



**Országos Tudományos Diákköri
Konferencia
2015**



**Az egész szemű búza etetésének hatása brojlercsirkék
teljesítményére és vágóértékére**

Pályázó: Horváth Boglárka, állattenyésztő mérnök BSc szakos hallgató, III. évf.

Témavezető: Dr. Pál László, egyetemi docens

Intézet / Tanszék : Pannon Egyetem Georgikon Kar

Állattudományi és Állattenyésztéstani Tanszék

Keszthely

2015

TARTALOM

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1 A baromfihús jelentősége a világban és hazánkban	5
2.2 A takarmányozás jelentősége a brojler ágazatban	7
2.3 Az egész gabonaszem etetésének módszerei	9
2.3.1 Szabadon válogató etetés (FCF)	10
2.3.2 Keverék etetés	12
2.3.2.1 A pelletálást megelőző gabona hozzáadás	13
2.3.2.2 A pelletálást követő egész gabona hozzákeverés	13
2.3.2.3 Egész gabona etetése dercés takarmánnyal keverten	14
2.3.3 Sorrendbeli etetés	15
2.4 Az egész búzaszem etetésének hatása az emésztőrendszer anatómiájára	15
2.5 Az egész búzaszem etetésének hatása az emésztőrendszer működésére	17
2.6 Az egész búzaszem etetésének hatása a táplálóanyagok emészthetőségére és az energiaszorbálásra	18
2.7 Az egész búzaszem etetésének hatása a bél mikroflórájára	19
2.8 Az egész búzaszem etetésének hatása a vágott test értékmérőire	19
2.9 A búzán kívüli egyéb egész szemű gabonák takarmányozási felhasználása	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	21
3.1 Kísérleti állatok és tartási körülményeik	21
3.2 A kísérleti állatok takarmányozása, kísérleti kezelések	21
3.3 Kísérleti adat és mintagyűjtés	26
3.4 Statisztikai analízis	26
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	27
4.1 Egészségi állapot	27
4.2 Testsúly, takarmányértékesítés	28
4.3 Vágási eredmények	33
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	35
6. ÖSSZEFOGLALÁS	36
7. IRODALOMJEGYZÉK	37

1.BEVEZETÉS

A baromfihús és tojás előállítás költségeinek közel 65%-át teszi ki a takarmányozás költsége. E tény ismeretében a takarmányozással összefüggő termelési költségek csökkentésével jelentősen gazdaságosabbá tehetjük a termék előállítását. Az egész gabonaszem etetésének takarmányozási technológiája egy olyan technológiát jelent, melynek segítségével a takarmánykezeléssel és feldolgozással kapcsolatos költségek csökkenthetők. A technológia további előnyei az egész gabonaszemnek a baromfi emésztőkészülékére kifejtett pozitív anatómiai és élettani hatásaiból adódnak, amelynek következtében javulhatnak az emésztést és a végtermékkel összefüggő teljesítményt leíró jellemzők.

A technológia már alkalmazott a gyakorlatban is, ám teljes hatásmechanizmusát a tudományos kutatásoknak ez idáig még nem sikerült feltárni. A legtöbb publikált adat az egész szemű búzára vonatkozik, míg a többi gabonára csak kevés információ áll rendelkezésre, annak ellenére, hogy a kukorica a legelterjedtebb takarmánygabona a világon. A brojler állományok egész szemű búzával való etetése elterjedt gyakorlat Európa több országában, különösen a skandináv államokban, az Egyesült Királyságban és Hollandiában, de Európán kívül alkalmazzák Ausztráliában és Kanadában is (Singh és mtsai, 2014). A világ több pontján a brojler szülőpár állományok és az étkezési tojást előállító tojótyúkók takarmányozásában is használatos.

A technológia alkalmazásával realizálódhat a takarmány előállítási költségek csökkentése a gabona őrlési fázisának elhagyásával. Ezen túlmenően a módszer kielégíti a vásárlóknak a természetes takarmányozás és az állatjóllét iránti elvárásait is (Gabriel és mtsai, 2008). Az egész gabonaszem etetés olyan előnyökkel járhat, amelyek az egész gabonaszem révén létrejött nagyobb és erősebb zúzógyomor fizikai és funkcionális hatásaiból következnek, úgy mint például a bélben zajló emésztési folyamatok hatékonyságának javulása. További pozitív hatása lehet, hogy elősegíti a kedvező szimbionta baktériumok bélbeli kolonizációját, illetve megakadályozza a különböző káros, a bél egyes szakaszaiban betegséget okozó baktériumok elszaporodását. Mindezekon túl kedvező hatásait írták le a kokcidiózis megelőzésében is (Cumming, 1989).

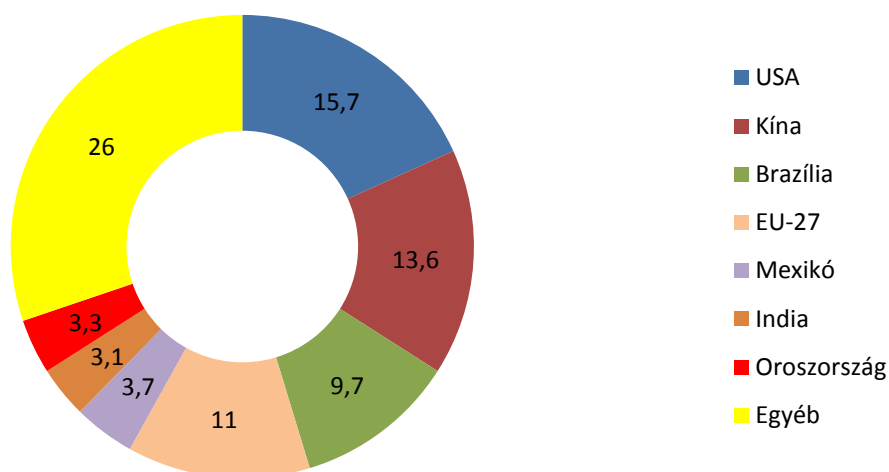
Az említett számos lehetséges pozitívum ellenére a megjelent szakirodalmak szerint az egész búzaszemek etetésének hatása a brojlerek teljesítményére és a táplálóanyagok hasznosítására ellentmondásos. A jelentések egy része kedvező hatásokról számolt be, míg mások nem tudtak kedvező eredményeket kimutatni, vagy a teljesítmény visszaesését tapasztalták. A kapott eredményeket nehéz értékelni, mert a kutatók csak ritkán használtak azonos módszereket, ami lehetővé tette volna az adatok közvetlen összehasonlítását. A publikált adatok közti ellentmondás számos tényezőre vezethető vissza: a takarmányozási stratégia különbségei, a szemtermés minősége, bekeverési aránya, az etetés hossza, a madár kora és fajtája. Annak ellenére, hogy a technológia egyre népszerűbb és elfogadottabb, további átfogó tudományos vizsgálata szükséges.

A dolgozatban ismertetett kutatómunkát az UBM Agro Zrt-vel együttműködve végeztük annak érdekében, hogy a cég által alkalmazott egész szemű búza bekeverését biztosító technológiáról tudományos igényű eredményeket gyűjtsünk a brojler hizlalás során. Kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a brojlercsirke hizlalás nevelő és befejező fázisában a tápok különböző arányú egész szemű búza tartalma hogyan befolyásolja a kísérleti állatok súlygyarapodását, takarmányértékesítését, vágóértékét és a zúzógyomor súlyát.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

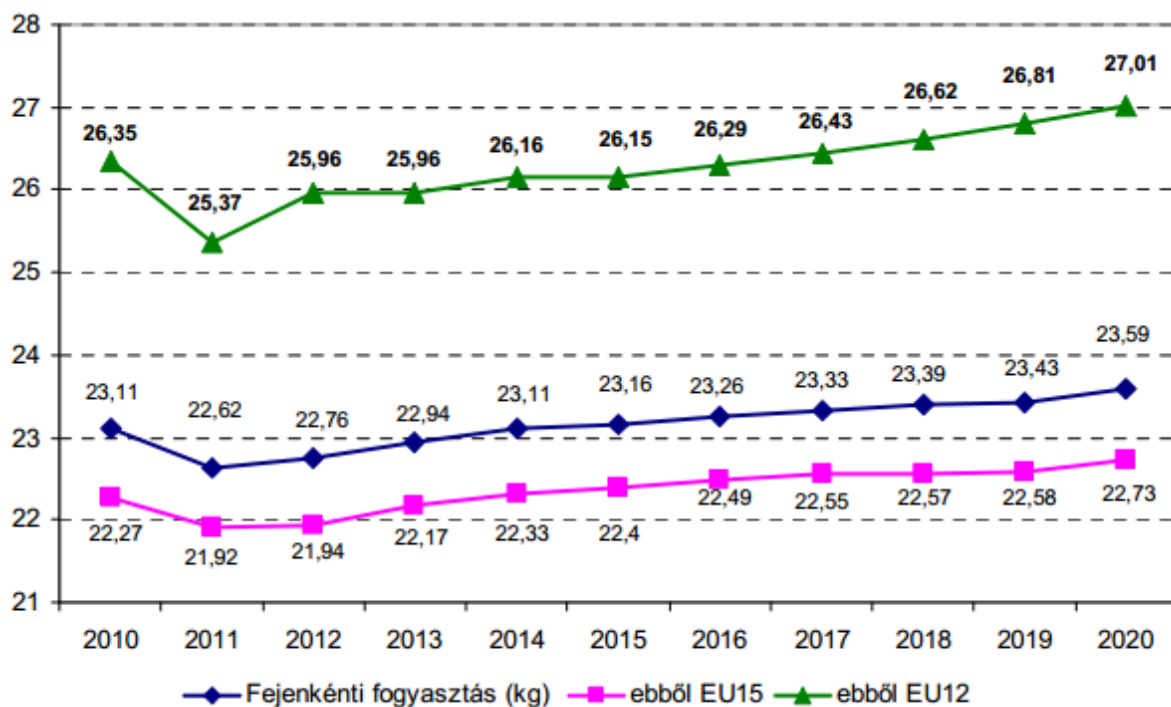
2.1 A baromfihús jelentősége a világban és hazánkban

A világ lakosságának létszáma már meghaladja a 7 milliárd főt, ez a szám 40 év múlva elérheti a 9 milliárdot. Az egyre növekvő népesség biztonságos élelmiszer ellátásában fontos szerepet tölt be és a jövőben is meghatározó lesz a baromfihús. Az USDA (2012) adatai alapján, a világon elfogyasztott 242 millió tonna hús 36%-a volt baromfihús (1. ábra). A 2013-as évben a világ legnagyobb fogyasztójává Kína lépett előre, megelőzve a második helyezett Egyesült Államokat, illetve a szintén nagy baromfihús fogyasztó Brazíliát és az EU-t. A világ baromfihús termeléséből a brojlerhús 84,6 millió tonna volt, ami az egész termelés több mint a 82 %-a.

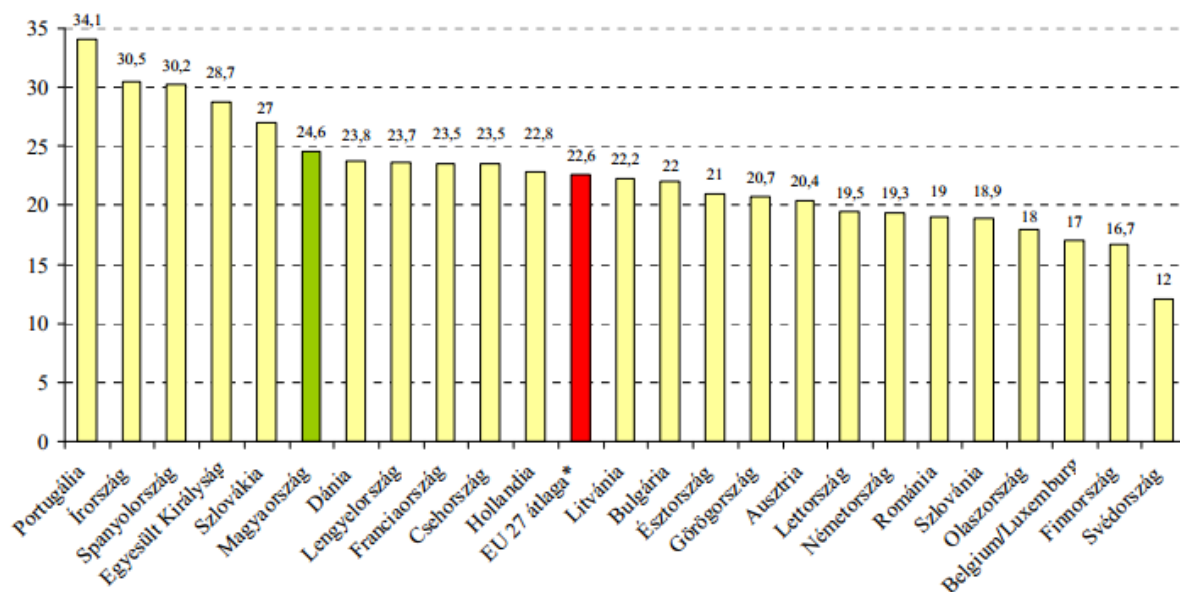


1. ábra A világ baromfihús fogyasztásának megoszlása (millió tonna; USDA, 2012)

