

Mark Cooper

Parittelun keston vaihtelu matomaisten millipedes

Mark Cooper

Parittelun keston vaihtelu matomaisten millipedes

Lähdeluettelo

Kirjoittaja syntyi Oxfordissa, Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Hän ilmoittautui Dameliniin, Braamfonteiniin. Hänellä on biotieteiden tutkinto Witwatersrandin yliopistosta ja Kapkaupungin yliopistosta. Hän on rekisteröity luonnontieteilijä. Hän on julkaissut 80 artikkelia, 7 konferenssiminuutia, 9 kirjaa ja 2 tut-artikkelia.

Sisällysluettelo

Parittelun keston vaihtelu matomaisten millipedes... 5-45

Mark Cooper¹⁻⁴

¹Kasvitieteen laitos, Johannesburgin yliopisto, Auckland Park 2092, S. Afrikka.

²Eläin-, kasvi- ja ympäristötieteiden korkeakoulu, Witwatersrandin yliopisto,
Johannesburg 2050, S. Afrikka.

³Biologisten tieteen laitoksen, Kapkaupungin yliopisto, Rondebosch 7701, S. Afrikka.

⁴Kasvitieteen ja eläintieteen laitos, Stellenboschin yliopisto, Matieland 7602, S. Afrikka.

Abstrakti parittelun kesto on vastaus siittiökilpailuun. Monista niveljalkaisten parittelun kestoa määrittävästä tekijästä tutkin parittelun keston vaihtelua matomaisten millipedien mate-vartioinnissa. Nollahypoteesi oli keskinäinen parittelu ja keskihajonta parittelun kestossa olivat riippumattomia. Kirjallisuudesta saatiin parittelun kestot ja keskihajonnat 11 millipedes-populaatiolle. Parittelun kestot korreloivat voimakkaasti eteläisen Afrikan populaatioiden keskihajonnan kanssa ($r=0,8824$, $r^2=0,8824$, $n=11$, $p=0,000323$). Nämä vaihtelivat *Calostreptus* sp: stä. Ei, ei, ei. (33.8 ± 22.9 min.) *Doratogonus* (= *Alloporus*) *uncinatus* (Hwange) ($205,8 \pm 60,8$ min.) ja sisälsi kolme metsälajia. Naisen koko korreloi keskihajonnan kanssa parittelun kestossa savannin millipedesillä ($r=0,9269$, $r^2=0,8591$, $n=8$, $p=0,000924$). Miesten koko korreloi keskihajonnan kanssa parittelun kestossa savannin millipedesillä ($r=0,9337$, $r^2=0,8718$, $n=8$, $p=0,000693$). Miesten korrelaatiokertoimien ja naisen vaihtelun välillä ei ollut merkittävää eroa ($z=0,07997498$, $n=8$, $p=0,93625715$). Millipedes oli samanlainen kuin joillakin avuilla, joissa parittelun kesto ja parittelun keston vaihtelu korreloivat spesifisen koon vaihtelun kanssa. Parittelun keston vaihtelun tulkitaan korreloivan siittiökilpailun voimakkuuden kanssa.

Avainsanat: ero, nainen, mies, parittelu, koko, sperma.

1 Johdanto

Seksuaalisen konfliktin muoto ja ratkaisu hyönteisten ja äyräiden pariutumisjärjestelmien kehityksessä on kyseenalainen (Choe ja Crespi 1997). Luettelo kustannuksista ja hyödyistä, sekä fenotyyppinen että genotyyppinen, miehille ja naisille parittelun pidentämiseksi osoittaa kasvavan oiedytyksen, että heidän ensisijaiset kiinnostuksensa pariutumiseen ovat asymmetrisiä (Dickinson 1997). Ortodoksisuus on se, että mies hyötyy aina uudelleensuttamisesta, kun taas nainen kokee siihen liittyvät kustannukset. Suurin osa miehen saamista eduista on samoja kuin ne, jotka saavutetaan maksimoimalla parittelumäärät eli lisääntynyt isyysvarmuus (Stockley 1997), annetaan uusia ideoita siitä, miksi nainen pysyy yhdessä miehen kanssa ja ylläpitää sukupuolielinten kosketusta pitkään. Tästä johtuu naispuolinen kumppania vartioiva hypoteesi (Eens ja Pinxten 1995, Finke ym. 1997).

In· Naisen mukautuvan käyttäytymisen täydelliseksi määrittämiseksi on välttämätöntä palauttaa aluksi mieliin miesten näkökulma (Rodriguez 1994). Pitkittynyt parittelu on käyttäytymiseen mukautuminen, joka hyödyttää miehiä vähentämällä siittiöiden kilpailua (Parker 1970). Kustannukset, jotka johtuvat useiden naaraiden paikantamis- ja lannoitusajan lyhenemisestä, eloonjäämisen

vähentymisestä ruokintaan käytetyn ajan menetyksen, saalistajien lisääntyneen näkyvisyyden tai saalistajien pakokyvyn vähentymisen vuoksi, ovat alhaiset mahdollisuuden lisätä isyys. Näin ollen miesten ja naisten kohtaamisissa parittelupäätöksen hallinnasta syntyy tyypillisesti ristiriita, koska nämä kontaktisuoajat voivat tulla kalliiksi naisille.

