

Energy4U Kft.

Az alapanyagok minőségének standardizálási lehetősége a fejlesztendő termékhez (csirkemell)

a

GINOP-2.1.7-15-2016-00602 azonosítószámú

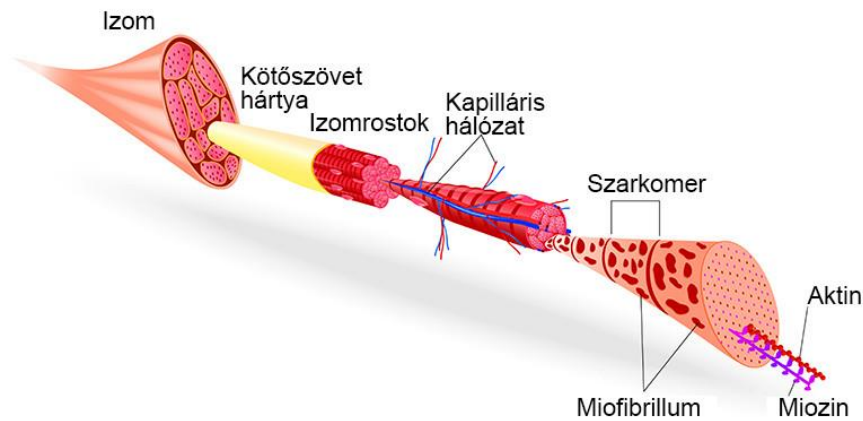
„Proteinnel dúsított csirkemell funkcionális élelmiszer konzerv prototípus kifejlesztése (Csirkemell Protein Bomba)”

c. pályázat keretében

I. Humán élettan (harántcsíkolt izom jellemzői; tápanyagszükséglet izomnöveléshez)

A harántcsíkolt izom és az izomtömeg növelés élettana

A harántcsíkolt izom sejtjeit kontraktilis (összehúzódást végrehajtó: aktin és miozin), és ún. regulátor (tropomiozin, troponin-komplex) fehérjék építik fel. Izomsejtek építik fel az izomszövetet. A harántcsíkolt izomszövetből álló vázizmok a csontokhoz inakkal kapcsolódnak, és amelyek összehúzódva és elernyedve a csontokat egymáshoz képest közelítik és távolítják. Az izmok alapegysége az izomrost. Az izomrostokat kötőszövet fogja össze izomnyalábokká, majd azokat izmokká. Az izmokat az izompólya burkolja be, amelynek kötőszövetében a szervet ellátó erek és idegek haladnak. (1. ábra)



1. ábra: Izomrost felépítése

(Forrás: <https://elethosszig.hu/az-izomstimulacio-elmeleti-alapjai/izomrost-felepítése/>)

Tréninggel megváltoztathatók az izomrostok jellemzői, de befolyásolhatók az idegi és humorális szabályozó mechanizmusok is. Tartós edzéssel az izomtömeg, az izomerő növelhető, hipertrófia alakítható ki. A hipertrófia során az izomrostok száma nem változik, hanem a kontraktilis fehérjék felszaporodása miatt az izomrostok átmérője nő. A hipertrófia előidézésének alapvető feltételei, hogy az anyagcsere egyensúlya az anabolikus irányba billenjen el, és legyen elegendő alapanyag (főleg fehérje) az izomépitéshez. Ehhez az egészséges hormonrendszer (legfőképpen a növekedési hormon –amely befolyásolja az izomnövekedés szempontjából szintén fontos inzulin/glukagon arányt is-, és a tesztoszteron) is szükséges.

Tápanyagok fehérjéinek biológiai értéke

Táplálkozással a fehérjebevitel mennyiségével, illetve a bevitt fehérjk minőségével lehet segíteni az izomtömeg növekedését. Az élelmianyagokkal tápanyagait két nagy csoportra oszthatjuk: energiát adó, és energiát nem adó tápanyagok. Energiát nem adó tápanyagok a vitaminok, ásványi anyagok és bioaktív anyagok. Energiát adó tápanyagok a szénhidrát, zsír, fehérje, és az alkohol. Szervezetünk az energiát elsősorban a szénhidrátokból nyeri, 1 gramm szénhidrát elégetésekor ~4 Kcal képződik. Legtöbb energiát a zsírok adják, 1 gramm zsír elégetésekor ~9 Kcal energia keletkezik. Az alkohol természetesen nem fő tápanyag, de

fogyasztása során 1 grammból ~7 Kcal képződik. A fehérjék a szénhidrátokhoz hasonlóan ~4 Kcal-t szolgáltatnak grammonként, azonban meg kell jegyezni, hogy a fehérjéket szervezetünk – fiziológiás esetben – nem energianyerésre, hanem szervezetünk fehérjéinek építésére használja. Az élelmiszerek fehérjéinek biológiai értéke megmutatja, hogy a bevitt fehérjék hány százalékát tudja szervezetünk felhasználni a test fehérjéinek építésére. 100%-os biológiai értékű a teljes tojás, illetve az anyatej. Ezt követi a tehéntej (88-95%). A csirkehús fehérjéinek biológiai értéke ~82%. (1. táblázat)

1. sz. Táblázat

Főbb tápanyagok fehérjéinek biológiai értéke
(Forrás: *Élelmezés- és Táplálkozástudomány (Rodler I.). Medicina Kiadó ZRt., Bp., 2005. pp.:61.)*

Élelmianyag	Fehérje biológia értéke (%)
Anyatej, teljes tojás	100
Tehéntej	88-95
Marhahús	88-92
Halhús	80-92
Edamis sajt	85
Sertéshús	84
Csirkehús	82-84
Szója	72-74

Fehérjék összetétele

A fehérjéket aminosavak építik fel. Az élővilágban kb. 200 féle aminosav található, azonban az emberi szervezet számára csak 20 aminosav használható fel. 20 aminosavból 8, csecsemő korban 9 aminosav esszenciális, azaz szükséges az élelmianyaggal bevinni, mert azt a szervezetünk nem tudja előállítani. Azonban ezen aminosavak hiánya esetén súlyos betegségek alakulnak ki. (2. sz. táblázat)

2. sz. Táblázat

Szervezetünk számára felhasználható aminosavak	
Esszenciális aminosavak	Nem esszenciális aminosavak
hisztidin*	alanin
izoleucin	arginin
leucin	aszparagin

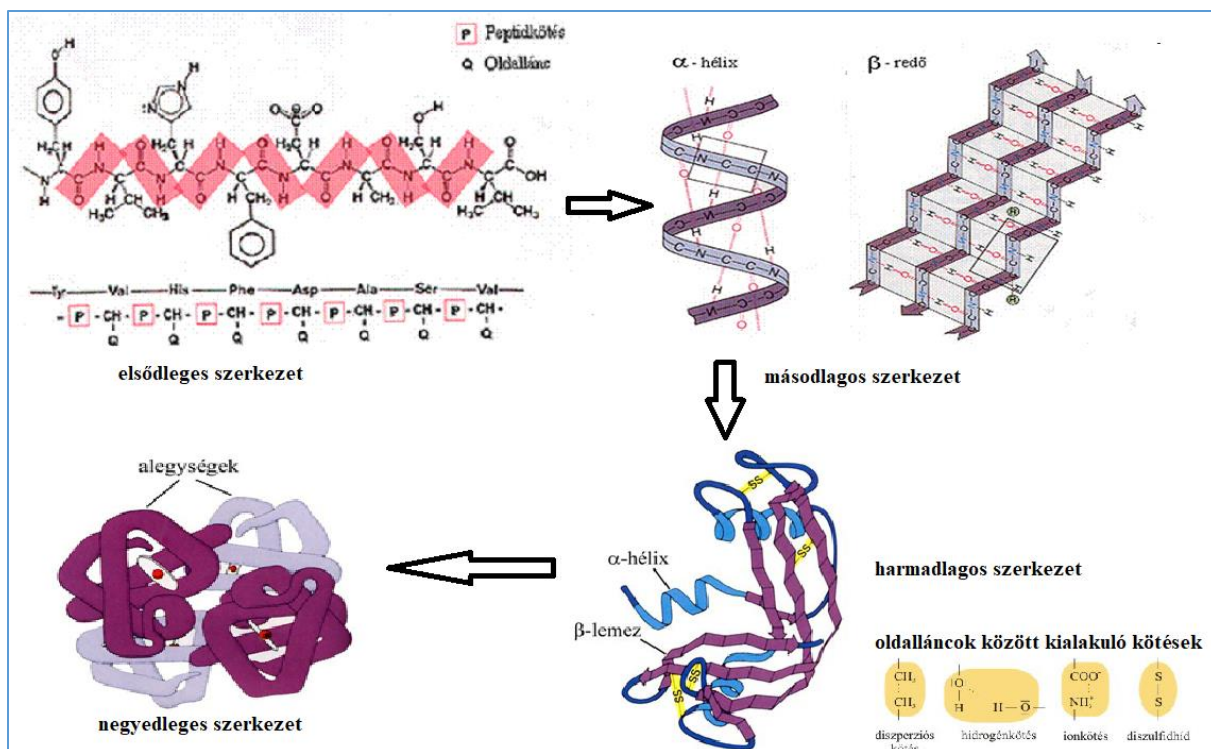
lizin	cisztein
metionin	glicin
fenilalanin	glutamin
treonin	glutamársav
triptofán	prolin
valin	szerin
	tirozin

*újszülött és csecsemő korban esszenciális

A táplálékok fehérjei lehetnek komplettek, illetve inkomplettek. A komplett fehérjék az összes esszenciális aminosavat tartalmazzák. Az állati eredetű termékek, elsősorban a húsok, így a csirkemell is, teljes értékű, komplett fehérjét tartalmaznak. A növényi eredetű élelmianyagok inkomplettek, ezért ezeket komplettálni, kiegészíteni szükséges állati eredetű termékekkel.