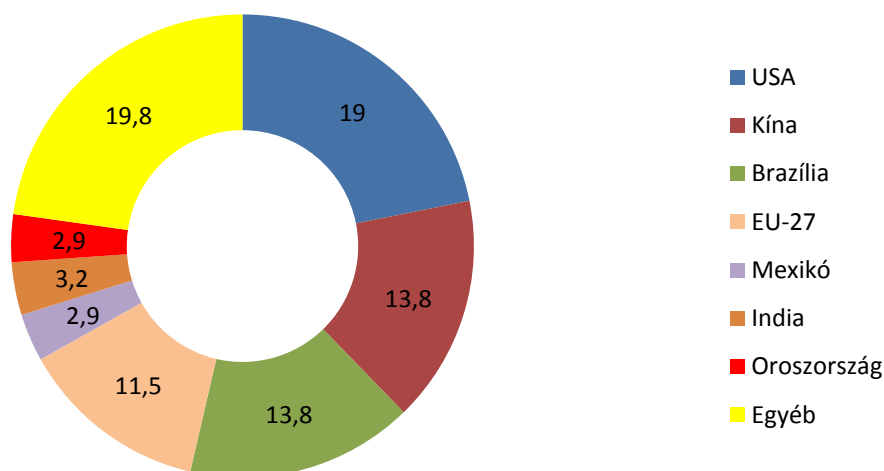
Az Európai Unión belül az egy főre vetített baromfihús fogyasztás valószínűleg tovább emelkedik a következő években a közel 22 kg/fő/év értékről (2. és 3. ábra). A KSH (2012) adatai szerint hazánkban az elmúlt 20 évben a baromfihús-fogyasztás pozitív irányban nőtt. A 2010-es évben a 24,6 kg/fő fogyasztás, amely a teljes, 57 kg-os húsfogyasztás 43,4%-a volt, meghaladta az EU átlagát. A baromfihús és azon belül is a brojlerhús sikeressége a fogyasztók körében a könnyű elkészíthetőségben és beszerezhetőségében rejlik, amely párosul azzal, hogy az állat szaporodásbiológiai és termelésbeli mutatói is jól alkalmazkodnak a piaci elvárásaihoz.



2. ábra Az Euópai Unió baromfihús fogyasztásának (kg/fő) alakulása 2009 és 2020 között (AKI, 2012)



3. ábra Az EU egy főre jutó baromfihús fogyasztása (AKI, 2012)
(*kivéve Ciprus és Málta; forrás: EU Bizottság, kivéve Mo., ami KSH, 2012)



**4. ábra A világ baromfihús termelésének régiónkénti megoszlása
(millió tonna; USDA, 2012)**

Az USDA (2012) adatai alapján a világ baromfihús termelésének régiónkénti megoszlását a 4. ábra mutatja be. Az EU országaiban a brojlerhús termelés mennyisége 2013-ban 9,9 millió tonna volt. Az EU 28-ban a legnagyobb termelők az Egyesült Királyság, Németország, Franciaország. Az EU 15-ben Magyarország a 3. legnagyobb előállító (Zoltán, 2014).

Hazánkban az elmúlt évtizedben az állattenyésztési ágazatok közül egyedül a baromfiágazat tudta megtartani a termelés mennyiségét és tudta megőrizni feldolgozóiparát az országban, amelyet a mai napig is szinten tud tartani. A 2014-es adatok szerint a baromfiágazat a vágóállat-termelés 1527 ezer tonnájából 702 ezer tonnát állít elő (Zoltán, 2014).

2.2 A takarmányozás jelentősége a brojler ágazatban

A világ takarmányipara a 2013-as évben 963 millió tonna keveréktakarmányt állított elő, és ebből közel fele, 444 millió tonna a baromfifajok számára készült. A baromfin belül a brojler hizlalás összesen 272 millió tonnát használt fel, azaz a végtermék előállítás oldaláról nézve a teljes előállított keveréktakarmány mennyiség legnagyobb hányadát a csirkehús előállítás igényelte, ami jól mutatja az ágazat jelentőségét a takarmányipar szempontjából (Zoltán, 2014). Az abrakfogyasztó állatok esetében a takarmányozással kapcsolatos költségek az

összes termelési költségeken belül a döntő hányadot képviselik, a brojler hizlalás esetében ez az arány hazánkban eléri a 60-70%-ot (Bárány és mtsai., 2013).

Hazánk éghajlati adottságai kiválóak az abrakfogyasztó állatok legfontosabb takarmányainak előállításához. A brojler takarmányok legnagyobb hányadát kitevő gabonák, a kukorica és a búza előállítása határainkon belül megoldható. Nagy hátrányunk, hogy a fehérjetakarmányokból importra szorulunk, hiszen hazánkban a szója, a borsó és a bab összes vetésterülete alig haladja meg az 50 ezer hektárt, amely nem elégíti ki az igényeket. A hazai brojler tápok domináns fehérjeforrása ezért a döntően tengerentúlról importált drágán és sokszor bizonytalan áron beszerezhető extrahált szójadara.

A brojlercsirkék takarmányában jelenleg az állati eredetű fehérjetakarmányok néhány kivételtől eltekintve nem használhatók. Az import szójadara helyettesítésére a full fat napraforgó és repce, illetve a különböző ipari melléktermékek, a hazai előállítású extrahált darák, a napraforgó és repce dara, a kukorica glutén, a takarmányélesztők, a gabona csírák és az utóbbi években egyre nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló biohajtóanyag-gyártási melléktermékek jelenthetnek alternatívát.

A brojler takarmánykeverékek legnagyobb arányban hagyományosan általában kukoricát tartalmaznak, ám az elérhetőségtől és a beszerzési ártól függően ma már a búza is lehet a keverékek domináló alkotórésze. A búza a tyúk faj számára a legkedveltebb gabonaféle, a kukoricánál nagyobb nyersfehérje tartalma és szemesen való etethetősége előnyt jelent. Alkalmazása elősegíti a granulátum fizikai stabilitásának megőrzését, és így a porképződés csökkentését. Sajnos a kukoricánál nagyobb koncentrációban tartalmaz vízben oldható nem keményítő típusú poliszacharidokat, elsősorban arabinoxilánokat, amelyek megnövelik a béltartalom viszkozitását, rontva ezáltal a táplálóanyagok emészthetőségét. A búza nagyobb arányú, 40%-ot meghaladó koncentrációban való alkalmazása esetén ezért a rostbontó (xilanáz) enzimek használata javasolt az antinutritív hatások megelőzése érdekében.

Mivel a búza a hazai brojler takarmánykeverékekben gyakran nagy arányban szerepel, minden olyan technológiai fejlesztés, amely a búza gazdaságosabb felhasználását lehetővé teszi, jelentős mértékű ökonómiai előnyöket biztosíthat.

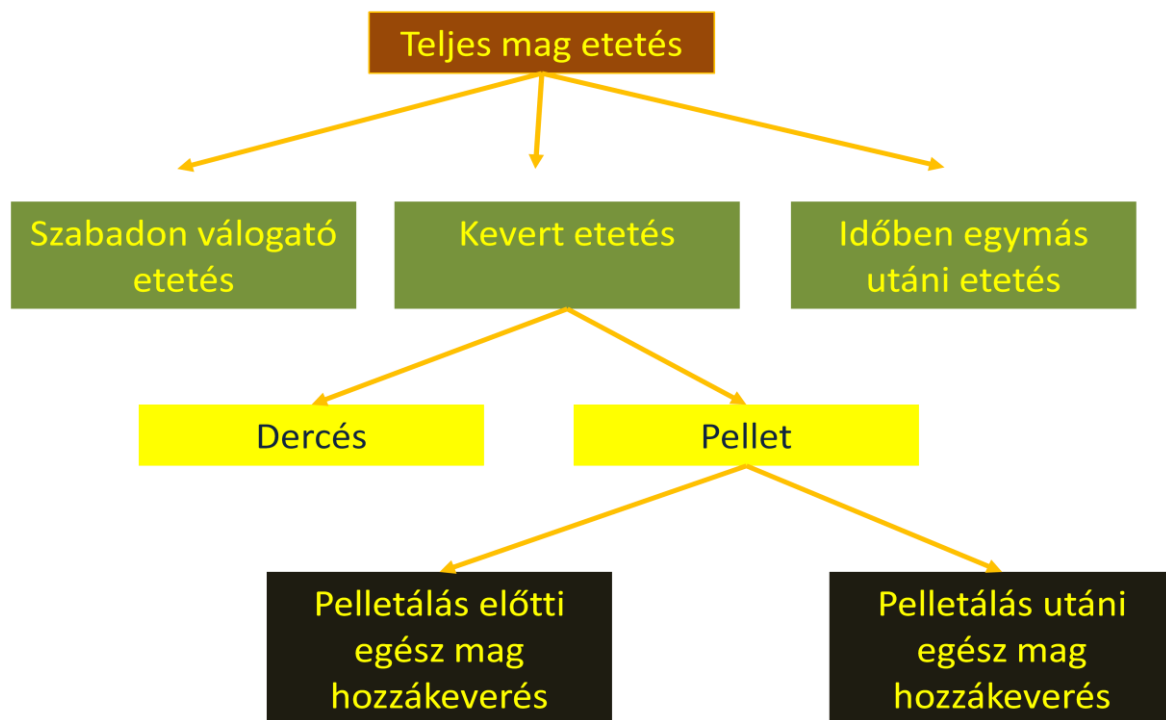
2.3. Az egész gabonaszem etetésének módszerei

A legtöbb kutató szerint az egész búzaszem etetését nem érdemes elkezdni a csirkék 5 napos kora előtt, mert nyelési nehézségeket, a takarmányfelvétel csökkenését és kisebb hizlalás végi élősúlyt okozhat (Nahas és Lefrancois, 2001; Erener és mtsai, 2003; Ravindran és mtsai, 2006). Ennek ellenére Wu és mtsai (2004) az első életnaptól etetve a szemes búzát nem mutattak ki negatív hatást a hizlalás végi testsúly tekintetében. A gyakorlatban a hizlalás indító fázisában ezért általában nem használják, majd a nevelő és befejező fázisokban emelkedő arányban, az 50 g/kg-tól a 300 g/kg-ig keverik az egész búzaszemeket a brojlerek takarmányába. A 300 g/kg-nál nagyobb dózisok már csökkenthetik a növekedési erélyt és hátrányosan befolyásolják a takarmányértékesítést, a vágóértéket és a mellkihozatalt (Rutkowski és mtsai, 1999).

Az egész búzaszem alkalmazása során figyelemmel kell lenni az egész szemek elkeverésének homogenitására, hiszen ez válogatást, aránytalan táplálóanyag ellátást eredményezhet, ami csökkentheti az állomány testsúlyának egyenletességét. A befejező fázisban a vágás előtt ilyenkor célszerű hosszabb takarmánymegvonást alkalmazni az emésztőcső teljes kiürülése érdekében (Mateos és mtsai, 2002).

Számos etetési módszert javasolnak az egész gabonaszem etetés végrehajtására a baromfi fajok esetében. A módszerek nincsenek hivatalosan definiálva, de nagyjából három csoportba sorolhatók (5. ábra):

- Szabadon válogató etetés (FCF, „*free choice feeding*”): az általános takarmány mellé külön etetőben van elhelyezve a búza, amelyből a madár *ad libitum* módon fogyaszthat.
- Keverék etetés (MF, „*mixed feeding*”): az egész búzaszemet összekeverik más, gyakran pelletált takarmánnyal.
- Sorrendbeli etetés (SF, „*sequential feeding*”): egész szem etetése más takarmánnyal ugyanabból a takarmányadagolóból, csak más időpontban.



5. ábra. Az egész gabonaszem etetésének módszerei (Singh és mtsai, 2014)

Valamennyi módszernél az egész szemet más dercés, morzsázott vagy pelletált formájú takarmánnyal együtt adjuk, amely a következő három kategória egyikébe tartozik:

- Fehérje koncentrátum (a búza táplálóanyagait kiegészítő koncentrátum).
- Kiegészítő keveréktakarmány (teljes értékű keverék része, amely a szénhidrátok kivételével táplálóanyagokban gazdag).
- Teljes értékű keveréktakarmány.

A keverék etetés során a takarmányt további két csoportra tudjuk osztani:

- Pelletálást megelőző gabona hozzáadás (PRP, „*pre-pelleting*”): a magot először összekeverik a többi komponenssel, majd ezt követően pelletálják.
- Pelletálást követő gabona hozzáadás (PP, „*post-pelleting*”): a komponenseket pelletálják a mag nélkül, majd azt utólag keverik a pelletált takarmányhoz.

