

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 4

Különszám

Gödöllő
2011



E-VITAMIN+SZELÉN ÉS C-VITAMIN ADAGOLÁSÁNAK HATÁSA LUDAK EGYES HÚSMINŐSÉGI PARAMÉTEREIRE

Weber Mária¹, Balogh Krisztián^{2,3}, Molnár Anikó¹, Horvainé Szabó Mária¹, Mézes Miklós³

Szent István Egyetem, Állattenyésztés-tudományi Intézet, Állatnemesítési, Sertés-, Baromfi- és
Hobbiállattenyésztési Tanszék¹

MTA-Kaposvári Egyetem Állattenyésztési és Állathigiéniai Kutatócsoport²
Szent István Egyetem, Állattudományi Alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék³

²7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

^{1,3}2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.

Weber.Maria@mkk.szie.hu

Összefoglalás

Kísérletünkben az E-vitamin+szelén, illetve C-vitamin külön, illetve együttes adagolásának hatását vizsgáltuk ludakban. Vizsgálati célkitűzésünk volt a tépések alkalmával adagolt 2 hetes antioxidáns kiegészítés hatásának vizsgálata a húsmínőségi paraméterekre. A kísérletbe 56 Anabest G hibrid ludat állítottunk be a 70. életnapon, amelyeket 4 csoportban helyeztünk el. A kontroll csoport nem részesült antioxidáns kiegészítésben. A kísérleti csoportok a következő kezelésekben részesültek: az első C-vitamint kapott 0,5 mg/állat/nap dózisban (C), a második E-vitamin (10 mg/állat/nap) + szelén (0,1 mg/állat/nap) (Vitasol E[®]) (E), a harmadik kísérleti csoport az előző kettőnél alkalmazott ivóvízbe adagolt kiegészítésben egyaránt részesült (EC). A vágás alkalmával (208. életnap) minden csoportból 5-5 állat került vizsgálatra, melyekből mell- és combizom mintát vettünk. Mértük az állatok élő-, vágott, bratfertig és grillfertig tömegét, az értékes húsrészek (mell és comb) tömegét, színét, pH-ját, a hasúri zsír tömegét. Kiszámoltuk az értékes húsrészek arányát.

Az élő-, a vágott, a bratfertig és a grillfertig tömeg esetében az EC csoport értékei szignifikánsan kisebbek voltak, a grillfertig tömeg kivételével a C-csoport eredményei pedig a legjobbak. A hasúri zsír tömege esetében a C csoport egyedénél mértük a legnagyobb mennyiséget, az EC csoportnál pedig a legkisebbet. Az EC csoport melltömegének értékei szignifikánsan kisebbek a többi csoportéhoz viszonyítva. A comb átlagos tömegét tekintve a C csoport egyedei produkáltak a legjobban.

A hússzínmérés eredményeiből számított ΔE^* értékek szerint a combok színében 'nagy' különbség figyelhető meg a K és a C, valamint az E és C csoport között. A mellhús színe esetében a színkülönbség



csakán 'észrevehető'. A lúd húsának jellegét tekintve az antioxidánsok adagolása egyik esetben sem okozott szélsőséges kémhatást.

Kulcsszavak: lúd, hústermelés, húsminőség, antioxidáns

Effect of ascorbic acid, and vitamin E and selenium supplementation on the meat quality parameters of geese

Abstract

We investigated the effects of vitamin E, selenium and ascorbic acid supplementation on goose physiology. The experiment included studying the effects of antioxidant supplementation (during plucking and a two-week period after) on particular meat quality parameters. In total 56 geese (70 day-old, Anabest G) were set in the experiment in 4 groups. The control group (K) did not receive any antioxidant supplementation. The first group (C) received only ascorbic acid (0.5 mg/animal/day), the second group (E) received vitamin E (10 mg/animal/day) and selenium (0.1 mg/animal/day) (Vitasol E[®]) and the third group (EC) received both ascorbic acid and vitamin E and selenium dissolved in water. After slaughtering the geese on the 208 day of age, we analyzed thigh and breast meat samples which were taken from 20 animals (5 from each group). The following parameters were measured and calculated: live weight, slaughtered weight, dressed weight, oven-ready weight, weight and color of breast and thigh, weight of abdominal fat, and the valuable meat ratio. Live weight, slaughtered weight, dressed weight and oven-ready weight in group EC shows significant difference, all of these parameters have lower values in group EC compared to the other groups; while (apart from the oven-ready weight) the values of group C show the best result. Geese had the most abdominal fat in group C while the least in group EC. Breast weight in group EC was significantly lower compared to the other groups. Measuring thigh weight showed that the values of group C were the highest. After analyzing meat color and calculating ΔE^* , we recorded that in what extent the differences in color could be perceived by human vision; we found that there is big difference in the color of thigh meat between group K and C and between group E and C; the differences in the color of breast meat between the groups were noticeable. Antioxidant supplementation did not cause extreme acidity in goose meat.

