniele eksemplare van *Perionyx excavatus*, sowel as (b) kokondeponering binne 'n voggradiënt waarin die wurms vryelik kon beweeg (gebaseer op tabelle 32 en 34).

Tabel 31. Die verandering in biomassa (mg) (tabel g van die bylae) van 30 klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in oop vogtorings aangehou is (25 °C), sowel as die gemiddelde voginhoud (%) (tabel h van die bylae) van die voedingsmedium in elke segment.

Dag	Gemiddelde biomassa (mg) ± S.F.	Segmentnommer					
		1	2	3	4	5	6
		Gemiddelde persentasie (%) vog ± S.F.					
0	91,1 ± 12,07	62,3 ± 5,30	67,2 ± 2,50	71,9 ± 0,30	76,6 ± 0,30	81,2 ± 0,40	85,0 ± 0,30
7	532,4 ± 7,41	55,6 ± 11,10	60,2 ± 10,40	71,1 ± 3,10	78,5 ± 1,30	82,2 ± 0,05	84,4 ± 0,20
14	551,1 ± 6,63	53,6 ± 4,50	60,7 ± 3,20	71,6 ± 3,85	79,9 ± 0,95	81,7 ± 0,55	84,4 ± 0,65
21	614,7 ± 11,98	52,9 ± 0,60	59,5 ± 0,65	72,0 ± 3,80	79,5 ± 0,60	81,9 ± 0,20	84,6 ± 0,60
28	656,6 ± 14,12	59,6 ± 2,30	62,3 ± 2,05	70,4 ± 1,70	77,9 ± 1,55	81,8 ± 0,20	84,4 ± 0,50
35	676,1 ± 13,01	54,4 ± 2,05	61,2 ± 1,90	71,0 ± 0,90	78,1 ± 0,30	81,9 ± 0,40	84,9 ± 0,10
42	754,1 ± 12,90	52,9 ± 1,95	60,6 ± 1,65	69,4 ± 0,30	79,3 ± 1,15	81,8 ± 0,30	85,1 ± 0,20
Gemiddeld ± S.F.:		55,9 ± 1,38	61,7 ± 0,98	71,1 ± 0,35	78,5 ± 0,43	81,8 ± 0,11	84,7 ± 0,12

Tabel 32. Die frekwensie van voorkoms van 30 klitellate eksimplare van *Perionyx excavatus* by die verskillende vogvlakke in die segmente van die oop vogtorings (25 °C) en hulle kokondeponering (gebaseer op tabel h van die bylae).

Segment= nommer	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.	Frekwensie van voorkoms	Getal kokonne
1	55,9 \pm 1,38	0	0
2	61,7 \pm 0,98	0	1
3	71,1 \pm 0,35	5	213
4	78,5 \pm 0,43	81	1 930
5	81,8 \pm 0,12	90	198
6	84,7 \pm 0,12	3	0
Totaal:			2 340

Tabel 33. Die verandering in biomassa (mg) (tabel i van die bylae) van juveniele eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in oop vogtorings aangehou is (25 °C), sowel as die gemiddelde voginhoud (%) (tabel j van die bylae) van die voedingsmedium in elke segment.

Dag	Getal wurms	Gemiddelde biomassa (mg) \pm S.F.	Segmentnommer					
			1	2	3	4	5	6
			Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.					
0	46	2,9 \pm 0,07	62,1 \pm 6,15	68,4 \pm 0,95	72,1 \pm 0,50	75,1 \pm 0,85	81,1 \pm 1,30	84,2 \pm 1,05
7	42	14,9 \pm 0,58	57,2 \pm 7,70	67,9 \pm 0,40	71,8 \pm 0,55	78,2 \pm 1,45	81,1 \pm 1,05	84,0 \pm 1,05
14	42	59,1 \pm 2,20	57,4 \pm 4,70	66,1 \pm 1,30	73,6 \pm 0,35	78,3 \pm 0,65	81,3 \pm 0,85	83,4 \pm 0,30
21	42	130,5 \pm 3,54	54,0 \pm 5,20	64,9 \pm 0,80	72,5 \pm 2,50	78,0 \pm 2,25	81,2 \pm 1,10	84,1 \pm 0,15
28	42	164,7 \pm 4,26	50,0 \pm 0,00	63,6 \pm 0,80	71,9 \pm 2,95	76,6 \pm 3,45	81,8 \pm 0,80	84,5 \pm 0,50
Gemiddeld \pm S.F.			56,1 \pm 2,01	66,2 \pm 0,90	72,4 \pm 0,33	77,2 \pm 0,62	81,3 \pm 0,13	84,0 \pm 0,18

Die meeste kokonne (1 930, d.w.s. 82,5 %) is by 'n vogvlak van gemiddeld 78,5 % gedeponeer (tabel 32). Die voorkeurvogvlak vir kokondeponering blyk laer te wees as dié waarby die meeste klitellate wurms aangetref is.

Die verspreiding van 42 juveniele eksemplare van *P. excavatus* het ooreengestem met dié van die klitellate eksemplare en word deur die histogram in figuur 14c voorgestel.

Die voggradiënt waarbinne die juveniele wurms kon beweeg, het gewissel tussen 'n gemiddeld van 56,1 % vog in die droogste segment tot 84,0% gemiddeld in die natste segment (tabel 33). Die frekwensie van voorkoms van dié wurms was by 'n vogvlak van 81,3 % die hoogste (47,4 %), alhoewel die frekwensie van voorkoms by 77,2 % vog, 77 (45,0 %) was (tabel 34). In vergelyking met die klitellate wurms is juveniele wurms meer dikwels by 'n vogvlak van gemiddeld 72,4 % aangetref. Geen juveniele wurms is egter by vogvlakke laer as 67,4 % aangetref nie.

Tabel 34. Die frekwensie van voorkoms van 42 juveniele eksemplare van *Perionyx excavatus* by die verskillende vogvlakke in die segmente van die oop vogtorings (25 °C) (gebaseer op tabel j van die bylae).

Segment= nommer	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.	Frekwensie van voorkoms
1	56,1 \pm 2,01	0
2	66,2 \pm 0,90	0
3	72,4 \pm 0,33	11
4	77,2 \pm 0,62	77
5	81,3 \pm 0,13	81
6	84,0 \pm 0,18	2

Die moontlikheid het bestaan dat 'n tekort aan voedsel in die vogtorings sou kon ontstaan het en dit sou dan moontlik 'n effek op die verspreiding van die wurms en kokonne in die voggradiënte gehad het. Die gemiddelde biomassa van die klitellate (tabel 31) sowel as die juveniele (tabel 33) wurms het egter gestyg vanaf die aanvang tot die terminering van die eksperimente. Hierdie toename in biomassa dui daarop dat genoeg voedsel vir die duur van die eksperimente in die vogtorings teenwoordig was.

Klitellate eksemplare van *P. excavatus* soos dié van *Eudrilus eugeniae*, verkies 'n relatiewe hoër vogvlak. Volgens Viljoen & Reinecke (1990) word klitellate eksemplare van *E. eugeniae* meer dikwels by 'n vogvlak van 80,5 - 82,0 % aangetref as by laer óf hoër vogvlakke. Dit wil dus voorkom of die voorkeurvogvlak vir *P. excavatus* en *E. eugeniae* dieselfde is. Beide hierdie spesies is tussen 68 % en 83 % vog aangetref. Klitellate eksemplare van *Eisenia fetida* daarenteen, het 'n laer, wyer voorkeuromvang, geleë tussen 65 % en 75 % (Reinecke & Venter, 1987). Volgens laasgenoemde outeurs word *E. fetida* nie by vogvlakke van 80 % en hoër aangetref nie, alhoewel hulle by 'n vogvlak van ongeveer 80 % kan oorleef.