2.3.1 Szabadon válogató etetés (FCF)

A szabadon válogató etetés elmélete nem számít újdonságnak, hisz ennek már hagyománya volt a családi gazdaságokban, baromfiudvarokban is (Ewing, 1938). Régóta ismert tény, hogy

ha megfelelő minőségű összetevőkből álló takarmányt adunk a csirkék számára, akkor azok válogató képességük által biztosítani tudják maguknak a teljes értékű, kiegyensúlyozott táplálóanyag felvételt (Graham, 1934). Ezt a tényt Cumming és munkatársai széleskörűen kutatták az 1980-as években, Ausztráliában (Cumming és mtsai, 1983, 1984, 1994). Az FCF-ben a madár általában háromféle összetevőt választ: energiaforrást (pl. gabonaszemet), fehérjeforrást (pl. szójadara), valamint egyéb más kiegészítő vitamin-, ásványi anyag- illetve kalciumforrást (pl. kagylóhéj). Kiváló tanulmányokat jelentetett meg a témában Hughes (1984) illetve Forbes és Covasa (1995). A szabadon válogató etetés alapelve, hogy az egyedek képesek felvenni a megfelelő mennyiségű táplálóanyagot és ásványi anyagot a különböző összetevőkből úgy, hogy az kielégítse szükségleteiket (Hughes 1984, Cumming 1994). Forbes és Shariatmadari (1994) ezt nevezi „intelligens táplálkozásnak” mert a fent említett feltételek nem teljesülnének, ha csak egy egyszerű keveréket adnánk az állatnak. Mindez annak ellenére igaz, hogy ebben az etetési rendszerben a madárnak választania kell az egész gabonaszem és az egyéb takarmányalkotók között. Az érdeklődés a szabadon válogató technológia irányába valószínűleg fokozódni fog a jövőben részben a ketreces tartással összefüggő állatjóléti problémák miatt, részben a kifutós és szabad tartásos rendszerek elterjedéséhez kötődően. Az utóbbi esetekben a madarak táplálóanyag szükséglete szélesebb határok között változik a különböző mértékű mozgással és aktivitással töltött idővel összefüggésben (Henriksson és Dingle 2002). A technológia a saját gazdaságban előállított gabona felhasználásának előnyét is kínálja, ami csökkenti a szállítási, őrlési és keverési költségeket, továbbá egyszerű műszaki megoldásokkal alkalmazható a farmergazdaságban (Feltwell, 1992).

A szabadon válogató technológia nagyüzemi használatának gyakorlati korlátja lehet, hogy külön etetőket igényel az *ad libitum* formában etetendő egész gabonaszem és az egyéb takarmány részére. Rose és munkatársai 1995-ben a válogató etetés növekedésre gyakorolt pozitív hatását igazolták ugyan, de kiemelték azt a tényt is, hogy az állatok néha túl sok kiegészítő vagy teljes értékű keveréktakarmányt fogyasztottak és nem elégséges mennyiségű egész szemet, ami így megnövelte a takarmányozás költségeit. Forbes és Covasa (1995) szerint számos tényező befolyásolhatja a baromfi takarmányszelektáló tevékenységét. A takarmány formája és mérete nagyon fontos, hiszen például az idősebb állatok jobban kedvelik a nagyobb méretű takarmányrészeket. A gyakorlatban az egyedek az egész gabonaszem és a dercés keverék elegyéből általában először az egész szemeket veszik fel, majd ezután irányul a figyelmük a dercés keverékre. Az etető formája és kialakítása, a

tanulási idő, az állat előzetes tapasztalatai és a kiegészítő vagy teljes értékű keverék táplálóanyag tartalma nagyban befolyásolja a madár válogató mechanizmusát (Rose és mtsai, 1986; Mastika és Cumming, 1987; Forbes és Covasa, 1995).

Kevés és ellentmondásos közlemény jelent meg eddig értékelve a szabadon válogató technológia használatát a brojlercsirkék takarmányozásában. Az egész búzaszem e technológiában alkalmazva a legtöbb vizsgálatban növelte a zúzógyomor relatív súlyát a mellette etetett takarmány formájától függetlenül (Erener és mtsai, 2003; Gabriel és mtsai, 2003, 2008; Amerah és Ravindran, 2008). Gabriel és munkatársai 2003-as kísérletükben nem tudták kimutatni az egész búzaszem etetésének hatását a brojlerek hizlalási teljesítményére pelletált kiegészítő keverék alkalmazása mellett. Ugyanezen szerzők 2008-as kísérletükben már szignifikáns testsúlynövekedésről számoltak be az egész búzaszem hatására dercés formájú kiegészítő takarmány etetése mellett. A kísérletben az állatok takarmányfelvétele és takarmányértékesítés nem különbözött a kezelések között (Gabriel és mtsai, 2008). Ezzel szemben Amerach és Ravindran (2008) kísérletében az egész búzaszem csökkentette a brojlerek testsúlyát és takarmányfelvételét, miközben a takarmányértékesítés nem változott. Ezekhez az eredményekhez hasonlóan Rose és mtsai (1995) is a testsúly csökkenéséről számoltak be az egész szemű búza és pellet formában adott kiegészítő keverék etetését vizsgálva.

2.3.2. Keverék etetés

A keverék etetés az egész gabonaszem etetésének a gyakorlatban leginkább elterjedt módszere. A módszeren belül az egyik lehetőség, hogy az egész szemű gabona az őrölt gabona egy részét helyettesíti a teljes értékű keverékben, vagy az egész szemeket a teljes értékű keverékhez adják hozzá. Mindkét esetben a baromfi ugyanabból az etetőből, ugyanabban az időben fogyasztja a keveréket. Az előbbi eljárásban az egyetlen változást a gabonaszem őrölt vagy egész formájának aránya jelenti, miközben a táplálóanyag-koncentrációk változatlanok maradnak. Az utóbbi eljárás során viszont a teljes értékű keverékhez hozzáadott egész szemek „felhígíthatják” a keveréket, megváltoztatva a teljes értékű keverék táplálóanyag arányait. A keverékben adott egész gabonaszem kevésbé teszi lehetővé a baromfi számára a takarmány szelekciót a takarmányfelvétel során, a szabadon válogató etetéssel összehasonlítva, különösen a gabonaszem és a keverék együttes pelletálása esetén.

A pelletált formájú takarmány a dercés formával összehasonlítva nagyobb növekedési erélyt, takarmányfelvételt és takarmányértékesítést eredményez brojlercsirkékben a gabona típusától függetlenül. (Jensen, 2000; Amerah és mtsai, 2007). Ezek a pozitív hatások többek között a nagyobb táplálóanyag koncentrációnak és takarmányfelvételnek, a csökkent takarmánypazarlásnak és a takarmány felvételéhez szükséges kisebb energiaigénynek köszönhetőek (Calet, 1965; Jensen, 2000). Megemlítendő azonban, hogy a pelletált takarmány előállítása során az őrlés folyamata 20 kWh/t, illetve a pelletálás további 20kWh/t energiát igényel. Ezen kívül további energia szükséges a gőzfejlesztéshez is (Petersen, 1976). Az egész gabonaszem keverék etetésénél ezek a darálási költségek megtakaríthatók, továbbá egyszerűbb munkaszervezést igényel, kisebb az eszköz- és a fizikai munkaerő igénye.

2.3.2.1 A pelletálást megelőző gabona hozzáadás

Az egész gabonaszem pelletálást megelőző bekeverését vizsgáló tudományos kísérletek ellentmondásos eredményekkel szolgáltak. Wu és munkatársai 2004-es kísérletükben megállapították, hogy a technológia esetében a 200 g/kg arányú egész búza bekeverése kedvezően hatott a brojlerek takarmányértékesítésére, viszont nem befolyásolta a zúzógyomor súlyát. Másrészt Jones és Taylor (2001) ugyanilyen arányú egész búzaszem alkalmazása esetében nem talált teljesítménybeli különbséget, de a zúzógyomor nagysága 11% -kal nőtt. Svihus és munkatársai (2004) 500g/kg egész szemű búzát adtak a keverékhez a pelletálást megelőzően, ami 26%-kal növelte meg a zúzógyomor súlyát azonos brojler hizlalási teljesítmény mutatószámok mellett.

2.3.2.2 A pelletálást követő egész gabona hozzákeverés

A legtöbb tanulmány szerint a keverékhez pelletálást követően hozzáadott egész szemű búza pozitív hatással volt a zúzógyomor nagyságára, miközben nem befolyásolta hátrányosan a brojlerek súlygyarapodását (1. táblázat). Egyetlen kivétalként Ravindran és munkatársainak 2006-os kísérlete említhető, amelyben a szerzők szignifikánsan kisebb súlygyarapodásról számoltak be. Általánosságban ez a fajtaetelési módszer vagy csökkentette, vagy nem befolyásolta a takarmányfelvételt, miközben a takarmányértékesítés változó módon reagált a kezelésekre az egyes kísérletekben. Amikor a hozzáadott egész szemű búzával a teljes értékű keverék darált formájú búzájának egy részét helyettesítették, akkor vagy nem mutattak ki

hatást (Hetland és mtsai, 2003, 2003; Svihus és mtsai, 2004a) vagy kedvező hatást figyeltek meg a takarmányértékesítés tekintetében (Wu és mtsai, 2004; Ravindran és mtsai, 2006; Amerah és Ravindran; 2008). Ezzel ellentétben a teljes értékű keverék egy részének egész szemű búzával való helyettesítése mindig a takarmányértékesítés romlását vonta maga után (Bennett és mtsai, 1995; Plavnik és mtsai, 2002). Utóbbi esetben valószínűleg az egész szemű búza hozzáadása okozta táplálóanyag-hígulás volt a gyengébb teljesítmény oka. A Rose és mtsai (1995) ezért az egész búza hozzáadása esetében olyan kiegészítő („balancer”) keveréket javasolnak, ami a szénhidrátok kivételével valamennyi táplálóanyagot emelt koncentrációban tartalmazza.

1. táblázat A pelletálást követően hozzáadott egész szemű búza hatása a brojlerok teljesítményére és a zúzógyomor súlyára (változás %-ban az őrölt búzas kontrollhoz képest)

Szerzők	Búza aránya g/kg	Életkor (nap)	Testtömeg gyarapodás	FCR	Relatív zúzó súly
Hetland és mtsai (2003)	385	11-33	+5,13	-1,56	+35,4
Preston és mtsai (2000)	333	14-42	-4,64	+3,33	+47,0
Wu és mtsai. (2004)	200	0-21	+2,12	-5,85*	+73,2
Ravindran és mtsai (2006)	100	1 21	-6,78*	-4,27*	+50,0
	200	22-25			
Plavnik és mtsai (2002)	50	1 21	-1,98	+3,65*	+23,2
	120	21-45			

* Szignifikáns különbség ($p < 0,05$)

2.3.2.3 Egész gabona etetése dercés takarmánnyal keverten

A tanulmányok szerint a módszer alkalmazásával a brojlercsirkék súlygyarapodása jelentősen növekedett, illetve nem változott a takarmányfelvétel, miközben nehezen kiszámíthatóan változott a takarmányértékesítés és a zúzógyomor súlya. Plavnik 2002-es kísérletében a 200 g/kg egész búzaszem tartalmazó keverék növelte a zúzógyomor súlyát, a csirkék súlygyarapodását illetve javította a takarmányértékesítést. A kisebb arányú, 100 g/kg-os kiegészítési szint hasonló hizlalási teljesítmény változásokat okozott, de nem befolyásolta a zúzógyomor súlyát. Ehhez hasonlóan Nahas és Lefrencois (2001) szintén nagyobb növekedési erélyt tapasztalt 100-350 g/kg egész búzaszem alkalmazása esetén, miközben a zúzógyomor súlya nem különbözött a kezelések között.

2.3.3. Sorrendbeli etetés

Ennél a technológiánál a baromfinak az egész búzaszem korlátozott időtartamra *ad libitum* formában áll rendelkezésre, majd ezt követően ugyanígy korlátozott időtartamra *ad libitum* módon fogyaszthat teljes értékű vagy a kiegészítő takarmányt (Rose és mtsai, 1995). Az egész szemet és az egyéb keveréktakarmányt ugyanabban az etetőben kapják az állatok, csak más időpontban. A sorrendbeli etetésválasztási lehetőséget biztosít az egész szemű búza és a keverék között, de meghatározott időkorláton belül. Összehasonlítva a szabad válogató etetéssel ez a módszer gazdaságosabb és hatékonyabb abból a szempontból, hogy nem igényel két különböző etetőt. Ezen túlmenően a felvett gabonaszem mennyisége jobban kontrollálható az etetési idő meghatározásával. A módszer értékelése azonban még várat magára, mert csupán két tanulmány jelent meg a témakörben és a technológia fejlesztésére nincsenek törekvések. Rose és mtsai (1995) kísérletükben négyféle hozzáférési időtartamot (4,8,12 és 24 óra) hasonlítottak össze egész szemű búza és kiegészítő takarmány esetében. A kiegészítő takarmány előállítása során olyan teljes értékű keverékből indultak ki, amely 500g darált búzát tartalmazott. A darált búza helyett a brojlerek az egész szemű búzát fogyaszthatták külön időszakban, míg a fennmaradó 500g-os keverékben megkétszerezték az ásványi anyagok és vitaminok koncentrációját. A 4 órás hozzáférési idő alatt az egész szemű búza a takarmányfogyasztás 20%-át, míg 8 órás vagy ennél hosszabb hozzáférési idő alatt 40%-át tette ki. A brojlerek súlygyarapodása a 4 órás időszakban volt a leggyengébb, a 8 órás időszak eredményezte a legnagyobb növekedési erélyt. A hozzáférési időszak növelésével 8 óra fölött lineárisan csökkent a súlygyarapodás. Ezzel ellentétben Erener és mtsai (2003) nem tapasztaltak kedvezőtlen hatásokat a hizlalási paraméterek tekintetében, amikor a brojlerek számára 18 órás hozzáférést biztosított a hagyományos teljes értékű keverék esetében és 6 órát az egész szemű búza számára. A kísérlet során a zúzógyomor súlyának növekedését tapasztalták. Ezek az ellentmondásos eredmények valószínűleg annak tulajdoníthatók, hogy a vizsgálatok során különböztek az elfogyasztott búza és táplálóanyag mennyiségek.

