

**DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS**

**NAGY ANIKÓ**

**DEBRECEN**

**2015**

**DEBRECENI EGYETEM**  
**ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

*Doktori Iskola vezető:*

**DR. KOVÁCS ANDRÁS**

egyetemi tanár, az MTA doktora

*TÉMAVEZETŐK:*

**Dr. Jávor András C.Sc.**

**Dr. Csiki Zoltán M.D., Ph.D.**

**LEHETŐSÉGEK A JUHÁGAZAT HELYZETÉNEK JAVÍTÁSÁRA  
HUMÁN DIAGNOSZTIKAI ESZKÖZ ADAPTÁLÁSÁVAL  
ILLETVE A BÁRÁNYHÚS MINŐSÉGÉNEK  
BEFOLYÁSOLÁSÁVAL TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTÉSEN  
KERESZTÜL**

*Készítette:*

**NAGY ANIKÓ**

**doktorjelölt**

**Debrecen**

**2015**

**LEHETŐSÉGEK A JUHÁGAZAT HELYZETÉNEK JAVÍTÁSÁRA  
HUMÁN DIAGNOSZTIKAI ESZKÖZ ADAPTÁLÁSÁVAL  
ILLETVE A BÁRÁNYHÚS MINŐSÉGÉNEK  
BEFOLYÁSOLÁSÁVAL TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTÉSEN  
KERESZTÜL**

**Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében  
az állattenyésztési tudományok tudományágban**

Írta: NAGY ANIKÓ táplálkozástudományi szakember, okleveles dietetikus

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola  
(kérődzők- állatitermék-előállítás programja) keretében

Témavezetők: Dr. Jávor András C.Sc.  
Dr. Csiki Zoltán M.D., Ph.D.

**A doktori szigorlati bizottság:**

Elnök: Dr. Kovács András D.Sc.  
Tagok: Dr. Fenyvessy József C.Sc.  
Dr. Mezőszentgyörgyi Dávid Ph.D.

A doktori szigorlat időpontja: 2015. március 10.

**Az értekezés bírálói:**

név	fokozat	aláírás
_____	_____	_____
_____	_____	_____

**A bírálóbizottság:**

	név	fokozat	aláírás
elnök:	_____	_____	_____
tagok:	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
titkár:	_____	_____	_____

Az értekezés védésének időpontja: 2015.

# TARTALOM

<b>1.BEVEZETÉS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.TÉMAFELVETÉS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>12</b>
3.1.Az egészséges táplálkozás jelentősége .....	12
3.1.1.A táplálkozással összefüggő megbetegedések.....	12
3.1.2.A funkcionális élelmiszerek definíciója .....	13
3.1.3.A funkcionális élelmiszerek csoportosítása.....	15
3.2.Juhágazat gazdasági helyzete.....	16
3.2.1.Az „állatjólét” gazdasági jelentősége .....	19
3.2.2.Hidrogénkilégzési teszt.....	20
3.3.Bárányhús-fogyasztás humán szervezetre gyakorolt hatása.....	21
3.4.Húsminőséget befolyásoló tényezők .....	24
3.5.A vizsgált bioaktív anyagok .....	28
3.5.1.Magnézium .....	28
3.5.1.1.Magnézium szerepe a humán szervezetben .....	28
3.5.1.2.Magnéziumellátottság és ajánlott beviteli érték.....	30
3.5.2.Szelén.....	33
3.5.2.1.Szelén szerepe a humán szervezetben .....	33
3.5.2.2.Szelénellátottságot befolyásoló tényezők.....	35
3.5.2.3.Szelénellátottság és az ajánlott beviteli érték .....	38
<b>4.ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>	<b>41</b>

4.1.Bárányok hidrogén-kilégzésének mérése .....	41
4.1.1.A vizsgálatba bevont állatok.....	41
4.1.2.A hidrogénkilégzés mérésének menete.....	41
4.1.3.A vizsgálat menete.....	41
4.2.A merinó bárányok húsminőségét befolyásoló vizsgálat felépítése .....	42
4.3.A vizsgálatba vont állatok és az alkalmazott szupplementáció .....	44
4.4.A vágott test értékelése .....	45
4.5.A húsminták elemzése .....	47
4.5.1.Száranyag- és hamutartalom meghatározása.....	47
4.5.2.A zsírtartalom meghatározása.....	47
4.5.3.Zsírsvak arányának vizsgálata .....	47
4.5.4.Fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl roncsolásos eljárással .....	47
4.5.5. Magnézium- és szeléntartalom vizsgálata .....	48
4.6.A bevont önkéntesek.....	48
4.7.Az ételkészítési eljárás.....	49
4.8.Laboratóriumi vizsgálatok .....	50
4.9.Kérdőívek.....	51
4.10.Statisztika.....	51
<b>5.EREDMÉNYEK .....</b>	<b>52</b>
5.1.A dorper bárányok hidrogénkilégzése .....	52
5.2.Merinó bárányok vágott test értékelése .....	53
5.3.A húsok beltartalmának értékelése .....	55

5.3.1.Száranyag-, hamu- és fehérjetartalom.....	55
5.3.2.Zsirtartalom és zsírsavarány .....	56
5.3.3.Magnézium- és szeléntartalom .....	58
5.4.Önkéntesek laborparaméterei .....	59
5.5. Kérdőívek eredményei.....	64
5.5. Kérdőívek eredményei.....	64
5.5.1.A vizsgálati ételmyszer minőségét felmérő kérdőív eredményei.....	64
5.5.2.Gasztrointesztinális egészség.....	69
5.5.3.A fogyasztók attitűdjének változása .....	70
<b>6.EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK.....</b>	<b>74</b>
<b>7.ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>81</b>
<b>8.GYAKORLATNAK ÁTADHATÓ EREDMÉNYEK .....</b>	<b>82</b>
<b>9.ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>83</b>
<b>10.SUMMARY .....</b>	<b>85</b>
<b>11.PUBLIKÁCUÓS JEGYZÉK.....</b>	<b>87</b>
<b>12.MEGJELENT SAJÁT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK.....</b>	<b>107</b>
<b>13.ÁBRÁK JEGYZÉKE .....</b>	<b>113</b>
<b>14.TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....</b>	<b>114</b>
<b>15.MELLÉKLET .....</b>	<b>115</b>
<b>16.KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>119</b>
<b>17.NYILATKOZATOK .....</b>	<b>120</b>

## 1.BEVEZETÉS

Európában a 65 évesnél fiatalabbak szív-és érrendszeri halálzásának több mint harmada összefüggésben van a táplálkozással, ugyanígy a daganatos betegségek körülbelül 35%-a is megelőzhető lenne a megfelelő étkezéssel. Az egészséges táplálkozással megnövelhető az egészségesen eltöltött évek száma, megelőzhető a betegségek egy része, ezáltal jelentősen csökkenthető az egyénre és a társadalomra nehezedő teher. Ma már tudományosan bizonyított, hogy az életünk színvonalát – a mennyiség mellett– az elfogyasztott táplálék minősége, összetétele és az életmódunk alapvetően meghatározza.

Ennek tudatában ma már nemcsak a szakemberek, hanem az átlagos fogyasztók irányából is egyre nagyobb az egészséges táplálkozásba könnyebben beilleszthető élelmiszerek iránti kereslet.

Ilyen, egészségmegőrzésben potenciálisan szerepet játszó élelmiszer például a bányahús, ami a magas vas- és cink-, valamint kedvező koleszterintartalma miatt megfelelően beilleszthető a kiegyensúlyozott étrendbe. Fogyasztása Magyarországon mégsem éri el a kívánt mennyiséget. Ennek emelésére számos stratégiai lépés alkalmazható, mint például a húsminőség befolyásolása takarmánykiegészítések alkalmazásával, vagy az ágazat termelési hatékonyságának növelése bizonyos állategészségügyi intézkedésekkel.

## 2.TÉMAFELVETÉS

Világszerte az egyik legnagyobb morbiditással és mortalitással járó betegségcsoportnak a táplálkozással összefüggő betegségeket tekintjük (SATIA, 2009), az emberek ennek ellenére nincsenek tisztában az egészséges táplálkozás irányelveivel elméletben sem, a gyakorlatban pedig még kevesebben tudják kivitelezni az ajánlásokat. Napjainkban igen nehéz megtalálni a kiutat az élelmiszerfeliratok útvesztőiben, pedig a lakosság egyre nagyobb hányada érdeklődik és elolvassa a boltban a címkéket. Hozzájuk már elért az információ, hogy az ideálisan összeállított étrenddel nagyban támogathatják az egészségük megőrzését, számos betegség prevencióját elősegítve, mint például különböző daganatos megbetegedések, melyeknek 35%-a a helytelen táplálkozás miatt alakul ki (EICHHOLZER, 2000). De megemlíthetjük a kardiovaszkuláris betegségeket is, melyek megelőzésében ugyancsak fontos szerepet játszik az életmód és a táplálkozás (HANSEN, 1999).

Kiegyensúlyozott étrendünk meghatározó eleme a hús, hiszen egyik legfontosabb teljes értékű, jó biológiai hasznosulású fehérjeforrásunk, emellett számos, a humán szervezet számára nélkülözhetetlen mikroelem megtalálható benne, mint például a vas vagy a cink (SANTAELLA et al., 1997). A húsok egyik legértékesebb fajtája a bányahús, amely megfelelően elkészítve segíthet megelőzni a vastagbél-polipok kialakulását, ezzel csökkentheti a vastagbélcarcinoma előfordulását (KOTZEV et al., 2008). Táplálkozás-élettani jelentőségén túl mindenképpen meg kell említeni társadalmi és kulturális jelentőségét, hiszen főbb étkezéseinken, ünnepeinkkor központi része a magyar gasztronómiának.

Magyarországon a juhtenyésztés több évszázados múltra tekint vissza, ennek ellenére a lakosság bányahús fogyasztása elenyésző, a bányahúsételek ismertsége is igen alacsony. Ezért fontos lenne olyan lépések kidolgozása, melyekkel hatékonyabbá tehetjük az ágazatot, akár élőállatként, akár feldolgozott élelmiszerként tekintjük a piacon megjelenő juhtermékeket.

Az állatok nevelése során a cél a maximális takarmányhasznosítás és súlygyarapodás elérése, amit közvetetten azzal is befolyásolhatunk, ha elősegítjük az állatok egészségmegőrzését. A kérődzők gasztrointesztinális állapotának felmérése céljából használt hidrogénkilégzési teszttel még csupán néhány tanulmányban

foglalkoztak, pedig a születés utáni bendőfejlődés két szakaszát elkülönítve, miszerint beszélhetünk a csak tejjel táplált, elő-bendő szakaszcól és a választás utáni szakaszcól (BELLVER et al., 1995), lehetővé teszi az eszköz használatát. A hidrogénkilégzést mérő monitor egy könnyen kezelhető, olcsó, komoly beavatkozást nem igénylő diagnosztikai eszköz. Működési elve azon alapul, hogy a bélrendszerben élő baktériumok fermentáló tevékenysége által termelt H<sub>2</sub> gáz diffundál a vérbe, ami a tüdőn keresztül ürül, tehát a kilégzett levegőben mennyisége mérhető (D'ANGELO et al., 2013). A kifújt levegőben megjelenő hidrogén csak anaerob anyagcsere útján keletkezhet, tehát a H<sub>2</sub> mennyisége utalhat a bélben lévő anaerob baktériumok mennyiségére és metabolikus aktivitására (MASTROPAOLO and REES, 1987). A hidrogénkilégzési teszt rutinvizsgálatnak számít a humán orvoslásban, sikeresen alkalmazzák többek között a vékonybélben kórosan elszaporodott baktériumok indirekt detektálására (METZ et al., 1976). Állatorvosi felhasználása még nem jelentős.

A juhágazat fejlődésének elősegítésében nemcsak az állatok megfelelő súlygyarapodása a cél, hanem a fogyasztók számára ismert, egészséges juhtermékek előállítására is. A bárányhús előnyös beltartalmi értékei indokoltá teszik, hogy a megfelelő takarmányozással emeljük a benne lévő bioaktív anyagok szintjét, értékesebb élelmiszert nyerve ezzel a lépéssel. Emellett fontos a fejlesztés ellenőrzése, amivel választ kapunk a módosított takarmányozás hatásáról, az állat húsának beltartalmi és esetleges minőségi változásairól, mint például az íz, az illat és a szín.

Az egészséges humán étrend egyik alappillére a megfelelő ásványianyag-bevitel. Az ásványianyagokat a kívánt beviteli mennyiségek alapján makro- és mikroelemekre osztjuk. A magnézium a szervezet számára nélkülözhetetlen makroelem, többek között a napjainkban jellemző rohanó életmód tehermentesítése szempontjából is kiemelkedően fontos megemlítése. A magnézium alkalmazható különböző stressz által okozott kellemetlen tünetek, mint például az idegesség, ingerültség, kimerültség, alvászavar, szétszórtság, fejfájás enyhítésére, megszüntetésére, valamint a stressz okozta megbetegedések megelőzésére. A központi idegrendszerre kifejtett hatásai révén javíthatja a tanulási készséget és a memóriát (VIRÁG és mtsai., 2011). Ezen felül a magnéziumhiányt számos igen komoly betegség kialakulásával kapcsolatba hozták, mint például a magasvérnyomás, atherosclerosis, vazospasmus vagy bizonyos gyulladáscsökkentő folyamatok (STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC

## EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES FOOD AND NUTRITION BOARD, 1997).

Az elmúlt évtizedben ugyancsak számos tanulmányban foglalkoztak a mikroelemek jelentőségével, és az érdeklődés középpontjába került például a szelén. A szelén számos enzim alkotóeleme, például az antioxidáns hatású glutation-peroxidáz (GPx) enzimsalád megfelelő működéséhez is nélkülözhetetlen. Az antioxidáns hatású anyagok segítenek fenntartani szervezetünkben a szabadgyök-antioxidáns egyensúlyt, mely helytelen táplálkozásunk, túl sok stressznek kitett, rohanó életmódunk, káros szokásaink (például a dohányzás) miatt könnyen elbillenhet a szabadgyökök irányába, oxidatív stresszt okozva a szervezetben. A kardiometabolikus kórképek patomechanizmusában a fokozott oxidatív stressz jelentős szereppel bír, így az oxidatív stressz elleni védelem fontos komponenseivel, például a szelenoenzimekkel befolyásolhatjuk ezeket a folyamatokat (KOSZTA és FÜLESDI, 2013). Emellett fontos megemlíteni, hogy a tartósan szelénben szegény táplálkozás nagyban hozzájárulhat bizonyos betegségek kialakulásához. Ezek a betegségek olyan területeken alakulhatnak ki, ahol a talaj szelénkoncentrációja nagyon alacsony (például Kína bizonyos területei), így az élelmiszerek sem tartalmazzak megfelelő mennyiségű szelént. Két szelénhiány miatt gyermekkorban kialakuló betegség például a Keshan-kór, melyre szívizomkárosodás jellemző és a Kashin-Beck arthrosis, mely során csontfejlődési zavar és ízületi gyulladás lép fel. Ezen betegségek kialakulása szelén adásával megelőzhető (GE et al., 1983; YANG et al., 1988). Magyarországon nincsenek átfogó adatok az élelmiszerek szeléntartalmáról, csupán néhány élelmiszer szelénkoncentrációját ismerhetjük meg különböző tanulmányokból (RODLER, 2005; TAMÁS és mtsai, 2011; CSAPÓ és mtsai, 2014). Ezzel szemben Görögországban, Horvátországban és Szlovákiában is készült olyan tanulmány, melyben az élelmiszerek szelénkoncentrációját mérték meg (KADRABOVA et al., 1997; KLAPEC et al., 2004; PAPPÁ et al, 2006). Véleményem szerint szükséges ezen adatok pótlása, amihez kis mértékben dolgozatommal is hozzá kívánok járulni.

Ezen kutatási eredmények a magyar szakemberek érdeklődését is felkeltették, rájöttünk mennyire fontos a lakosság számára is kommunikálni a megfelelő ásványianyag-, vitaminbevitel és az egészséges táplálkozás jelentőségét. Ennek eredményeként a fogyasztók egyre nagyobb figyelmet fordítanak az egészségmegőrzést

támogató élelmiszerekre, igyekeznek minél több ilyen termékeket választani (CHRYSOCHOU, 2010).

Tanulmányunk során a Debreceni Egyetem vizsgálati telepén nevelt dorper bárányok hidrogénkilégzésének monitorozása történt meg, emellett a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet Kisújszállási telepén merino bárányok húsának minőségét, elfogadottságát és esetleges humán szervezetre gyakorolt hatásait mértük fel, szelén- és magnézium-szupplementáció alkalmazása után.

## **CÉLKITŰZÉS**

Kutatásunk középpontjában egy, a bárányok egészségi állapotát felmérő egyszerű diagnosztikai eszköz alkalmazhatóságának értékelése állt, illetve a bárányok számára történő többlet magnézium- illetve szelénbevitel, az állat egészségi állapotára és a húsminőségre gyakorolt hatásának felmérése. Ezek mellett fontosnak tartottuk feltérképezni a vizsgálati élelmiszer esetleges humán egészségre gyakorolt hatásait és az egészséges fogyasztók általi elfogadottságát, támogatva mindezzel a juhágazat termelésének hatékonyságnövelését és a minőségi bárányhús-előállítását.

- Vizsgálataink során célul tűztem ki a bárányok hidrogénkilégzésének felmérését anyatejjel való etetés előtt és után, illetve feltérképezni a bárányok későbbi emésztőrendszeri állapotát, hiszen hipotézisünk szerint a bélrendszeri megbetegedések megváltoztathatják a tüdőn keresztül ürített hidrogén mennyiségét. Olyan eszköz és módszer alkalmazási lehetőségét kívántam megvizsgálni, ami preventív beavatkozást tesz lehetővé illetve korai stádiumban jelzi a baktériumok túlszaporodását.
- A második kitűzött célom volt a bárányok részére ivóvízzel bevitt magnézium-, illetve szelén-kiegészítés állat egészségére, és a nyakalt törzs minőségére (izmoltság, faggyúzottság mértéke), valamint a hús összetételére gyakorolt hatásainak értékelése.

Ennek részeként meg kívántam állapítani, hogy

- o a szupplementáció hatására milyen mértékű változást mutat a hús magnézium- illetve szeléntartalma,

- valamint az alkalmazott magnézium- illetve szelén-kiegészítés hatására megváltozik-e a hús zsírsavprofilja.
- További célként határoztam meg, hogy felmérjem a szupplementációban részesült és a szupplementáció nélküli hizlalt bárányok húsának minőségét (szín, rághatóság, íz, kedveltség) a fogyasztók megítélése alapján.
- Fel kívántam mérni, hogy a szupplementációban részesült és a kontrollcsoportban lévő bárányok húsból készült ételek fogyasztása befolyásolja-e az önkéntes fogyasztók vitális paramétereit.
- Munkánk során szándékomban állt elemezni a résztvevők juhhúsfogyasztási szokásait és azok esetleges változását a vizsgálat során.

## **3.IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

### **3.1.Az egészséges táplálkozás jelentősége**

#### 3.1.1.A táplálkozással összefüggő megbetegedések

Világszerte az egyik legnagyobb morbiditással és mortalitással járó betegcsoportnak a táplálkozással összefüggő betegségeket tekintjük (SATIA, 2009). Krónikus megbetegedéseknek (noncommunicable diseases, NCDs) nevezzük azokat a betegségeket, melyek hosszú ideig fennállnak és általában lassú progresszió jellemzi őket. Ezek négy fő típusát a következőképpen különítjük el: szív- és érrendszeri megbetegedések, rosszindulatú daganatok, krónikus légzőszervi megbetegedések, és a diabetes mellitus. A krónikus megbetegedések 38 millió ember halálát okozzák évente, amelyből a kardiovaszkuláris megbetegedések teszik ki a legnagyobb hányadot (17,5 millió ember évenként), ezt követik a daganatok (8,2 millió), a légzőszervi megbetegedések (4 millió fő) és a cukorbetegség (1,5 millió fő). Ez a négy „pillér” a krónikus megbetegedések miatt bekövetkező halálokok 82%-át teszik ki (WHO, 2003).

Ezek a betegségek nagymértékben befolyásolhatóak az életmóddal. Ilyen életmódból adódó rizikótényezők az inaktivitás, a dohányzás, az egészségtelen táplálkozás és a túlzott alkoholfogyasztás. 2010-ben például 1,7 millió kardiovaszkuláris megbetegedés okozta halált a túlzott só/nátrium bevitelnek tulajdonítottak (MOZAFFARIAN et al., 2014).

Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) az egészséges táplálkozást és a fizikai aktivitás hiányát, mint három elsődleges krónikus megbetegedés (kardiovaszkuláris megbetegedések, daganatok és Diabetes Mellitus) kulcsfontosságú rizikótényezőjét tartja számon. Ezek fontosságát az is mutatja, hogy a 2004-ben tartott WHO Közgyűlésen a megfelelő étrenddel és a fizikai aktivitással kapcsolatos ajánlásokat adták ki (WHO, 2004).

Számos tanulmány született az különböző étrendek hatásairól, például a több egyszeresen telítetlen, mint telített zsírsavat, sok zöldséget, gyümölcsöt és teljes kiőrlésű gabonát tartalmazó mediterrán diéta csökkentette a szív- és érrendszeri megbetegedések illetve a 2-es típusú diabetes mellitus kialakulását (KASTORINI and PANAGIOTAKOS, 2009).

Ezzel szemben az úgynevezett nyugati típusú étrendet (Western Diet) fogyasztók körében, amelyet magas energia-bevitel, nagy mennyiségű állati eredetű telített zsírsav és alacsony rostbevitel jellemez, már az 1980-as években a vastag- és végbéltumorok magasabb incidenciáját figyelték meg (DOLL and PETO, 1981). Későbbi vizsgálatok folyamán az étrend alacsony D-vitamin, kalcium- és folsavtartalma is összefüggésbe került, mint a colorectális daganat kialakulására hajlamosító tényezők (LIPKIN et al., 1999).

Egyes tanulmányok szerzői szerint az étrend a malignus megbetegedések 20-42%-át képes befolyásolni pozitív, vagy akár negatív irányba, míg a vastagbél-daganatra ez 50-90%-ban igaz (PLATZ et al., 2000). A tény, hogy a tumoroknak 5-10 %-át okozza csupán genetikai adottság, és a fennmaradó 90-95%-ban szerepet játszanak bizonyos életmóddal kapcsolatos faktorok, környezeti toxinok, vagy infekciók nagy lehetőséget nyújt a megelőzésre (ANAND et al., 2008).

Az egészség megőrzése napjainkban egyre fontosabb az emberek számára, személyes és szociális szempontból is. Ha csak a gazdasági szempontokat nézzük, láthatjuk, hogy a gyógyítással járó kiadások nagy része elkerülhető lenne a már említett megfelelő betegségmegelőzési stratégiák használatával (GOETZKE et al., 2014). A krónikus megbetegedések arányát tartósan és számottevően csökkenteni csak átfogó, multidiszciplináris intézkedésekkel lehet, melyek során nem nélkülözhető a különböző szektorok együttműködése.