Volgens Reinecke & Venter (1987) is die voorkeurvogvlak waarby *E. fetida* kokonne deponer dieselfde as dié verkies deur klitellate en juveniele eksemplare, naamlik 65 - 75 % vog. *P. excavatus* en *E. eugeniae* deponer egter die meeste van hulle kokonne by 'n vogvlak net laer as dié verkies deur die klitellate wurms. Volgens Viljoen & Reinecke (1990) vind kokondeponering deur *E. eugeniae* hoofsaaklik tussen 79,0 % en 80,0 % vog, plaas. Juveniele eksemplare van *P. excavatus* vertoon 'n wyer voorkeurvogvlak as dié van *E. eugeniae*, aangesien laasgenoemde nie by vogvlakke hoër as 79,0 % voorkom nie (Viljoen & Reinecke, 1990). Juveniele eksemplare van

P. excavatus is egter tot by 'n vogvlak van 84,8 % aangetref.

P. excavatus en *E. eugeniae* benodig en verkies oor die algemeen 'n hoër vogvlak as *E. fetida*. Dit is in ooreenstemming daarmee dat eersgenoemde twee spesies tropiese komposwurms is terwyl *E. fetida* 'n kosmopolitiese spesie is, wat uit die aard van die saak in droër omgewings moet kan oorleef.

3.2.3 Samevatting

Die resultate wat tydens hierdie studie verkry is, het getoon dat die voginhoud van die voedingsmedium by 'n temperatuur van 25 °C, die oorlewing, groei en voortplanting van *P. excavatus* beïnvloed.

P. excavatus kan nie by vogvlakke laer as 59,9 % oorleef nie. Hulle kan egter by vogvlakke van 59,9 % en hoër in biomassa toeneem. Die voorkeurvogvlak van klitellate en juveniele eksemplare is tussen ongeveer 77,0 % en 85,0 % geleë. Die laagste vogvlak waarby kokonne deur *P. excavatus* geproduseer is, was 65,0 %. Hieruit kan afgelei word dat 'n minimum voginhoud van ongeveer 65,0 % noodsaaklik is voordat *P. excavatus* suksesvol kan voortplant en sodoende sy lewensloop voltooi.

Die vogvlak waarby *P. excavatus* sy lewensloop binne die kortste periode voltooi is tussen ongeveer 75,0 % en 80,0 %. By vogvlakke van 75,2 % en 80,0 % voltooi eksemplare van *P. excavatus* hulle lewenslope binne 48,3 en 44,2 dae onderskeidelik (tabel 35). Hoër en laer vogvlakke veroorsaak dat die lewensloop langer neem om te voltooi. Die resultate verkry tydens die vogeksperiment ondersteun dié verkry ten opsigte van die vogvereistes van *P. excavatus*.

Tabel 35. Die invloed van die voginhoud van die voedingsmedium op die duur van die lewensloop van *Perionyx excavatus* in 'n beesmismedium by 25 °C.

Gemiddelde persentasie vog (%) \pm S.F.	Gemiddelde ouderdom waarop geslagsryp (dae)	Gemiddelde inkubasieperiode (dae)	Duur van lewensloop (dae)
65,0 \pm 0,11	44,2	16,7	60,9
70,5 \pm 0,10	31,9	17,7	49,6
75,2 \pm 0,10	28,9	19,4	48,3
80,0 \pm 0,10	25,1	19,1	44,2
83,2 \pm 0,08	32,2	18,3	50,6

SAMEVATTING

Die lewensloop en vogbehoefte van *Perionyx excavatus* is hiermee onder gekontroleerde omgewingstoestande, in 'n beesmiedmedium met 'n deeltjiegrootte van 500 - 1 000 μm , vasgestel.

Die lewensloop van *P. excavatus* word by 80,7 % vog en 25 °C binne ongeveer 42 dae voltooi, wat korter is as dié van die vermikomposterende spesies *Eisenia fetida* en *Eudrilus eugeniae*. Die vermoë van *P. excavatus* om voort te plant sonder dat paring plaasvind, hetsy of dit deur middel van partenogenese of selfbevrugting is, kan vir dié spesie onder sekere omstandighede, bepaalde voordele inhou. Volgens Jaenike en Selander (1979) kom partenogenetiese erdwurms dikwels in onstabiele habitate voor, terwyl spesies wat verplig is om geslagtelik voort te plant (te paar) geneig is om in meer stabiele habitate voor te kom. Die uitsterwing van die spesie in 'n bepaalde omgewing sou dus verhoed kon word indien selfs net een wurm die ongunstige omgewings-toestande sou oorleef.

Soos in die geval van *E. fetida* en *E. eugeniae* beïnvloed die voginhoud van die voedingsmedium ook die duur van *P. excavatus* se lewensloop. Die laagste vogvlak waarby eksemplare van *P. excavatus* hulle lewensloop suksesvol kan voltooi, is 65 %. 'n Relatiewe hoë voginhoud van ongeveer 80 % blyk, soos ook vir *E. eugeniae*, die geskikste te wees vir die groei en voortplanting van *P. excavatus*. *Eisenia fetida* daarenteen, verkies 'n laer vogvlak van ongeveer 70 - 75 % en kan laer vogvlakke as beide *P. excavatus* en *E. eugeniae* oorleef.

Die kosmopolitiese komposwurmspesie *E. fetida*, is bekend

daarvoor dat dit ongunstige omgewingstoestande, veral lae temperature en wisselende vogvlakke wat eie is aan die omgewing, kan oorleef. *P. excavatus* is egter soos *E. eugeniae* 'n tropiese komposwurmspesie wat nie aan wyd flukturerende omgewingstoestande blootgestel word nie.

Saayman (1989) het vasgestel dat *P. excavatus* nie 'n lae temperatuur van ongeveer 5,5 °C kan oorleef nie, maar dat hierdie spesie wel temperature van tot 43,2 °C kan oorleef. Indien *P. excavatus* dus aangehou sou word in 'n omgewing waar die temperatuur nie daal tot 5,5 °C nie en die voginhoud van die medium hoër is as ongeveer 65 %, sal dié spesie in 'n beesmiedmedium suksesvol geteel en aangehou kan word.

BEDANKINGS

My opregte dank aan:

- Prof. A.J. Reinecke (studieleier) vir sy bekwame leiding en raad
- Die PU vir CHO, in besonder die Departement Dierkunde, vir die geleentheid om hierdie projek te onderneem
- Die personeel van die Departement Dierkunde vir hulle raad en morele ondersteuning
- Mev. M.C. Jonck vir die taalversorging
- Charles, my moeder en skoonouers vir hulle aanmoediging, geduld en volgehoue morele ondersteuning

LITERATUURVERWYSINGS

ABRAHAMSEN, G. 1971. The influence of temperature and soil moisture on the population density of *Cognettia sphagnetorum* (Oligochaeta: Enchytraeidae) in cultures with homogenized raw humus. Pedobiologia, 11:417-424.

ABRAHAMSEN, G. 1972. Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils. Pedobiologia, 12:26-82.

ALBERTS, J.N., REINECKE A.J. & VENTER J.M. 1988. Die metaboliseerbare energiewaarde van erdwurmmeel (*Eisenia fetida*, Oligochaeta) as potensiële proteïenbron vir dierevoeding. Suid-Afrikaanse tydskrif vir natuurwetenskap en tegnologie, 7(1):9-14.

ASTON, R.J. 1988. The case for temperature control in vermiculture. (In Edwards, C.A. & Neuhauser, E.F., reds. Earthworms in waste and environmental management. Den Haag : SPB Academic Publishing. p.135-143.)

BAHL, K.N. 1927. On the reproductive processes of earthworms: Pt.I. The process of copulation and exchange of sperm in *Eutyphoeus waltoni*. Quarterly journal of microscopic science, 71:479-502.

BEDDARD, F.E. 1886. Descriptions of some new or little-known earthworms together with an account of the variations in structure exhibited by *Perionyx excavatus*. Proceedings of the Zoological Society of London, 21:298-314.

