

## KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ PULYKÁK CSONT SZILÁRDSÁGÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

*Kétségtelen tény, hogy szerte a világon még napjainkban is számosan szenvednek a fehérje- és kalóriahiányos táplálkozástól. Ezzel indokolják az új baromfifajták (hibridek) és új tartástechnológiák bevezetését. Az új hibridek kialakítása azonban együtt jár azzal, hogy olyan tulajdonságokra (pl. gyors testtömeg-gyapodás) szelektálunk, amelyek túllépnek az állat megszokott élettani keretein. Ráadásul az állatokat olyan körülmények közé (pl. ketreces tartás) kényszerítjük, amelyek már igen messze vannak korábbi természetes életterüktől.*

*Az Európai Unióhoz tartozó országokban folyamatosan korlátozzák a baromfi ketreces tartását (erre már állatvédelmi törvényeket is hoztak), és a fogyasztók is előtérbe helyezik az "állatbarát" környezetből származó termékeket, annak ellenére, hogy ezek piaci ára magasabb. Mindez azt eredményezi, hogy a piacon – remélhetőleg – újra keletje lesz olyan fajoknak, fajtáknak és tartási módoknak, melyek megközelítik a természetet.*

Szót kell ejtenünk arról is, hogy a régi magyar háziállatfajták, köztük baromfifajtáink is nemzeti kulturális örökségünk részét képezik. Minden ország kötelessége, hogy értékeit megőrizze, az utókor számára hozzáférhetővé tegye, ami a fajták gyakorlati értékének feltárása nélkül hosszú távon nem oldható meg biztonságosan. A régi, hagyományos fajták hasznosítási kérdéseivel tehát génmegőrzési szempontból is foglalkozni kell. Mivel azonban ezek a fajták különleges minőséget képviselő termékek előállítására alkalmasak, kézenfekvőnek látszik közvetlen mezőgazdasági hasznosításuk is. Az erre vonatkozó kutatások tehát legalább kettős célt szolgálnak: a génmegőrzést és a különleges minőségű termék-előállítását.

### Irodalmi áttekintés

#### A csontvázrendszeréről általában

A legtöbb élőlény rendelkezik valamilyen vázrendszerrel, amely fenntartja jellemző alakját és egyben mint passzív mozgásszerv is szerepel. A vázrendszert elsősorban az élőlény nagysága, testtömege, külső alakja és mozgásának módja határozza meg, mely így egyszerre védőburok, valamint váz-és mozgásszerv is. Így lehet külső (ektoskeleton) és belső váz (endoskeleton). Az ektoskeleton egyetlen előnye, hogy védelmet nyújt mindennemű külső behatással szemben, nagy hátránya viszont, hogy – élettelen anyagról lévén szó – az állat növekedésével nem tud lépést tartani, így az állatnak azt időnként váltania kell. Ilyenkor az állat

védtelessé válik mindaddig, míg azt nagyobbra nem cseréli. Az ektoskeleton további hátránya, hogy relatíve nagy az önsúlya a teherbírásához képest.

Szentágothai (1977) szerint "forradalmi újítás volt" az állatvilág törzsejében a belső váz megjelenése. Főbb előnyeként említhetjük, hogy a váz (élő anyag lévén) az egyed növekedésével és fejlődésével lépést tud tartani, továbbá, hogy szilárdsága mellett az önsúlya relatíve kicsiny.

A Gerincesek csontvázának felépítését a biológiai ökonomia szigorú törvényei szabják meg. Nyilvánvaló, hogy a szervezetek felépítéséhez nem állnak rendelkezésre korlátlanul a szükséges anyagok, így a törzsejlődés során csak az a faj maradhatott fenn, amely biológiai értelemben ökonomikus, azaz vázrendszere az éppen szükséges szilárdságot a legkisebb anyagfelhasználással éri el. Ezért láthatjuk azt, hogy a csontkristályok nem kompakt tömegben találhatóak, hanem sajátos csontgerendák – trajektóriumok – alakulnak ki.