Az aminosavak peptidkötéssel kapcsolódnak egymáshoz. Az aminosavak kapcsolódási sorrendje adja a fehérjék elsődleges szerkezetét. Ez a szerkezet, azaz aminosav szekvencia adja meg a fehérje funkcióját. A táplálékkal bevitt fehérjék emésztés során aminosavakra bomlanak, az aminosavak szívódnak fel a vékonybélből a keringésbe. A táplálék fehérjéivel elfogyasztott aminosavai újra összeállva, de más sorrendbe kapcsolódva újabb fehérjét képeznek. Ez azt jelenti, hogy nem az elfogyasztott fehérje, hanem az őt felépítő aminosavak építik fel szervezetünk fehérjeit.

A fehérjék másodlagos szerkezetét az aminosavak között kialakuló hidrogénkötések, míg a harmadlagos szerkezetet az aminosavak oldalláncai között kialakuló kovalens (diszulfid híd), és nem kovalens (hidrogénkötés, van der Waals, ionos, diszperziós) kötések alkotják. Több fehérje alegység összekapcsolódásával jön létre a negyedleges szerkezet. (2. ábra)



2. ábra: Fehérjék szerkezete

Ételkészítési eljárásokkal mechanikai (pl. klopfolás), hőhatásra (főzés, sütés, párolás, stb), kémiai (pl. fűszerek, sózás, citromsav) behatásra a fehérjék negyedleges és harmadlagos szerkezetét tudjuk megbontani.

A fehérjék magas hőfokon (115°C felett) történő hőkezelése az egyes aminosavak deszulfurálódásához, dezaminálódásához, izomerizációjához és egyéb kémiai átalakulásához vezethet. A kén-tartalmú aminosavak (cisztein és a cisztein) részleges lebomlása kén-hidrogén, dimetil-szulfid és ciszteinsav-képződéshez vezet. Alacsonyabb hőmérsékleten, de 100 °C feletti hőkezelés során elsősorban dezaminálódás játszódik le, ez főként a glutamin és aszparagin amid-csoportjait érinti. Hőkezelés során létrejövő inter- és intramolekuláris kötések a lizin-, a cisztein, vagy az ornitin-oldalláncok és a ciszteinből keletkező dehidroalanin (DHA) között, vízkilépéssel jöhetnek létre. A dehidroalanin, amely egy rendkívül reakcióképes vegyület, a ciszteinből vagy a szerinből képződik. Ezeket a keresztkötéseket az emésztőenzimek nehezen tudják lebontani, ezért az ilyen fehérjék biológiai értéke, alacsonyabb, mint a natív, kezeltlen fehérjéé. Fontos megjegyezni, hogy szintén nagyfokú fokú hőkezelés során a lizin aminocsoportja, valamint a glutamin és az aszparagin amid-csoportja között jöhetnek létre ilyen keresztkötések. A fehérjében lévő lizin

15%-a képes így reakcióba lépni, ami jelentősen csökkentheti a fehérjék biológiai értékét.

Csirkemell fehérje és esszenciális aminosavtartalma

Csirkemell hőkezelésekor arginin, lizin, hisztidin metionin és valin tartalom megnő, függetlenül a hőkezelés típusától. Esszenciális aminosavak közül a csirkemell hisztidin tartalma szignifikánsan magasabb, mint egyéb csirkerészekben. (3. sz. táblázat)

3.sz. Táblázat

Különböző csirkerészek esszenciális aminosavtartalma (gramm/100 gramm)
(Forrás: Honggyun Kim és tsai, 2017¹)

	<i>Csirkeszárny</i>	<i>Csirkemell</i>	<i>Csirkeláb</i>
<i>Fehérje</i>	16,81	20,8	16,93
<i>Arginin</i>	1,09	1,24	1,28
<i>Hisztidin</i>	0,47	0,62	0,52
<i>Izoleucin</i>	0,78	0,85	1,42
<i>Leucin</i>	1,42	1,58	1,63
<i>Lizin</i>	1,43	1,59	1,72
<i>Metionin</i>	0,44	0,54	0,5
<i>Fenilalanin</i>	0,73	0,83	0,8
<i>Triptofán</i>	0,77	0,89	0,88
<i>Valin</i>	0,8	0,86	0,87

A hőkezelések során az esszenciális aminosavtartalmát leginkább a csirkemell tartja meg, függetlenül a hőbehatási eljárástól. A csirkemell esszenciális aminosavai közül egyik mennyisége sem csökken a kiindulási szint 95%-a alá. Arginin, Valin szintje szinte nem is változik egyik hőkezelési eljárás során sem. (4. sz. táblázat)

¹Honggyun Kim, Hyun Wook Do, and Heajung Chung: A Comparison of the Essential Amino Acid Content and the Retention Rate by Chicken Part according to Different Cooking Methods. Korean J. Food Sci. An. 37(5): 626~634 (2017)

Csirkerészek esszenciális aminosav-megtartása hőkezelések után (%)

(Forrás: Honggyun Kim és tsai, 2017²)

	Hőkezelti metódus	Fehérje	Esszenciális aminosavak								
			Arg	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thre	Val
Csirkeszárny	BO ¹⁾	92	100	89	93	94	98	91	94	94	96
	PC	98	100	97	96	96	98	97	98	95	98
	PF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	DF	94	100	87	88	88	90	83	91	89	90
	ST	91	100	90	92	89	92	94	91	91	94
	RO	96	100	91	83	92	95	89	92	94	87
	MI	99	100	100	95	100	100	100	100	100	99
Csirkemell	BO	93	99	95	100	99	100	98	99	99	100
	PC	97	99	100	98	96	97	95	99	97	98
	PF	97	100	100	100	98	98	99	100	100	100
	DF	95	100	100	100	99	99	100	100	100	100
	ST	91	100	95	100	98	99	97	97	98	100
	RO	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	MI	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Csirkeláb	BO	88	86	80	79	82	81	84	83	82	81
	PC	100	93	86	84	87	87	90	88	87	88
	PF	97	92	88	83	83	88	89	87	86	89
	DF	96	94	87	88	86	89	92	88	87	90
	ST	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	RO	83	88	82	77	78	77	87	80	80	81
	MI	95	96	92	80	86	84	92	91	91	84

1. Hőkezelti metódusok: BO-forralás, PC-serpenyőben párolt, PF- serpenyőben sült, DF- fritőzben sült, ST- gőzölt, RO- sült, MI- mikrózott

Csirkemell hús minőségét befolyásoló tényezők

A minőségi tulajdonság két nagy csoportja a fogyasztó megítélést közvetlenül befolyásoló külső megjelenés (textúra, szín, illat), valamint a feldolgozást befolyásoló funkcionális tulajdonságok.

A hús színe nagyon fontos, hiszen ez az első, amivel találkozik a fogyasztó vásárláskor. A csirkehús jellegzetes színe halványrózsaszín, melyet nagyban befolyásolnak a vágási körülmények is.

A baromfihús puhaságát a kötőszövet érettsége és a miofibrilláris fehérjék összehúzódottsága befolyásolja. Broiler esetében kialakuló keményebb hús a rossz tartási körülmények és a vágás előtti és utáni hibák következménye.

A baromfihús funkcionális tulajdonságai közül a legfontosabbak a víztartó-, emulzifikáló képesség és a tárolhatósági idő. Mérhetjük a csepegési veszteséget, a főzési veszteséget,

²Honggyun Kim, Hyun Wook Do, and Heajung Chung: A Comparison of the Essential Amino Acid Content and the Retention Rate by Chicken Part according to Different Cooking Methods. Korean J. Food Sci. An. 37(5): 626~634 (2017)

valamint közvetlenül a vízmegtartó képességet. A csepegési veszteség a tárolás során fellépő súlyveszteségről tájékoztat, a főzési veszteség pedig a kész/félkész ételek készítése során várható veszteségekről. A vízmegtartó képesség a nyomás hatására fellépő vízvesztés mértékét mutatja.