Key words: goose, meat production, meat quality, antioxidant



IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A vitaminok kifejezés gyűjtőfogalom, és teljes pontossággal nem határozhatóak körül a vitaminokhoz tartozó vegyületek, az azonban általánosságban elmondható, hogy a vitaminok olyan energiát nem szolgáltató szerves vegyületek, melyeket az emberi szervezet egyáltalán, vagy elegendő mennyiségben nem képes szintetizálni, de amelyek bizonyos mennyiségben nélkülözhetetlenek a szervezet anyag- és energiaforgalmának lebonyolításához. Vitaminoknak nevezzük azokat a szerves anyagokat, amelyek kis mennyiségben esszenciálisak a szervezet számára az egészséges élet fenntartásához, a megfelelő ütemű növekedéshez, fejlődéshez és a szaporodáshoz, és amelyeket ezért külső forrásból kell bejuttatni a szervezetbe, mivel azokat a szervezet vagy egyáltalán nem képes szintetizálni, vagy nem tudja a megfelelő mennyiségben előállítani.

A vitaminokhoz tartozó vegyületek csoportosítása oldhatóságuk alapján történik; ez alapján megkülönböztetünk zsírban és vízben oldódó vitaminokat. A zsírban oldódó vitaminokhoz az A-, D-, E- és a K-vitamin tartozik, a vízben oldódó vitamincsoportba pedig a B-vitamin csoport tagjai és a C-vitamin sorolható.

Az E-vitamin az állati szervezet számára nélkülözhetetlen aktív szerves vegyület, bár különböző vélemények alakultak ki arra vonatkozóan, hogy milyen esetekben és milyen mennyiségben szükséges a szervezet számára az E-vitamin kiegészítés. Számos élettani hatásáról számoltak már be a kutatások: fontos szerepet játszik a szabadgyökök káros hatásainak semlegesítésében mint zsírolékony antioxidáns (Mézses, 1999), az immunrendszer erősítésében, a rák, valamint szívbetegségek kialakulásának megelőzésében (Burton és Traber, 1998).

A C-vitamin erősen redukáló hatású vegyület. A C-vitamint majdnem minden faj képes előállítani, illetve nem megfelelő mennyiségben. Ezért nagyon fontos, hogy az állatoknak olyan takarmányt kell biztosítanunk, mely C-vitamin forrásként szolgál szervezetük megfelelő, egészséges működéséhez. A C-vitamin nagyobb mennyiségben segít kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, fiziológiai stressz, vagy betegségek esetén a szervezet egészségének fenntartásában. Antioxidánsként fontos szerepet játszik káros szabadgyökök semlegesítésében (McDowell, 2000).

A szelén, melyet leginkább antioxidánsként és a termékenységben betöltött szerepe miatt ismernek, jelenleg több hosszú távú vizsgálat középpontjában áll. A szelén mint antioxidáns biológiai szerepét főleg a glutation-peroxidáz fehérje és más reduktázok útján tölti be. 1973-ban a wisconsini *Rotruck* állapította meg, hogy a szelén a glutation-peroxidáz szükséges alkotóeleme, melynek következtében a szelén a szervezetben az öregedés illetve a mérgező szabadgyökök romboló hatása elleni védekezés



