

SZAKDOLGOZAT

Mauterer Boldizsár

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Állattenyésztési Tudományok Intézet

Állattenyésztő mérnök alapképzési szak

**A takarmány rovarliszt kiegészítésének értékelése
brojlercsirke hizlalási kísérletben**

Belső konzulens: Dr. Pál László
egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Élettani és
Takarmányozástani
Intézet/
Takarmányozástani és
Takarmányozás-élettani
Tanszék

Készítette: Mauterer Boldizsár

Készthely

2025

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	4
2.	Irodalmi áttekintés	6
2.1.	A rovartermékek takarmányként való felhasználásának szabályozása	6
2.2.	A rovarlisztek táplálóanyag-tartalma	7
2.3.	Bioaktív molekulák	9
2.3.1.	Antimikrobiális peptidek	9
2.3.2.	Zsírsavak	10
2.3.3.	Poliszacharidok	11
2.4.	A rovarlisztek felhasználása a brojlercsirkék takarmányozásában	12
2.4.1.	Emészthetőségi vizsgálatok	12
2.4.2.	Hizlalási teljesítmény	14
2.4.3.	Vágóérték és húsminőség	16
3.	Anyag és módszer	19
4.	Kísérleti eredmények és értékelésük	25
4.1.	Hizlalási teljesítmény paraméterei	25
4.2.	Vágóérték és húsminőség	29
5.	Következtetések és javaslatok	32
6.	Összefoglalás	33
7.	Irodalomjegyzék	34
	Köszönetnyilvánítás	45
	Mellékletek	46
	Nyilatkozat	46
	Nyilatkozat	48
	Nyilatkozat	50

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A klímaváltozás előrehaladtával és a Föld népességének növekedésével egyre fontosabb feladatunkká válik az emberiség élelmiszer-ellátásának megoldása. A baromfihús előállításából a célból számos gazdasági és technológiai előnnyel jár. Rövid nevelési időszak, gyors genetikai fejlődés, jó takarmányértékesítés és magas húskihozatal jellemzi ezt az ágazatot. Emellett a baromfi fajok jól alkalmazkodnak a korszerű, intenzív termelési rendszerekhez, ami elősegíti a gépesítés és automatizálás lehetőségét is. Az állati eredetű élelmiszerek közül – a hal mellett – a baromfi a leghatékonyabban termelhető fehérjeforrásnak számít. Ezen belül is a brojlercsirkét érdemes kiemelni, amely gyors növekedési ütemével és magas takarmányértékesítési mutatójával jelentős szerepet tölt be a globális húsellátásban (Havenstein és munkatársai, 2003). A brojlercsirkék egyik legnagyobb előnye, hogy rövid idő alatt nagy mennyiségű, jó minőségű húst termelnek. Egy modern brojlerhibrid akár 35–42 nap alatt elérheti a vágósúlyt, miközben takarmány-értékesítési mutatója rendkívül kedvező, jellemzően 1,5–1,8 kg takarmány/kg élősúly körül mozog (Aviagen, 2019). Ez azt jelenti, hogy a brojler a leghatékonyabban takarmányozható haszonállatok közé tartozik, különösen, ha összevetjük például a sertéssel vagy a marhával.

Táplálkozási szempontból a csirkehús kiváló fehérjeforrás, amely esszenciális aminosavakat, B-vitaminokat, valamint ásványi anyagokat (például cink, vas, foszfor) is tartalmaz (Jilo és Hasan, 2022). Ugyanakkor zsírtartalma alacsonyabb, mint sok más húsféléé, ezért a csirkehús kedvelt alapanyaga a különféle diétáknak, sportolói étrendeknek és egészségtudatos életmódnak (Jilo és Hasan, 2022). A brojlerhús jól feldolgozható, sokféleképpen elkészíthető, ezért a háztartásokban és a vendéglátásban is kiemelten keresett alapanyag. A vallási és kulturális tényezők is hozzájárulnak népszerűségéhez: például míg a sertéshús nem fogyasztható bizonyos vallások követői számára (pl. muszlim, zsidó közösségek), a csirkehús szélesebb körben elfogadott. Mindezek mellett könnyen emészthető, így különféle korosztályok számára is megfelelő táplálékforrás. A világ baromfihús termelése 139 millió tonnával (2021-23) domináns a húsfélék között, meghaladva a sertéshús (122 millió tonna) és egyéb fajok hújának előállítását (OECD/FAO, 2024).

A brojlerágazat fejlődését ma már egyre inkább befolyásolják a fenntarthatósági és környezetvédelmi szempontok is. Bár a csirkehús előállítása hatékony, a termelési volumen globális emelkedésével a környezeti lábnyom – különösen a takarmány előállítása révén – jelentőssé válik. Ezen a területen jelentős előrelépést jelenthet a kisebb környezeti terheléssel

és széndioxid-lábnyommal előállított alternatív takarmány-alapanyagok, például a különböző rovarfehérje források alkalmazása (Mézes, 2018). A rovarfehérje sokkal kisebb helyen és termőföldlelekötéssel előállítható, mint például a brojlertápokban elsősorú fehérjeforrásnak számító szójabab (Koutsos és munkatársai, 2023). A szóját az amerikai kontinensen sok esetben a kiirtott esőerdők helyén termesztik, majd hosszú szállítás után kerül Európába. Ki kell emelni, hogy a rovarfehérje-előállítás kevesebb üvegházhatású gázt termel és lényegesen kevesebb vizet használ, mint a hagyományos állattartás (Nakagaki és DeFoliart, 1991). A tenyésztett rovarok mezőgazdasági és élelmiszeripari melléktermékekkel, hulladékkal is etethetőek, a baromfi természetes takarmányainak számítanak. Koncentrált energia- és jó biológiai értékű fehérjeforrást jelentenek, kiváló esszenciális aminosav összetételük révén lehetővé teszik a tápokban lévő szója- illetve halliszt részleges kiváltását (Belhadj Slimen és munkatársai, 2023).

A dolgozatban ismertetett vizsgálat célja az volt, hogy brojlercsirke hizlalási kísérletben megvizsgáljunk egy fejlesztés alatt lévő alombogár (*Alphitobius diaperinus*) lárva lisztet a brojlercsirkék tápjaiba különböző bekeverési arányokban beillesztve. Kíváncsiak voltunk, hogy a rovarfehérje teszttermék milyen mértékben befolyásolja a brojlercsirkék hizlalási teljesítményét, vágóértékét és húsminőségi jellemzőit?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A rovartermékek takarmányként való felhasználásának szabályozása

Az Európai Unióban a különféle rovar eredetű élelmiszerek és takarmányok szigorú jogi keretek között kerülhetnek felhasználásra. Az egyes rovar eredetű termékek állati takarmányban való felhasználásának lehetőségeit az EU-ban az 1. táblázat foglalja össze. Feldolgozott rovarfehérjék jelenleg prémes állatok, vízi állatok, kedvtelésből tartott állatok, valamint baromfik és sertések takarmányozására használhatók, kérődzők esetében nem. Az Európai Parlament és a Tanács 2017/893/EU, illetve a 2021/1925/EU rendelete alapján a prémes állatok kivételével haszonállatok takarmányának előállítására szánt, tenyésztett rovarokból nyert, feldolgozott állati fehérje (rovarfehérje) csak a következő nyolc rovarfajból nyerhető: fekete katonalégy (*Hermetia illucens*), közönséges házilégy (*Musca domestica*), közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*), alombogár vagy penészevő gabonabogár (*Alphitobius diaperinus*), házi tücsök (*Acheta domesticus*), sávos tücsök (*Grylodes sigillatus*), banán tücsök (*Gryllus assimilis*), selyemhernyó (*Bombyx mori*).

1.táblázat: Rovar eredetű termékek felhasználhatósága az állatok takarmányozásában

(Forrás: Kovács és Szűcs (2024), Ipiff (2024) alapján)

Rovarkategóriák	Kérődző állatok	Halak	Baromfi	Sertés	Háziállatok	Szőrméért tartott és egyéb állatok (pl. állatkerti állatok)	Műszaki felhasználás (pl. kozmetikai ipar, bio-üzemanyag, egyéb bio alapú anyagok pl. bioműanyagok)
Rovarfehérjék	Nem	Igen*	Igen*	Igen*	Igen	Igen	Igen
Rovarzsírok	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen
Egész rovarok kezeletlenül	Nem	Nem	Nem	Nem	Igen	Igen	Igen
Egész rovarok kezelve pl. fagyasztva	Nem	Nem	Nem	Nem	Igen	Igen	Igen
Élő rovarok	Nem	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen
Hidroalizált rovarok	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen

*Korlátozottan a fekete katonalégy (*Hermetia illucens*), a közönséges házilégy (*Musca domestica*), közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*), alombogár (*Alphitobius diaperinus*), a házi tücsök (*Acheta domesticus*), a csíkos tücsök (*Grylodes sigillatus*), a banán tücsök (*Gryllus assimilis*) és a selyemhernyó (*Bombyx mori*).

2.2. A rovarlisztek táplálóanyag-tartalma

A rovarok gazdag táplálóanyag-forrásként szolgálhatnak a modern baromfi hibridek takarmánykeverékeiben is (Belhadj Slimen és munkatársai, 2023). A tudományos adatok azt mutatják, hogy a rovarok nagy nyersfehérje tartalmú fehérjeforrások, és kedvező arányban tartalmazzák a baromfifajok számára esszenciális aminosavakat (Mézes, 2018). Gabonaalapú baromfi takarmánykeverékekbe jól beilleszthetők, mivel a gabonákban kisebb arányban előforduló esszenciális aminosavakban, például lizinben, treoninban és triptofánban gazdagok. Az etethető rovarfajok lárváinak összehasonlításában a legkisebb nyersfehérje tartalommal a fekete katonalégy (42%), a legnagyobb pedig az alombogár lárvája (67%) rendelkezik (Mézes, 2018). A kifejlett rovarok metabolizálható energia tartalma (ME) tartalma alacsonyabb, mint a lárváké és a báboké, mivel az életkor előrehaladtával csökken a nyerszsírtartalom. A lisztbogár és fekete katonalégy lárv lisztek nyerszsírtartalma 28,0% és 34,3%, AMEn-tartalmuk pedig 24,4, illetve 23,8 MJ/kg volt De Marco és munkatársainak (2015) vizsgálatában. A zsírtalanított lisztek energia tartalma kisebb, nyersfehérje és aminosav tartalma nagyobb lesz a teljes zsírtartalmú lisztekkel összehasonlítva. A telített zsírsavak közül a rovarok magas palmitinsav-tartalommal (C16:0) rendelkeznek, illetve egyszeresen (MUFA) és többszörösen telítetlen zsírsavakat (PUFA) is tartalmaznak, különösen olajsavat (C18:1) és linolsavat (C18:2n-6). (Schiavone, és mtsai., 2017), (Benzertiha, és mtsai., 2019)

A fekete katonalégy (*Hermetia illucens*, BSF) a *Stratiomyidae* családba tartozó gyakori és széles körben elterjedt légy. A BSF lisztje fehérjében és kalciumban gazdag. A nyersfehérje koncentrációja a BSF lisztben 35 és 61% között változik, a nyerszsír tartalma pedig 7 és 42% között van, amelyben nagy a laurinsav és palmitinsav koncentrációja. (Moula, és mtsai., 2018) A metionin-, lizin-, treonin- és valin tartalom 0,08 és 0,90%, 0,34 és 3,30%, 0,22 és 2,26%, valamint 0,33 és 3,38% között volt a vizsgálatokban (Brede, Wecke, & Liebert, 2018) (Mwaniki, Neijat, & Kiarie, 2018) A kalcium koncentrációja 1,21% és 4,39% (Chu, és mtsai., 2020) között mozgott, a foszforé pedig 0,74% (Xu, és mtsai., 2021) és 0,95% (Mwaniki, Neijat, & Kiarie, 2018) között változott. A BSF liszt táplálóértéke a tenyésztéshez használt szubsztráttól, a feldolgozás időpontjától és technológiájától is függ. A préselés és zsírtalanítás csökkentheti a zsírtartalmat 37%-ról (eredeti) 27,36%-ra (gőzölt), 17,05%-ra (metanolos extrakció), 17,95%-ra (normál préselés) vagy 13,05%-ra (hőpréseléssel). (Astuti, Damanik, Anggeaeny, & Aidismen, 2018)

A házilégy (*Musca domestica*) minden országban megtalálható, élelmiszerhulladékon és ahol erre engedély van, ott állati trágyán is jól tenyészthető. A házilégy liszt jelentős mennyiségű

nyersfehérjét és nyerszsírt tartalmaz, 40-64%, illetve 2,5-28% között. A házilégy lárvákban a nyersfehérje tartalom az életkorral csökken, míg a nyerszsír tartalom növekszik (Aniebo AO E. E., 2008), (Aniebo & Owen, 2010) A lizin és a metionin, mint két fontos limitáló aminosav nagy mennyiségben áll rendelkezésre a házilégy lisztben. (Hall HN M. O., 2018) Érdekes módon a házilégy liszt aminosavprofilja hasonlít a hallisztéhoz. A BSF liszthez hasonlóan a rovar feldolgozási módja is befolyásolja az liszt tápértékét (Aniebo AO E. E., 2008).