#### A madarak csontvázának sajátosságai

Fehér (2001) a Madarak osztályát a következőképpen jellemzi: "állandó hőmérsékletű állatok, szervezetük a repüléshez alkalmazkodott, összes alkati, morfológiai jellegzetességeik a repülésnek megfelelően alakultak, így a madártest kiválóan alkalmazkodott az aerodinamikailag szinte töké-

letes tojás vagy csepp alakú formákkal, amelyek a levegőben alig okoznak káros örvényképzést. A hátulsó végtagok kizárólag a földön való mozgást, az ugrást, a *kaparást*, kapaszkodást szolgálják, a talajt csak az ujjak érintik, így itt egy *sajátos statikai helyzet* alakul ki”.

A fent említettek általában minden madárfajra érvényesek, így azokra is, amelyek a domesztikáció során – más, az ember számára fontosabb, tulajdonságok fejlesztése miatt – elvesztették repülési tulajdonságaikat, de megmaradt a földön járás szükségessége, sőt, a lábak szilárdságának kérdése előtérbe került. Ez alól nem kivétel a pulyka sem (*Lencsés, 2001*). *Fehér (2001)* a teherviselésben fontos csontok közül a *combcsontot* a következőképpen jellemzi: “a *combcsont (femur)* jól fejlett, vaskos csőves csont, tengelye az *acetabulum-tól* ferdén *craniodistálisan* és kissé *laterálisan* irányul. Felső végdarabján találjuk a félgömb alakú fejet (*caput femoris*), mely a medencecsont ízületi vápájába (*acetabulum*) illeszkedik. Oldalirányban a nagy forgató (*trochanter major*) emelkedik ki, a kettő között jól kifejezett nyak (*collum*) található. A combcsont teste a *Tyúkidomúknál* (a pulykánál is!) – valószínűleg a teherviselés miatt – kissé *dorsálisan* hajlott. Alsó végdarabján két bütyök (*condylus fibularis et tibialis*) a szár csontjaival ízesül, hengeréhez (*trochlea*) a térdkalács (*patella*) illeszkedik”.

### Csontszilárdsági vizsgálatok

*Huszár és mtsai. (1981)* egy korai közleményükben rámutattak arra, hogy az állattartási technológiák mára több szempontból eltérnek a természetes körülményektől. Ezek hatására a végtagcsontok alakja, szerkezete és szilárdsága is módosulhat. Ezért úgy gondolják, hogy helye van minden olyan vizsgálatnak (beleértve a mechanikai vizsgálatokat is),

amelyek ezt a kérdést közelebbről tisztázzák, kiváltképp a káros hatások megítélésének elősegítésére.

*Gelencsér és Csermely (1981)* tyúkok csontszilárdságának mérésére sajátos befogókeretet készítettek, mellyel a későbbiekben saját vizsgálataikat is végezték. Az eszköz többé-kevésbé utánozza az izületek rugalmasságát, így a csontokkal végzett nyomási és hajlítási kísérletekre alkalmas. Véleményük szerint a módszer segítséget nyújt az állattartási technológiák minősítéséhez.

*Lencsés (2001)* összefoglaló munkájában megállapítja, hogy a csontszilárdsági vizsgálatok alkalmasak a tojók tartástechnológiai tűrőképességének nyomon követésére, de a mérések pontossága érdekében elsősorban a csontok anatómiai helyzetét kell figyelembe venni. A házityúk csontjainak szilárdságával foglalkozó nagyszámú közlemény mellett szinte elenyésző azoknak a száma, amelyek célzottan a pulykák csontjainak szilárdság-vizsgálatát tárgyalják. *Anderson és mtsai (1979)* pulykákat tartottak különböző méretű ketrecekben. A túlságosan kis ketrec hátráltatta növekedésüket, melyet jól jelzett a metatarsus hosszának megrövidülése, amely együtt járt a csontok hamujának és szilárdságának csökkenésével is. A ketrecek méretének növekedése ezeknek a tüneteknek a gyakoriságát és súlyosságát jelentősen mérsékelte, csakúgy, mint az ivóvíz fluor-kiegészítése.

### Anyag és módszer

#### A kísérleti állatok tartása

A vizsgált csontmintákat a Kaposvári Egyetem Sertés- és Kisállattenyésztési Intézete és a KÁTKI Génmegőrzési Osztálya együttműködésében végzett szabad tartásos fajta- és takarmány-összehasonlító pulykahizlalási kísérlet során nyertük.