- BOUCHÉ, M.B. 1977. Stratégies lombriciennes. (In Lohm, U. & Persson, T., *reds.* Soil organisms as components of ecosystems. Biological bulletin (Stockholm), 25:122-132.)
- EDNEY, E.B. 1957. The water relations of terrestrial arthropods. Cambridge monograph of experimental biology, 51: 1-109.
- EDWARDS, C.A. & LOFTY, J.R. 1977. Biology of earthworms. 2nd ed. London : Chapman & Hall. 333 p.
- EVANS, A.C. & GUILD, W.J.McL. 1948. Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. IV. On the life cycles of some British Lumbricidae. Applied biology, 35:471-483.
- FISHER, C. 1988. The nutritional value of earthworm meal for poultry. (In Edwards, C.A. & Neuhauser, E.F., *reds.* Earthworms in waste and environmental management. Den Haag : SPB Academic Publishing. p.180-192.)
- FLACK, F.M. & HARTENSTEIN, R. 1984. Growth of the earthworm *Eisenia foetida* on microorganisms and cellulose. Soil biology and biochemistry, 16(5):491-495.
- GAVRILOV, K. 1948. Reproduccion uni y biparental de los Oligoquetos. Acta zoologica lilloana, 5:221-311.
- GRAFF, O. 1974. Gewinnung von Biomasse aus Abfallstoffen durch Kultur des Kompostregenwurms *Eisenia foetida* (Savigny 1826). Landbauforschung Völkenrode, 24(2):137-142.

GRAFF, O. 1982. Vergleich der Regenwurmarten *Eisenia foetida* und *Eudrilus eugeniae* hinsichtlich ihrer Eignung zur Proteingewinnung aus Abfallstoffen. Pedobiologia, 23:277-282.

GRANT, W.C. 1955. Studies on moisture relationships in earthworms. Ecology, 36:400-407.

GUERRERO, R.D. 1983. The culture and use of *Perionyx excavatus* as a protein resource in the Philippines. (In Satchell, J.E., red. Earthworm ecology : from Darwin to vermiculture. London : Chapman & Hall. p.309-313.)

HAIMI, J. & HUHTA, V. 1986. Capacity of various organic residues to support adequate earthworm biomass for vermicomposting. Biology and fertility of soils, 2:23-27.

HANUMANTE, M.M. 1975. On the anatomy of the reproductive system of the earthworm, *Perionyx excavatus*. Marathwada University journal of science (Biol. Sci.), 15(8):193-197.

HARTENSTEIN, R. 1983. Assimilation by the earthworm *Eisenia fetida*. (In Satchell, J.E., red. Earthworm ecology : from Darwin to vermiculture. London : Chapman & Hall. p.297-308.)

HARTENSTEIN, R. 1986. Earthworm biotechnology and global biogeochemistry. (In Macfadyen, A. & Ford, E.D., reds. Advances in ecological research. Vol. 15. London : Academic Press. p.379-409.)

HARTENSTEIN, R., NEUHAUSER, E.F. & KAPLAN, D.L. 1979a. A progress report on the potential use of earthworms in sludge management. Proceedings of the eighth national sludge

conference, Information Transfer, Inc. Silver Springs, Maryland. p.238-241, March.

HARTENSTEIN, R., NEUHAUSER, E.F. & KAPLAN, D.L. 1979b. Reproductive potential of the earthworm *Eisenia foetida*. Oecologia, 43:329-340.

HOTA, P.K. & RAO, T.V. 1985. Effect of relative humidities and salt solutions on three tropical earthworm species. Pedobiologia, 28:209-214.

JAENIKE, J. & SELANDER, R.K. 1979. Evolution and ecology of parthenogenesis in earthworms. American zoologist, 19(3): 729-737.

KALE, R.D., BANO, K. & KRISHNAMOORTHY, R.V. 1982. Potential of *Perionyx excavatus* for utilizing organic wastes. Pedobiologia, 23(6):419-425.

KAPLAN, D.L., HARTENSTEIN, R. NEUHAUSER, E.F. & MALECKI, M.R. 1980. Physicochemical requirements in the environment of the earthworm *Eisenia foetida*. Soil biology and biochemistry, 12(4):347-352.

KEVAN, D.K.McE. 1962. Soil animals. London : Witherby. 237 p.

KNIERIEMEN, D. 1984. Biomassegewinnung durch Vermehrung wärmeliebender Regenwurmarten. Giessen. 129 p. (Verhandeling (Ph.D.) - Justus-Liebig-Universität.)

LEE, K.E. 1959. The earthworm fauna of New Zealand. Wellington : Government Printer. 486 p.

LEE, K.E. 1985. Earthworms: their ecology and relationships with soil and land use. London : Academic Press. 411 p.

LOEHR, R.C., MARTIN, J.H., NEUHAUSER, E.F. & MALECKI, M.R. 1984. Waste management using earthworms: engineering and scientific relationships. Project report ISP-8016764, National Science Foundation. Washington DC. 118 p., March.

LOEHR, R.C., NEUHAUSER, E.F. & MALECKI, M.R. 1985. Factors affecting the vermistabilization process: temperature, moisture and polyculture. Water research, 19(10):1 311-1 317.

*MICHAELSEN, W. 1910. Zur Kenntnis der Lumbriciden und ihrer Verbreitung. Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Sci. St. Petersburg, 15:1-74.

*MITCHELL, M.J., MULLIGAN, R.M., HARTENSTEIN, R. & NEUHAUSER, E.F. 1977. Conversion of sludges into "topsoils" by earthworms. Compost science, 18(4)

MORGAN, M.H. 1988. The role of microorganisms in the nutrition of *Eisenia foetida*. (In Edwards, C.A. & Neuhauser, E.F., eds. Earthworms in waste and environmental management. Den Haag : SPB Academic Publishing. p.71-82.)

NAGABHUSHANAM, R. & HANUMANTE, M.M. 1978. Thermobiology of the tropical earthworm, *Perionyx excavatus*. (In Edwards, C.A. & Veeresh, G.K., eds. Soil biology and ecology in India. Hebbal : UAS. p.69-78.)

NEUHAUSER, E.F., HARTENSTEIN, R. & KAPLAN, D.L. 1980. Growth of the earthworm *Eisenia foetida* in relation to

population density and food rationing. Oikos, 35:93-98.

NEUHAUSER, E.F., KAPLAN, D.L. & HARTENSTEIN, R. 1979. Life history of the earthworm *Eudrilus eugeniae*. Revue d'écologie et de biologie du sol, 16(4):525-534.

NORDSTRÖM, S. & RUNDGREN, S. 1974. Environmental factors and lumbricid associations in southern Sweden. Pedobiologia, 14:1-27.

ORCHARD, V.A. & COOK, F.J. 1983. Relationship between soil respiration and soil moisture. Soil biology and biochemistry, 15:447-453.

PERRIER, E. 1872. Recherches pour servir a l'histoire des Lombriciens terrestres. Nouvelles archives du muséum d'histoire naturelle de Paris, 8:126-130.

RAMISCH, H. & GRAFF, O. 1985. Die Kokonkammern einiger Regenwurmarten (Lumbricidae: Oligochaeta) aus der Umgebung von Braunschweig. Braunschweig Naturkunde Schrift, 2(2):299-307.

REINECKE, A.J. & ALBERTS, J.N. 1987. Die chemiese en aminosuursamestelling van die komposwurm, *Eisenia fetida* (Oligochaeta) as potensiële proteïenbron vir dierevoeding. Suid-Afrikaanse tydskrif vir natuurwetenskap en tegnologie, 6(4):144-149.

REINECKE, A.J. & KRIEL, J.R. 1981. Influence of temperature on the reproduction of the earthworm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). Suid-Afrikaanse tydskrif vir dierkunde, 16(2):96-100.