A lisztbogár (*Tenebrio molitor*) lárvái, a lisztukacok világszerte megtalálhatók, ahol meleg, sötét és nedves helyek állnak rendelkezésre. A lisztukac jó fehérje- és zsírforrásnak számít, nyersfehérje tartalma 27-54%, nyerszsír tartalma pedig 4-34% között mozog. A nyershamu, a nyersrost és az energia értéke a lisztukac lárvákban 3,0-4,5%, 5,0-8,8%. (Hall, és mtsai., 2018), (Józefiak & Engberg, 2015) illetve 5,8-16,9 MJ/kg sz.a. (Finke, 2002) , (Marco, és mtsai., 2015) között mozog. A szójaliszthez képest a lisztbogár lárvák nagyobb nyersfehérje, nyerszsír és ADF tartalommal rendelkeznek. A metionin + cisztein, lizin, leucin, izoleucin, hisztidin, treonin, valin és arginin koncentrációja nagyobb a szójalisztekben, míg lisztbogár lárvá lisztek gazdagabb triptofán források. (Bovera, és mtsai., 2015) A lisztukacokat alacsony kalcium-dioxid-tartalom (434,59 mg/kg), és magas K- és P-tartalom (9479,73, illetve 7060,70 mg/kg) jellemzi. (Ravzanaadii, Kim, Choi, Hong, & Kim, 2012) Következésképpen a Ca/P arány nem kedvező baromfi fajok számára, különösen tojótyúkok esetében, ezért Ca kiegészítés ajánlott. (Makkar, Tran, Heuzé, & Ankers, 2014) Ezen ásványi anyagok mellett a Zn, Fe és Cu jelentős mennyiségben található meg a lisztbogár lisztekben (104,28, 66,87 és 13,27 mg/kg). (Ravzanaadii, Kim, Choi, Hong, & Kim, 2012)

Az alombogár (*Alphitobius diaperinus*) gyakori rovarkárttevő a kereskedelmi baromfitelegeken (Rumbos és mtsai, 2019), lárvái pedig takarmányként is nagy potenciállal rendelkeznek, mivel a rovarok közül ez a lárvá tartalmazza a legtöbb fehérjét (58,0-64,8%) és zsírt (13,4-29,0%) (Müller Richli et al., 2023). Néhány eredmény született tápértékéről és a haszonállattenyésztésben való felhasználhatóságáról, de a rendelkezésre álló kutatási eredmények szűkösek (Kurecka et al., 2021). Rumbos és munkatársai (2019) publikálta az első áttekintést az alombogárról, összefoglalva a tápértékével kapcsolatos jelentős megállapításokat, valamint a takarmányként való felhasználásával kapcsolatos aggályokat, főként az akvakultúra szempontjaira összpontosítva. Kurecka és munkatársai (2021) tanulmánya alapján az alombogár lárvák és bábok kiváló minőségű rovarfehérjét biztosítanak, alacsony kitinszinttel minden vizsgált lárváállapotban. Lárvafehérjéjének minősége hasonló vagy jobb, mint a legtöbb más ehető rovarfajé (Kurecka et al., 2021).

A tücskök és a szöcskék szintén értékes fehérjeforrások a baromfi számára. A nyersfehérje tartalmuk 48-65% között, a nyerszsír tartalmuk pedig 3 és 21% között változik az afrikai szöcskék (*Acanthacris ruficornis*), a kínai szöcskék (*Acrida cinerea*), a vadon élő ehető szöcskék (*Ruspolia nitidula*), a rövidszarvú szöcskék (*Oxya hyla hyla*) és a sivatagi sáskák (*Schistocerca gregaria*) között esetében. (Amobi, Saleh, Okpoko, & Abdullahi, 2021) A nyersrost tartalmuk 1,06 és 9,21% között változott, (Hassan, Sani, Maiangwa, & Rahman, 2009) Ojewola és munkatársai pedig 6,8 és 8,0 MJ/kg BE értékekről, (Ojewola, Okoye, & Ukoha, 2005), (Ojewola & Udom, Chemical evaluation of the nutrient composition of some unconventional animal protein sources, 2005) . Sun és munkatársai pedig 16,4 és 16,8 MJ/kg közötti ME értékekről számoltak be. (Sun, Long, Liu, Ding, & Zhang, 2012) Az aminosav tartalom jól illeszkedett a halliszt értékéhez, mivel a metionin, cisztein és lizin koncentrációja 1,70, 0,69, és 3,79% volt szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva. (Wang, Zhai, Zhang, Zhang, & Chena, 2007)

2.3. Bioaktív molekulák

A rovarokból származó bioaktív anyagok három fő kategóriába sorolhatók: antimikrobiális peptidok (AMP-k), zsírsavak és poliszacharidok. Közös előnyük, hogy antimikrobiális tulajdonságaik és immunmoduláló hatásaik révén hozzájárulhatnak az antibiotikumok használatának csökkentéséhez és az antibiotikum-rezisztencia elkerüléséhez.

2.3.1. Antimikrobiális peptidok

Az AMP-k nagy figyelmet kaptak, mint természetes antibiotikumok, amelyek valószínűleg védelmet nyújthatnak a bakteriális rezisztencia kialakulása ellen. A nizin a leginkább kutatott bakteriocin. Amellett, hogy számos emberi élelmiszerben tartósítószerként használják, az állati takarmányokat is kiegészítik nizzinnel antibakteriális adalékanyagként. Brojlercsirkéknél a nizinről kimutatták, hogy csökkenti a *Bacteroides* és az *Enterobacteriaceae* baktériumok számát a csípőbélben. (Józefiak & Engberg, 2015), (Kierończyk, és mtsai., 2016). Choi és munkatársai (Choi, és mtsai., 2013) (Choi S. , és mtsai., 2013) értékelték az antimikrobiális P5 peptid (AMP-P5) és az antimikrobiális A3 peptid (AMP-A3) takarmányban történő adagolásának hatásait Ross 308 brojlercsirkékben. Arra a következtetésre jutottak, hogy a 60 mg AMP-P5/kg vagy a 90 mg AMP-A3/kg kiegészítés javította a növekedési teljesítményt, a táplálóanyag- felszívódást, a bél morfológiáját, valamint csökkentette a kólibaktériumok koncentrációját a belekben és az ürülékben. Eredményeik szerint mindkét AMP potenciális antimikrobiális növekedésserkentőként használható. Egy másik tanulmányban (Wen & He,

2012) Wen és He a szintetikus cecropin (rovarokból származó AMP) kiegészítésének hatását vizsgálták brojlersirkéknél. A szerzők az éhbélben és a vakbélben az aerob baktériumok számának dóziszfüggő csökkenéséről, valamint a bélbolyhok magasságának javulásáról számoltak be. Wang és munkatársai (Wang, Zhai, Zhang, Zhang, & Chena, 2007) leírták, hogy az AMP-k közé tartozó szublancin jelentősen csökkentette a *Clostridium perfringens* előfordulását brojlersirkék vakbelében, illetve növelte a lactobacillusok számát a linkomicin antibiotikum kezelés alatt. Ezek az eredmények rámutatnak a rovarokból származó AMP-k alkalmazásának előnyére a hagyományos antibiotikumokkal szemben a bélflóra modulálásában.

A rovarokból származó AMP-k közé tartoznak az α -hélix peptidek, a ciszteinben gazdag peptidek, a prolinban gazdag (PR) peptidek és a glicinben gazdag (GR) peptidek. Az AMP-k általában kationokat tartalmaznak, a Gram-negatív baktériumok lipopoliszacharidjainak (LPS) anionos foszfolipidjeihez és foszfátcsoportjaihoz, és a Gram-pozitív baktériumok peptidoglikán rétegéhez kötődnek. (Veldkamp, Dong, Paul, & Govers, 2025) A specifikus kötődés után ioncsatornákat vagy transzmembrán pórusokat hoznak létre, ami a baktériumsejtek pusztulásához vezet. (Park & Hahm, 2005) Az α -hélix peptidek kilenc aminosavból álló peptidet tartalmaznak az α -hélix régiójukban, amelyek felelősek az antimikrobiális aktivitásért. A ciszteinben gazdag peptidek, vagy rovardefenzinek kationos polipeptidek, amelyek 34-51 aminosavból állnak, több cisztein aminosavat tartalmaznak, és három vagy négy diszulfidhíddal rendelkeznek. (Thevissen, és mtsai., 2004) A ciszteinben gazdag peptideket a rovarok zsírsajtjei és hemolimfa sejtjei termelik és a Gram-pozitív baktériumokat célozzák meg. (Otvos, 2000)

2.3.2. Zsírsavak

A laurinsav (LA, C12:0) egy telített, 12 szénatomos közepes szénláncú zsírsav (MCFA). Az MCFA-król kimutatták, hogy antimikrobiális hatásúak, és javasolták őket a malacok elválasztás utáni gyomor-bélrendszeri betegségeinek, (Rossi, Pastorelli, Cannata, & Corino, 2010) valamint a sertés bélgyulladásának (Liu, 2015) megelőzésére és kezelésére. Az MCFA-kat az enterociták közvetlenül is felhasználják energiatermelésre, így segítenek megerősíteni a fiatal malacok bélrendszerének épségét. (Guillot, Vaugelade, Lemarchali, & Rat, 2007) Cobb 500 brojlersirkéknél a 100 g összes zsírsavra vonatkoztatott 22,8 g szabad LA kiegészítése lehetővé tette a takarmányhasznosítás és a mellhúshozam javítását. (Zeitz, Fennhoff, Kluge, Stangl, & Eder, 2015) Ross 308 kakasoknál az LA jelentősen javította a testsúlygyarapodást, valamint a gyulladásos citokinek közül az IL-1 β , IL-6, TNF- α , IL-4 és IL-10 termelődése csökkent. (Yanping, és mtsai., 2021) A vakbél tartalomban a *Phascolarctobacterium*, a

Christensenellaceae_R7 csoport és a *Bacteroides* mennyisége csökkent, míg a *Faecalibacterium* és a *Ruminococcaceae* UCG-014 mennyisége megnőtt, ami azt jelzi, hogy az LA képes jelentősen ($p < 0,05$) szabályozni a vakbél mikrobiota összetételét. (Yanping, és mtsai., 2021) Ezek az eredmények az LA baromfitakarmányok adalékanyagaként való felhasználásának lehetőségét támasztják alá és egy új alternatívát javasolnak az antibiotikumok helyett. Fontos megemlíteni, hogy a laurinsav monoésztere, a monolaurin biológiai baktericid aktivitása nagyobb, mint a laurinsavé. (Lieberman, Enig, & Preuss, 2006) Az MCFA disszociálatlan formái átjuthatnak a baktériumok lipidmembránján át a citoplazmába, ahol disszociálnak és csökkentik a pH-értéket. A semleges citoplazma pH fenntartása érdekében a baktériumsejt energiafüggő módon sok protont exportálására kényszerül, aminek következtében a sejt ATP-je elfogy és elpusztul. (Roth & Kirchgessner, 1998) (Ricke, 2003) A laurinsavat magas szinten (akár 60%-ban) mutatták ki a nagy mennyiségű keményítőt tartalmazó szerves hulladékokban nevelt BSF előbábokban, (Sprangers, és mtsai., 2016) azaz az LA szintje a nevelő közegtől és a rovartáptól is függ. (St-Hilaire, és mtsai., 2007) A laurinsav antimikrobiális hatásának maximális kihasználása érdekében ajánlott egész lárvákat vagy előbábokat etetni a baromfival.

2.3.3. Poliszacharidok

Mind a kitin, mind a kitozán nagy mennyiségben előforduló poliszacharidok a rovarokban. A kitin ($(C_8H_{13}O_5N)_n$) egy hosszú, a cellulózhoz hasonló polimer láncmolekula, melyet *N*-acetilglükózamin molekulák béta-1,4 kötéssel összekapcsolódva alkotnak és a természetben sok helyen előfordul, pl. a rovarok külső vázának fő szerves vázanyagaként. (Suyatma, Copinet, Tighzert, & Coma, 2004) A szintén poliszacharid kitozán a kitin glükózamin egységeinek némelyikéből deacetilezéssel (az acetilcsoport eltávolításával) keletkezik, ismétlődő egységének molekulaképlete ($(C_6H_{12}NO_4)_n$)

