

Állatorvostudományi egyetem
Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállattudományi
Intézet
Takarmányozástani és Klinikai Dietetikai Tanszék

Különböző fehérjetartalmú tápok hatása a házi tücsök növekedési
ütemére és élettartamára

Nahaji Péter

Témavezető: Dr. Hetényi Nikoletta, tudományos munkatársa
Társ-témavezető: Dr. Bersényi András, egyetemi adjunktus
Takarmányozástani és Klinikai Dietetikai Tanszék

2023

Tartalomjegyzék

| | |
|--|----|
| Tartalomjegyzék | 2 |
| Rövidítések jegyzéke | 3 |
| 1 Irodalmi áttekintés | 4 |
| 1.1 A rovarok felhasználása | 4 |
| 1.2 Jogi szabályozás | 6 |
| 1.3 A rovarok életciklusa | 7 |
| 1.4 Tápanyagtartalom és takarmányozás | 8 |
| 2 Célkitűzések | 12 |
| 3 Anyag és módszer | 12 |
| 4 Eredmények | 14 |
| 5 Megbeszélés | 16 |
| Összefoglaló | 21 |
| Irodalomjegyzék | 23 |
| Köszönetnyilvánítás és egyéb nyilatkozatok | 30 |
| HuVetA nyilatkozat | 31 |

Rövidítések jegyzéke

| | |
|-------|--|
| sza | szárazanyag |
| Nmka | nitrogénmentes kivonható anyag |
| NPN | non-protein nitrogen, nem-fehérje nitrogén |
| mtsai | munkatársai |
| FAO | Food and Agriculture Organization, Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet |
| EFSA | European Food Safety Authority, Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság |

1 Irodalmi áttekintés

1.1 A rovarok felhasználása

Rovarak takarmányként, valamint élelmiszerként való felhasználása fokozott figyelmet kapott az elmúlt években. Az Európai Unió egyre több rovarfaj felhasználását engedélyezi, valamint egyes országokban a köztudatban is egyre elfogadottabbak a rovarok és rovartartalmú élelmiszerek fogyasztása.[1] Jelentős történelmi hagyományai Európában az entomofágiának nincsenek. A világ számos részén azonban máig elterjedt szokás a rovarok fogyasztása. A Föld 110 országában közel 2100 rovarfajt fogyasztanak [2], ebből Kínában 324-et, Indiában 255-öt, Thaiföldön 164-et, Mexikóban legalább 300-at, az afrikai kontinensen pedig több mint 500-at.[3–13] A bogarak (*Coleoptera*), lepkék (*Lepidoptera*), hártvászárnyúak (*Hymenoptera*), egyenesszárnyúak (*Orthoptera*) és félfedelesszárnyúak (*Hemiptera*) tartoznak a leggyakrabban fogyasztott rendek közé.[14] Az egyenesszárnyúakban belül pedig a tücsököknek van kiemelt jelentőségük, világszerte 49 országban, több mint 60 tücsökfajt használnak élelmezési célra.[15] A leggyakoribb képviselőik a dohány tücsök (*Brachytrupes membranaceus*), a kétfoltú tücsök (*Gryllus bimaculatus*) és a házi tücsök (*Acheta domesticus*).[16–20]

Ázsiában, Afrikában és Latin Amerikában nagy múltra tekint vissza a tücsökök fogyasztása, Kínában közel 2000 éve fogyasztják őket. Az Ószövetségben is találni entomofágiával kapcsolatos utasításokat: „Minden szárnyas rovar, amely négy lábon mászik, tartsatok tisztátalannak. A négy lábon mászó szárnyas rovarok közül csak a következőket ehetitek meg: azokat, amelyeknek a lábszáruk fölött combjuk van, hogy szökdécselhessenek a földön. Tehát ezeket ehetitek meg: a vándorsáska különféle fajtáit, a szolham-sáskát, a hargol-sáskát és a hangab-sáskát. De minden más szárnyas rovar tartsatok tisztátalannak”. [21] A kontinensek közül Ázsiában fogyasztják a legtöbb tücsök fajt (41), majd Afrikában (26), Amerikában (5), végül Európában és Ausztráliában (4-4).[15]

Táplálkozáson és takarmányozáson kívül egyéb felhasználásai is vannak a rovaroknak. Tücsköket már több mint 1000 éve használnak gyógyászati célra láz és magas vérnyomás ellen.[22] Porrá őrölt lábukat vízben feloldva pedig ödéma kezelésére alkalmazzák. Nigériában egy, a lőtücsökfélék (*Gryllotalpidae*) családjába tartozó faj (*Gryllotalpa africana Beauvois*) béltartalmával a láb gombás fertőzését kezelik.[23] A külső vázukat alkotó kitinből származó kitozánt a gyógyszeripar is használja, további alkalmazását pedig biológiailag lebomló csomagolások terén vizsgálják antioxidáns és antimikrobiális

tulajdonságai miatt. Kínában már több mint 2000 éve tartják kis ketrecekben ezeket az állatokat, hogy esténként ciripelésüket hallgathassák. Ugyancsak jelentős múltra tekint vissza a tücsökviadal, ahol a hímek egymás elleni küzdelmében lelik emberek a szórakozásukat. Meglepő lehet, de napjainkban is nagy érdeklődésre tartanak számot ezek az események, főleg kínaiak körében.[24]

Az Egyesült Nemzetek szakosított szervezete, a FAO (Food and Agriculture Organization, Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Világszervezet) becslése szerint 2050-re több mint 9 milliárd ember lesz a földön, ami átlépheti a bolygó eltartóképességét élelmiszerforrások tekintetében.[25] Már 2020-ben is 690 millió ember, az akkori népesség 8,9%-a éhezett a FAO akkori becslése szerint.[26] A népesség további növekedésével pedig várhatóan fokozódni fog a probléma, mivel a Föld felszíne véges és egyszerre lenne szükség lakóterületekre, valamint megművelhető földterületekre. Egy 2015-ös cikk szerint az egész világon a mezőgazdasági területek 80%-át állattartásra használják.[27] Ezzel is magyarázható a rovarok tartása iránti növekvő érdeklődés, mivel jóval kisebb helyigényük van. Víz- és takarmányigény szempontjából is gazdaságosabbak a haszonállatoknál, ami szintén fontos lehet a jövőben, mivel jelenleg az édesvízfogyasztás 70%-a növénytermesztés és az állattenyésztés szükségleteit szolgálja.[28] Emellett az üvegház hatású gázok kibocsátása és az energiaigényük szerint is jóval kisebb ökológiai lábnyommal rendelkeznek, mint a haszonállatok, amelyek ugyancsak megfontolandó szempontok.[29]

A rovarok esetében is felmerülhetnek élelmiszer- és takarmánybiztonsági kérdések. Ezek közül kiemelhető, hogy a rovarok hajlamosak a nehézfémek felhalmozására, ami különösen a környezetvédelmi szempontokat kevésbé figyelembe vevő országokban előállított rovaroknál jelenthet problémát. Ugyancsak takarmányösszetételi kérdésre vezethető vissza, ha a tücsökben cianogén glikozidok mutathatók ki, ezeket ugyanis olyan növények elfogyasztásával veszik fel, amikben ezek a vegyületek természetesen előfordulnak. Ilyen növények például a szarvaskerep, a fehér here és a manióka, bár a káros anyagok alacsony koncentrációja miatt a mérgezés esélye elhanyagolhatóan kicsi.[30] Az ilyen jellegű problémák jellemzően megelőzhetőek, ha a rovarokat zártan tartjuk és ellenőrzött minőségű takarmányt fogyasztanak. A szabadon tartott vagy gyűjtött rovarok magasabb élelmiszerbiztonsági kockázatot jelentenek, valamint ez a tevékenység az adott ökoszisztéma megzavarásával is járhat. [31]

A rovarok fogyasztása allergiás tüneteket is kiválthat, feltételezhetően azoknál gyakrabban fordulhat elő, akik a rákfélékkel szemben is érzékenyek. A kitin valószínűleg kulcsszerepet játszik ebben a folyamatban.[31] Ez a rovarok külső vázát alkotó poliszacharid, ami igen nehezen bontható le. Trópusokon élő népcsoportok, akik évszázadok óta fogyasztanak rendszeresen rovarokat képesek egy kitináz nevű enzim termelésére, és így a kitin emésztésére.[32] Zoonótikus betegségek szempontjából is érdemes megvizsgálni az entomofágiát. Tücskök béltartalmából kitenyésztettek már az *Enterobacteriaceae* családba tartozó, illetve spórás baktériumokat. Ezeket nagy valószínűséggel a talajról, valamint a szubsztrátból vehették fel. A megfelelő higiénés környezet, a hőkezelés és a tárolás szabályainak betartásával azonban minimalizálhatók a kockázatok. A rovarokat megbetegítő vírusok legtöbbje gerinces fajokra, és így az emberre nézve is ártalmatlan. Egyedül mechanikai vektorként betöltött szerepükkel kell számolnunk, azonban a megfelelő forrásból származó takarmány használatával és a rovarok feldolgozásával a kockázat elenyészőnek tekinthető.[31]