A fogyasztók körében fokozottan nő az egészséges táplálkozásba könnyen beilleszthető élelmiszerek iránti kereslet. Lassan tudatosul számukra, hogy az étrendjükkel nagyban befolyásolhatják egészségi állapotukat, emiatt kezdenek nagyobb figyelmet fordítani az egészségmegőrzést támogató élelmiszerekre (CHRYSOCHOU, 2010), amilyenek például a funkcionális élelmiszerek.

A funkcionális élelmiszerek pozitív hatása több tényezőtől adódhat, egyrészt csökkentheti a betegségek kialakulásának kockázatát, másrészt javíthatja a fiziológiai funkciókat (ROBERFROID, 2002). Ezek alapján tehát hatással lehet a mentális és fizikai teljesítményre és a hangulatra is (EUROPEAN COMMISSION, 2008).

### 3.1.2. A funkcionális élelmiszerek definíciója

A funkcionális élelmiszerek fogalma nincs egységesen meghatározva a szakirodalomban, a különböző szervezetek definíciója eltér egymástól. Az International

Life Sciences Institute (ILSI) meghatározása szerint a funkcionális élelmiszerek az adott táplálkozási hatás mellett plusz értéket hordoznak, amellyel kedvezően hatnak egészségünkre, tehát relevánsan kapcsolódnak az egészség, a jólét javításához és/vagy betegségek kockázatának csökkentéséhez. Kedvező hatásukat a normál étrend keretén belül fejtik ki, megjelenésük nem térhet el a hétköznapi élelmiszerektől, nem lehet tabletta vagy kapszula. Funkcionális élelmiszer lehet bármilyen természetes élelmiszer, illetve olyan élelmiszer, amihez egy vagy több összetevő hozzáadása történt, vagy amelyből különböző technológiai vagy biotechnológiai eljárásokkal eltávolítottak bizonyos összetevőt/összetevőket. Ezen felül ide kategorizálunk olyan élelmiszereket is, amelyeknél egy vagy több természetes összetevő modifikációja történt meg, illetve amelyeknél egy vagy több természetes összetevő biohasznosulását befolyásolták, vagy ezen eljárások kombinációja áll fenn. A funkcionális élelmiszernek ki kell fejtenie hatását a meghatározott populáció, illetve bizonyos populáció csoportjának minden tagjára. Ezeket a populációkat, illetve csoportokat minél pontosabban célszerű meghatározni, például kor vagy genetikai adottságok szerint (DIPLOCK et. al., 1999).

European Science and Technology Observatory (ESTO) és az Európai Bizottság kutatóintézete, az Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) közösen elfogadott definíciója szerint a funkcionális élelmiszerek a következő követelményeknek felelnek meg:

- 1) az alapanyaga bármilyen élelmiszer
- 2) amely vagy eleve tartalmazott, vagy dúsították valamilyen mikronutrienssel vagy természetben előforduló vegyülettel, amelynek kedvező hatása van az egészségre, a közérzetre, vagy elősegíti a betegségmegelőzést,
- 3) pozitív hatása a normál összetételéből adódó hatásokon felül jelentkezik,
- 4) ezek a hatások ismertettek a fogyasztókkal (az élelmiszereken feltűntették azokat),
- 5) az élelmiszer hagyományos mennyiségben fogyasztva kifejti hatását.

Alkoholtartalmú vagy egyéb „egészségtelen” összetevőt tartalmazó élelmiszerek nincsenek kizárva a funkcionális élelmiszerek köréből, abban az esetben, ha a felsorolt elvárásoknak eleget tesznek (EUROPEAN COMMISSION, 2008).

Európán kívül kicsit másképpen sorolják be ezeket az élelmiszereket. Kínában a funkcionális élelmiszer fogalma helyett a „healthy food” (egészségre kedvező hatású élelmiszer) kifejezést használják. Japánban külön termékkategóriát hoztak létre, amely magába foglalja az étrend-kiegészítőket (tabletták, kapszulák) illetve gyógynövényeket is, ezek a speciális étrendekben használatos élelmiszerek (FOSHU, Food for Special Dietary Uses) (VERSHUREN, 2002). Az Amerikai Egyesült Államokban, mint Európában is, az étrend-kiegészítőket külön kezelik és szabályozzák. A „funkcionális élelmiszer” fogalom használata nem egységes, gyakran szinonimaként használják a „healthy food” „designer food” „pharma-food” vagy „vita-food” kifejezést (BRAWN, 1986). Az American Dietetic Association (ADA) megfogalmazása szerint a funkcionális élelmiszerek azok az élelmiszerek, melyek a normál táplálkozási összetevőik nyújtotta hatásokon felül egyéb kedvező egészségügyi hatással is bírnak (ADA, 2009).

### 3.1.3. A funkcionális élelmiszerek csoportosítása

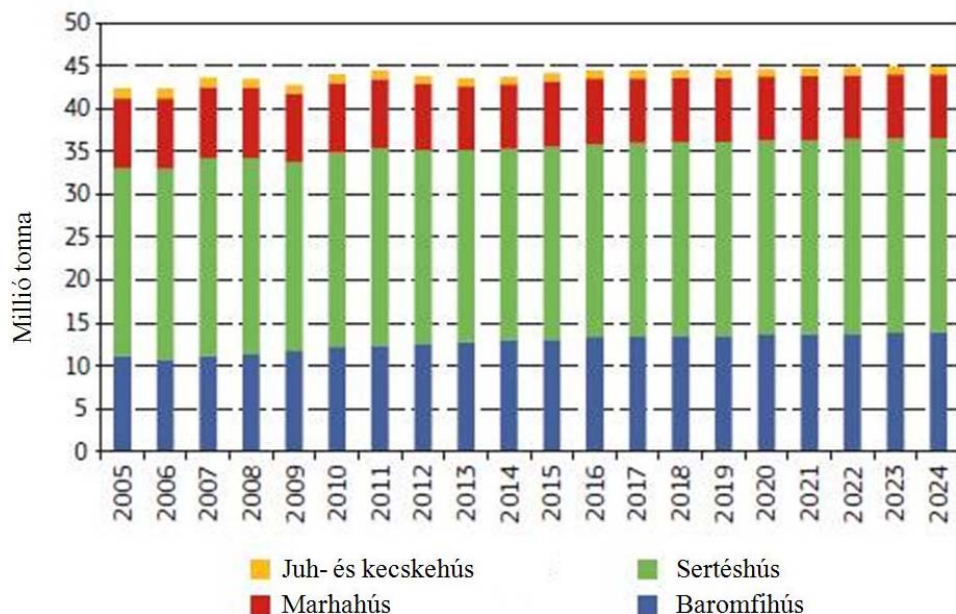
A funkcionális élelmiszerek különböző szempontok alapján csoportosíthatóak, például: (JUVAN et al., 2005).

- 1) mely élelmiszercsoportozáshoz tartozik pl.: tejtermék, üdítő, gabonatermék, olaj vagy zsiradék
- 2) milyen betegség megelőzésében játszik szerepet pl.: Diabetes Mellitus, osteoporosis, végbélrák
- 3) élettani hatásai alapján pl.: immunológiai, emésztéssel összefüggő, tumor ellenes hatás
- 4) a specifikus biológiailag aktív összetevő kategóriája szerint pl.: ásványi anyagok, antioxidánsok, zsírok, probiotikumok
- 5) fiziko-kémiai és organoleptikus tulajdonságai szerint pl.: szín, oldhatóság, állomány
- 6) a gyártáskor használt folyamatok alapján pl.: kromatográfia, fagyasztás

### 3.2. Juhágazat gazdasági helyzete

Az Európai Unió (EU) juhállománya folyamatosan zsugorodott az elmúlt évtizedben. A hanyatlás aránya 2010 óta összességében lassult, de ez különböző mértékben mutatkozik meg bizonyos tagországokban. 2010 és 2012 között csökkent például Spanyolországban (több mint 2 millió egyeddel) és Franciaországban (500 000 egyeddel) az állomány, míg Írországban, Görögországban és Romániában növekedés volt megfigyelhető (összesen 1,4 millió egyeddel) (EUROPEAN COMMISSION, 2014), bár meg kell jegyezni, hogy ez a növekedés csupán a regisztrált állatok számának emelkedését jelenti, ami nem feltétlenül jár tényleges egyedszám-növekedéssel. Az EU-27 által 2012-ben előállított mezőgazdasági termékeknek csupán 1,4 %-át teszik ki a juh- és kecske ágazat termékei, míg ez az arány Magyarországon még kedvezőtlenebb, itt 0,8 %-os arány volt megfigyelhető (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

Az EU összhústermelése várhatóan 44,9 millió tonnára növekszik, a Föld lakosságának növekedése és a fejlődő országok gyors gazdasági fejlődése miatt. Ez arra enged következtetni, hogy a növekvő hús iránti kereslet miatt az EU hús exportja is növekedni fog. Az 1. ábrán láthatjuk a lassú növekedést és a hústermelés megoszlását, miszerint az EU sertéshúst állít elő legnagyobb mértékben, míg juh- és kecskehús előállítása még együttesen is elenyésző (EUROPEAN COMMISSION, 2014).



1. ábra: Az EU hústermelése (EUROPEAN COMMISSION, 2014)

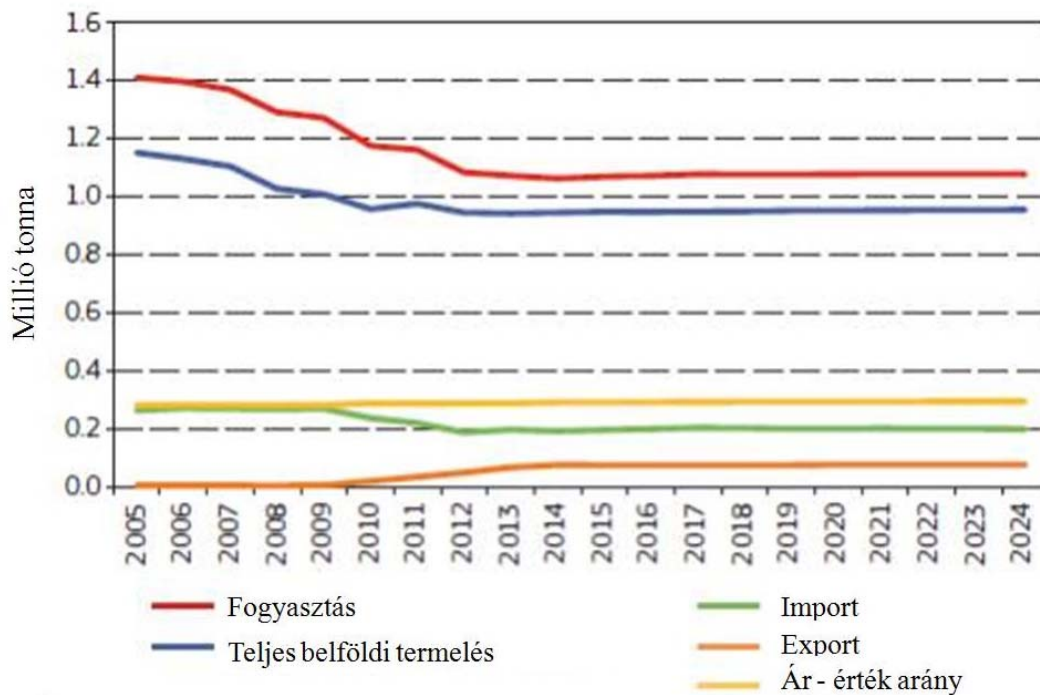
A juh- illetve kecskehús fogyasztása nem éri el a kívánt mennyiséget az EU-ban, csupán néhány tagországra jellemző nagyobb fogyasztási átlag, mint például Franciaország és Olaszország, ahol a vallási sajátosságok, vagy Görögország, ahol a népszokások és a kultúra adottságai miatt kedveltebb a juh- illetve bárányhús. Az 1. táblázatban a húsfélék 2000 és 2012 közötti időszakra számított, egy főre jutó magyarországi éves fogyasztását foglaltam össze a KSH adatai alapján. Az adatokból is láthatjuk, hogy a magyar lakosság juhhús fogyasztása sajnos 2000 óta csökkent (KSH, 2014).

**1. táblázat:** Különböző húsok egy főre jutó évi átlagos fogyasztása  
Magyarországon (KSH, 2014)

Évszám	Sertés	Marha	Juh	Baromfihús (kg)
	Csontos hús (kg)			
2000	28,0	4,3	0,4	33,7
2001	25,2	3,9	0,4	34,3
2002	28,4	4,3	0,3	35,1
2003	27,5	4,1	0,3	33,2
2004	28,8	3,9	0,2	32,3
2005	26,7	3,1	0,1	29,8
2006	27,9	3,4	0,1	30,8
2007	27,6	3,3	0,1	28,7
2008	25,8	2,8	0,1	28,7
2009	27,0	2,6	0,1	27,8
2010	25,3	2,5	0,1	24,6
2011	24,8	2,7	0,2	24,4
2012	24,5	2,4	0,2	25,4

Ez a fogyasztásbeli visszaesés negatív hatással van az ágazatra, amit napjainkban, részben ezen okokból, az exportorientáció jellemez (JÁVOR és mtsai., 2006). Ha megtekintjük, hogy ezzel szemben hogyan alakul az Európai Unióban a juh- és kecskehús piaca, láthatjuk, hogy átlagosan jóval magasabb a fogyasztás mértéke, mint

országunkban és emiatt az import mértéke is meghaladja az export mennyiségét. Az adatokat a 2. ábra szemlélteti (EUROPEAN COMMISSION, 2014).



**2. ábra:** A juh- és kecskehús piaca az Európai Unióban (EUROPEAN COMMISSION, 2014)

A magyar gazdaság számára fontos lenne figyelembe venni azt a tény, hogy a juhágazatban az itthoni feldolgozással nagyobb haszonra tehetnének szert, mint az élő állatok kivitelével. A kissúlyú bárányok értékesítése során átlagosan 3200 forinttól esik el az ágazat bárányonként, amiatt, hogy nem feldolgozott termékként értékesítik azokat. Emellett azt is fontos megemlíteni, hogy ha hazánkban történne a feldolgozás, akkor a hozzáadott értéket terhelő adó (ÁFA), a bérjárulékok, a társasági adó és egyéb a termelés során felmerülő adótételek bevételi lehetőségek, a hazai költségvetésbe kerülnének (CEHLA és mtsai., 2010). Ez viszont csak akkor lenne megvalósítható, ha Magyarországon lenne megfelelő piaca a juhágazati termékeknek, azonban ennek jelentősége napjainkban sajnos kicsi.

Az ágazat gazdasági helyzetének változtatásához szükséges a lakosság juhhús fogyasztási szokásait növelni. Ehhez feltétlenül szükség van termék-innovációkra olyan lépésekkel, melyekkel javulhat a termék bemutatása, növekedhet a kezelés know-how-ja

a fogyasztók között, megismerik tehát a húsfajta sokszínűségét, elkészítési lehetőségeit (KUKOVICS, 2010) és nem utolsó sorban egészségre gyakorolt pozitív hatásait.

### 3.2.1. Az „állatjólét” gazdasági jelentősége

Az állatok tartási körülményei, illetve takarmányozása nagyban befolyásolja az ágazat sikerességét. A jó minőségű és piacképes állati eredetű élelmiszerek előállítására megköveteli az állatok számára a higiéniailag kifogástalan és az élettani szükségleteknek megfelelő takarmány biztosítását. A takarmányok hibái, a nem megfelelő takarmányozási gyakorlat miatt az állatok termelése (hús, tej, gyapjú) csökken, szaporodásbiológiai zavarok léphetnek fel, illetve a szervezet csökkent ellenálló képessége miatt megbetegedések, elhullások következhetnek be, melyek negatívan befolyásolják a gazdasági hasznot (VÁRNAGY, 2002).

A megfelelő ásványianyag és nyomelem bevitel elengedhetetlen az állatok megfelelő fejlődéséhez, a kívánt súlygyarapodás eléréséhez. Az elegendő mennyiségű szelén bevitel a megfelelő formában kulcsfontosságú például az állati szervezet számára is. Számos enzim építőköveként esszenciális nyomelemnek tekinthetjük, hiányos bevitel bárányszerű szervezetben számos betegséget válthat ki, ami érintheti az izomrendszert vagy az immunrendszert is (ROCK et al., 2001). A szelénhiány jellemzően a három-négy hetes korban jelentkezik, de kifejlett állatokban, sőt magzati korban is előfordulhat. A tüneteket az antioxidáns hatás elmaradása okozza, ami miatt a peroxidok felszaporodván az izomsejtekben károsítják azt, izomdisztrófia, mozgászavar jön létre. A vemhes állatoknál vetélés léphet fel. A szelénhiányt megfelelő mennyiségű szelén adásával lehet kiküszöbölni (JÁVOR és mtsai, 2006). A hozzávetőlegesen 30 kg tömegű bárányszerű szervezetek szelénigénye naponta 100 µg (MUCSI, 1997).

Ásványianyag-hiánnyal kapcsolatban például a magnézium hiányát tartom jelentősnek, aminek következtében leginkább a vemhes illetve szoptató anyajuhok esetében alakul ki megbetegedés, gyors lefolyású tetánia képében. Bárányszerű szervezetek nem megfelelő mennyiségű magnézium-felvétele esetén idegrendszeri problémák, a húsmínőség romlása következhet be. A 30 kg tömegű bárányszerű szervezetek magnéziumigénye napi 1g (BEYER et al., 1986).

A nem megfelelő takarmányozás, mint említettem, sok esetben az immunrendszer csökkent működését eredményezi, ami miatt könnyebben alakulhatnak ki

gasztrointesztinális fertőzések is, melyek étvágyvesztéssel, hasmenéssel, nem megfelelő súlygyarapodással járhat, jelentős gazdasági károkat okozva. Ilyen fertőzés például a juhok többnyire szórványos szalmonellózisa, amit a *Salmonella typhimurium*, a *S. dublin* és a *S. enteritidis* idézi elő. A kiskérődzők szalmonellózisa általános lázas állapot mellett étvágytalanságot, bágyadtságot, hasmenést okoz. Fontos megemlíteni az *Escherichia coli* fertőzést, mely ugyancsak erőteljes hasmenést okoz, de szepszis és egyéb szervi elváltozást is kiválthat. A *Clostridium perfringens* D típusa a juhok enterotoxiemiáját okozza. A kórokozó a talajban és az állatok béltraktusában normál esetben is jelen van, kóros elszaporodása során okoz tüneteket, az állatok felfúvódnak. Ezen betegségekben döntő jelentőségű a hajlamosító tényezők elkerülése, az anyaállatok és a bárányok megfelelő takarmányozása, a megfelelő higiénia biztosítása (VÁRNAGY, 2002). Fontos lehet előre jelezni a bélflóra egyensúlyának felbomlását, mert a hasmenés jelentős állatjóléti és gazdasági problémát jelent világszerte (JACOBSON et al., 2009), hiszen a súlygyarapodás elmaradása mellett a beteg állatokat szállítani és értékesíteni sem lehet (VERESS, 1982). A vékonybélben túlszaporodott baktériumok detektálására kutya és macska esetében direkt módon baktériumtenyésztést alkalmaznak (RUTGERS et al., 1995), vagy indirekt módon kobalamin és folsav szinteket határoznak meg (DOSSIN, 2011; SUCHODOLSKI and STEINER, 2003). Ezek a tesztek viszont invazívak és drágák, kérődzőknél használtuk nem jellemző. Egyéb egyszerűbb, olcsóbb meghatározási mód még kidolgozásra vár.

### 3.2.2. Hidrogénkilégzési teszt

A hidrogénkilégzési teszt egy könnyen kivitelezhető, non-invazív és olcsó diagnosztikai módszer számos gasztrointesztinális állapot felmérésére. Működési elve azon alapul, hogy a bélrendszerben élő baktériumok tevékenysége (fermentáció) által termelt  $H_2$  gáz diffundál a vérbe, ami a tüdőn keresztül ürül, tehát a kilélegzett levegőben mennyisége mérhető (D'ANGELO et al., 2013). A kifűjt levegőben megjelenő hidrogén csak anaerob anyagcsere útján keletkezhet, tehát a  $H_2$  mennyisége utalhat a bélben lévő anaerob baktériumok mennyiségére és metabolikus aktivitására (MASTROPAOLO and REES, 1987). Emellett a kilélegzett hidrogén megemelkedésének ideje utal a vékonybélben való áthaladási időre valamint utalhat kontaminált vékonybél szindrómára. Az étrenddel illetve takarmánnyal bevitt fel nem

szívódó szénhidrátokból (mint például a laktulóz) ha eléri a vastagbelet a bélflóra bontásának hatására keletkezik a könnyen detektálható hidrogén, de emellett metán és rövid szénláncú zsírsavak is képződnek (GASBARRINI et al., 2009).

A hidrogénkilégzési teszt rutinvizsgálatnak számít a humán orvoslásban, sikeresen alkalmazzák a vékonybél szénhidrát malabszorpció (BOND and LEVITT, 1976) a vékonybélben kórosan elszaporodott baktériumok indirekt detektálására (METZ et al., 1976) és az orocoecalis tranzitidő megállapítására (BOND et al., 1975). A vizsgálat szenzitivitása 62,5%, a specificitása 82% (diagnosztikus pontosság 72%) (HAMVAS, 2012).

Az állatorvoslásban is alkalmazható a hidrogénkilégzés vizsgálata gyűjtőmaszk segítségével, bár ez a lehetőség nincsen teljes mértékben kihasználva. A szakirodalomban találunk példát ennek tanulmányozására kutyák (WASHABAU et al., 1986) és macskák esetében (MUIR et al., 1991). Kérődzők körében kevesebb vizsgálat folyt, pedig a születés utáni bendőfejlődés két szakaszát elkülönítve, miszerint beszélhetünk a csak tejjel táplált, elő-bendő szakaszcól és a választás utáni szakaszcól, lehetővé teszi az eszköz használatát. Az első fázis esetén az emésztőrendszer még a monogasztrikus állatokéhoz illetve az emberéhez hasonló működést mutat, a kifejezett bendőműködés a mikrobiális fermentációval csak a választás utáni szakaszban alakul ki (BELLVER et al., 1995; ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ et al., 2012). Ennek tudatában láthatjuk, hogy a csak tejjel táplált, újszülött kérődzők esetében alkalmazható a módszer a bélrendszer baktériumtömegének illetve annak aktivitásának feltérképezésére. Szarvasmarha borjakkal néhány ilyen vizsgálat már lezajlott (HOLLAND et al., 1986; 1989). Az 1993-ban publikált vizsgálat során tizenkét egészséges és tizennyolc olyan borjat vizsgáltak, melyeknél hasmenés állt fenn. Eredményképpen megfigyelhető, hogy hasmenés esetén megnövekedett a hidrogén ürítése a tüdőn keresztül (NAPPERT et al., 1993). Bárányokkal kapcsolatban még nem történt hasonló vizsgálat.

### **3.3. Bárányhús-fogyasztás humán szervezetre gyakorolt hatása**

A bárányhús, mint állati eredetű termék az emberi szervezet számára igen fontos komplett fehérjét tartalmaz, tehát megfelelő mennyiségben és arányban tartalmazza az esszenciális aminosavakat.