Az alombogár lárvájában a kitin koncentrációja 4,2-6,2% között mozog (Soetemans és munkatársai, 2020), míg a lisztbogár kifejlett egyedeiben elérheti a 8,4%-ot (Shin és munkatársai, 2019). A kitinnek mind negatív, mind pozitív hatásai lehetnek a gazdasági állatok takarmányozásában (Abenaim és Conti, 2025). A kitin komplex szerkezete miatt számos állatnál, különösen a monogasztrikusoknál, korlátozhatja a táplálóanyagok emészthetőségét. A fő korlátozó tényező az endogén enzimaktivitás hiánya, amely képes lenne a kitint *N*-acetilglükózamin monomerré bontani, amely könnyebben emészthető, és a bélből hatékonyan

felszívódik és hasznosul. A kitináz termelése állatfajonként nagymértékben változik, jelenléte és hatékonysága pedig elengedhetetlen a kitin emésztéséhez (Abenaim és Conti, 2025). A kitinnek számos pozitív tulajdonsága sorolható fel. A kitin prebiotikus hatással bír, fermentációja elősegíti olyan baktériumok növekedését, mint a *Firmicutes*, *Clostridiales*, *Tenericutes*, *Actinomycetes*, továbbá a kitinbontó baktériumok, amelyek hozzájárulnak a kitin emésztéséhez, valamint a tejsavtermelő baktériumok, mint a *Bifidobacterium* és a *Lactobacillus* fajok (Lopez-Santamarina és munkatársai, 2020). A kitinről kimutatták, hogy kelátképző szerként működik a biológiai rendszerekben, és antimikrobiális aktivitást mutat baktériumok, élesztőgombák és egyéb gombák ellen. (Vartiainen, és mtsai., 2004) Számos fajnál, köztük a madaraknál is, az immunrendszer által felismert potenciális molekuláris célpontként játszik szerepet, (Komi, Sharma, & Cruz, 2017) azaz a rovarokból származó kitin és kitozán stimulálhatja a veleszületett immunrendszert. (Islam & Yang, 2017) (Lee, Silva, Lee, Hartl, & Elias, 2008) Ebben az összefüggésben csökkent albumin/globulin arányt figyeltek meg lisztbogár lárvákkal etetett brojlercsirkékben, ami javuló immunstátuszra utal. (Bovera, és mtsai., 2018) (Bovera, és mtsai., 2015) Továbbá javuló immunaktivitást figyeltek meg a tojótyúkknál, amelyeket BSF lárvá alapú, napi 1 g kitinnel kiegészített takarmánnyal etettek. (Marono, és mtsai., 2017) Islam és Yang (Islam & Yang, 2017) kísérletükben a vakbél *E. coli* és *S. enteritidis* tartalmának csökkenését írták le 0,4% száraz lisztbogár lárvákkal etetett brojlercsirkékben, ami a vérplazma IgG és IgA szintek növekedésével járt együtt. Érdekes módon a kitin hipolipidémiás és koleszterinszint-csökkentő tulajdonságairól is ismert. (Koide, 1998) Brojlercsirkékben a takarmány kitin-kiegészítése a testzsír csökkenését és soványabb hús előállítását eredményezte. (Hossain & Blair, 2006) Ezenkívül a kitin és a kitozán antiparazita aktivitását mutatták ki *L. major* ellen egerekben (Hoseini, és mtsai., 2016) és az *Eimeria papillata* okozta bélfertőzések esetén. (Abdel-Latif, Abdel-Haleem, & Abdel-Baki, 2016) A kitin és a kitozán antimikrobiális és parazitaellenes hatásukat közvetlenül vagy közvetve az immunaktivitás támogatásán keresztül fejtik ki. A közvetlen mechanizmus hasonlít az AMP-kéhez és sejtlízist. (Dijksteel, Ulrich, Middelkoop, & Boekema, 2021) Érdemes megjegyezni, hogy a kitozán hatékonyabbnak bizonyult a mikrobiális fertőzések kezelésében, míg a kitin a parazitaferitőzések kezelésében. (Dong, Wichers, & Govers, 2019) Az immunsejtek mindkét polimert felismerik a galaktin-3, mannóz receptor, RegIII γ , dektin-1 és különféle Toll-szerű receptorok révén. (Komi, Sharma, & Cruz, 2017)

2.4. A rovarlisztek felhasználása a brojlercsirkék takarmányozásában

2.4.1. Emészthetőségi vizsgálatok

A rovarliszt alternatív fehérjeforrásként általában a szójadarát részleges kiváltó alapanyagként kerül a brojlercsirkék takarmányába. Az így elért kedvező hizlalási eredmények elméletileg a szárazanyag, a nyersfehérje, a nyersrost, a nyerszsír és a hamu fokozott emészthetőségének is tulajdoníthatók. (Khan, Khan, Alam, & Sultan, 2018) (Hwangbo, és mtsai., 2009) Cullere és munkatársai (Cullere M T. G.-S., 2016) nem mutattak ki szignifikáns különbséget a szárazanyag és a keményítő emészthetősége között a BSF-liszt is tartalmú tápot fogyasztó brojlercsirkék és a kontroll csoport egyedeinek összehasonlítása során. Ugyanakkor kiváló nyerszsír emészthetőséget mutattak ki annál a brojlercsoportnál, amely 15%-ban zsírtalanított BSF lárvalisztet kapott. A házilégylárváinak és a bábok lisztjeinek szárazanyagra és a hamura vonatkozó látszólagos fekális emészthetősége nem különbözött szignifikánsan, az AME azonban eltérő volt. (Pieterse & Pretorius, 2013) De Marco és munkatársai (Marco, és mtsai., 2015) összehasonlították a lisztbogár és a BSF lárvalisztekben a táplálóanyagok fekális emészthetőségét és az energia-hasznosítást. A két lárvaliszt között nem volt szignifikáns különbség az emészthetőségek tekintetében, kivéve a nyerszsírra vonatkozó emészthetőségi értéket, amely magasabb volt a lisztbogár lárvalisztben, mint a BSF lisztben. A házilégylárvanyersrostjának látszólagos fekális emészthetőségi együtthatója 0,58 és 0,62 között mozgott (Pieterse & Pretorius, 2013). A semleges detergens rostok (NDF) látszólagos fekális emészthetőségi együtthatóját 0,87-nek, a savas detergens rostok (ADF) látszólagos fekális emészthetőségi együtthatóját pedig 0,35 és 0,67 között mérték a lárv- és báblisztek esetében. (Pieterse & Pretorius, 2013) Zuidhof és munkatársai (Goonewardene, és mtsai., 2003) illetve Hwangbo és munkatársai (Hwangbo, és mtsai., 2009) a házilégylárvanyersfehérjéjének látszólagos fekális emészthetőségét 98,8%-nak, illetve 98%-nak értékelték. Pieterse és Pretorius (Pieterse & Pretorius, 2013) alacsonyabb értékeket kaptak, akik összehasonlították a házilégylárvanyersfehérjéjének báb- és lárvalisztjét, majd 79, illetve 69%-os látszólagos fekális emészthetőségét számítottak ki.

A rovarokban előforduló aminosavak jó emészthetőséget mutatnak a baromfiban, mind az esszenciális, mind a nem esszenciális aminosavak látszólagos fekális emészthetőségi együtthatója 0,83 és 1,00 között változik. (Pieterse & Pretorius, 2013) A házilégylárvanyersfehérjéjének látszólagos fekális emészthetőségi értékei nagyobbak, mint a szójaolaj-pogácsa liszté. De Marco és munkatársai (Marco, és mtsai., 2015) vizsgálatában az aminosavak látszólagos csípőből emészthetőségi együtthatói nagyobbak voltak a lisztbogár esetében, mint BSF vizsgálata során. (Wenk, 2001) Zuidhof és munkatársai, (Goonewardene, és mtsai., 2003) Hwangbo és munkatársai, (Hwangbo, és mtsai., 2009) valamint Pieterse és Pretorius (Pieterse

& Pretorius, 2013) arra a következtetésre jutottak, hogy bizonyos esszenciális aminosavak (treonin, lizin, metionin, izoleucin, fenilalanin és leucin) és az összes nem esszenciális aminosav (a tirozin kivételével), báblisztre vonatkozó látszólagos fekális emészthetőségi értékei szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobbak, mint a lárvalisztre számított értékek. Egy másik tanulmányban Hall és munkatársai (Hall HN M. O., 2018) összehasonlította a házilégylárvaiból és a hallisztból származó aminosavak látszólagos ileális emészthetőségét és arra a következtetésre jutottak, hogy ez a két fehérjeforrás hasonló értékekkel rendelkezik. (Lemme, Ravindran, & Bryden, 2004) (Kim, Utterback, & Parsons, 2012) Bizonyította, hogy a rovarlárvák szárítása és feldolgozása befolyásolja a tápanyagok kémiai összetételét és emészthetőségét. A nyers lisztbogár nyersfehérje emészthetősége nagyobb a hőkezelt rovarokéhoz képest. (Poelaert, és mtsai., 2016) A kitin mennyiségének növekedése csökkentheti az egyes táplálóanyagok emészthetőségét. A baromfi fajok emésztőtraktusa is endogén kitinbontó aktivitással rendelkezik, különösen a savas kitináz szekrécióján keresztül a mirigyes gyomorban, míg a gyomor-bél traktus más szegmenseiben alacsonyabb enzimexpressziót figyeltek meg (Tabata és munkatársai, 2017). Ennek ellenére a rovarokból származó kitin emészthetősége baromfiban is korlátozott, elsősorban a takarmányban előforduló kitin koncentrációjától függő módon. Számos tanulmány kimutatta, hogy a rovarliszt magas bekeverési aránya a bélviszkózitás növekedéséhez vezethet, ami a táplálóanyagok, különösen a fehérjék és lipidek felszívódásának csökkenéséhez vezet. Ez viszont káros hatással van a takarmányértékesítésre és a növekedési teljesítményre (Gasco és munkatársai, 2019). Például a *H. illucens* és a *T. molitor* 15–100%-os aránya a brojler- és tojótyúk-takarmányban alacsony látszólagos emészthetőségi arányokkal járt együtt a szárazanyag, a fehérjék és az aminosavak esetében (Dourado és munkatársai, 2020). Ezzel szemben a kisebb bekeverési arányok (általában 0,2 és 30% között) gyakran semleges vagy akár pozitív hatásokat eredményeztek, ami a zúzógyomor potenciális mechanikai stimulációjára és az emésztőnedvek szekréciójának fokozódására utal (De Marco és munkatársai, 2015).

2.4.2. Hizlalási teljesítmény

A kísérletek tanúsága szerint a rovarfehérje kedvező alternatívája lehet a brojlercsirkék takarmánykeverékeiben használható hallisztnek, szójalisztnek és más fehérje-összetevőknek.

A házilégylárvaikat és bábjait széles körben vizsgálták brojlercsirkékben és az eredmények szerint a házilégyliszt részben vagy teljesen helyettesítheti a brojler takarmányában a hallisztet. (Awoniyi, Aletor, & Aina, 2003) (Okah & Onwujiariri, 2012) (Téguia, Mpoame, &

Mba, 2002) Inaoka és munkatársai (Inaoka, Okubo, Yokota, & Takemasa, 1999) és Awoniyi és munkatársai (Awoniyi, Aletor, & Aina, 2003) arról számolt be, hogy a házilégylárva és bábjai akár 7%-ban is bekerülhetnek a takarmányba. Ha a bekeverési arány meghaladta a 10%-ot, a takarmányfelvétel és a növekedési teljesítmény csökkenését figyelték meg. Ez összefüggésben áll a gyártott takarmány sötét színével, amely nem volt vonzó a csirkék számára, (Atteh & Ologbenla, 1993) (AM., Utilization of maggot-meal in cockerel diets, 1999) valamint a kiegyensúlyozatlan aminosavprofillal. (MD, 2002) Ez utóbbi esetben a metionin-kiegészítés javíthatja a brojlerok növekedési teljesítményét. Hwangbo és munkatársai (Hwangbo, és mtsai., 2009) mindazonáltal arra a következtetésre jutottak, hogy a növekedési teljesítmény javult, ha a brojler takarmányt 10–15% házilégylárvával egészítették ki. Hasonlóképpen, Okah és Onwujiariri (Okah & Onwujiariri, 2012) leírták, hogy a 20 és 30% házilégylárvát tartalmazó takarmánnyal etetett kísérleti csirkék csoportja érte el a legjobb testsúly-gyarapodást a kontrollcsoportéhoz képest. Úgy tűnik, hogy a bekeverési arány tekintetében mutatkozó eltérés a rovarok feldolgozási módjával függ össze, amely befolyásolja a táplálóanyagok hasznosulását, valamint a rovarliszt bekeverési arányát.

A lisztbogár és lárvájának a lisztje szintén egy olyan alternatív fehérjeforrás, amely a baromfitakarmányba keverve kedvező hizlalási teljesítményt biztosíthat. Brojlercsirkéknél a takarmányfelvétel befolyásolása nélkül a liszt mennyiségének növelése (0,1%-ról 0,3%-ra) jelentős javulást ($p < 0,05$) eredményezett mind a testsúlygyarapodás (1322,0 g-ról 1423,3 g-ra), mind a takarmányértékesítés esetében (1,88 kg/kg-ról 1,75 kg/kg-ra). Ramos-Elorduy és munkatársai (53) arra a következtetésre jutottak, hogy a brojlerok takarmányába a szójadara helyett legfeljebb 10%-ban bekevert lisztbogár liszt nincs negatív hatással a testsúlygyarapodásra, a takarmányfelvételre és a takarmányértékesítésre. Schiavone és munkatársai (Schiavone, és mtsai., 2014) kísérletében a legjobb testsúlygyarapodást a lisztbogár liszt 25%-os bekeverési arányával érték el. Bovera és munkatársai (Bovera, és mtsai., 2015) vizsgálatában a szójadara teljes mennyiségét lisztbogár liszttel helyettesítették a brojlerok takarmányában. Nem tudtak szignifikáns különbséget kimutatni kísérleti kezelések között a növekedési teljesítményben, a vágási tulajdonságokban és a húsmínőségben sem. A takarmányértékesítés szignifikánsan jobb volt a lisztbogár liszt esetében ($p < 0,05$) a kontrollhoz képest. A kontrollcsoportéhoz (szójadara csoport) képest a lisztbogár lisztet fogyasztó brojlerok fejlettebb emésztőtraktussal, nagyobb léparánnyal, hosszabb belekkel, vékonybéllel és vakbéllel rendelkeztek ($p < 0,05$).

A BSF lárvájának alkalmazásával a szójadara 25%-a kiváltható volt a hizlalási teljesítmény romlása nélkül brojler fürjekben (Cullere és munkatársai, 2016). Egy nemrégiben brojlercsirkékkel végzett vizsgálatban a szójadara helyett 4, 8 és 12%-ban alombogár lárvaliszt és BSF lárvaliszt szerepelt a takarmányban. Az eredmények azt mutatták, hogy a 12%-ban lárvaliszteket tartalmazó takarmányok szignifikánsan ($P < 0,05$) növelték a csirkék testsúlyát és az átlagos napi súlygyarapodást, miközben javították a takarmányértékesítési arányt. A napi takarmányfelvétel nem mutatott szignifikáns különbséget ($P > 0,05$) a takarmánykezelése között (Sajjad és munkatársai, 2024). A rovarliszttel kapcsolatos kutatási eredmények gyakran ellentmondásosak, a rovar típusától, a lárvák tenyésztéséhez használt szubsztráttól, az lisztek bekeverési arányától, valamint az állatok fajától és korától függően.