Az emulzifikáló képessége megmutatja, hogy a hús fehérjéi a zsiradékot milyen mértékben képesek emulzifikálni. Mivel a pástétomokhoz, egyéb húskészítményekhez különböző, állati és növényi zsiradékokat adnak, az emulzifikáló képesség igen fontos: ettől függ, hogy a hozzáadott zsiradék egyenletesen eloszlik-e a késztermékben, vagy külön zsírcsomók formájában jelenik-e meg a készítmény felszínén.

A tárolhatósági időt két tényező határozza meg:

1. A hidegkedvelő, hidegtűrő baktériumok szaporodása. A baktériumok szaporodását mikrobiológiai módszerekkel vizsgálhatjuk;
2. Termék szag változása. A hús szagának vizsgálatára jelenleg nincs kidolgozott objektív módszer.

A hús pH értékének változása a vágás utáni glikolízisen folyamaton múlik. Az élő állat húsa pH 7 fölött van, és röviddel vágás után a glikolízis hatására csökken. A postmortális glikolízist az izomglikogén tejsavvá történő anaerob enzimes lebontása jelenti. A glikolízis sebessége függ az izomszövet glükóz és glikogén tartalmától, valamint a tárolási hőmérséklettől. Vágást követően felgyorsult glikolízis hatására már az első órában a mellizomzat pH 5,8 alá csökken. Késleltetett glikolízisnél a pH 6,2 fölött marad. A broilerek mellizomzata ha pH6,2 fölött marad, jobb szaftosságú lesz, mint pH5,8 alatt. Normális körülmények között a pH érték változás 24 órával a vágás után megszűnik. A mellizom pH értéke 5,8-6,0 között stabilizálódik.

Magas stresszérzékenységű állatoknál vágás után abnormálisan gyors az ATP és a glikogén enzimatis lebonatása. Ennek következtében az izomzat enzimatis tejsav, laktát koncentrációja túl magas lesz, ami alacsony pH értéket eredményez. Az izomzat alacsony vagy magas pH értéke szerint különbséget tehetünk PSE és DFD hús között.

- pH<5,7: PSE (pale, soft, exudate = világos, puha, vizenyős) hús,
- pH>6,4: DFD (dark, firm, dry = sötét, kemény, száraz) hús.

Gyorsított glikolízis a pH érték gyors esését eredményezi, ami a szaftmegtartó képesség romlásán túl a hús sápadt kinézésével is társul. A csökkenő pH értékkel a hús porhanyóssága is romlik. Ha az állatok hosszabb stressz után kerülnek vágásra az izomglikogén lebontása már

vágás előtt végbemehet. Az elmaradó glikolízis miatt a hús DFD karaktert kap. Különösen hátrányos az eltarthatóságra az ilyen húsból készített áru, mert kedvez a nemkívánatos mikroorganizmusok elszaporodásának. A vágás előtti stressz körülmények hatására az izomglikogénon túl a májglikogén, a mikrohematokrit érték, a lipid és zsírtartalom szignifikáns változása következik be.

II. Broiler – jellemzői, fajták, takarmányozás

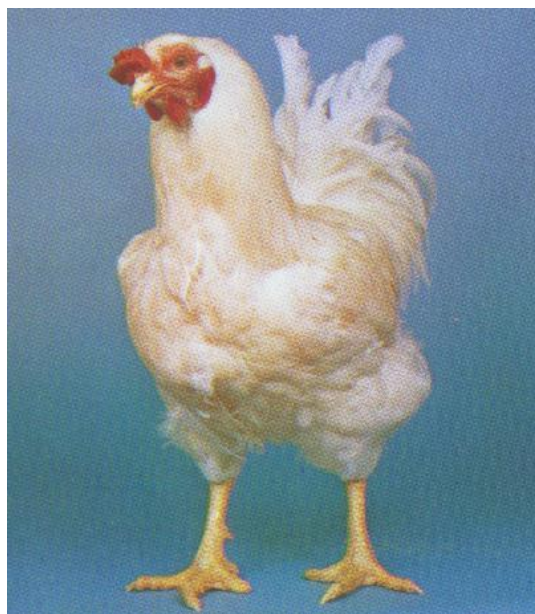
Gazdasági tyúkfajták

Gazdasági baromfifajaink közül talán egy sem rendelkezik olyan széles körű fajtaválasztékkal, mint a tyúkfaj. Két alapvető hasznosítási iránya a tojás- és hústermelés. A tenyésztésben, hibridizációban szerepet játszó főbb hazai és nemzetközi tyúkfajták adatai az 4. sz. táblázatban találhatóak.

4.sz. Táblázat

Hasznosítási irány	Fajta	Származás	Tollszín	Tojás színe
Tojó	Leghorn	USA	fehér	mészfehér
Vegyes	Rhode Island	USA	meggyvörös	sötétbarna 626h73g
Vegyes	New Hampshire	USA	sárgászöld	sötétbarna 626h73g
Vegyes	Plymouth	USA	sávozott	világosbarna
	Sávozott			
Vegyes	Fehér	USA	fehér	barna
Vegyes	Sussex	Dél-Anglia	fehér alap rajzolattal	krémszín
Vegyes	Magyar nemesített	Kárpát-medence	fehér-sárga kendermagos	világosbarna
Hús	Cornish	USA	fehér	világosbarna
Hús	Cochin	Kína	kékesfehér	világosbarna

A **Cornish (Kornis)** fehér változata egyoldalúan **hústermelésre** szelektált fajta. Nagy rájáú csontos, durva szervezetű. Őse az indiai vörös viador tyúk volt. Ebből a múlt század végén alakult ki Angliában a Cornwall viador. A viador jó húsformájára, csekély zsírosodási hajlamára jó növekedési intenzitására amerikai tenyésztők felfigyeltek, a fajtát honosították, majd elkezdtek a hústermelésre irányuló szelekciót. (1. kép)



1. kép: Cornish tyúk

(Forrás: <http://www.agr.unideb.hu/animaldb/baromfi/tyuk/f1.htm>)

Cornish gazdasági értékét ma kiemelkedően jó húsformái, nagy fiatalkori növekedési erélye és növekedési kapacitása határozza meg. Ezeket a tulajdonságokat a fajta megbízhatóan örökíti. Tojástermelése mérsékelt, 9 hónap alatt 100–110 db, 55–56 g átlagos tömegű tojás. A tojáshéj a krémszínűtől a világosbarna árnyalatig változó. A kakasok testtömege 4,5–6,0 kg, a tojóké 3,8–4,5 kg. A fajta kotlásra hajlamos. Viszonylag gyenge szaporasága nem okoz alapvető gondot, csak mint apai keresztezési partner játszik szerepet a pecsenyecsirke előállításában. A toll színe fehér (domináns), a vállakon és a szárnyon előfordulhatnak sárgás tollak. A láb, a csőr és a bőr színe sárga.

A cornish fajtán belül a különböző tenyésztővállalatok igen sok értékes vonalat hoztak létre. Ezek a vonalak egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérnek. A legismertebb vonal hosszú időn át a Vantress volt, amelyet a hasonló nevű tenyésztővállalat forgalmazott. A '60-as években a Vantress-cornishok uralták apai vonalként a világ brojleriparát mind az USA-ban, mind Európában. Ma a legismertebbek: a Cobb, az Arbor Acres, a Ross vonalak, a Lohmann és az Indian River. (2-6. kép)

Újabban a cornish fajtán belül homozigóta arany vonalakat is kitenyésztettek, amelyek apai partnerként szóba jöhetnek tollszín szerint szexálható brojlerkombinációk előállításában.

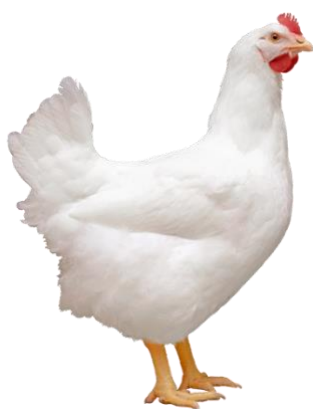


2. kép: Arbor Acres.

(Forrás: <http://tmea.staging.aviagen.com/brands/arbor-acres/products/arbor-acres-plus>)

Arbor Acres tenyésztője és forgalmazója itthon és külföldön a Bábolna Rt. Államilag elismert hibrid. Az anyai szülőpárt két plymouth jellegű vonal keresztezésével állítják elő, az apai keresztezési partner fehér cornish jellegű, igen nagy növekedési erélyű vonal. A tenyésztőmunka igen nagy génbázisra és tesztvizsgálati kapacitásra alapozott.

A szülőpárok döntő többségét Bábolna tartja, néhány partnergazdasággal együtt. Az Arbor Acres hibridek hazai forgalma jelentős, meghaladja az összes húshibrid naposcsibe forgalmazásának 50%-át. A szülőpárok és a brojler végtermékek értékmérő tulajdonságai azonosak az általános jellemzésben leírtakkal. Tollfejlődés alapján szexálható változatát is kitenyésztették.