A bárányhús gazdag olyan nyomelemekben, mint például a vas, szelén, cink, réz vagy a mangán. Ezeket az anyagokat esszenciálisnak tekinthetjük a humán szervezet számára, hiszen kulcsszerepet töltenek be az anyagcsere-útvonalakban és enzimatis antioxiidáns rendszerekben (WOOD et al., 2008). Hiányukban a szervezet szabadgyök-antioxiidáns egyensúlya felborulhat (BLACK, 2003). Ezen felül magas niacin, riboflavin, B<sub>12</sub>, és B<sub>6</sub> vitamintartalma (BOURRE, 2006).

A bárányhús számos esszenciális zsírsavat tartalmaz, illetve a benne található zsiradék fontos a zsírban oldódó vitaminok megfelelő hasznosulása miatt. A megfelelő zsirtartalom emellett hozzájárul a sütési tulajdonságokhoz, ízanyagok oldódásához és az organoleptikus tulajdonságok kialakításához is (WOOD et al., 2008). Az általánosan elterjedt nézettel szemben, miszerint az állati zsiradék csak telített zsírsavakat tartalmaz, a valóság az, hogy a húsban lévő zsiradék zsírsavainak több mint a fele telítetlen (WARRIS, 2000). A fiatal állat húsának koleszterintartalma is kedvező, ami fontos a vezető halálokok közé sorolandó kardiovaszkuláris megbetegedések megelőzése céljából. A 2. táblázatban a különböző hússok koleszterintartalmát mutatom be.

**2. táblázat:** Egyes húsfajták koleszterintartalma (RODLER, 2005)

Húsfajták (100g)	Koleszterintartalom
Bárányhús, sovány	63 mg
Birkahús, közepesen zsíros	63 mg
Csirke, comb	85 mg
Csirke, mell	66 mg
Nyúlhús, házi	83 mg
Marhahús, felsál	70 mg
Sertés, dagadó	80 mg

A vörös hússok, közte a bárányhús is a legnagyobb mértékben felszívódó vasforma forrása, amely elsősorban a myoglobin és a hemoglobin, amely fehérje a szövetek oxigénellátásában játszik kulcsfontosságú szerepet, felépítésében vesz részt (SANTAELLA et al., 1997). Ennek ellenére a vashiány, ami anaémiát okozhat, világszerte jelen van, nagyobb részben nőknél jelentkezik, apátiát, depressziót, edzés során hirtelen fellépő fáradtságot okozva (BOURRE, 2006). Emellett az anémia miatt

csökkenhet a teljesítőképesség és romolhat az életminőség (HAAS and BROWNLIE, 2001). A kielégítő vaskoncentráció kulcsfontosságú az umbilicális artériában a magzat fejlődése során, és erősen összefügg a gyermek IQ-jával (O'BRIEN et al., 2003). A vashiányos anémia gyermekkorban a kognitív funkciók fejlődésében is zavart okozhat (GRANTHAM-MCGREGOR and ANI, 2001), továbbá hyperkinetikus figyelemzavar is létrejöhet az elégtelen bevétel miatt (KONOFAL et al., 2004).

Magyarországon az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat (OTÁP 2009) felmérés alapján a férfiak naponta átlagosan 12,9 mg, a nők 9,6 mg vasat visznek be a szervezetükbe. A két érték között szignifikáns különbség mutatkozik, ami elsősorban a férfiak jelentősebb hús, és húskészítmény fogyasztásából származik (LUGASI et al., 2012). A hazai ajánlás férfiak számára napi 10, nőknek 15 mg vasbevétel javasol, 60 év feletti nők számára napi 8 mg-ot (ANTAL, 2005).

Napjainkban világszerte elterjedt az ásványi anyagok elégtelen bevitele. Számos tanulmányban bebizonyították, hogy ezen hiányok negatívan befolyásolhatják például a gyerekek fejlődését, a várandósságot vagy az időskori egészséget (BLACK, 2003; FAILLA, 2003; GRANTHAM-MCGREGOR and ANI, 2001).

A rendszeres húsfogyasztás megfelelő mód lehet a megfelelő minőségű és mennyiségű ásványi anyag bevételre. A bányahús változatosan elkészíthető, az étrend részeként jelentős mértékben segíthet ellensúlyozni, illetve megelőzni az ásványi anyagok elégtelen bevételét (CABRERA and SAADOUN, 2014).

Olaszországban számos gyermekorvos ajánlására a csecsemőknek elsőként bevezetett húsfajta a bányahús. Ennek egyik legfőbb oka a többi húshoz viszonyított alacsonyabb allergenitása. A gyermekkori atópiás dermatitis oka 3,28-6,52%-ban marhahús allergia (FIOCCHI et al., 2000). Ezen kórképben és többszörös élelmiszer-hiperszenzitivitás fennállásakor adott étrendi bányahús csökkentette az ekcémás léziók súlyosságát (MARTINO et al., 1998). Meg kell említeni viszont, hogy az atópiás populációban a bányahús és a marhahús között fennálló keresztallergia incidenciájáról sajnos nincsen elég adat (NUDDA et al., 2011). Számos vizsgálati eredmény alátámasztja, hogy a gyermekek étrendjébe bevezetett bányahús pozitív hatást gyakorolt a rövid bél szindróma kezelésére (CARDI et al., 1998a) és Sandifer-szindrómában (CARDI et al., 1998b). Bár teljes mértékben nem tisztázott, hogy miért könnyebben tolerálható a bányahús a gyermeki, illetve fiatal szervezet számára,

számos vélemény a fehérje- illetve lipidprofilban lévő eltéréseket említi (NUDDA et al., 2011).

Számos tanulmány foglalkozik a bányahús szerepével a kardiovaszkuláris megbetegedések megelőzésében. Ezen betegségek jelentős rizikótényezői az elhízás, a megnövekedett triglicerid- és LDL-szint és a magas vérnyomás (HANSEN, 1999). Több eredmény arra utal, hogy az egészséges, kiegyensúlyozott illetve az hypercholesterolemiás és elhízott nők alacsony zsírtartalmú étrendjében a csirkehús, a változatosság érdekében, részben helyettesíthető bányahússal (MESANA GRAFFE et al., 2013). Ennek oka a bányahúsban lévő telítetlen zsírsavak, mint az olajsav és a konjugált linolsav, melyek kardiovaszkuláris védőfaktoroként tarthatók számon. A konjugált linolsav állatmodellben hatással volt a génexpresszióra, carcinogenezisre, obestiasra, diabetesre és atherosclerosisra is. A bányahús tartalmaz a legtöbb konjugált linolsavat a húsközül (MULVIHILL, 2001), ennek mennyisége 4,3-19,0 mg/g lipid között változhat (SCHMID et al., 2006).

### **3.4.Húsminőséget befolyásoló tényezők**

A húsminőséget számos tényező befolyásolja. Ezeket három nagy csoportba soroljuk (JÁVOR, 2006):

- 1) Genetika, tartás, takarmányozás (G+K)
- 2) Vágás előtti kezelések (szállítási körülmények, pihentetés, kábítás)
- 3) Vágóhídi műveletek

A dolgozatomban témájából adódóan a takarmányozás hatásaira tértek ki bővebben. Számos vizsgálat foglalkozik például a kiegészítésként növényi olajak, olajos magvak, halolaj adásának kerdőzök zsírsavprofiljára gyakorolt hatásával. 100 napon keresztül Holstein tehéneknek adott lenmag-kiegészítés nem befolyásolta a takarmánybevitel mennyiségét, a tejhozamot vagy a tej fehérjetartalmát, a tej zsírtartalmát viszont szignifikánsan növelte, és a zsírsavak arányát is megváltoztatta. A többszörösen telítetlen zsírsavak (poly unsaturated fatty acids, PUFA) mennyisége nőtt és az n-6/n-3 arány is csökkent (KUDRNA and MAROUNEK, 2008). A tehéntejben természetesen is

előforduló konjugált linolénsav (conjugated linoleic acids, CLA) mennyiségének növelése számos tanulmány célja volt az elmúlt évtizedben. Jótékony hatásait több állatmodellen és sejtkultúrán végzett kísérlet is igazolja, miszerint számos daganat és szív-és érrendszeri megbetegedés illetve a diabetes mellitus megelőzésében is szerepet játszhat. A kérődzők tejében és húsában megjelenő mennyiségét számos faktor befolyásolhatja, mint például az állattenyésztés, a kor vagy a takarmányozás. Magas C18:2 és C18:3 zsírsavtartalmú olajos magvak adásával például növelni tudták a tehéntej és -hús CLA és  $\alpha$ -linolénsav tartalmát (DHIMAN et al., 2005). 42 napig halolaj illetve napraforgómag-olaj adása takarmánykiegészítőként növelte a tejhozamot és a tej laktóz, valamint CLA tartalmát szarvasmarhákban (MURPHY et al., 2008).

Számos vizsgálat foglalkozik a bárányhús minőségét befolyásoló takarmánykiegészítések feltérképezésével is. Szójabab- és lenmagolaj takarmánykiegészítés például növelte a bárányok subcutan zsírszövetében és az izom zsírtartalmában is a PUFA mennyiségét anélkül, hogy hatással lett volna az állatok növekedésére vagy a vágott test jellemzőire (RADUNZ et al., 2009). A szelénkiegészítés hatásait többféle szelénforma adásával igyekeztek feltérképezni az elmúlt években. Több tanulmányban használtak fel organikus (például magas szeléntartalmú élesztő) és inorganikus (például szelenit) szelénformát, megfigyelve hatásait az állat egészségére, illetve a húsminőségre. Az eredmények azt mutatják, hogy a szelén adása takarmányozáson keresztül képes megemelni a hús szeléntartalmát. Az organikus forma nagyobb mennyiségű selenomethionin koncentrációt indukál, de a 2009-ben publikált vizsgálatban a hús minőségét nem befolyásolta a szelénkiegészítés, csupán az oxidatív stabilitás növekedése volt megfigyelhető a szövetek szelénkoncentrációjának megnövekedésével (JUNIPER et al., 2009). Egy másik tanulmányban szelénkiegészítés (2,5mg/kg) hatására szintén megnőtt a bárányok húsának szelénszintje és változott a hús színtabilizációja is a glutationperoxidáz enzimrendszer antioxidáns hatásán keresztül (LIU et al., 2011). Magas szeléntartalmú takarmány (*Suaeda glauca* magja, ami 0,221 mg/kg szelént tartalmaz) adása szintén megemelte a hús szeléntartalmát és a zsírsavarányt is befolyásolta a bendőtartalomban és a húsban is (SUN et al., 2015).

Más vizsgálatok során a legelő adottságait is felmérték. Abban az esetben, ha nagy számban voltak telítetlen zsírsavakat tartalmazó, vagy olyan bioaktív anyagokat

tartalmazó növények a legelőn, melyek szabályozhatják a zsírsavösszetételt, mint például a kakukkfű vagy a vadszázszorszép, akkor növekedett a PUFA mennyisége a bárányok húsában és a CLA szint a juhtejben (CABIDDU et al., 2006; NIETO et al., 2012).

Több tanulmányban foglalkoznak a magnézium-kiegészítés húsminőségre gyakorolt hatásaival. Sertés vágása előtt 5 nappal a takarmányozás során adott magnézium csökkentette a csepegési veszteséget, javította a színt, és csökkentette a PSE húshiba (pale, soft, exudative) megjelenését (D'SOUZA et al., 1999). Egy későbbi vizsgálatban ugyancsak 5 napig alkalmaztak magnézium-kiegészítést a vágás előtt, MgO formájában, aminek eredményeképpen emelkedett a  $\text{Ca}^{2+}$  adszorpció, változott a pH és csökkent a csepegési veszteség mértéke (LAHUCKY et al., 2004).

A magnézium többletbeviteléről és a juhhús minőségének kapcsolatáról kevesebb szakirodalmi adat áll rendelkezésünkre. Egy 2000-ben publikált tanulmány szerint a magnézium adása befolyásolta a bárányhús rághatóságát, a hús keményebb lett (APPLE et al., 2000).

Látható, hogy a kutatók nagy figyelmet szentelnek a takarmánnyal bevitt magnézium-kiegészítés vágás előtti stresszcsökkentő hatására, mellyel növelhető a húsminőség (DUNSHEA et al., 2005). Ezt a hatást a magnézium a neuromusculáris stimulációt csökkentő folyamatok támogatásával éri el (HUBBARD, 1973), adása csökkentette például bizonyos stresszhormonok, glükokortikoidok és katecholaminok szekrécióját (KIETZMANN and JABLONSKI, 1985). A legtöbb tanulmány sertésekkel végezett vizsgálatokról szól, de merino bárányok esetében is kimutattak a húsban csökkent glikogénvesztést vágás előtti magnézium-szupplementáció (MgO formájában) adásának következtében (GARDNER et al., 2001).

Összességében elmondhatjuk, hogy az állati eredetű élelmiszerek minőségének befolyásolására számos, az állati és emberi szervezetben is antioxidáns tulajdonságot kiváltó bioaktív anyag hatását igyekeznek pontosan meghatározni a kutatók, így például a szelén és a magnézium mellett a polifenolok takarmányozáson keresztül kiváltott hatásait is megfigyelték. A polifenolok növényekben képződő másodlagos anyagcseretermékek, melyeknek legalább egy fenolos gyűrűjük van, tartalmaznak egy vagy több hidroxil csoportot, valamint egyéb funkcionális csoportok is kapcsolódhatnak hozzájuk (NACZK and SHAHIDI, 2004). Számos klinikai tanulmány bizonyítja, hogy a

polifenolok jótékony hatásokat fejthetnek ki az emberi szervezet lipidprofiljára. A szójában található izoflavonok, vagy a flavanokban gazdag zöld tea erélyesen csökkenti a szérum LDL koncentrációját (KOO and NOH, 2007), míg a flavonolokat, antocyaninokat és proantocyanidinokat tartalmazó vörösfonyalé fogyasztása után a HDL koleszterin szintjének emelkedését figyelték meg elhízott férfiaknál (RUEL et al., 2006).

Több vizsgálat során használnak magas polifenol-tartalmú anyagokat, például szőlőmag kivonatot, rozmaring kivonatot, fokhagyma és vöröshagyma kivonatot állati eredetű termékek antioxidáns, illetve polifenol-tartalmának növelésére (HYGREEVA et al., 2014). VAITHIYANATHAN és munkatársai (2011) gránátmaléből előállított folyadékkal történő átmosás hatásait vizsgálták csirkehús eltarthatóságára. Eredményeik szerint a magas polifenol-tartalmú folyadék képes volt csökkenteni a fehérje oxidációját és a mikrobák szaporodását. A növényi polifenolok felhasználása az állati eredetű termékek fejlesztésében, eltarthatóságuk növelésében igen kedvező irány, hiszen megfelelően kommunikálva ezeket a technológiai lépéseket és hatásukat, felvilágosíthatjuk a fogyasztók azon százalékát is, akik a mai napig úgy gondolják, hogy a húsfogyasztás egészségtelen a magas telített zsírsav, koleszterin, szintetikus antioxidáns és antimikrobiális szerek, például antibiotikum tartalmuk miatt (SERRANO et al., 2007). Magyarországon az egyik legkönnyebben elérhető, rendszeresen termesztett magas polifenol-tartalmú növény a cékla, polifenoltartalma 1,5 és 113,0 mg katechin/100ml között is mozoghat a növény fajtájától függően (HÁJOS és mtsai., 2004). A növény, illetve a feldolgozása során keletkezett melléktermék felhasználása takarmányként vagy más technológiai lépéseken keresztül az állati eredetű termékek fejlesztése illetve eltarthatóságának növelése céljából kívánatos, hiszen a mezőgazdaság jelenlegi helyzete szempontjából kulcsfontosságú az újrahasznosítás, a melléktermékek felhasználása. A világ élelmiszer-igénye 2050-re várhatóan 70%-kal fog növekedni, a lakosság élelmezését mégis meg kell oldani, a környezet károsítását a lehető legnagyobb mértékben elkerülve. Az Európai Bizottság sajtóközleményében is felhívta a figyelmet arra, hogy világviszonylatban az emberi fogyasztásra előállított élelmiszerek egyharmada vész kárba vagy válik hulladékká. E hulladék nagy része az élelmiszer-feldolgozás során termelődik, a legnagyobb veszteség a gyümölcsök és zöldségek esetében tapasztalható. A mezőgazdasági hulladék takarmánnyá alakítása új

lehetőségeket nyithat a gazdálkodók előtt, ugyanakkor mérsékelheti Európa takarmánybehozattal szembeni függőségét (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2014).

Az általában sötét színű növényekben, mint például a cékla, található polifenolok antioxidáns-hatását használhatjuk például húskok eltarthatóságának növelésére, hiszen képesek csökkenteni a lipidek (VAITHIYANATHAN et al., 2009) és a fehérjék oxidációját (BATIFOULIER et al., 2002).

### **3.5.A vizsgált bioaktív anyagok**

#### **3.5.1. Magnézium**

##### *3.5.1.1. Magnézium szerepe a humán szervezetben*

A felnőtt egészséges szervezet hozzávetőlegesen 21-28 g magnéziumot tartalmaz, ha 70 kg-os testtömeget veszünk alapul. Ez körülbelül 14,3 mmol/kg, vagyis a testtömeg 0,034 %-át jelenti. A magnézium az emlősök szervezetében negyedik legnagyobb mennyiségben megtalálható kation és a második legnagyobb mennyiségben előforduló kation az intracelluláris folyadékban (EFSA, 2006). A szérum optimális magnézium-koncentrációja 1,8-3,6 mg/cm<sup>3</sup> (FDA, 2014).

A magnézium kulcsfontosságú az élő szervezetek működéséhez, nélkülözhetetlen a szénhidrátok, lipidek, fehérjék és nukleinsavak normál szintéziséhez, metabolizmusához. Alapvető funkciót tölt be számos ion aktív transzportfolyamatában, az antioxidáns rendszer fenntartásában, több mint 300 enzim kofaktora, fontos szerepe van például a neuromusculáris transzmisszió szabályozásában is (LAKATOS és mtsai., 2006). Bizonyos tanulmányok eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy az antioxidáns/prooxidáns egyensúly összefüggést mutat a magnéziumszinttel (KURYS et al., 2001). Ezen a szálon továbbhaladva egy 2002-es vizsgálat szerint a magnéziumszint összefüggése az antioxidáns rendszerrel a glutation szintézisre gyakorolt hatásában rejlik (FRANZ et al., 2002).

Számos embercsoportnál nagyobb esélyt találtak a magnéziumhiány kialakulására, tehát őket, mint rizikócsoport jelölték meg bizonyos tanulmányokban. Ilyen csoport például a gasztrointesztinális betegségekben vagy a 2-es típusú diabetes mellitusban szenvedők, illetve az idősek, vagy az alkoholisták. Ezek az adatok nem meglepőek, hiszen a gasztrointesztinális megbetegedésekben jellemzően romlik a

felszívódás, így például Crohn betegségben és cöliákiában is, ami miatt nagymértékű magnéziumhiány is kialakulhat. Továbbá, számos tanulmány igazolta, hogy csökkent plazma és intracelluláris szabad magnézium szint figyelhető meg diabetes mellitusban (1-es és 2-es típus fennállásakor is) a kontroll, cukorbetegségben nem szenvedő csoport adataival összevetve (NADLER, 2000).

Az emésztőrendszert érintő betegségekhez hasonlóan az idősök szervezetében is csökken a magnézium felszívódása, emellett jellemzően alacsonyabb magnéziumtartalmú étrend jellemzi a táplálkozásukat, mint a fiatal felnőttekét. Ez a két hatás együttesen már hajlamosító tényező lehet a magnéziumhiány kialakulására (NADLER, 2000).

Az étrenddel bevitt magnézium mennyiségének csökkentését és alacsony magnéziumtartalmú ivóvíz fogyasztását együttesen rizikótényezőnek találták magasvérnyomás, atherosclerosis, vazospasmus, gyulladásos folyamatok és hirtelen szívhalál kialakulásában (STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES FOOD AND NUTRITION BOARD, 1997).

Egy vizsgálat során jellemzően magas magnéziumtartalmú élelmiszereket és italokat fogyasztó népcsoportot figyeltek meg. Náluk bizonyos megbetegedések előfordulása (szívbetegségek, magasvérnyomás és a stroke) alapvetően alacsony volt, majd megkérték őket, hogy térjenek át a fejlettebb országok döntő részben feldolgozott, finomított élelmiszereket tartalmazó étrendjére és vízfogyasztására. Az áttérés után olyan mértékben kezdődött el a kardiovaszkuláris megbetegedések kifejlődése és megjelenése, mint az eredetileg is ilyen étrendet fogyasztók között (LONG and ROMANI, 2014).

Más tanulmányok is összefüggést mutattak ki az alacsony magnéziumbevitel és a magasvérnyomás, illetve az arteriális plakképződés és azok elmeszesedése között (LONG and ROMANI, 2014), illetve bizonyos eredmények arra utalnak, hogy a magnéziumhiány következtében fellépő megnövekedett szabadgyök képződés is vérnyomás emelkedéshez vezethet (RAYSSIGUIER et al., 2010).

Több vizsgálat során bebizonyosodott, hogy a magnéziumbevitel támogathatja a depresszió kezelését, segítheti a relaxációt és az alvást (EBY and EBY, 2006). Ennek az információnak tudatában készítettek tanulmányt a magnéziumbevitel és a depresszió

illetve szorongás összefüggéséről középkorú vagy idősebb emberek részvételével. Először a résztvevők beszámoltak depressziójuk, szorongásuk fennállásáról, erősségéről, majd egy megadott lista alapján felmérték a magnéziumban gazdag és a magnéziumban szegény élelmiszerek fogyasztásának mennyiségét. Eredményképpen fordított arányosságot mutattak ki a magnéziumbevitel és a depresszív tünetek között (JACKA et al., 2009).

A magnézium alkalmazható különböző stressz által okozott kellemetlen tünetek, mint például az idegesség, ingerültség, kimerültség, alvászavar, szétszórtság, fejfájás enyhítésére, megszüntetésére, valamint a stressz okozta megbetegedések megelőzésére, illetve adjuváns kezelésre. A központi idegrendszerre kifejtett hatásai révén javíthatja a tanulási készséget és a memóriát (VIRÁG és mtsai., 2011).

Túlzott bevitelről igen ritka esetekben beszélhetünk. Könnyen disszociálódó magnéziumsók, mint a MgO alkalmazása esetén fordulhat elő hasmenés, de ez teljes mértékben kezelhető 1-2 nap alatt, tehát nem jelent egészségi kockázatot egészséges kiválasztórendszer esetén. A rosszul disszociálódó magnéziumformáknak még kevésbé jellemző ez a hatásuk (EFSA, 2006).