2.4.3. Vágóérték és húsminőség

A rovarliszttel dúsított takarmány hatása a brojlercsirkék vágóértékére ellentmondásos. Bár egyes tanulmányok nem mutattak ki szignifikáns hatást, számos szerző számolt be kedvező hatásokról. Hwangbo és munkatársai (Hwangbo, és mtsai., 2009) nem találtak szignifikáns különbséget a Ross brojlercsirkék vágott testének tulajdonságaiban, amikor a szójadarát házilégység lárva- vagy báb-liszttel helyettesítették. Hasonlóképpen, Awonyi és munkatársai (Awonyi, Aletor, & Aina, 2003) ANAK 3000 genotípusú brojlercsibén értékelték a halliszt liszt-kukac liszttel való helyettesítésének hatásait. Kísérletükben a házilégység lárvaliszttel dúsított takarmány nem befolyásolta szignifikánsan a mellizmok súlyát, valamint a vágási százalékot. Számos tanulmány (Bovera, és mtsai., 2016) (Biasibetti, és mtsai., 2018) (I. Biasato, Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens, 2016) készült a lisztbogár lisztnel a Shaver brown, Label Hubbard és Ross 708 brojlercsirkék növekedési teljesítményére és vágási tulajdonságaira gyakorolt hatásáról. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a lisztbogár liszt használata a brojlertakarmányban nem befolyásolja szignifikánsan a vágási tulajdonságokat. Ballitoc és Sun (Ballitoc DA, Ground yellow mealworms (*Tenebrio molitor* L.) feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers., 2013) azonban azt mutatták ki, hogy a 35 napon át 2% lisztbogár liszttel kiegészített takarmánnyal etetett vegyesivarú Ross brojlercsirkéknél megnőtt a vágóérték, a konyhakész súly és csökkent a hasúri zsír aránya a kontroll csoporthoz képest. A BSF liszttel kapcsolatban Schiavone és munkatársai (Schiavone, és mtsai., 2017) kimutatták, hogy a szójaolaj helyett 100% BSF zsírt tartalmazó étrend nem befolyásolta a Ross 308 brojlercsirkék vágóértékét. Mindazonáltal Altmann és munkatársai (Altmann, Neumann, Velten, Liebert, & Mörlein, 2018) arról számoltak be, hogy a 35 napon át 15% BSF liszttel etetett Ross 308 hím brojlerek

konyhakész testsúlya nagyobb volt, mint a szójadara alapú takarmánnyal etetett. Egy másik, 35 napon keresztül brojler kakasokkal végzett kísérletben arról számoltak be, hogy az 5% BSF-lisztet tartalmazó takarmány a hasúri zsír százalékos arányának csökkenését eredményezte, a 10% BSF-liszt pedig nagyobb vágási kihozatalt és nagyobb mellhús arányt eredményezett. (Leiber, és mtsai., 2019) Ullah és munkatársai (Ullah, és mtsai., 2017) leírták, hogy a brojlercsirkéknél a selyemhernyó liszt arányának növelése a takarmányban (25%-ról 100%-ra) nem befolyásolta a takarmányértékesítést és a vágási kihozatalt. Az eredmények alapján a selyemhernyó liszt alkalmas a halliszt vagy a szójaliszt helyettesítésére anélkül, hogy ez káros hatással lenne a hizlalási teljesítményre, a vágási tulajdonságokra és a jövedelmezőségre. A szerzők szerint az eredmények javulása összefüggésben állhat a selyemhernyók szójához viszonyított nagyobb esszenciális aminosav-tartalmával, valamint a bennük található növekedést elősegítő molekulákkal (156), például a fehérjeszintézist támogató ekdiszteroid hormonnal.

A brojlercsirkék húsmínőségének javulását figyelték meg a rovarlisztet tartalmazó takarmányok etetését követően több vizsgálatban is. Hwangbo és munkatársai (Hwangbo, és mtsai., 2009) változatlan nyersfehérje tartalom mellett a mellizomzat lizin- és triptofán tartalmának növekedését írták le a táp házilégység lárvaliszt kiegészítésének hatására, ami valószínűleg a lárvaliszt kedvező aminosav összetételének és nagy fehérje-emészthetőségének (98,5%) tudható be. Cullere és munkatársai (Cullere, és mtsai., 2016) arról számoltak be, hogy a BSF liszttel kiegészített takarmány nem befolyásolta a brojlerfürjek mellhúsának minőségét. (Schiavone, és mtsai., 2017) Leiber és munkatársai (Leiber, és mtsai., 2019) a Hubbard S757 brojlerek takarmányának BSF liszttel történő kiegészítése után a hús kedvezőbb vörös színét figyelték meg. Schiavone és munkatársai (Schiavone, és mtsai., 2017) vizsgálatában az 5% BSF liszt etetése csökkentette a hasúri zsír százalékát, a 15% BSF liszt pedig növelte a hús vörösségét, a hús fehérjetartalmát, az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) arányát a mellhúsban. A BSF olaj alkalmazása a takarmányban növelte az n-3 és n-6 többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) arányát a csirkék mellhúsában, (Benzertiha, és mtsai., 2019) anélkül, hogy befolyásolta volna a MUFA koncentrációját. (Schiavone, és mtsai., 2017) Hussain és munkatársai kimutatták, hogy a lisztukac liszt brojlercsirkék takarmányozásában történő alkalmazása nem befolyásolja a hús érzékszervi tulajdonságait (azaz ízét, puhaságát, víztartó képességét, aromáját és színét). Hasonlóképpen, a selyemhernyó liszt nem befolyásolta a baromfitermékek ízét (Khan, Khan, Alam, & Sultan, 2018), és nem okozott halszagot a húsban. (Ssepuuya, és mtsai., 2017) A Cobb 500 brojlercsirkéknek a tápba kevert házilégység liszt

kedvezően befolyásolta a hús ízét, lédúságát, aromáját, puhaságát, (Khan, és mtsai., 2016) miközben a mellizom víztartó képessége is javult, a felengedési és főzési veszteség pedig csökkent Pieterse és munkatársai (Pieterse & Pretorius, 2013) arra a következtetésre jutottak, hogy nincs különbség a combizmok kezdeti és végső pH-értékében a kontroll és a BSF liszt alapú takarmánnyal etetett brojlercsirkék között.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Kísérleti állatok és elhelyezésük

A kísérletet a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Georgikon Campusán, az Élettani és Takarmányozástani Intézet Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszékének kísérleti telepén végeztük. A kísérlet kezdő (0.) napján összesen 576 Ross 308 genotípusú napos kakas érkezett a Gallus Kft. keltetőjéből (Devecser), amelyeket véletlenszerűen osztottunk el a 24 mélyalmos fülkében, 24 madár/fülke sűrűséggel (14 csibe/m²). A csibéket a keltetőben fertőző bronchitis (CEVAC BRON), baromfipestis (VITAPEST) és gumboro betegség (CEVAC TRANSMUNE) ellen vakcinázták. Alomanyagként szecskázott búzaszalmát használtunk, a kísérlet során az ivóvíz és a takarmány *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére. A 0. napon a terem hőmérsékletét 34°C fokra állítottuk be, melyet a 18. napra fokozatosan 24 °C fokra csökkentettük. A fényintenzitás az első héten 30 lux, ezt követően pedig 10 lux volt, a 0. naptól a 7. napig 23 órás állandó nappali megvilágítással, ezt követően pedig napi 4 órás sötét periódussal.

3.2. Kísérleti kezelések és takarmányok

A kísérletben három takarmányozási fázist alkalmaztunk: indító fázis (0-10. nap), nevelő fázis (11-24. nap) és befejező fázis (25-39. nap). A kontroll takarmánykeverék (C) mellett három olyan kísérleti takarmánykeveréket állítottunk össze, amelyek egy fejlesztés alatt lévő tesztterméket (TP), alombogár (*Alphitobius diaperinus*) lárva lisztet (ADM) tartalmaztak különböző bekeverési arányokban. A TP bekeverési arányait, a szójafehérje-helyettesítés százalékos arányát és a kezelési kódokat az 2. táblázat foglalja össze. Az izokalorikus és izonitrogén tartalmú kísérleti takarmánykeverékeket a MATE ÉTI Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszékén kerültek összeállításra a teszttermék emészthető aminosav és AMEn-tartalmának felhasználásával, melyeket egy korábbi kísérletben határoztak meg. A tesztterméket a RethinkResource GmbH (Zürich, Svájc) szállította a kísérlethez. A kísérleti takarmánykeverékek összetételét a 3-5. táblázatok mutatják be. A takarmánykeverékek legfontosabb alkotói a kukorica, búza, extrahált szójadara és a TP voltak, összeállításuk a brojlerhibridet tenyésztő cég ajánlásai szerint történt (Aviagen, 2019)

2. táblázat: A kísérleti kezelések és a kísérleti teszttermék bekeverési arányai

Fázis	Arány jellemző	kezelés kódja		kezelés kódja		kezelés kódja	
indító	szójafehérje helyettesítése (%)	TP1	20	TP2	40	TP3	60
	bekeverési arány (g/kg)		66		132		198
nevelő	szójafehérje helyettesítése (%)	TP1	30	TP2	50	TP3	70
	bekeverési arány (g/kg)		88		146		205
befejező	szójafehérje helyettesítése (%)	TP1	40	TP2	60	TP3	80
	bekeverési arány (g/kg)		101		151		201

3. táblázat: Az indító takarmánykeverékek összetétele (g/kg)

Összetétel	Kontroll	TP1	TP2	TP3
kukorica	343,5	414	466	476
búza	100	100	100	100
rovarliszt (TP)		66	132	198
ext. szója	448	349	253	179
napraforgó olaj	58	22		
MCP	16	15	14	12
mész	18	19	20	21
premix	5	5	5	5
só	3	3	3	3
szódabikarbóna	1	1	1	1
metionin	4	3	3	3
lizin (64,6%)	2	2	2	1
treonin	1	1	1	1
valin	0,5			

4. táblázat: A nevelő takarmánykeverékek összetétele (g/kg)

Összetevők	Kontroll	TP1	TP2	TP3
kukorica	400	494	532	548,5
búza	100	100	100	100
rovarliszt (TP)		88	146	205
ext. szója	397	263	179	105
napraforgó olaj	59	12		
MCP	15	13	12	10
mész	15	16	17	18
premix	5	5	5	5
só	3	3	3	3
szódabikarbóna	1	1	1	1
metionin	3	3	3	3
lizin (64,6%)	1	1	1	0,5
treonin	1	1	1	1

5. táblázat: A befejező takarmánykeverékek összetétele (g/kg)

Összetevők	Kontroll	TP1	TP2	TP3
kukorica	459,5	567,5	590,5	599,5
búza	100	100	100	100
rovarliszt		101	151	201
ext. szója	342	189	118	62
napraforgó olaj	57	2		
MCP	14	12	11	9
mész	14	16	17	17
premix	5	5	5	5
só	3	3	3	3
szódabikarbóna	1	1	1	1
metionin	3	2	2	2
lizin (64,6%)	1	1	1	
treonin	0,5	0,5	0,5	0,5

Az indító tápot dercés formában, míg a nevelő és befejező tápokot granulált formájában etettük. A TP bekeverése a tápokba a szójadara arányának csökkenését és a kukorica arányának növekedését eredményezte. A TP két nagyobb bekeverési aránya teljesen szükségtelenné tette a takarmányok olajkiegészítését. A tápokhoz adott kristályos aminosav-kiegészítések aránya csökkent a TP növekvő bekeverésének hatására. Valinra csak az indító kontroll tápban volt

szükség. A vitaminokat és nyomelemeket az ajánlásoknak megfelelően kereskedelmi forgalomban kapható, fázis-specifikus premixek biztosították.

A takarmányok számított tápanyagtartalmát az 6-8. táblázatok mutatják. A takarmányok közel izokalorikusak és izonitrogén jellegűek voltak.

6. táblázat: Az indító takarmánykeverékek számított táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Táplálóanyag	Kontroll	TP1	TP2	TP3
Nyersfehérje	230	230	233	235
AMEn (MJ/kg)	12,65	12,65	12,98	12,78
Ca	10,5	10,5	10,5	10,5
NPP	5,0	5,0	5,0	5,0
Nyersrost	27,5	31,0	34,0	36,0
SID Lys	12,7	12,7	12,7	12,7
SID Met	6,7	6,8	6,8	6,7
SID M+C	9,4	9,4	9,4	9,4
SID Thr	8,3	8,3	8,3	8,3
SID Val	9,5	9,6	10,1	10,3
SID Ile	8,8	8,7	8,8	8,9
SID Arg	14,0	13,4	13,1	13,1

7. táblázat: A nevelő takarmánykeverékek számított táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Táplálóanyag	Kontroll	TP1	TP2	TP3
Nyersfehérje	210	210	210	213
AMEn (MJ/kg)	13,0	13,0	13,3	13,4
Ca	9,0	9,0	9,0	9,0
NPP	4,5	4,5	4,5	4,5
Nyersrost	26,5	31,0	34,0	36,0
SID Lys	11,0	11,0	11,0	11,0
SID Met	5,9	6,0	6,0	5,9
SID M+C	8,4	8,4	8,4	8,4
SID Thr	7,3	7,3	7,3	7,3
SID Val	8,6	8,9	9,2	9,6
SID Ile	8,0	7,9	7,9	8,1
SID Arg	12,6	11,9	11,4	11,4

8. táblázat: A befejező takarmánykeverékek számított táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Táplálóanyag	Kontroll	TP1	TP2	TP3
Nyersfehérje	190	190	193	195
AMEn (MJ/kg)	13,2	13,2	13,5	13,6
Ca	8,5	8,5	8,5	8,5
NPP	4,2	4,2	4,2	4,2
Nyersrost	25,0	31,0	23,0	35,0
SID Lys	9,7	9,7	9,7	9,7
SID Met	5,3	5,4	5,4	5,3
SID M+C	7,6	7,6	7,6	7,6
SID Thr	6,3	6,3	6,3	6,3
SID Val	7,8	8,2	8,6	8,9
SID Ile	7,2	7,1	7,2	7,3
SID Arg	11,2	10,4	10,2	10,2

A rovarliszt két nagyobb adagja a ME és a nyersfehérje marginális növekedését eredményezte, de ezek a különbségek feltehetően nem befolyásolták a mért paramétereket. A TP használata csökkentette az étrendi SID ARG szintjét a kontroll takarmányhoz képest.