2.4. Az egész búzaszem etetésének hatása az emésztőkészülék anatómiájára

Az egész szemű búza etetésének előnye elsősorban abból fakad, hogy az, egy nagyobb és erősebb zúzógyomrot eredményez, amely az egész emésztőkészülék működésére előnyös hatást gyakorol. Azon madarak esetében, amelyek táplálékát a szemes termények (vagy

örleményeik) képezik, a zúzógyomor egy dinamikus szerv, amely mérete szoros összefüggésben van a takarmány rosttartalmával és részecskeméretével (Svihus, 2011). A zúzógyomor méretének növekedése az egész szemű búza etetését követően már 7 nap múlva megfigyelhető (Amerah és Ravindran, 2008; Biggs és Parsons, 2009). A zúzó méretének növekedése abból a stimulusból ered, miszerint az egész szemű búza etetése során, - annak érdekében, hogy a gyomor megfelelő mértékre csökkentse a részecskénagyságot – fokozza az összehúzódások gyakoriságát és erősségét (Roche, 1981). Svihus (2011) közlése szerint takarmány kilogrammonként legalább 200 g 1,5-2,0 mm részecskénagyság feletti gabonamagra van szükség ahhoz, hogy a zúzó mérete jelentősebb mértékben növekedjen. Biggs és Parsons (2009) New Hampshire x Columbian kakascsirkékben, Engberg és mtsai (2004) Ross 208 brojlerscirkékben mértek szignifikánsan nagyobb zúzógyomrot a testnagyság százalékában kifejezve, ha a csirkék takarmányába 5-50 %-os mennyiségben szemes búzát keverték.

Az egész szemű búza takarmányozásának hatása a zúzón kívüli más emésztőkészülék alkotók, anatómiai részek fejlődésére bizonytalan, az eddigi kutatási eredmények szerint (Jones és Taylor, 2001; Wu és Ravindran, 2004; Amerah és Ravindran, 2008). Néhány közlemény szerint az egész szemű búza etetésekor csökkent az emésztőkészülék szegmentumainak relatív mérete. Taylor és Jones (2004) az egész szemű búza etetésekor 16 %-os csökkenést tapasztalt az epésbél relatív méretében, ugyanakkor az éhbél mérete nem változott. Wu és mtsai (2004) 200 g/kg egész búzaszemet tartalmazó takarmánykeverék etetése során nem tapasztaltak eltérést a csípőbélben a bélbolyhok magassági méretében, a nyálkahártyában lévő mirigyek (*crypták*) mélységi méretében és a nyálkatermelő mirigysejtek (goblet sejtek) számában. Gabriel és mtsai (2008) ugyanakkor azt tapasztalták, hogy az egész szemű búza etetését követően az epésbélben növekedett a bélbolyhok crypta sejtek hosszához és felületéhez viszonyított méretaránya, mivel a crypták mélysége és felülete csökkenést mutatott. Ezen eredmények alapján a szerzők azt feltételezik, hogy az egész szemű búza etetése során a vékonybélben bekövetkező morfológiai változások eredményeként javul az emésztés és a felszívódás hatékonysága. Előző kutatók feltételezését erősítik meg Engberg és mtsai (2004) eredményei is, melyek szerint az egész búzaszem 300 g/ takarmány kg mennyiségig alkalmazva a zúzón kívül növelte a hasnyálmirigy relatív tömegét is brojlerscirkékben. Az emésztés hatékonyságának fokozódása szignifikáns mértékben növeli a takarmány metabolizálható energia (ME_n) tartalmát (Biggs és Persons, 2009).

2.5 Az egész búzaszem etetésének hatása az emésztőkészülék működésére

Svihus és mtsai (2002) szerint a takarmány passzázs felgyorsulása, vagyis a táplálék emésztőtraktuson való áthaladási idejének csökkenése nem kedvez az emésztési és abszorpciós folyamatoknak, míg a passzázs lassulása csökkenti a takarmányfelvételt. A zúzógyomor a nagyobb takarmányrészeket a finomabbakhoz képest visszatartja, az őrlési folyamat miatt hosszabb időt töltenek a zúzóban és a chymus áthaladása a gyomron át lelassul (Hetland és mtsai, 2004; Svihus, 2011). A zúzógyomrot csak egy bizonyos mérettartományt elért részecskék hagyhatják el. A megfigyelések szerint a bélbe kerülő részecskék nagy hányada 40 mikrométernél kisebb a takarmány eredeti struktúrájától függetlenül (Hetland és mtsai, 2002). Mindezek alapján a felvett táplálék áthaladási idejének meghosszabbodása volna elvárható az egész búzaszem etetésének hatására. Meglepő módon számos vizsgálat kimutatta, hogy a teljes emésztőtraktusra vonatkozó passzázs idő nem változik az egész gabonamagot tartalmazó takarmányozás következtében (Svihus és mtsai, 2002; Wu és mtsai, 2004; Amerah és mtsai, 2007; Amerah és Ravindran, 2008). A zúzógyomorban valószínűleg a szénhidrátoknak és a fehérjéknek olyan biokémiai átalakulása is végbemegy az egész búzaszem hatására, amely következtében a bélben lejátszódó emésztési folyamatok felgyorsulhatnak, összességében nem eredményezve hosszabb passzázs időt (Hetland és mtsai, 2005).

Az egész búzaszem béltartalom viszkozitására gyakorolt hatásának vizsgálatára vonatkozóan csak kevés adat áll rendelkezésre. A búza alapú takarmánykeverékek etetésének hatására, amikor a búzát őrölt formában keverték a takarmányokba növekedett a béltartalom viszkozitás az egész búzaszemet tartalmazó takarmányozáshoz viszonyítva (Yaser, 2003). Előző kutató ellenében Engberg és mtsai (2004) azt találták, hogy az egész búzaszem etetése növeli a béltartalom viszkozitását, amely a takarmányértékesítés hatékonyságát csökkenti.

Ellentmondásos adatok állnak rendelkezésre a szakirodalomból az emésztőcső pH értékének alakulása és a vakbélfunkció tekintetében. Gabriel és mtsai (2008) szignifikáns pH csökkenést tapasztaltak a csirkék zúzógyomor tartalmában, ha a takarmányban 20% szemes búzát etettek. Más kutatók (Hetland és mtsai, 2002), ugyanakkor nem tapasztaltak konzekvens változásokat a zúzógyomor tartalom pH értékében, ha a takarmánykeverékben alkalmazott őrölt búza különböző hányadát szemes búzával, árpával, vagy zabbal helyettesítették. A bélcső különböző szegmentumaiból származó chymus minták pH értékei sem mutatnak egyértelmű

változásokat az egészszemű búza takarmányozását követően. Engberg és mtsai (2004) alacsonyabb pH értéket figyeltek meg az epésbélben és az éhbélben az egész szemű búza etetése során, Gabriel és mtsai (2003) viszont nem tapasztaltak eltéréseket az éhbél és csípőbél tartalom pH értékében. Előző kutatókhoz hasonlóan Taylor és Jones (2004) sem tudtak kimutatni változásokat a pH értékekben egész szemű búza etetésekor, az emésztőcső egyik szakaszában sem. Engberg és mtsai (2004) a vakbél tartalom pH értékében sem tapasztaltak eltéréseket az egészszemű búza takarmányozását követően. Utóbbi kutatók a vakbél tartalom rövid szénláncú zsírsav (SCFA) tartalmában semmiféle szignifikáns eltérést nem tudtak kimutatni abban az esetben, ha a takarmánykeverék örölt búza hányadát különböző százalékban szemes búzával helyettesítették.

2.6 Az egész búzaszem etetésének hatása a táplálóanyagok emészthetőségére és az energiahasznosításra

Számos kutatás számolt be arról, hogy az egész szemű búza alkalmazása javította a keményítő emészthetőségét (Svihus és Hetland, 2001; Hetland és mtsai, 2003; Wu és mtsai, 2004). Wu és mtsai (2004) a 200 g/kg dózisban alkalmazott egész szemű búza hatására nagyobb látszólagos metabolizálható energia (AME) értékeket mértek a búza etetési módszerétől függetlenül. Az AME ugyancsak növekedett Svihus és mtsainak (2004a) kísérletében, amikor a darált búza helyett 375 g/kg egész szemű búzát szerepeltettek a brojlerke takarmánykeverékében. Az egész szemű búza etetése javíthatja az aminosavak emészthetőségét is. A csirkék 8 és 21 napos életkora között etetett 20% egész szemű búzát tartalmazó keverék hatására a lizin, metionin és treonin esszenciális aminosavak fekális emészthetősége 2-3%-kal szignifikáns mértékben növekedett (Biggs és Parsons, 2009). Az eredményeket magyarázhatja, hogy a zúzógyomor működése szerepet játszik a takarmányfelvétel szabályozásában, illetve a normális bélmotilitás fenntartásában a kolecisztokinin szekréció növelése által, ami elősegíti a hasnyálmirigy enzimjeinek szekrécióját és a gasztroduodenális refluxot (Duke, 1992; Svihus, 2011). A takarmány egész szemű búza kiegészítése több vizsgálatban is 0,2-1,2 egységgel csökkentette a zúzógyomor tartalmának pH-értékét valószínűleg a takarmánynak a gyomorban való hosszabb tartózkodási ideje miatt (Gabriel és mtsai, 2003; Engberg és mtsai, 2004). Az egész szemű búza etetésének hatására kialakuló intenzívebb zúzó működés hatékonyabb emésztési folyamatokat eredményezhet a gyomorban és a vékonybélben.

2.7 Az egész búzaszem etetésének hatása a bél mikroflórájára

Az eddigi vizsgálatok szerint az egész gabonaszemek fogyasztása jelentős mértékben befolyásolja a baromfi bélcsatornájában élő mikrobiális életközösséget. Az egész búzaszem etetés következtében csökkent a *Salmonella* kolonizáció (Santos és mtsai, 2008) és a *Clostridium perfringens* előfordulása (Bjerrum és mtsai, 2005) brojlercsirkék bélcsatornájában. Gabriel és mtsai (2003) szintén kimutatták, hogy az egész búzaszemet fogyasztó madarak esetében nőtt a hasznos baktériumok száma, míg a nemkívánatos *Coliform* baktériumoké csökkent. Engberg és mtsai (2004) az egész búzaszem etetés hatására a nagyobb méretű zúzógyomor és a gyomortartalom kisebb pH-ja mellett a bélben előforduló *Enterobacteria spp.* és *Clostridium perfringens* számának csökkenéséről is beszámoltak. Összességében az adatok azt mutatják, hogy az egész szemű búza etetés a kedvező baktériumok kolonizációjának növekedéséhez, valamint a patogén vagy kedvezőtlen hatású baktériumok visszaszorulásához vezet a baktériumok közti kompetitív gátlás, a nagyobb sósavszelekció és a zúzógyomor fokozottabb őrlő munkája miatt.

2.8 Az egész búzaszem etetésének hatása a vágott test értékmérőire

Mivel a zúzógyomor súlya általában megnövekszik az egész szemű búza etetésének hatására, a konyhakész súly és az értékes húsrészek arányának bizonyos mértékű csökkenésére lehet számítani a csirkék vágott testének értékelése során. Plavnik és mtsainak (2002) eredményei szerint a 250 g/kg arányú egész szemű búza a takarmányban 12%-kal megnövelte a hasúri zsír mennyiségét és 6%-kal csökkentette a melltömeget a darált búzát tartalmazó keverékhez képest. A hasúri zsír arányának 5,3-19%-os gyarapodásáról az egész szemű búza hatására több kutatás is beszámolt (Preston és mtsai, 2000; Nahas és Lefrancois, 2001). Ugyanakkor Bennett és mtsai (2002) illetve Wu és Ravindran (2004) nem mutatták ki az egész szemű búza negatív hatását a csirkék konyhakész súlyának, értékes húsrészeinek és hasúri zsírjának tekintetében. Az egymásnak ellentmondó eredmények minden bizonnyal a kísérletekben alkalmazott különböző búza arányoknak, az etetési idő eltérő hosszának és a kísérleti takarmánykeverékek különböző fehérje-energia arányainak tulajdoníthatók.