kulcsfontosságú eleme. A gazdasági állatoknál a takarmánnyal felvett szelén felszívódása és retenciója a felvett forma függvénye és állatfajonként eltérő (Mahan et al., 1999). Fontos, hogy a szervezet rendelkezzen szelénraktárakkal, mert fertőzésekkor, illetve szaporodáskor nagyobb mértékben van szükség szelénre. A szelén fiziológiai funkciói számos szelén-fehérjében valósulnak meg. Két kulcsfontosságú rendszerben vesz részt, mint enzimek és fehérjék aktív alkotóeleme; az egyik a glutation-peroxidáz, a másik pedig a tioredoxin-reduktáz. A GSH-Px úgy hat, hogy védelmet nyújt az oxidációs stressz káros hatásai ellen a szervezet különböző pontjain. Emellett a sejt redox státuszának fenntartásával a GSH-Px-nek szerepe van a sejt differenciálódásában, a jeladásban és a gyulladáskeltő citokininek termelésében (Mézses, 2000).

Kísérletünk során E-vitamin+szelén és C-vitamin külön, illetve együttes adagolásának hatását vizsgáltuk a vágás alkalmával. Vizsgálataink célja volt felmérni, hogy a fent említett antioxidánsok tépést követő 2 hetes adagolása miként hat az állatok egyes vágóhídi, vágási paraméterére, továbbá néhány kiemelt húsminőségi tényezőre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet (2009. október 22. – 2010. március 7.) Békés városától 17 km-re fekvő telepen végeztük. A kísérlet során 58 darab Anabest G hibrid ludat vizsgáltunk négy csoportban, 70. életnaptól, melyek különböző vitaminadagolásban részesültek az 1. táblázat szerinti megosztásban, ivóvízben adagolva.

Az állatok takarmányozása és tartása a telepi gyakorlat szerint, hagyományos módon zajlott. A vitaminnal kiegészített ivóvíz a tépéseket követő két hétben nappal folyamatosan az állatok rendelkezésére állt, éjszakára azonban megvontuk, hogy reggelre az állatok megszomjazzanak és a vitaminadagokat tartalmazó ivóvizet maradéktalanul elfogyasszák. A vitaminadagoláson kívüli időszakokban az ivóvíz folyamatosan az állatok rendelkezésére állt. E-vitamin és szelén kiegészítésként Vitasol E[®]-t alkalmaztunk (Vitafort Zrt., Dabas) az állatok ivóvizébe adagolva, a gyártó által ajánlott 1 ml/L ivóvíz mennyiségben (10 ml/ 100 db növendék liba). C-vitamin kiegészítésként L-aszkorbinsavat (Reanal[®]) kaptak az állatok 0,5 mg/állat/nap dózisban.

Az állatokat véletlenszerűen 4 csoportra (K: kontroll; E: E-vitamin+szelén kiegészítésben részesült; C: C-vitamin kiegészítésben részesült; EC: E-vitamin+szelén + C-vitamin kiegészítésben részesült) osztottuk.

1. táblázat: Kísérleti elrendezés

Sorszám	Jelölés	Létszám	E-vitamin+Se	C-vitamin
1.	K	14	-	-
2.	E	16	+	-
3.	C	14	-	+
4.	EC	14	+	+

Table 1: Experimental set-up

A kísérlet befejeztével, a vágás alkalmával minden csoportból 5-5 állat került exterminálásra, melyeket mérlegeltünk és *post mortem* izommintát vettünk.

A vágást követően mértük az állatok testtömegét (kopasztás előtt és után), bratfertig-, grillfertig tömegét, a hasúri zsír és az értékes húsrészek tömegét, továbbá kiszámoltuk a relatív májtömeget és az értékes húsrészek arányát.. Emellett mértük a mell és a comb pH-ját a vágást követő 45. percben, valamint a mell és a comb színét a pH méréssel egy időben.

A húsminták színét reflektancia spektrometriás módszerrel, Minolta® CR 410 típusú Chromameterrel határoztuk meg az L*, a*, b* színrendszerben a húsminták friss metszésfelületén. Az L* értéke a hús világosságát adja meg (0=fekete; 99=fehér), az a* értéke a hús pirosságát (+60 irányban piros, -60 irányban zöld), a b* értéke a hús sárgaságát adja meg (+60 irányban sárga, -60 irányban kék).