1.2 Jogi szabályozás

Az Európai Unióban 2017-ben engedélyezték bizonyos rovarfajok takarmányként való felhasználását. A gazdasági haszonállatok közül a halak és egyéb vízi állatok, valamint a prémes állatok táplálására váltak ekkor elérhetővé. Emellett a kedvtelésből tartott állatok számára is engedélyezték. A rovarfajok az EFSA (European Food Safety Authority, Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság) 2015. október 8.-i állásfoglalása alapján lettek kiválasztva, annak érdekében, hogy se természeti károkat, se állat- vagy humán egészségügyi kockázatot ne jelentsenek. A kritériumnak megfelelő 7 faj a fekete katonalégy (*Hermetia illucens*), házilégy (*Musca domestica*), közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*), penészevő gabonabogár (*Alphitobius diaperinus*), házi tücsök (*Acheta domesticus*), sávós tücsök (*Grylloides sigillatus*) és banántücsök (*Gryllus assimilis*) (2017/893/EU).[33] 2021-ben további bővítésekre került sor, sertésfélék és baromfi takarmányozására is elérhetővé váltak a fent említett rovarfajok (2021/1372/EU).[34] Valamint ugyanezen év novemberében a selyemlepke (*Bombyx mori*) is felkerült a listára nyolcadik rovarfajként (2021/1925/EU).[35]

Kérődzők számára, a prionok jelentette veszély miatt, kizárólag az engedélyezett rovarfajokból származó zsír, illetve hidrolizált fehérje adható. Ez a lehetőség a többi haszonállat fajnál is fennáll, a magas előállítási költségek miatt azonban a hidrolizált fehérje

takarmányként való alkalmazása jelenleg nem versenyképes. Halak, sertésfélék és baromfi részére élő rovarok is adhatók, amennyiben a nemzeti hatóság (Magyarországon a Nébih) jóváhagyja, de ennek a gyakorlati alkalmazása nem megvalósítható nagyüzemi körülmények között. A már leölt egész, rovar (pl.: fagyasztott, szárított) nem adható élelmiszertermelő állatoknak. Az engedélyezett rovarfajokból előállított feldolgozott állati eredetű fehérjeként azonban felhasználható (1069/2009/EU, 142/2011/EU).[36, 37] A legmegengedőbb szabályok a prémés állatokra és a kedvtelésből tartott állatokra vonatkoznak, mivel ezekben az esetekben nem kell számolnunk a hús vagy egyéb termékük elfogyasztásával. Számukra élő és leölt formában is adhatók egész rovarok, amennyiben a nemzeti hatóság ezt engedélyezte. Emellett fehérje, zsír és hidrolizált fehérje is felhasználható takarmányozásukra.

A rovarok takarmányaként (szubsztrát) kizárólag nem állati eredetű anyagok használhatók, kivétel ez alól néhány 3. kategóriába tartozó állati termékek (2017/893).[33] Az „új élelmiszerekről” (angolul: novel food) 2015-ben megszületett rendelet értelmében, azon élelmiszereknek, amelyek fogyasztása 1997 előtt az Unió területén nem volt általános, egy engedélyeztetési eljárás kell számos kritériumnak megfelelni, mielőtt forgalmazhatók lennének.[38] Jelenleg 6, rovarokat érintő élelmiszer került jóváhagyásra, ami 4 faj különböző formáit érinti. Elsőként a közönséges lisztbogár szárított lárvái engedélyezték (2021/882/EU) [39], majd az európai vándorsáska (*Locusta migratoria*) fagyasztott, szárított és por formában (2021/1975/EU) [40], a közönséges lisztbogár lárvái szárított mellett újonnan fagyasztott és por formájában (2022/169/EU) [41], a házi tücsök szintén fagyasztott, szárított és por formában (2022/188/EU) [42], ismét a házi tücsök részben zsírtalanított por formájában (2023/5/EU) [43], végül az alombogárlárvák fagyasztott, pépesített, szárított és por formában kerültek engedélyezésre (2023/58/EU).[44]

1.3 A rovarok életciklusa

A házi tücsök az ízeltlábúak (*Arthropoda*) törzsén belül, a rovarok (*Insecta*) osztályába, az egyenesszárnyúak (*Orthoptera*) rendjébe, valamint a valódi tücskök (*Gryllidae*) családjába tartozik. Néhány centiméteres, enyhén lapított testük van. A hímek utolsó két vedlése során alakul ki egy pár szárnyuk, aminek segítségével képesek ciripelni, ezzel párzásra hívni az ellenkező nemet. A megtermékenyített petéket a nőstények a potrohuk végén található fekete, egyenes tojócsövük (ovipositor) segítségével juttatják megfelelően nedves és laza talajba. Kielégítő körülmények között a petékből 11-15 nap között kikelnek a nimfák, amiket

apró méretük miatt angolul “pinhead”-nek is neveznek. A tücskök fejlődésére a kifejlés jellemző, ami azt jelenti, hogy a petéből kikelő nimfa morfológiájában nem tér el jelentős mértékben a kifejlett egyedtől, csak testméretében. A teljes kifejlettséget 7-10 vedlés, valamint 32-49 nap alatt érik el. Ezt követően 1 nappal már sor kerülhet a párzásra, 2-3. napon már elkezd petéket rakni a nőstény, aminek intenzitása 4-8. napon fogja elérni a maximumot.[45]

A tücskök előnyben részesítik a sötét zugokat, hőmérsékleti optimumuk 30°C köré tehető, ennél hűvösebb környezetben csökken a metabolizmusuk, lassabban fejlődnek. A túl magas hőmérsékletet pedig fokozott stresszel és szaporodásbiológiai zavarokkal hozták összefüggésbe. Páratartalom tekintetében az 50-60% közötti ideális. Mindenevők, az etetésükre használt szubsztrátban a 20-30% közötti fehérjetartalom általános. Elterjedt, hogy csirketápot használnak takarmányozásukra. A frissen kikelt nimfáknál figyelmet kell fordítani arra, hogy nyílt vízfelülettel ne érintkezhessenek, mivel a felületi feszültség csapdába tudja ejteni őket kis méretük miatt és megfulladnak.[45]

1.4 Tápanyagtartalom és takarmányozás

A tücskök tápanyagtartalma a takarmány, valamint a faj függvényében jelentősen változhat. Thaiföldről származó házi tücskök és kétfoltú tücskök fehérjetartalma, 70%, illetve 60% szárazanyagban (sza) és az összes esszenciális aminosavat tartalmazzák. A zsírtartalom tekintetében a kétfoltú tücsökben találtak többet, 23%-ot, míg a másik fajban csak 10%-ot, azonban mindkét esetben elmondható, hogy jelentős volt az omega-6 (1,125 és 1,545g/100g sza) zsírsav tartalom. A rovarok omega-3-ban szegények (0,074 és 0,084 g/100g sza), de ez célirányos takarmányozással (pl.: barna alga, lenmag) növelhető [46]. Ásványianyagok közül a nátrium (101, valamint 88 mg/100g sza), kalcium (149 és 105 mg/100g sza) és foszfor (899 és 702 mg/100g sza) értékek voltak magasak. [47]

A házi tücsök esetében a nőstények súlya 354-408mg közötti, míg a hímek jellemzően kisebbek 245-260mg. Fehérje tekintetében a hímekben 100g sza-ra vetítve, átlagosan 5 grammal található több, míg zsírból a nőstények tartalmaznak átlagosan 5 grammal többet. Egyéb tápanyagokban nincs jelentős különbség, mindkét nemben a metionin és a cisztein a limitáló aminosav, zsírsavak közül pedig a linolsav, olajsav, palmitinsav és sztearinsav tartalom jelentős. Nitrogénmentes kivonható anyag (Nmka) és a hamutartalomban sem tér el a két nem jelentősen egymástól. Kisebb különbség megfigyelhető az energiatartalomban,

a nősténynek 1 kg szá-ra vetítve átlagosan 1,5 MJ-al nagyobb az energiatartalmuk. Ez valószínűleg a magasabb zsírtartalomnak köszönhető, valamint a hímekben több kitin található.[48] A sávós tücsök beltartalmi értékeit, más rovaroké mellett, egy 2015-ös cikkben vizsgálták. Amint az 1. táblázatból kiolvasható, a kapott eredmény átfedést mutat a házi tücsök analízise során leírt értékekkel. Ásványianyagok tekintetében nátriumból $330 \pm 6,5$ mg, kalciumból $130 \pm 5,9$ mg, magnéziumból pedig $101 \pm 5,5$ mg volt található 100g szá-ban. [49] A banántücsök is a három tücsök faj között van, amik jelenleg az Európai Unióban állatok takarmányozására engedélyezettek. Búzából, kukoricából, szójából, valamint zöldségekből és gyümölcsökből álló takarmánnyal etetésekor a testösszetétel a többi tücsökfajéhoz hasonlóan alakult (1. táblázat).