### *3.5.1.2. Magnéziumellátottság és ajánlott beviteli érték*

A magnézium leginkább teljes kiőrlésű gabonákkal, olajos magvakkal és zöld leveles zöldségekkel vihető be a szervezetbe (CHAUDHARY et al., 2010). Általánosan elfogadott tény, hogy a zsiradékok és az alkoholok nem tartalmazzak magnéziumot. A 25 mg/100g vagy annál kevesebb magnéziumot tartalmazó élelmiszerek csoportjába tartoznak a halak, a gyümölcsök, a legtöbb zöldség és a tejtermékek. A kakaó, így tehát a magas kakaótartalmú étcsokoládé is, a szójabab, a vajbab és a cékla hozzávetőlegesen 100 mg/100g magnéziumot tartalmaznak. A gabonák ásványianyag-tartalma az élelmiszerfeldolgozástól is függ, általában magas Mg tartalma van (110-180 mg/100g) az árpának, a rozsnek, a barnarizsből készült lisztnek (SEELIG, 1980). Viszont nagyon fontos számba venni ezen élelmiszerek magas fitinsav és rosttartalmát, ami csökkentheti a magnézium hasznosulását (SCHÜMANN et al., 1997). Az élelmiszerfeldolgozás során fellépő tápanyagvesztés, ami a nyersanyag magnéziumtartalmának akár 82-97%-át is jelentheti. Ilyen folyamat például a lisztkészítés, a rizs tisztítása és fényezése vagy a kukoricakeményítő előállítás (FOOD AND NUTRITION BOARD, 1997). Az

3. táblázatban bizonyos élelmiszerek magnéziumtartalmát mutatom be magyar adatok szerint.

**3. táblázat:** Különböző élelmiszerek magnéziumtartalma magyar adatok szerint (RODLER, 2005)

<b>Élelmiszer</b>	<b>Magnéziumtartalom (mg/100g)</b>
tökmag	970
mák	506
búzakorpa	490
mandula	368
dió	256
szárazbab	145
lencse	135
zabliszt	130
köles	125
kukoricapehely	120
teljes kiőrlésű búzaliszt	114
zabpehely	110
zabkorpa	107
cékla	87
félkemény sajt	66
sóska	60
banán	60
csirkemell	30

Az ásványi anyagok beviteli mennyiségét általában kérdőívek, majd a tápanyagtáblázatokban már megadott értékek használatával mérik fel. Ezek az eredmények viszont csak becslések, mert bizonyos adatok arra utalnak, hogy ha megmérjük az élelmiszerek beltartalmát a méréseket kétszer ismételve alacsonyabb értéket kaphatunk, mint ami a tápanyagtáblázatokban fel van tüntetve. Ha konkrétan a magnéziumot tekintjük, akár 20-30%-kal magasabb érték is lehet az így kiszámított érték, mint a tényleges bevitel (GLEI and ANKE, 1995; SCHIMATSCHKEK et al., 1997; STEHLE et al., 1991; WÖRWAG et al.,1999). Ezen adatok figyelembevételével tekintsük át a különböző országok magnézium-bevitelét a 4. táblázatban.

**4. táblázat:** Magnézium bevitel a különböző országokban (EFSA, 2006)

<b>Ország</b>	<b>Magnézium (mg/nap/fő)</b>
Ausztria	319
Németország	327
Férfi	353
Nő	288
Olaszország	208
Hollandia	312
Amerikai Egyesült Államok	
Férfi	323
Nő	228

Ezen adatokat könnyen összehasonlíthatóak az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) közreműködésével létrejött KSH által lebonyolított Európai Lakossági Egészségfelmérés (ELEF) magnézium-bevitelre vonatkozó eredményeivel, melyeket az 5. táblázatban foglaltam össze.

**5. táblázat:** Magnézium átlagos bevitele Magyarországon (Martos és mtsai., 2012)

	<b>Magnézium (mg/nap/fő)</b> (átlag ± szórás)
<b>Férfiak</b>	
≤18	476 ± 8
18-34	490 ± 14
35-64	490 ± 12
64≤	405 ± 11
<b>Nők</b>	
≤18	371 ± 4
18-34	377 ± 11
35-64	380 ± 6
64≤	345 ± 7

A napi ajánlott beviteli érték a hazai ajánlás szerint a férfiak részére 350 mg, nőknek 300 mg (RODLER, 2005). Az Európai Unió által megállapított mennyiség egységesen 375 mg (EURÓPAI KÖZÖSSÉGEK BIZOTTSÁGA, 2008), míg az amerikai ajánlás férfiak számára 19-30 éves kor között 400 mg, 30 év fölött 420 mg; nők számára 19-30 év között 310 mg, 30 éves kor felett 320 mg magnéziumot tanácsol fogyasztani naponta (U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2010).

### 3.5.2. Szelén

#### 3.5.2.1. *Szelén szerepe a humán szervezetben*

A szelén egészségfenntartásban betöltött szerepére két, endémiás szelénfüggő betegség leírása hívta fel a figyelmet. Ezek a betegségek a Keshan-kór és a Kashin-Beck arthrosis Kínában jelentkeztek, szelénpótlás hatására előfordulásuk szignifikánsan csökkent (MOLNÁR, 2013).

A szelén, mint a szelenoproteinek építőköve számos biológiai funkcióban, például az antioxidáns védelemben, a thyroid hormonok felépítésében, DNS szintézisben, fertilitásban és a szaporodásban is fontos szerepet tölt be (MEHDI et al., 2013). Tartós hiányában kialakulhatnak bőrtünetek, hajhullás, látászavar, pancreas atrophia, szívizom dystrophia vagy növekedésbeli elmaradás (EZE et al., 2013).

A szelén számos enzim alkotóeleme, például az antioxidáns hatású glutation-peroxidáz (GPx) enzimsalád megfelelő működéséhez is nélkülözhetetlen. A GPx-1 az intracelluláris antioxidáns védekezőrendszer eleme, a GPx-2 a gastrointestinális rendszerben fejti ki antioxidáns és génexpressziót befolyásoló hatását (BECKETT and ARTHUR, 2005). Továbbá a GPx-3 az extracelluláris térben és a plazmában aktív (URSINI et al., 1985), míg a GPx-4 a membránok peroxidatív degenerációja ellen nyújt védelmet. Jellemzően a herékben aktív, befolyásolja a férfiak termékenységét, a spermiumok funkcióján, mozgásán és érésén keresztül, de bizonyos adatok szerint az agyban is fontos szerepet tölt be (MAIORINO et al., 2003). Képes a koleszterin és a koleszterin észter hydroperoxidok kevésbé ártalmas vegyületté alakítására (MEHDI et al., 2013). A GPx-5 az embrióban és az olfactorikus epithéliumban van jelen, feladata még nem tisztázott teljes mértékben (FAIRWEATHER-TAIT et al., 2010). A glutation peroxidáz 6, 7, 8-ról még nem tudunk sokat. A GPx-6 csak emberben található, homológ a GPx-3-mal. A GPx-7 az endoplazmatikus retikulum lumenében található, mennyisége fordítottan arányos a malignus sejtekkel. A GPx-8 a glutation peroxidáz család utoljára felfedezett tagja, melyet az endoplazmatikus retikulum membránjából mutattak ki (BRIGELIUS-FLOHÉ and MAIORINO, 2013).

A kardiometabolikus kórképek patomechanizmusában a fokozott oxidatív stressz jelentős szereppel bír, így az oxidatív stressz elleni védelem fontos komponenseivel, a szelenoenzimekkel befolyásolhatjuk ezeket a folyamatokat (KOSZTA és FÜLESDI, 2013). Akut myocardialis infarctuson átesett betegeknél szignifikánsan alacsonyabb szelénszintet figyeltek meg (FAIRWEATHER-TAIT et al., 2011).

Számos tanulmány szerzője foglalkozik a szelénstátusz, illetve a szelénkiegészítés lipidprofilra kifejtett hatásaival. A szelénkiegészítés (a használt dózistól függő mértékben) alacsonyabb nem HDL típusú koleszterinszintet eredményezett (RAYMAN et al., 2011). Ehhez hasonló eredményeket figyeltek meg egy kínai tanulmány során, ahol csökkent összkoleszterin- és trigliceridszintet találtak az alacsony szelénszintű

időseknél (CHEN et al., 2015). Más vizsgálat alkalmával a megnövelt szelénszint alacsonyabb lipidértékekkel párosult a kezdetben relatív alacsony szelénszintű populációban (FLORES-MATEO et al., 2006).

Több tanulmányban leírták a különböző szelenoproteinek daganatmegelőző hatását. Epidemiológiai adatok alapján kimutatták, hogy a szelénhiány kedvez bizonyos tumorok kialakulásának. A fentiek szerit negatív korreláció mutatkozik az étrend vagy takarmány szeléntartalma és a daganatmortalitás között. 2-6-szor alacsonyabb a tumor kialakulásának kockázata magas szérumban szelén koncentráció fennállásakor, mint alacsony szelénszint (kevesebb, mint 100 ng/cm<sup>3</sup>), vagy alacsony szelénbevitel (kevesebb, mint 55 µg/nap) fennállásakor. Alacsony szelénszintű populációban szelén adása protektív hatással bírt tüdő carcinoma ellen (DAVIS, 2012).

Ezzel szemben olyan adatokat is találunk a szakirodalomban, ahol egészséges önkéntesek vizsgálata során nem születtek olyan eredmények, miszerint a szelén önmagában vagy vitaminokkal (A, C, vagy E vitamin) kombinálva elősegítette volna a tüődaganat megelőzését (CORTES-JOFRE et al., 2012). Állatmodellekben a normál étrend mellett adott szelén-kiegészítés támogatta a máj, prosztatata, hasnyálmirigy, nyelöcső és vastagbél carcinoma megelőzését. Kínában a szelénbevitel növelésével 35%-kal csökkentették a májdaganatok számát (DAVIS, 2012).

Ezen adatok mellett fontos megemlíteni, hogy vizsgálták a várandósság és a szelénellátottság kérdését is. Nagy-britanniai adatokban összefüggést mutattak ki az alacsony szelénszint és a megnövekedett pre-eclampsia előfordulása között (RAYMAN et al., 2003).

### *3.5.2.2. Szelénellátottságot befolyásoló tényezők*

Az élelmiszerek, jellemzően például a zöldségek vagy a gabona szeléntartalma a talaj szelénkoncentrációjától függ. Természetesen az állati eredetű élelmiszerekben található szelénmennyiséget is befolyásolhatja a talaj, hiszen ebben az esetben a takarmányozásnak, illetve a legeltetésnek van kiemelt szerepe (GRAHAM, 1991).

Szelén általában elemi formában, mint szelenit (SeO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) vagy szelenát (SeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) található meg a talajban. Ezek jól oldhatóak, mobilizálható anyagok, melyek toxikusak is lehetnek. Az organikus formák a talajba a növények bomlásával kerülhetnek

(MARTENS and SUAREZ, 1996). A talaj szelénszintje függ a talajtípustól, textúrájától, a szervesanyag-tartalmától és az esőzéstől is. A talaj szelénszintje általában 0,1-0,7 mg/kg között változik, bár agyagtalajon akár 0,8-2 mg/kg, míg a trópusi talajokon 2-4,5 mg/kg közé is eshet ez az érték. A vulkánikus és a gránit alapú talaj szelénszintje jellemzően alacsony. Ezek a talajtípusok inkább a hegyvidékeken és Nyugat-Európában fellelhetők, például Finnországban, Svédországban vagy Skóciában (MEHDI et al., 2013). Egy 300 talajmintát feldolgozó magyar tanulmány szerint az országunkban jellemző talajrendszerek, leginkább a savas vulkáni eredetű sziklák és a mezőgazdasági jelentőségű, általánosan előforduló fiatal üledékek (löss- és homokképződmények) szelénben szegények (GONDI et al., 1992).

Magyarországon nincsenek átfogó adatok az élelmiszerek szeléntartalmáról, csupán néhány élelmiszer szelénkoncentrációját ismerhetjük meg különböző tanulmányokból (RODLER, 2005; TAMÁS és mtsai, 2011; CSAPÓ és mtsai, 2014). Ezzel szemben Görögországban, Horvátországban és Szlovákiában is készült olyan tanulmány, melyben az élelmiszerek szelénkoncentrációját mérték meg. Ezeket az adatokat a 6. táblázatban mutatom be.

6. táblázat: Élelmiszerek szeléntartalma egyes európai országok adatai alapján

Élelmiszer	Görögország <sup>a</sup>	Horvátország <sup>b</sup>		Szlovákia <sup>c</sup>
		Száva menti adatok	Dráva menti adatok	
<b>µg Se/ 100g (átlag ± szórás)</b>				
<b>Zöldségek, gyümölcsök</b>				
Alma	0,88 ± 0,16	0,78 ± 0,02		0,14 ± 0,06
Banán	0,5 ± 0,07	2,03 ± 0,06		0,65 ± 0,12
Sárgarépa	0,61 ± 0,24	1,96 ± 0,02	0,081 ± 0,12	0,13 ± 0,07
Karfiol	0,3 ± 0,17	2,44 ± 0,56	2,49 ± 0,72	0,22 ± 0,12
Fokhagyma	1,37 ± 0,09	3,42 ± 0,51	5,76 (n=1)	5,79 ± 4,75
Vöröshagyma	0,73 ± 0,02	1,53 ± 0,18	1,24 ± 0,07	0,58 ± 0,8
Petrezselyemzöld	0,72 ± 0,02	1,76 ± 0,12	0,9 ± 0,04	0,2 ± 0,11
<b>Tej, tejtermék</b>				
Tehéntej (teljes)	1,42 ± 0,09	4,09 ± 2,29	1,89 ± 0,63	0,71 ± 0,23
Joghurt	2,69 ± 0,61	2,99 ± 1,04		0,48 ± 0,02
Kemény sajt	8,54 ± 1,00	7,26 ± 0,78		4,05 ± 0,13
<b>Húsok</b>				
Marha	4,88 ± 0,86	13,11 ± 1,44	7,59 ± 0,61	2,34 ± 0,5
Csirke	7,94 ± 0,31	16,28 ± 2,03	11,53 ± 1,39	12,32 ± 0,81
Sertés	9,41 ± 0,41	15,81 ± 1,53	12,99 ± 0,26	10,56 ± 0,36
Pisztráng	6,27 ± 3,42	-		20,15 ± 0,77
<b>Belsőségek</b>				
Csirkemáj	-	29,82 ± 2,98	19,73 ± 0,59	39,83 ± 5,72
Sertésmáj	-	28,49 ± 0,19	23,50 ± 2,26	23,09 ± 2,52

<sup>a</sup> PAPPÁ et al, 2006, <sup>b</sup> KLAPEC et al., 2004, <sup>c</sup> KADRABOVA et al., 1997

A táblázat adataiból láthatjuk, hogy legnagyobb mennyiségben a belsőségekben található szelén. Szakirodalmi adatok szerint kiemelkedően magas szeléntartalma van a brazil diónak (*Bertholletia excelsa*), amely 380 µg/100g-os mennyiséget is elérheti

(MANJUSHA et al., 2007). Juh- és juhtermékekkel kapcsolatos adatok két tanulmányban voltak fellelhetők, miszerint a bárányhús  $4,63 \pm 0,23 \mu\text{g}/100\text{g}$  (KADRABOVA et al., 1997), a juhtej  $2,19 \pm 0,03 \mu\text{g}$ , a juhtejből készült kemény sajt pedig  $4,35 \pm 1,57 \mu\text{g}$  szelént tartalmazott 100g termékben (PAPPA et al., 2006).

### *3.5.2.3.Szelénellátottság és az ajánlott beviteli érték*

A szelénellátottság mérhető vérmintából (teljes vér, erythrocyta, szérum vagy plazma), vizeletből, köröm- vagy hajmintából. A szérum illetve plazma szelénszintje a szervezet pillanatnyi ellátottságára utal, míg az erythrocyták által kapott értékek a hosszútávú státuszra (THOMSON, 2004).

Mivel a humán mintákból mért szelénszintek nagy változékonyságot mutatnak még nincsen elfogadott optimális érték meghatározva. Az ajánlott napi beviteli mennyiség meghatározása általában a szakirodalmi adatok elemzésével alakul területenként, illetve az egészséges populáció szelénszintjét felmérve próbálnak meghatározni normál tartományt. Németországban például (German Human Biomonitoring Commission) a szérum/plazma normál szelénszintjét  $50\text{-}120 \mu\text{g}/\text{l}$ -es mennyiségben tekintik optimálisnak. Más humán minták esetén a következőképpen alakulnak ezek az értékek: , teljes vérből nőknél  $60\text{-}120 \mu\text{g}/\text{l}$ , férfiaknál  $79\text{-}130 \mu\text{g}/\text{l}$ , illetve  $0,2\text{-}0,6 \mu\text{g}$  erythrocyta/ g hemoglobin (WILHEM et al., 2004).

Az általánosan elfogadott optimális szelénszint meghatározása fontos feladat lenne, hiszen bizonyos szelénformák különböző mértékben toxikusak lehetnek az emberi szervezet számára. BENKO és munkatársai, 2012-es tanulmánya szerint az inorganikus szelénformák (szelenát, szelenit) toxikusabbak, mint például a nanopartikuláris elemi szelén. Az EFSA (European Food Safety Authority, Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság)  $300 \mu\text{g}$ -os mennyiségben határozta meg felnőttek számára a napi tolerálható felső beviteli értéket (EFSA, 2006).

Magyarországon az első felmérés, amely egészséges emberek szelénszintjének meghatározására irányult 1991-ből származik. Ebben a tanulmányban 31 önkéntes (16 férfi és 15 nő) szérummintáit vizsgálták ICP spektrofotométerrel, hidridképzéssel. Az eredmények nagyon alacsonyak lettek ( $20,9 \mu\text{g}/\text{l}$ ), felhívva ezzel a figyelmet a szelénhiány lehetőségére (SZABÓ és mtsai., 1991). A későbbi felmérések során több és többfajta mintából (szérum, kéz-és körömminta), más módszerrel (elektrotermikus

atomabszorpciós spektrometria, fluorimetriás módszer) is mérték szelénszintet, amely során lényegesen magasabb értékek mutatkoztak (átlagosan 56 µg/l), ám még ezek az értékek is arra utalhatnak, hogy Magyarország számos területén szelénhiány valószínűsíthető (BOGYE és mtsai., 1993).

Az újabb hazai adatok nemcsak az egészséges lakosság általános szelénellátottságának felmérésére irányulnak, hanem próbálnak rávilágítani különböző megbetegedések illetve állapotokban a szervezet megváltozott szelénstátuszára. Egy 2008-ban publikált magyar vizsgálatban gesztációs diabeteses, egészséges várandós és abszolút kontrollként egészséges, nem terhes nők szelénszintjét mérték meg. Az eredmények kiértékelése során szignifikáns különbség mutatkozott az egészséges nem várandós ( $77,4 \pm 14,82$  µg/l) és mindkét várandós csoport között (egészséges várandós:  $40,5 \pm 8,03$  µg/l, gesztációs diabetes fennállásakor:  $51,7 \pm 11,62$  µg/l,  $p < 0,001$ ) (MOLNAR és mtsai., 2008).

Egy újabb, négy magyar megyében végzett vizsgálat során 778 egészséges és 281 krónikus májelégtelenségben szenvedő férfi laborparamétereit és szelénszintjét tanulmányozták. A májbetegek szérum szelénkoncentrációja szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint az egészséges kontrollcsoportban tapasztalt érték. Emellett a májkárosodás mértéke is összefüggésben volt a szelénszinttel, amit a szérum albumin, bilirubin és a GOT/GPT arány értékeivel követtek. A tanulmány eredményei alapján az is megállapítható volt, hogy az idősebb önkéntesek alacsonyabb szelénkoncentrációval rendelkeztek (PETROVSKI et al., 2012). Ez az adat megegyezik egy másik tanulmány eredményével, ahol megállapították, hogy 55 éves kor felett szignifikánsan alacsonyabb szelénszint detektálható (LLOYD, 1983). A magyar vizsgálat arra is rámutatott, hogy az alkoholt nem fogyasztók eredményeivel összevetve a túlzott alkoholfogyasztás alacsonyabb szelénszintet eredményez, összefüggés mutatkozott a dohányzás és az alacsonyabb szelénszint, illetve a magasabb iskolázottság és a magasabb szérum szelénkoncentráció között (PETROVSKI et al., 2012).

Az Amerikai Egyesült Államokban végzett 2011–2012 NHANES vizsgálat során több mint 7000 ember szelénszintjét mérték meg. Az eredmények kiértékelése során a minimum érték, amit találtak 119 µg/l, míg a maximális szint 693 µg/l volt (CHRISTENSEN et al., 2015). Csehországban átlagosan  $84,2 \pm 20,0$  µg/l volt a 20-40 év közötti egészséges véradók szelénszintje (BATÁRIOVÁ et al., 2005), míg

Ausztriában 18-65 év közötti egészséges lakosokat vizsgálva, átlagosan  $85,9 \pm 24,0$   $\mu\text{g/l}$ -es értéket figyeltek meg (GUNDACKER et al., 2006). Németországban 60-70 év közötti hölgyek felmérése során  $92,4 \pm 17,4$   $\mu\text{g/l}$ -os szelénkoncentráció volt kimutatható (WOLTERS et al., 2006). Ha ezeket az adatokat összevetjük a magyar értékekkel, láthatjuk, hogy hazánkban alacsonyabb mérési eredmények születtek, amiből arra következtethetünk, hogy szelénbevitelünk nem éri el az ajánlott napi beviteli értéket, amit az EFSA egy 2014-ben az eddig rendelkezésre álló adatok alapján megállapított. A megfelelő napi beviteli értéket (Adequate Intake, AI) korcsoportok és állapotok szerint a 7. táblázatban mutatom be.

**7. táblázat:** A szelén megfelelő napi beviteli értéke különböző korcsoportokban és állapotokban (EFSA, 2014).

<b>Kor</b>	<b>Megfelelő napi beviteli érték (<math>\mu\text{g}/\text{nap}</math>)</b>
7–11 hónap	15
1-3 év	15
4-6 év	20
7-10 év	35
11-14 év	55
15-17 év	70
$\geq 18$	70
Várandósság	70
Szoptatás	85

## **4.ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **4.1.Bárányok hidrogén-kilégzésének mérése**

#### 4.1.1.A vizsgálatba bevont állatok

A vizsgálatba 52,  $15,4 \pm 1,6$  napos,  $6,59 \pm 1,74$  kg tömegű dorper bárányt vontunk be. A mintavételi eljárás során részletes állatorvosi vizsgálat elvégzésére került sor, és csak az egészséges, antibiotikum kezelés alatt sem a vizsgálat folyamán, sem az azt megelőző két hétben nem álló, azonos kondícióban lévő állatokat választottuk ki. A bárányokat és az anyaállatokat a Debreceni Egyetem vizsgálati telepén azonos környezeti feltételek között tartottuk. Az anyaállatokat az etetésük idejére külön szeparáltuk, így a bárányok nem jutottak hozzá a takarmányhoz, azok csak tejjel táplálkoztak.

#### 4.1.2.A hidrogénkilégzés mérésének menete

A hidrogénkilégzés mennyiségét Gastro+ „Gastrolyzer” hidrogén monitorral határoztuk meg (Gastro<sup>+</sup> Gastrolyser, Bedfont Scientific Ltd., Rochester, Kent, ME1 3QX, Anglia). A vizsgálatba bevont állatok H<sub>2</sub> kilégzési mintavétele szájmazsk használatával került sor. A humán orvoslásban csecsemőknél használt szilikon alapanyagú szájmazskot alakítottuk át a bárányok számára, melynek segítségével az állatok által szájon és orron át ürített hidrogént egyidejűleg tudtunk mérni. Az állatok 30 másodpercig lélegeztek a maszkba. Az eljárás során a hidrogénkoncentrációt parts per million (ppm) mértékegységben kaptuk meg, 0-500 ppm-es érték között. Használat előtt az eszköz kalibrációját Bedfont 100 ppm hidrogéngázzal végeztük el.