Parittelun kesto on vastaus siittiökilpailuun (Kelly ja Jennions, 2016). Se määrittää hedelmöityksen, hedelmöityksen, munamäärän/tuotannon ja isyyden (Micholitsch et al., 2000; Zhong ja Hua, 2013; Cooper, 2015; Ullah et al., 2019). Niveljalkaisten parittelun kestoon on monia määrittävää tekijää, kuten hedelmöityksen ajoitus vaihtelee spermatoforin koon ja miesten sukuelinten titillaation mukaan, kun siittiöiden siirto on epäsuoraa (Vahed et al., 2011). Jopa miesten lämpöstressi voi vaikuttaa negatiivisesti parittelun kestoon (Zhang ym., 2016). Se oli "ehdottaa[d], että pitkittyneet parittelut saavat merkityksen useissa parittelutilanteissa ja että niiden pitäisi olla mukana siittiökilpailussa tai muussa seksuaalisessa valinnassa" (Szira'nyi et al., 2005).

Optimaalinen parittelun kesto riippuu miesten ja naisten koosta (Charnov ja Parker, 1995; Cooper 2020; Parker ja Simmons, 1994; Parker ym., 1999). Koosta riippuvainen parittelun kesto ja mate-vartiointi tapahtuvat *drosophila melanogaster* (LaFranc ja Bundgaard, 2004), skorpionikärpänen (*Panorpa cognata*) (Engqvist, 2003), hämähäkit (Elgar, 1995), luuranko katkarapu *Caprella penantis* (Takeshita ja Henmi, 2010), carrion kuoriainen *Necrophila americana* (Knox ja Scott, 2006), orb-web hämähäkit (Prenter, 2003), millipede *Centrobolus inscriptus* (Cooper, 2020) ja keltaiset lannat (Parker, 1974; Grafen ja Ridley, 1984; Alcock, 1994; Arnqvist ja Danielsson, 1999). Näin ei ole millipede *Nyssodesmus pythosissa* (Adolph ja Geber, 1995).

Matomaisina millipedes, sekä miehet että naaraat ovat kehittäneet morfologisia ominaisuuksia, jotka näyttävät apua pakottamaan ja vastustamaan parittelua. Miehillä on tarsal-tyynyt naisten tarttumiseen ja erilaiset sukupuolielinten prosessit, jotka toimivat pitämään naisen etummaisena (Cooper 2020). Naisilla on bursa copulatrixin piikit, jotka voivat toimia sulkeakseen miehet pois siittiökaupoistaan (Cooper 2020), ja heidän tiedetään harjoittavan "uudelleensuuntaamista" ja haluttomuutta paritella (Tadler 1993). Tavoitteena on

(1) tunnistaa käyttäytymisjärjestys, joka tapahtuu ennen parittelua, sen aikana ja sen jälkeen; 2) mitata parittelun keston varianssi. Millipedes-parittelu on yleensä pitkittynyttä ja vaihtelee lajien välillä ja populaatioiden välillä (Berkowitz & Warburg 1988, Telford ja Dangerfield 1990, Barnett 1997). Huomiota kiinnitetään erityisiin varianssiin parittelun kestossa sekä miesten ja naisten väliseen ristiriitaan parittelun lopettamisessa. Vaikka miehet voivat hallita parittelun kestoja joissakin lajeissa (Telford & Dangerfield 1994), eturistiriita voi olla olemassa. Eturistiriitahypoteesi ennustaa, että on myös naisten "luovuttamisaika", ennen kuin parittelu tulee kalliiksi; 3) miesten ja naisten koosta liittyvän parittelun keston testaus. Ennusteen mukaan lajeilla, joilla on pitkittynyt parittelu, on positiivinen koko-valikoima parittelu (Ridley 1989). Mukana oleva ennuste on, että parittelun kesto on lyhyempi, kun seksuaalinen size dimorfismi (SSD) lisääntyy.

Tässä tutkin parittelun kestoja ja parittelun keston vaihtelua millipedesin matkavartioiden välillä (Cooper, 2020; Telford ja Dangerfield, 1993). Millipedesissä parittelun kesto määrittää, mitä siittiöiden ensisijaisuus on ja milloin siittiöiden ensisijaisuus muuttuu suhteessa paritteluväliin (Cooper, 2019). Hankin ensin

laskelmat 11 millipedes-populaation kolleulaation keston määrittelemättömästä vaihtelusta ja teen väestökohtaisia vertailuja testatakseen nollahypoteesin parittelua ja parittelun keston vaihtelut ovat riippumattomia.

2 Materiaalit ja menetelmät

Kirjallisuudesta saatiin vaihtelua parittelun kestoissa (keskiarvot ja keskihajonnat)

11 millipedes-populaatiossa (Telford ja Dangerfield, 1993; Cooper, 2020).

Parittelun kestot ja niiden keskihajonnat korreloivat

<http://www.socscistatistics.com/tests/pearson/default2.aspx>.