1. táblázat: Jelentősebb tücsök fajok beltartalmi értékei (g/100g szá) [47, 49, 50, 51]

| | fehérje | zsír | rost | hamu |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| házi tücsök | $71,7 \pm 0,5$ | $10,4 \pm 0,1$ | $4,6 \pm 0,2$ | $5,4 \pm 0,3$ |
| kétfoltú tücsök | $60,7 \pm 0,4$ | $23,4 \pm 0,1$ | $10,0 \pm 0,3$ | $2,8 \pm 0,06$ |
| sávós tücsök | $70,0 \pm 1,7$ | $18,23 \pm 0,7$ | $3,65 \pm 0,5$ | $4,74 \pm 0,4$ |
| <i>Teleogryllus emma</i> | $55,65 \pm 0,28$ | $25,14 \pm 0,11$ | $10,37 \pm 0,19$ | $8,17 \pm 0,03$ |
| kétfoltú tücsök | $58,32 \pm 0,33$ | $11,88 \pm 0,21$ | $9,53 \pm 0,46$ | $9,69 \pm 0,06$ |
| banán tücsök | 65,52 | 21,80 | — | 4,08 |

Hetényi és mtsai. a banán tücsök mellett egyéb rovarfajok ásványianyag tartalmát is tanulmányozták, köztük a kétfoltú tücsökét is. Saját nevelésű, *ad libitum* csirke indítótápon nevelt és kereskedelmi egységekben kapható egyedeket is vizsgáltak. Az életkor (nimfa és kifejlett egyed) és a 24 órás koplalás hatását is vizsgálták. Banán tücsök nimfák kalciumban gazdagabbak voltak (1,82 vs 1,49g/kg), azonban foszforból (10,02 vs 9,44g/kg) és magnéziumból (1028,89 vs 969,09mg/kg) a kifejlett egyedek tartalmaztak többet. [52]

A tücsök fajok beltartalmi értékei fajtól és fejlettségi állapottól függően változhatnak. Azonban elmondható, hogy fehérjetartalmuk a mindennapokban fogyasztott húsokéval (csirke, sertés, kecske) megegyezik vagy akár nagyobb is lehet. Ezen irodalmi adatok azonban félrevezetőek, mert a Kjeldahl módszer szerinti nitrogén meghatározás alapján számolt fehérje tartalom pontatlan. Ez abból adódik, hogy a rovarok jelentős mennyiségű kitint tartalmaznak, ami nem-fehérje nitrogén (NPN - non-protein nitrogen) anyagként

pontatlanná teszi a méréseket. Ritvanen és mtsai házi tücskökön és kétfoltú tücskökön vizsgálták az említett jelenséget. Arra jutottak, hogy mindkét faj esetében a 6,25-ös általános konverziós faktor helyett, 5,0-s érték használata javasolt.[53] Ez a szám azonban többek között a faj és a táplálásra használt szubsztrát függvényében is változhat. Boulos és mtsai azt találták, hogy átlagosan 17%-kal becsüljük túl a rovarok fehérjetartalmát, ők 5,25-ben állapították meg a korrigált konverziós faktort házi tücsök részére.[54] A rovarfehérje emészthetősége elmarad a tej (95%), a tojás (95%) és a marhahús (98%) viszonylatában. Házi tücsökben 83,9% volt ez az érték, míg a *Brachytrupes* nemzetségbe tartozó fajban csak 50,2%.[55] Ez nagyjából egy szinten van a leggyakoribb gabonák fehérje emészthetőségi értékeivel: cirok (46%), rizs (66%), kukorica (73%), búza (81%).[56]

Gutiérrez és mtsai vizsgálták, hogy az ivari különbségek, a takarmány összetétele és a szociális viszonyok hogyan befolyásolják a házi tücsök zsírsavösszetételét. A legnagyobb hatása az ivarok közötti különbségeknek volt a háromból. Takarmányozás szempontjából az egyik csoportban a fehérje-szénhidrát arány 1:1 volt, míg a másikban 3:1 volt. A szubsztrátok fő összetevői a tojáspor, tejsavó és kazein volt. A fehérjében gazdag 62% fehérjét, 21% szénhidrátot és 8% zsírt tartalmazott. A másik takarmányban 44% fehérje, 43% szénhidrát és 7% zsír volt található. A hímekben ez semmilyen különbséget nem okozott, a nőstényeknél azonban az 1:1 arányú táppal etetett egyedekben magasabb zsírtartalmat találtak. A tartási körülményeket is két tényezővel vizsgálták, a tücsökök egyik csoportját egyedileg, míg a másikat csoportosan, hatosával helyezték el. Ennek, a testösszetételre gyakorolt hatását azonban semelyik csoportban nem tudták kimutatni.[57]

Egy 2017-es cikkben a tartási viszonyokat, ezáltal a hőmérséklet és páratartalom (27,05°C és 58,97% páratartalom vagy 25,95°C és 60,52% páratartalom) hatását vizsgálták házi tücsök és kétfoltú tücsök növekedési ütemére. Jelentős összefüggést nem találtak, de a kétfoltú tücsök 4, illetve 5 hét, míg a házi tücsök 10-11 hét alatt érte el a kifejlett állapotot, ami a két faj közötti genetikai különbségre vezethető vissza.[58]

A takarmány mellett a tücsökfaj is befolyásolja az elérhető növekedési ütemet. Egy tanulmányban házi tücsök és kétfoltú tücsök felhasználásával mérték különféle mezőgazdasági melléktermékeket hatásait. Az egyik csoport rizskorpa és vérliszt keverékét kapta, a másik rizskorpa és sörtörköly, a harmadik szintén rizskorpát, de sörélesztővel, az utolsó csoport pedig tójótápot. A takarmányon kívül, a faji különbségek is jelentősen

befolyásolták a növekedési rátát és a kísérlet végére elért testsúlyt. Teljes értékű, de alacsonyabb fehérjetartalmú (15,89%) takarmány hatására a kétfoltú tücsök rövidebb idő alatt képes elérni a teljes kifejltség állapotát, 6 helyett 5 hét alatt. A tápanyagok kiegyensúlyozottsága nagyon fontos, egy szubsztrát hiába gazdag fehérjében, ha szénhidrátokban szegény, akkor a tücsök nem lesz képes az optimális növekedésre. Önmagában a magas rosttartalom (21,22%) sem kívánatos, kizárólag szalmán tartott tücsök körében nagy mértékű (99%) a mortalitás. Ezek az állatok addig fognak enni és táplálék után kutatni, amíg ki nem elégítik a napi fehérjeigényüket. Ebből kifolyólag érdemes tápanyagokban gazdag szubsztrátot használni, így marad idejük például szaporodásra, ez azonban megnövelheti az előállítási költségeket. A kísérletet 14 napos egyedekkel kezdték, majd a kétfoltú tücsöknél 7 hétig, a házi tücsöknél 10 hétig folytatták. A vérliszt és a sörélesztő fehérjetartalma volt kiemelkedő (87,46% és 49,71%), míg a legmagasabb zsírtartalma a rizskorpanak és a sörélesztőnek (13,68% és 11,06%) volt. A leggyorsabb fejlődést a tojótáppal takarmányozott csoport mutatta. A vérliszt és a sörélesztő hiába tartalmaztak magas fehérjeszintet, szénhidrát és energia hiányában a tücsök nem képesek ennek hasznosítására.[58]

Egy másik, hasonló kísérletben a fentebb említett két faj esetében szója helyett élelmiszeripari melléktermékeket használtak, mint például burgonyát, árpa törkölyt, repce olajpogácsát, valamint bab és borsó keverékét. A vizsgálatot 2 hetes tücsökkel kezdték, amik addig kétféle csirkeetáp és egy rénszarvas táp keverékét kapták, víz és répa darabok mellett. Minden takarmánynál annyi szóját cseréltek ki az alternatív fehérje forrásra, hogy keletkezzen egy magas (30%), egy közepes (22%) és egy alacsony (15%) fehérjetartalmú keverék. A tápok szénhidrát-tartalma viszonylag egységesnek mondható, 48,4% és 66% között változtak, a zsírtartalom szélső értékei pedig 3,8% és 7,4% voltak. A kétfoltú tücsöknél 24-28 nap kellett a kifejlett stádium eléréséig, az átlagos túlélési ráta pedig 44% volt. A magas fehérje tartalmú repce olajpogácsán (61%) és az organikus csirkeetápon (60%) tartott csoportok esetén mérték a legmagasabb túlélési arányokat. Mind a hozam, mind az egyedi testtömegek alapján, a közepes- és magas fehérjetartalmú árpa sörtörköly és a közepes- és magas fehérjetartalmú repce olajpogácsa mondhatók a legjobb takarmányoknak, mindkét faj tekintetében.[59]

Dobermann és mtsai azt vizsgálták, hogy mezőgazdasági melléktermékeken tartott tücskök jobban nőnek-e, ha életük elején pár hétig jó minőségű takarmányt kapnak. A kísérletben kétfoltú tücsköket használtak, tojótápot, valamint köles sör gyártásának melléktermékét (kölestörköly) és zöldség/gyümölcs maradékot. A pellet fő összetevői a búza és a szója volt, fehérje tartalma 19%, a zsír 3,9%, a rost 4,0%, végül a hamu 5,9%. A kölestörköly fehérje tartalma magasabb volt 23,7%, ahogy a zsír tartalma is 9,4%, szintúgy a rost 11,1%, a hamu tartalom hasonlóan mondható 5,3%. A harmadik szubsztrát kétharmad zöldségből és egyharmad gyümölcsből állt, fehérje tartalma 9,1% volt, zsír tartalma 1,7%, a rost 5,1%, végül a hamu tartalom 6,0% volt. A kísérletben több csoportot állítottak fel a következők szerint: 4 hétig egy fajta takarmány, vagy 1-2 hétig tojótápot, majd a maradék 3 vagy 2 hétben a kettő mezőgazdasági melléktermék valamelyike. Azt találták, hogy a legmagasabb túlélési arány 55% volt, abban a csoportban, amely végig a tojótápot kapta. Ez több mint kétszerese a mi legjobb eredményeinknek (20% az első kísérletben, 20,8% a másodikban). A második helyen a két hétig tojótápot, majd két hétig zöldség és gyümölcs maradékon tartott tücskök végeztek 40%-os túlélési rátával. A többi csoport 10-20% közötti eredményeket mutatott, leggyengébben a kizárólag zöldség/gyümölcs keveréket vagy törkölyt fogyasztó tücskök teljesítettek. A tücskök átlagos testtömege tekintetében szintén a kizárólag tojótápon tartott csoport szerepelt a legjobban. A második helyen azonban a 2 hétig tojótápot, majd 2 hétig törkölyt kapó csoport végzett. Az eredményekből arra következtettek, hogy kizárólag mezőgazdasági melléktermékeken tartott tücskök növekedési rátája, végső testtömege és túlélési rátája sem kielégítő. Azonban ha életük elején minőségi takarmányozással megalapozzuk a dinamikus fejlődést, akkor gazdaságosan lehet megfelelő méretű tücsköket előállítani.[60]

2 Célkitűzések

A kísérletek célkitűzése az volt, hogy különböző fehérjetartalmú tápok hatását vizsgálja a házi tücsök növekedési ütemére és túlélési arányára.