3.3. Kísérleti paraméterek mérése

Testsúly:

- kezdeti testtömeg a 0. napon (minden madár), az indító fázis végén - 10. nap (minden madár), a nevelő fázis végén - 24. nap (minden madár), a befejező fázis végén - 39. nap (minden madár)

Takarmányfogyasztás:

- minden fázis végén/fülkénként mérve (0-10 nap, 11-24 nap, 25-39 nap)

Testsúlygyarapodás:

- minden fázisra és a teljes időszakra kiszámítva, fülkénként

Takarmány-értékesítés:

- minden fázisra és a kísérletre fülkénként kiszámítva (0-10 nap, 11-24 nap, 25-39 nap, 0-39 nap)

Elhullás: naponta feljegyezve, db-szám és testsúly

Kísérleti vágás:

- minden kísérleti csoportból 12 csirkét, összesen 48 madarat vágunk le a 40. napon, és meghatároztuk a vágott test összetételét és a mellhús minőségét

Vágott test összetétele (az élősúly %-ában kifejezve az egyes részek):

- a vágott test súlya (tollak, lábak, fej, belek nélkül)
- mellfilé %-a (bőr nélkül)
- combhús %-a (bőrrel és csonttal)
- hasüregben található zsír mennyisége %-ban

Mellhús minősége:

- szárazanyag-tartalom (%)
- csepegési veszteség (%)
- pH-0h és pH-24h
- szín (L* (világos), a* (vörös) és b* (sárgaság))

A mellhúsminőség szárazanyag-tartalmát a minták szárításával, kemencében határoztuk meg. A csepegési veszteséget a mellhúsminőség (M. pectoralis profundus) műanyag zacskókba történő felakasztása után, 24 órán át 4 °C-on történő tárolás után mértük, Michelis és munkatársai (2012) által leírtak szerint. A posztmortem pH-értéket (t = 0 és 24 óra) automata Testo 205 pH-mérővel határoztuk meg. Három egyedi pH-mérést végeztünk különböző húspontokból, és az eredmények átlagát számítottuk ki. A szín L*, b* és a* értékeket CR-410 típusú kromaméterrel (Konica Minolta Sensing Inc.) rögzítettük.

3.4. Statisztikai analízis

Minden statisztikai elemzést az SPSS 23.0 for Windows szoftvercsomaggal végeztünk, kísérleti egységként a fülkéket tekintettük használtunk. Az egyes paraméterek átlagait teljesen véletlenszerű elrendezésben, egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) elemeztük. Amennyiben az F-teszt szignifikáns kezelési hatást mutatott, a csoportok közötti szignifikáns különbségeket Tukey HSD teszttel teszteltük. A statisztikai szignifikanciát $p \leq 0,05$ -nél állapítottuk meg. Azokat az adatértékeket, amelyek több mint 1,5 interkvartilis tartománnyal (IQT) tértek el az alsó (Q1) vagy a felső (Q3) kvartilistól, kiugró értéknek tekintettük és az analízisből kizártuk.

4. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Hizlalási teljesítmény paraméterei

A naposcsibék kezdeti testsúlya hasonló volt, szignifikáns különbségek nélkül ($P>0,05$; 9. táblázat) Az indító fázis végén a kísérleti kezelések hatásai még mindig nem voltak szignifikánsak. A nevelő (24. nap) és befejező fázisok (39. nap) végén a különbségek már statisztikailag igazolhatónak bizonyultak ($P<0,05$). A nevelő fázis végén a legkisebb bekeverési arányokat tartalmazó TP1 kezelés kivételével a két nagyobb dózisu rovarliszt kezelés szignifikánsan csökkentette a csirkék testsúlyát a kontrollhoz képest. A kísérlet végén már mindhárom rovarliszt tartalmú takarmányt fogyasztó csoportban a csirkék testsúlya szignifikánsan elmaradt a kontroll csoport egyedeitől. A kontroll csoport kísérleti állatainak testsúlya a 10., 24. és 39. napon összhangban volt a hibridre jellemző optimális testsúllyal (Aviagen, 2019), de a TP csoportok állatainak testsúlya a teljesítménycélok alatt maradt.

9. táblázat: A kísérleti kezelések hatása a kísérleti állatok testsúlyára (g)

Takarmány	0. nap		Takarmány	10. nap	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	48,1	0,105	Kontroll	286,7	7,08
TP1	48,4	0,183	TP1	281,5	12,85
TP2	48,3	0,163	TP2	263,4	6,48
TP3	48,1	0,143	TP3	261,5	6,16
	<i>NS ($P>0,05$)</i>			<i>NS ($P>0,05$)</i>	
Takarmány	24. nap		Takarmány	39. nap	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	1198 ^a	22,17	Kontroll	2738 ^a	35,57
TP1	1102 ^{ab}	42,19	TP1	2510 ^b	64,88
TP2	1019 ^b	21,58	TP2	2357 ^{bc}	44,25
TP3	990 ^b	23,18	TP3	2236 ^c	41,04
	<i>($P<0,001$)</i>			<i>($P<0,001$)</i>	

A kísérleti kezelések az indító fázis kivételével szignifikánsan befolyásolták a kísérleti állatok testsúlygyarapodását ($P<0,05$; 10. táblázat). A testsúly adatokhoz hasonlóan a kontroll csoport súlygyarapodása szignifikánsan nagyobb volt a nevelő és a befejező fázisban, illetve a teljes kísérletre számítva. A TP kezelések között is kialakultak szignifikáns különbségek, mivel a

rovarliszt legnagyobb bekeverési dózísának (TP3) hatására az indító szakasz kivételével kisebb volt a brojlerek súlygyarapodása, mint a legkisebb dózisu (TP1) bekeverés esetében.

10. táblázat: A takarmányozási kísérletek hatása a madarak testsúlygyarapodására (g)

Takarmány	indító		Takarmány	nevelő	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	238,6	7,02	Kontroll	911,5 ^a	16,77
TP1	233,1	12,90	TP1	820,3 ^b	30,06
TP2	215,2	6,50	TP2	756,0 ^{bc}	20,38
TP3	213,4	6,23	TP3	728,6 ^c	19,13
<i>NS (P>0,05)</i>			<i>(P<0,001)</i>		
Takarmány	befejező		Takarmány	teljes hizlalás	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	1539,6 ^a	28,45	Kontroll	2689,7 ^a	35,60
TP1	1407,8 ^b	31,40	TP1	2461,3 ^b	64,88
TP2	1337,9 ^{bc}	23,33	TP2	2309,0 ^{bc}	44,29
TP3	1245,8 ^c	21,09	TP3	2187,7 ^c	41,04
<i>(P<0,001)</i>			<i>(P<0,001)</i>		

A csirkék takarmányfelvételét a kísérleti kezelések nem befolyásolták szignifikáns mértékben az indító fázisban (11. táblázat).

11. táblázat: A takarmányozási kezelések hatása a brojlerek takarmányfelvételére (g)

Takarmány	indító		Takarmány	nevelő	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	268,7	5,06	Kontroll	1229,3 ^a	21,73
TP1	267,7	5,72	TP1	1188,9 ^a	21,56
TP2	270,3	5,46	TP2	1184,0 ^a	10,95
TP3	261,1	6,37	TP3	1101,7 ^b	13,67
<i>NS (P>0,05)</i>			<i>(P<0,001)</i>		
Takarmány	befejező		Takarmány	teljes hizlalás	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	2530,52 ^a	65,49	Kontroll	4028,47 ^a	88,83
TP1	2297,22 ^b	42,84	TP1	3753,83 ^b	29,50
TP2	2268,57 ^{bc}	57,03	TP2	3722,84 ^b	68,77
TP3	2085,57 ^c	29,25	TP3	3448,37 ^c	40,00
<i>(P<0,001)</i>			<i>(P<0,001)</i>		

A nevelő és befejező fázisban azonban a TP takarmányok etetése csökkentette az állatok takarmányfelvételét a kontroll kezeléshez képest. A legnagyobb dózisú rovarliszt kisebb takarmányfelvételt eredményezett, mint a legkisebb bekeverési arány alkalmazása a nevelő és befejező szakaszban, illetve az egész kísérlet vonatkozásában ($P < 0,05$). A teljes kísérletre számítva a TP1, TP2 és TP3 takarmányok kumulatív takarmányfelvétele 275, 306 és 580 g-mal kevesebb volt, mint a kontroll csoporté.

A takarmányfelvétel eredményeinek alakulásától eltérően a kísérleti kezelések csak a nevelő fázisban fejtettek ki szignifikáns hatást a takarmány-értékesítésre ($P < 0,001$; 12. táblázat). A nevelő fázisban a legkedvezőbb takarmány-értékesítési arány a kontroll csoportban volt megfigyelhető, a TP kezelések közül a TP2 és TP3 hatására szignifikánsan kedvezőtlenebb lett a takarmány-értékesítés a TP1-hez képest.

12. táblázat: A kísérleti kezelések hatása a madarak takarmányértékesítésére (g/g)

Takarmány	indító		Takarmány	nevelő	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	1,130	0,030	Kontroll	1,349 ^b	0,016
TP1	1,209	0,084	TP1	1,455 ^{ab}	0,033
TP2	1,226	0,053	TP2	1,515 ^c	0,039
TP3	1,263	0,030	TP3	1,571 ^c	0,026
<i>NS ($P > 0,05$)</i>			<i>($P < 0,001$)</i>		
Takarmány	befejező		Takarmány	teljes hizlalás	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	1,649	0,070	Kontroll	1,499	0,041
TP1	1,637	0,056	TP1	1,531	0,049
TP2	1,676	0,036	TP2	1,578	0,031
TP3	1,696	0,036	TP3	1,614	0,029
<i>NS ($P > 0,05$)</i>			<i>NS ($P > 0,05$)</i>		

A befejező fázisban tapasztalt hasonló takarmány-értékesítés arányok oka az volt, hogy a TP kezelési csoportokban mind a csirkék növekedési üteme, mind a takarmányfelvétele alacsonyabb volt.

Az elhullások nagy része az indító fázisban történt, és a nevelő- és befejező időszakban mindössze 6-6 madár pusztult el (13. táblázat). A TP1 és TP2 csoportokban volt a legmagasabb az elhullási arány, de valószínűleg nem a teszttermékkel volt összefüggésben, mivel a TP3 kezelés elhullási aránya volt a legalacsonyabb. Az összesített elhullási eredmény nagyobb volt, mint a hibrid tartástechnológiai átlaga. (Aviagen, 2019)

13. táblázat: A kísérletben elhullott állatok száma és aránya (madarak száma)

	C	Kezelések			Összes
		TP1	TP2	TP3	
Indító	3	7	6	3	19
Nevelő	0	2	3	1	6
Befejező	2	3	1	0	6
Összes	5	12	10	4	31
Összes (%)	3,47	8,33	6,94	2,77	5,38