- REINECKE, A.J. & RYKE, P.A.J. 1970. On the water relations of *Microchaetus modestus* Mich. (Microchaetidae, Oligochaeta). Wetenskaplike bydraes van die P.U. vir C.H.O., B(15):1-21.
- REINECKE, A.J. & VENTER, J.M. 1985. The influence of moisture on the growth and reproduction of the compost worm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). Revue d'écologie et de biologie du sol, 22(4):473-481.
- REINECKE, A.J. & VENTER, J.M. 1987. Moisture preferences, growth and reproduction of the compost worm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). Biology and fertility of soils, 3:135-141.
- REINECKE, A.J. & VILJOEN, S.A. 1988. Reproduction of the African earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta) - cocoons. Biology and fertility of soils, 7:23-27.
- REINECKE, A.J. & VISSER, F.A. 1981. Number and size of hatchlings from cocoons of the earthworm species *Eisenia rosea* and *Allolobophora trapezoides* (Oligochaeta). Revue d'écologie et biologie du sol, 18(4):473-485.
- REYNOLDS, J.W. 1974. Are oligochaetes really hermaphroditic amphimictic organisms? The biologist, 56(2):90-99.
- ROOTS, B.I. 1956. The water relations of earthworms. II. Resistance to dessication and immersion, and behaviour when submerged and when allowed a choice of environment. Journal of experimental biology, 33:29-44.
- ROUELLE, J. 1983. Introduction of amoebae and *Rhizobium japonicum* into the gut of *Eisenia fetida* (Sav.) and *Lumbricus terrestris* L. (In Satchell, J.E., red. Earthworm ecology : from Darwin to vermiculture. London : Chapman & Hall.

p.375-381.)

SAAYMAN, R.J. 1989. Die invloed van temperatuur op *Perionyx excavatus*, *Eisenia fetida* en *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Potchefstroom. 137 p. (Verhandeling (M.Sc.) - PU vir CHO.)

SABINE, R. 1983. Earthworms as a source of food and drugs. (In Satchell, J.E., red. Earthworm ecology : from Darwin to vermiculture. London : Chapman & Hall. p.285-296.)

SATCHELL, J.E. 1983. Earthworm microbiology. (In Satchell, J.E., red. Earthworm ecology : from Darwin to vermiculture. London : Chapman & Hall. p.351-364.)

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1979. Animal physiology: adaptation and environment. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press. 560 p.

SCHULZ, E. & GRAFF, O. 1977. Zur Bewertung von Regenwurmmehl aus *Eisenia foetida* (Savigny 1826) als Eiweissfuttermittel. Landbauforschung Völkenrode, 27:216-218.

SIMS, R.W. & GERARD, B.M. 1985. Earthworms. London : Brill/Backhuys. 171 p.

TSUKAMOTO, J. & WATANABE, H. 1977. Influence of temperature on hatching and growth of *Eisenia foetida* (Oligochaeta: Lumbricidae). Pedobiologia, 17:338-342.

VAIL, V.A. 1974. Observations on the hatchlings of *Eisenia foetida* and *Bimastos tumidus* (Oligochaeta: Lumbricidae). Bulletin of tall timbers research station, 11:1-8.

- VENTER, J.M. & REINECKE, A.J. 1987. Can the commercial earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta) reproduce parthenogenetically or by self fertilization? Revue d'écologie et de biologie du sol, 24(2):157-170.
- VENTER, J.M. & REINECKE, A.J. 1988. The life-cycle of the compost worm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). Suid-Afrikaanse tydskrif vir dierkunde, 23(3):161-165.
- VILJOEN, S.A. & REINECKE, A.J. 1988. The number, size and growth of hatchlings of the African nightcrawler, *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Revue d'écologie et de biologie du sol, 25(2):225-236.
- VIJOEN, S.A. & REINECKE, A.J. 1989a. Life-cycle of the African nightcrawler, *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Suid-Afrikaanse tydskrif vir dierkunde, 24(1):27-32.
- VILJOEN, S.A. & REINECKE, A.J. 1989b. Moisture and growth, maturation and cocoon production of *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Revue d'écologie et biologie du sol, 26(3): 291-303.
- VILJOEN, S.A. & REINECKE, A.J. 1990. Moisture preferences, growth and reproduction of the African nightcrawler, *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Suid-Afrikaanse tydskrif vir dierkunde, 25(3):155-160.
- ZICSI, A. 1958. Einfluss der Trockenheit und der Bodenbearbeitung auf das Leben der Regenwürmer in Ackerboden. Acta agronomica, 8:67-75.

* Literatuur nie self geraadpleeg nie

BYLAE

abel a. Die biomassa (mg) van 110 eksemplare van *Perionyx excavatus* wat vir 'n periode van 250 dae, in groepe van vyf elk, by 'n temperatuur van 25 °C met beesmis as voedingsmedium, aangehou is.