A kísérleti pulykákat a szabad tartásra

vonatkozó EU előírások figyelembevételével tartottuk, a hizlalás során legalább 6 m<sup>2</sup>/állat kifutóterület mindvégig biztosított volt. Figyelembe véve azt, hogy a szabad tartású rendszerekben kizárólag lassú növekedésű, lehetőleg helyi fajtát kell alkalmazni, kísérletünkben az őshonossága miatt védett bronzpulykát használtuk a BUT BIG-6 intenzív fajtával történő összehasonlításban.

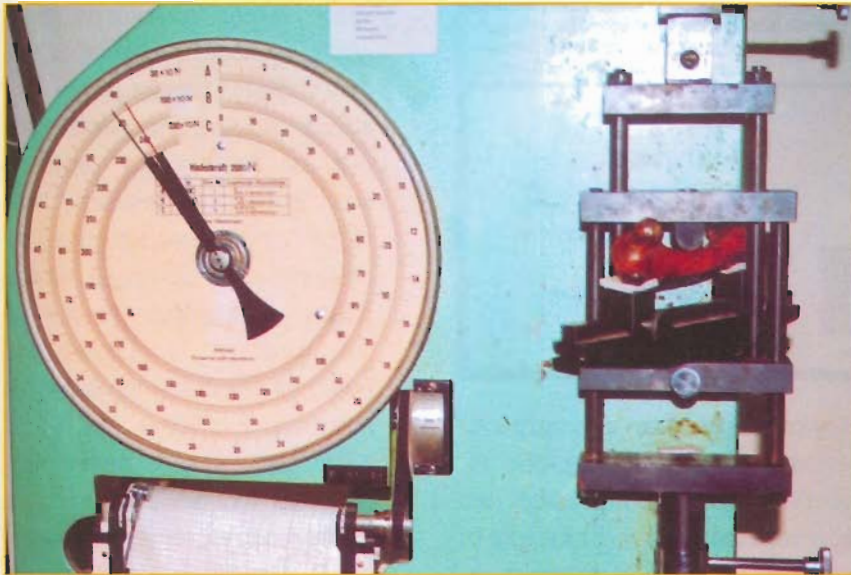
Az állatokat 7 hetes korig a Kaposvári Egyetem tesztelepén, ezt követően a KÁTKI baromfitelepen neveltük 10 fülkéből álló, 220 m<sup>2</sup> hasznos alapterületű istállóban. Az istállóhoz 2000 m<sup>2</sup>-es szabad kifutó csatlakozott.

A kísérletet az előírásoknak megfelelően a 140 napos kort követő egyedi testsúlyméréssel és próbavágással zártuk. A próbavágáshoz mindkét fajtából ivaronként 10-10 állatot választottunk ki, majd egyedenként meghatároztuk az élősúlyt, a grillfertig súlyt, a hasznos testrészek súlyát, továbbá a preparált combcsont tömegét.

#### A csontok törése

*Lencsés és mtsai (1987)* vizsgálatai szerint a csontok anatómiai helyzete befolyásolja a mechanikai mérések pontosságát, ezért a combcsont esetén ún. *hajlítószilárdságot* mérünk.

A mérésekhez mechanikailag teljesen letisztított combcsontokat (*femur*) használtunk. A próbatestet két-támaszú, szabadon elforduló tartóként képeztük ki, amelyet középen egyetlen erővel, azt fokozatosan növelve törésig terheltük (*Palotás, 1979*) (1. kép). A mérések során a teherátadási helyeken ügyeltünk a feszültség-koncentráció csökkentésére, így szintén rugalmas alátéteket használtunk. A vizsgálatokhoz a szakítógépet *hajlító* készülékkel szereltük fel. Végeredményként közvetlenül csak a töréshez szükséges erő áll rendelkezésre (diagrammból és skálából), a