2.9 A búzán kívüli egyéb egész szemű gabonák takarmányozási felhasználása

Az egész szemű gabona felhasználhatóságát a baromfitakarmányozásban elsősorban a gabona mérete, alakja, színe és táplálóanyag tartalma dönti el. A baromfi preferenciája alapján a búza után a kukorica és a cirok következik, illetve a baromfifajok a kukoricát és a búzát szívesebben fogyasztják, mint az árpát (Kempster, 1916; Fry és mtsai, 1957). Világviszonylatban a kukorica a legnagyobb mennyiségben felhasznált gabona a baromfi takarmányokban, de az egész szemű kukorica felhasználása nem jellemző a gyakorlatban. A szemtermés nagy mérete miatt a fiatal csirkék nehezen nyelik le, keménysége és a rövid passzázs idő miatt a brojlereknél a megfelelő hatékonyságú emésztés akadályozott. Az árpa az elérhetőség és az ár miatt sokszor alternatívája lehetne a búzának, de nagy rosttartalma és viszonylag alacsony nyersfehérje és energia tartalma miatt nem kedvelt. Mindezen túl az egész árpaszem szeparálódásra hajlamos a keveréktakarmányban, valamint a kemény és éles toklászrészecskék sérüléseket okozhatnak a begyben. Nahas és Lefrancois (2001) úgy találta, hogy az egész szemű árpa (15% a nevelő és 20% a befejező fázisban) megnövelte a testsúlygyarapodást, de nem befolyásolta a takarmányértékesítést és a zúzógyomor súlyát brojlercsirkékben. A cirok kerek, vöröses-barnás magját a baromfi szívesen fogyasztja, keverékekben akár 20%-ban is alkalmazható anélkül, hogy kedvezőtlenül hatna a brojlerek növekedésére (Biggs és Parsons, 2002).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Kísérleti állatok és tartási körülményeik

A kísérletet összesen 816 ROSS-308-as, vegyes ivarú húshibrid csirkékkel végeztük, amelyeket napos korban szállítottunk a tanszékünk kísérleti telepére. A csirkék a devecesteri Gallus Baromfifitenyésztő és Keltető Kft. Levente Telep I. keltetőjéből származtak. A kelést követően a telep szakemberei a naposcsibéket szexálták, és azok ivar szerint elkülönítve kerültek tanszékünk kísérleti telepére. A napos csirkéket automata, computerrel vezérelt optimális környezeti feltételeket biztosító zárt helyiségben helyeztük el, amelyekben 2 x 1 m nagyságú és 1,7 m² hasznos alapterületű (az etető és itató berendezések területével csökkentett) szecskázott búzaszalma mélyalommal ellátott, horganyzott lemezből és huzalból készített fülkék voltak kialakítva, a csoportos tartás érdekében. Egy-egy fülkébe, napos korban 17 jércét és 17 kakast (összesen 34 csibe/ fülke) telepítettünk, ahol azokat vegyes ivarban a 40. életnapig neveltük. Az állatok takarmányozása önetetőkből, itatásuk önitatókból történt ad libitum módon. A helyiség hőmérsékletét, világítását és az egyéb környezeti feltételeket a ROSS technológiában előírt feltételek szerint szabályoztuk. A csirkék a 2. héttől kezdődően heti egy alkalommal az ivóvizükben szelén kiegészítést kaptak (Reaszelén Combi; Pharmotéka Bt; 0,25 g/ttkg)

3.2. A kísérleti állatok takarmányozása, kísérleti kezelések

A 40 napos kísérleti időszakban a csirkék 4 fázisú takarmányozásban részesültek; 0-11 nap: indító takarmány keverék, 12-18. nap: nevelő I. takarmánykeverék, 19-28. nap: nevelő II. takarmánykeverék, 29-40. nap befejező takarmánykeverék. A takarmánykeverékeket a csirkék granulált formában fogyasztották és a pelletálást követő szem hozzáadás módszerét alkalmaztuk. A kísérleti csibék 0-10. napos korig egységesen azonos összetételű indítótápot fogyasztottak, amelyben a búza teljes mennyiségét a granulált takarmánykeverék őrölt formában tartalmazta. A nevelő szakasztól kezdődően három kísérleti kezelést alakítottunk ki, amelyekben kezelésenként eltérő mennyiségben a granulátumban lévő őrölt búza rovására a takarmánykeverékhez szemes búza lett adagolva a következő arányokban (2. táblázat):

- I. kezelés (kontroll):** a takarmánykeverékek az egyik fázisa sem tartalmaztak szemes búzát;
- II. kezelés:** indítóban 0 %, nevelő I-ben 5 %, nevelő II-ben 10 %, befejezőben 15 % szemes búza
- III. kezelés:** indítóban 0 %, nevelő I-ben 5 %, nevelő II-ben 20 %, befejezőben 30 % szemes búza

A kezelésenkénti és fázisonkénti takarmánykeverékek összetételét, a számított táplálóanyag értékeket a 3-5. táblázatok tartalmazzák.

Az előzőekben leírt takarmánykeverékeket kezelésenként hat fülke állataival takarmányoztuk. Ennek megfelelően egy-egy kezelés takarmánykeverékét összesen 204 vegyes ivarú (102 jérce és 102 kakas) fogyasztotta. Annak érdekében, hogy az érvényben lévő állatvédelmi előírásokat az állatsűrűséget illetően betartsuk, a kísérleti állományt megritkítottuk. Ennek érdekében a 33. életnapon, a testsúlyuk egyedi mérését követően, fülkénként 6 (kezelésenként 36, összesen 144) csirkét eltávolítottunk a kísérletből.

2. táblázat A kísérlet kezelése a takarmányban alkalmazott egész szemű búza arányok (%) alapján.

Időszak	Hizlalási szakasz	Kezelések		
		I.	II.	III.
0-11. nap	Indító	0	0	0
12-18. nap	Nevelő I.	0	5	5
19-28. nap	Nevelő II.	0	10	20
29-40. nap	Befejező	0	15	30

3. táblázat A kísérletben alkalmazott I. kezelés takarmánykeverékeinek összetétele és táplálóanyag tartalma

Összetétel (%)	Indító	Nevelő I.	Nevelő II.	Befejező
	0-11 nap	12-18 nap	19-28 nap	29-40 nap
Kukorica	22	23,1	21,19	15,94
Takarmánybúza	34,98	35,97	40	50
Extrahált Szójadara II.o.46%	26,5	22,3	18,1	14,8
Fullfat szója	5,3	6	7	6
Naptáp Prémium St. 40,2 %	3	4	5	4,5
Zsír	3,2	4,3	4,6	4,9
L-Valine FG	0,07	0	0	0
DL-Metionin 99%	0,36	0,26	0,23	0,21
Takarmánymész	1,74	1,64	1,56	1,52
Takarmánysó (NaCl)	0,32	0,33	0,33	0,34
MCP	1,21	1,03	0,95	0,84
L-Lizin HCl 78 %	0,43	0,29	0,27	0,29
L-Treonin 98%	0,15	0,09	0,08	0,09
Elancoban-200 gyp.	0	0	0,06	0
Maxiban 160 gyp.	0,06	0,06	0	0
UBM Brojler ind-nev. 0,4% px. 12/10	0,45	0,4	0,4	0,35
Fitáz enzim előkeverék (Phyzyme 5000)	0,1	0,1	0,1	0,1
NSP enzim előkeverék (Astra)	0,13	0,13	0,13	0,13
ÖSSZESEN	100	100	100	100
Táplálóanyag tartalom (%)				
Szárazanyag	88,9	89	89,1	89,12
Nyersfehérje	22,37	21,01	20,14	19,04
Nyerszsír	5,83	7,04	7,49	7,54
Nyersrost	3,89	3,86	3,84	3,61
Keményítő				
AMEn (MJ/kg)	12,2	12,62	12,8	13,05
LYS	1,43	1,24	1,15	1,07
MET	0,69	0,58	0,55	0,51
MET+CYS	1,07	0,95	0,91	0,86
THR	0,96	0,85	0,81	0,76
Ca	1,03	0,95	0,9	0,85
P (hasznosítható)	0,49	0,45	0,43	0,4
Na	0,16	0,16	0,16	0,16

4. táblázat A kísérletben alkalmazott II. kezelés takarmánykeverékeinek összetétele és táplálóanyag tartalma

	Indító	Nevelő I.	Nevelő II.	Befejező
Összetétel (%)	0-11 nap	12-18 nap	19-28 nap	29-40 nap
Kukorica	22	23,1	21,19	15,94
Takarmánybúza	34,98	30,98	30	35
Takarmánybúza egész szem	0	5	10	15
Extrahált Szójadara II.o.46%	26,5	22,3	18,1	14,8
Fullfat szója 32/18 % GD	5,3	6	7	6
Naptáp Prémium St. 40,2 %	3	4	5	4,5
Zsír	3,2	4,3	4,6	4,9
L-Valine FG	0,07	0	0	0
DL-Metionin 99%	0,36	0,26	0,23	0,21
Takarmánymész	1,74	1,64	1,56	1,52
Takarmánysó (NaCl)	0,32	0,33	0,33	0,34
MCP	1,21	1,03	0,95	0,84
L-Lizin HCl 78%	0,43	0,29	0,27	0,29
L-Treonin 98%	0,15	0,09	0,08	0,09
Elancoban-200 gyp.	0	0	0,06	0
Maxiban 160 gyp.	0,06	0,06	0	0
UBM Br. ind-nev.0,4% px. 12/10	0,45	0,4	0,4	0,35
Fitáz enzim előkev. (Phyz.5000)	0,1	0,1	0,1	0,1
NSP enzim előkeverék (Aextra)	0,13	0,13	0,13	0,13
ÖSSZESEN	100	100	100	100
Táplálóanyag tartalom (%)				
Szárazanyag	88,9	89,01	89,07	89,12
Nyersfehérje	22,37	21,01	20,14	19,04
Nyerszsír	5,83	7,04	7,49	7,54
Nyersrost	3,89	3,86	3,84	3,61
Keményítő				
AMEn (MJ/kg)	12,2	12,62	12,8	13,05
LYS	1,43	1,24	1,15	1,07
MET	0,69	0,58	0,55	0,51
MET+CYS	1,07	0,95	0,91	0,86
THR	0,96	0,85	0,81	0,76
Ca	1,03	0,95	0,9	0,85
P (hasznosítható)	0,49	0,45	0,43	0,4
Na	0,16	0,16	0,16	0,16

5. táblázat A kísérletben alkalmazott III. kezelés takarmánykeverékeinek összetétele és táplálóanyag tartalma

	Indító	Nevelő I.	Nevelő II.	Befejező
Összetétel (%)	0-11 nap	12-18 nap	19-28 nap	29-40 nap
Kukorica	22	23,1	21,19	15,94
Takarmánybúza	34,98	30,98	20	20
Takarmánybúza egész szem	0	5	20	30
Extrahált Szójadara	26,5	22,3	18,1	14,8
Fullfat szója 32/18 % GD	5,3	6	7	6
Naptáp Prémium St. 40,2 %	3	4	5	4,5
Zsír	3,2	4,3	4,6	4,9
L-Valine FG	0,07	0	0	0
DL-Metionin 99%	0,36	0,26	0,23	0,21
Takarmánymész	1,74	1,64	1,56	1,52
Takarmánysó (NaCl)	0,32	0,33	0,33	0,34
MCP	1,21	1,03	0,95	0,84
L-Lizin HCl 78%	0,43	0,29	0,27	0,29
L-Treonin 98%	0,15	0,09	0,08	0,09
Elancoban-200 gyp.	0	0	0,06	0
Maxiban 160 gyp.	0,06	0,06	0	0
UBM Br. ind-nev.0,4% px.	0,45	0,4	0,4	0,35
Fitáz enzim előkev.	0,1	0,1	0,1	0,1
NSP enzim előkeverék	0,13	0,13	0,13	0,13
ÖSSZESEN	100	100	100	100
Táplálóanyag tartalom (%)				
Szárazanyag	88,9	89,01	89,07	89,12
Nyersfehérje	22,37	21,01	20,14	19,04
Nyerszsír	5,83	7,04	7,49	7,54
Nyersrost	3,89	3,86	3,84	3,61
Keményítő				
AMEn (MJ/kg)	12,2	12,62	12,8	13,05
LYS	1,43	1,24	1,15	1,07
MET	0,69	0,58	0,55	0,51
MET+CYS	1,07	0,95	0,91	0,86
THR	0,96	0,85	0,81	0,76
Ca	1,03	0,95	0,9	0,85
P (hasznosítható)	0,49	0,45	0,43	0,4
Na	0,16	0,16	0,16	0,16

3.3. Kísérleti adat és mintagyűjtés

A kísérleti időszak folyamán rendszeresen, figyelemmel kísértük a csirkék egészségi állapotát. Reggelente összegyűjtöttük az esetleges hullákat, megmértük azok súlyát és megállapítottuk az elhullás okát. Napos korban, a 11., a 18., a 28. és a 40. életnapon a kísérleti csirkék súlyát egyedenként, grammos pontossággal egy állatmérlegen lemértük. A mind három mérlegelés során fenotípusosan a jércéket és a kakasokat nagy pontossággal elkülöníteni nem tudtuk, ezért ezen időpontokban mért eredményeket vegyes ivarra adtuk meg. A 40. életnapon ugyanakkor a jércéket és a kakasokat megbízhatóan felismertük, ennek megfelelően a súlymérlegelési eredményeket ivaronként tüntettük fel. A súlymérlegelésekkel egy időben fülként, visszamértük a megmaradt takarmányokat, és a vizsgálati időszak elején bemért takarmány és a visszamért takarmány mennyiségének különbözete alapján kiszámoltuk az egy kg élősúly előállítására felhasznált takarmány mennyiségét ($n=6$).