g	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
Biomassa (mg) van die wurms													
1,8	5,3	10,9	43,9	114,5	109,6	150,4	136,4	144,2	180,5	134,4	158,0	328,0	
1,6	5,0	11,8	42,1	83,0	112,3	169,4	131,5	158,4	207,7	194,0	228,0	180,5	
1,5	8,0	14,7	57,9	115,3	116,7	124,2	166,7	176,5	141,7	243,2	271,4	186,0	
1,6	6,4	15,4	42,5	79,2	140,9	118,2	194,3	216,8	163,6	170,5	197,1	213,6	
1,4	6,0	10,8	56,9	85,1	156,5	116,5	146,9	130,6	255,3	140,0	158,8	259,5	
2,1	4,8	23,3	52,4	128,8	145,9	157,8	147,1	116,7	244,6	287,1	334,4	309,8	
2,1	5,2	14,4	37,1	115,2	74,8	139,2	176,0	168,5	201,6	234,4	329,5	346,4	
1,8	4,9	19,5	64,3	94,1	142,8	130,5	143,3	187,7	152,2	287,6	310,4	271,1	
1,7	6,0	16,9	55,6	93,3	120,1	160,1	102,2	192,4	248,8	229,2	391,5	307,9	
2,0	5,3	19,9	70,8	61,8	115,3	93,2	174,9	161,7	194,1	173,0	264,1	382,8	
1,6	5,7	36,9	85,5	133,1	164,3	138,1	166,3	164,2	223,7	228,7	311,7	319,3	
1,5	5,8	27,0	81,0	144,5	167,5	157,2	172,0	184,3	249,3	228,6	298,4	333,8	
2,0	3,5	30,2	96,1	153,2	143,8	143,3	187,4	185,6	233,5	224,3	281,5	328,3	
2,2	6,0	17,5	78,7	137,5	148,5	161,2	162,1	157,2	247,9	229,9	300,5	302,5	
2,1	8,7	27,7	59,8	120,0	150,6	140,4	184,5	176,2	217,2	201,0	289,2	296,5	
2,1	7,9	32,8	77,7	74,7	143,5	153,5	122,1	213,7	266,7	318,9	312,4	361,7	
1,7	6,4	24,9	96,6	118,8	146,6	168,4	181,1	168,7	280,4	337,4	376,1	424,0	
1,4	5,4	24,7	42,9	118,2	152,7	162,5	186,7	225,4	253,9	288,0	257,1	402,8	
1,3	5,6	27,1	83,4	129,5	134,7	161,4	167,2	226,9	177,5	339,5	356,5	286,8	
2,0	3,4	12,8	77,7	121,9	97,5	110,7	178,0	215,9	216,9	214,7	364,7	387,2	
2,7	8,0	38,5	82,9	118,9	135,3	175,5	194,7	250,1	265,1	313,8	427,2	392,0	
2,3	7,7	31,5	70,9	127,9	155,1	162,9	206,8	235,2	281,0	267,2	376,5	348,1	
1,9	9,8	29,7	65,6	106,0	157,8	159,9	217,3	262,8	231,1	306,8	421,9	390,5	
1,8	6,9	27,6	67,7	106,8	154,5	142,2	182,7	225,3	254,1	301,5	359,8	326,7	
2,2	3,5	7,7	12,4	16,3	29,7	34,9	51,5	68,2	72,9	95,8	118,1	116,5	
2,1	8,7	6,3	49,3	63,3	135,2	145,6	156,2	183,4	265,1	298,6	301,5	297,1	
1,8	4,1	21,7	54,2	97,2	110,8	163,0	168,6	220,1	249,4	277,3	304,7	264,0	
1,5	2,6	14,7	38,3	83,8	120,1	132,4	191,3	180,4	225,0	319,4	330,2	266,3	
2,0	5,4	23,2	13,8	78,2	107,3	141,5	90,0	102,4	236,4	248,4	343,0	311,4	
1,6	9,1	9,9	29,4	29,2	52,7	71,0	163,0	202,3	117,3	137,8	148,4	139,9	
1,0	-	32,1	-	94,2	-	138,3	-	147,2	-	143,1	176,7	165,3	
1,1	-	24,0	-	101,1	-	128,1	-	167,4	-	153,6	123,8	162,9	
1,5	-	35,1	-	78,9	-	106,9	-	128,3	-	119,8	154,7	130,1	
1,5	-	22,0	-	69,6	-	124,9	-	171,7	-	145,2	167,2	150,4	
1,6	-	25,1	-	58,2	-	150,4	-	125,4	-	124,1	152,1	153,1	
2,0	-	23,5	-	79,1	-	125,5	-	137,9	-	135,5	138,9	180,1	
3,0	-	26,2	-	72,2	-	123,8	-	142,6	-	176,4	136,2	152,7	
2,5	-	22,2	-	101,0	-	119,0	-	118,2	-	145,4	151,6	154,5	
3,2	-	20,2	-	80,7	-	108,3	-	143,8	-	145,4	152,3	191,5	
2,2	-	15,3	-	53,8	-	112,6	-	149,6	-	131,9	139,6	159,8	
2,6	-	11,9	-	69,4	-	152,5	-	134,2	-	163,9	135,1	149,1	
1,1	-	15,7	-	98,0	-	151,1	-	27,2	-	206,4	202,3	30,0	
2,6	-	15,0	-	84,3	-	99,4	-	190,1	-	153,5	198,4	249,5	
3,7	-	22,7	-	97,5	-	150,7	-	196,4	-	193,1	166,5	221,6	
2,5	-	29,1	-	92,2	-	170,9	-	194,5	-	187,3	128,2	238,7	
2,9	-	26,0	-	92,7	-	192,9	-	184,7	-	200,4	24,8	196,5	
1,1	-	35,2	-	43,3	-	163,8	-	180,7	-	191,6	203,4	244,0	
1,5	-	21,0	-	93,0	-	164,0	-	179,0	-	198,5	201,8	245,2	
2,0	-	28,9	-	72,8	-	164,4	-	199,0	-	206,5	209,0	245,9	
3,1	-	7,3	-	12,2	-	159,2	-	171,4	-	179,5	197,4	224,6	
2,9	-	27,9	-	113,1	-	130,5	-	113,4	-	117,1	193,4	154,0	
1,3	-	21,3	-	50,1	-	82,4	-	150,8	-	25,0	189,8	225,4	
0,9	-	12,1	-	94,8	-	161,9	-	130,0	-	130,8	136,7	125,5	
1,2	-	17,5	-	77,5	-	149,8	-	120,3	-	115,3	66,5	143,0	
1,8	-	13,1	-	66,2	-	109,8	-	169,0	-	170,2	184,0	172,0	
1,5	-	16,7	-	62,3	-	98,8	-	178,9	-	183,1	170,0	182,6	
1,7	-	18,0	-	43,8	-	88,1	-	104,7	-	119,7	133,0	135,2	
1,0	-	24,0	-	64,1	-	38,7	-	116,0	-	102,7	129,0	140,9	

(vervoig)

bel a vervolg: dag 0 - 70)

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
Biomassa (mg) van die wurms													
1,0	-	21,4	-	48,0	-	90,8	-	128,3	-	130,8	129,4	155,1	
2,4	-	19,2	-	64,7	-	100,9	-	119,8	-	135,8	146,0	148,9	
2,9	-	15,7	-	61,1	-	118,0	-	108,2	-	122,5	115,3	149,7	
3,1	-	21,6	-	59,0	-	104,3	-	94,4	-	110,0	140,4	134,4	
3,3	-	19,8	-	47,2	-	94,1	-	50,9	-	58,3	135,0	148,2	
3,2	-	9,4	-	16,7	-	110,6	-	105,6	-	124,5	103,9	73,8	
1,3	-	15,2	-	106,8	-	151,2	-	82,8	-	99,9	135,6	112,3	
0,6	-	5,0	-	84,8	-	138,2	-	185,4	-	152,2	160,1	162,3	
0,5	-	24,8	-	40,0	-	148,7	-	195,3	-	-	-	-	
2,3	-	19,0	-	94,7	-	168,3	-	163,4	-	-	-	-	
1,1	-	22,4	-	73,5	-	94,1	-	126,3	-	-	-	-	
1,5	-	14,0	-	31,2	-	107,8	-	148,6	-	-	-	-	
1,6	9,3	16,4	48,2	125,6	139,2	143,5	178,3	198,6	-	-	-	-	
1,6	5,6	16,0	51,7	87,4	123,1	170,2	160,0	151,6	175,8	195,6	-	-	
1,1	8,8	26,0	72,6	92,5	112,3	145,9	166,3	159,6	169,4	181,8	-	-	
1,5	5,1	17,0	49,6	119,8	150,9	165,5	150,1	151,1	161,2	182,1	-	-	
1,2	6,3	26,3	68,8	98,8	153,4	128,3	137,1	174,7	173,3	185,5	-	-	
1,5	4,3	17,8	41,5	72,3	100,0	124,3	132,0	127,1	168,2	162,0	-	-	
1,2	5,2	19,1	38,3	82,4	111,9	118,2	134,9	228,4	212,3	182,0	-	-	
1,2	5,6	20,4	45,3	79,0	112,0	116,0	143,0	205,4	203,5	220,6	-	-	
1,6	3,7	13,1	50,4	76,5	97,3	111,1	139,1	258,8	234,8	200,1	-	-	
1,4	4,7	14,9	33,6	65,6	101,2	127,5	121,0	202,5	256,1	175,3	-	-	
1,4	5,9	18,6	64,0	93,8	192,1	171,2	197,1	222,6	229,9	190,7	-	-	
1,5	7,8	12,5	50,8	100,4	159,5	189,4	193,8	214,2	215,2	220,2	-	-	
1,0	4,8	15,8	41,5	96,5	147,7	218,1	196,2	198,7	222,1	213,3	-	-	
1,3	4,0	21,3	38,6	123,8	157,6	170,8	253,1	210,7	234,7	223,8	-	-	
1,4	3,7	19,4	41,3	97,1	147,3	173,9	215,8	209,1	227,5	210,4	-	-	
1,3	3,8	30,8	58,0	116,1	159,5	169,2	190,9	207,3	220,6	222,3	-	-	
1,5	4,2	29,6	48,5	114,3	155,1	175,2	201,0	174,9	225,8	234,8	-	-	
1,4	3,4	23,1	49,7	126,1	163,8	179,5	185,7	220,5	208,3	214,7	-	-	
1,5	3,3	24,6	47,6	107,9	147,0	170,6	186,7	221,3	221,7	220,0	-	-	
1,7	3,2	24,9	49,5	105,1	158,1	167,4	192,0	213,5	229,9	182,7	-	-	
1,6	8,1	20,9	93,2	131,5	158,6	174,0	204,0	216,4	175,0	226,3	-	-	
1,9	6,4	11,8	65,3	115,6	148,7	182,7	195,8	211,2	217,9	214,3	-	-	
1,5	7,4	30,6	79,5	128,4	169,2	179,0	196,3	210,7	213,0	226,8	-	-	
0,8	2,4	32,5	40,3	139,5	107,8	193,8	153,0	215,0	221,0	245,1	-	-	
1,2	4,7	25,5	82,4	75,1	161,6	191,5	194,8	223,4	237,3	217,9	-	-	
1,6	5,4	20,0	64,3	129,7	148,0	161,2	194,3	227,6	205,3	220,4	-	-	
1,4	3,5	17,5	71,4	113,2	157,2	163,7	195,2	219,3	224,9	218,0	-	-	
1,3	3,8	21,8	55,6	129,0	177,8	183,6	202,6	217,1	222,5	229,3	-	-	
1,6	6,0	27,3	58,2	107,9	150,1	164,6	193,8	198,1	189,3	218,3	-	-	
1,1	4,3	23,3	72,2	110,8	172,0	171,0	224,6	208,6	207,5	212,7	-	-	
1,7	5,9	35,9	70,1	124,3	172,0	200,4	197,5	213,3	221,2	232,0	-	-	
1,6	6,1	33,2	76,9	129,2	172,6	178,7	212,3	204,8	223,1	204,8	-	-	
1,7	4,5	33,4	71,5	117,5	164,9	181,6	218,7	203,7	206,2	218,0	-	-	
1,6	5,8	27,0	67,4	112,8	146,0	187,0	214,5	196,7	228,5	178,3	-	-	
1,3	5,5	28,6	64,2	116,1	150,2	190,9	202,2	218,9	206,8	222,2	-	-	
1,5	6,0	25,4	66,6	139,9	168,1	193,6	221,2	212,8	211,1	204,8	-	-	
1,4	5,7	27,7	60,2	136,1	150,4	197,5	216,0	-	-	-	-	-	
1,8	4,1	19,1	72,0	130,2	181,5	188,2	194,7	-	-	-	-	-	
1,9	5,2	27,3	51,7	109,6	172,9	172,1	194,0	-	-	-	-	-	
1,2	5,7	24,8	66,7	140,1	164,1	179,0	212,7	-	-	-	-	-	