3. kép: Cobb Broiler

(Forrás: <https://www.cobb-vantress.com/>)

Cobb 500 a világ egyik legkeresettebb csirkefajtája. Ez az egyik vezető fajta a világon az 1,2-3 kg-os csirkék piaci szektorában, friss és fagyasztott csirkék és mindinkább a kiszerelt csirkeadagok és feldolgozott termékek területén. A Cobb 500 fajta magyarországi tenyésztőszervezete a Gallus Kft.



4. Ross 308 Broiler

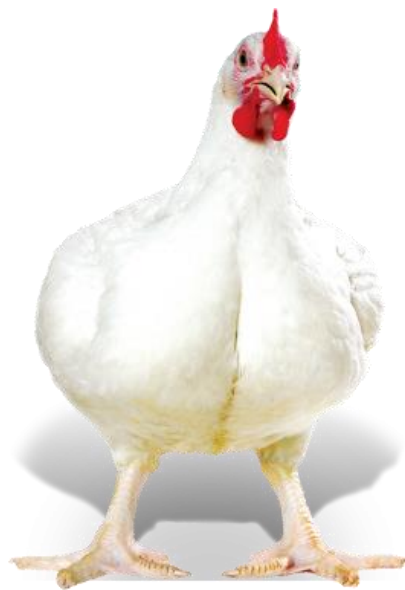
(Forrás : <http://www.e-g-q-s.ru/en/catalog/kross-ross-308/>)

Ross tenyésztője a skóciai Ross Breeders Ltd. cég. Magyarország nagyszülőpárokat importál. A brojlert a He-Ross vállalkozás forgalmazza. A szülőpárokat a taggazdaságok tartják. A brojler a hazai forgalomban mintegy egyharmados részaránnyal jelentős szerepet játszik. Növekedési erélye igen jó, kedvező takarmányértékesítés mellett. A szülőpárok és a végtermékek értékmérői megegyeznek az általános jellemzésben leírtakkal. Ma már a tollfejlődés alapján naposkorban szexálható változatát is kitenyésztették és forgalmazzák. E változat növekedési erélye, húsformái és takarmányértékesítése nem rosszabb, mint a korábbi Ross brojlereké.



5. kép : Lohmann Broilerek

(Forrás : <https://zootecnicainternational.com/poultry-facts/latest-innovations-future-advances-genetics-lohmann-tierzucht/>)



6. kép : Indian River Broiler

(Forrás : <http://ap.aviagen.com/brands/indian-river/products/indian-river-meat>)

Egyéb gazdasági fajták: Brahma (hús), Orpington, Wyandotte (vegyes)

Magyar parlagi fajták (vegyes): Magyar fehér (fedett- és kopasznyakú), Magyar sárga, Kendermagos (fedett- és kopasznyakú), Erdélyi kopasznyakú.

A vágócsirkék típuskategóriái tömeg alapján

A vágócsirkéket tipizálhatjuk élőtömeg, illetve vágott tömeg alapján. Ez alapján megkülönböztetünk pecsenyecsirkét/broilert, nagy súlyra hízlalt vágócsirke (roaster), illetve márkázott biocsirke. (5. sz. táblázat)

5. sz. táblázat

Vágócsirkék típuskategóriái		
Megnevezés	Élőtömeg (gramm)	Vágott tömeg (gramm)
<i>Pecsenyecsirke/broiler</i>		
Kistömegű broiler		
Galamb broiler	700-900	500-700
Mini broiler	1000-1300	750-950
Grill broiler	1400-1700	1000-1300
Normál broiler	1700-2000	1300-1500
Maxi broiler	>2000	1550-2000
<i>Roaster</i>	3000-3500	
<i>Márkázott és biocsirke</i>	≤2000	

Takarmányozás

Baromfi emésztőszervrendszere

Fontos megjegyezni, hogy a baromfi tápcsatorna a testmérethez képest rendkívül rövid, és a takarmányok gyorsan haladnak át az emésztőcsatornán. Ezért kell koncentrált takarmányokat adni. Az említett okok miatt a takarmányozási hibák gyorsan jelentkeznek. A baromfiak szaglása és ízérzékelése gyenge, takarmányaikat elsősorban szín és forma alapján válogatják. A legtöbb baromfi rendelkezik beggyel, amely a magvak felpuhítását szolgálja, enzimeket nem termel. A baromfi fajoknak kétüregű gyomra van – mirigyes és zúzógyomor. A zúzó nem termel emésztőenzimet, a takarmány aprításában játszik szerepet. Az emésztés döntően a vékonybélben történik. A vakbél a rostemésztés helye, amely leginkább a libára jellemző. A bélcsatorna valamint a húgy és ivarszervek a kloákában nyílnak a külvilágba.

Takarmány tápanyagai

A megfelelő hús eléréhez az esszenciális és limitáló aminosavak megfelelő arányú keverése a táphoz eleengedhetetlen.

Limitáló aminosav az az esszenciális aminosav egy adott fehérjében, amely a vonatkoztató (referencia-) fehérje összetételéhez képest a legkisebb mennyiségben van jelen.

A broilercsirke számára az elsődleges limitáló aminosav a metionin. A táplálékfelvételét a takarmány energiakonzentrációja szabályozza, minél dúsabb energiájú táplálékot adunk neki, relatíve annál több plusz energiát vesz magához, amiből képes az állat a testtömeg növelésére. Ahhoz, hogy a plusz energia fehérjebeépülést szolgálhassa, biztosítani kell az életfenntartáson felül a növekedés és fejlődés aminosav igényét is. Ezért az indítótápnak egyaránt magas aminosav garnitúrával, és magas energiaszinttel kell rendelkeznie. (6. táblázat)

6.sz. Táblázat

A brojler esszenciális aminosav-szükséglete a ME-tartalom függvényében

Aminosavak	(g/MJ ME)	
	0 - 3	4 - 6
	hetes korban	
Metionin	0,40	0,36
Metionin + cisztin	0,72	0,64
Lizin	0,96	0,80
Triptofán	0,17	0,16

A fehérjében gazdag takarmányok állati-, vagy növényi eredetűek lehetnek. Az utóbbi időben, az állati eredetű melléktermékek visszaszorulásával megnőtt a jelentősége a kristályos aminosav-készítmények jelentősége az állat fehérjeszükségletének kielégítésében. A baromfi tollképzéséhez kéntartalmú aminosavakra van szükség, melyet a limitáló aminosav a metionin szolgáltat.

A takarmány energiatartalmát a szénhidrátok és a zsírok szolgáltatják. A gabonamagvak sok szénhidrátot (keményítő) tartalmaznak és zsírtartalmuk is kielégítő, de a baromfi számára szükséges lehet a zsírkiegészítés.

Az ásványi anyagok biztosítják a csontos váz kialakulását. Legfontosabb a kalcium és a foszfor mennyisége és egymáshoz viszonyított aránya. A takarmányok kalcium-tartalmának kiegészítésére takarmánymeszet használunk. A szervezet zavartalan működéséhez még egyéb ásványi anyagokra és nyomelemekre is szükség van, amelyeket ásványi anyag premixekkel lehet a takarmányba adagolni. A jól komplettált keveréktakarmányok etetése az anyagforgalmi betegségek tömeges és gyakori fellépésének elejét veszi. Takarmánykilogrammonként 0,7-1,2% kalcium-, legalább 0,6% foszfor, 50-50 mg cink- és magán-, valamint 6000 NE A-vitamin- és 750 NE D₃-vitamin-tartalom a kívánatos. Az 1,5 : 1 Ca : P arány feletti a Ca-adagok gátolják a növekedést és a zsírfelszívódást. Konyhasószükséglet helyett a klór- és a nátriumigényt célszerűbb nyilvántartani. 0,35% NaCl-kiegészítés általában kielégíti a Na-igényt is.

A brojlercsirke 42-49 napos korú 1.8-2.5 kg élőtömegű vágócsirkét jelent. Ezt a nagy élőtömeget ilyen rövid idő alatt csak úgy tudjuk elérni, ha megfelelő hústípusú hibridet hizlalunk, betartjuk a technológiában előírt tartási-feltételeket (állománysűrűség, hőmérséklet, páratartalom, stb.) és az állatok táplálóanyag szükségletének megfelelően takarmányozzuk az állatokat. A brojlercsirke táplálóanyag-szükségletét 1 kg keveréktakarmány táplálóanyag-tartalmával jellemezzük.

A nevelés három-fázisos:

1. napos kortól 21 napos korig indító-,
2. 22-től 35 napos korig nevelő-,
3. 36 napos kortól a hizlalás befejezéséig befejező tápot etetünk.

Az egyes tápok javasolt táplálóanyag-tartalma az állatok növekedési erélyének megfelelően alakul. A fiatal állatnak a legnagyobb a növekedési erélye és ilyenkor használ fel legkevesebb takarmányt 1 kg tömeggyarapodásra. Minél idősebb az állat, annál lassabb a növekedése, és annál több takarmány szükséges egységnyi tömeggyarapodás eléréséhez.