Az eddigi, többféle rovarliszttel végzett kutatás alapján úgy tűnik, hogy az egyes rovarfehérje lisztek termelési eredmények alapján optimálisnak nevezhető bekeverési aránya nagyban függ a rovarok fajtától, fejlődési fázisától, a táplálásukra használt takarmány összetételétől, a lárvák feldolgozási módjától, amely tényezők befolyásolhatják a táplálóanyagok értékesülését. Inaoka és munkatársai (Inaoka, Okubo, Yokota, & Takemasa, 1999) és Awoniyi és munkatársai (Awoniyi, Aletor, & Aina, 2003) kísérleteiben a házilégylárvái és bábjai 7%-ban alkalmazva a takarmányban nem hatottak negatívan a brojlerok hizlalási teljesítményére, de ha a bekeverési arány meghaladta a 10%-ot, a takarmányfelvétel és a növekedési teljesítmény paramétereinek csökkenését figyelték meg. Ez összefüggésben állhatott a kísérleti takarmányok sötét színével is, amely nem vonzó a csirkék számára. (Atteh & Ologbenla, 1993) (AM., Utilization of maggot-meal in cockerel diets, 1999) Saját vizsgálatunkban az indító szakaszban a vizsgált alombogár lárvá liszt kezelések mindhárom bekeverési aránya (6,6; 13,2; 19,8%) a takarmányfelvétel csökkenése, illetve a növekedési teljesítmény paraméterek szignifikáns romlása nélkül alkalmazható volt. A nevelő és befejező fázisokban viszont a tesztermék legkisebb, 8,8 és 10,1%-os (TP1) alkalmazása is a testsúlygyarapodás szignifikáns csökkenéséhez vezetett. Kísérletünkben a tesztermék rozmaringolajat is tartalmazott, amelynek íze a csirkék valószínűleg nem kedvelték és így hozzájárulhatott a TP kezelési csoportokban a nevelő szakasztól megfigyelt, kontroll csoportnál kisebb takarmányfelvételéhez. A házilégylárvá liszt 4%-os aránya a takarmányban a Ross 308 hím brojlercsirkék jobb növekedési teljesítményét eredményezte, míg a 8%-os bekeverési arány már károsan hatott az állomány növekedésére az indító szakaszban (Elahi és munkatársai, 2020). Saját kísérletünkben az alombogár lárvá liszt akár 19,8%-ban is a csirkék szignifikáns teljesítmény csökkenése nélkül, eredményesen használható volt az indító tápban. Ugyanakkor vizsgálatunkban nem fordult elő, hogy az alombogár lárvá lisztet tartalmazó tápok bármelyike is szignifikáns mértékben kedvezően hatott volna valamelyik hizlalási paraméter értékére a

kontrollhoz képest. Velünk ellentétben több szerző korábbi vizsgálatában pozitív hatásokat tudtak kimutatni a vizsgált rovarfehérje lisztek bizonyos bekeverési aránya esetében. A tápokba kevert 15% házilégység lárv liszt szignifikánsan növelte a csirkék testsúlyát és takarmányértékesítését ($P < 0,05$; Hwangbo és munkatársai, 2009). A Ross 308 brojlercsirkék 5% vagy 10% arányban BSF lárv lisztet tartalmazó takarmánya jobb növekedési teljesítményhez vezetett, azonban a 15%-os bekeverési arány a takarmányban már csökkentette a takarmányértékesítést, valamint a bélbolyhok magasságának és a bélboholy magasság/kripta mélység arányának csökkenését eredményezte (Dabbou és munkatársai, 2018). Sajjad és munkatársai (2024) vizsgálatban a szójadara helyett 4, 8 és 12%-ban alombogár lárv liszt és BSF lárv liszt szerepelt a takarmányban. Az eredmények azt mutatták, hogy a 12%-ban lárvaliszteket tartalmazó takarmányok szignifikánsan ($P < 0,05$) növelték a csirkék testsúlyát és az átlagos napi súlygyarapodást, miközben javították a takarmányértékesítési arányt. A kísérleti kezelések nem befolyásolták szignifikáns mértékben a csirkék takarmányfelvételét ($P > 0,05$; Sajjad és munkatársai, 2024).

4.2. Vágóérték és húsminőség

A teszttermék nem befolyásolta szignifikánsan a vágott test összetételét (14. táblázat) és a húsminőségi paramétereket (15. táblázat). A hús színparaméterei közül csak a húsok sárgasága reagált szignifikáns mértékben a kísérleti kezelésekre (16. táblázat). A TP2-es csoportban a teszttermék etetése csökkentette ezt a hússzín-értéket a kontroll csoporttal összehasonlítva ($P < 0,05$).

14. táblázat: A takarmányozási kezelések hatása a vágott test összetételére (%)

Takarmány	vágási kihozatal		Takarmány	mellfilé	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	72,6	0,56	Kontroll	20,05	0,47
TP1	73,5	0,40	TP1	21,51	0,64
TP2	73,7	0,40	TP2	21,16	0,50
TP3	72,8	0,23	TP3	19,58	0,85
	<i>NS ($P > 0,05$)</i>			<i>NS ($P > 0,05$)</i>	
Takarmány	combok		Takarmány	hasúri zsír	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	21,13	0,26	Kontroll	0,97	0,08
TP1	20,66	0,27	TP1	0,99	0,12
TP2	20,75	0,23	TP2	1,19	0,09
TP3	20,44	0,67	TP3	1,14	0,13

	<i>NS (P>0,05)</i>		<i>NS (P>0,05)</i>
--	-----------------------	--	-----------------------

15. táblázat: A takarmányozási kezelések hatása a mellhús szárazanyag tartalmára, a csepegési veszteségre és a pH értékre

Takarmány	mellhús szárazanyag (%)		Takarmány	mellhús csepegési veszteség	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	25,48	0,15	Kontroll	47,05	4,36
TP1	23,73	1,11	TP1	44,55	4,47
TP2	24,67	0,55	TP2	46,78	3,45
TP3	24,68	0,43	TP3	43,40	3,18
	<i>NS (P>0,05)</i>			<i>NS (P>0,05)</i>	
Takarmány	mellhús pH_0h		Takarmány	mellhús pH_24h	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	6,22	0,033	Kontroll	5,69	0,012
TP1	6,17	0,63	TP1	5,67	0,020
TP2	6,15	0,040	TP2	5,68	0,028
TP3	6,23	0,027	TP3	5,63	0,018
	<i>NS (P>0,05)</i>			<i>NS (P>0,05)</i>	

16. táblázat: A takarmányozási kezelések hatása a mellhús színére

Takarmány	L*(világosság)		Takarmány	a* (vörösség)	
	Átlag	SEM		Átlag	SEM
Kontroll	56,6	0,61	Kontroll	11,47	0,31
TP1	55,56	0,65	TP1	11,68	0,33
TP2	54,25	0,48	TP2	11,68	0,21
TP3	55,59	0,89	TP3	12,40	0,43
	NS (P>0,05)			NS (P>0,05)	
Takarmány	b*(sárgaság)				
	Átlag	SEM			
Kontroll	18,28 ^a	0,54			
TP1	16,56 ^{ab}	0,56			
TP2	14,98 ^b	0,49			
TP3	16,85 ^{ab}	0,48			
	(P<0,001)				

Számos kísérletben hozzánk hasonlóan az alkalmazott rovarlisztek szignifikáns hatását a vágóértékre nem tudták kimutatni. Hwangbo és munkatársai (Hwangbo, és mtsai., 2009) a tápokban a szójadarát házilégység lárva- vagy báb-liszttel helyettesítették és nem találtak szignifikáns különbséget a Ross brojlercsirkék vágott testének tulajdonságaiban.

Hasonlóképpen, Awonyi és munkatársai (Awonyi, Aletor, & Aina, 2003) kísérletében a házilégylárvaliszttel dúsított takarmány nem befolyásolta szignifikánsan a brojlercsirkék mellizmának a súlyát, valamint a vágási százalékot. Számos tanulmány (Biasibetti, és mtsai., 2018) (Bovera, és mtsai., 2016) (I. Biasato, Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens, 2016) alapján a lisztbogár liszt használata a brojlertakarmányban nem befolyásolja szignifikánsan a vágási tulajdonságokat. Több korábbi kutatás viszont a rovarlisztek tartalmazó tápoknak a vágóértékre kifejtett pozitív hatásait tudták kimutatni. Ballitoc és Sun (Ballitoc DA, Ground yellow mealworms (*Tenebrio molitor* L.) feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers., 2013) megállapította, hogy a 35 napon át 2% lisztbogár liszttel kiegészített takarmánnyal etetett vegyesivarú Ross brojlercsirkéknél megnőtt a vágóérték, a konyhakész súly és csökkent a hasúri zsír aránya a kontroll csoporthoz képest. Egy másik, 35 napon keresztül brojler kakasokkal végzett kísérletben arról számoltak be, hogy az 5% BSF-liszttel tartalmazó takarmány a hasúri zsír százalékos arányának csökkenését eredményezte, a 10% BSF-liszt pedig nagyobb vágási kihozatalt és nagyobb mellhús arányt eredményezett. (Schiavone, és mtsai., 2019) A mellhús minősége esetében saját kísérletünkben a hús sárgaságot jellemző értékének szignifikáns csökkenését mutattuk ki a TP2 csoportban a kontrollhoz képest, bár tendenciaszerűen a két másik TP csoportban is megfigyeltük a csökkenést, amelynek pontos okát nem ismerjük. Más szerzők a tápokban a BSF lisztet alkalmazva a mellhús szín vörösségének változásáról számoltak be. Leiber és munkatársai (Leiber, és mtsai., 2019) a Hubbard S757 brojlerek takarmányának BSF liszttel történő kiegészítése után a hús kedvezőbb vörös színét figyelték meg. Schiavone és munkatársai (Schiavone, és mtsai., 2019) vizsgálatában pedig a 15% BSF liszt tartalmú táp pedig növelte a hús vörösségét a mellhúsban.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kísérletünk eredményei alapján a fejlesztés alatt lévő alombogár lárvá liszt tesztermék a brojler indító tápban 6,6-19,8%-ban is alkalmazható a hizlalási teljesítmény szignifikáns romlása nélkül. A vizsgált rovarliszt a nevelő szakaszban viszont már a legkisebb alkalmazott 8,8%-os arányban is a csirkék testsúlygyarapodásának csökkenéséhez vezetett. A befejező szakaszban ugyanígy, a legkisebb 10%-os, illetve az ennél nagyobb arányok is negatívan befolyásolták a kísérleti állatok testsúlygyarapodását. Mindezek alapján a vizsgált alombogár lárvá liszt használatát a nevelő és befejező tápokban 8%-nál kisebb arányban ajánlanánk, a pontosabb ajánlott bekeverési arányokhoz viszont további kísérletek megerősítő eredményei szükségesek.

Mivel a takarmányok táplálóanyag-tartalma hasonló volt, és az összes esszenciális aminosavat a csirkék szükségletének megfelelő vagy annál nagyobb mennyiségben biztosították, a nevelő és befejező szakaszban a TP csoportok kontrollnál kisebb takarmányfelvétele lehet felelős a rosszabb növekedési ütemért és takarmány-értékesítési arányért. A tesztermék takarmányfelvételre gyakorolt hatásának oka pontosan nem ismert. A kísérletben használt tesztermék rozmaringolajat tartalmazott ízesítő adalékanyagként. A madarokról köztudott, hogy érzékenyek az ízes anyagokra, és a növényi kivonatok vagy illóolajok használata a takarmányfelvétel csökkenését okozhatja. Feltételezzük, hogy kísérletünkben a rozmaringolaj íze csökkenthette a madarak takarmányfelvételét, bizonyítani azonban ezt nem tudjuk.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatban ismertetett vizsgálat célja az volt, hogy brojlercsirke hizlalási kísérletben megvizsgáljunk egy fejlesztés alatt lévő alombogár (*Alphitobius diapernius*) lárva lisztet a brojlercsirkék tápjaiban különböző koncentrációkban alkalmazva. Az alkalmazott rovarliszt hatásait a brojlercsirkék hizlalási teljesítmény paraméterei, vágóértéke és húsminőségi tulajdonságai alapján értékeltük.

A kísérletet a MATE Georgikon Campusán, az ÉTI Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszékének kísérleti telepén végeztük. A kísérlet kezdő (0.) napján összesen 576 Ross 308 genotípusú napos kakast véletlenszerűen osztottunk el 24 mélyalmos fülkében, 24 madár/fülke sűrűséggel (14 csibe/m²). A kísérletben három takarmányozási fázist alkalmaztunk: indító fázis (0-10. nap), nevelő fázis (11-24. nap) és befejező fázis (25-39. nap). A kontroll takarmánykeverék (C) mellett három olyan kísérleti takarmánykeveréket állítottunk össze, amelyek a fejlesztés alatt lévő tesztterméket (TP), alombogár (*Alphitobius diapernius*) lárva lisztet tartalmaztak az indító, nevelő és befejező szakaszokban növekvő koncentrációkban: TP1: 6,6; 8,8; 10,1%; TP2: 13,2; 14,6; 15,1%; TP3: 19,8; 20,5; 20,1%.