(vervolg)

(tabel a vervolg : dag 80 - 180)

80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Biomassa (mg) van die wurms										
236,0	314,9	212,8	311,5	205,7	309,2	316,8	208,0	260,6	262,3	526,6
293,4	375,0	413,2	205,1	334,8	376,7	457,8	478,7	541,4	480,2	282,0
192,1	198,1	324,8	404,4	402,1	432,1	392,4	391,6	226,9	207,0	386,8
196,5	216,6	193,3	188,5	281,8	240,3	233,3	236,8	452,4	536,0	225,2
352,2	246,3	259,8	257,9	230,3	215,1	213,6	318,5	375,5	346,0	597,7
333,4	372,0	377,2	350,5	404,8	438,8	291,4	509,9	482,8	504,7	502,6
337,9	288,6	410,5	454,8	358,2	280,1	460,4	516,8	533,6	442,2	543,5
427,8	334,7	374,4	412,0	432,3	359,9	374,5	315,0	445,2	535,7	492,1
388,9	392,0	447,3	380,9	243,5	423,4	427,7	444,3	500,7	470,7	457,6
317,2	205,8	224,8	229,9	408,5	457,2	464,8	414,5	347,6	351,0	352,8
269,8	331,0	300,4	344,8	418,0	389,0	384,3	465,5	463,1	486,1	497,0
273,7	336,1	337,3	354,6	376,7	324,9	426,3	434,5	453,5	530,5	552,1
247,5	343,9	333,9	310,4	364,0	367,2	417,7	459,6	473,9	486,2	497,5
287,1	285,7	330,8	381,7	335,9	380,8	458,5	520,8	544,6	476,5	474,2
296,7	308,9	366,4	335,6	354,9	423,9	418,5	498,9	289,0	299,0	317,4
291,2	398,2	402,2	411,8	395,4	469,2	436,8	549,9	521,2	521,7	553,0
383,3	299,9	430,9	432,9	456,7	378,8	507,7	422,2	514,5	448,6	532,9
349,7	371,1	400,2	402,6	486,0	422,6	496,3	528,9	479,0	595,1	457,5
380,2	366,7	333,2	339,8	448,3	495,0	387,1	544,4	555,4	511,1	541,6
360,9	350,2	414,2	454,9	491,9	435,7	479,1	475,9	423,4	565,7	574,7
408,9	428,0	390,3	385,1	403,8	446,8	543,4	533,5	532,5	553,5	577,6
399,5	427,2	406,8	405,2	465,4	454,2	490,8	578,9	519,3	533,8	552,4
337,0	400,2	400,5	429,0	480,3	399,7	463,4	463,8	598,6	641,8	625,0
364,0	331,1	342,1	426,3	427,9	482,2	508,9	512,4	552,9	578,5	590,9
132,9	146,9	159,8	163,9	175,7	167,6	185,4	200,3	214,8	238,5	258,3
349,6	342,2	334,5	363,9	350,2	352,9	461,3	466,0	479,2	463,3	592,7
291,6	300,0	297,2	298,3	407,1	477,0	366,2	456,6	523,5	467,6	497,3
385,2	379,4	363,1	340,2	453,4	421,6	537,2	359,9	372,5	563,8	509,1
332,6	336,4	302,2	409,0	384,4	413,8	446,4	558,9	446,9	380,0	365,9
165,0	179,8	178,8	196,5	201,1	215,5	238,8	232,1	227,3	230,1	252,0

(vervolg)

(tabel a vervolg: dag 190 - 250)

Dag	190	200	210	220	230	240	250
Biomassa (mg) van die wurms							
	638,1	427,4	-	-	-	-	-
	522,4	609,6	202,8	687,7	502,2	334,1	547,6
	424,6	286,5	574,4	276,3	496,7	568,2	588,5
	287,2	409,8	260,4	419,4	774,2	519,9	361,8
	233,0	242,2	883,6	214,7	309,1	884,0	952,9
	493,3	590,5	538,7	590,4	509,3	618,6	558,7
	493,0	626,5	507,6	543,4	545,2	514,1	519,9
	383,5	497,1	629,3	516,6	471,0	548,2	587,6
	585,6	501,2	412,1	638,1	582,9	555,2	421,5
	526,9	399,0	590,2	414,3	416,1	422,1	565,2
	492,4	489,6	562,0	542,3	573,9	547,5	598,6
	541,9	553,2	474,1	544,4	555,1	512,7	508,9
	497,9	502,1	507,7	553,8	524,7	575,8	501,4
	509,5	518,1	527,6	589,2	496,6	501,4	529,8
	338,7	353,6	378,3	393,0	362,3	391,7	400,4
	645,0	646,1	537,6	546,2	648,8	638,0	641,1
	603,1	623,6	631,9	639,4	559,2	552,7	564,1
	644,9	609,8	581,3	588,1	628,4	610,6	581,5
	616,3	638,9	618,4	620,6	592,0	532,3	581,5
	506,4	534,7	625,4	616,2	600,8	615,2	635,7
	632,9	585,8	674,8	686,8	641,6	659,7	671,0
	575,9	660,4	680,8	688,4	706,7	634,5	845,0
	646,8	651,3	625,6	672,1	652,8	648,0	673,4
	632,0	646,1	709,6	637,4	701,8	733,2	729,8
	256,2	247,6	256,2	244,5	239,2	251,4	220,0
	599,7	604,8	638,1	339,1	515,0	303,6	625,9
	482,9	498,8	542,6	495,6	626,9	593,5	440,5
	499,6	335,0	355,1	622,4	494,2	526,3	518,5
	367,1	235,2	270,3	547,1	242,6	254,2	277,8
	246,8	469,0	520,2	247,8	323,7	515,5	257,8

Tabel b. Die biomassa (mg) van 36 eksemplare van *Perionyx excavatus* wat vir 'n periode van 250 dae, as enkelwurms by 'n temperatuur van 25 °C met beesmis as voedingsmedium, aangehou is.