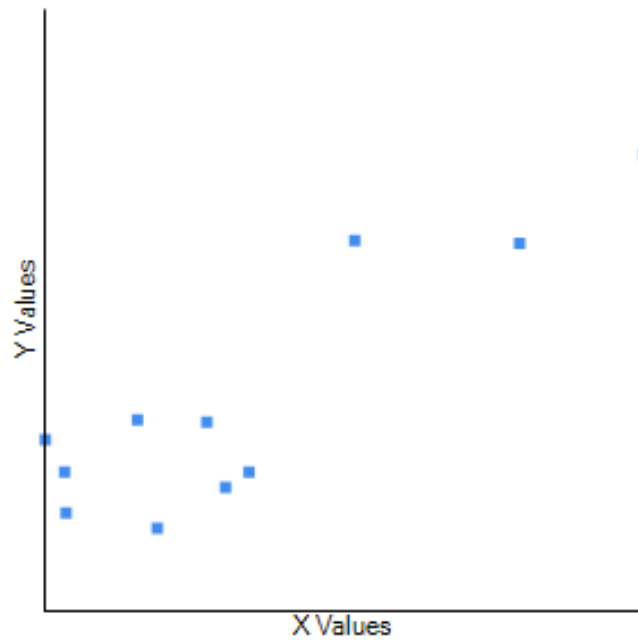
Korrelaatiokertoimia

verrattiin

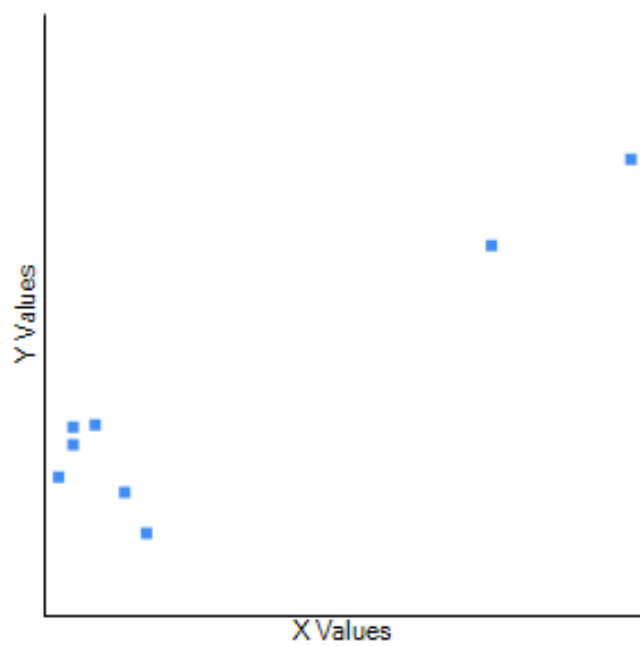
<http://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=104>.

3 Tulokset

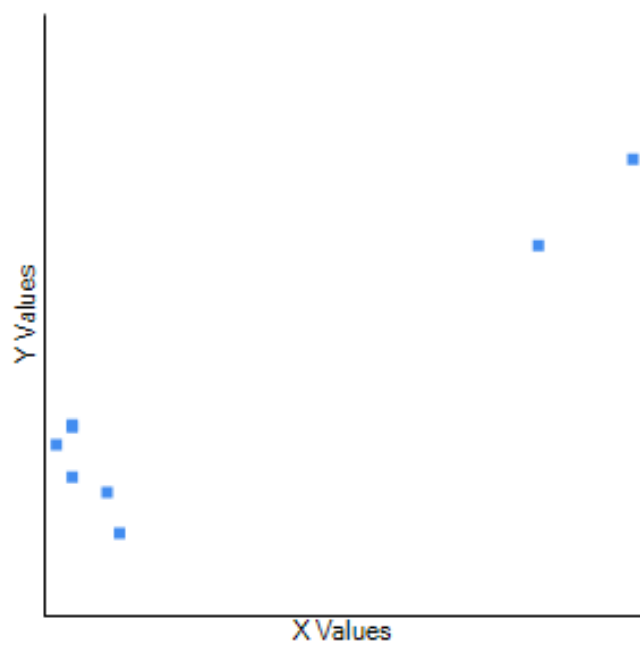
Parittelun kestot (\bar{x} - arvot) korreloivat voimakkaasti keskihajonnan kanssa parittelun kestoissa (\bar{Y} - arvot) eteläisen Afrikan populaatioissa (kuva 1: $r=0,8824$, $r^2=0,8824$, $n=11$, $p=0,000323$). Nämä vaihtelivat *Calostreptus* sp: stä. Ei, ei, ei. (33.8 ± 22.9 minuuttia) *Doratogonus* (=Alloporus) *uncinatus* (Hwange) (205.8 ± 60.8 min.) ja sisälsi kolme *metsälajia* *Centrobolus* (*anulatus*, *inscriptus*, *ruber*). Naisen koko korreloi keskihajonnan kanssa parittelun kestossa savannin millipedesissä (kuva 2: $r=0,9269$, $r^2=0,8591$, $n=8$, $p=0,000924$). Miesten koko korreloi keskihajonnan kanssa parittelun kestossa savannin millipedesissä (kuva 3: $r=0,9337$, $r^2=0,8718$, $n=8$, $p=0,000693$). Miesten korrelaatiokertoimien välillä ei ollut merkittävää eroa naaraiden välillä ($z=0,07997498$, $n=8,8$, $p=0,93625715$).