#### 4.1.3.A vizsgálat menete

A vizsgálatot megelőző napon a bárányokat elválasztottuk az anyáktól éjszakára, így 12-14 órás táplálékmenekvonás után mértük az éhomi, kiinduló hidrogénmennyiséget. Ezután az anyaállatokat odaengedtük a bárányokhoz 30 percre, ez idő alatt a szoptatás megtörtént. Majd újból elzártuk az állatokat és elvégeztük a második mérést. A második mérést 30 perces intervallumokkal követte a harmadik és negyedik hidrogéndetektálás, tehát éhomi (0), és az etetés után 30, 60 és 90 perccel ismételtük meg a méréseket.

A vizsgálati nap után két hetes nyomonkövetésre került sor, amely időszak alatt állatorvos ellenőrizte a bárányok egészségi állapotát, különös tekintettel az esetleges gasztrointesztinális változásokra.

#### **4.2.A merinó bárányok húsminőségét befolyásoló vizsgálat felépítése**

Vizsgálatunkba 71 darab magyar merinó bárányt vontunk be a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet Kisújszállási telepének segítségével. Az állatokat három csoportba osztottuk véletlenszerűen, vegyes ivarban:

1. csoport: Kontroll csoport, konvencionális báránynevelő tápot fogyasztó bárányok. Az állatok minden csoportban Purina® bárány extra nevelő takarmánykeveréket kaptak, amely alkalmas a választott bárányok gazdaságos hizlálására, felnevelésére.
2. csoport: Konvencionális báránynevelő tápot + magnézium-kiegészítést (MgO formájában) fogyasztó bárányok
3. csoport: Konvencionális báránynevelő tápot + szelén-szupplementációt (nanopartikuláris elemi szelén) (ESZENYI és mtsai., 2011) fogyasztó bárányok

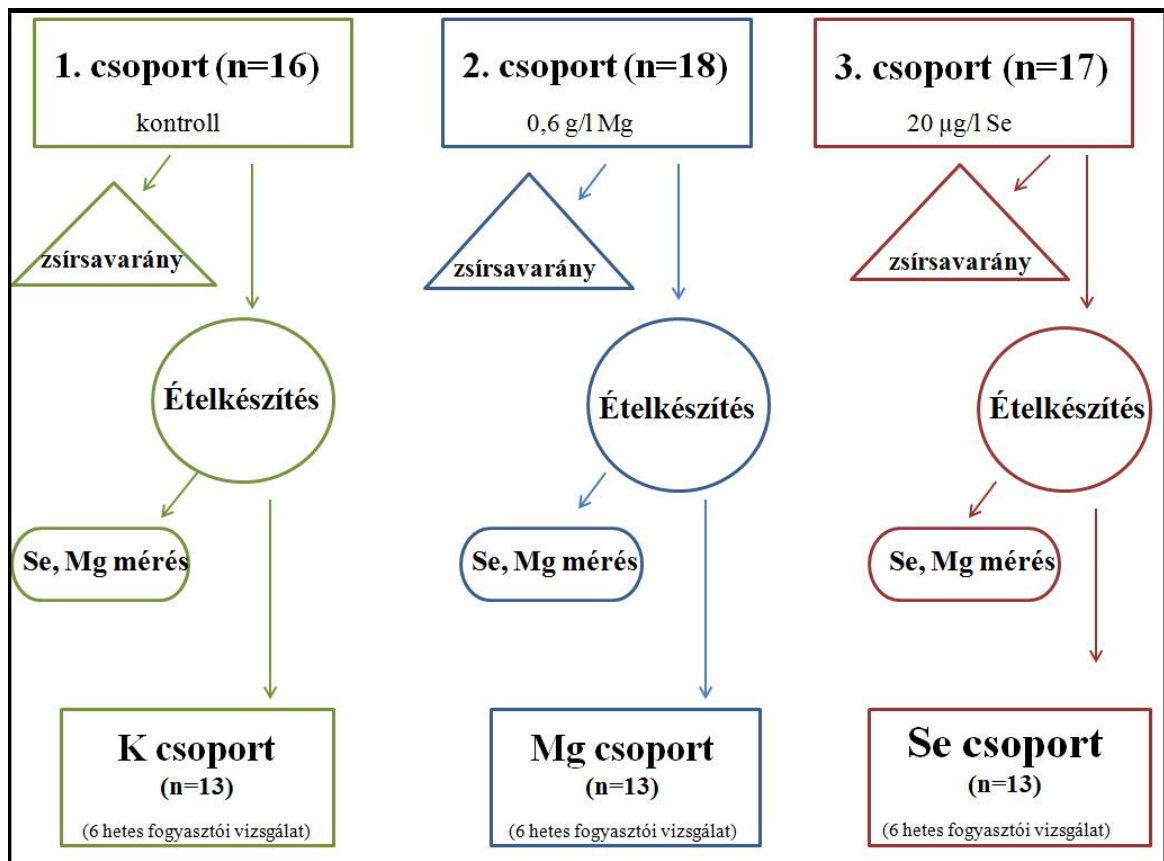
A 71 egyedből 20 állaton (szupplementált csoportonként 10-10 egyed) takarmánytoxikológiai vizsgálatot hajtottunk végre. Ennek folyamán a magnézium- és a szelén-kiegészítés tervezett dózisénaál tízszeres mennyiséget alkalmaztunk a vágósúly eléréséig, ad libitum. A kiegészítések ilyen mennyiségben sem okoztak hozamcsökkenést, sem szervi elváltozást a vágást követő állatorvosi vizsgálat alapján.

Így a további vizsgálatokat 51 bárány bevonásával végeztük el. Az állatok egészségi állapotát a vizsgálat ideje alatt állatorvos felügyelte.

A vágás után csoportonként 10-10 egyedből (5 nőivarú, 5 hímivarú) mintát gyűjtöttünk a karajrészből, amit elemeztünk zsírsavösszetétel szempontjából. Ezek után a Debreceni Egyetem Dietetikai Szolgálatának és a Bükkvidéki Vendéglátó Zrt. közreműködésével a bárányok húsából ételek készültek. A fogások, amelyek egyenként 150g húst tartalmaztak változatos konyhatechnológiai eljárásokkal készültek, a vegyes táplálkozás irányelveinek megfelelően. Mindhárom csoportból származó húsokból

ugyanazokat a fogásokat készítettük el párhuzamosan. Az elkészült ételekből húsmintát vettünk, és ellenőriztük azok szelén- és magnézium-tartalmát.

Hathetes, kettős vak, kontrollált, etikai engedélyezést követően megvalósított humán vizsgálatot folytattunk. A bevont önkéntesek (n= 39) hetente háromszor, hétfőn, szerdán és pénteken, fóliába csomagolt, vagy helyben fogyasztható ebéd formájában kapták a húst, háromfogásos menüre kiegészítve, helyszínen dokumentálva a fogyasztás idejét. A vizsgálatot megelőzően és követően vérvételre, gasztrointesztinális egészséget és fogyasztási szokásokat felmérő kérdőívek kitöltésére került sor. A hat hetet követően termékminőségi és termékelégedettségi kérdőív kitöltése is megtörtént. A vizsgálat felépítését a 3. ábrán mutatom be.



3. ábra: A vizsgálat felépítése

#### 4.3.A vizsgálatba vont állatok és az alkalmazott szupplementáció

Az 51 magyar merinó bányó születésüktől fogva be volt vonva a vizsgálatba. Három csoportot hoztunk létre az alkalmazott takarmánykiegészítés szerint. A kiegészítést a bányók az ivóvízbe adagolva kapták, az ivóvíz ad libitum volt elérhető az állatok számára. Az 1. csoport kiegészítés nélküli ivóvízzel, a 2. csoport 0,6 g/l Mg-ot tartalmazó, a 3. csoport 20 µg/l Se mennyiségű tartalmazó ivóvízzel volt ellátva. A magnézium MgO formájában volt biztosítva az állatok számára, mivel számos korábbi külföldi vizsgálat során is ezt a formát preferálták. Sertéseken végzett kutatás során például a MgO takarmányhoz adása egyszerűbbnek bizonyult, mint a MgCl<sub>2</sub> használata, a MgO-dal dúsított takarmányt jobban elfogadták az állatok. A vizsgálat eredményeképpen megfigyelték, hogy a kiegészítés hatására nőtt az izom pH-ja és csökkent a hús csepegési vesztesége (LAHUCKY et al., 2004). Számos kutatásban vizsgálják a MgO szupplementáció hatását a kérődzők szervezetére. Tejelő szarvasmarháknak adva megfigyelték, hogy a MgO növelheti a széklet pH-ját, illetve befolyásolhatja a gyomor pH-ját is. Így azt a következtetést vonták le, miszerint további kutatások folytatása indokolt, hiszen a MgO igéretes eszköz lehet a kérődzők étvágyának és emésztésének serkentésére (ERDMAN et al., 1980).

A szelént nanopartikuláris elemi szelén formájában (ESZENYI és mtsai., 2011) kapták az állatok, mivel ennek a formának toxicitása jóval kisebb, mint az egyéb szerves formáknak (BENKO és mtsai., 2012).

A vizsgálati időszakban csak a vizsgálati folyadék volt biztosítva folyadékpótlás céljából. A hozzávetőlegesen 30 kg tömegű bányók magnéziumigénye napi 1g (BEYER et al., 1986), szelénigénye naponta 100 µg (MUCSI, 1997). A bányók vízigénye a szárazanyagfelvétel és az 5 - 25°C közötti hőmérséklet figyelembevételével hozzávetőlegesen 2,2 liter 4 hetes korban (VÁRHEGYI és mtsai., 2005), ezen adatok alapján kiszámolható az ásványi anyagok napi beviteli értéke, melyet a 8. táblázatban mutatom be. Emellett egységes monodiétás rendszerben, konvencionális bányónevelő tápot (Purina® bányó extra nevelő takarmánykeverék) fogyasztottak az állatok.

**8. táblázat:** A báránycsoportok és az alkalmazott ásványi anyag kiegészítő adagolása

Csoport	Egyedszám (db) Nőivarú / Hímivarú	Szupplementáció 2,2 liter ivóvízben (napi beviteli mennyiség/30 kg tömegű bárány)
1. csoport	7/9	nincs szupplementáció
2. csoport	9/9	1,32g Mg
3. csoport	8/9	44 µg Se

A bárányok a vágás előtt állatorvosi vizsgálaton mentek keresztül, majd minden állatnak egyedileg megmértünk a tömegét 0,1 kg-os pontossággal. A bárányok levágására  $28,141 \pm 2,983$  kg-os átlagsúllyal,  $86 \pm 3$  napos átlagéletkorban került sor.

A vágást és a nyúzást a meleg nyakalt törzs mérése követte. A levágott juh teste véreztetés, zsigereelés és nyúzás után a fej (atlanto-occipitális ízületben vágva), a lábak (carpo-metacarpális illetve tarso-metatarsalis ízületben vágva), a tőgy, az ivarszervek a máj és a bél garnitúra nélkül képezte a további vizsgálatok alapját. A vese és a vesefaggyú a vágott test része. A hentesek személye azonos volt a vágási időszakban, hogy a vágás azonos szempontok szerint történjen, csökkenjenek a metodikai hibák.

Random módon kiválasztottunk minden csoportból 5 hímivarú és 5 nőivarú egyed, majd mintát gyűjtöttünk a karajrészről.

#### **4.4.A vágott test értékelése**

Az értékelés első lépéseként a vágósúlyt és a nyakalt törzs súlyát vetettük össze. A méréseket 0,1 kg-os pontossággal végeztük. Ezen adatokból kiszámoltuk a vágási százalékot minden csoportban, majd a statisztikai program segítségével összehasonlítottuk a kapott eredményeket.

A juhok vágásával nyert főtermék, a nyakalt törzs minősége, a vágójuhok értékét döntően meghatározó tényező (MOLNÁR, 2000).

Az S/EUROP minősítés a vágás napján történt a meleg testen a „vidékfejlesztési miniszter 139/2011. (XII. 22.) VM rendelete vágójuhok vágás utáni minősítéséről és kereskedelmi osztályba sorolásáról szóló 16/1998. (IV.3.) FM rendelet módosításáról és a 16/1998. (IV.3.) FM rendelet” alapján. A hústestek minősítésére az S/EUROP

rendszer előírásai szerint, összehasonlító ábrák használatával került sor. A bíráló bizottság mindig ugyanazon 3 főből állt.

A vágott juhtestek osztályozására a következők szerint került sor:

- a) izmoltság (konformáció, testarányosság, stb.) alapján 6 osztályt különböztetünk meg: S, E, U, R, O, P
- b) faggyúborítottság alapján 5 osztályt: 1, 2, 3, 4, 5

Az izmoltság és a faggyúborítottság osztályozása során sem alkalmaztuk a +, -, 0 alcsoportokat, a statisztikai erősség csökkenésének elkerülése érdekében. Az S osztályba sorolás esetén a vágott test a legkiválóbb (szuper) izmoltságú és a meghatározott részekben hiba nélküli. A test oldalnézetből rendkívül domború, kivételesen fejlett izmokkal rendelkezik. Az E osztály a vágott test kiváló izmoltságát és a meghatározott részekben hiba nélküliségét jelenti. Az U, R, O, P minőség jelenlétekor a vágott test a három meghatározott pontból két helyen nem azonos megítélésű, nem egységes. Az U nagyon jó minőségi kategóriájú állat, oldalnézetből domború, az izmoltság nagyon kedvező. R kategóriájú testek profilja enyhén domború, az O minőségű osztályban az egyedek oldalnézete enyhén homorú, esetleg egyenes. A P kategóriába tartozó testek gyengén izmoltak, profiljuk homorútól nagyon homorúba hajló.

A faggyúborítottság értékelésénél az 1 pontra értékelt testek esetében hiányzik vagy igen alacsony a faggyúborítottság mértéke. A 2 pontra bírált csekély faggyúborítottságú állatok esetében a vékony és erősen hiányos felületű faggyúborítottság mellett a hús majdnem mindenütt látható. A 3 pont, közepes faggyúborítottságot jelöl, az egyedek hátulsó negyede, illetve a lapockája kivételével majdnem mindenütt faggyúval fedett, a mellkasban vékony faggyuréteg látható. A 4 pont erős faggyúzottságra utal, a test faggyúval borított, de a hátulsó negyed és a lapocka még helyenként látható, a mellkasban faggyúlerakódás elkülöníthető. Az 5 pont igen erős faggyúzottságot jelent, a vágott test vastagon borított faggyúval; a mellkasban vastag, összefüggő faggyuréteg található.

#### **4.5.A húsminták elemzése**

Megmértük a nyers karajminták szárazanyag-, hamu-, fehérje- és zsírtartalmát, emellett meghatároztuk a zsírsavak arányát is.

A szárazanyag- fehérje és zsírtartalmakat a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjában végeztük. A húsról eltávolítottuk a zsír- és a hártyaréteget, majd a homogenizált mintával dolgoztunk tovább.

Az ebédként tálalt húsételekből mintát vettünk, s Dr. Prokisch József és munkacsoportjának segítségével megmértük a szelén- és magnéziumtartalmakat is.

##### 4.5.1.Szárazanyag- és hamutartalom meghatározása

A megfelelően homogenizált mintákból 10 g-os mennyiség kimérése történt meg, majd a minták ismert tömegű szárítóedénybe kerültek, és szárítószekrényben 105°C-on, tömegállandóságig szárítottuk. Majd a minták visszamérése után a szárazanyag-tartalmat tömegszázalékban fejeztük ki (MSZ ISO 1442:2000). A hamutartalmat az MSZ 5874-3:1985 szabványnak megfelelően határoztuk meg.

##### 4.5.2.A zsírtartalom meghatározása

A zsírtartalom meghatározását Soxhlet-féle extrakciós módszerrel, a MSZ ISO 1443:2002 előírásai szerint végeztük. A minták zsírtartalmát szerves oldószerrel (hexán) extraháltuk, majd az oldószer elpárologtatása után megmértük a kiextrahált zsír tömegét.

##### 4.5.3.Zsírsavak arányának vizsgálata

A zsírsavak arányának mérése gázkromatográfiás eljárással történt (5890 Series II GC, Hewlett-Packard Company, Palo Alto, CA, USA), az 5508 (1995) ISO standard előírásoknak megfelelően.

##### 4.5.4.Fehérjetartalom meghatározása Kjeldahl roncsolásos eljárással

A homogén 1 g-os mintákat oxidálószer, forráspont emelő és katalizátor jelenlétében tömény kénsavval forralás közben roncsoltuk el. A roncsolás folyamán a minták nitrogén tartalma ammónium ionná alakult. Az ionos formában megkötött ammóniát lúggal

szabadítottuk fel, majd az oldatból kidesztilláltuk, és borsav oldatban nyelettük el. A borsavból az elnyelett ammónia kénsavval közvetlenül titráltuk. A vizsgált minták nitrogén tartalmát a kénsav mérőoldat fogyásából számítottuk ki. A nitrogén tartalom értékét 6,25-tel megszoroztuk, így megkaptuk a vizsgált minták összes nyersfehérje tartalmát (MSZ ISO 937: 2002).

#### 4.5.5. Magnézium- és szeléntartalom vizsgálata

A magnézium- és szeléntartalom megállapítására csoportonként 23-23 mintát vettünk a készételekből. A mintavétel során ügyeltünk arra, hogy minden fajta ételből vegyünk mintát mind a három csoportban. A magnéziumszint méréséhez 1g homogenizált mintához 5ml cc. HNO<sub>3</sub>-t (65 m/m %) adtunk, majd 60 percen át tartó, 60 °C-on történő előroncsolást követően 3 ml cc. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-t (30 m/m %) hozzáadva 4 órán át 120 °C-on tovább roncsoltuk. A mintákat ezután 15 ml-re hígítottuk desztillált vízzel, majd szűrőpapíron átszűrtük. A magnézium mennyiségét Thermo Scientific ICE 3000 Atomic Absorption Spectrometer (Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA), míg a szelén szintjét Millenium Merlin Atomic Fluorescence Spectrometer (P S Analytical, Kent, UK) készülékkel mértük. A szelén esetében a mintaelőkészítés során a desztillált víz helyett 3M-os sósavat használtunk az atomfluoreszcens spektrométerrel való mérés hidridképző reakciójának normál működése érdekében.

#### 4.6.A bevont önkéntesek

A vizsgálatba 39 egészséges önkéntest (24 nő, 15 férfi; átlag életkor: 37,79 ± 8,96 év, 19-55 év között) vontunk be. A kiválogatást dietetikus segítségével végeztük, aki felmérte a jelentkezők táplálkozási szokásait azért, hogy a résztvevők homogén csoportot alkossanak. A kizárási kritériumok a következők voltak:

- a) bármilyen krónikus betegség jelenléte
- b) várandósság vagy szoptatás
- c) alkoholabúzus
- d) bármilyen étrend-kiegészítő használata
- e) averzió a bárányhússal, juh hússal vagy azokból készült élelmiszerekkel szemben
- f) bármilyen speciális étrend követése, például: vegetáriánus, vegán, makrobiotikus, paleolit

A résztvevők a vizsgálat ideje alatt nem változtathattak addigi táplálkozási szokásaikon és életmódjukon. Az önkénteseket egy randomizáló program segítségével három csoportba rendeztük a fogyasztott élelmiszer alapján. Az önkénteseknek nem hoztuk tudomásukra melyik csoportba tartoztak.

Az így kialakított három csoport, melynek adatait az 9. táblázatban foglaltam össze:

- 1) K csoport: kontrollcsoport, szupplementáció nélküli bányahús-fogyasztás
- 2) Mg csoport: magnézium-kiegészítésben részesült bányák húsának fogyasztása
- 3) Se csoport: szelén-szupplementációban részesült bányák húsának fogyasztása

**9. táblázat:** A bányahúst fogyasztók adatai a különböző csoportokban

	Nő/Férfi	Életkor (év, átlag ± szórás)	BMI (kg/m <sup>2</sup> ) (átlag ± szórás)
K csoport (n=13)	9/4	37,08 ± 9,66	22,60 ± 4,99
Mg csoport (n=13)	8/5	38,69 ± 9,46	25,60 ± 3,58
Se csoport (n=13)	8/5	37,61 ± 8,39	25,86 ± 3,89

A résztvevőknek írásos tájékoztatót biztosítottunk, a vizsgálat megkezdése előtt beleegyező nyilatkozatot írtak alá. A kutatás a Debreceni Egyetem Etikai Bizottságának és az ÁNTSZ engedélyével (protokoll száma: FL01\_2010) került sor, a Helsink Deklarációnak megfelelően.

#### 4.7. Az ételkészítési eljárás

Az ételkészítés a Debreceni Egyetem Dietetikai Szolgálatának és a Bükkvidéki Vendéglátó Zrt. közreműködésével történt. A fogások, amelyek egyenként 150g húst tartalmaztak változatos konyhatechnológiai eljárásokkal készültek, a vegyes táplálkozás irányelveinek megfelelően. Mindhárom csoportból származó húsokból ugyanazokat a fogásokat készítettük el párhuzamosan. A kutatás során alkalmazott étrend megtervezése dietetikus felügyeletével történt. A vizsgálati étkezéseken felül a résztvevőket megkértük, hogy tartsák normál étkezési szokásaikat.

Az elfogyasztott ételek és a fogyasztás időpontja:

- 04.16. Rozmaringos bárány
- 04.19. Töltött bárány
- 04.21. Birkagulyásleves
- 04.23. Bárányragu
- 04.26. Báránysült
- 04.28. Báránypaprikás
- 04.30. Bakonyi pandúrleves
- 05.03. Báránytokány
- 05.05. Bárány-becsináltleves
- 05.07. Báránysült
- 05.10. Báránypörkölt
- 05.12. Palócleves
- 05.14. Tárkonyos bárányragu
- 05.17. Bárányfalatkák
- 05.19. Lencsegulyás
- 05.21. Bárányérmék rántva
- 05.24. Báránysült
- 05.26. Tavaszi bárányragu

#### **4.8. Laboratóriumi vizsgálatok**

Megmértük az önkéntesek magasságát (átlag:  $171,77 \pm 9,09$  cm) és a testtömegét (átlag:  $73,77 \pm 17,9$  kg). Ezen adatokból kiszámoltuk a testtömegindexet (body mass index, BMI, átlag:  $24,62 \pm 4,37$  kg/m<sup>2</sup>). Éhomi perifériális vérvételre került sor a vizsgálat előtt és után Cobas 8000 modular analyzer series (Roche Diagnostics GmbH,

Mannheim, Germany) segítségével. A vizsgálatok során monitoroztuk az önkéntesek vesefunkcióit, májfunkcióit, lipidprofilját és általános vitális paramétereit. A vérvizsgálatok a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Laboratóriumi Medicina Intézetében történtek.