Dag	0	7	14	22	30	35	44	50
Biomassa (mg) van die wurms								
1,7	8,8	40,5	105,5	138,2	-	-	-	-
1,2	4,8	22,6	71,6	142,5	-	-	-	-
1,3	7,9	29,6	77,2	131,7	-	-	-	-
1,8	7,5	22,7	62,3	125,2	-	-	-	-
1,3	6,0	24,4	64,5	-	-	-	-	-
1,5	11,2	27,8	45,0	-	-	-	-	-
1,3	5,6	32,4	99,5	121,6	140,7	159,7	179,3	-
1,4	4,7	27,4	81,7	132,1	141,5	150,8	185,2	-
1,4	5,5	30,7	88,7	127,0	140,5	154,0	177,9	-
1,5	7,3	35,3	69,5	103,5	113,5	123,5	135,1	-
1,5	4,1	15,5	50,6	86,5	124,1	151,8	181,2	-
1,5	6,2	17,7	61,6	110,5	138,0	170,1	206,6	-
1,6	6,7	20,2	67,2	88,8	132,0	187,2	232,8	-
1,3	3,3	8,2	19,3	38,9	77,5	145,6	188,0	-
1,6	4,2	11,8	31,2	58,5	99,2	142,6	178,1	-
1,7	5,8	17,7	48,2	90,1	146,8	218,9	245,8	-
1,6	4,7	15,7	42,0	74,3	119,4	160,5	213,8	-
1,4	9,6	62,2	132,5	186,4	210,7	239,0	243,1	-
1,3	9,3	38,8	115,7	153,1	167,8	216,1	199,2	-
1,3	9,0	38,6	120,0	160,1	188,2	224,5	187,1	-
1,4	9,5	39,5	137,0	198,9	224,4	233,9	235,6	-
1,2	8,6	35,5	154,6	179,2	213,8	225,3	240,2	-
1,6	10,8	44,8	160,5	182,1	215,2	233,7	266,8	-
1,3	6,8	35,0	153,2	180,3	226,5	241,7	262,4	-
1,2	7,0	34,9	157,0	192,2	228,5	235,4	232,0	-
1,6	11,7	51,4	149,1	144,5	145,0	174,4	180,1	-
1,5	13,0	57,0	146,9	199,3	242,3	243,7	254,2	-
1,2	12,2	50,2	119,3	163,2	197,6	212,1	221,7	-
1,4	13,8	59,0	156,2	201,3	239,7	249,2	263,0	-
1,6	11,0	58,6	168,8	168,4	181,1	199,3	195,6	-
1,7	9,7	52,1	153,6	202,2	236,9	271,3	286,6	-
1,9	11,1	58,1	159,2	179,0	197,5	242,4	233,5	-
1,6	8,5	45,8	138,6	168,2	198,6	241,4	244,3	-
1,5	8,0	44,3	128,7	184,1	193,1	221,8	245,1	-
1,9	9,3	47,9	136,6	195,4	196,5	251,2	268,5	-
1,3	9,2	49,1	156,3	197,9	218,6	242,5	260,1	-

(tabel b vervolg: dag 60 - 130)

Dag	60	70	80	90	100	110	120	130
Biomassa (mg) van die wurms								
199,8	254,7	280,5	287,1	289,3	294,5	-	-	-
194,1	249,5	241,2	249,3	255,3	261,1	-	-	-
202,3	208,7	238,4	238,7	239,4	241,0	-	-	-
146,5	178,9	205,6	208,6	210,1	225,3	-	-	-
283,6	332,8	313,3	315,8	344,9	370,1	395,4	330,2	-
265,3	304,1	340,4	360,5	369,2	387,9	395,1	422,4	-
225,1	313,5	368,7	392,6	423,3	447,1	482,9	447,3	-
218,4	250,6	288,1	337,5	350,4	369,1	375,6	451,8	-
278,9	320,7	322,7	411,1	446,3	469,2	487,6	527,7	-
243,8	274,5	288,5	306,2	331,9	358,4	374,2	396,9	-

(vervolg)

(tabel b vervolg: dag 140 - 210)

Dag	140	150	160	170	180	190	200	210
Biomassa (mg) van die wurms								
-	391,1	412,1	482,1	514,6	520,3	545,6	551,2	
-	326,3	348,9	371,6	439,4	446,9	468,8	469,1	
-	375,9	381,9	461,4	483,8	489,8	503,9	589,2	
-	296,5	301,1	357,9	385,2	390,7	412,0	443,4	
388,7	418,8	451,7	496,5	521,3	541,0	557,4	560,2	
417,3	470,5	479,8	485,1	498,6	505,5	494,5	498,1	
412,7	468,2	470,1	-	-	-	-	-	
495,2	521,1	568,7	601,3	626,0	636,1	656,4	627,4	
507,4	536,2	593,1	611,2	633,0	635,1	637,0	647,5	
368,0	368,2	368,9	366,8	369,2	370,2	372,5	375,9	

(tabel b vervolg : dag 220 - 250)

Dag	220	230	240	250
Biomassa (mg) van die wurms				
554,8	640,0	692,1	696,2	
462,2	522,1	556,3	526,6	
646,8	691,7	675,4	670,6	
466,7	452,0	479,2	510,2	
565,5	581,3	592,1	614,3	
509,4	532,2	589,5	578,1	
665,1	733,8	741,2	756,1	
661,2	736,5	762,5	755,8	
386,3	421,8	466,5	491,5	

Tabel c. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in groepe van vyf elk, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Ouderdom (dae)	Getal wurms	Getal kokonne
17	10	0
19	30	7
20	40	23
22	20	28
23	20	36
24	27	47
25	58	144
27	10	23
28	50	142
30	87	325
31	5	3
33	5	17
35	60	445
36	5	42
38	5	12
40	55	484
42	10	22
45	60	516
50	60	544
55	5	61
60	30	664
70	25	689
80	30	640
90	30	456
100	30	447
110	30	462
120	30	637
130	25	623
140	30	503
150	25	419
160	30	455
170	30	405
180	25	322
190	30	310
200	30	440
210	29	430
220	29	480
230	29	526
240	29	522
250	29	520

Tabel d. Kokonproduksie deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat as enkelwurms, in beesmis by 25 °C aangehou is.

Ouderdom (dae)	Getal wurms	Getal kokonne
22	10	12
23	1	1
24	19	46
28	7	45
29	3	7
30	19	144
32	1	5
33	17	92
34	1	1
35	25	57
36	4	21
40	19	194
44	29	217
50	28	247
60	10	144
70	10	115
80	6	64
90	6	77
100	8	124
110	7	103
120	6	97
130	7	105
140	1	16
150	7	109
160	9	175
170	6	84
180	9	249
190	5	83
200	8	181
210	5	79
220	9	204
230	9	158
240	9	117
250	9	127

Tabel e. Die klitellumontwikkeling van eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C, aangehou is.

Ouderdom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.				
	65,0 \pm 0,11 *n = 18	70,5 \pm 0,10 n = 20	75,2 \pm 0,11 n = 20	80,0 \pm 0,10 n = 19	83,2 \pm 0,08 n = 20
	Getal klitellate wurms				
18				2	
20			1	2	
23			2	5	2
25		1	2	4	3
28		5	3	2	3
30		7	7	2	6
33		2	4	1	1
35		3	1		1
37	2	1		1	1
40	5				
43	3				
45	3				1
50	3				1
53	1				
55	1	1			
58					1
Totaal:	18	20	20	19	20

* n = die getal wurms per vogvlak

Tabel f. Die getal kokonne geproduseer deur eksimplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium by verskillende, konstante vogvlakke by 25 °C aangehou is.