3 Anyag és módszer

Az állatkereskedésben vásárolt házi tücsköket az Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Intézet, Takarmányozástani és Klinikai Dietetikai Tanszékének állatházában helyeztük el. Három kísérleti csoportot alakítottunk (n=120/csoport) ki 4 ismétléssel (A, B, C és D; n=30/ismétlés; 2. Táblázat), amelyek 15-20-25% nyersfehérje tartalmú takarmányt fogyasztottak. A tücsköket ismétlésenként 39x28x28 cm-es/22 l-es

műanyag dobozokban helyeztük el, amelyekben tojástartókat használtunk felületnövelésre (1. és 2. Kép). A takarmányt, az ivóvizet, valamint a vitaminokat és ásványianyagokat tartalmazó bogárzselét (Dragon One Beetle Juice Plus) külön-külön 66x20 mm-es edényekben biztosítottuk. A takarmány és az ivóvíz *ad libitum* a tücskök rendelkezésére állt, a bogárzselét pedig naponta adagoltuk (3,5g/nap). A napi megvilágítás időtartama 12 óra volt. A beállított hőmérséklet, illetve páratartalom pedig $27\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ és 50-60%, amit digitális mérővel ellenőriztünk (TFA 30.5027.01, TFA Dostmann). A tücskök egyedszámát és súlyát hetente mertük (Tecator 6110, analitikai mérleggel). A tücskök testösszetételének vizsgálatát a kicsi egyedszám miatt nem lehetett elvégezni.



1. Kép. A kísérleti csoportoknak kialakított dobozok



2. Kép. A kísérleti csoportok elhelyezése

2. Táblázat. A kísérleti csoportok és a tápok összetétele

| Összetevők | 1. csoport | 2. csoport | 3. csoport |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Kukorica keményítő (g/100g) | 65,3 | 54,8 | 44,2 |
| Zsírtalanított szójaliszt (g/100g) | 31,7 | 42,2 | 52,8 |
| Napraforgó olaj (g/100g) | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Nyersfehérje tartalom (%) | 15 | 20 | 25 |

A vizsgálat során két kísérletet végeztünk el (I. és II. Kísérlet), amelyek esetében csak a tücskök életkora tért el, az etetett takarmányok megegyeztek. Az I. Kísérlethez „1”-es méretű (2-3 mm) tücsköket használtunk és 9 hétig tartott, míg a 6 hétig tartó II. Kísérlethez „3”-as méretű (6-8 mm) tücsköket soroltunk véletlenszerűen a kísérleti csoportokba.

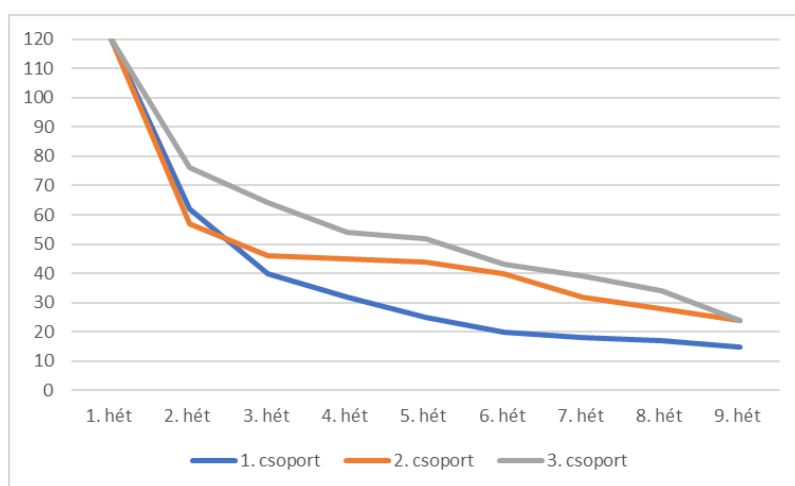
Az eredmények kiértékelését R 4.0.3. programmal (R Core Team, 2020) végeztük. Az adatok normalitását Quantile-Quantile ábrával a varianciákat pedig Levene próbával vizsgáltuk. A normális eloszlású adatok elemzése egyszempontos varianciaanalízissel (One-Way ANOVA), a nem normális eloszlásúaké pedig Kruskal-Wallis-féle H-próbával történt.

4 Eredmények

Az I. Kísérletben az induló testsúlyok normális eloszlásúak és azonos szórásúak ($p=0,9983$) voltak, a csoportok adatai között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,9973$). A 9. heti záró testsúly adatok (3. Táblázat) azonos szórás ($p=0,8561$) mellett nem normális eloszlást mutattak. A csoportok között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,0581$). A legnagyobb egyedi átlagsúlyt ($0,1673\pm 0,0492$ g) a 20% fehérjét tartalmazó csoportban mértük. Ezen csoport minden ismétlésénél nagyobb volt a testsúly, mint a többi takarmány esetében, ami különösen a 3/C ismétlésnél volt szembetűnő. A jelenség nem magyarázható kannibalizmussal, mivel itt volt a legtöbb túlélő egyed ($n=13/30$). A nem normális eloszlású és azonos szórású ($p=0,8058$) túlélési adatokban nem volt különbség ($p=0,3769$) és mindegyik csoportban nagy arányú volt az elhullás (1. Ábra).

3. Táblázat. Az I. Kísérlet eredményei

| Csoport | Tücskők száma | | Átlagos egyedi testsúly (g) | | | Túlélés |
|------------|---------------|--------|-----------------------------|---------------|-----------|---------|
| | 1. hét | 9. hét | 1. hét | 9. hét | p-érték | |
| 1. csoport | 120 | 15 | 0,0015±0,0003 | 0,0904±0,0458 | | 12,5% |
| 2. csoport | 120 | 24 | 0,0015±0,0003 | 0,1673±0,0492 | p=0,05807 | 20,0% |
| 3. csoport | 120 | 24 | 0,0015±0,0003 | 0,0874±0,0412 | | 20,0% |



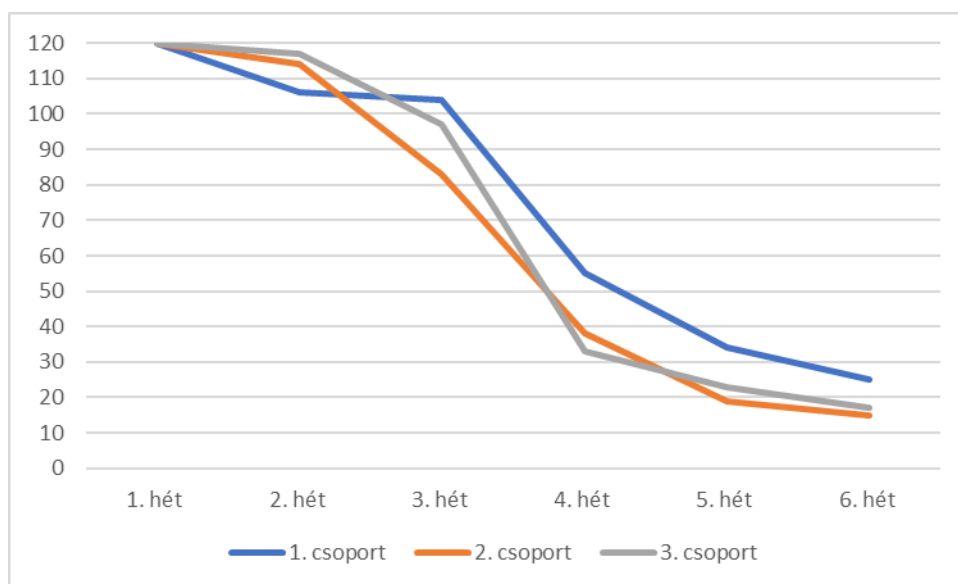
1. Ábra. A csoportonkénti egyedszámok alakulása az I. Kísérlet során. A csoportok között nem volt szignifikáns eredmény.