Az indító fázis végén a kísérleti kezelések még befolyásolták szignifikáns mértékben a csirkék testsúlyát, de a nevelő fázis végén (24. nap) a legkisebb bekeverési arányokat tartalmazó TP1 kezelés kivételével a két nagyobb dózisú rovarliszt kezelés szignifikánsan csökkentette a csirkék testsúlyát a kontrollhoz képest ($P < 0,05$). A kísérlet végén már mindhárom rovarliszt tartalmú takarmányt fogyasztó csoportban a csirkék testsúlya szignifikánsan elmaradt a kontroll csoport egyedeitől ($P < 0,05$). A testsúly eredményekhez hasonlóan a kontroll csoport súlygyarapodása a TP kezelésekhez képest szignifikánsan nagyobb volt a nevelő és a befejező fázisban, illetve a teljes kísérletre számítva. Az indító szakaszban még nem, de a nevelő és befejező fázisban azonban a TP takarmányok etetése csökkentette az állatok takarmányfelvételét a kontroll kezeléshez képest ($P < 0,05$). A nevelő fázisban a legkedvezőbb takarmány-értékesítési arány a kontroll csoportban volt megfigyelhető, a TP kezelések közül a TP2 és TP3 hatására szignifikánsan kedvezőtlenebb lett a takarmány-értékesítés a TP1-hez képest. A teszttermék nem befolyásolta szignifikánsan a vágott test összetételét (14. táblázat) és a húsminőségi paramétereket (15. táblázat). A hús színparaméterei közül csak a húsok sárgasága reagált szignifikáns mértékben a kísérleti kezelésekre (16. táblázat). Eredményeink alapján a vizsgált alombogár lárva liszt használatát az indító tápokban 6,6-19,8%-ban, a nevelő és befejező tápokban 8%-nál kisebb arányban ajánlanánk.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. IRODALOMJEGYZÉK

1. Abdel-Latif, M., Abdel-Haleem, H., & Abdel-Baki, A.-A. (2016). Anticoccidial activities of chitosan on *Eimeria papillata*-infected mice. *Parasitology Research*.
2. Altmann, B., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F., & Mörlein, D. (2018. 01 23). *Meat Quality Derived from High Inclusion of a Micro-Alga or Insect Meal as an Alternative Protein Source in Poultry Diets: A Pilot Study*. Forrás: MDPI: <https://www.mdpi.com/2304-8158/7/3/34>
3. AM., B. (1999). Utilization of maggot-meal in cockerel diets.
4. Amobi, M., Saleh, A., Okpoko, V., & Abdullahi, A. (2021. 04 08). *Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation*. Forrás: AJOL: <https://www.ajol.info/index.php/tzool/article/view/205658>
5. Aniebo AO, E. E. (2008). *Proximate composition of housefly larvae (Musca domestica) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran*. Forrás: Livestock Research for Rural Development: <https://www.lrrd.org/>
6. Aniebo, A., & Owen, O. (2010). *Effects of age and method of drying on the proximate composition of housefly larvae (Musca domestica Linnaeus) meal (HFLM)*. Forrás: Science Alert: <https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2010.485.487>
7. Astuti, D., Damanik, R., Anggeaeny, A., & Aidismen, Y. (2018. 10 17-19). Utilization of insect as a protein alternative for goat rations. Proceeding of the 4th international Asian-Australasian dairy goat conference. Vietnam.
8. Atteh JO, O. F. (1993). *Replacement of fish meal with maggots in broiler diets: effects on performance and nutrient retention*. Forrás: Niger J Anim Prod: <https://njap.org.ng/index.php/njap>
9. Atteh, J., & Ologbenla, F. (1993). Replacement of fish meal with maggots in broiler diets: effects on performance and nutrient retention. *Nigerian Journal of Animal Production*.
10. Aviagen. (2019). *Ross broiler: Broiler management handbook*. Huntsville, AL, USA: Aviagen Group.
11. Awoniyi, A., Aletor, V., & Aina, M. (2003). Performance of broiler chickens fed on maggot meal in place of fishmeal. *International Journal of Poultry Science*, 271-274.
12. Ballitoc DA, S. S. (2013). *Ground yellow mealworms (Tenebrio molitor L.) feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers*. Forrás: Open Science: <https://www.open-science-repository.com/agriculture-24050425.html>
13. Ballitoc, D., & Sun, S. (2013). *Ground yellow mealworms (Tenebrio molitor L.) feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers*. Forrás: Open-Science-Repository.com: <https://www.open-science-repository.com/agriculture-24050425.html>

14. Bamgbose, A. (1999). Utilization of maggot-meal in cockerel diets. *Indian Journal of Animal Nutrition*.
15. Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Rawski, M., Kolodziejski, P., Bryszak, M., & Józefiak, D. (2019). *Insect Oil as An Alternative to Palm Oil and Poultry Fat in Broiler Chicken Nutrition*. Forrás: MDPI: <https://www.mdpi.com/2076-2615/9/3/116>
16. Biasato, I., Marco, M. D., Rotolo, L., Renna, M., Lussiana, C., Dabbou, S., . . . Schiavone, A. (2016. 03 23). *Effects of dietary Tenebrio molitor meal inclusion in free-range chickens*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12487>
17. Biasibetti, E., Tarantola, M., Sterpone, L., Cavallarin, L., Gai, F., Pozzo, L., . . . Cappucchio, M. (2018. 02 01). *Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for male broiler chickens: effects on growth performance, gut morphology, and histological findings*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911930906X?via%3Dihub>
18. Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., . . . Nizza, A. (2016. 02 01). *Use of Tenebrio molitor larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits*. Forrás: Journal of Animal Sciences: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/2/639/4701579?redirectedFrom=fulltext>
19. Bovera, F., Loponte, R., Marono, S., Piccolo, G., Parisi, G., Iaconisi, V., . . . Nizza, A. (2016. 02). *Use of Tenebrio molitor larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits*. Forrás: Oxford Academic: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/2/639/4701579?redirectedFrom=fulltext>
20. Bovera, F., Loponte, R., Pero, M., Cutrignelli, M., Calabró, S., Musco, N., . . . Moniello, G. (2018. 10). *Laying performance, blood profiles, nutrient digestibility and inner organs traits of hens fed an insect meal from Hermetia illucens larvae*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528818312773?via%3Dihub>
21. Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marona, S., Loponte, R., Vassalotti, G., . . . Nizza, A. (2015). *Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets*. Forrás: Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00071668.2015.1080815>
22. Brede, A., Wecke, C., & Liebert, F. (2018. 10 23). *Does the optimal dietary methionine to cysteine ratio in diets for growing chickens respond to high inclusion rates of insect meal from Hermetia illucens?* Forrás: Animals: <https://www.mdpi.com/2076-2615/8/11/187>
23. Choi, S., Ingale, S., Kim, J., Park, Y., Kwon, I., & Chae, B. (2013). *An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers*. Forrás: Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071668.2013.838746>
24. Choi, S., Ingale, S., Kim, J., Park, Y., Kwon, I., & Chae, B. (2013. 09 23). *Effects of dietary supplementation with an antimicrobial peptide-P5 on growth performance, nutrient*

retention, excreta and intestinal microflora and intestinal morphology of broilers. Forrás: ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840113001909?via%3Dihub>

25. Chu, X., Li, M., Wang, G., Wang, K., Shang, R., Wang, Z., & Li, L. (2020. 11 27). *Evaluation of the low inclusion of full-fatted hermetia illucens larvae meal for layer chickens: growth performance, nutrient digestibility, and gut health.* Forrás: Frontiers: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.585843/full>
26. Cullere M, T. G.-S. (2016). *Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits.* Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116001270?via%3Dihub>
27. Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., DeSmet, S., & Zotte, A. D. (2016). *Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits.* Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116001270?via%3Dihub>
28. Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M. T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., . . . Schiavone, A. (2018). Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology, and histological features. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 49.
29. Dijksteel, G. S., Ulrich, M. W., Middelkoop, E., & Boekema, B. H. (2021). Review: lessons learned from clinical trials using antimicrobial peptides (AMPs). *Frontiers in Microbiology*.
30. Dong, L., Wichers, H., & Govers, C. (2019). Chitin and Chitosan. In *Beneficial health effects of chitin and chitosan*. (old.: 145-167). USA: Wiley, Hoboken, NJ,.
31. Egyesület, K. P. (2020. 08 05). Egyre jobban terjed a rovarfehérje a takarmányozásban. Budapest, Magyarország.
32. Elahi, U., Ma, Y., Wu, S., Wang, J., Zhang, H., & Qi, G. (2020). Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and serum profile of broiler chicks fed on housefly maggot meal as a replacement of soybean meal. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 1075–1084.
33. Fagoone, I. (1981. 08 03). *Possible growth factors for chickens in silkworm pupae meal.* Forrás: Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071668308416743>
34. Finke, M. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 269-285.
35. Goonewardene, L., Zuidhof, M., Molnar, C., Morley, F., Wray, T., Robinson, F., . . . Al-Ani, L. (2003. 03 31). *Nutritive value of house fly (Musca domestica) larvae as a feed supplement for Turkey poults.* Forrás: ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037784010300004X?via%3Dihub>

36. Guillot, E., Vaugelade, P., Lemarchali, P., & Rat, A. R. (2007. 03 09). *Intestinal absorption and liver uptake of medium-chain fatty acids in nonanaesthetized pigs*. Forrás: Cambridge University Press: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/intestinal-absorption-and-liver-uptake-of-mediumchain-fatty-acids-in-nonanaesthetized-pigs/F0153B5C01B7371371E3F722CB4C29E5>
37. Hall HN, M. O. (2018. 04 01). *Amino acid digestibility of larval meal (Musca domestica) for broiler chickens*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119309952?via%3Dihub>
38. Hall, H., O'Neill, H. M., Scholey, D., Burton, E., Dickinson, M., & Fitches, E. (2018. 04 01). *Amino acid digestibility of larval meal (Musca domestica) for broiler chickens*. Forrás: Poultry Science: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119309952?via%3Dihub>
39. Hassan, A., Sani, I., Maiangwa, M., & Rahman, S. (2009). The effect of replacing graded levels of fishmeal with grasshopper meal in broiler starter diet.
40. Havenstein, G. B., Ferket, P. R., & Qureshi, M. A. (2003). Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 1500–1508.
41. *Hortobágyi nonprofit kft.* (2022. 11 20). Letöltés dátuma: 2022. 11 20, forrás: <http://www.hortobagy.eu/hu/regi-magyar-haziallataink/szurke-marhak/tenyesztes/>
42. Hoseini, M., Moradi, M., Alimohammadian, M., Shahgoli, V., Darabi, H., & Rostami, A. (2016. 04). *Immunotherapeutic effects of chitin in comparison with chitosan against Leishmania major infection*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383576915001713?via%3Dihub>
43. Hossain, S., & Blair, R. (2006. 09 18). *Chitin utilisation by broilers and its effect on body composition and blood metabolites*. Forrás: Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00071660601156529>
44. Hwangbo, J., Hong, E., Jang, A., Kang, H., Oh, J., & Kim, B. (2009). Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens.
45. I. Biasato, M. D. (2016. 03 23). *Effects of dietary Tenebrio molitor meal inclusion in free-range chickens*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12487>
46. Inaoka, T., Okubo, G., Yokota, M., & Takemasa, M. (1999). *Nutritive value of house fly larvae and pupae fed on chicken feces as food source for poultry*. Forrás: J stage: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa1964/36/3/36_3_174/_article/-char/ja/
47. Islam, M., & Yang, C. (2017. 01). *Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with Salmonella and E. coli infection in broiler chicks*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911931243X?via%3Dihub>

48. Jilo, S. A., & Hasan, L. A. (2022). The importance of poultry meat in medicine: A review. *Journal of World's Poultry Research*, 12(4), 258–262.
49. Józefiak, D., & Engberg, R. (2015). Insects as poultry feed. 20th European symposium on poultry nutrition (august). Prague, Czech Republic.
50. Józefiak, D., Kierończyk, B., Juśkiewicz, J., Zduńczyk, Z., Rawski, M., Długosz, J., . . . Højberg, O. (2013. 12 20). *Dietary nisin modulates the gastrointestinal microbial ecology and enhances growth performance of the broiler chickens*. Forrás: Plos One: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0085347>
51. Kang, J. K., Hwang, J. S., Nam, H. J., Ahn, K. J., Seok, H., Kim, S.-K., . . . Kim, H. (2011. 09 05). *The insect peptide coprisin prevents Clostridium difficile-mediated acute inflammation and mucosal damage through selective antimicrobial activity*. Forrás: Antimicrobial Agents and Chemotherapy: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/aac.00177-11>
52. Katalin, S. Z. (2020. 08 03). *magyarmezogazdasag.hu*. Forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2020/08/03/rovarliszt-felhasznalasa-takarmanyozasban/>
53. Khan, S. (2018. 02 12). *Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition*. Forrás: Taylor and Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2018.1474743>
54. Khan, S., Khan, R., Alam, W., & Sultan, A. (2018. 11 03). *Evaluating the nutritive profile of three insect meals and their effects to replace soya bean in broiler diet*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12809>
55. Khan, S., Khan, R., Sultan, A., Khan, M., Hayat, S., & Shahid, M. (2016. 02 05). *Evaluating the suitability of maggot meal as a partial substitute of soya bean on the productive traits, digestibility indices and organoleptic properties of broiler meat*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12419>
56. Kierończyk, B., Oszmátek, E. P., Świątkiewicz, S., Rawski, M., Długosz, J., & Engberg, R. (2016). *The nisin improves broiler chicken growth performance and interacts with salinomycin in terms of gastrointestinal tract microbiota composition*. Forrás: Journal of Animal and Feed Sciences: <https://www.jafs.com.pl/The-nisin-improves-broiler-chicken-growth-performance-and-interacts-with-salinomycin-in-terms-of-gastrointestinal-tract-microbiota-composition,67802,0,2.html>
57. Kim, E., Utterback, P., & Parsons, C. (2012. 06 01). *Comparison of amino acid digestibility coefficients for soybean meal, canola meal, fish meal, and meat and bone meal among 3 different bioassays*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119402538?via%3Dihub>
58. Koide, S. (1998. 06). *Chitin-chitosan: Properties, benefits and risks*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0271531798000918?via%3Dihub>

59. Komi, D., Sharma, L., & Cruz, C. D. (2017. 03 01). *Chitin and its effects on inflammatory and immune responses*. Forrás: Springer Nature:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12016-017-8600-0>
60. Koutsos, E. A., Patterson, P. H., Livingston, K. A., & Freel, T. A. (2023). Chapter 17 – The role of insects for poultry feed: Present and future perspective. In E. A. Koutsos, P. H. Patterson, K. A. Livingston, & T. A. Freel, *Mass production of beneficial organisms* (old.: 493–509). Academic Press.
61. Kuklai, K. (2023. 06 06). *Népszava*. Forrás: https://nepszava.hu/3197138_szoja-helyett-rovarliszt
62. Lee, C., Silva, C. D., Lee, J.-Y., Hartl, D., & Elias, J. (2008. 12). *Chitin regulation of immune responses: an old molecule with new roles*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0952791508001854?via%3Dihub>
63. Leiber, F., Gelencsér, T., Stamer, A., Amsler, Z., Wohlfahrt, J., & Fröh, B. (2019). Insect and legume-based protein sources to replace soybean cake in an organic broiler diet: effects on growth performance and physical meat quality. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 21-27.
64. Lemme, A., Ravindran, V., & Bryden, W. (2004. 02 20). *Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers*. Forrás: Taylor and Francis:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1079/WPS200426>
65. Lieberman, S., Enig, M., & Preuss, P. (2006. 12 11). *A review of monolaurin and lauric acid: natural virucidal and bactericidal agents*. Forrás: Mary Ann Liebert A Part of Sage:
<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/act.2006.12.310>
66. Liu, Y. (2015. 09 09). *Fatty acids, inflammation and intestinal health in pigs*. Forrás: Journal of Animal Science and Biotechnology:
<https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-015-0040-1>
67. MAGKft. (2022. 02 11). *MAGKft Malomipari Gépgyártó*. Forrás:
<https://magmilling.hu/rovarfeldolgozas-a-takarmanyiparban/>
68. Makkar, H., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014. 11). *State-of-the art on use of insects as animal feed*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840114002326?via%3Dihub>
69. Marco, M. D., Martínez, S., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., . . . Schiavone, A. (2015. 11). *Nutritional value of two insect larval meals (Tenebrio molitor and Hermetia illucens) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840115300043?via%3Dihub>
70. Marco, M. D., Martínez, S., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., . . . Schiavone, A. (2015. 11). *Nutritional value of two insect larval meals (Tenebrio molitor and Hermetia illucens) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy*. Forrás: ScienceDirekt:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840115300043?via%3Dihub>