A 40. mérlegelést követően fülként egy jércét és egy kakast (kezelésenként 6 jércét és 6 kakast) random szerűen történő kiválasztást követően CO₂ kábítás után elvégeztettünk. A tollazat eltávolítása után grammos pontossággal mérlegelve meghatároztuk a konyhakész testtömeget, a mellfilét, a combok és a has+üri zsír súlyát, és azokat a vágás előtti élőtömeg arányában fejeztük ki.

3.4. Statisztikai analízis

Kísérletünkben az eredmények statisztikai értékelését egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztük el. Az egyes mérési paramétereknél a takarmány kezelés szignifikáns hatása esetén (F-teszt; $p < 0,05$) a csoportok közötti igazolható különbségek megállapítására az LSD- és Duncan-tesztet használtunk. A számítások elvégzéséhez az *IBM SPSS Statistics 20.0 GL Model Univariate Test* statisztikai programcsomagot alkalmaztuk.

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

4.1. Egészségi állapot

A kísérlet folyamán nem tapasztaltunk különösebb állategészségügyi problémát. Az időszak alatt elhullott csirkék számát és az elhullás okát kezelésenként a 6. táblázat szemlélteti. A búzát nem tartalmazó kontroll kezelés esetében az elhullás a kísérleti időszakban 0,4 % volt. A szemes búzával kiegészített kezelésekben a szemes búza mennyiségétől függően az elhullás 1,1-1,2% között alakult. Az elhullások okai között legtöbbször a hasvízkór és a hirtelen szívhalál (sudden death syndrome; SDS) szerepelt.

6. táblázat A kísérletben elhullott állatok kezelésenkénti megoszlása a hizlalás egyes fázisaiban (db/kezelés)

Kezelés	Hizlalási szakasz (nap)				Összes db (%)	Elhullás feltételezhető oka
	Indító	Nevelő I.	Nevelő II.	Befejező		
	0-11.	12-18.	19-28.	29-40.		
I	0	1	1	2	4 (0,4)	1: hasvízkór; 2: SDS; 1:lábbénulás
II	0	3	0	6	9 (1,1)	1: hasvízkór; 7: SDS;1: ismeretlen
III	0	2	5	3	10 (1,2)	2: hasvízkór;7: SDS; 1:ismeretlen
Összesen	0	6	6	11	23 (2,7)	5: hasvízkór;16: SDS;1: lábbénulás; 1:

4.2. Testsúly, takarmányértékesítés

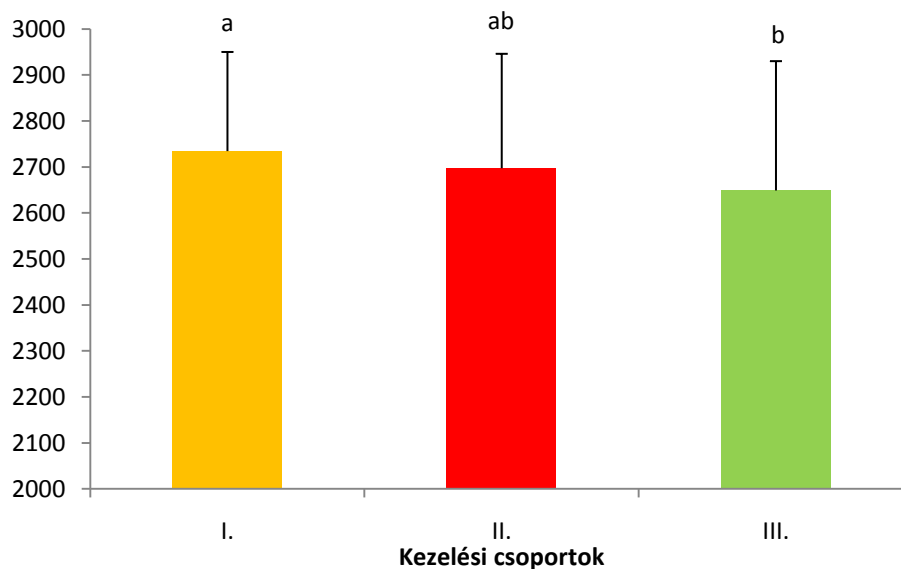
A testsúly mérlegelések átlagértékeit a 7-8. táblázatok illetve a 6-7. ábra foglalják össze. A táblázatokból látható, hogy a szemes búza kiegészítés a nevelő szakaszok végén nem gyakorolt kedvezőtlen hatást az állatok testsúlyára egyik kezelési szinten sem. Eredményeink alapján az egész szemű búza etetése a kakasok élősúlyát nem befolyásolta a kísérlet végén, míg a jércék esetében az emelt szintű szemes búza alkalmazása (III. csoport) kisebb testsúlyt eredményezett a kontroll (I.) csoporthoz képest ($p < 0,05$).

7. táblázat A kísérleti állatok élősúlya (g) a hizlalás kezdetén (0. nap)

Kezelések	Ivar			
	Kakas		Jérce	
	Átlag	SD	Átlag	SD
I.	47,99	2,92	48,78	2,76
II.	48,26	2,86	48,21	2,69
III.	48,46	2,83	48,23	2,63

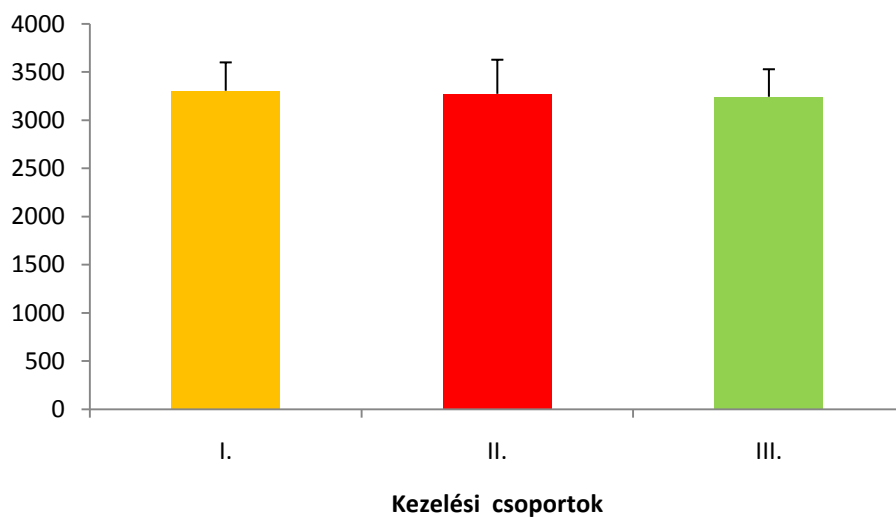
8. táblázat A kísérleti állatok élősúlya (g) a kísérlet indító, nevelő I. és II. szakaszainak végén

Kezelések	Mérési időpontok					
	Indító (11. nap)		Nevelő I. (18. nap)		Nevelő II. (28. nap)	
	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD
I.	369,2	31,9	817,6	77,4	1818,7	205,6
II.	361	31,7	815,1	82,2	1804	221,2
III.	365,6	39,1	813,8	85,6	1782,2	223,7



6. ábra A kísérleti jércék élősúlya (g) a hizlalás végén (átlag+SD értékek)

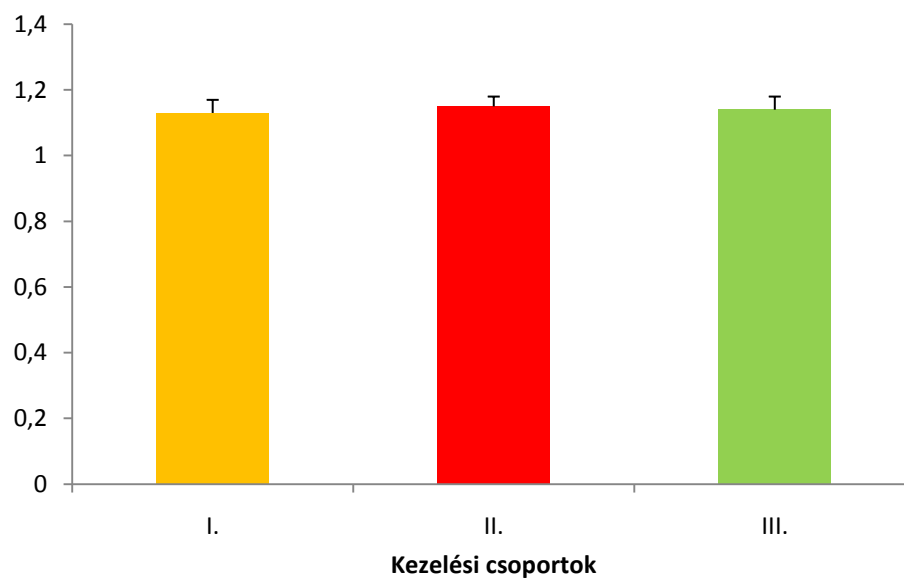
^{ab} A különböző betűjelzéseket tartalmazó átlagok szignifikánsan különböznek (LSD-teszt; $p < 0,05$)



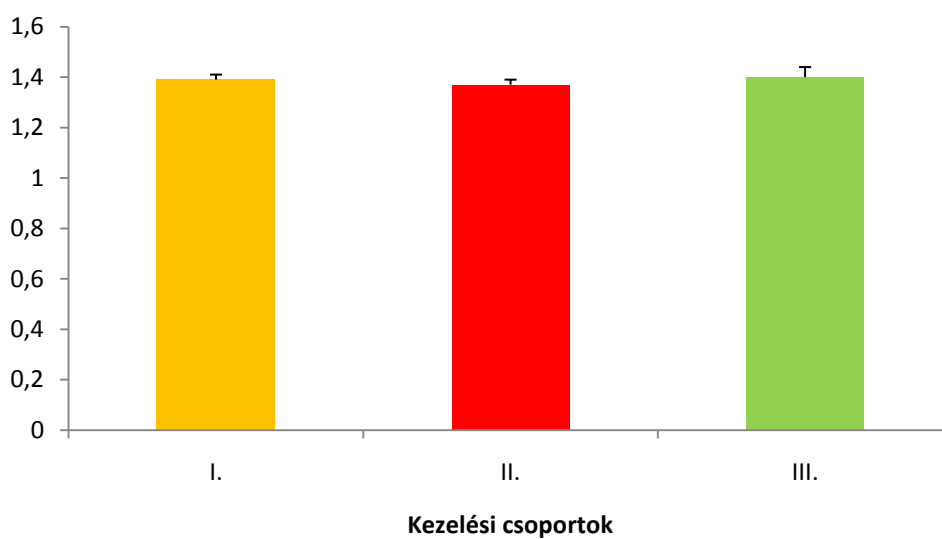
7. ábra. A kísérleti kakasok élősúlya (g) a hizlalás végén (átlag+SD értékek)

Az indító és a nevelő I. szakaszban a kísérleti állatok takarmányértékesítése nem különbözött a csoportok között (8-9. ábra). A nevelő II. szakaszban viszont szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a csirkék takarmányértékesítésében (10. ábra). A II. kezelés állatai 1 kg élősúly gyarapodáshoz kevesebb ($p < 0,05$) takarmányt használtak fel, mint az I. (kontroll) csoport kísérleti állatai. A szemes búzát tartalmazó takarmánykeverékkel a II. és III. csoportokban elért takarmányértékesítések nem különböztek egymástól ($p > 0,05$). A hizlalás teljes időszakára vonatkoztatva a II. kezelés állatai szignifikánsan ($p < 0,05$) kedvezőbb takarmányértékesítést mutattak, mint a I. (kontroll) és a III. kezelés állatai (12. ábra).

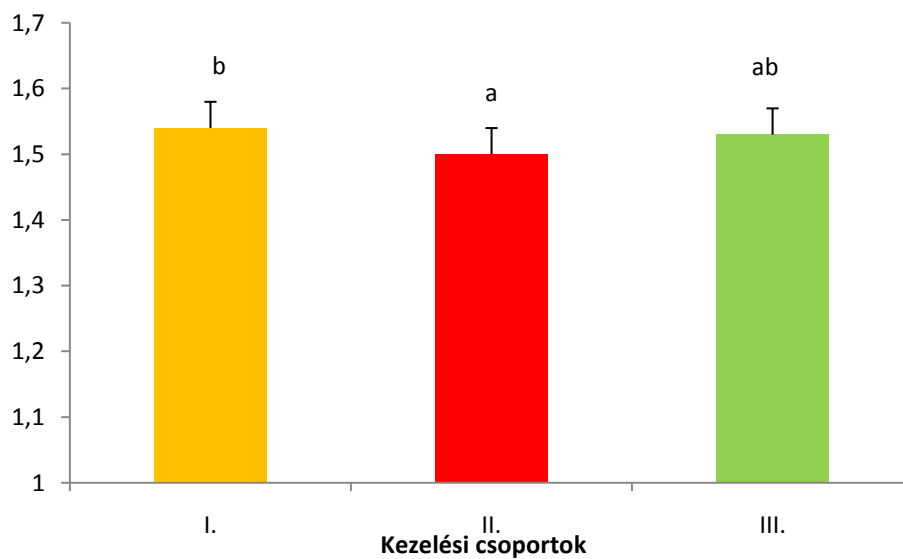
A hizlalási eredményeinket elsősorban azokkal a vizsgálatokkal célszerű összehasonlítani, ahol a kutatók a pelletálást követően keverték a takarmányhoz az egész szemű búzát. A legtöbb kísérletben a saját, kakasokra vonatkozó eredményeinkkel összhangban az egész szemű búza 50-385 g/kg arányban alkalmazva nem befolyásolta kedvezőtlenül a brojlerok hizlalás végi élősúlyát (Preston és mtsai, 2000; Plavnik és mtsai, 2002; Hetland és mtsai, 2003; Wu és mtsai, 2004). A jércék testsúlya kísérletünkben érzékenyebben reagált a búza kezelésekre, de a legkedvezőbb hatású II. számú keverék még nem csökkentette szignifikáns mértékben a hizlalás végi testsúlyt. Szintén számos kutatócsoport hozzánk hasonlóan kedvező hatást figyelt meg a teljes hizlalásra vonatkozó takarmányértékesítés tekintetében (Wu és mtsai, 2004; Ravindran és mtsai, 2006; Amerah és Ravindran, 2008). A kísérleti takarmánykeverékeink az egész szemű búza hozzáadása után sem „hígultak fel” a táplálóanyag koncentrációk tekintetében, ami néhány vizsgálatban a takarmányértékesítés romlását vonta maga után (Bennett és mtsai, 1995; Plavnik és mtsai, 2002).