A fehérjeretenciót a fejlődés folyamán változó mennyiségű zsírbeépülés is kíséri, vagyis növekvő korral változik a brojlertest kémiai összetétele is. Ezt a 7. táblázat érzékelteti.

A baromfi testének a korral változó kémiai összetétele

<i>Kor</i>	<i>Élő súly</i> <i>g</i>	<i>Víz</i> <i>%</i>	<i>Fehérje</i> <i>%</i>	<i>Zsír</i> <i>%</i>	<i>Hamu</i> <i>%</i>	<i>Energia</i> <i>KJ/g</i>
Napos	43	74,5	16,0	5,3	4,2	6,1
2 hetes	700	69,1	17,0	10,4	3,5	8,1
5 hetes	1405	67,2	19,1	10,2	3,5	8,3
6 hetes	1880	63,7	20,4	11,9	4,0	9,1

A test zsírtartalma hozzávetőleg 2 hetes korig nő, ezt követően 10-12 % között állandósul.

A brojler napi energianövekménye a fehérje- és zsírbeépüléséből adódik, kémiai összetétele is ennek a megfelelően módosul. (8. táblázat)

A különböző életkorú brojlerek súlynövekményének kémiai összetétele

<i>Élő súly</i> <i>g</i>	<i>Víz</i> <i>%</i>	<i>Fehérje</i> <i>%</i>	<i>Zsír</i> <i>%</i>	<i>Energia</i> <i>KJ/g</i>
40 - 300	68,3	17,2	11,6	8,2
600 - 1300	67,6	20,3	11,7	9,1
1300 - 1600	50,1	25,5	18,6	12,1

1-1 g fehérje szintéziséhez 55 KJ, 1 g zsírbeépítéshez pedig 42 KJ metabolizálható energiára van szükség, így a húscsirke energia igénye a korosodással együtt nő. Éppen ezért keveréktakarmányban az alacsony energiatartalmú komponenseknek nincsen helye. (9. Táblázat)

Ajánlások az átlagosan gyarapodó brojlercsirke energia- és fehérjeellátására

<i>Hízalási életkor</i>	<i>Átlagos élő súly</i>	<i>Napi tömeg-gyarapodás</i>	<i>Napi takarmány felvétel</i>	<i>Napi fehér-jéből</i>	<i>szükséglet metabolizálható energiából</i>	<i>1 MJ ME-ra jutó nyersfehérje</i>
<i>hetek</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>MJ</i>	<i>g</i>
1.	155	16,2	19,3	4,53	0,25	17
2.	385	32,8	40,6	9,54	0,51	17
3.	700	45,0	66,0	14,52	0,78	18
4.	1081	54,4	93,3	20,53	1,10	18
5.	1515	62,0	123,0	27,06	1,45	18
6.	1982	66,7	151,0	30,2	1,63	18
7.	2452	67,1	177,0	35,4	1,92	18

Takarmányozási szerepük tárgyaláskor megemlíthető, hogy a zsírok könnyen avasodnak. Antioxidánsoknak a takarmányba keverésével ezt jelentősen mérsékelni lehet.

A zártan nevelt, mozgásukban korlátozott hústípusú hibridek 2,0 – 2,4 kg keveréktakarmányból állítanak elő 1 kg élőtömeget, az udvaron kapingáló kettős hasznosítású fajták ennél többet fogyasztanak gazdasági abrakból. Intenzív, zárt tartási körülmények között egy brojlercsirkére általában 0,8 – 1,0 kg indító-, 1,5 -2,0 kg nevelő- és 1,0 -1,5 kg befejező tápot számíthatunk.

Takarmányok típusai

Fehérjetakarmányok

A fehérjetakarmányokkal szemben fontos követelmény, hogy a nem egyszer kis energiatartalmuk ne rontsa a gabonamagvak táplálóértékét. E megfontolásból nem szerepeltethetők 2-4 %-nál nagyobb mennyiségben a zöldnövénylisztek. A fehérjetakarmányok között elsődlegesen az *állati eredetű fehérjék*. Ide soroljuk a hús-, a hal-, a vér- és a tepertőlisztek, melyek többnyire jelentős esszenciális aminosavgarnitúrájúak. Energiaértékük is nagy, 2-8 %-ban szokás ezeket - egységáruktól is függően - a baromfiak egyes típusainak a takarmányába keverni. A növényi eredetű fehérjeforrások közül az extrahált szója emelkedik ki. Kitűnő biológiai értékű fehérjéiken túl energiatartalmuk is magas.

A növényi eredetű fehérjeforrások

Ezek közül meg kell még említeni a csillagfürtöt, a borsót és lóbabot. Mindhárom nagyon jó takarmány, az energia- és fehérje-tartalmuk, valamint ennek minősége is megfelelő. A fehérvirágú édes **csillagfürt** a legnagyobb fehérjetartalmú növényi fehérjeforrás. Fehérjetartalma megközelíti a szójáét, de a minősége valamivel kisebb metionin- és lizintartama miatt elmarad azétól. Minden korú és hasznosítású baromfival etethető.

A hasznosítás jellegétől függően rendszerint 5-25 % kerül belőlük a tápokba. Brojlerek takarmányozása során mindvégig nélkülözhetetlenek. A **borsó** hasonlóképpen jó fehérjeforrás. Dugító hatása miatt a baromfikeverékekben legfeljebb 8 %-ban adható. Az **olajmagvak és extrahált daráik** nélkülözhetetlen jó fehérjeforrások, de még jelentős telítetlen zsírsavtartalmuk alapján sem esnek kifogás alá. Főleg a napraforgó- és a repcedara jöhet szóba. A 42-45 % nyersfehérje és 10-12 % nyersrosttartalmú, antinutritív anyagoktól mentes I. osztályú napraforgó dara az extrahált szóját követően a legjelentősebb hazai növényi fehérjeforrás.

III. Előállított baromfihús

Baromfirészek megnevezése

A „BIZOTTSÁG 543/2008/EK RENDELETE (2008. június 16.) a baromfira vonatkozó egyes forgalmazási előírások tekintetében az 1234/2007/EK tanácsi rendelet végrehajtási szabályainak meghatározásáról” alapján a vágott baromfi részei:

- a) Fél: a vágott állat fele, amelyet hosszanti egyenes vágással a szegycsont és a farhát mentén vágtak ketté;
- b) negyed: combnegyed vagy mellnegyed, amely a fél baromfi harántirányú szétvágásával kapható;
- c) el nem választott combnegyedek: mindkét combnegyed, amelyeket a hát egy része fog össze, a farral vagy anélkül;
- d) mell: a szegycsont és a bordák, vagy azok egy része a szegycsontok két oldalán, a környező izomzattal együtt. A mell lehet egész vagy fél;
- e) comb: a combcsont, a sípcsont, a szárkapocscsont a környezőizmokkal együtt. A két vágást az ízületeknél kell megejteni;

- f) csirkecomb a hát egy részével: a hátrész tömege a teljes darab 25 %-át nem haladhatja meg;g)
felsőcomb: a combcsont a környező izomzattal. A két vágást az ízületeknél kell megejteni;
h) alsócomb: a sípcsont és a szárkapocscsont a környező izomzattal. A két vágást az ízületeknél kell megejteni;
i) szárny: a felkarcsont, az orsócsont és a singcsont a környezőizomzattal.
j) el nem választott szárnyak: mindkét szárny, amelyeket a hát egy része fog össze, ahol ez utóbbinak a tömege nem éri el a teljes rész tömegének 45 %-át;
k) mellfilé: a teljes vagy fél mell, kicsontozva, azaz a mellcsont és a bordák nélkül
l) mellfilé villacsonttal: mellfilé bőr nélkül a kulcscsonttal, a mellcsontnak csak a porcogós részével; a kulcscsont és a porcogó tömege nem haladhatja meg a teljes rész tömegének 3 %-át.

Baromfihús mikrobiológiai minősége

A baromfi-feldolgozás egy folyamatos és nagymértékben automatizált műveletsor keretében lényegében a végtermékig (bontott, hűtött, fagyasztott egész csirke) vezet, bár nagyobb szárnyasoknál (tyúk, pulyka, kacska) és baromfi készítményeknél további feldolgozásra is sor kerül.