#### **4.9.Kérdőívek**

A bevont személyek minden vizsgálati ebéd után kérdőívet töltöttek ki, az ételek minőségének felmérése céljából. A felelősségteljes kutatócsoport által kidolgozott kérdőív kitért az étel színére, rághatóságára, ízére, illatára és tetszetősségére (amely mintegy az előző paraméterek összességét, harmóniáját reprezentálja). A paramétereket a résztvevők egy 1-3 pontig terjedő skálán értékelték, ahol a 3 pont jelentette a legkedvezőbb értéket.

Ezen felül a hat hetet megelőzően és a lezárást követően egy gasztrointesztinális egészséget felmérő kérdőív is kitöltésre került, melyben felmértük a puffadás, obstipáció, szelek távozása és hasmenés jelenlétét illetve változását egy 1-3 pontig terjedő skálán.

Utolsó ízben egy fogyasztási szokásokat felmérő kérdőívet töltöttünk ki, melyben rákérdeztünk többek között a vizsgálat előtti juhhúsfogyasztási szokásokra, a hús kedveltségének változására, vagy például a jövőbeni, tervezett juhhúsfogyasztás gyakoriságára is. Minden felhasznált kérdőív megtalálható a dolgozat mellékletek című fejezetében.

#### **4.10.Statisztika**

A statisztikai elemzést SPSS szoftver 20.0 verzió (Chicago, IL, USA) használatával végeztük. Az adatok eloszlásának feltérképezéséhez Kolmogorov-Smirnov tesztet alkalmaztunk. Normál eloszlás esetén meghatároztuk az adatok átlagát  $\pm$  szórását, ebben az esetben ANOVA, független mintás és páros t-tesztet futattunk le, az adatoknak megfelelően. Nem normál eloszlás során medián, minimum és maximum értékeket határoztunk meg, Kruskal-Wallis tesztet és Mann-Whitney tesztet alkalmaztunk. A kategorikus adatokat eloszlásnak megfelelően páros t-tesztet illetve Wilcoxon tesztet használtunk. A különbséget  $p < 0,05$  értéknél tekintettük szignifikánsnak.

## 5.EREDMÉNYEK

Az eredményeket 6 darab táblázatban és 13 darab ábrán mutatom be.

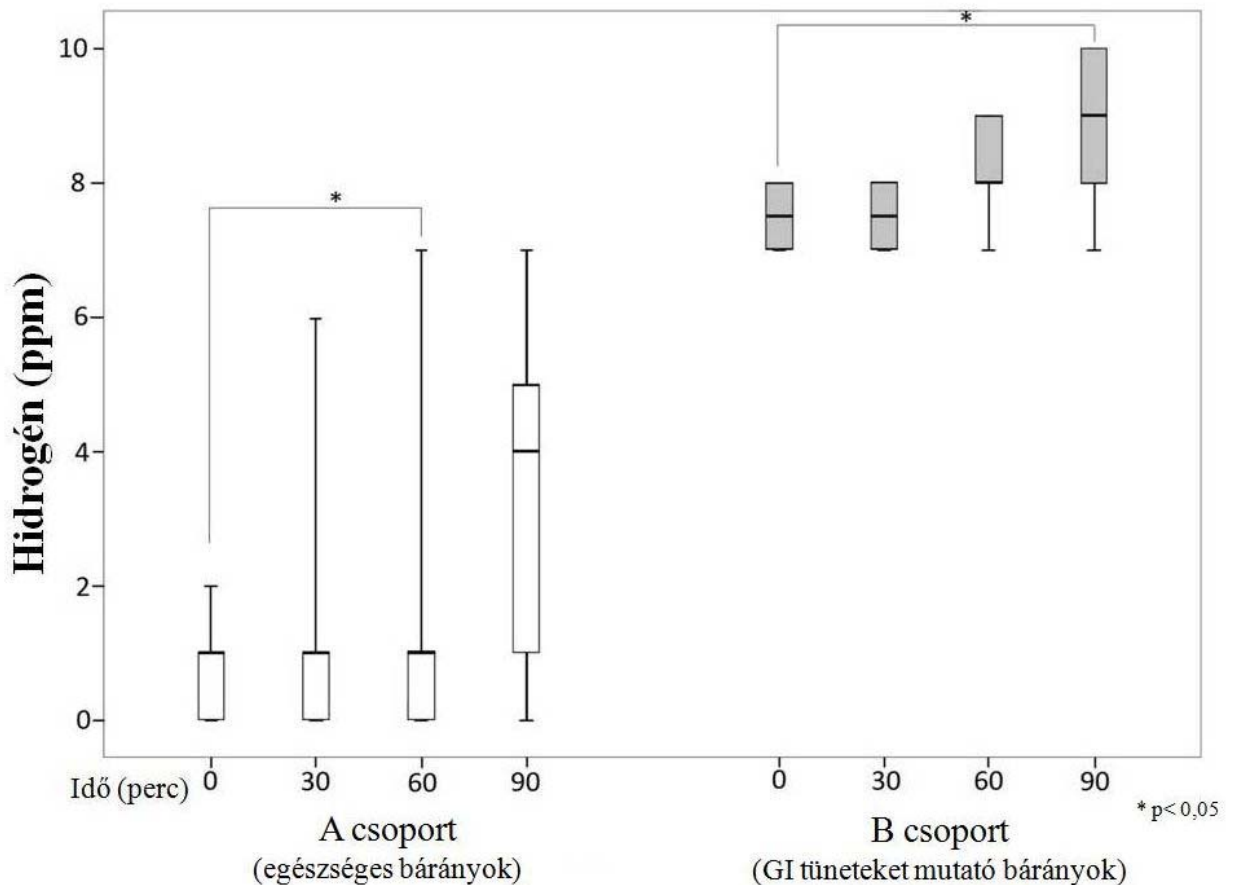
### 5.1.A dorper bárányok hidrogénkilégzése

A dorper bárányok hidrogénkilégzését mérő vizsgálat során a két hetes követés időtartama alatt hat báránynál figyeltünk meg hasmenést. Ez alapján két csoportot alkottunk a vizsgálatban résztvevő állatokból, az „A” csoportba az egészséges bárányok tartoztak (n=46), a „B” csoportot azok a bárányok tették ki, melyeknél hasmenés jelentkezett (n=6).

Az „A” csoportban az éhomi ürített hidrogénkoncentráció 1,00 ppm volt (minimum: 0,00 ppm, maximum: 2,00 ppm). Ezt az eredményt összevetettük az etetés után 30 perccel [medián: 1 (0,00-6,00) ppm], 60 perccel [medián: 1 (0,00-7,00) ppm] és 90 perccel [medián: 4 (0,00-7,00) ppm] kapott értékekkel. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a kilélegzett hidrogén koncentrációja 60 perccel etetés után nőtt meg szignifikánsan az egészséges bárányok esetében ( $p = 0,004$ ).

A „B” csoport (bárányok hasmenéssel) egyedi esetében is összehasonlítottuk az éhomi [medián: 7,5 (7,00-8,00) ppm], valamint az etetés után 30 perccel [medián: 7,5 (7,00-8,00) ppm], 60 perccel [medián: 8 (7,00-9,00) ppm] és 90 perccel mért hidrogénkoncentrációt a kilélegzett levegőben [medián: 9 (7,00-10,00) ppm]. Eredményeink azt mutatják, hogy a hidrogén mennyisége 90 perccel az etetés után emelkedett meg szignifikánsan ( $p = 0,046$ ) ebben a csoportban.

Fontos eredménye a vizsgálatnak, hogy a két csoport éhomi értékei között már szignifikáns különbség mutatkozik ( $p < 0,001$ ) és ez a különbség stabilan megtalálható mindegyik mérési pontnál ( $p < 0,001$ ). Az eredményeket a 4. ábrán mutatom be.



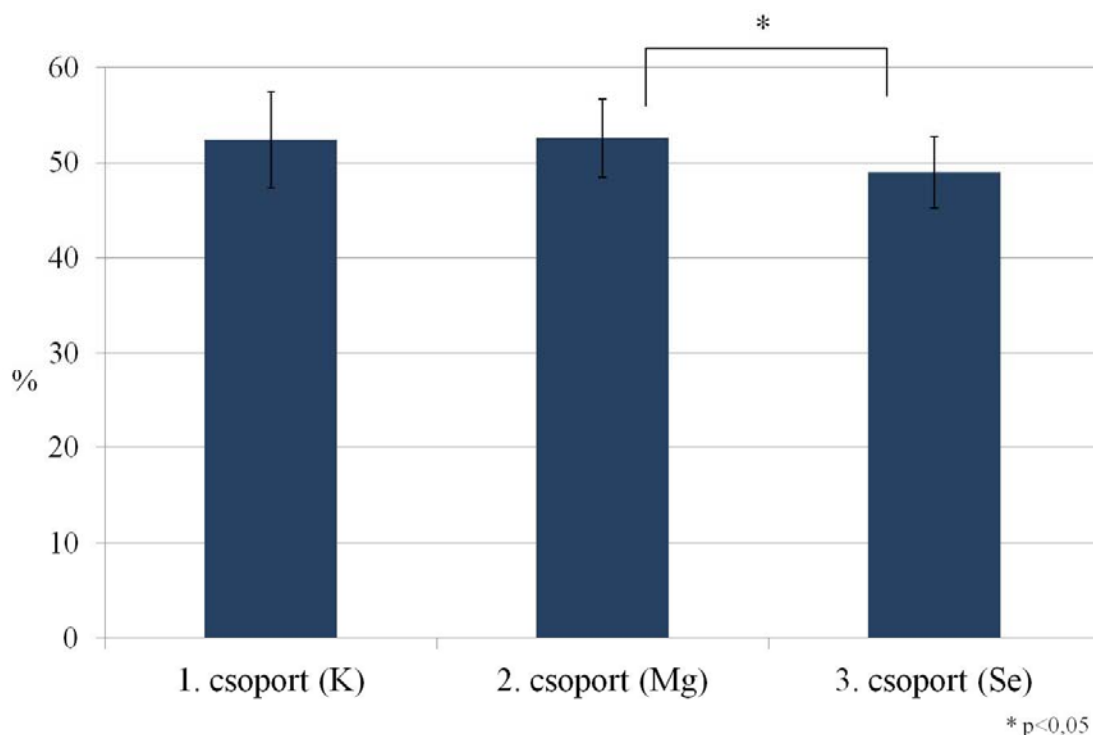
4. ábra: A bárányok hidrogénkilégzése

## 5.2. Merinó bárányok vágott test értékelése

Az élősúlyban nem találtunk szignifikáns eltérést ( $p > 0,05$ ) a csoportok között, az 1. csoportban  $28,67 \pm 1,37$  kg (átlag  $\pm$  szórás), a 2. csoportban  $27,16 \pm 2,20$  kg és a 3. csoportban  $28,91 \pm 4,20$  kg-os átlagos élősúlyúak voltak a bárányok. A vágott testek mért súlya a következőképpen alakult: 1. csoportban  $15,01 \pm 1,92$  kg, 2. csoportban  $14,50 \pm 1,11$  kg, 3. csoportban  $14,16 \pm 2,32$  kg. A csoportok között nem volt szignifikáns különbség ( $p > 0,05$ ).

A megmért élősúly és nyakalt törzs hányadosaként kiszámoltuk a vágási százalékot minden csoportban, majd összehasonlítottuk az adatokat.

A számított vágási százalék eredményeket az 5. ábrán mutato be.



**5. ábra:** A különböző csoportokban kapott vágási százalékok átlagértékei

Ahogy az 5. ábrán láthatjuk a 3. csoportban ( $48,97 \pm 3,76$  %) szignifikánsan kisebb volt a vágási százalék, mint a 2. csoportban ( $52,58 \pm 4,14$  %;  $p=0,036$ ). Ezzel szemben az 1. ( $52,41 \pm 5,09$  %) és a 2. csoport ( $p=0,932$ ), illetve az 1. és 3. csoport között nem volt szignifikáns eltérés ( $p=0,78$ ).

S/EUROP minősítésnél fontos szempontok a következők: kerek jól izmolt, arányos hátsó és első felek, valamint harmonikus negyedek. Az általunk vizsgált bárányok csoportonkénti minősítését a 10. táblázatban foglalom össze.

**10. táblázat:** Az izmoltság mértéke csoportonként

Csoportok	Izmoltság mértéke S/EUROP minősítés alapján	
	U minősítés	R minősítés
1. csoport (Kontroll)	31,25 %	68,75 %
2. csoport (Mg)	22,22 % <sup>a</sup>	77,77 % <sup>b</sup>
3. csoport (Se)	58,82 % <sup>a</sup>	41,17 % <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>  $p < 0,05$

A statisztikai elemzés során megállapítottuk, hogy a magnéziummal (2. csoport) és a szelénnel (3. csoport) szupplementált csoportok izmoltságának mértéke között szignifikáns eltérés volt ( $p=0,029$ ), a 2. csoportban számottevően több egyed kapott „R” minősítést. Az 1. és a 2. csoport, illetve az 1. és a 3. csoport között nem találtunk szignifikáns különbséget ( $p > 0,05$ ).

A faggyúzsítottság szempontjából az S/EUROP rendszerben alkalmazott 5 osztály közül a 2-es fokozatot tekintjük a legkedvezőbbnek, a 3-as eredmény már enyhén magas faggyúzsítottságra utal, míg az 1-es minősítés esetén a hústest könnyen kiszáradó lehet.

Az adatok alapján a 2. és a 3. csoportból kikerülő nyakalt törzsek faggyúborítottsága között szignifikáns eltérést találtunk ( $p=0,003$ ), hiszen a 2. csoportban számottevően több 3-as minősítés született, míg a 3. csoportban az 1-es minősítés megjelenése mellett a 2-es eredmény volt a legjellemzőbb. Emellett a 2. csoportban az 1. csoport adataihoz képest is szignifikánsan nagyobb a faggyúzsítottság mértéke ( $p = 0,021$ ). A 3. és az 1. csoport minősítése során nem találtunk szignifikáns eltérést ( $p = 0,501$ ). Az eredményeket a 11. ábrán foglaltam össze.

**11. táblázat:** A faggyúzsítottság mértéke csoportonként

Csoportok	Faggyúzsítottság mértéke S/EUROP minősítés alapján		
	1-es minősítés	2-es minősítés	3-as minősítés
1. csoport (Kontroll)	12,50 %	75,00 %	12,50 %
2. csoport (Mg)	0,00 % *	55,55 % *	44,44 % *
3. csoport (Se)	17,64 %	76,47 %	5,88 %

\* $p < 0,05$

### 5.3.A hússok beltartalmának értékelése

#### 5.3.1. Szárazanyag-, hamu- és fehérjetartalom

A nyers húsminták szárazanyag-, hamu-, és fehérjetartalom értékeiben nem találtam szignifikáns különbséget a csoportok között. Az eredményeket az 12. táblázat mutatja be.

**12. táblázat:** A nyers húsminták szárazanyag-, hamu- és fehérjetartalma

	<b>1. csoport</b> (átlag ± szórás)	<b>2. csoport</b> (átlag ± szórás)	<b>3. csoport</b> (átlag ± szórás)	<b>p</b>
<b>Szárazanyag (%)</b>	27,96 ± 2,23	28,66 ± 4,89	27,96 ± 4,46	0,795
<b>Hamu (%)</b>	1,10 ± 0,24	1,00 ± 0,12	0,99 ± 0,17	0,335
<b>Fehérje (%)</b>	19,83 ± 1,32	19,02 ± 1,16	19,14 ± 2,00	0,376

p > 0,05

### 5.3.2. Zsirtartalom és zsírsavarány

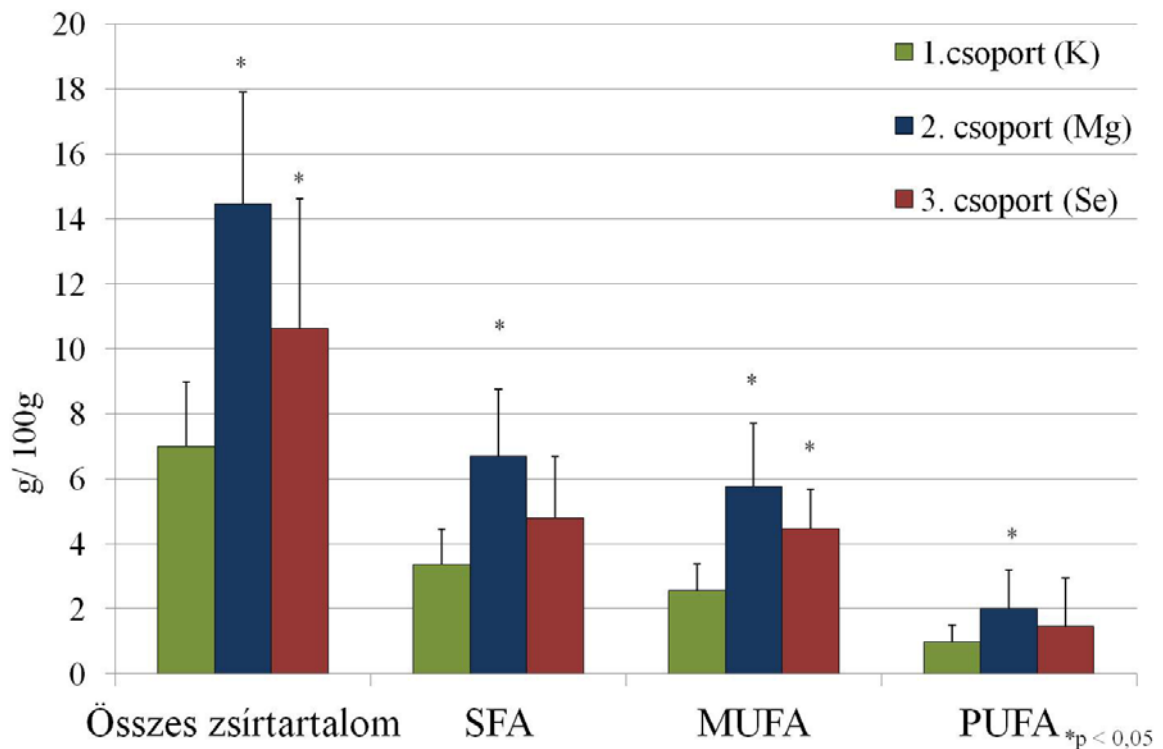
A nyers húsminták vizsgálatakor azt figyeltem meg, hogy a 2. csoport adataiban ( $14,47 \pm 3,42$  g/100 g) szignifikánsan magasabb ( $p < 0,001$ ) volt a zsirtartalom, mint amit az 1. csoport ( $7,00 \pm 1,97$  g/100 g) eredményeiben találtam. Ezzel párhuzamosan a 3. csoportban kapott zsír mennyisége ( $10,62 \pm 4,00$  g/100 g) is szignifikánsan magasabb volt, mint a kontrollcsoportban ( $p = 0,019$ ).

Vizsgálatunk során lehetőségünk nyílt a telített (SFA), egyszeresen telítetlen (MUFA) és többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak mennyiségének meghatározására. Eredményeink elemzése során a 2. csoportban ( $6,69 \pm 2,07$  g/100 g), tehát a magnézium-kiegészítést kapó csoportban hizlalt bányák húsa szignifikánsan nagyobb ( $p < 0,001$ ) mennyiségű telített zsírsavat tartalmazott a kontrollcsoport ( $3,37 \pm 1,07$  g/100 g) eredményeivel összevetve. Ezzel szemben a 3. csoport, vagyis a szelén-szupplementációban részesült bányák hújának telített zsírsavtartalma ( $4,78 \pm 1,90$  g/100 g) és az 1. csoport eredményei között nem volt statisztikailag kimutatható eltérés ( $p = 0,056$ ).

Az egyszeresen telítetlen zsírsavak mennyisége mindkét ásványianyag-pótlásban részesült csoport esetében szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontrollcsoportban. A második ( $5,76 \pm 1,94$  g/100 g) és az első ( $2,57 \pm 0,81$  g/100 g) ( $p < 0,001$ ), valamint a harmadik ( $4,45 \pm 1,23$  g/100 g) és az első csoport adatai között egyaránt erős szignifikáns különbséget ( $p = 0,001$ ) találtam.

A többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége a 2. csoportban ( $2,01 \pm 1,18$  g/100 g) szignifikánsan magasabb ( $p = 0,022$ ) volt, mint amit a kontrollcsoport esetében ( $0,98 \pm 0,52$  g/100 g,) mértem. Ezzel szemben a 3. csoport adataiban ( $1,46 \pm 1,47$  g/100 g)

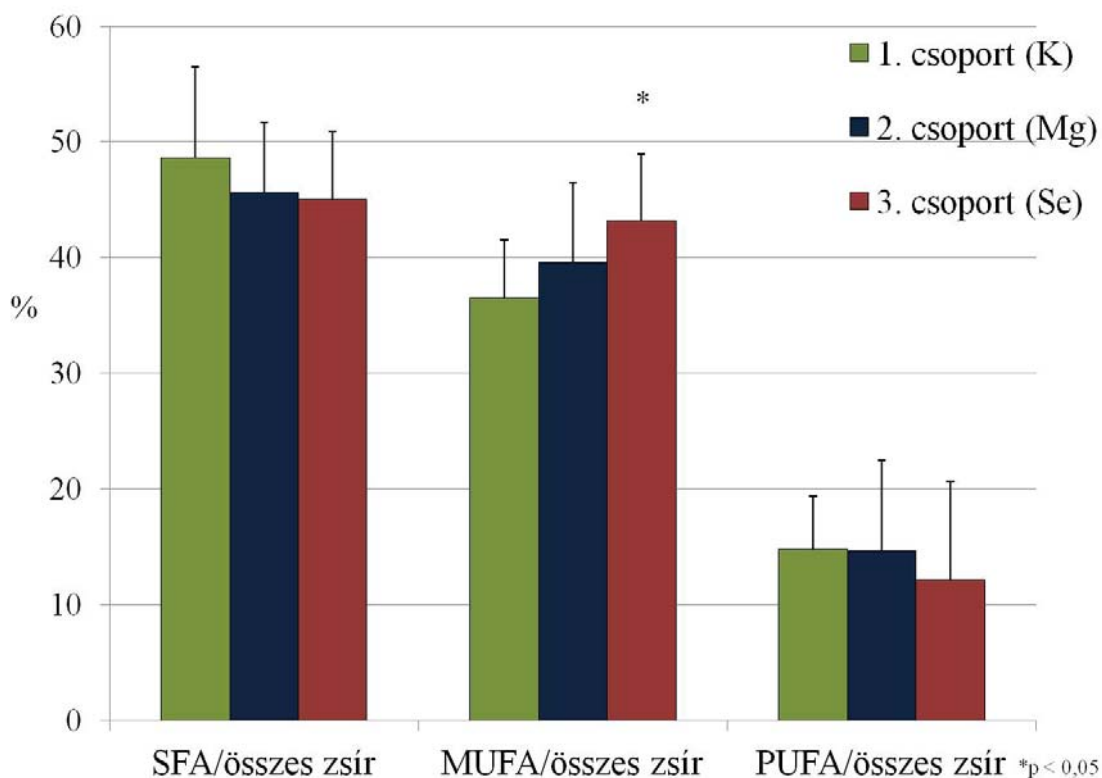
nem figyeltem meg számottevően nagyobb mennyiséget az 1. csoport értékeivel összehasonlítva ( $p = 0,346$ ). Az 6. ábrán az összes zsírtartalmat, valamint annak zsírsavcsoportok szerinti eloszlását mutatom be csoportonként.