Ouder= dom (dae)	Gemiddelde persentasie (%) vog \pm S.F.									
	65,0 \pm 0,11		70,5 \pm 0,10		75,2 \pm 0,11		80,0 \pm 0,10		83,2 \pm 0,08	
	Getal wurms	Getal kokonne	Getal wurms	Getal kokonne	Getal wurms	Getal kokonne	Getal wurms	Getal kokonne	Getal wurms	Getal kokonne
19							15	2		
20							15	5		
23					10	2	15	8		
25			10	2	10	7	15	20	10	2
27			10	5	-	-	-	-	-	-
28			5	1	5	1	14	14	20	43
30			15	11	15	31	19	100	20	33
33					10	6	-	-	-	-
35			14	35	20	52	19	115	20	69
40			14	58	20	81	19	122	19	71
43	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
45	15	4	19	47	20	85	19	135	19	80
50	18	12	14	71	20	130	19	121	19	101
55	18	21	14	86	20	67	19	140	19	82
60	15	16	19	67	20	112	19	130	19	105
65	15	18	19	89	20	60	19	103	19	101
70	18	17	19	60	20	113	19	166	19	82

Tabel g. Die biomassa (mg) van 30 klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium in 'n oop vogtoring by 25 °C aangehou is.

Dag	0	7	14	21	28	35	42
	Biomassa (mg) van die wurms						
	437,6	515,6	515,3	281,2	589,2	646,5	741,2
	432,2	495,4	509,2	555,9	600,3	634,1	833,2
	428,6	483,7	543,9	512,4	578,7	658,9	820,3
	400,0	584,8	528,0	562,3	593,1	717,6	712,0
	467,9	442,7	526,9	584,1	597,9	629,0	835,1
	406,3	497,2	525,2	599,0	607,5	708,3	840,9
	443,5	515,4	537,6	591,3	635,4	662,3	734,8
	405,8	513,1	553,6	572,4	692,5	724,4	773,4
	487,5	513,3	563,2	560,3	667,5	688,3	801,6
	402,7	482,8	538,7	588,6	612,7	608,8	666,0
	424,6	536,1	626,7	585,6	601,9	709,8	799,1
	408,4	560,7	526,8	570,1	619,5	692,5	725,5
	437,6	532,0	550,0	511,0	634,8	611,0	766,6
	463,6	498,8	587,0	556,1	599,1	699,6	707,3
	439,4	482,8	548,2	581,5	650,2	634,7	781,0
	589,3	531,1	547,4	703,0	605,9	815,5	884,1
	550,0	497,2	558,0	591,2	649,1	481,6	799,1
	526,9	575,6	595,6	556,0	838,7	622,1	831,3
	612,0	566,1	461,3	550,5	698,1	707,3	773,2
	492,4	565,5	499,6	708,7	705,1	719,6	769,5
	560,9	555,3	604,5	691,6	823,6	770,3	743,5
	548,0	574,8	597,5	624,9	633,4	668,9	644,8
	573,6	550,3	575,8	679,0	647,1	609,2	706,4
	532,1	570,6	498,1	715,3	658,1	595,4	850,8
	544,5	577,8	557,2	635,3	521,7	677,0	767,6
	554,5	577,7	539,6	666,2	681,9	689,3	621,5
	575,7	570,8	582,5	695,5	671,6	678,2	654,2
	543,4	460,2	578,0	657,9	785,4	821,5	650,5
	495,8	586,8	585,2	734,0	656,9	604,8	751,5
	547,9	558,0	583,1	719,8	840,1	798,3	637,1

Tabel h. Die voginhoud (%) van die voedingsmedium, sowel as die frekwensie van voorkoms van 30 klitellate eksemplare van *Perionyx excavatus* en die verspreiding van die gedeponeerde kokonne, in die segmente van 'n oop vogtoring (25 °C).

Dag	Segmentnommer																	
	1		2		3		4		5		6							
	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne	Vog (%)	Getal wurms	Getal kokonne
0	62,3			67,2			71,9			76,6			81,2			85,0		
7	55,6	0	0	60,2	0	1	71,1	5	76	78,5	12	175	82,2	13	63	84,4	0	0
14	53,6	0	0	60,7	0	0	71,6	0	110	79,9	18	318	81,7	12	1	84,4	0	0
21	52,9	0	0	59,5	0	0	72,0	0	15	79,5	21	400	81,9	9	39	84,6	0	0
28	59,6	0	0	62,3	0	0	70,4	0	2	77,9	12	205	81,8	17	59	84,4	1	0
35	54,4	0	0	61,2	0	0	71,0	0	4	78,1	9	397	81,9	21	16	84,9	0	0
42	52,9	0	0	60,6	0	0	69,4	0	6	79,3	9	435	81,8	18	18	85,1	2	0

Tabel i. Die biomassa (mg) van 42 juveniele eksemplare van *Perionyx excavatus* wat in 'n beesmiedium in 'n oop vogtoring by 25 °C aangehou is.

Dag	0	7	14	21	28
	Biomassa (mg) van die wurms				
3,3	18,5	57,4	124,5	163,1	
3,5	15,3	55,8	101,5	171,8	
3,5	9,2	39,7	130,8	193,4	
2,6	17,1	58,0	124,0	199,4	
3,2	17,4	56,4	148,8	188,3	
2,9	14,5	58,9	122,2	197,0	
2,4	11,2	38,3	124,5	168,8	
3,4	15,4	30,6	102,3	179,2	
2,5	14,8	51,3	98,6	141,6	
2,3	8,5	48,5	98,9	190,5	
3,0	6,9	41,4	115,2	168,4	
2,7	13,8	56,3	125,7	214,3	
3,3	13,2	67,4	115,1	173,9	
3,0	13,9	38,7	126,1	199,4	
3,1	13,8	34,2	108,7	195,7	
3,0	11,2	47,3	108,9	150,9	
2,8	9,4	66,6	80,8	155,1	
3,4	11,0	42,5	119,3	171,6	
2,9	8,9	56,1	130,0	220,3	
2,9	13,9	63,5	127,1	187,6	
3,4	20,5	80,5	136,4	203,6	
3,5	12,5	73,3	160,4	181,9	
3,1	19,8	68,4	125,5	205,0	
3,2	14,8	45,6	135,6	116,2	
2,1	14,4	68,0	151,9	151,7	
3,0	18,5	74,7	142,5	142,6	
3,5	15,9	73,3	137,5	143,2	
2,8	24,1	61,8	137,7	127,0	
2,8	17,1	66,6	153,9	150,6	
3,1	18,3	47,4	164,0	165,1	
2,8	10,8	44,0	114,2	125,0	
2,4	14,9	48,5	167,6	128,2	
2,9	21,1	85,0	187,1	157,0	
2,8	19,2	76,9	122,6	150,5	
3,1	13,2	68,4	155,5	134,8	
3,1	20,9	51,7	113,1	161,0	
3,2	18,3	68,6	124,1	129,7	
2,5	13,4	74,2	185,5	157,6	
2,5	15,3	72,2	144,8	138,2	
3,0	16,2	82,8	154,3	158,9	
2,0	15,8	62,8	116,3	139,4	
2,2	16,0	78,9	117,0	118,2	
2,0	-	-	-	-	
2,1	-	-	-	-	
3,1	-	-	-	-	
1,6	-	-	-	-	

Tabel j. Die voginhoud (%) van die voedingsmedium, sowel as die frekwensie van voorkoms van 42 juveniele eksemplare van *Perionyx excavatus*, in die segmente van 'n oop vogtoring (25 °C).

Dag	Segmentnommer											
	1		2		3		4		5		6	
	Vog (%)	Getal wurms	Vog (%)	Getal wurms	Vog (%)	Getal wurms	Vog (%)	Getal wurms	Vog (%)	Getal wurms	Vog (%)	Getal wurms
0	62,1		68,4		72,1		75,1		81,1		84,2	
7	57,2	0	67,9	0	71,8	4	78,2	15	81,1	25	84,0	1
14	57,4	0	66,1	0	73,6	5	78,3	19	81,3	18	83,4	0
21	54,0	0	64,9	0	72,5	2	78,0	22	81,2	18	84,1	0
28	50,0	0	63,6	0	71,9	0	76,6	21	81,8	20	84,5	1