Kuva 1. Vahva positiivinen korrelaatio parittelun keston (X- arvot) ja keskihajonnan välillä parittelun kestossa (Y- arvot) eteläisen Afrikan millipedesissä.



Kuva 2. Korrelaatio naisen kehon koon (x- arvot) ja keskihajonnan välillä parittelun kestossa (y- arvot) eteläisen Afrikan savanni millipedesissä.



Kuva 3. Korrelaatio miehen kehon koon (x- arvot) ja keskihajonnan välillä parittelun kestossa (y- arvot) eteläisen Afrikan savanni millipedes.

4 Keskustelu

Helmintomorfissa millipedes miehet aloittavat parittelun lähestymällä naaraita takaapäin ja siirtymällä kohti päätä selkäpintaa pitkin (Mauries 1969). Mate-tunnustuksen aihetta ja siihen liittyviä käyttäytymisvihjeitä ei tutkittu, ja niiden oletetaan seuraavan satunnaista kävelyä (Telford ja Dangerfield 1993). Esikopiointi kamppailu On hyväksytty, että tänä alkuaikana parittelussa miesten ja naisten evoluution edut eroavat toisistaan (Trivers 1972, Parker 1979). Naaraat välttävät uroksia kiertelemällä samalla tavalla kuin saalistajien välttämiskäyttäytyminen (Haaker & Fuchs 1970, Mukhopadhyaya & Saha 1981). Naisen esikopioivaa kelausta pidetään miesten laadun tai kunnon testinä, koska asentajat pystyvät paremmin irrottamaan naaraat (Tadler 1996b). Vaihtoehtoisesti reoiling voi olla tapaus, jossa interseksuaalinen valinta edustaa "ei-mukautuvaa" naisten valintaa, koska mate-valinta on sivuvaikutus eikä naisten vastahakoisuuden perimmäinen tavoite(c.f. vesistriitit Gerris odontogaster Amqvist 1992). Tai se voi olla mukautuva, koska parittelu on hieman kallista ja vaarallista naiselle (Daly 1978).

Miehen sinnikkyys naisen irrottamiseen voidaan selittää edelleen "aistiryssä" muotona (West-Eberhard 1983, Christy 1995), yrittämällä irrottaa naaras, mies käyttäytyy samalla tavalla kuin saalistaja. Joka tapauksessa jää nähtäväksi, aiheuttaako miehen läsnäolo motivaatiotilassa muutoksen, joka nopeuttaa

"yleistä fysiologista muutosta [naisten] pariutumisvalmiuteen, joka on riippumaton tietystä miehestä" (Aleksanteri ym. 1997).

Voidaan selittää kaksi syytä, miksi suuremmat naiset kestävät pidempiä paritteluja. Suuremmat naiset kestävät parittelun keston kontrolloimiseksi ja hyötyvät paremmasta hedelmällisyydestä ja hedelmällisyydestä. Tämä voi toteutua maksimoimalla siemensyöksyn tai jonkin muun miehen tuottaman ravinteikkaan aineen saannin; siemensyöksyn tilavuuden tai aineellisia hyötyjä korrelaation ennustaminen parittelun keston kanssa (ks. seuraava luku). Vaihtoehtoisesti miehet haluavat hallita parittelun kestoa ja monopolisoida niin suuremmat ja hedelmällisemmät naaraat, mikä puolestaan maksimoi heidän isyysvarmuutensa. Vaikka millipede-parittelut voivat olla täysin mieskonteknisiä (Telford ja Dangerfield 1996b), näyttää epätodennäköiseltä, että yksilö voi arvioida mahdollisen kumppanin kehon kokoa, koska se on luonteeltaan päästä päähän -parittelu.

Lyhyimmät parittelun kestot kirjattiin lajeille, joiden parittelu oli vähemmän voimakasta; kuten muissakin juliformissa millipedesissä (Telford ja Dangerfield

1990a, b), joissa parittelun keston erojen ajatellaan heijastavan siittiöiden välisen kilpailun intensiteettiä lajien välillä - pitkittynyt parittelu on mate-vartioinnin muoto, jossa mies yrittää varmistaa isyyden kontrolloimalla parittelun kestoja (Thornhill ja Alcock 1983). Odonate-lajeissa pitkät parittelut (minuutitunnit) liittyvät siittiöiden poistoon ja lyhyet parittelut (sekunnit) siittiöiden uudelleensijoittamiseen (Siva-Jothy ja Tsubaki 1994).

Vaikka siittiöiden siirtymämekanismin ja parittelun keston välillä ei ole osoitettu yleistä yhteyttä fylogenetisesti toisiinsa liittymättömässä taxassa, sukupuolielinten rakenteiden samankaltaisuudet voivat viitata läheisempään samankaltaisuuteen. *Centrobolus* muistuttaa *Craspedosomaa* kopulaatiokäyttäytymisessä enemmän kuin kumpikaan spirostreptidans *Doratogonus* (= *Alloporus*) ja *Orthoporus*.