Az élő baromfiszállítmány közvetlenül a feldolgozó gépsorhoz érkezik. Az élő szárnyasokat lábuknál fogva, fejjel lefelé a szállítópályára akasztják, elektromos vízfürdőben kábítják, a nyakat átvágva elvéreztetik, forrázzák, kopasztják, bontják, zsigerelik, előhűtik, és egészben vagy darabolva csomagolják. A felfüggesztett állat szárnya csapdos, a kábítás ellenére a véreztetés alatt még vergődik, ami nagymértékű szennyeződést okoz. A forrázás 50–60°C-os vízbe merítve történik. A kopasztás a tollak mechanikus leverését jelenti, ami a szomszédos darabok és a környezet további szennyeződésével jár. Az ezt követő permetező vagy vízsugaras mosás nem előzi meg a következő felbontás, majd pneumatikus zsigerelés, belezés okozta szennyeződést. A zsigerek tisztítása részben kézi (máj, szív), részben gépi (zúza) úton történik, a testet pedig meleg vízzel mossák, zuhanyozzák. A feldolgozás utolsó szakasza a hűtés, amit korábban hűtőkádakban végeztek. A hűtővíz a klórozás ellenére is nagymértékben szennyeződik a tömeges feldolgozás alatt, ezért újabban csak részleges vizes előhűtést (18–20°C-ig), majd léghűtést alkalmaznak a szükséges 4 °C-os húshőmérséklet elérésére.

A korszerű vonalak berendezései rozsdamentes anyagból, sima felületekkel, jól tisztíthatóan készülnek. A feldolgozóvonalak kapacitása több ezer baromfi műszakonként, ami olyan mértékű szennyezési terheléssel jár, amit a vonal néhány szakaszán beiktatott vizes mosás nem képes mérsékelni. A nagyüzemi baromfi-feldolgozás terméke elkerülhetetlenül szennyezett és veszélyes kórokozókka terhelte fertőző forrás.

A baromfihús átlagos víztartalma 71–85% ($a_w = 0,98–0,99$), fehérjékben gazdag, a baromfi fajtájától függően a fehérjetartalom 16–20%-ot tesz ki. A zsír főként a bőr alatt és a hasüregben helyezkedik el. Az egészséges baromfi húsanak belseje jórészt mikrobamentes, azonban a bőrfelszín, a tollak és a lábak fertőzőtsége magas, nagy élő csíraszámú mikrobát tartalmaznak. A tollazaton főleg a hidegkedvelő (pszichrotróf) mikrobák baktériumok, pl. *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* és *Flavobacterium* fajok találhatók. A kültakaró fekáliával szennyeződhet a tenyésztőhelyen vagy a szállítás alatt. További szennyeződés lehet a függesztés, véreztetés során. Forrázáskor a baromfitestet 60–63°C-os vízbe merítik, ami a felület mikrobás szennyezettségét nagymértékben csökkenti. A mikrobák részben lemosódnak a felületről, részben elpusztulnak (főként a pszichrotrófok) a forrázó víz hőmérsékletén. Későbbi jelenlétük ezért többnyire utófertőzésre utal. A zsigerelés jelentős fertőző forrás. A testek zsigerelést követő, hűtést megelőző mosása jelentősen csökkentheti a felületi mikrobaszámot. A zsigerelés után a testeket gyorsan lehűtik, hogy az esetleg rajtuk maradt mikrobák szaporodását megakadályozzák.

A vágást követően a baromfihúson a Gram-negatív baktériumok (*Acinetobacter*, *Pseudomonas*, enterobaktériumok stb.) dominálnak. A Gram-pozitív baktériumok közül a mikrokokkuszok és vágkokkuszok, a *Brochothrix* nemzetség tagjai vannak jelen magas csíraszámokban. Az élesztőgombák közül a *Candida*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces* és *Yarrowia* nemzetség, a penészgombák közül a *Penicillium*, *Mucor* és a *Cladosporium* nemzetség jelenlétével számolhatunk. A baromfihúsok mikrobiotájába patogén baktériumok is tartozhatnak, mint pl. *Salmonella*, *Campylobacter* vagy *Listeria*.

A baromfihús romlását leggyakrabban a *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* fajok valamint a *Schewanella putrefaciens* okozza. A romlás főként a bőr felszíni romlására korlátozódik, szag-, nyálkaképződéssel és elszíneződéssel jár. Oxigént át nem eresztő csomagolás esetén a *Schewanella putrefaciens* és a *Brochothrix thermosphacta* mellett a

tejsavbaktériumok idéznek elő romlást. A fagyasztott termékek (megfelelő tárolás esetén) csak fagyasztás előtt és felengedtetést követően romolhatnak meg mikrobás tevékenység miatt. A felengedtetéskor kicsepegő, elfolyó víz patogén mikrobákat, pl. *Salmonellát* is tartalmazhat.

A „4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről” alapján a Magyarországon előállított nyershús, illetve hústermékek kötelező mikrobiológiai vizsgálatát és határértékeit a 10. táblázat mutatja.

10.sz. Táblázat

Magyarországon előállított nyershús, illetve hústermékek kötelező mikrobiológiai vizsgálata és határértékei

MEGNEVEZÉS	VIZSGÁLAT	n	c	m	M
Nyershús, hústermékek					
1.1. darabolt hús, belsőség, baromfi (nyers, egész és darabolt), és azon állatfajok, amelyekre a 2073/2005/EK rendelet nem tartalmaz szabályozást	E. coli*	5	2	50/g	5×10^2
	Mikrobaszám*	5	3	10^6	10^7
1.2.** feldolgozott hús, húsipari termék (vörösáru, felvágott, kolbász, nyers, füstölt és érlelt termék)	S. aureus*	5	1	10^3	10^4
	C. perfringens*	5	1	10	10^2
	vákuumcsomagolt termékek esetében E. faecalis* hőkezelt termékek esetében	5	2	10^3	10^5

„m” érték a megfelelőség, az „M” érték pedig a visszautasítás határértéke

Az elemi minta mennyisége csomagolt élelmiszernél általában egy csomagolási egység, egyéb élelmiszernél általában 100-250 g vagy cm^3 .

Mintavétel

Mikrobiológiai vizsgálathoz az élelmiszermintát steril eszközzel kell venni, illetve mintavétel során a laboratóriumi sterilitás szabályainak megtartásával kell eljárni. A mintát olyan módon

(pl. hűtés biztosításával) kell a vizsgáló laboratóriumba szállítani, hogy a mintavétel időpontjára jellemző állapota megmaradjon. Figyelní kell arra, hogy szállítás közbeni esetlegese sérülése, zárásának megnyitása a laboratóriumba érkezéskor észlelhető legyen

Az egyes elemi mintákat - *Salmonella* és *Listeria* kimutatást kivéve - külön-külön kell feldolgozni és értékelni. *Salmonella* fajok és *L. monocytogenes* kimutatására végzett dúsításos vizsgálatokban megengedett több elemi minta együttes feldolgozása is.

Mikrobiológiai vizsgálat értékelése

A mikrobák számának értékelésénél általában két határértéket kell alkalmazni. Az „**m**” érték a megfeleléség, az „**M**” érték pedig a visszautasítás határértéke. Megfelelő a minta, ha az „m” értéket nem éri el, túrhető, ha eléri, vagy meghaladja, de az „M” értéket nem éri el. Nem megfelelő a minta, ha az „M” értéket eléri, vagy meghaladja. Az egyhatáros megítélés olyan értékelés, amelyet általában kórokozó mikrobák vizsgálata esetében alkalmaznak, és csak egyetlen határértéket az „M”-t állapítják meg minősítés céljából.

A kéthatáros megítélés szennyező, indikátor vagy csak minőségkárosodást előidéző mikrobák vizsgálata esetén alkalmazható értékelés. Ebben az esetben az adott számú „n” elemi mintára nézve az „m” értéket elérő vagy meghaladó elemi minták eltúrhető számát „c”-t - ez a tolerancia érték -, továbbá az „m” és az „M” határértéket használják.

Minősített kórokozók, amelyek a vizsgált mintában nem fogadhatók el (a határérték: 0):

1. Baktériumok és azok toxinjai:

Brucella fajok,

Campylobacter fajok (fogyasztásra kész élelmiszerek esetén),

Clostridium botulinum,

Coxiella burnetii,

Verotoxin termelő *E. coli*, *Staphylococcus aureus* enterotoxin,

Francisella tularensis,

Mycobacterium fajok,

Salmonella typhi, *Salmonella paratyphi* A, B, C,

Shigella fajok,

Vibrio cholerae,

Yersinia enterocolitica,

illetve minden, kórokozónak elismert baktérium.

2. Vírusok:

Hepatitis A,

Rotavírus,

Norwalk és Norwalk-like vírusok.

3. Protozoa:

Entamoeba histolytica,

Giardia lamblia,

Toxoplasma gondii,

Sarcosporidium fajok,

Cryptosporidium és egyéb protozoonok.

4. Férgek:

Cysticercus/Taenia,

Echinococcus,

Trichinella spiralis és egyéb *Trichinella* fajok.

Előhűtött, csomagolt broiler mell mikrobiológiai minősége

A termékek, így a csomagolt termékek eltarthatósága is több tényezőtől függ: a termék kezdeti élőcsíraszám, a csomagolóanyag élőcsíraszám, jelenlévő mikrobák száma és összetétele, csomagolás módja (anaerob/aerob csomagolás) valamint a tárolási hőmérséklet.