A II. Kísérletben az induló testsúlyok normális eloszlásúak és azonos szórásúak ($p=0,8386$) voltak, a csoportok adatai között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,9900$). A 6. heti záró testsúly adatok (4. Táblázat) azonos szórás ($p=0,9370$) mellett nem normális eloszlást mutattak. A csoportok között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,0921$). A túlélési adatok azonos szórás ($p=0,5538$) mellett szintén nem normális eloszlásúak voltak és itt sem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,2503$; 2. Ábra). Hasonlóan az I. Kísérlethez itt is nagy arányú volt az elhullás. Az ivarérettséget elsőként az 5. héten egy hím (3/A) és egy nőstény (3/B) egyed érte el (25% fehérje). Ezt követően a 6. héten további ivarérett nőstény egyedeket találtunk az 1/A, B és 3/A, B, C csoportokban, de az előbbieket kicsi mérete miatt kérdéses lehet a szaporodási képességük. A 2. csoport (20% fehérje) esetében egy tücsök sem érte el az ivarérettséget.

Mivel mindkét kísérlet során a tücskök változó mértékben az etetőedénybe is ürítettek, a takarmányfelvételre vonatkozó adatok nem bizonyultak megbízhatónak, így kiértékelésüket nem végeztük el.

4. Táblázat. Az II. Kísérlet eredményei

| Csoport | Tücskök száma | | Átlagos egyedi testsúly (g) | | Túlélés |
|------------|---------------|--------|-----------------------------|---------------|-------------------|
| | 1. hét | 6. hét | 1. hét | 6. hét | |
| 1. csoport | 120 | 25 | 0,0269±0,0014 | 0,1337±0,0359 | 20,8% |
| 2. csoport | 120 | 15 | 0,0268±0,0017 | 0,1742±0,0327 | p=0,0921 12,5% |
| 3. csoport | 120 | 17 | 0,0269±0,0017 | 0,1990±0,0325 | 14,2% |



2. Ábra. A csoportonkénti egyedszámok alakulása a II. Kísérlet során

5 Megbeszélés

A házi tücskök megfelelően képesek növekedni csirketápon, amit ezért sok kísérletben a kontrollcsoport takarmányozására használnak. Bawa és mtsai két kereskedelmi táppal (16 és 22% fehérje), valamint ezek keverékével (19% fehérje) takarmányoztak házi tücsköket. Az átlagos testsúly, ha nem is arányosan, de követte a táp fehérjetartalmának növekedését (16% mellett $0,419 \pm 0,011g$, 19% mellett $0,422 \pm 0,014g$ és 22% mellett $0,523 \pm 0,005g$).[61]. Ezek az értékek magasabbak és konzisztensebbek, mint az általunk mért eredmények az I. Kísérlet során ($0,0904 \pm 0,0458g$ 15% fehérje mellett, $0,1673 \pm 0,0492g$ 20% fehérje mellett, $0,0874 \pm 0,0412g$ 25% fehérje mellett).

Orinda és mtsai jóval hosszabb időperiódus alatt (16 hét) magasabb átlagos testsúlyt értek el változatos takarmányokkal ($0,6085 \pm 0,022$ g a tojótápon, $0,3415 \pm 0,12$ g a rizskorpa és a sörélesztő keverékén, $0,368 \pm 0,11$ g a rizskorpa és a vérliszt keverékén és $0,4598 \pm 0,15$ g a rizskorpa és a sörtörköly keverékén tartott csoport esetében). Mindegyik érték nagyobb, mint amiket mi kaptunk az I. Kísérletben ($0,1673 \pm 0,0492$ g, 2.csoport) vagy akár a II. Kísérletben ($0,1990 \pm 0,0325$ g, 3.csoport). A fehérjetartalom ebben az esetben semmilyen magyarázattal nem szolgál, mivel a tojótáp 15%-os értéke volt a legalacsonyabb, a vizsgált takarmányok közül.[62]

Meglepő módon az I. Kísérletben a 20%-os fehérje tartalmú tápot kapó csoport közel kétszeres ($0,1673$ g vs. $0,0874$ g) átlagos egyedi testsúllyal zárta az első kísérletet, mint a 3. csoport, amit a mortalitással nem lehet magyarázni, hiszen annak mértéke a két csoportban megegyezik (20,0%). A túl magas fehérjetartalom gátló faktorként is működhet a növekedésben, mivel annak lebontása energiát von el a szervezettől. Más tanulmányok 30% feletti fehérjetartalmú szubsztrátoknál tapasztalták ezt, így nem gondolom, hogy jelen kísérletben ennek az esete állna fenn.[62, 63] A II. Kísérlet végén kapott egyedi átlagos testsúlyok már követik a tápok fehérjetartalmának növekedését, feltehetően ez annak köszönhető, hogy idősebb tücskökkel kezdtük a kísérletet. ($0,1337 \pm 0,0359$ g 15% fehérje mellett, $0,1742 \pm 0,0327$ g 20% fehérje mellett, $0,1990 \pm 0,0325$ g 25% fehérje mellett).

Harsányi és mtsai $0,512$ g átlagos egyedi testsúlyról számoltak be 21 napos kortól 66 napos korig csirke tápon tartott házi tücskök esetében. Az alkalmazott táp $212,8 \pm 8,31$ g/kg fehérjét tartalmazott, így kísérletünkben a közepes, 20%-ot tartalmazó takarmányhoz hasonlítható. Azok a csoportok, amelyek 90% marhatrágya és 10% csirke táp, illetve 90% lótrágya és 10% csirke táp keverékét kapták kisebb testsúlyt értek el a 45 nap alatt ($0,346$ g és $0,356$ g).[64] Egy másik kísérletben is hasonlóan alacsony fehérjetartalmú (15%) mezőgazdasági melléktermékekkel és csirke táppal neveltek 2 hetes házi tücsköket. A végső testsúly az árpa, az árpa sörtörköly, lóbab és a réparepce csoportok esetében 0,2 és 0,3g közé esett, míg a csirke tápon tartott egyedek megközelítették a 0,4 grammot.[59]

Méréseink során kapott testsúlygyarapodás (akárcsak a túlélés) elmaradt a tanulmányokban található adatoktól. Ennek oka ismeretlen, de feltehetően összefügg, mivel egy külső stresszfaktor elleni küzdelem energiát von el a szervezettől, ezzel csökkentve a

testsúlygyarapodást vagy akár az egyed elhullását okozza. Felmerülhet még, hogy a bogárzselé nem tartalmazott elegendő vitamint és/vagy ásványi anyagot, de más kísérletek esetében sem jellemző, hogy valamilyen premixet is tartalmaz a takarmánykeverék.

Az I. Kísérletben nagy elhullás volt tapasztalható az első héten (1. ábrán is látható). Ez a nimfák kis energiatartalékával és gyenge adaptációs képességével is magyarázható. Maga a jelenség már korábbi tanulmányokban is leírták. A frissen kikelt pinhead-ek nagyon érzékenyek a környezetüket érő változásokra és a 20% körüli mortalitás sem ritka. Vaga és mtsai 17-41% közötti veszteségről számoltak be házi tücskök tekintetében, az első öt nap alatt.[65] A II. Kísérletben ezt sikerült elkerülni az idősebb tücskök alkalmazásával, de itt is látható egy elhullási hullám az 1. és 3. csoportoknál a harmadik és negyedik hét fordulóján (2. ábra). Ennek magyarázata talán egy densovírus fertőzöttségben rejlik, mivel tanulmányok a 8-15mm közötti egyedeket tartják a leginkább veszélyeztetettnek, ami nagyjából arra az időintervallumra tehető. A vírus csökkent testsúly gyarapodással, paralízissel és magas mortalitással jár.[66]

Egy irodalmi áttekintés alapján a kizárólag ételmaradékon tartott tücskök, a 17%-os átlagos fehérjetartalom ellenére, igen magas elhullást mutattak, mindössze 6% volt az átlagos túlélési ráta. Ezek az eredmények elmaradnak a mi adatainktól (15% fehérje mellett 12,5%-os túlélés, 20% mellett 20,0%-os túlélés), azonban hozzá kell tenni, hogy a takarmányok minősége között jelentős különbség van. Azokban a kísérletekben azonban, ahol a szubsztrátot kiegészítették más takarmánnyal, a túlélési ráta jelentősen javult, átlagosan 77%-ra, miközben az átlagos fehérjetartalom csak mérsékelten növekedett (23%).[67]. Bawa és mtsai is ezt támasztják alá, $96 \pm 1,5\%$ -os és $97 \pm 1,5\%$ -os túlélést értek el egy tücsök táp és friss sütőtök pép (18% fehérje), valamint tücsöktáp és szárított sütőtök pép (20% fehérje) alkalmazásával.[61] Ez már jócskán meghaladja az I. Kísérletünkben mért 20,0%-os túlélést 20%-os fehérjetartalmú táp mellett.