A hús színének fogyasztói szempontból történő értékeléshez az L*, a*, b* színrendszerben kapott értékek alapján a ΔE^*_{ab} értéket szükséges meghatározni az alábbiak szerint:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Ennek segítségével összehasonlíthatóvá, illetve vizuális érzékelés szempontjából is értékelhetővé válnak az egyes csoportokban kapott értékek közötti különbségek (2. táblázat).

2. táblázat: A vizuális érzékelés és a ΔE^*_{ab} színkülönbség kapcsolata (Lukács, 1982)

Értéktartományok	Szemmel érzékelhető eltérés
$\Delta E^*_{ab} \leq 0,5$	nem észrevehető
$0,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 1,5$	alig észrevehető
$1,5 < \Delta E^*_{ab} \leq 3$	észrevehető
$3 < \Delta E^*_{ab} \leq 6$	jól látható
$6 < \Delta E^*_{ab}$	nagy

Table 2: Visual detection in relation to ΔE^*_{ab} color differences

A vizsgálatok eredményeiből csoportonként számoltam ki a számtani átlag és szórás (S.D.) értékeket az egyes mérési paraméterek esetében. A szignifikancia-szintek megállapításához a varianciaanalízis (ANOVA) során a legkisebb szignifikáns különbség (LSD)-tesztet alkalmaztam. A szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) különböző átlagértékeket a táblázatokban eltérő betűjelekkel jelöltem. Az azonos betűvel jelölt átlagértékek nem különböztek statisztikailag igazolható módon. Amennyiben szignifikáns eltérés nem mutatkozott az adott eredmények között, akkor azt a jelölések hiánya jelzi. A statisztikai számításokhoz MS Excel 7.0 (Microsoft Corp., 1983-2001) illetve Statistica for Windows 4.5 (Statsoft Inc., 1993) szoftvereket használtam.

EREDMÉNYEK

A vágásra a 208. életnapon került sor, a harmadik tépés után hét héttel. Minden kísérleti csoportból öt-öt állatot extermináltunk. Mértük az állatok élő- és vágott testtömegét, bratfertig és grillfertig tömegét, az értékes húsrészek (mell és comb) tömegét, színét és pH-ját a vágást követő 45. percben és a hasúri zsír tömegét. Kiszámoltuk az értékes húsrészek arányát.

A 3. táblázatban összesítve ábrázoltuk az élőtömeg, a vágott tömeg, a bratfertig és a grillfertig tömeg átlag- és szórás értékeit az egyes csoportokra vonatkozóan. Mind a négy paraméter esetében a K és az EC, valamint a C és az EC csoportok között van statisztikailag igazolható különbség (a-b: $P < 0,05$). Az EC csoport értékei mind a négy esetben szignifikánsan kisebbek a K és C csoport értékeinél.

Az élőtömeg, a vágott tömeg, illetve a bratfertig tömeg tekintetében a C-csoport egyedei hozták a legjobb eredményt, azonban meglepő módon a grillfertig tömeg esetében a kontroll csoport eredménye a jobb.

3. táblázat: A kísérleti csoportok élőtömegének, vágott tömegének, bratfertig és grillfertig tömegének átlag- és szórásértékei

	K csoport	C csoport	E csoport	EC csoport
Élőtömeg	7,94a±0,99	8,06a±0,52	7,66ab±1,05	6,58b±0,88
Vágott tömeg	7,32a±0,90	7,636a±0,51	7,022ab±088	6,197b±0,89
Bratfertig	6,96a±0,88	7,26a±0,49	6,68ab±0,85	5,85b±0,85
Grillfertig	5,53a±0,80	5,32a±0,43	5,11ab±0,66	4,38b±0,56

Table 3: Average and standard deviation of live-, carcass-, eviscerated- and ready-to-grill weight in the experimental groups

1. ábra: A hasúri zsír tömegének alakulása az egyes csoportokban

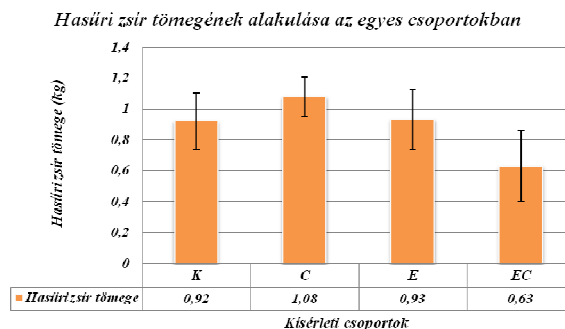


Figure 1: Changes of abdominal fat weight in the groups/percentage of abdominal fat weight in the groups