8. ábra A kísérleti állatok takarmányértékesítése (kg/kg) az indító szakaszban (átlag+SD értékek)

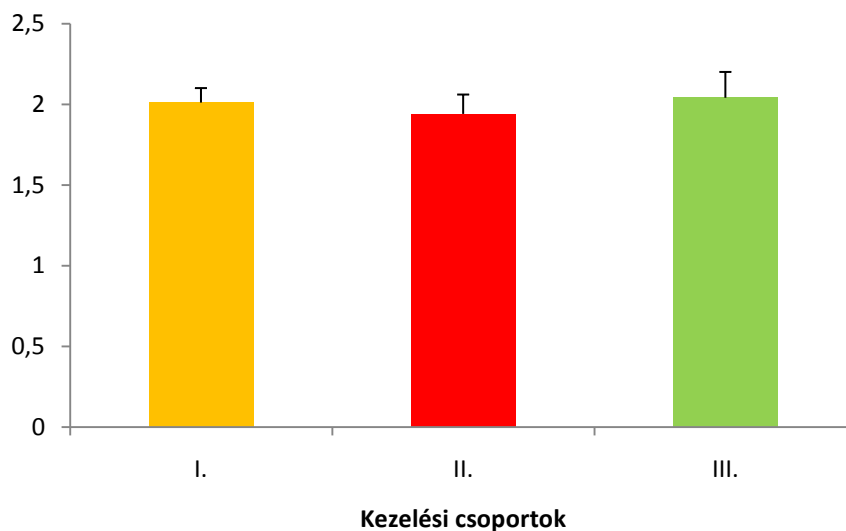


9. ábra A kísérleti állatok takarmányértékesítése (kg/kg) a nevelő I. szakaszban

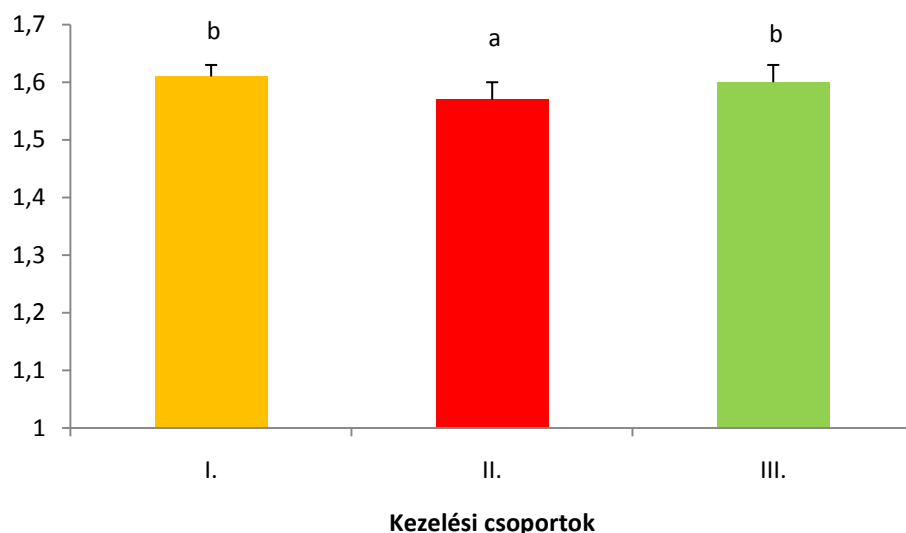


10. ábra A kísérleti állatok takarmányértékesítése (kg/kg) a nevelő II. szakaszban (átlag+SD értékek)

^{ab} A különböző betűjelzéseket tartalmazó átlagok szignifikánsan különböznek (Duncan-teszt; $p < 0,05$).



11. ábra A kísérleti állatok takarmányértékesítése (kg/kg) a befejező szakaszban (átlag+ SD értékek)



**12. ábra A kísérleti állatok takarmányértékesítése(kg/kg)
a teljes hizlalás során (átlag+SD értékek)**

^{ab} A különböző betűjelzéseket tartalmazó átlagok szignifikánsan különböznek (Duncan-teszt; $p < 0,05$).

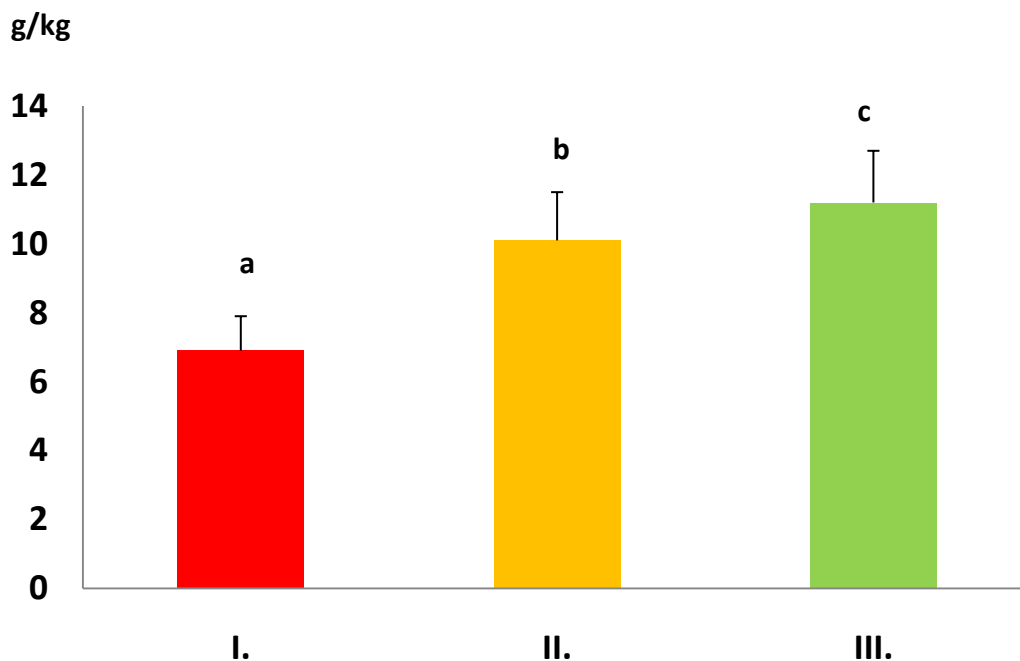
4.3 Vágási eredmények

A 40. életnapon, a kísérlet végén levágott csirkékből mért értékes húsrészek (mellfilé és combok) a zúzógyomor, valamint a hasúri zsír testtömeg százalékában kifejezett értékeit a 9. táblázat szemlélteti. Sem a mellfilé, sem a combok, sem pedig a hasúri zsír mennyiségének relatív arányaiban nem tapasztaltunk szignifikáns különbségeket. Eredményeinket Bennett és mtsainak (2002) illetve Wu és Ravindran (2004) kísérletei is megerősítik. Ugyanakkor meg kell említeni, hogy számos kutatócsoport az egész szemű búza kiegészítés negatív hatását mutatta ki a csirkék melltömegére, illetve kísérletükben kedvezőtlenül nőtt a hasúri zsír mennyisége.

**9. táblázat A kísérleti állatok 40. hizlalási napra vonatkozó vágási adatai
(az élősúly %-ában; n=6 kakas és 6 jérce)**

Kezelések	Vágási értékmérő					
	Mellfilé aránya		Combok aránya		Hasúri zsír aránya	
	Átlag	SD	Átlag	SD	Átlag	SD
I.	21,49	2,37	18,99	1,24	2	0,64
II.	21,96	1,94	19,24	1,11	1,82	0,8
III.	20,98	1,41	19,31	1,26	1,7	0,54

A zúzógyomor súlya ugyanakkor a szemes búza kiegészítés hatására szignifikánsan növekedett ($p < 0,05$). A legnagyobb zúzó súlyokat a nagyobb arányú szemes búzát tartalmazó kezelésben részesült csirkékben (III. kezelés) mértünk. E kezelés állataiban a zúzógyomor súlya 62,2%-al volt nagyobb, mint a szemes búza kiegészítést nem tartalmazó kontroll csirkékben, de az alacsonyabb szintű szemes búzát tartalmazó II. keverékben is 46,4 %-al meghaladta a kontroll értékeket (13. ábra).



13. ábra A zúzógyomor élősúlyhoz viszonyított aránya (g/kg élősúly az egyes kezelések esetében (I-III.);

^{ab} A különböző betűjelzéseket tartalmazó átlagok szignifikánsan különböznek (LSD-teszt; $p < 0,05$).

A zúzógyomor súlyával kapcsolatban kimutatott növekedést a korábbi, pelletálást követően bekevert búzát vizsgáló kutatások is egyhangúan alátámasztják (Preston és mtsai, 2000; Plavnik és mtsai, 2002; Hetland és mtsai, 2003; Wu és mtsai, 2004). A nagyobb méretű és intenzívebben működő zúzógyomor valószínűleg a saját kísérletünkben is pozitívan hatott a zúzógyomorban és a vékonybélben folyó emésztési folyamatokra, amelyek a II. számú kísérleti keveréknél a takarmányértékesítés tekintetében szignifikánsan kedvező eredményeket okozott (Gabriel és mtsai, 2003; Engberg és mtsai, 2004).

5. KÖVETKETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kísérletünk során egyértelműen igazolódott, hogy a takarmánykeverékekhez a pelletálást követően adagolt szemes búza, takarmányfázisonként függően 5-30%-os mennyiségben, nincs kedvezőtlen hatással a brojlercsirkék egészségi állapotára, takarmányértékesítésére és vágóértékére. Az ivarilag elkülönített hizlalás szempontjából fontos megemlíteni új tudományos eredményünket, hogy amíg a kakasok hizlalás végi testsúlyát a kísérletben alkalmazott kezelések nem befolyásolták, addig a jércék ugyanezen paraméterére a nagyobb arányban egész szemű búzát tartalmazó tápsor kedvezőtlenül hatott.

Eredményeink alapján a vizsgált egész szemű búzát a takarmányértékesítésben megnyilvánuló kedvező hatásai miatt a nevelő I. fázisban 5%, a nevelő II. fázisban 10%, a befejező fázisban pedig 15% arányban javasoljuk a brojlercsirkék takarmánykeverékében alkalmazni.

Vizsgálataink szerint a szemes búza kiegészítés növeli a zúzógyomor relatív tömegét, amely valószínűleg kedvezően befolyásolja a vékonybél emésztő enzimeinek (pancreas α -amiláz, lipáz, tripszin) aktivitását. Az irodalmi adatok alapján a bélcsőben egészségesebb mikroflóra alakulhat ki, amelyet a patogén jellegű és zoonotikus mikroszervezetek visszaszorulása kísérhet.

Előző változások eredményeként a csirkék hatékonyabb emésztőtevékenységet mutatnak, amely következtében kedvezőbb takarmányértékesítést érhetnek el egységnyi súly előállításához. A takarmánykeverék előállítás során elmaradó darálási költség, illetve a hizlalás során jelentkező kedvezőbb takarmányértékesítés révén az egész szemű búza alkalmazása javíthatja a brojlercsirke előállítás gazdaságosságát.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A közelmúltban megjelent nemzetközi kutatások azt igazolják, hogy a baromfitápokhoz kevert egész szemű búza serkentően hat a zúzógyomor működésére, amelynek eredményeként az emésztés hatékonysága fokozódik, így a takarmány energiatartalma kedvezőbben értékesül és javul a táplálóanyagok emészthetősége. Az sem elhanyagolható, hogy a búza darálási költsége elmarad, amely a termelés gazdaságosságát is kedvezőbbé teheti. Mindezek alapján kísérletünkben granulált brojler tápokhoz (nevelő és befejező) különböző arányban kevert egész szemű búza takarmányozásának hatását vizsgáltuk a teljes hizlalási ciklus során mutatkozó növekedési intenzitásra, a takarmányértékesítés hatékonyságára, valamint a piacképes súly elérését követően az egyes húsrészek és a zúzógyomor arányára.