Antennien aktiivinen liike naaraiden päätä vastaan parittelun aikana viittaa toimintaan parittelussa. Antennien seksuaalinen valinta on testattavissa, jos miesten antennit ovat suurempia kuin naaraat ja epäsymmetria vaihtelee (esimerkiksi Cerambicidae, M öller ja Zamora-Muñoz 1997). Tämä alue on aistillisin

alue pitkän lieriömäisen bauplanin kefalisoinnin vuoksi. Koiraalta naaraalle parittelun aikana siirrettyä rauhasen eritystä voidaan pitää epäsuorana yrityksenä investoida isyyteen. Tällaiset pretsygoottiset ravintoainepanos on eräänlainen paritteluponnistus, koska ne toimivat stimuloimaan naaraita ja varmistamaan parittelut (Alexander & Borgia 1979). Ennen kuin tämän aineen kemiallinen pitoisuus ja sen ravitseva rooli voidaan määrittää, mitään päätelmiä ei voida tehdä. Voidaan sanoa, että jos miehen tuottamien rauhaseritteen toimet vaikuttavat hänen isyyden todennäköisyyteensä, tuomioistuintus ei ole kehittynyt loppuunsa.

Seksuaalisesti aktiiviset yksinäiset miehet, jotka kohtaavat jo copulassa olevan parin, yrittävät vallata naisen, mutta pian luovuttavat ja muodostavat "kolmoset".

Heinäsiikkalehti-molli *Odontota dorsalis* (Coleoptera: Chrysomelidae), jossa on pitkittyneitä paritteluja ja miesten puolueellisia sukupuolisuhteita, miehet yrittävät myös ottaa haltuunsa tuloksetta ja muodostavat pian "trioja", jotka koostuvat toisesta miehestä parin päällä (Kirkendall 1984). Miehet näyttävät olevan mukana strategiassa, jossa he liittyvät ensimmäiseen löytämäänsä naiseen, koska kun operatiivinen sukupuolisuhte (OSR) on miesten puolueellinen, kohtaamistiheys yksinäisten naisten kanssa vähenee (Telford ja Dangerfield 1996). Tämän käyttäytymisen ei katsota olevan

seurausta vaihtoehtoiseen pariutumisstrategiaan (Krebs & Davies 1987) liittyvästä huonosta kilpailukyvyistä, koska *C. inscriptus* muodostaa jopa "klustereita", jotka koostuvat kahdesta parista copulassa ja kolmannesta miehestä (pers. obs). Parittelun "klusterointi" viittaa siihen, että kaikki miehet osallistuvat tähän strategiaan, kun väestötiheys on suuri ja OSR on miespuolinen. Näin ollen on mukautuvaa joskus käyttäytyä ikään kuin paritteluparit olisivat erottamattomia, mikä tekee vain vähän yrityksiä irrottaa muita miehiä he, vaan pikemminkin odottavat copula-parin irrottautumista. Kovakuoriaisessa *Tenebrio molitor*, miesten sukupuolielimet, jotka ovat samanlaisia kuin joillakin millipede gonopods toimivat estää ennen aikaista irrottautumista parittelun aikana (Gage 1992). Täytetty seksuaalinen kaulus ja tiukasti istuvat gonopodit vaikeuttavat hyvin copula-parien erottelemista ja niiden vetäminen käsin vaatii paljon enemmän voimaa kuin yksittäinen millipede todennäköisesti tuottaa.

Matomaisten millipedien ja erityisesti *Centrobolus-lajien* erilaiset parittelun kestopallit osoittavat, miten pitkittynyt parittelu ja korkeampi siittiöiden kilpailu olisivat voineet kehittyä. Aluksi väestö on vakautusvalinnassa, sitten paine pidentää parittelua isyyden vakuutuksena miehillä tuottaa suuntavalinnan, ennen kuin sukupuolien välinen eturistiriita voi johtaa. Lajin keskimääräinen parittelun kesto minä tahansa

hetkessä olisi myös edustettava hedelmöitystä koskevien seksuaalisten ristiriitojen tulosta riippuen miesten ja naisten suhteellisesta kyvystä käyttää etujaan toistensa hyväksi (Simmons 1991).

Nousevat suuntaukset ovat "herttaiset" miesten ja "kestävät" naisten pariutumisstrategiat, jotka johtuvat seksuaalisten etujen ristiriidasta. Herttaisia miesten strategioita ovat kyky voittaa esikopiloivia kamppailuja, parittele käämitty ~ather kuin rinnakkain, maksimoida parittelun kesto ja tuottaa näkyvä seksuaalinen kaulus. Kestävät naisstrategiat ovat niitä, jotka ovat suorassa konfliktissa. Vain haluttomuus paritella on ilmeistä. On selvää, että emme tiedä tarpeeksi naisten käyttäytymisestä pitkittyneen parittelun aikana. Hahmotellut käyttäytymismallit voidaan nyt yhdistää sukupuolielinten morfologiaan, jotta voidaan luoda tausta seuraaville luvuille, joissa testataan naisten pitkittyvän parittelun tuloksia.