A hasúri zsír tömege a következőképpen alakult az egyes csoportokban (1. ábra):

- A C csoport egyedeinek volt a legnagyobb hájtömege, átlagosan 1,08 kg (C-EC: $p < 0,01$).
- A második legnagyobb átlagos érték, 0,93 kg az E csoport egyedeinél volt megfigyelhető (E-EC: $p < 0,05$).
- A K csoportban a hasúri zsír tömege 0,92 kg volt (K-EC: $p < 0,05$),
- az EC csoportban pedig 0,63 kg.

Az EC csoport átlagos értéke jelentősen kisebb a többi csoport értékeihez viszonyítva, s a különbség statisztikailag is igazolható.

A 2. ábrán látható a mell és a comb tömegének együttes összehasonlítása az egyes csoportokban. Az EC csoport mell-tömegének értékeit a többi csoportéval összevetve a különbség statisztikailag igazolható, a szignifikancia szintek a következők: K-EC: $p < 0,05$; C-EC: $p < 0,05$; E-EC: $p < 0,01$. Az EC csoport egyedeinek mell-tömege lényegesen kisebb a többi csoport értékeihez viszonyítva.

A comb átlagos tömegének értékeit tekintve viszont nincs statisztikailag igazolható különbség a csoportok között, az azonban elmondható, hogy ismét a C csoport egyedei produkáltak a legjobban.

2. ábra: A mell és a comb tömegének összehasonlítása az egyes csoportokban

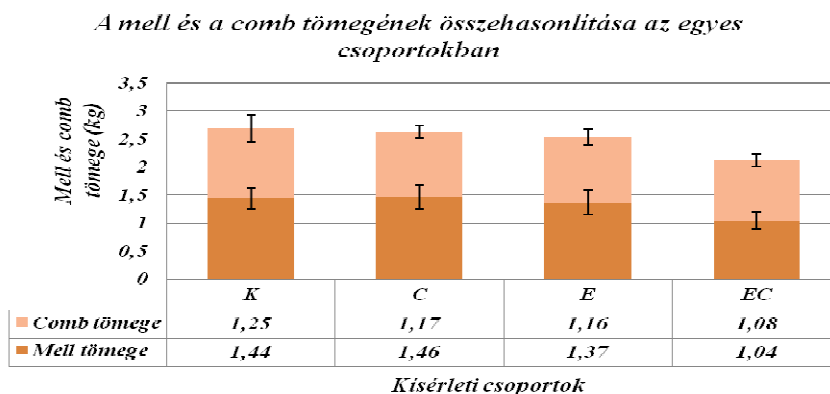


Figure 2: Comparison of breast and leg muscle weight of the groups

A következő ábrákon (3., 4., 5. és 6. ábra) az értékes húsrészek arányát hasonlítottam az élőtömeghez, a vágott tömeghez, a bruttó- és a grillfertig tömeghez. Az értékes húsrészek (mell és comb) arányát az élőtömeghez és a vágott tömeghez viszonyítva elmondható, hogy a csoportok között nem mutatható ki jelentős, statisztikailag igazolható különbség (3., 4. ábra).

Azonban érdemes kiemelni, hogy ezen paraméter és összehasonlítás alkalmával a kontroll csoportban figyelhető meg a legjobb eredmény a mell+comb tömegének és a mell+comb testtömeghez viszonyítása alkalmával.

Amennyiben viszont csak a comb értékeket vizsgáljuk látható, hogy meglepő módon az EC csoport értékei a legmagasabbak.