Kísérletünkben 816 vegyes ivarú ROSS-308 típusú hús hibrid csirkét 24 mélyalmos fülkében helyeztünk el (34 állat/fülke) négy takarmányozási csoportot kialakítva. Napos kortól 10 napos korig az állomány egységes indító takarmánykeveréket fogyasztott, majd a 11. naptól három kezelést alkalmaztunk a nevelő I. (11-18. nap), nevelő II. (19-28. nap) és befejező (29-40. nap) szakaszokban. Az I. kísérleti csoport (kontroll) keveréke egész búzaszemet nem tartalmazott egyik takarmányozási fázisban sem. A II. csoportban, a hizlalási szakaszoknak megfelelően 5-10-15%, a III. csoportban 5-20-30% búza szerepelt a kísérleti takarmánykeverékekben. A hizlalási szakaszok végén mértük az állatok egyedi testsúlyát és a fülkénkénti takarmányfogyasztást. A kísérlet végén kezelésenként 6-6 jérce és kakas levágását követően értékeltük az állatok konyhakész súlyát, az értékes húsrészek és a zúzógyomor súlyának arányait.

Eredményeink alapján az egész szemű búza etetése a kakasok élősúlyát nem befolyásolta a kísérlet végén, míg a jércék esetében az emelt szintű szemes búza alkalmazása (III. csoport) kisebb testsúlyt eredményezett a kontroll (I.) csoporthoz képest ($p < 0,05$). A kisebb arányban búzaszemeket tartalmazó tápsor (II. csoport) hatására tapasztaltuk a kontrollhoz viszonyítva a legkedvezőbb takarmányértékesítést a hizlalás teljes időszakára vonatkoztatva ($p < 0,05$). A kísérleti kezelések nem befolyásoltak szignifikáns mértékben a csirkék konyhakész súlyát, a mellfilé és a combok arányát. Az egész szemű búza etetése mindkét csoportban megnövelte ($p < 0,05$) a zúzógyomor élősúlyhoz viszonyított arányát az egész szemű búzát nem tartalmazó kontroll keverékkel elért eredményekkel összehasonlítva.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. **AKI, Agrárgazdasági Kutatóintézet (2012)** Baromfi ágazat helyzete, piaci kilátásai rövid és középtávon. 1-28.
2. **Amerah A.M. Ravindran V., (2008):** Influence of method of whole –wheat feeding on the performance, digestive tract development and carcass traits of broiler chickens. Anim. Feed. Sci. Technol. 147. 326-339.
3. **Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G., and Thomas, D.G.(2007)** Feed particle size: implications on the digestion and performance of poultry. World's Poult. Sci. J.; 63: 439–455
4. **Bárány L. (2010):** Közös cél a versenyképes magyar baromfiágazat. Vitaanyag, 1-8. pp.
Benke Hedvig (2013) :Doktori (PHD) értekezés 30-32
5. **Bárány L. (2010):** Közös cél a versenyképes magyar baromfiágazat. Vitaanyag, 1-8.
6. **Bárány László - Pupos Tibor - Szöllősi László (2013):** Versenyképes brojlerhizlalás, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 2013
7. **Baromfi Terméktanács (2010):** A magyar baromfiágazat stratégiája. Belső kiadvány, 1-6. pp.
8. **Bennett, C.D., Classen, H.L., and Riddell, C.(1995)** Live performance and health of broiler chickens fed diets diluted with whole or crumbled wheat. Can. J. Anim. Sci. ; 75: 611–614
9. **Bennett, C.D., Classen, H.L., and Riddell, C.(2002) :**Feeding broiler chickens wheat and barley diets containing whole, ground and pelleted grain. Poult. Sci.; 81: 995–1003
10. **Biggs, P. and Parsons, C.M. (2009)** The effects whole grains on nutrient digestibilities, growth performance, and cecal short chained fatty acid concentrations in young chicks fed ground corn soybean meal diets. Poult. Sci. ; 88: 1893–1905
11. **Bjerrum, L., Pedersen, K., and Engberg, R.M(2005):** The influence of whole wheat feeding on Salmonella infection and gut flora composition in broilers. Avian Dis. ; 49: 9–15
12. **Calet, C.(1965)** The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. World's Poult. Sci. J.; 21: 23–52
13. **Cumming, R.B. (1984)**Free choice feeding experiments. in: Proceedings of the Poultry Husbandry Research Foundation. : 68–71

14. **Cumming, R.B.(1983)** Further experiments in free choice feeding in poultry. in: D.J. Farrell (Ed.) Recent Advances in Animal Nutrition in Australia. University of New England, Armidale, Australia; 313–316
15. **Cumming, R.B.(1989)** Further studies on the dietary manipulation of coccidiosis. in: Proceedings Australian Poultry Science Symposium. : 96
16. **Cumming, R.B.(1994)** Opportunities for whole grain feeding. in: Proceedings 9th European Poultry Conference.: 219–223
17. **Duke, G.E.(1992)** Recent studies on regulation of gastric motility in turkeys. Poult. Sci. ; 71: 1–8
18. **Engberg, R.M., Hedemann, M.S., Steinfeldt, S., and Jensen, B.B. (2004)** Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. Poult. Sci.; 83: 925–938
19. **Engberg, R.M., Hedemann, M.S., Steinfeldt, S., and Jensen, B.B. (2004):** Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. Poult. Sci.; 83: 925–938
20. **Erener, G., Ocak, N., Ozturk, E., and Ozdas, A.(2003)** Effect of different choice feeding methods based on whole wheat on performance of male broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol. ; 106: 131–138
21. **Erener, G., Ocak, N., Ozturk, E., and Ozdas, A.(2003):** Effect of different choice feeding methods based on whole wheat on performance of male broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol.; 106: 131–138
22. **Ewing, R.W.(1938):** Handbook of Poultry Nutrition . Cornell University, Ithaca, N.Y.;
23. **Feltwell, L.R. Small-Scale Poultry Keeping (1992):** A Guide to Free Range Poultry Production. 2nd ed. Faber and Faber, London; 1992
24. **Forbes, J.M. and Covasa, M. (1995) :**Application of diet selection by poultry with particular reference to whole cereals. World's Poult. Sci. J; 51: 149–165
25. **Forbes, J.M. and Shariatmadari, E.(1994):** Diet selection for protein by poultry. World's Poult. Sci. J.; 50: 7–24.
26. **Fry, E.R., Allred, J.B., Jensen, L.S., and McGinnis, J. (1957)** Influence of water treatment on nutritional value of barley. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 95, 249–251.
27. **Gabriel, I., Mallet, S., Leconte, M., Fort, G., and Naciri, M.(2003):** Effects of whole wheat feeding on the development of coccidial infection in broiler chickens. Poult. Sci.; 82: 1668–1676

28. **Gabriel, I., Mallet, S., Leconte, M., Fort, G., and Naciri, M.(2006):** Effects of whole wheat feeding on the development of coccidial infection in broiler chickens until market-age. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 129: 279–303
29. **Gabriel, I., Mallet, S., Leconte, M., Travel, A., and Lalles, J.P. (2008):** Effects of whole wheat feeding on the development of the digestive tract of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 142: 144–162
30. **Graham, J.C.(1934):** Individuality of pullets in balancing the ration. *Poult. Sci.*; 13: 34–39
31. **Henuk, Y.L. and Dingle, J.G.(2002):** Practical and economic advantages of choice feeding systems for laying poultry. *Wld's Poult. Sci. J. ;* 58: 199–208
32. **Hetland, H., Choct, M., and Svihus, B.(2004)** Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poult. Sci. J. ;* 60: 415–422
33. **Hetland, H., Svihus, B., and Choct, M.(2005)** Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. *J. Appl. Poult. Res. ;* 14: 38–46
34. **Hetland, H., Svihus, B., and Krogdahl, Å.(2003)** Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *Br. Poult. Sci.*; 44: 275–282
35. **Hetland, H., Svihus, B., and Olaisen, V.(2002)** Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. *Br. Poult. Sci. ;* 43: 416–423
36. **Hughes, B.O.(1984):** The principles underlying choice feeding behaviour in fowls- with special reference to production experiments. *Wld's Poult. Sci. J.*; 40: 141–150
37. **Jensen, L.S.(2000)** Influence of pelleting on the nutritional need of poultry. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*; 13: 35–46
38. **Jones, G.P.D. and Taylor, R.D.(2001)** The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets: production and physiological responses. *Br. Poult. Sci. ;* 42: 477–483.
39. **Kempster, H.L. (1916)** Food selection by laying hens. *J. Am. Assoc. Inst. Invest. Poult. Husb.* 3, 26–28.
40. **KSH (2012)** Statisztikai tükör. Az élelmiszer fogyasztás alakulása 2010. VI (42). 2.
41. **Mastika, M. and Cumming, R.B.(1987)** Effect of previous experience and environmental variations on the performance and pattern of feed intake of choice fed and complete fed broilers. in: D.J. Farrell (Ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. University of New England, Armidale, Australia;; 260–282

42. **Nahas, J. and Lefrancois, M.R.(2001)** Effects of feeding locally grown whole barley with or without enzyme addition and whole wheat on broiler performance and carcass traits. *Poult. Sci.* ; 80: 195–202
43. **Petersen, V.E.(1976)** The influence of feeding methods on the performance of laying pullets. in: *Proceedings 5th European Poultry Conference on Poultry Welfare*, vol. 1. ;: 107–118
44. **Plavnik, I., Macovsky, B., and Sklan, D.(2002)** Effect of feeding whole wheat on performance of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 96: 229–236
45. **Popp J. (2007):** A baromfiágazat jelenlegi helyzete és jövőbeni kilátásai. In. *Ágazat specifikus innováció alapuló projektek generálása a baromfiágazatban –Konferencia*, Debrecen, 2007. 04. 26. 18-29.pp
46. **Preston, C.M., McCracken, K.J., and McAllister, A.(2000)** Effect of diet form and enzyme supplementation on growth, efficiency and energy utilisation of wheat-based diets for broilers. *Br. Poult. Sci.* ; 41: 324–331
47. **Ravindran, V., Wu, Y.B., Thomas, D.G., and Morel,(2006)** P.C.H. Influence of whole wheat feeding on the development of digestive organs and performance of broiler chickens. *Aust. J. Agric. Res.* 2006; 57: 16–21
48. **Roche, M. (1981)** Feeding behaviour and digestive motility of birds. *Reprod. Nutr. Dev.* ; 21: 781–788
49. **Rose, S.P., Burnett, A., and Elmajeed, R.A. (1986):**Factors affecting the diet selection of choice-fed broilers. *Br. Poult. Sci.* 1986; 27: 215–224
50. **Rose, S.P., Fielden, M., Foote, W.R., and Gardin, P. (1995) :** Sequential feeding of whole wheat to growing broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 1995; 36: 97–111
51. **Santos, F.B.O., Sheldon, B.W., Santos, A.A., and Ferket, P.R.(2008)** Influence of housing system, grain type, and particle size on *Salmonella* colonization and shedding of broilers fed triticale or corn-soybean meal diets. *Poult. Sci.*; 87: 405–420.
52. **Singh, Y., Amerah, A.M., and Ravindran, V (2014)** Whole grain feeding: Methodologies and effects on performance, digestive tract development and nutrient utilisation of poultry. *Anim. Feed Sci. Tech.* 190: 1-18.
53. **Svihus, B(2011).** The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. *World's Poult. Sci. J.* 2011; 67: 207–224
54. **Svihus, B. and Hetland, H.(2001):** Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion. *Br. Poult. Sci.*; 42: 633–637

55. **Svihus, B., Hetland, H., Choct, M., and Sundby, F.(2002)** Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. Br. Poult. Sci. 2002; 43: 662–668
56. **Svihus, B., Juvik, E., Hetland, H., and Krogdahl, Å.(2004)** Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. Br. Poult. Sci. ; 45: 55–60
57. **Svihus, B., Juvik, E., Hetland, H., and Krogdahl, Å.(2004)** Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. Br. Poult. Sci. 2004; 45: 55–60
58. **Taylor, R.D and Jones, G.P.D. (2001)** The effect of whole wheat, ground wheat and dietary enzymes on performance and gastro-intestinal morphology of broilers. Proc. Aust. Poultry Sci. Symp. ; 13: 187–190.
59. **USDA report (2012)** Livestock, Dairy, and Poultry Outlook: November 2012. LDPM-221, November 16, 2012
60. **WATT Executive Guide** to world poultry trends (2010) In: www.WATTAgNet.com.1-48. pp
61. **Wu, Y., Ravindran, V., Thomas, D.G., Birtles, M.J., and Hendriks, W.H.(2004)** Influence of method of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology of broilers. Br. Poult. Sci; 45: 385–394
62. **Wu, Y.B. and Ravindran, V (2004).** Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol.; 116: 129–139
63. **Yasar, S. (2003)** Performance, gut size and ileal digesta viscosity of broiler chickens fed with a whole wheat added diet and the diets with different wheat particle sizes. Int. J. Poult. Sci.
64. **Zoltán Péter (2014)** A világ állati termék és takarmány előállításának helyzete és iránya;Baromfi Hírmondó ;18. szám./ 2014./ 3 negyedév. 13-14;