1. kép: A combcsont hajlítoszilárdságának mérésére használt mérőműszer

törőszilárdság megállapításához szükséges a másodrendű nyomaték és a súlypont koordinátáinak (szélső száltávolság) ismerete is. A *hajlító-kísérleteknél* a törőszilárdság számítása az elemi szilárdságtan alapképletével, a *Bernoulli–Navier–formulával* lehetséges, ahol a csontokat közepesen terhelt kéttámaszú tartóknak tekinthetjük:

$$\sigma = \frac{M}{I_x} y_{max} = \frac{M}{K_x} \quad M = \frac{F \cdot L}{4}$$

$\sigma$  = hajlítószilárdság MPa-ban

$K$  = keresztmetszeti tényező mm<sup>3</sup>

$M$  = maximális hajlítónyomaték Nmm

$F$  = törőerő N-ban

$L$  = az alátámasztások egymástól való távolsága

$I_x$  = a csontkeresztmetszet másodrendű nyomatéka

$y_{max}$  = a szélső szál távolsága

A combcsont diafizisének *legkisebb szélességét* az epicondylussal párhuzamosan mikrométerrel, oldalnézetben (*i–i*) mértük majd a csontot 90°-kal elforgatva (az előbbire merőlegesen), az előlnézeti helyzetnek megfelelően megmértük a csont *vastagságát* (*h–h*) is (Saller, 1928). A combcsont *falvastagságát* a törés után tolómérővel mértük le (mm-ben).

A femur hosszának a combcsont ca-

## Eredmények

### A vágópróba eredményei

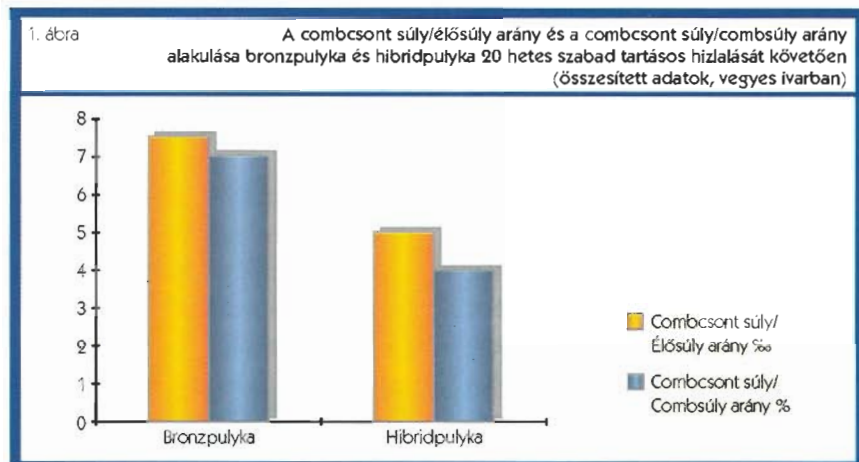
A 20 hetes nevelést követő vágópróba témánk szempontjából fontosabb eredményeit az 1. táblázatban mutatjuk be:

A táblázat adatai jól érzékeltetik, hogy a bronzpulyka és a hibridpulyka súlyadatai (élősúly, comb súlya) között lényeges (3,3-szoros, ill. 3,9-szeres) különbség jelentkezik szabad tartásos hizlalás esetén is. Ennek megfelelően jelentősen kisebb a bronzpulyka combcsontjának súlya, azonban itt a különbség már lényegesen kisebb: a hibrid combcsont súlya a bronzpulyka combcsont súlyának 2,2-szerese (2. kép). A

1. táblázat

A lassú növekedésű bronzpulyka és egy intenzív hibridpulyka 20 hetes szabad tartásos hizlalást követő fontosabb vágási eredményei (összesített adatok, vegyes ivarban)

	Élő súly (g)	Comb súlya (g)	Combcsont súlya (g)	Combcsont súly/Élősúly arány (%)	Combcsont súly/Combsúly arány (%)
Bronzpulyka	4,444	474	34	7,65	7,17
Hibridpulyka	14,610	1 854	75	5,13	4,05



2. táblázat

A lassú növekedésű bronzpulyka és egy intenzív hibridpulyka combcsontjának (femur) jellemző adatai 20 hetes szabad tartásos hizlalást követően (összesített adatok, vegyes ivarban)