3. ábra: Értékes húsrészek aránya az élőtömeghez viszonyítva

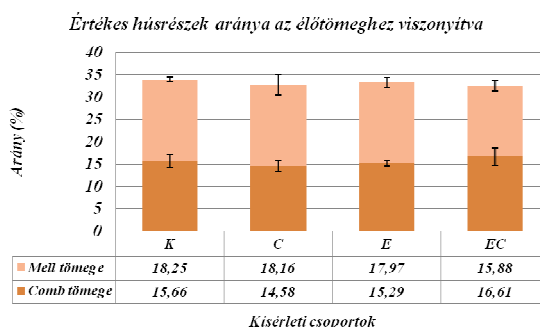


Figure 3: Percentage ratio of the mass of valuable cuts to live weight

4. ábra: Értékes húsrészek aránya a vágott tömeghez viszonyítva

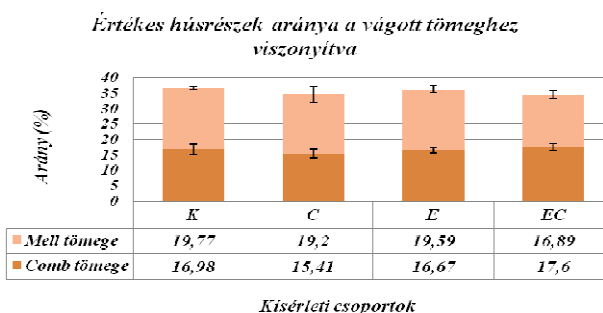


Figure 4: Percentage ratio of the mass of valuable cuts to carcass weight

Amennyiben az értékes húsrészeket a bratfertig tömeghez viszonyítjuk (5. ábra), a csoportok közötti különbségek szintén nem számottevőek, statisztikailag igazolható különbség nincs.

Azonban elmondható, hogy amennyiben a grillfertig tömeghez viszonyítjuk az értékes húsrészeket (4. ábra), akkor a C csoportban az értékes húsrészek aránya 50%-át teszi ki a grillfertig tömegnek; ettől az értéktől a többi csoport értékei sem maradnak el sokkal, az E csoportban ez az arány 49,8%, a K csoportban 49%, az EC csoportban pedig 48% - amely összehasonlításban ismét az EC csoport egyedei tekinthetők a leggyengébben termelőknek.

5. ábra: Értékes húsrészek aránya a bratfertig tömeghez viszonyítva

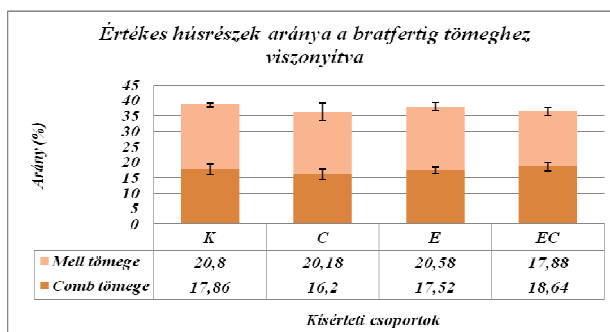


Figure 5: Percentage ratio of the mass of valuable cuts to the eviscerated weight

A hússzínmérés eredményei (3. táblázat) alapján számított ΔE^* értékek szerint a combok színét tekintve 'nagy' különbség figyelhető meg a K és a C csoport ($\Delta E^*_{KC}=8,61$), valamint az E és C csoport értékei ($\Delta E^*_{EC}=6,67$) között. A K és EC, valamint a C és EC csoportokban a combok színe között a különbség 'jól látható'. Ha a mellhús színét vizsgáljuk, megállapítható, hogy 'nagy' különbség nem

figyelhető meg a csoportok között, szinte minden csoportokat összehasonlító érték arra utal, hogy a színkülönbség csupán 'észrevehető' (14. táblázat).

6. ábra: Értékes húsrészek aránya a grillfertig tömeghez viszonyítva

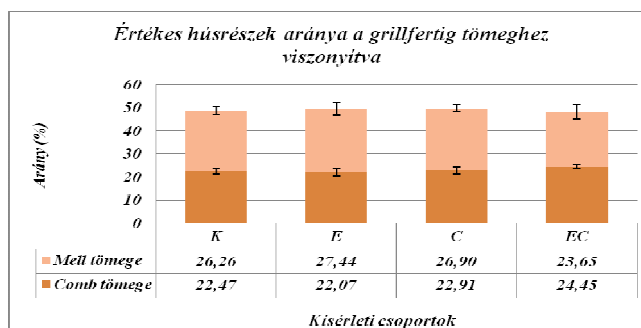


Figure 6: Percentage ratio of the mass of valuable cuts to the ready-to-grill weight