Sekä miesten että naisten koko näyttävät korreloivan parittelun keston ja parittelun keston keskihajonnan kanssa. Lisäksi parittelun keston vaihtelu voi korreloida siittiöiden kilpailun voimakkuuden kanssa populaatioissa. Löysin

Centroboluksesta lajikohtaiset keskinäiset *parittelun kestot ja* parittelun keston vaihtelut olivat erilaisia metsälajien välillä (Cooper, 2020). Tämä korostaa lajikohtaista eroa parittelun keston vaihtelussa (Cooper, 2020). Parittelun kesto millipedesissä kestää yli ajan, joka tarvitaan siittiöiden siirtämiseen (hedelmöitys) (Assis ja Foellmer, 2019). Kun sisimmästä poikkeamatasolla on vaihtelua, "[M]naisten optiman ylittävät kestot palvelevat miehiä "laajennetun matevartioinnin" muotona: aiheuttamalla parittelun tulenkestävyyden naisella mies pidentää aikaa, jonka aikana sen siittiöitä käytetään yksinomaan jälkeläisten saamiseen, ja vähentää todennäköisyyttä, että kilpailija eristää naisen" (Mazzi ym., 2009).

Sekä metsässä että savannissa havaittiin merkittäviä korrelaatioita parittelun keston, parittelun keston ja koon välillä, ja pinta-ala-tilavuussuhteiden ja parittelun keston välillä havaittiin käänteinen suhde metsämillipedesissä (Cooper, 2020). Parittelun kesto ja sen vaihtelu korreloivat suoraan ja kasvoivat kehon koon mukaan eri sukupuolissa molemmilla sukupuolilla, mikä osoittaa siittiöiden kilpailua ja eturistiriitaa, joka myös kasvaa kehon koon kanssa.

En löytänyt eroa parittelun keston ja miesten koon välisissä suhteissa, joita havaittiin joissakin *Drosophila melanogaster* -tutkimuksissa (LaFranc ja Bundgaard, 2004). Millipedes oli samanlainen kuin hämähäkit, joissa parittelun kesto korreloi tietyn koon vaihtelun kanssa, jota löytyy myös skorpioniflystä (*Panorpa cognata*), jossa hyväkuntoiset miehet parittelevat pidempään (Elgar, 1995; Engqvist, 2003). Tämä tutkimus kuitenkin osoitti, että myös parittelun keston välillä oli suuntaus, joka korreloi kehon koon kanssa millipedesissä ja niiden välillä. Tämä korostaa kehon koon merkitystä mate-vartioinnissa, kuten oli luurangon katkarapu *Caprella-penantis*, jossa miehen kehon koko oli tärkein tekijä, joka vaikutti kilpailuun vastaanottavalle naiselle (Takeshita ja Henmi, 2010). Miesten vartioinnin onnistuminen millipedesissä on samanlainen kuin porkkanakuoriainen (*Necrophila americana*), joka riippuu koosta suhteessa muihin miehiin ja toiminnallinen sukupuolisuhde paitsi naisen kokoon myös tärkeä (Knox ja Scott, 2006). Orb-web-hämähäkkien poistokokeiden tulokset osoittavat, että suuremmilla miehillä on selvä etu naisten monopolisoimisessa (Prenter et al., 2003). Kunkin lajin suhteellista kokoa pidetään merkittävänä parittelun keston määrittämisessä (Cooper, 2020). Yhdessä parittelun kesto ja kokodimorfismi vaikuttavat kunkin väestön optimaalisen parittelun keston laskemiseen (Charnov ja Parker, 1995; Parker ja Simmons, 1994; Parker ym., 1999).

Viittaukset

Adolph SC, Geber MA. 1995. Mate-Guarding, Parittelumenestys ja kehon koko trooppisessa millipedessä "*Nyssodesmus Pythos*" (Peters) (Polydesmida: Platyrrhacidae). Lounais-Luonnontieteilijä, 40(1): 56-61

Alcock J. 1994. Hedelmöityksen jälkeiset yhdistykset miesten ja naisten välillä hyönteisissä: kaveri, joka vartioi hypoteesia. Entomologian vuosikatsaus, 39(1): 1-21

Aleksanteri KD, Borgia G. 1979. Miesten ja naisten ilmiön alkuperästä ja perustasta. Seksuaalisessa valinnassa ja lisääntymiskilpailussa hyönteisissä. (toim. Blum MF & Blum NA), s. 414-440. Akateeminen lehdistö, New York

Arnqvist G, Danielsson I. 1999. Seksuaalisen valinnan jälkikuva: miesten kehon koon ja toipumisajan vaikutukset isyyden ja munan tuotantovauhtiin vesijuoksussa. Käyttäytymisekologia, 10(4): 358-365

Assis BA, Foellmer MW. 2019. Optimaalinen erittäin lyhyt parittelun kesto seksuaalisesti kannibalistisessa hämähäkissä. Käyttäytymisekologia ja sosiobiologia, 73(9): 117

Barnett M. 1997. Seksi eteläisessä Afrikan Spirostreptida-millipedesissä: siittiökilpailun mekanismit ja kryptinen naisten valinta. Väitöskirja. Kapkaupungin yliopisto, Etelä-Afrikka.