A II. Kísérlet során az 1.csoport túlélési rátája volt a legmagasabb (6,6%-kal előzi meg a 3. csoportot), ami talán kannibalizmussal vagy agresszivitással magyarázható, hiszen ebben a csoportban voltak a legkisebbek a tücskök. Egy hasonló korú tücskökkel induló kísérlet kisebb mortalitásról számol be, átlagosan 20%-ról. A legjobb eredményeket közepes- és magas fehérjetartalmú árpa törköly eredményezte, házi tücsöknél 94%-os, illetve 91%-os túlélést. Egyéb mezőgazdasági melléktermékekkel (burgonya, repce olajpogácsa, bab és

borsó keveréke) is meghaladták a kísérletünk legjobb eredményét (20,8%, II. Kísérlet, 1. csoport), a csoportok túlélési rátája mind 60% felett volt.[59] Dobermann és mtsai kísérletében kétfoltú tücskök 4 héten keresztül csupán malátacsírárt (23,7% fehérjetartalom), illetve zöldség és gyümölcs maradékot (9,1% fehérjetartalom) kaptak. A kizárólag csirketápon (19% fehérje) tartott csoport 55%-os túlélési rátával végzett, illetve 0,8g feletti átlagos egyedi testsúllyal. A mezőgazdasági melléktermékkel takarmányozott csoportok 10-20% között túlélést mutattak.[60]. Bawa és mtsai két kereskedelmi táppal (16 és 22% fehérje), valamint ezek keverékével (19% fehérje) végzett kísérletében a házi tücskök 47 nap elteltével mindhárom csoportban 90% feletti túlélésről mutattak (92, 95 és 96%).[61]. Harsányi és mtsai közepesnek fehérjetartalmúnak ($212,8 \pm 8,31$ g/kg) mondható csirketáppal, 21 napos korban kezdve csupán $5,30\% \pm 1,53\%$ -os mortalitásról számoltak be a kísérlet végére, ami 45 napot ölelt fel. A mortalitás a zöldség maradékot tartott tücsköknél 23%, a kerti hulladékot kapott egyedeknél 32% volt, majd a lótrágyás csoport következik 36%-kal, végül a marhatrágyás 46%-kal. A takarmánykeverékek tápanyag tartalma alapján azonban nem ezt várnánk, hiszen a lótrágyát tartalmazó keverékben közel kétszer annyi fehérje (50,33g/kg) és több mint kétszer annyi zsír van (5,58g/kg), mint a zöldség maradékot tartalmazóban (27,88g/kg fehérje és 2,34g/kg zsír), miközben a kettő szénhidrát tartalma közel megegyező 16,9g/kg és 19,25g/kg). Azonban a tücskök beltartalmi értékei is arra utalnak, hogy a zöld hulladékokra jobban reagálnak, mivel azokban a csoportokban lévő egyedeknek magasabb volt a nyersfehérje tartalma (61,2 és 65,3g/kg vs 57,8 és 56,4g/kg), míg a magasabb zsírtartalom a ló- és marhatrágyát tartalmazó szubsztráton nevelt tücsköket jellemezte. Összességében arra jutottak, hogy a vizsgált alternatív tápanyagforrások közül egyik sem optimális a rovarok takarmányozása céljából.[64]

A mortalitás igen jelentős volt vizsgálatunk során, ami pusztán a fehérjetartalommal nem magyarázható. Sok tanulmány mezőgazdasági melléktermékekkel is hasonló vagy jobb eredményeket ért el, így feltételezhető, hogy mint az a testsúlygyarapodásnál is felmerült, valamilyen külső stressz faktor, illetve egyéb takarmányozási tényező még szerepet játszott szerepet a nagy arányú elhullásban. Lehetséges, hogy a szubsztrátból hiányzott valamilyen esszenciális tápanyag, ezzel limitálva a tücskök növekedési képességét és fokozva az elhullást. Ennek tisztázása azonban további vizsgálatokat igényel. A kísérletben használt táp 3% napraforgó olajat tartalmazott, ami linolénsav tekintetében igen szegényes, értéke átlagosan 0,12 és 0,45% között változhat.[68] Bár a tücsköknek nincs nagy zsírsav igényük, de számos esszenciálisnak tekinthető, például a koleszterol, linolsav, linolénsav.[69, 70] Egy

másik magyarázat talán a környezeti hőmérsékletben rejlik. Kísérleteink során $27\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ -ot és 50-60%-os páratartalmat próbáltunk meg a tücsköknek biztosítani. Lachenicht és mtsai 29°C -ban határozzák meg az házi tücsköknek ideális hőmérsékletet. A 33°C esetében 60-70%, míg 25°C -on tartott egyedeknél 20-30%-os növekedés volt tapasztalható a mortalitásban. Ennek a feltételezésnek azonban ellentmond, hogy az irodalmi adatok alapján a jelen kísérletben alkalmazott tartási körülmények a jellemzőek.[71]

Ivarérett egyedeket csupán a második kísérlet utolsó, 6. hetében találtunk. Egy hasonló korú tücskökkel és fehérjetartalmú tápokkal végzett kutatás során 34-45 nap kellett az állatoknak a kifejlett állapot eléréséig. A legjobb eredményeket organikus csirketáppal érték el, aminek fehérjetartalma 17,9%, szénhidrát tartalma 52,3% és zsírtartalma 5,5% volt.[59] Számtalan tanulmány bizonyítja, hogy összefüggés van a takarmány fehérjetartalma és a tücskök növekedési erélye között.[59, 61] Ezt a mi méréseink is megerősítik, hiszen a legalacsonyabb fehérjetartalmú táppal etetett csoport a második kísérletben a legkisebb átlagos egyéni testsúlyt produkálta. Az első kísérletben pedig mindössze 0,003 grammal előzte meg a 3. csoportot, miközben a mortalitása rátája 10%-kal nagyobb volt. Mindez annak ellenére történt, hogy sok korábbi kísérlettel ellentétben a felhasznált fehérjeforrás jó minőségű növényi fehérje volt.

Az eredmények alapján levonható következtetés, hogy a 15%-os, fehérjetartalmú, szója alapú táp alkalmazása a kicsi elérhető testsúly miatt nem javasolt egyik életkor esetében sem. A II. Kísérlet alapján az ivarérettség és a testsúly alakulásának együttes figyelembevételével a 25%-os fehérjetartalmú takarmány etetése javasolt. Az I. Kísérlet 9. hetén mért záró testsúlyok közel voltak a szignifikáns különbséghez, nagyobb, 6-8 ismétlés/csoport használatával érdemes lehet megismételni a méréseket. Mindkét kísérletben nagy arányú volt az elhullás, aminek oka még tisztázandó. Kérdés lehet az is, hogy a választott fehérjeforrásnak (szója) van-e szerepe ebben és más, nagy biológiai értékű fehérje (pl.: kazein, tejsavó fehérje) alkalmazásakor mennyiben változnának az eredmények. Egy kivétellel csak nőtények érték el az ivarérettséget, annak kiderítése, hogy ez a takarmány összetételével áll-e összefüggésben szintén további kutatások témája lehet.

Összefoglaló

Az alternatív fehérjeforrások, mint a rovarfehérje jelentősége világszerte növekszik. Az Európai Unióban a rovertartalmú élelmiszerek jelenleg az „új élelmiszerek” kategóriába tartoznak és takarmányozási célú felhasználásuknak is egyre bővülő jogi keretei vannak. Gazdaságos előállításuk egyik meghatározója az életkornak és fajnak legoptimálisabb takarmányozás alkalmazása.

A kísérletek célkitűzése az volt, hogy különböző fehérjetartalmú tápok hatását vizsgálja a házi tücsök (*Acheta domesticus*) növekedési ütemére és túlélési arányára. Három kísérleti csoportot alakítottunk (n=120/csoport) ki 4 ismétléssel (A, B, C és D; n=30/ismétlés), amelyek 15-20-25% nyersfehérje tartalmú takarmányt fogyasztottak (összetevők: kukorica keményítő, zsírtalanított szójaliszt, napraforgó olaj). A vizsgálat során két kísérletet végeztünk el (I. és II. Kísérlet), amelyek esetében csak a tücskök életkora tért el, az etetett takarmányok megegyeztek. Az I. Kísérlethez „1”-es méretű (2-3 mm) tücsköket használtunk és 9 hétig tartott, míg a 6 hétig tartó II. Kísérlethez „3”-as méretű (6-8 mm) tücsköket soroltunk véletlenszerűen a kísérleti csoportokba. A tücskök egyedszámát és súlyát hetente mertük.

Egyik kísérlet során sem volt szignifikáns különbség a csoportok átlagos egyedi zárósúlyában és a túlélési arányokban. Az I. Kísérletben a legnagyobb egyedi átlagsúlyt ($0,1673 \pm 0,0492$ g szemben a $0,0904 \pm 0,0458$ g [15% fehérje] és $0,0874 \pm 0,0412$ g [25% fehérje]) a 20% fehérjét tartalmazó csoportban mértük, a csoportok túlélési aránya 12,5%-20,0%-20,0% (15-20-25% fehérje) volt. A II. Kísérletben az átlagos egyedi testsúlyok a takarmány fehérjetartalmával együtt nőttek ($0,1337 \pm 0,0359$ g; $0,1742 \pm 0,0327$ g és $0,1990 \pm 0,0325$ g) de a túlélés szempontjából a 15%-os fehérjetartalmú (20,8%) takarmány volt a legelőnyösebb (12,5%-20% fehérje; 14,2%-25% fehérje). Az ivarérettséget elsőként az 5. héten egy hím és egy nőstény egyed érte el (25% fehérje), ezt követően a 6. héten további ivarérett nőstény egyedeket találtunk (15% és 25% fehérje).

A 15%-os fehérjetartalmú táp alkalmazása a kicsi elérhető testsúly miatt nem javasolt egyik életkor esetében sem. A II. Kísérlet alapján az ivarérettség és a testsúly együttes figyelembevételével a 25%-os fehérjetartalmú takarmány etetése a legmegfelelőbb. Mindkét kísérletben nagy arányú volt az elhullás, aminek oka további vizsgálatokat igényel.