3. táblázat: Hússzínmérés eredményei

	Comb			Mell		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
K	56,81±7	11,30±3,43	20,33±5,82	45,66±3,9	15,7±2,1	11,51±2,13
E	56,31±5,65	12,28±3,7	18,18±4,59	48,01±1,55	16,58±2,67	12,95±1,42
C	50,94±4,69	14,27±2,61	14,76±2,66	47,25±4,03	14,99±3,55	11,28±1,41
EC	54,15±4,54	12,32±2,67	17,43±4,21	46,29±4,76	16,11±2,42	12,10±0,61

Table 3: Meat color measurement results

4. táblázat: A comb és a mell színmérésének eredményei

ΔE* értékek		
	comb	mell
K-E	2,414	2,895
K-C	8,616	1,763
K-EC	4,064	0,957
E-C	6,670	2,425
E-EC	2,288	1,975
C-EC	4,605	1,693

Table 4: Breast and leg meat color measurement results

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az élőtömeg, a vágott tömeg és a bratfertig tömeg tekintetében a C-vitamin kiegészítésben részesült csoport teljesített a legjobban, míg a grillfertig tömeg esetében a várakozással ellentétben a kontroll csoport átlagértéke lett a legjobb.

A hasúri zsír tekintetében is a C-vitamin adagolás okozta a legmagasabb szintű abdominális zsírbeépülést, míg a mindhárom antioxidánst megkapott egyedek építették be a legkevesebbet.

Az értékes húsrészek mennyisége minden csoportban megegyezett, kivéve a kombinált kezelésben részesült csoportot, ahol szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk. Azonban amennyiben az értékes húsrészek arányát tekintjük – az egyes tömegmérésekhez viszonyítva (élőtömeg, vágott tömeg, bratfertig, grillfertig), akkor ezen csoport hátránya „eltűnik”.

A fogyasztói megítélésben oly lényeges szín paraméterében is jelentékeny eltéréseket tapasztaltunk a comb színében. A C-vitamin kiegészítés sötétebb és pirosabb hússzín eredményezett a többi csoporthoz viszonyítva, és ez a különbség vizuálisan is szembetűnő, 'nagy'. A mell húsának esetében nem lehetett ekkora különbséget detektálni, csupán 'alig észrevehető', vagy 'észrevehető' volt az eltérés vizuális érzékelhetőség szempontjából.

A hús színét befolyásolják a hem pigmentek (mioglobín, hemoglobín, citokróm). A szabadgyök képződés szempontjából kiemelt fontosságú a hemoglobín, illetve az oximioglobín jelenléte. A hemoglobínból, illetve az oximioglobínból felszabaduló vas különösen aszkorbinsav jelenlétében prooxidánsként viselkedhet, azaz szabadgyök képződést indíthat el (Ahn és Kim, 1998).

IRODALOMJEGYZÉK

- Ahn, D., Kim, S. (1998). Prooxidant effects of ferrous iron, hemoglobin and ferritin on oil emulsion and cooked meat homogenates are different from those in raw meat homogenates. *Poultry Science*, 77., pp. 348-355.
- Burton, G., Traber, M. (1990). Vitamin E, antioxidant activity, biokinetics and bioavailability. *Annual Review of Nutrition*, 10., pp. 357-382.
- Lukács Gy. (1982). *Színmérés*. Budapest: Műszaki Kiadó, p. 341
- Mahan, D., Cline, T., & Richert, B. (1999). Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finishing pigs on performance, tissue selenium,



serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics, and loin quality. *Journal of Animal Science*, 77., 2172-2179.

McDowell, L. (2000). *Vitamins in animal and human nutrition Academic Press*. Iowa State University Press, Academic Press.

Mézes M. (szerk.) (2000). *Lipidperoxidáció és a biológiai antioxidáns védelem*. Gödöllő.

Mézes M. (1999). Új eredmények az antioxidáns vitaminok hatásairól a baromfitakarmányozásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48(6), pp. 808-811.