Termék eltarthatóságának definíciója: a termék tárolhatóságának ideje a termék romlása nélkül. termékromlásról beszélünk akkor, ha a termékben kimutatható élő mikrobák faja/száma túllépi az előírásban szereplő értékeket, vagy íz/illat romlás következik be. Termékromlásról beszélünk akkor is, ha a termék kinézete, textúrája nem kívánt irányba változik.

Húsok esetében három különféle csomagolási típus van használatban: levegő, vákuum és módosított légkör (MA). Az MA különböző szintű oxigént és szén-dioxidot tartalmaz, inert nitrogéntartalommal kiegyensúlyozva. A legfeljebb 80% oxigént és 20% szén-dioxidot (magas oxigén-MA-t tartalmazó) tartalmazó csomagok csökkentik a kiskereskedelmi húsdarabok színromlását, ám az aerob tároláshoz képest csak kissé növelik az eltarthatóságot. A kiskereskedelmi darabok esetében a különféle csomagolási típusok közötti átmenetet lehet. A hús eltarthatósága a következő sorrendben növekszik: levegő, magas oxigén-MA, vákuum, nincs oxigén-MA és 100% CO₂.

Aerob tárolású húsokon a *Pseudomonas* fajok dominálnak és a magas növekedési ráta miatt az eltarthatóság mindösszesen pár nap. *Pseudomonas fragi* gyakori előfordulása valószínűleg magas kreatinin és kreatin hasznosításuk miatt lehetséges.

A magas oxigéntartalmú MA-ban számos baktérium képes magas csíraszámban szaporodni. Legfőképpen a *Brochotrix thermosphacta*, *Pseudomonas*, *Leuconostoc* és *Lactobacillus* fajok. A legtöbb baktérium növekedését többé-kevésbé gátolja a CO₂, ezáltal az eltarthatósági idő megnő a levegővel csomagolt termékekhez képest. 80% O₂, 20%CO₂ gázkeverék esetén a baktériumfajok csíraszámcsökkenése a következő: *Brochotrix thermosphacta* > *Chryseobacterium priscicola* > *Pseudomonas fragi*.

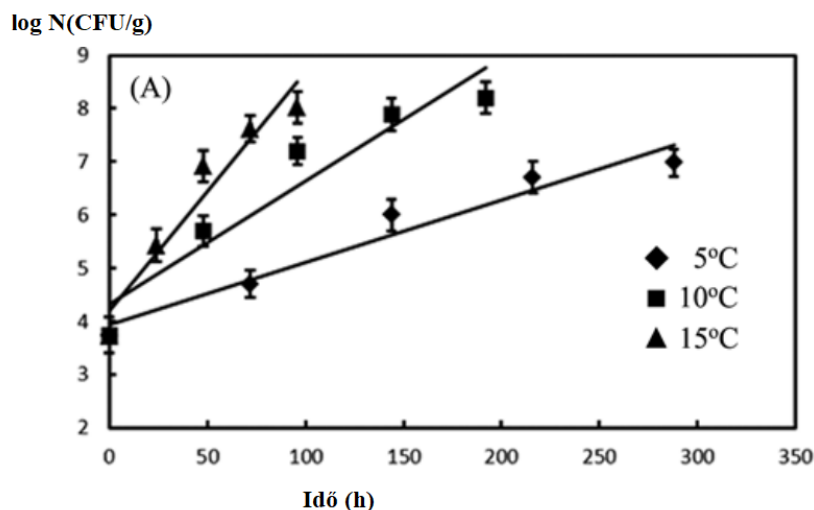
Vákuumcsomagolásban a gáznemű fázis összetétele tárolás közben megváltozik: a vagy az oxigén koncentráció csökken, vagy a szén - dioxidé növekszik.

100% CO₂ alkalmazásával hosszabb eltarthatóság érhető el. Míg levegőn, 4°C hőmérsékleten tartva a terméket az élőcsíraszám 10 nap alatt eléri a 10⁷ CFU/cm² értéket, ugyanez CO₂-dal 40 nap. Igaz, hogy a termék pH értékétől, és a tárolási hőmérséklettől függően *Aeromonas*, és *Enterobacteriaceae* fajok szaporodhatnak.

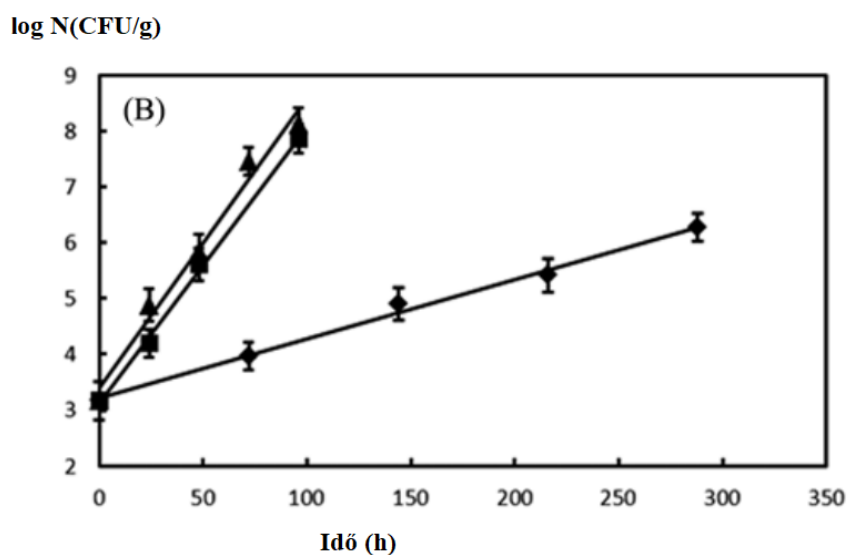
Az előhűtött hús legalacsonyabb tárolási hőmérséklete -1,5°C, de a pszichotróp baktérium növekedésének alsó hőmérséklete -3°C. Magasabb hőmérsékleten tartás emeli a baktériumok élőcsíraszámát.

A vákuumtechnológia egy olyan rendszer, amely kiszorítja a levegőt a vákuumkamrából majd a vákuumzacskókból, jó esetben az oxigén megszűnik, ami elsősorban az oxidációért felelős.

Ezzel a kezeléssel nagyon hosszú tárolási idő érhető el, mivel a levegő hiányában a legtöbb mikroorganizmus és baktérium nem képes kialakulni, az érzékszervi tulajdonságok a legjobb esetben megmaradnak anélkül, hogy veszélyeztetnék az ízét, az illatát és a színét az ételeknek.



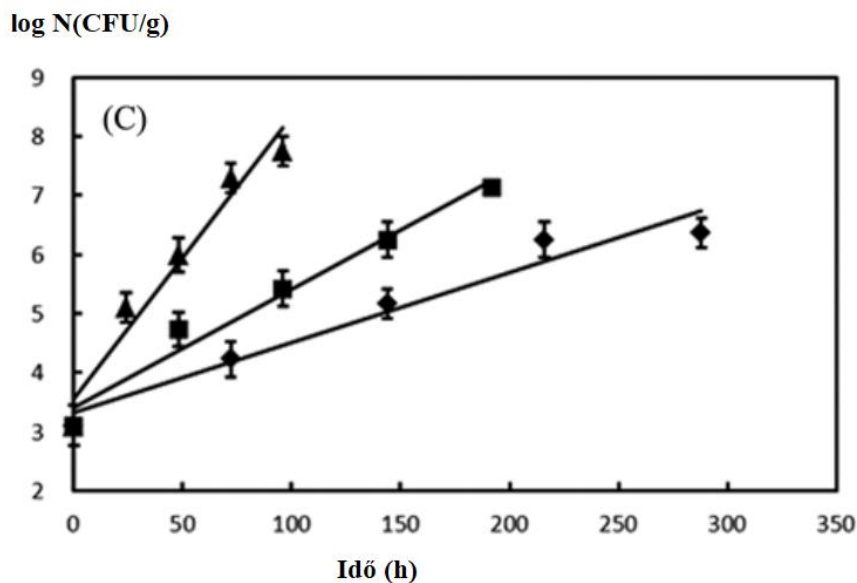
1. ábra. Aerob mezofil baktériumok szaporodása vákumcsomagolt csirkemell 5, 10, 15°C hőmérsékleten történő tárolása során³



2. ábra. Kóliform baktériumok szaporodása vákumcsomagolt csirkemell 5, 10, 15°C hőmérsékleten történő tárolása során⁴

³ Hye Ri Park, Yeon Ah Kim, Seung Won Jung, Hyun Chul Kim, and Seung Ju Lee (2013): Response of Microbial Time Temperature Indicator to Quality Indices of Chicken Breast Meat during Storage. Food Sci. Biotechnol. 22(4): 1145-1152 (2013)

⁴ Hye Ri Park, Yeon Ah Kim, Seung Won Jung, Hyun Chul Kim, and Seung Ju Lee (2013): Response of Microbial Time Temperature Indicator to Quality Indices of Chicken Breast Meat during Storage. Food Sci. Biotechnol. 22(4): 1145-1152 (2013)



3. ábra. Tejsavbaktériumok szaporodása vákuumcsomagolt csirkemell 5, 10, 15°C hőmérsékleten történő tárolása során⁵

Baktériumok élőcsíraszámuk lineárisan növekszik a tárolási hőmérséklet emelkedésével. Anaerob mezofil baktérium (1. ábra) növekedése a leglassúbb vákuumcsomagolt termékek esetében, hiszen ezen mikrobák szaporodásához az oxigén jelenléte elengedhetetlen, illetve szaporodási optimumuk 25-40°C között van. A 2. ábra alapján elmondható, hogy a kóliform baktériumok a termék 10°C hőmérsékleten, illetve 15°C-on történő tartása során az élőcsíraszámuk jelentősen megemelkedik a tejsavbaktériumokhoz és mezofil aerob baktériumokhoz képest.