Abstract

Nowadays, increasing attention is being paid to alternative protein sources such as insect protein. In the European Union, insect-based foods belong to the "novel food" category, and their use for feeding purposes also has an ever-expanding legal framework. For economical production optimal nutrition according to age and species should be applied.

The study aimed to investigate the effects of different dietary protein levels on the growth and survival of house crickets (*Acheta domesticus*). Three experimental groups were made (n=120/group) with four replicates (A, B, C, and D; n=30/replicate) which received diets containing 15-20-25% crude protein (ingredients: corn starch, defatted soybean meal, sunflower oil). Two experiments were conducted (Experiment I and II) in which only the age of the crickets differed, the diets were the same. Experiment I was 9 weeks long and started with size "1" crickets (2-3 mm) and Experiment II was 6 weeks long and started with size "3" crickets (6-8 mm). The weight and survival of crickets were measured weekly.

In both experiments, the final mean individual body weight and survival rate did not differ significantly. In Experiment I the highest mean individual body weight (0.1673±0.0492 g vs. 0.0904±0.0458 g [15% protein] and 0.0874±0.0412 g [25% protein]) was measured in the 20% protein group and the survival rates were 12.5%-20.0%-20.0% (15-20-25% protein). In Experiment II the mean individual body weight of crickets increased with the higher dietary protein level (0.1337±0.0359 g, 0.1742±0.0327 g and 0.1990±0.0325 g), but the survival rate was the highest (20.8%) in the 15% protein group (12.5%-20% protein; 14.2%-25% protein). Sexual maturity of one male and one female was reached in the 5th week (25% protein), and then two other females reached maturity in the 6th week (15% and 25% protein).

The low (15%) protein diet resulted in low body weight in both experiments thus it is not recommended. Based on the results of Experiment II, age of maturity, and body weight the 25% dietary protein level is the most adequate. Mortality was very high during the experiments, which requires further investigation.

Irodalomjegyzék

1. Alhujaili A, Nocella G, Macready A (2023) Insects as Food: Consumers' Acceptance and Marketing. *Foods* 12:886. <https://doi.org/10.3390/foods12040886>
2. Jongema, Y. (2017). List of edible insects of the world. Wageningen University & Research, Wageningen, the Netherlands.
3. Kelemu S, Niassy S, Torto B, Fiaboe K, Affognon H, Tonnang H, Maniania NK, Ekese S (2015) African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security. *JIFF* 1:103–119. <https://doi.org/10.3920/JIFF2014.0016>
4. Van Huis A (2003) Insects as Food in sub-Saharan Africa. *Int J Trop Insect Sci* 23:163–185. <https://doi.org/10.1017/S1742758400023572>
5. Feng Y, Chen X-M, Zhao M, He Z, Sun L, Wang C-Y, Ding W-F (2018) Edible insects in China: Utilization and prospects. *Insect Science* 25:184–198. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12449>
6. Yhoun-Aree J (2010) Edible insects in Thailand: nutritional values and health concerns. *Forest insects as food: humans bite back* 201–216
7. Singh O, Nabam S, Chakravorty J (2007) Edible insects of Nishi tribe of Arunachal Pradesh. *Hexapoda* 14:56–60.
8. Weaving, A., 1973. Edible insects: *Ornithacris* sp. - *Homorocoryphus nitidulus* - *Brachytrypes membranaceus* - *Gryllotalpa africana* - *Petascelis remipes* - *Natalicola pallida* - *Odontotermes* sp. - *Bunaea alcinoe* - *Imbrasia epimethia*. In: A. Weaving, *Insects: a review of insect life in Rhodesia*, Irwin Press Ltd., Salisbury, plate 6,7 and 8.
9. Tchibozo S, Van Huis A, Paoletti MG (2005) Notes on edible insects of South Benin: a source of protein. *Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs, and Snails* 245–250
10. Riggi L, Veronesi M, Verspoor R, MacFarlane C, Tchibozo S (2013) Exploring Entomophagy in Northern Benin-Practices, Perceptions and Possibilities. *Benin Bugs Report*
11. Fazoranti JO, Ajiboye DO (1993) Some Edible Insects of Kwara State, Nigeria. *American Entomologist* 39:113–116. <https://doi.org/10.1093/ae/39.2.113>
12. Mbata KJ, Chidumayo EN, Lwatula CM (2002) Traditional regulation of edible caterpillar exploitation in the Kopa area of Mpika district in northern Zambia. *Journal of Insect Conservation* 6:115–130. <https://doi.org/10.1023/A:1020953030648>
13. Mbata K (1995) Traditional use of arthropods in Zambia. *Food Insects Newsletters* 8:5–7
14. Sun-Waterhouse D, Waterhouse GIN, You L, Zhang J, Liu Y, Ma L, Gao J, Dong Y (2016) Transforming insect biomass into consumer wellness foods: A review. *Food Research International* 89:129–151. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.001>

15. Magara HJO, Niassy S, Ayieko MA, Mukundamago M, Egonyu JP, Tanga CM, Kimathi EK, Ongere JO, Fiaboe KKM, Hugel S, Orinda MA, Roos N, Ekesi S (2021) Edible Crickets (Orthoptera) Around the World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. *Front Nutr* 7:537915. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.537915>
16. Orinda MA (2018) Effects of housing and feed on growth and technical efficiency of production of *Acheta domesticus* (L) AND *Gryllus bimaculatus* for sustainable commercial crickets production in the lake victoria region, kenya (Doctoral dissertation, JOOST)
17. Ayieko MA, Ogola HJ, Ayieko IA (2016) Introducing rearing crickets (gryllids) at household levels: adoption, processing and nutritional values. *JIFF* 2:203–211. <https://doi.org/10.3920/JIFF2015.0080>
18. Halloran A, Roos N, Eilenberg J, Cerutti A, Bruun S (2016) Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. *Agron Sustain Dev* 36:57. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0392-8>
19. Halloran A, Roos N, Flore R, Hanboonsong Y (2016) The development of the edible cricket industry in Thailand. *JIFF* 2:91–100. <https://doi.org/10.3920/JIFF2015.0091>
20. Homann AM, Ayieko MA, Konyole SO, Roos N (2017) Acceptability of biscuits containing 10% cricket (*Acheta domesticus*) compared to milk biscuits among 5-10-year-old Kenyan schoolchildren. *JIFF* 3:95–103. <https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0054>
21. Biblia: Leviták könyve. 11:20-23
22. Ahn MY, Han JW, Hwang JS, Yun EY, Lee BM (2014) Anti-Inflammatory Effect of Glycosaminoglycan Derived From *Gryllus bimaculatus* (A Type of Cricket, Insect) on Adjuvant-Treated Chronic Arthritis Rat Model. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* 77:1332–1345. <https://doi.org/10.1080/15287394.2014.951591>
23. Rajkhowa D, Rokozeno, Deka MK (2016) Insect-Based Medicines: A Review of Present Status and Prospects of Entomo-Therapeutic Resources for Human Ailment. *Intern Jour of Agricul, Environ and Biotech* 9:1069. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2016.00135.2>
24. Ryan LG (1996) *Insect musicians & cricket champions: a cultural history of singing insects in China and Japan*. China Books
25. FAO (2017) *Building resilience for food and food security*. FAO, Rome
26. FAO (2020) *Transforming food systems for affordable healthy diets*. FAO, Rome
27. Herrero M, Wirsenius S, Henderson B, Rigolot C, Thornton P, Havlík P, De Boer I, Gerber PJ (2015) Livestock and the environment: what have we learned in the past decade? *Annual Review of Environment and Resources* 40:177–202

28. Doreau M, Corson M, Wiedemann S (2012) Water use by livestock: A global perspective for a regional issue? *Anim Front* 2: 9–16
29. Oonincx DG, Van Itterbeeck J, Heetkamp MJ, Van Den Brand H, Van Loon JJ, Van Huis A (2010) An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PloS one* 5:e14445
30. Zagrobelny M, Dreon AL, Gomiero T, Marcazzan GL, Glaring MA, Møller BL, Paoletti MG (2009) Toxic Moths: Source of a Truly Safe Delicacy. *Journal of Ethnobiology* 29:64–76. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-29.1.64>
31. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4257>
32. Paoletti MG, Norberto L, Damini R, Musumeci S (2007) Human Gastric Juice Contains Chitinase That Can Degrade Chitin. *Ann Nutr Metab* 51:244–251. <https://doi.org/10.1159/000104144>
33. (2017) A Bizottság (EU) 2017/893 rendelete (2017. május 24.) a 999/2001/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet I. és IV. mellékletének, valamint a 142/2011/EU bizottsági rendelet X., XIV. és XV. mellékletének a feldolgozott állati fehérjére vonatkozó rendelkezések tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
34. (2021) A Bizottság (EU) 2021/1372 rendelete (2021. augusztus 17.) a 999/2001/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet IV. mellékletének a prêmes állatoktól eltérő, nem kérődző haszonállatok állati eredetű fehérjével való takarmányozásának tilalma tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
35. (2021) A Bizottság (EU) 2021/1925 rendelete (2021. november 5.) a 142/2011/EU rendelet egyes mellékleteinek az egyes rovartermékek forgalomba hozatalára vonatkozó követelmények és az elkülönítési módszer kiigazítása tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
36. (2011) A Bizottság 142/2011/EU rendelete (2011. február 25.) a nem emberi fogyasztásra szánt állati melléktermékekre és a belőlük származó termékekre vonatkozó egészségügyi szabályok megállapításáról szóló 1069/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet végrehajtásáról, valamint a 97/78/EK tanácsi irányelvnek az egyes minták és tételek határon történő állat-egészségügyi ellenőrzése alóli, az irányelv szerinti mentesítése tekintetében történő végrehajtásáról EGT-vonatkozású szöveg
37. (2009) Az Európai Parlament és a Tanács 1069/2009/EK rendelete (2009. október 21.) a nem emberi fogyasztásra szánt állati melléktermékekre és a belőlük származó termékekre vonatkozó egészségügyi szabályok megállapításáról és az 1774/2002/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (állati melléktermékekre vonatkozó rendelet)
38. (2015) Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/2283 rendelete (2015. november 25.) az új élelmiszerekről, az 1169/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról, valamint a 258/97/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet és az 1852/2001/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről (EGT-vonatkozású szöveg)