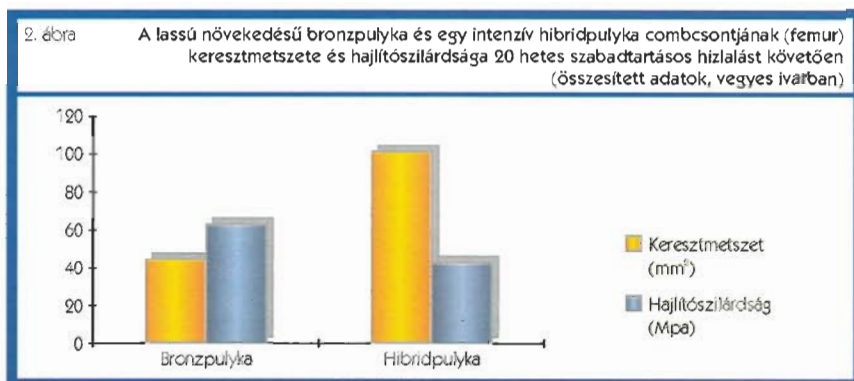
	Hossz mm	Átmérő mm	Falvastagság mm	Keresztmetszet mm <sup>2</sup>	Hossz/Keresztmetszet arány	Hajlítószilárdság MPa
Bronzpulyka	119,1	11,9	1,4	46,52	2,41	66,79
Hibridpulyka	132,9	16,7	2,2	102,07	1,30	44,83

Egy oszlopon belül, minden paraméter esetében  $p < 0,001$

put femorisától a condylus tibiálisig mért távolságát tekintettük.

Az eredmények **matematikai statisztikai** elemzése többtényezős varianciaanalízissel történt, Statgraph program segítségével.

fentiekből következik, hogy a táblázat utolsó két oszlopában szereplő számított értékek; a combcsont súly/élősúly és a combcsont súly/combsúly arány a bronzpulyka esetében lényegesen nagyobbak (ld. még: 1. ábra).



## A combcsontok (femur) vizsgálatának eredményei

A vágópróba során nyert, kipreparált combcsontok méretadatait, továbbá a csontok jellemzésére szolgáló két számított értéket (hossz/keresztmetszet arány, ill. hajlítószilárdság) a két pulykatípus összehasonlításában a 2. táblázatban mutatjuk be.

A táblázat adatai szerint lényeges különbség mutatkozik a két pulykatípus között a csontok méretében. A combcsont hosszúsága, átmérője, falvastagsága és keresztmetszete a hibridpulykák esetében lényegesen nagyobb értéket mutat (3. kép). Hasonlóképpen, mind a hossz/keresztmetszet arány, mind a hajlítószilárdság jelentősen eltér a két pulykatípusoknál, azonban ebben az esetben a bronzpulyka mutatja a szignifikánsan magasabb értéket, azaz a bronzpulyka lényegesen "karcsúbb" (kisebb keresztmetszetű) combcsontja lényegesen nagyobb, 1,5-szeres hajlítószilárdsággal rendelkezik, mint a hibridpulyka combcsontja (lásd még: 2. ábra).

## Az eredmények értékelése, következtetések

A vizsgálatok során nyert eredmények szerint a bronzpulyka és a hibridpulyka lényegesen különböző (3,3-szoros, ill. 3,9-szeres) súlyadatai mellett, a combcsont súlya közti különbség, bár szignifikáns, arányaiban azonban jelentősen kisebb. Ezen túlmenően a combcsont súly/élősúly arány és a combcsont

súly/combsúly arány a bronzpulyka esetében lényegesen nagyobb (1. ábra). A kapott eredményekből arra következtethetünk, hogy a hibridpulyka esetében a sokéves, testtömeg-gyapodást célzó szelekció eredményeként a vázrendszer a test egyéb méreteihez képest nem növekedett azonos mértékben. A fenti megállapítást támasztják alá a csontok méretének és hajlítószilárdságának eredményei is, amelyek egyértelműen azt jelzik, hogy a hibridpulyka combcsontjának lényegesen nagyobb méretei egyúttal lényegesen kisebb hajlítószilárdsággal járnak együtt. Vizsgálatunk eredményeiből az alábbi lényeges következtetéseket vonhatjuk le:

- a hosszú időn át testtömeg-gyapodásra szelektált hibridpulyka vázrendszere a szelekció hatására kevésbé növekedett, mint a testsúlya és egyéb testméretei, azaz

vázrendszere lényegesen gyengébb, mint a testsúlygyapodásra nem szelektált bronzpulykéé;