Bercovitz K, Warburg M. 1988. Kehitysmallit kahdessa populaatiossa millipede *Archispirostreptus syriacus* (De Saussure) Israelissa (Diplopoda). *Bijdragen tot de Dierkunde*, 55 (1): 37-46

Charnov EL, Parker GA. 1995. Ulottomia invariantteja ravinnonhankintateorian marginaaliarvoteoreemasta. *Kansallisen tiedeakatemian menettelyT USA*, 92(5): 1446-1450

Choe JC, Crespi BJ. 1997. Parittelujärjestelmien kehitys hyönteisissä ja achnidissa. Cambridgen yliopiston lehdistö, Cambridge

Cooper M. 2020. Zoomorfinen vaihtelu parittelun keston *kanssa Centroboluksessa*. *Niveljalkaiset*, 9(2): 63-67

Cooper MI. 2015. Kilpailu, johon vaikuttaa myriapodin uudelleen paritteluväli. *Entomologian ja eläintieteen tutkimuksen lehti*, 3(4): 77-78

Cooper MI. 2017. Koolla on merkitystä myriapod-parittelussa. *Entomologian ja eläintieteen tutkimuslehti*, 5(2): 207-208

Dickinson JL: lle. 1997. Useita paritteluja, siittiökilpailu ja kryptinen naisten valinta lehtikuoriaisten (Coleoptera: Chrysomelidae). Hyönteisten ja arachnidsin parittelujärjestelmien kehityksessä. (eds Choe JC, Crespi BJ), Cambridge University Press.

Eens M, Pinxten R. 1995. Seksuaalisten ristiriitojen väliset ristiriidat parittelusta Euroopan tähtitaivaalla: Todisteet naispuolista kumppanien vartiointihypoteesia varten. Käyttäytymisekologia ja sosiobiologia, 36(2): 71-81

Elgar M. 1995. Hämähäkkien parittelun kesto: vertailevat kuviot. Länsi-Australian museoliitteen tiedot, 52(1): 1-11

Engqvist L, Sauer KP. 2003. Siittiöiden siirron määräävät aineet skorpionifly *Panorpa cognatassa*: miestenvaihtelu, naisten tila ja parittelun kesto. Evoluutiobiologian lehti, 16(6): 1196-1204

Fincke OM, Waage JK, Koenig WD. 1997 Odonattien pariutumisjärjestelmien luonnolliset ja seksuaaliset komponentit. Hyönteisten ja arachnidsin parittelujärjestelmien kehityksessä. Choe JC, Crespi BJ, (tod.) Cambridge University Press

LaFranc A, Bundgaard J. 2004. Miesten ja naisten kehon koon vaikutus parittelun kestoon ja hedelmällisyydestä *Drosophila Melanogasterissa*. Hereditas, 132(3): 243-247

JP Mauries. 1969. Havainnot *Typhloblaniulus lorifer consoranensis Brolemennin biologiasta* (seksuaalisuus, periodomorfoosi). (Diplopoda, Blaniulida). Speleologian aika, 24: 495-504

Mazzi D, Kesäniemi J, Hoikkala A, Klappert K. 2009. Seksuaalinen konflikti parittelun aikana *Drosophila montanassa*: miksi se on pidempi? BMC Evoluutiobiologia, 9(1): 132

Micholitsch T, Krügel P, pass G. 2000. Hedelmöitys ja *hedelmöitys siemenvirheessä Lygaeus simulans* (Heteroptera: Lygaeidae). Euroopan entomologian lehti, 97(1): 13-18

Möller AP, Zamora-Munoz C. 1997. Antennaalinen symmetria ja seksuaalinen valinta cerambycid-kuoriainen. Eläinten käyttäytyminen 54: 1509-1515

Mukhopadhyaya MC, Saha SK. 1981. Havainnot *Orthomorpha coarctatan* (Polydesmida, Paradoxosomatidae) luonnollisesta populaatiosta ja seksuaalisesta

käyttäytymisestä, joka on millipede lahoavaa puuta ja pentueita. *Pedobiologica*, 21: 357-364

Parker GA. 1970. Siittiöiden kilpailu ja sen evoluution seuraukset hyönteisissä. *Biologiset arviot*, 45: 525-567

Parker GA. 1974. Naisten sinnikkyys ja naisvartiointi miesten aikasijoitusstrategioissa. *Käyttäytyminen*, 48(1-4): 157-184

Parker GA. 1979. Seksuaalinen valinta ja seksuaalinen konflikti. Seksuaalisessa valinnassa ja lisääntymiskilpailussa hyönteisissä. (ed. Blum MS, Blum NA), s. 123–166. Academic Press, Lontoo

Parker GA, Simmons LW, Stockley P, Mcchristie DM, Charnov EL. 1999. Optimaalinen copula-kesto keltaisissa lantakärpäsissä: naisen koon ja munapitoisuuden vaikutukset. *Eläinten käyttäytyminen*, 57 artiklan 4 kohta: 795-805

Parker GA, Simmons LW. 1994. Fenotyyppisen optiman ja copula-keston kehitys lannoissa. *Luonto*, 370(6484): 53-56