Sous-vide, csomagolt csirkemell termékek mikrobiológiai minősége

A „sous vide” francia kifejezés, amelynek jelentése „vákuum alatt”. Az eljárást az 1970-es évek elején fejlesztették ki azzal a céllal, hogy minimálisra csökkentsék a libamáj elkészítésénél bekövetkező zsugorodást. Ma számos fogás elkészítéséhez világszerte kedvelik a séfek. Az ételt főzőtasakba helyezik, a tasakot vákuummal lezárják, majd alacsony hőmérsékleten lassan főzik. Az étel omlós lesz anélkül, hogy veszítene eredeti színéből, tápanyagaiból és textúrájából.

⁵ Hye Ri Park, Yeon Ah Kim, Seung Won Jung, Hyun Chul Kim, and Seung Ju Lee (2013): Response of Microbial Time Temperature Indicator to Quality Indices of Chicken Breast Meat during Storage. Food Sci. Biotechnol. 22(4): 1145-1152 (2013)

Az eljárás lényege, hogy az étel a megfelelő hőmérsékletre melegítve a megfelelő ideig készül. A hőmérséklet az étel fajtájától függ, és eltérő a hús, hal és zöldségek esetében, függ továbbá az egyéni ízléstől is, pl. hogy az adott húst a vendég angolosan vagy közepesen átsütve kedveli. Ezen előnyök ellenére az ilyen technológiák kereskedelmi alkalmazását Észak-Amerikában elsősorban a biztonsági aggályok miatt korlátozták. Az anaerob (csak oxigén kizárása mellett képesek szaporodni) spóráképző baktériumok a *Clostridium* fajok, közülük is *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile* túlélhetik ezt a kezelést, és toxinjaikkal akár halálos kimenetelű ételmérgezést is okozhatnak. A nem spóráképző pszichotróf kórokozók, például *L. monocytogenes* és *Yersinia enterocolitica* – melyek vákuum körülmények között is képesek szaporodni - szintén veszélyeket jelentenek még megfelelő hideg tárolás esetén is, ha a termék nem kellőképpen hőkezelt. Ennek kivédésére elengedhetetlen a megfelelő hőmérséklet, hőntartási idő és a hűtési hőmérséklet és idő megválasztása.

10. sz. Táblázat

Csirkemell mikrobiológiai állapota
(Sous-vide: T_(sütő):65°C, T_(maghő):52-62°C, t=20-117 perces hűtés: T:3°C, t=2 h).⁶

Tárolási idő (nap)	Mikroorganizmus					
	aerob csíraszám (logCFU/g)	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>C. perfringens</i>
0	<1,00	ND	ND	ND	ND	ND
15	<1,00	ND	ND	ND	ND	ND
30	2,61	ND	ND	ND	ND	ND

ND: nem kimutatott (not detected)

⁶ C. Sebastián, J.M. Soriano, M. Iranzo, H. Rico: Microbiological Quality Of Sous Vide Cook–Chill Preserved Food At Different Shelf Life. Journal of Food Processing and Preservation **34** (2010) 964–974

V. Csomagolóanyag

Mikrobiológiai minőség

Megfelelő a csomagolóanyag tisztasága, ha kórokozót nem tartalmaz és az élelmiszer csomagolásához használt anyag 10x10 cm felületen vizsgálva nem tartalmaz az *Enterobacteriaceae* családba tartozó mikroorganizmust, *Enterococcus faecalis*, sarjadzó vagy fonalas gombát. Lenyomati mintavétellel vizsgálva a mikrobaszám 1 cm² felületen 1-3, 100 cm² felületre számítva 250 lehet. Nem megfelelő a csomagolóanyag tisztasága, ha a fentebb felsorolt kórokozó mikroorganizmusok közül valamelyik kimutatható, vagy a mikrobaszám a fenti tűrési határt meghaladja.

Kioldódás

A csomagolószerek komponensei – a körülményektől függően különböző mértékben – beleoldódhatnak az élelmiszerekbe. Mindezt jól érzékelteti, hogy életünk során akár 40 dekagrammnyi, az élelmiszerbe oldódott csomagolószerszármazékot is elfogyaszthatunk. Ez alatt nem kifejezetten a csomagolószerek tényleges anyagára kell gondolunk, hanem a belőlük kioldódó komponensekre: monomerekre, oligomerekre, stabilizátorokra, lágyítókra, síkosítókra, színezékekre, habosítóanyagokra és egyéb, a csomagolószerekhez nem szándékosan adagolt szennyezőkre.

A csomagolószerekből az élelmiszerekbe kerülő nem kívánt komponensek többek között a műanyagok monomerjei, a foto-stabilizátorok, a csúszást segítő anyagok, a lágyítók, a nyomdafestékek, azok iniciátorai, illetve a toxikus fémek. Az élelmiszerbe kerülő összes komponens (migráns) mennyiségének meghatározása során kerülnek főszerepbe az élelmiszer-utánzó modelloldatok, ugyanis a vizsgálandó tárgyakat ezekkel hozzák érintkezésbe, majd megméri az oldatba kerülő összes migráns mennyiségét.

Az elmúlt években sorra jelentek meg új előírások, amelyek egyre átfogóbb és részletesebb szabályozást tartalmaznak az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak címkézésére, nyomonkövethetőségére, gyártására, összetételére és vizsgálatára vonatkozóan. Ez a szabályozás az Európai Parlament és Tanács 1935/04/EK keretrendelete, valamint a

műanyagok széleskörű felhasználásának köszönhetően arra az anyagcsoportra külön vonatkozó 10/2011/EK rendelet. Az Európai Unió Bizottsága legfrissebb ajánlásában (EU 2017/84) javasolja, hogy a 2017 januárjával kezdődő időszaktól a tagállamok kijelölt szervezetei, laboratóriumai folyamatosan ellenőrizzék a csomagolószer- és az élelmiszerek ásványolaj-eredetű szennyeződéseit. Az ajánlásban a következő élelmiszer-csoportokat javasolják különös figyelemmel vizsgálni.

- Állati zsiradékok, növényi olajok.
- Kenyér- és zsemlefélék, fi nom-pékárak.
- Reggeli gabonapelyhek.
- Édesipari termékek (beleértve a csokoládét).
- Halhúsból készült élelmiszerek.
- Emberi fogyasztásra szánt magvak, fán termő csonthéjasok.
- Fagylaltok, desszertek.
- Tészták és egyéb gabonaipari termékek.
- Hüvelyes növényekből készült termékek.
- Kolbászfélék.

A világon az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagok száma egyes statisztikák szerint meghaladhatja a négyezret, az ezekből az anyagokból való kioldódás révén az élelmiszereinkbe jutó vegyületek pedig hátrányos hatást gyakorolhatnak az élelmiszert fogyasztó ember egészségére.

A csomagolóanyagnak meg kell őriznie az élelmiszer minőségét, védenie kell azt a szennyeződésektől és olyan egyéb hatásoktól, amelyek annak biztonságosságát, minőségét, tápértékét csökkenthetik.

Mindemellett alkalmasnak kell lennie az újrafelhasználásra, illetve ártalmatlanítása esetén környezeti szennyező hatásának a lehető legkisebbnek kell lennie. A csomagolás kiválasztásakor a legfőbb szempont, hogy a fertőződés kockázata minimális legyen, de emellett olyan, nem elhanyagolható szempontokra is figyelni kell, mint a mélyfagyasztott termékek csomagolásának hidegtűrő képessége vagy a mikrohullámú sütőbe kerülő termékek csomagolásának megfeleltetése.

A mikrohullámú készülékhez való alkalmasság egyik feltétele az, hogy a csomagolóanyag molekuláris szinten lehetőleg ne rendelkezék nagyszámú poláris funkciós csoporttal, amelyek a mikrohullámú térben gerjesztődhetnek, amitől a csomagolóeszköz túlmelegedhet, megolvadhat, és belőle nem kívánatos komponensek kerülhetnek a melegítendő élelmiszerbe. E feltétel teljesítése a csomagolószer gyártóját terheli, hiszen a vásárlók természetesen nem tudják ellenőrizni.