- a femur *hossz/keresztmetszet aránya és falvastagsága* alapján a bronzpulyka lényegesen "karcsúbb" és vékonyabb csonttal rendelkezik, mint a vizsgált hibridpulyka, ennek ellenére a femur hajlítószilárdsága a bronzpulyka esetében jelentősen meghaladja a hústípusú csoportét (66,79, ill. 44,82 MPa), azaz a parlagi állományként fenntartott bronzpulyka csontszerkezete lényegesen *szilárdabb, ellenállóbb*. Más megfogalmazásban ez azt is jelenti, hogy a generációkon keresztül végzett, nagyobb testtömegre irányuló szelekció során szembe kell néznünk a teherviseléssel szembeni kisebb ellenállóképesség kialakulásával.

## Összefoglalás

A Szerzők egy génbanki állományként fenntartott magyar bronzpulyka és egy hibridpulyka (BUT Big-6) combcsontjának (*femur*) vizsgálata során összehasonlították a csont anatómiai paramétereit, illetve hajlítószilárdságát, egy speciálisan erre a célra kialakított módszerrel.

Megállapították, hogy bár vizuálisan a hibridpulykák csontja tűnik robosztu-



2. kép: A hibrid- és a bronzpulyka combcsontjai



2. kép: A hibrid és a bronzpulyka combcsontjai a próba után

sabónak, ez nem jár együtt a csont szilárdságának növekedésével, éppen ellenkezőleg: a szikárabb, parlagi típusú pulykák csontszilárdsága lényegesen jobb. Eredményeik alapján azt a következtetést vonták le, hogy a hosszú ideig tartó, testtömeg-gyarapodásra irányuló szelekció jelentősen gyengíti a pulykák vázrendszerét.

#### Köszönetnyilvánítás

Szerzők köszönik a Kaposvári Egyetem Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszékének a kísérleti állatok rendelkezésre bocsátását, valamint a Szent István Egyetem Mechanikai Tanszékének (Gödöllő) a mérési feltételek kialakításában nyújtott értékes segítséget.

#### COMPARISON OF BONE STRENGTH OF DIFFERENT TYPES OF TURKEY

*Using a specially designed method, the authors compared the anatomical parameters and bending strength of the femur of two types of turkey: (1) a landrace Hungarian Bronze turkey flock maintained as a gene bank, and (2) a commercial hybrid turkey (BUT Big-6).*

*Despite the visually much more robust bone of the hybrid turkey, bone strength of the landrace type bronze turkey was found much better.*

*It was concluded, that the long time selection for higher body*

#### irodalomjegyzék

1. Anderson J.O., Warnick R.E. and Summers J.D. (1979) Effect of cage and floor rearing dietary calcium, phosphorus, fluoride and energy level, and temperature on growing turkey performance, the incidence of broken bones and bone weight and ash Poultry Sci. 58: 1175-1180.
2. Fehér Gy.(2001) A háziállatok funkcionális anatómiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest,
3. Gelencsér E., Csermely Zs.(1981) Anyagjellemzők meghatározása állat-végtagcsontokon. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 28. (5) 179-184.
4. Huszár I., Gelencsér E., Kasza K.(1981) Optikai feszültségvizsgálat haszonállatok Végtagcsontjain. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 28.(5) 227-232.
5. Lencsés Gy.(2001) Tojótúlikok Ca és P forgalmának nyomon követése többféle módszerrel. PhD értekezés, SZIE, Gödöllő
6. Szentágothai J. (1977) Funkcionális anatómia. Medicina Könyvkiadó, Budapest
7. Taylor T.G., Simkiss K. and Stringer D.A. (1971) The skeleton: its structure and metabolism. In: Freeman, B.M., Bell, D.J. eds: Physiology and Biochemistry of the domestic fowl). Academic Press, London

*weight weaken significantly the skeletal system of turkey.*

LENCÉS GYÖRGY, SZALAY ISTVÁN, BARTA ILDIKÓ,  
LENNERT LÁSZLÓNÉ  
KISÁLLATTENYÉSZTÉSI ÉS TAKARMÁNYOZÁSI  
KUTATÓINTÉZET,  
2100 GÖDÖLLŐ, ISASZEGI ÚT, PF. 417.