39. (2021) A Bizottság (EU) 2021/882 végrehajtási rendelete (2021. június 1.) a szárított *Tenebrio molitor* lárva (EU) 2015/2283 európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
40. (2021) A Bizottság (EU) 2021/1975 végrehajtási rendelete (2021. november 12.) a fagyasztott, szárított és por formában lévő *Locusta migratoria* (EU) 2015/2283 európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
41. (2022) A Bizottság (EU) 2022/169 végrehajtási rendelete (2022. február 8.) a közönséges lisztbogár fagyasztott, szárított és por formában lévő lárvája (*Tenebrio molitor* lárva) (EU) 2015/2283 európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
42. (2022) A Bizottság (EU) 2022/188 végrehajtási rendelete (2022. február 10.) a fagyasztott, szárított és por formában lévő *Acheta domesticus* (EU) 2015/2283 európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti, új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
43. (2023) A Bizottság (EU) 2023/5 végrehajtási rendelete (2023. január 3.) az *Acheta domesticus*-ból (házi tücsök) előállított, részben zsírtalanított por új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
44. (2023) A Bizottság (EU) 2023/58 végrehajtási rendelete (2023. január 5.) a fagyasztott, pépesített, szárított és por formában lévő *Alphitobius diaperinus*-lárvák (alombogárlárvák) új élelmiszerként történő forgalomba hozatalának engedélyezéséről és az (EU) 2017/2470 végrehajtási rendelet módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
45. Van Huis A, Tomberlin JK (2017) *Insects as food and feed: from production to consumption*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands
46. Oonincx D, Laurent S, Veenbos M, van Loon J (2019) Dietary enrichment of edible insects with omega 3 fatty acids. *Insect Science* 27:. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12669>
47. Udomsil N, Imsoonthornruksa S, Gosalawit C, Ketudat-Cairns M (2019) Nutritional Values and Functional Properties of House Cricket (*Acheta domesticus*) and Field Cricket (*Gryllus bimaculatus*). *Food Science and Technology Research* 25:597–605. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.597>
48. Kulma M, Kouřimská L, Plachý V, Božik M, Adámková A, Vrabec V (2019) Effect of sex on the nutritional value of house cricket, *Acheta domestica* L. *Food Chemistry* 272:267–272. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.049>

49. Zielińska E, Baraniak B, Karaś M, Rybczyńska K, Jakubczyk A (2015) Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Research International* 77:460–466. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.09.008>
50. Soares Araújo RR, dos Santos Benfica TAR, Ferraz VP, Moreira Santos E (2019) Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: Potential foods harvested in Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis* 76:22–26. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.11.005>
51. Ghosh S, Lee S-M, Jung C, Meyer-Rochow VB (2017) Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 20:686–694. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.04.003>
52. Hetényi N, Andrásosfzky E, Erzsebet B, Istvan H (2013) Nutrient composition of turtle feeds and invertebrates used as food for insectivores. *Magyar Allatorvosok Lapja* 135:467–472
53. Ritvanen T, Pastell H, Welling A, Raatikainen M (2020) The nitrogen-to-protein conversion factor of two cricket species-*Acheta domesticus* and *Gryllus bimaculatus*. *Agricultural and Food Science* 29:1–5
54. Boulos S, Tännler A, Nyström L (2020) Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Edible Insects on the Swiss Market: *T. molitor*, *A. domesticus*, and *L. migratoria*. *Front Nutr* 7:89. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00089>
55. Poelaert C, Francis F, Alabi T, Megido RC, Crahay B, Bindelle J, Beckers Y (2018) Protein value of two insects, subjected to various heat treatments, using growing rats and the protein digestibility-corrected amino acid score. *JIFF* 4:77–87. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0003>
56. Hamaker BR, Kirleis AW, Mertz ET, Axtell JD (1986) Effect of cooking on the protein profiles and in vitro digestibility of sorghum and maize. *J Agric Food Chem* 34:647–649. <https://doi.org/10.1021/jf00070a014>
57. Gutiérrez Y, Fresch M, Ott D, Brockmeyer J, Scherber C (2020) Diet composition and social environment determine food consumption, phenotype and fecundity in an omnivorous insect. *R Soc open sci* 7:200100. <https://doi.org/10.1098/rsos.200100>
58. Orinda M, Mosi R, Ayieko M, Amimo F (2017) Effects of housing on growth performance of Common House cricket and Field Cricket. *Journal Of Entomology and Zoology Studies* 5:1138–1142
59. Sorjonen JM, Valtonen A, Hirvisalo E, Karhapää M, Lehtovaara VJ, Lindgren J, Marnila P, Mooney P, Mäki M, Siljander-Rasi H, Tapio M, Tuiskula-Haavisto M, Roininen H (2019) The plant-based by-product diets for the mass-rearing of *Acheta domesticus* and *Gryllus bimaculatus*. *PLOS ONE* 14:e0218830. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218830>
60. Dobermann D, Michaelson L, Field LM (2018) The effect of an initial high-quality feeding regime on the survival of *Gryllus bimaculatus* (black cricket) on bio-waste. *Journal of Insects as Food and Feed* 5:1–8. <https://doi.org/10.3920/JIFF2018.0024>

61. Bawa M, Songsermpong S, Kaewtapee C, Chanput W (2020) Effect of Diet on the Growth Performance, Feed Conversion, and Nutrient Content of the House Cricket. *Journal of Insect Science* 20:10. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa014>
62. Orinda M, Mosi R, Ayieko M, Amimo F (2017) Growth performance of Common House cricket and Field Cricket fed on agro byproducts. *Journal Of Entomology and Zoology Studies* 5:1664–1668
63. Oloo JA, Ayieko M, Nyongesah JM (2020) *Acheta domesticus* (Cricket) feed resources among smallholder farmers in Lake Victoria region of Kenya. *Food Science & Nutrition* 8:69–78. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1242>
64. Harsányi E, Juhász C, Kovács E, Huzsvai L, Pintér R, Fekete G, Varga ZI, Aleksza L, Gyuricza C (2020) Evaluation of Organic Wastes as Substrates for Rearing *Zophobas morio*, *Tenebrio molitor*, and *Acheta domesticus* Larvae as Alternative Feed Supplements. *Insects* 11:604. <https://doi.org/10.3390/insects11090604>
65. Vaga M, Berggren Å, Pauly T, Jansson A (2020) Effect of red clover-only diets on house crickets (*Acheta domesticus*) growth and survival. *JIFF* 6:179–189. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0038>
66. Szelei J, Woodring J, Goettel MS, Duke G, Jousset F-X, Liu KY, Zadori Z, Li Y, Styer E, Boucias DG, Kleespies RG, Bergoin M, Tijssen P (2011) Susceptibility of North-American and European crickets to *Acheta domesticus* densovirus (AdDNV) and associated epizootics. *Journal of Invertebrate Pathology* 106:394–399. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.12.009>
67. Kuo C, Fisher BL (2022) A Literature Review of the Use of Weeds and Agricultural and Food Industry By-Products to Feed Farmed Crickets (Insecta; Orthoptera; Gryllidae). *Front Sustain Food Syst* 5:810421. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.810421>
68. Chowdhury K, Banu LA, Khan S, Latif A (2007) Studies on the fatty acid composition of edible oil. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 42:311–316
69. Kraus S, Monchanin C, Gomez-Moracho T, Lihoreau M (2019) Insect Diet. In: Vonk J, Shackelford T (eds) *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer International Publishing, Cham, pp 1–9
70. Morales-Ramos JA, Rojas MG, Coudron TA (2014) Artificial Diet Development for Entomophagous Arthropods. In: *Mass Production of Beneficial Organisms*. Elsevier, pp 203–240
71. Lachenicht MW, Clusella-Trullas S, Boardman L, Le Roux C, Terblanche JS (2010) Effects of acclimation temperature on thermal tolerance, locomotion performance and respiratory metabolism in *Acheta domesticus* L. (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Insect Physiology* 56:822–830. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.02.010>

Köszönetnyilvánítás és egyéb nyilatkozatok

Témavezetői nyilatkozat TDK dolgozathoz

HuVetA nyilatkozat

HuVetA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név:

.....

Elérhetőség (e-mail

cím):.....

A feltöltendő mű

címe:.....

.....

....

A mű megjelenési

adatai:.....

Az átadott fájlok száma:

.....

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyag rész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg **(egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel):**

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**

Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 201 . évhónap

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

*A **HuVetA** Magyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltatassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.*

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*

- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*