Prenter J, Elwood RW, Montgomery IW. 2003. Mate vartiointi, kilpailu ja koon vaihtelu urospuolisissa orb-verkkohämähäkeissä, *Metellina segmentata*: kenttäkoe. Eläinten käyttäytyminen, 66(6): 1053-1058

Ridley M. 1989. Siittiöiden siirtymisen esiintyvyys hyönteisissä: neljä arvailua, yksi vahvistus. Linnean Societyn biologinen lehti, 38: 349-367

Rodriguez V. 1994. Spermatekaalisen lihaksen toiminta *Tseljamorpha alternans* Bohemanissa (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Fysiologinen entomologia, 19: 198-202

Simmons LW: lle. 1991. Naisten valinta ja kavereiden ystävyys kentällä kriketti, *Gryllus bimaculatus*. Eläinten käyttäytyminen, 41: 493-501

Stockley P. 1997. Seksuaalinen konflikti, joka johtuu mukautuksista vääjäntökilpailuun. Ekologian ja evoluution trendit, 12: 154-159

Szira'nyi A, Kiss B, Samu F, Harand W. 2005. PITKÄN PARITTELUN TOIMINTA SUSIHÄMÄHÄKISSÄ *PARDOSA AGRESTIS* (ARANEAE, LYCOSIDAE) TUTKITTIIIN KONTROLLOIDUSSA PARITTELUN KESTOKOKEESSA. Arachnology-lehti, 33(2): 408-414

Tadler A. 1993. Sukupuolielinten sovitus, parittelukäyttäytyminen ja mahdollinen *hybridisaatio Craspedosoma-suvun millipedesissä* (Diplopoda, Chordeumatida, Craspedosomatidae). Acta Zoologica, 74: 215-225

Tadler, a. 1996. Diplopodan sukupuolielinten toiminnallinen morfologia ja evoluutio - Helminthomorpha. In Geoffroy JJ, Mauries JP, Nguyen Duy-Jacquemin M. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, 169: 327-330. Pariisi ISBN 2-85653-502-X

Takeshita F, Henmi Y. 2010. Kehon koon, omistajuuden ja sukupuolisuhteen vaikutukset *Caprella-penantin* (Crustacea: Amphipoda) esikopiointikumppanin vartiointiin. Yhdistyneen kuningaskunnan meren biologisen yhdistyksen lehti, 90(2): 275-279

Telford vanhempi, Dangerfield JM. 1990. Sukupuoli millipedes: laboratoriotutkimukset seksuaalisesta valinnasta. Biologisen koulutuksen lehti, 24: 233-238

Telford vanhempi, Dangerfield JM. 1993. Parittelukäyttäytyminen ja mate-valintakokeet joillakin trooppisilla millipedesillä (Diplopoda: Spirostreptidae). Etelä-Afrikan eläintieteellinen lehti, 28 artiklan 3 kohta, 155–160

Telford vanhempi, Dangerfield JM. 1994. Miehet hallitsevat parittelun kestoa trooppisessa millipedessä *Alloporus uncinatus* (Diplopoda: Julida). Etelä-Afrikan eläintieteellinen lehti, 29: 266-268

Telford vanhempi, Dangerfield JM. 1996. Seksuaalinen valinta Savanna Millipedes: Tuotteet, mallit ja prosessit. In Geoffroy JJ, Mauries JP, Nguyen Duy-Jacquemin M. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, 169: 565-576. Pariisi ISBN 2-85653-502-X.

Trivers RL: llä. 1972. Vanhempien sijoittaminen ja seksuaalinen valinta. Seksuaalisessa valinnassa ja miehen kunnollisessa 1871-1971. (to .B. Cambell), s. 136-179. Aldine-Atherton, Kaupunki Chicagossa

Ullah MS, Sugimoto R, Kongchuensin M, Konvipasruang P, Gotoh T. 2017. Kahden läheisesti toisiinsa liittyvän fytozoidipunkin, *Neoseiulus womersleyin* ja *Neoseiulus longispinosuksen* (Acari: Phytoseiidae) parittelun kesto, siittiöiden siirto ja lisääntyminen. Kokeellinen ja sovellettu akariologia, 71(1): 47-61

Vahed K, Lehmann AW, Gilbert JDJ, Lehmann GUC. 2011. Lisääntynyt paritteluaika ennen siemensyöksyn siirtoa liittyy suurempiin spermatoforeihin ja miesten sukupuolielinten titillaattoreita bushcricket taxan yli. Evoluutiobiologian lehti, 24(9): 1960-1968

Zhang GH, Li Yy, Zhang KJ, Wang JJ, Liu YQ, Liu H. 2016. Lämpöstressin vaikutukset paritteluun, hedelmällisyyteen ja pitkäikäisyyteen saalistavan punkin, *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) vastasyntyneille aikuisille. Systemaattinen ja sovellettu akariologia, 21(3): 295-306

Zhong W, Hua B. 2013. Parittelukäyttäytyminen ja kopulatorinen mekanismi Scorpionfly *Neopanorpa longiprocessa* (Mecoptera: Panorpidae). PLoS One, 8(9): e74781