71. Marono, S., Loponte, R., Lombardi, P., Vassalotti, G., Pero, M., Russo, F., . . . Bovera, F. (2017. 06 01). *Productive performance and blood profiles of laying hens fed Hermetia illucens larvae meal as total replacement of soybean meal from 24 to 45 weeks of age*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119313628?via%3Dihub>
72. Martonyi öko agro kft. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2022. 11 20, forrás: <https://www.martonyiokoagro.hu/index.php?r=allattartas/szurke-marha>
73. MD, F. (2002. 07 27). *Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/zoo.10031>
74. Mézes, M. (2018. 05 16). *Agrárágazat*. Forrás: <https://agraragazat.hu/hir/rovarfeherjek-a-takarmanyozasban/>
75. Miklós, D. M. (2018. 05 16). *Rovarfehérjék a takarmányozásban*. Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék, Magyarország.
76. Moula, N., Scippo, M., Douny, C., Degand, G., Dawans, E., Cabaraux, J., . . . Dettileux, J. (2018. 03). *Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654517301300?via%3Dihub>
77. Mwaniki, Z., Neijat, M., & Kiarie, E. (2018. 08 01). *Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to shaver white leghorns from wk 19 to 27 of age*. Forrás: ScienceDirekt: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119308181?via%3Dihub>
78. Nakagaki, B. J., & DeFoliart, G. R. (1991). Comparison of diets for mass-rearing Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food, and the comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. *Journal of Economic Entomology*, 891–896.
79. nébih. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2022. 11 20, forrás: nébih: <https://portal.nebih.gov.hu/-/mindig-szabad-levegon>
80. Nébih. (2023. 01 25). *Nébih.hu*. Forrás: https://portal.nebih.gov.hu/hu/informaciok/noveny/hivatali/erdo/erdo-hivatali?p_p_id=com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_uoWkYxlCGbPZ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_r_p_tag=%C3%A1llati+mell%C3%A9kterm%C
81. Ojewola, G., & Udom, S. (2005). *Chemical evaluation of the nutrient composition of some unconventional animal protein sources*. Forrás: Science Alert: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2005.745.747>
82. Ojewola, G., Okoye, F., & Ukoha, O. (2005). *Comparative utilization of three animal protein sources by broiler chickens*. Forrás: Science Alert: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2005.462.467>

83. Okah, U., & Onwujiariri, E. (2012). Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal. *Journal of Agricultural Technology*, 471-477.
84. Otvos, J. (2000. 10 13). *Antibacterial peptides isolated from insects*. Forrás: Wiley Online Library: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1099-1387\(200010\)6:10%3C497::AID-PSC277%3E3.0.CO;2-W](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1099-1387(200010)6:10%3C497::AID-PSC277%3E3.0.CO;2-W)
85. Park, S., & Hahm, K. (2005). *Antimicrobial peptides (AMPs): peptide structure and mode of action*. Forrás: Korea Science: <https://koreascience.or.kr/article/JAKO200510103455682.page>
86. Pieterse, E., & Pretorius, Q. (2013). Nutritional evaluation of dried larvae and pupae meal of the housefly (*Musca domestica*) using chemical and broiler-based biological assays.
87. Poelaert, C., Beckers, Y., Despret, X., Portetelle, D., Francis, F., & Bindelle, J. (2016. 09 01). *In vitro evaluation of fermentation characteristics of two types of insects as potential novel protein feeds for pigs*. Forrás: Journal of Animal Sciences: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/suppl_3/198/4731384?redirectedFrom=fulltext
88. Ravzanaadii, N., Kim, S., Choi, W., Hong, S., & Kim, N. (2012). *Nutritional value of mealworm, Tenebrio molitor as food source*. Forrás: Korea Science: <https://koreascience.or.kr/article/JAKO201229765635707.page>
89. Ricke, S. C. (2003. 04 01). *Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119449985?via%3Dihub>
90. Rossi, R., Pastorelli, G., Cannata, S., & Corino, C. (2010. 11 25). *Recent advances in the use of fatty acids as supplements in pig diets: a review*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840110002804?via%3Dihub>
91. Roth, F., & Kirchgessner, M. (1998). *Organic acids as feed additives for young pigs: nutritional and gastrointestinal effects*. Forrás: Journal of Animal and Fedd Sciences: <https://www.jafs.com.pl/Organic-acids-as-feed-additives-for-young-pigs-nNutritional-and-gastrointestinal-effects,69953,0,2.html>
92. Schiavone, A., Cullere, M., Marco, M. D., Meneguz, M., Biasato, I., Bergagna, S., . . . Dalle, A. Z. (2017). *Partial or total replacement of soybean oil by black soldier fly larvae (Hermetia illucens L.) fat in broiler diets: effect on growth performances, feed-choice, blood traits, carcass characteristics and meat quality*. Forrás: Italian Journal of Animal Sciences: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1828051X.2016.1249968>
93. Schiavone, A., Dabbou, S., Petracci, M., Zampiga, M., Sirri, F., Biasato, I., . . . Gasco, L. (2019). *Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on carcass traits, breast meat quality and safety*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731119000685?via%3Dihub>
94. Schiavone, A., DeMarco, M., Rotolo, L., Belforti, M., Mirò, S. M., & Sanchez, J. M. (2014). *In Nutrient digestibility of Hermetia illucens and Tenebrio molitor meal in broiler chickens. Proceedings on conference insects to feed the world*, (old.: 84). Netherlands.

95. Sprangers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Olyn, A., Deboosere, S., Meulenaer, B. D., . . . Smet, S. D. (2016. 10 13). *Nutritional composition of black soldier fly (Hermetia illucens) prepupae reared on different organic waste substrates*. Forrás: SCl: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.8081>
96. Ssepuuya, G., Namulawa, V., Mbabazi, D., Mugerwa, S., Fuuna, P., Nampijja, Z., . . . Nakimbugwe, D. (2017. 11 30). *Use of insects for fish and poultry compound feed in sub-Saharan Africa – a systematic review*. Forrás: Brill: https://brill.com/view/journals/jiff/3/4/article-p289_7.xml
97. Star, L., Arsiwalla, T., Molist, F., Leushuis, R., Dalim, M., & Paul, A. (2020). *Gradual Provision of Live Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Larvae to Older Laying Hens: Effect on Production Performance, Egg Quality, Feather Condition and Behavior*. Forrás: MDPI: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/2/216>
98. St-Hilaire, S., Cranfill, K., McGuire, M., Mosley, E., Tomberlin, J., Newton, L., . . . Stephen, I. (2007. 07). *Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in omega-3 fatty acids*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1749-7345.2007.00101.x>
99. Sun, T., Long, R., Liu, Z., Ding, W., & Zhang, Y. (2012. 01 01). *Aspects of lipid oxidation of meat from free-range broilers consuming a diet containing grasshoppers on alpine steppe of the Tibetan plateau*. Forrás: ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119401788?via%3Dihub>
100. Suyatma, N., Copinet, A., Tighzert, L., & Coma, V. (2004. 01). *Mechanical and barrier properties of biodegradable films made from chitosan and poly (lactic acid) blends*. Forrás: Springer Nature Link: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:JOOE.0000003121.12800.4e>
101. Téguia, A., Mpoame, M., & Mba, J. (2002). The production performance of broiler birds as affected by the replacement of fish meal by maggot meal in the starter and finisher diets. *Tropicultura*.
102. Thevissen, K., Warnecke, D. C., François, I. E., Leipelt, M., Heinz, E., Ott, C., . . . Cammue, B. P. (2004. 02). *Defensins from insects and plants interact with fungal glucosylceramides*. Forrás: Journal of Biological Chemistry: [https://www.jbc.org/article/S0021-9258\(20\)74966-5/fulltext](https://www.jbc.org/article/S0021-9258(20)74966-5/fulltext)
103. Ullah, R., Khan, S., Hafeez, A., Asad, S., Nazir, A., & Naila, C. (2017. 07 26). *Silkworm (Bombyx mori) meal as alternate protein ingredient in broiler finisher ration*. Forrás: Pakistan Journal of Zoology: <https://researcherslinks.com/current-issues/Silkworm-Bombyx-mori-Meal-Alternate/20/1/677/html>
104. Vartiainen, J., Motion, R., Kulonen, H., Rättö, M., Skyttä, E., & Ahvenainen, R. (2004. 08 27). *Chitosan-coated paper: Effects of nisin and different acids on the antimicrobial activity*. Forrás: Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.20701>
105. Veldkamp, T., Dong, L., Paul, A., & Govers, C. (2025. 09 06). *Bioactive properties of insect products for monogastric animals—a review*. Forrás: Brill: https://brill.com/view/journals/jiff/8/9/article-p1027_8.xml

106. Wang, D., Zhai, S.-W., Zhang, C., Zhang, Q., & Chena, H. (2007. 05 15). *Nutrition value of the Chinese grasshopper *Acrida cinerea* (Thunberg) for broilers*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840106002197?via%3Dihub>
107. Wang, S., Zeng, X., Wang, Q., Zhu, J., Peng, Q., Hou, C., . . . Qiao, S. (2015. 10). *The antimicrobial peptide sublancin ameliorates necrotic enteritis induced by *Clostridium perfringens* in broilers*. Forrás: Journal of Animal Science:
<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/93/10/4750/4701653?redirectedFrom=fulltext>
108. Wen, L.-F., & He, J.-G. (2012. 01 17). *Dose-response effects of an antimicrobial peptide, a cecropin hybrid, on growth performance, nutrient utilisation, bacterial counts in the digesta and intestinal morphology in broilers*. Forrás: Cambridge University Press:
<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/doseresponse-effects-of-an-antimicrobial-peptide-a-cecropin-hybrid-on-growth-performance-nutrient-utilisation-bacterial-counts-in-the-digesta-and-intestinal-morphology-in-broiler>
109. Wenk, C. (2001. 03 15). *The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840101001948?via%3Dihub>
110. Xu, L., Xin, L., Yaling, Y., Xiangyong, Q., Jifa, C., Kaliai, X., . . . Changqing, H. (2021. 02 19). *Effects of different levels of *Hermetia illucens* larvae meal on performance, egg quality, yolk fatty acid composition and oxidative status of laying hens*. Forrás: Italian Journal of Animal Science:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1828051X.2021.1878946>
111. Yanping, W., Haoran, Z., Ruiqiang, Z., Guangtian, C., Qing, L., Bing, Z., . . . Caimei, Y. (2021. 09). *Serum metabolome alterations in broiler chickens supplemented with lauric acid*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121003497?via%3Dihub>
112. Zeitz, J., Fennhoff, J., Kluge, H., Stangl, G., & Eder, K. (2015. 10 01). *Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers*. Forrás: ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119319492?via%3Dihub>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni elsősorban témavezetőmnek, Dr Pál Lászlónak, a folyamatos támogatást, szakmai útmutatást, illetve a rengeteg hasznos tanácsot a szakdolgozatom elkészítése során. Köszönöm családomnak és barátaimnak a biztatást, támogatást, illetve a sok türelmet az egész munkafolyamat során. Emellett szeretném megköszönni mindenkinek, aki bármilyen formában hozzájárult dolgozatom sikeres elkészítéséhez.

MELLÉKLETEK

Nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános

hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mauterer Boldizsár

A Hallgató Neptun kódja: OUNNCB

A dolgozat címe: A takarmány rovarliszt kiegészítésének értékelése

brojlercsirke hizlalási kísérletben

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Élettani és Takarmányozástani Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Takarmányozástani és Takarmányozás-élettani Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítást tettem, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
 - titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után
- nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: ____ 2025 ____ év ____ 11 ____ hó _10_ nap



Hallgató aláírása

Nyilatkozat

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Mauterer Boldizsár
Neptun-kódja:	OUNNCB
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	☒ BSc/BA ☐ MSc/MA ☐ Doktori (PhD) ☐ Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	A takarmány rovarliszt kiegészítésének értékelése brojlercsirke hizlalási kísérletben

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

☐ A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

☒ B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Nyelvi korrektúra	Chatgpt- ingyenes verzió	Bevezetés

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: 2025....., 2025. 11..... hó ...10..... nap


.....

Hallgató aláírása


.....

Konzulens/Témavezető aláírása

Nyilatkozat

NYILATKOZAT

Mauterer Boldizsár (hallgató Neptun azonosítója: OUNNCB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Keszthely, 2025. október 29.



Dr. Pál László
belső konzulens