**6. ábra:** Az összes zsírtartalom és a zsírsavak mennyisége csoportonként

Az adatok alapján elemeztük a zsírsavak összes zsírtartalomban megtalálható arányának változását a különböző bányai csoportok adataiban. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak aránya a teljes zsírmennyiségben a 3. csoportban ( $43,27 \pm 5,86$  %) szignifikánsan ( $p = 0,014$ ) nagyobb hányadot mutatott, mint a kontrollcsoport ( $36,58 \pm 5,04$  %) esetében. Ezzel ellentétben a 2. csoportban ( $39,69 \pm 6,94$  %), ez az arány nem különbözött érdemben a kontrollcsoportéhoz képest ( $p = 0,269$ ).

A telített zsírsavak aránya és a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya az összes zsírtartalomban egyik csoportban sem különbözött szignifikánsan a kontrollcsoport eredményeivel összevetve. Az SFA/összes zsírtartalom az 1. csoportban  $48,68 \pm 7,99$  %, a 2. csoportban  $45,60 \pm 6,17$  %, a 3. csoportban  $45,00 \pm 5,99$  % ( $p = 0,440$ ). A PUFA/összes zsírtartalom aránya az 1. csoportban  $14,80 \pm 4,61$  %, a 2. csoportban  $14,60 \pm 7,96$  %, továbbá a 3. csoportban  $12,10 \pm 8,46$  % volt ( $p = 0,652$ ). Az adatokat a 7. ábra mutatom be.



**7. ábra:** Az összes zsírtartalom és a különböző zsírsavcsoportok aránya csoportonként

### 5.3.3. Magnézium- és szeléntartalom

A továbbiakban az elkészült ételekből származó vizsgálati húsokból vett minták magnézium- és szeléntartalmának mérési eredményeit mutatom be.

A magnéziumtartalom az ilyen szupplementációban részesült csoportban nem volt számottevően különböző, mint a másik két csoportban, tehát a kiegészítés nem volt eredményes. Az Mg csoportban talált húsook magnéziumtartalma ( $25,16 \pm 6,57$  mg/100g) nem különbözött szignifikánsan a K csoport ( $23,80 \pm 5,86$  mg/100g,  $p = 0,451$ ), illetve az Se csoport ( $23,49 \pm 5,75$  mg/100g,  $p = 0,342$ ) magnézium értékeitől.

A szelén szignifikánsan nagyobb mennyiségben volt megtalálható az Se csoport mintáiban. Itt átlagosan  $13,31 \pm 8,81$   $\mu$ g/100g Se volt mérhető, míg a K csoport esetében ez az érték  $8,30 \pm 3,97$   $\mu$ g/100g szintet ért el ( $p = 0,011$ ). Az Mg csoportban  $8,88 \pm 5,29$   $\mu$ g/100g szelén volt detektálható, ami nem jelentett szignifikáns különbséget a kontrollcsoporttal összevetve ( $p = 0,665$ ), ezzel szemben az Se csoport

adataihoz viszonyítva szignifikáns különbséget ( $p = 0,041$ ) állapítottam meg. Tehát az Se csoportban a kiegészítés hatására magasabb szelénszint volt mérhető, mint a kontrollcsoportban vagy a magnézium-kiegészítést kapó csoportban. Az adatokat a 13. táblázat foglalja össze.

**13. táblázat:** 100g vizsgálati élelmiszer magnézium- és szeléntartalma

	Magnézium (mg, átlag $\pm$ szórás)	Szelén ( $\mu\text{g}$ , átlag $\pm$ szórás)
K csoport	23,80 $\pm$ 5,86	8,30 $\pm$ 3,97
Mg csoport	25,16 $\pm$ 6,57	8,88 $\pm$ 5,29
Se csoport	23,49 $\pm$ 5,75	13,31 $\pm$ 8,81 *

\* $p < 0,05$

Az önkéntesek a kutatás további részében hetente három alkalommal 150-150 gramm mennyiséget kaptak a vizsgált húsokból, különböző ételek formájában. A 14. táblázatban foglaltam össze, hogy milyen mennyiségű szelént, illetve magnéziumot vittek be ezzel a mennyiséggel.

**14. táblázat:** 150 g vizsgálati élelmiszer magnézium- és szeléntartalma

	Magnézium (mg, átlag $\pm$ szórás)	Szelén ( $\mu\text{g}$ , átlag $\pm$ szórás)
K csoport	35,71 $\pm$ 13,18	12,44 $\pm$ 5,95
Mg csoport	37,74 $\pm$ 9,85	13,32 $\pm$ 7,93
Se csoport	35,24 $\pm$ 8,62	19,96 $\pm$ 13,21 *

\* $p < 0,05$

#### 5.4.Önkéntesek laborparaméterei

A hat hetes vizsgálati periódust követően megismételtük az antropometriai vizsgálatokat, melyek alapján megállapíthattuk, hogy a testtömegindex egyik csoportban sem változott számottevően. A kontroll (előtte: 22,61  $\pm$  3,50 kg/m<sup>2</sup>, utána: 22,38  $\pm$  2,96 kg/m<sup>2</sup>  $p=0,462$ ), az Mg (előtte: 25,61  $\pm$  3,00 utána: 25,52  $\pm$  3,28 kg/m<sup>2</sup>  $p=0,584$ ), valamint az Se csoportban (előtte: 25,82  $\pm$  3,56 utána: 25,92  $\pm$  3,48 kg/m<sup>2</sup>  $p=0,172$ ) talált eltérés egyik esetben sem bizonyult szignifikánsnak.

A résztvevők vérnyomását is nyomon követtük a vizsgálat időtartama alatt. A kezdeti és befejező értékek nem mutattak szignifikáns különbséget ( $p > 0,05$ ), az értékek a normális tartományon belül mozogtak.

Ha az önkéntesek vérparamétereit tekintjük a hat hetes periódus előtt és után, láthatjuk, hogy szignifikáns különbség nem mutatkozott az értékekben ( $p > 0,05$ ), tehát a vizsgálati ételmszer hatására nem következett be negatív változás sem a vesefunkciót, sem a májfunkciót reprezentáló értékekben. A vizsgálati ételmszer nem volt negatív hatással az élettani vitális paraméterekre. A kapott eredményeket a 15. táblázatban foglaltam össze.

**15. táblázat:** A résztvevők vérparamétereit csoportonként a vizsgálat előtt és után

	<b>Csoport</b>	<b>Előtte</b> (átlag $\pm$ szórás)	<b>Utána</b> (átlag $\pm$ szórás)	<b>P</b>
<b>Koleszterin (mmol/l)</b>	K csoport	5,20 $\pm$ 1,04	5,21 $\pm$ 1,11	n.s.
	Mg csoport	5,35 $\pm$ 1,19	5,34 $\pm$ 1,49	n.s.
	Se csoport	5,28 $\pm$ 1,14	4,92 $\pm$ 0,92	n.s.
<b>LDL (mmol/l)</b>	K csoport	2,70 $\pm$ 1,29	2,82 $\pm$ 1,49	n.s.
	Mg csoport	3,48 $\pm$ 0,78	4,01 $\pm$ 1,55	n.s.
	Se csoport	2,85 $\pm$ 0,51	3,10 $\pm$ 0,71	n.s.
<b>HDL (mmol/l)</b>	K csoport	1,48 $\pm$ 0,26	1,42 $\pm$ 0,37	n.s.
	Mg csoport	1,47 $\pm$ 0,40	1,51 $\pm$ 0,39	n.s.
	Se csoport	1,63 $\pm$ 0,30	1,67 $\pm$ 0,32	n.s.
<b>Triglicerid (mmol/l)</b>	K csoport	1,32 $\pm$ 0,80	1,09 $\pm$ 0,59	n.s.
	Mg csoport	1,59 $\pm$ 0,95	1,53 $\pm$ 0,74	n.s.
	Se csoport	1,59 $\pm$ 0,67	1,21 $\pm$ 0,47	n.s.
<b>Vörös vértest (millió/<math>\mu</math>l)</b>	K csoport	4,85 $\pm$ 0,53	4,88 $\pm$ 0,56	n.s.
	Mg csoport	4,69 $\pm$ 0,29	4,83 $\pm$ 0,36	n.s.
	Se csoport	4,78 $\pm$ 0,32	4,80 $\pm$ 0,38	n.s.
<b>Hemoglobin (g/l)</b>	K csoport	131,36 $\pm$ 21,56	132,09 $\pm$ 21,95	n.s.
	Mg csoport	133,46 $\pm$ 18,74	136,54 $\pm$ 20,12	n.s.
	Se csoport	137,00 $\pm$ 10,28	136,23 $\pm$ 10,92	n.s.

<b>Hematokrit (%)</b>	K csoport	0,40 ± 0,05	0,40 ± 0,055	n.s.
	Mg csoport	0,40 ± 0,04	0,41 ± 0,052	n.s.
	Se csoport	0,41 ± 0,02	0,40 ± 0,029	n.s.
<b>Fe (μmol/l)</b>	K csoport	9,78 ± 4,52	10,98 ± 5,726	n.s.
	Mg csoport	22,78 ± 6,39	19,02 ± 7,621	n.s.
	Se csoport	12,34 ± 5,46	13,78 ± 3,274	n.s.
<b>Glükóz (mmol/l)</b>	K csoport	4,46 ± 0,63	4,57 ± 0,70	n.s.
	Mg csoport	4,68 ± 1,66	5,32 ± 2,23	n.s.
	Se csoport	4,83 ± 0,73	4,92 ± 0,90	n.s.
<b>Na (mmol/l)</b>	K csoport	144,64 ± 2,46	144,45 ± 1,86	n.s.
	Mg csoport	145,54 ± 2,10	145,00 ± 1,87	n.s.
	Se csoport	145,08 ± 1,60	143,31 ± 2,28	n.s.
<b>K (mmol/l)</b>	K csoport	4,09 ± 0,31	4,20 ± 0,17	n.s.
	Mg csoport	4,08 ± 0,24	4,07 ± 0,30	n.s.
	Se csoport	4,25 ± 0,32	4,25 ± 0,23	n.s.
<b>Urea (mmol/l)</b>	K csoport	4,56 ± 1,65	4,69 ± 1,16	n.s.
	Mg csoport	5,23 ± 1,58	4,87 ± 1,41	n.s.
	Se csoport	5,12 ± 1,23	5,25 ± 1,56	n.s.
<b>Kreatinin (μmol/l)</b>	K csoport	61,27 ± 14,94	64,55 ± 13,31	n.s.
	Mg csoport	67,77 ± 12,91	71,85 ± 13,38	n.s.
	Se csoport	68,23 ± 9,23	67,69 ± 11,36	n.s.

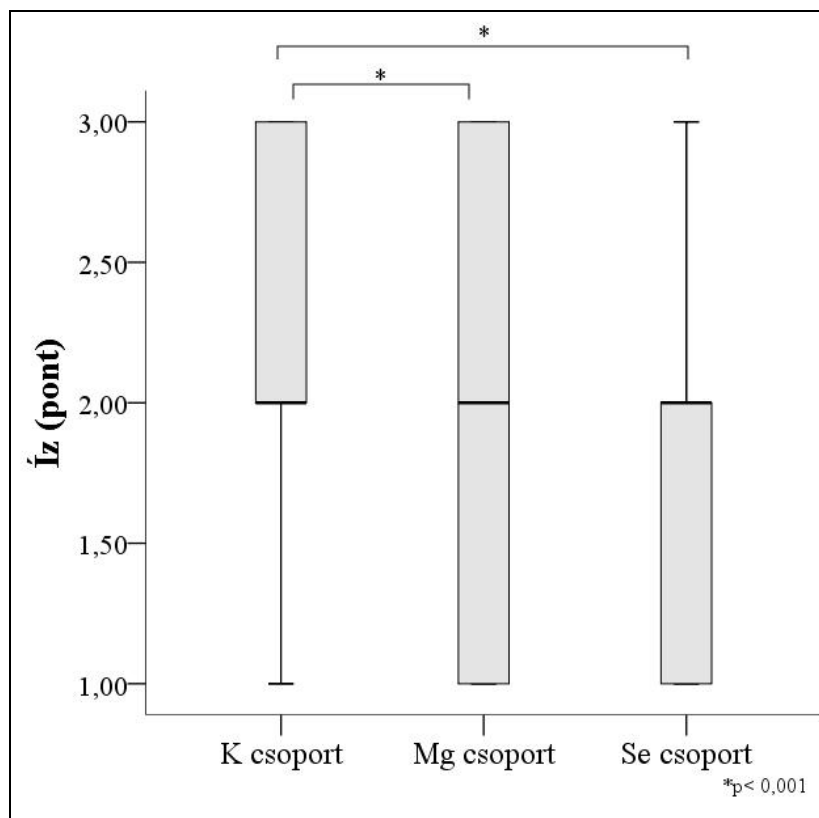
<b>Húgysav (<math>\mu\text{mol/l}</math>)</b>	K csoport	247,91 $\pm$ 84,89	253,55 $\pm$ 74,24	n.s.
	Mg csoport	254,31 $\pm$ 52,60	256,46 $\pm$ 55,21	n.s.
	Se csoport	256,15 $\pm$ 53,74	266,23 $\pm$ 73,85	n.s.
<b>Összfehérje (g/l)</b>	K csoport	71,91 $\pm$ 2,11	71,91 $\pm$ 2,02	n.s.
	Mg csoport	72,31 $\pm$ 3,63	65,53 $\pm$ 19,09	n.s.
	Se csoport	72,92 $\pm$ 4,13	70,85 $\pm$ 4,01	n.s.
<b>Albumin (g/l)</b>	K csoport	46,91 $\pm$ 1,86	47,82 $\pm$ 1,88	n.s.
	Mg csoport	47,47 $\pm$ 3,04	48,92 $\pm$ 8,52	n.s.
	Se csoport	47,38 $\pm$ 2,93	46,69 $\pm$ 3,14	n.s.
<b>Kreatin-kináz (U/l)</b>	K csoport	91,91 $\pm$ 60,97	105,36 $\pm$ 84,17	n.s.
	Mg csoport	111,46 $\pm$ 59,60	119,69 $\pm$ 54,78	n.s.
	Se csoport	99,23 $\pm$ 54,31	94,15 $\pm$ 42,47	n.s.
<b>Amiláz (U/l)</b>	K csoport	125,00 $\pm$ 52,32	119,45 $\pm$ 58,24	n.s.
	Mg csoport	136,00 $\pm$ 69,64	139,77 $\pm$ 74,65	n.s.
	Se csoport	139,15 $\pm$ 67,95	132,31 $\pm$ 57,87	n.s.
<b>Fehérvérsejtszám (millió/ml)</b>	K csoport	7,38 $\pm$ 2,08	6,82 $\pm$ 1,99	n.s.
	Mg csoport	6,74 $\pm$ 1,51	6,86 $\pm$ 0,93	n.s.
	Se csoport	7,23 $\pm$ 0,86	6,67 $\pm$ 0,73	n.s.
<b>Trombocita (millió/ml)</b>	K csoport	268,00 $\pm$ 63,21	271,27 $\pm$ 56,13	n.s.
	Mg csoport	275,15 $\pm$ 67,23	274,23 $\pm$ 53,87	n.s.
	Se csoport	273,15 $\pm$ 47,25	250,62 $\pm$ 48,05	n.s.

<b>Albumin (g/l)</b>	K csoport	46,91 ± 1,86	47,82 ± 1,88	n.s.
	Mg csoport	47,47 ± 3,04	48,92 ± 8,52	n.s.
	Se csoport	47,38 ± 2,93	46,69 ± 3,14	n.s.
<b>GOT (U/l)</b>	K csoport	25,16 ± 19,64	24,16 ± 18,87	n.s.
	Mg csoport	22,53 ± 10,33	22,23 ± 7,27	n.s.
	Se csoport	21,69 ± 9,43	19,92 ± 7,18	n.s.
<b>GPT (U/l)</b>	K csoport	31,25 ± 47,49	31,41 ± 49,15	n.s.
	Mg csoport	33,46 ± 35,57	29,15 ± 19,47	n.s.
	Se csoport	30,38 ± 29,76	26,38 ± 25,75	n.s.

## 5.5. Kérdőívek eredményei

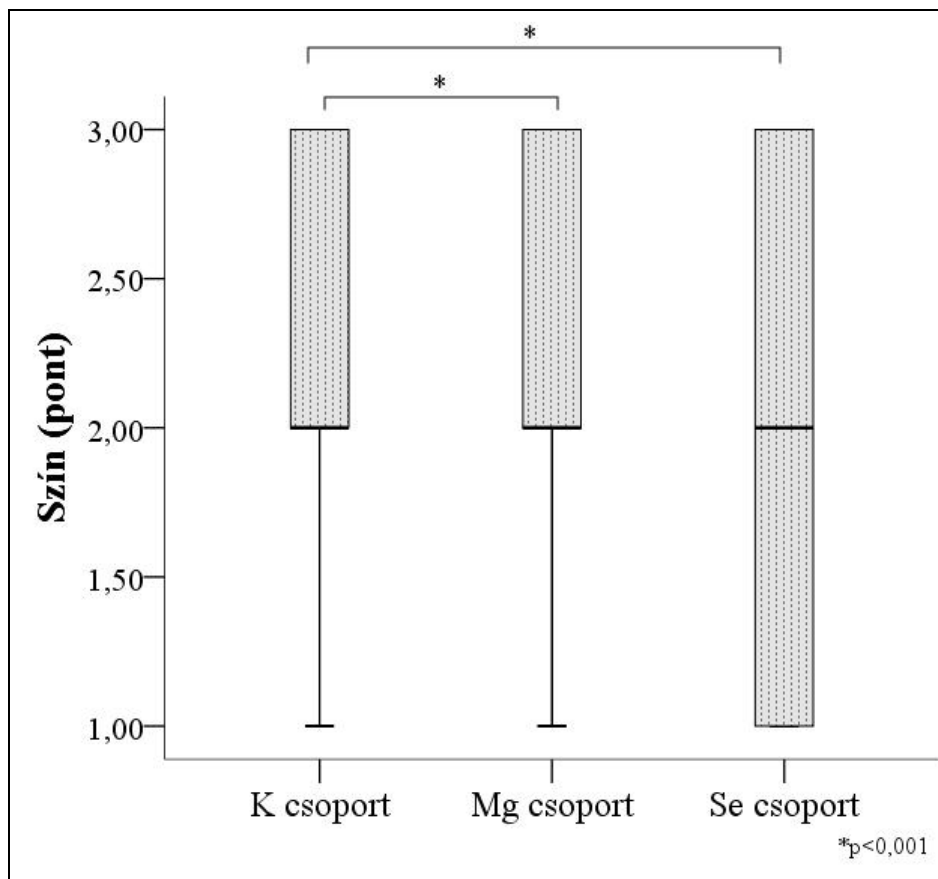
### 5.5.1. A vizsgálati élelmiszer minőségét felmérő kérdőív eredményei

A vizsgálati élelmiszer minőségét önkitöltős, 3 fokozatú skálával értékelték a résztvevők. Az eredményeket minden egyes vizsgálati étkezést követően kitöltött minőségi kérdőív alapján értékeltem ki, tehát minden étel átesett a pontozáson. Az íz értékelése során a kontrollcsoportban lévő fogyasztók összességében magasabb pontszámmal illették a vizsgálati ételeket, mint az Mg ( $p < 0,001$ ) vagy az Se csoport ( $p < 0,001$ ) tagjai. Ez az eredmény megfigyelhető a 8. ábrán is, hiszen látható, hogy a K csoportban a legtöbb kapott érték a 2-es illetve 3-as eredmény között helyezkedik el, ezzel szemben az Mg csoportban jelen van az 1-es érték is, az Se csoportban pedig inkább az 1-es és a 2-es érték volt jellemző. A kiegészítést kapó bárányok húsából készült ételek íze között ezzel szemben nem volt szignifikáns különbség az önkéntesek szerint ( $p = 0,076$ ). Az ételek ízének minősítésekor kapott eredményeket a 8. ábrán mutatom be.



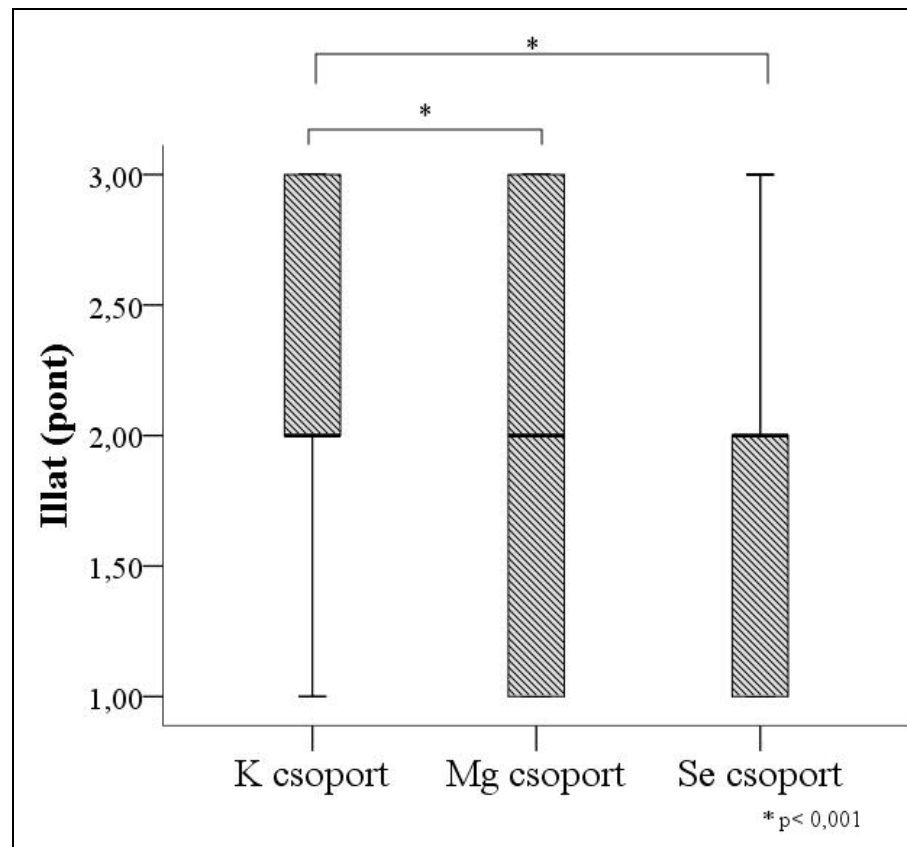
**8. ábra:** A vizsgálati élelmiszer ízének értékelése során kapott pontszámok csoportonként

A szín minősítése során a K csoportban szignifikánsan magasabb értéket találtunk, mint az Mg ( $p < 0,001$ ), illetve az Se csoportban ( $p < 0,001$ ). A 9. ábrán jól látható a különbség, miszerint a K csoportban kapott eredmények jellemzően a 2-es és 3-as fokozatnál helyezkednek el, míg a Se csoportban például az egyes és a kettes fokozat is népszerű eredmény volt. Az Mg és az Se csoport eredményei között nem volt számottevő különbség ( $p = 0,344$ ). Az ételek színét értékelő eredményeket a 9. ábrán mutatom be.



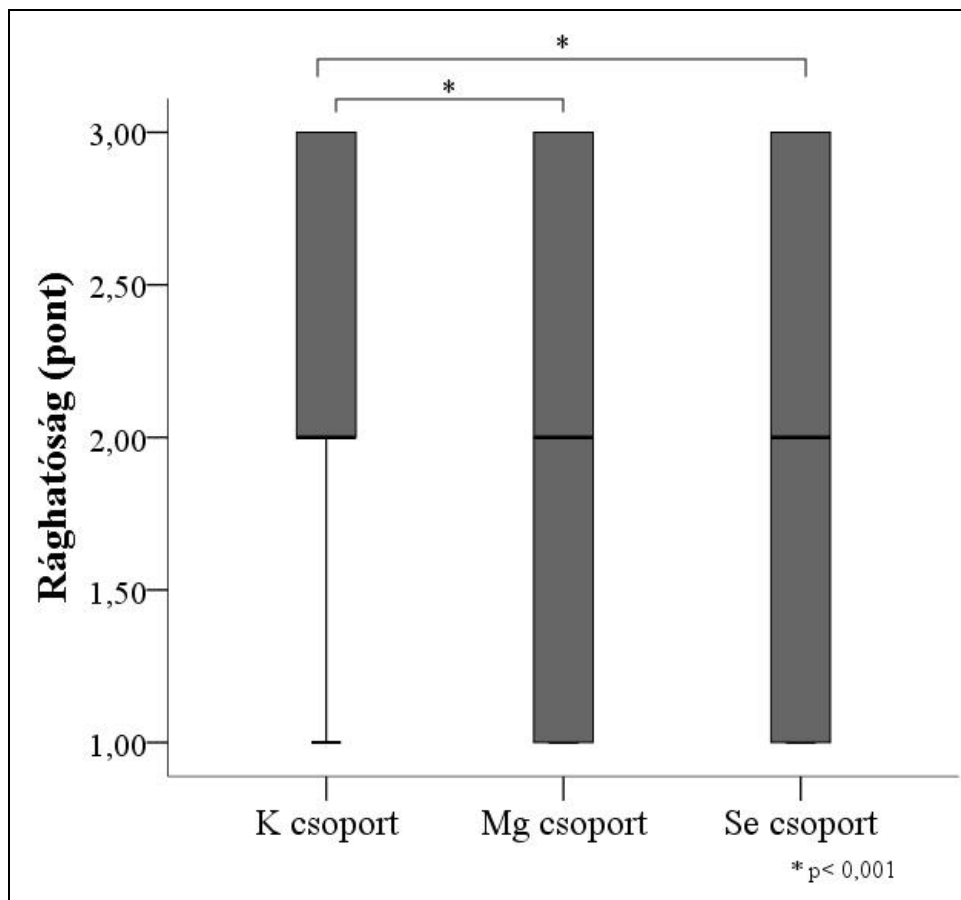
**9. ábra:** A vizsgálati élelmiszer színének értékelése során kapott pontszámok csoportonként

Az illat pontozásakor a kontrolles csoportnak felszolgált vizsgálati élelmiszer szignifikánsan magasabb pontszámot kapott, mint az Mg ( $p < 0,001$ ) vagy az Se csoportban ( $p < 0,001$ ), míg a két szupplementált ételt kapó csoportban nem volt statisztikailag kimutatható különbség a kapott értékek között ( $p = 0,177$ ). Az ételek illatát értékelő eredményeket az 10. ábrán mutatom be.



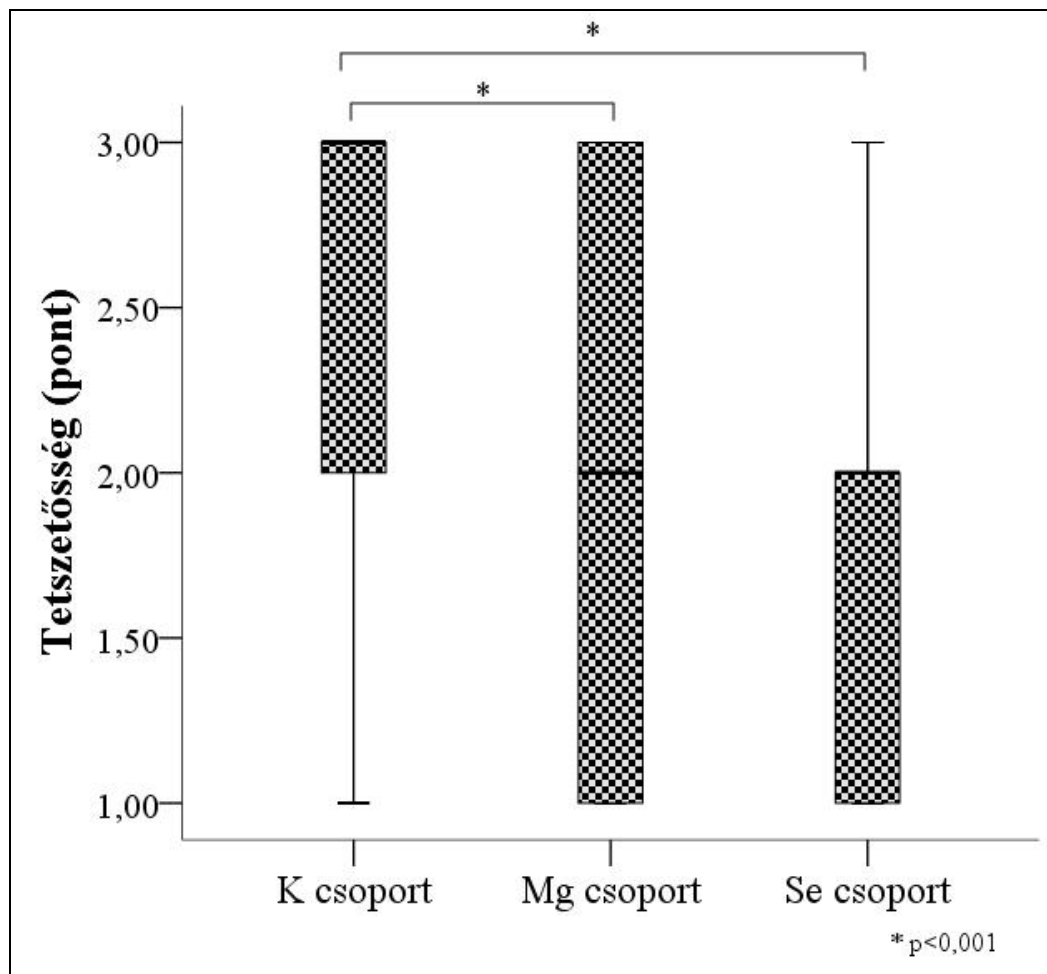
**10. ábra:** A vizsgálati élelmiszer illatának értékelése során kapott pontszámok csoportonként

A rághatóság értékelésekor kapott eredmények követik az előző tendenciát, a kontrollcsoportnak biztosított élelmiszer szignifikánsan magasabb pontszámot kapott, mint az Mg ( $p < 0,001$ ) vagy az Se csoportban felszolgált élelmiszerek ( $p < 0,001$ ). Az 11. ábrán is jól követhető, hogy míg a K csoport jellemzően a legjobb értékelést (2-3 pont) kapta, addig az Mg és az Se csoportban megoszlanak az értékek, mindegyik pontszám szerepel. Az Mg és az Se csoport értékei között nem volt szignifikáns eltérés ( $p = 0,325$ ). Az eredményeket az 11. ábrán mutatom be.



**11. ábra:** A vizsgálati élelmiszer rághatóságának értékelése során kapott pontszámok csoportonként

Tetszetősség szempontjából is a K csoport fogyasztói találták legjobbnak a vizsgálati élelmiszert, itt szignifikánsabb magasabb érték született, mint az Mg ( $p<0,001$ ) vagy az Se csoportban ( $p<0,001$ ). A magnézium- illetve szelén-kiegészítést kapó bárányok húsból készült ételek között nem volt statisztikailag kimutatható különbség tetszetősség szempontjából ( $p=0,126$ ). Az eredményeket a 12. ábrán mutatom be.



**12. ábra:** A vizsgálati élelmiszer tetszetőségének értékelése során kapott pontszámok csoportonként

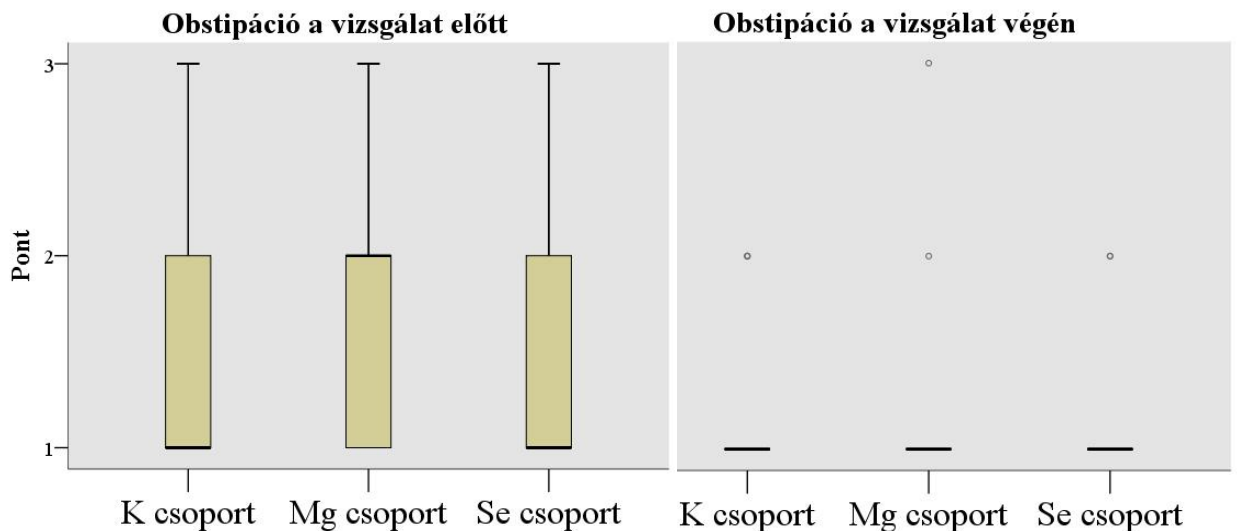
A feltett kérdések között az élelmiszerek esetleges jellegzetes bárányhúsra jellemző ízére is kitértünk. Az eredmény a K csoportban  $1,25 \pm 0,5$  pont (átlag  $\pm$  SD), az Mg csoportban  $2,16 \pm 0,75$  pont, az Se csoportban  $1,83 \pm 0,40$  pont lett, a három csoport értékelése között nem volt szignifikáns különbség ( $p=0,086$ ).

### 5.5.2. Gasztrointesztinális egészség

A vizsgálatot megelőzően és követően felmértük az önkéntesek különböző gasztrointesztinális tüneteinek esetleges jelenlétét, illetve erősségét hármas fokozatú skálát használva, kérdőív segítségével.

A puffadás mértékének feltérképezése során a kezdeti és a vizsgálatot záró értékek között egyik csoportban sem találtunk szignifikáns különbséget (K csoport:  $p = 1,000$ , Mg csoport:  $p = 0,059$ , Se csoport:  $p = 0,589$ ).

A kérdőívek kiértékelése során láthattuk, hogy az obstipáció csökkent a vizsgálati időszak alatt. Az adatokat a 13. ábrán szemléltettem. Látható, hogy a kontroll és az Se csoportban a vizsgálat előtt a minimum érték 1, a maximum 3, a medián 1 volt, míg a vizsgálat után a maximum érték csupán 2 (K csoport  $p = 0,034$ , Se csoport  $p = 0,020$ ). Az Mg csoportban a minimum (1) és a maximum érték (3) nem változott, viszont míg a kezdeti értékek mediánja 2, addig a záró értékek már 1-es mediánt mutattak ( $p = 0,020$ ). Tehát az adatok alapján elmondható, hogy mindhárom csoportban csökkent a székrekedés mértéke. Az ábra jobb, a vizsgálatot lezáró értékeket mutató oldalán megfigyelhető kerek jelölések a kiugró értékeket jelenítik meg, ezzel is kiemelve, hogy a vizsgálat után a résztvevők milyen kevés hányada értékelte a tüneteit 2-es vagy 3-as ponttal, hiszen csak kiugró értéként tekintünk rá statisztikai szempontból.



**13. ábra:** Obstipáció mértéke a vizsgálat előtt és után a különböző csoportokban

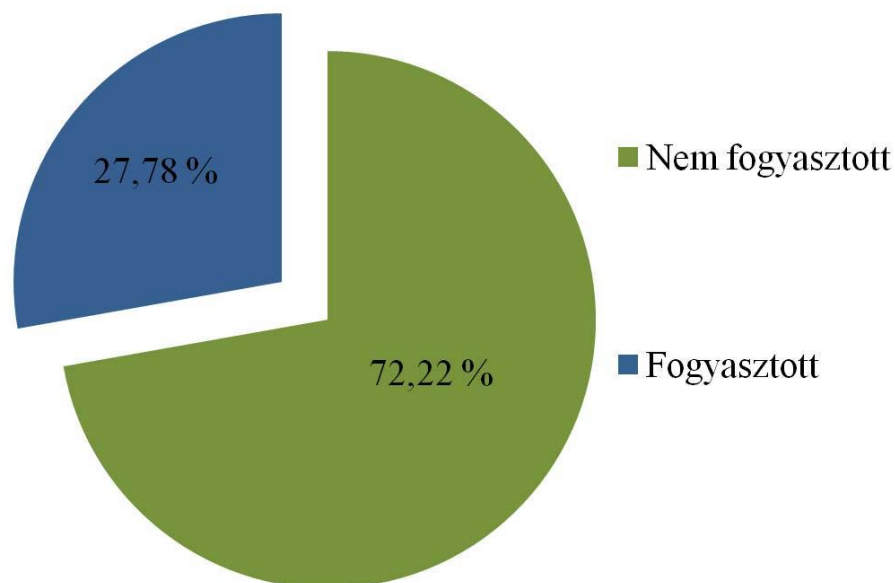
Ha a korai teltségérzéssel kapcsolatos adatok alakulását tekintjük át, láthatjuk, hogy itt sem történt szignifikáns változás a vizsgálati periódus alatt (K csoport:  $p=0,480$ , Mg csoport:  $p=0,059$ , Se csoport:  $p=0,577$ ).

A bélgázok távozásának mértéke sem változott számottevően a hat hét alatt (K csoport:  $p=1,000$ , Mg csoport:  $p=0,257$ , Se csoport:  $p=0,102$ ).

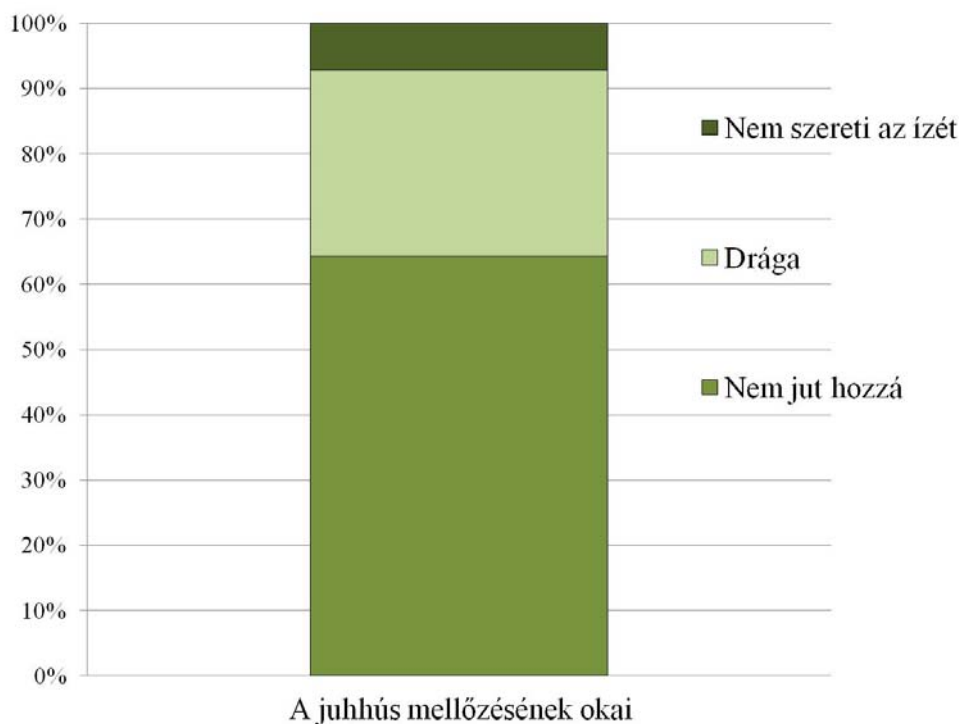
A hasmenés okozta problémák mértéke sem különbözött a vizsgálat előtt és után a három csoportban (K csoport:  $p = 0,564$ , Mg csoport:  $p = 1,000$ , Se csoport:  $p = 0,317$ ).

### 5.5.3. A fogyasztók attitűdjének változása

Kérdőíveink segítségével felmértük a juhhús fogyasztás mértékét a vizsgálat előtt. Az önkéntesek 72,22 %-a nem evett juhhúst a vizsgálat kezdete előtt. Fontosnak tartottuk megkérdezni ennek az okát is, 64,28% azzal indokolta válaszát, hogy nem jut hozzá környezetében ehhez a húsfajtához. 28,57% túl drágának tartja, és csupán 7,14%-a azoknak, akik nem fogyasztottak juhhúst nyilatkoztak úgy, hogy nem szeretik az ízét. Az adatokat a 14. és a 15. ábrán szemléltettem.



**14. ábra:** A vizsgálat előtti juhhús fogyasztás megoszlása



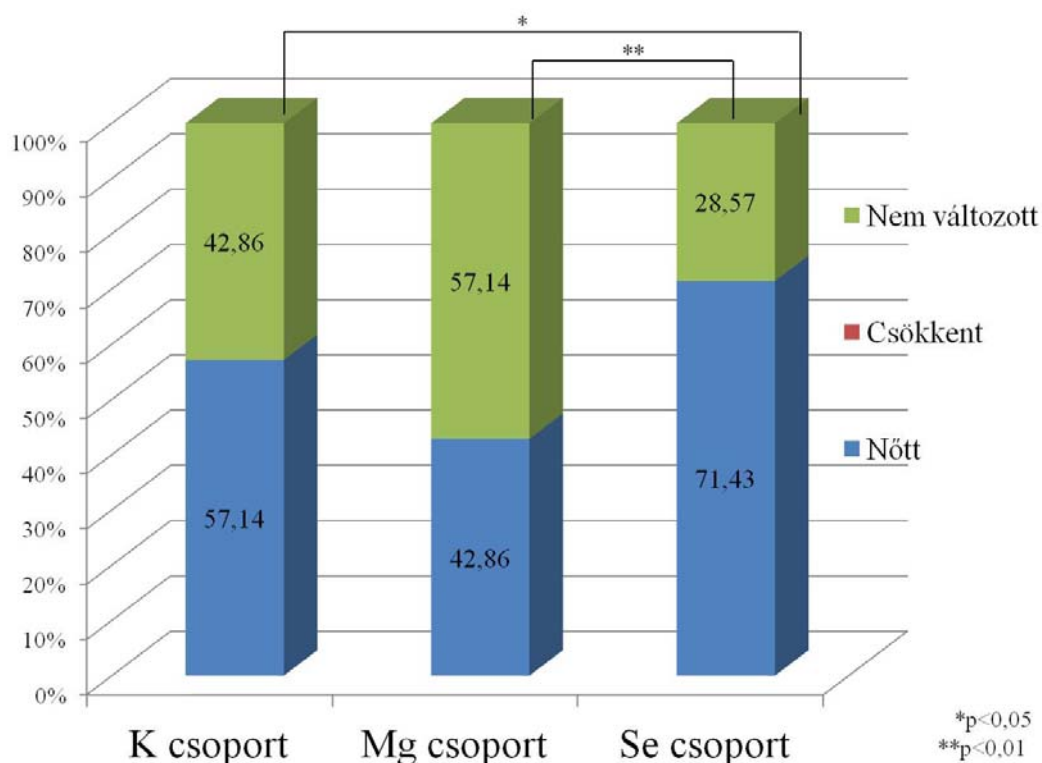
**15. ábra:** A juhhús mellőzésének okai azok körében, akik a vizsgálat előtt nem fogyasztottak juhhúst

Egészségi állapotot felmérő kérdőívben feltérképeztük az önkéntesek iskolai végzettségét és lakhelyét. Ezeket az adatokat is összevetettük a bárányhús elfogadottságára irányuló kérdésekkel. Piackialakítási szempontból lényeges információ azon önkéntesek lakhelye, akik saját elmondásuk szerint nem jutnak hozzá a juhhúshoz. A kiértékelés után láthattuk, hogy legnagyobb részt (55,55%) ezek a résztvevők kisközségben, 27,77% nagyvárosban és 16,66% kisvárosban laktak. Ezt az adatot kielemeztük a fogyasztók iskolai végzettsége szerint is. Ebben az esetben az eredmények azt mutatják, hogy 53,84%-a azoknak akik még nem fogyasztottak juhhúst alacsony iskolai végzettséggel rendelkeznek, 46,15% pedig középfokú végzettséget szerzett. Ezzel szemben a vizsgálat előtt is már juhhús fogyasztók iskolai végzettsége más elrendeződést mutat. Ebben a csoportban 60% felsőfokú végzettségre tett szert és 40% az, aki alacsony iskolai végzettséggel bírt.

A bárányhúshoz való hozzáállás változását minden egyes vizsgálati étkezést követően felmértük, majd az összesítettük az adatokat. A szelén-kiegészítést kapó báránypuszták húsát fogyasztók csoportja a válaszok 71,43%-ában úgy nyilatkozott, hogy nőtt a bárányhús kedveltsége a beviteli periódus alatt. A válaszok fennmaradó részében

(28,57%) arról számoltak be, hogy nem változott a véleményük, emellett egy résztvevő sem nyilatkozta azt, hogy csökkent volna a húsfajta kedveltsége.

Az Mg csoportban 42,86%-ban kaptunk pozitív választ a kedveltség növekedésével kapcsolatban, míg a résztvevők 57,14%-nak nem változott a hozzáállása. Ebben a csoportban sem számoltak be negatív változásról. A kontrollcsoportban az önkéntesek válaszainak 57,14%-a számolt be olyan visszajelzésről, miszerint kedvezően változott a bányahús megítélése, 42,86%-ban nem történt változás ez irányban. A csoportok válaszai között szignifikáns eltérés volt megfigyelhető, az Se csoportban voltak a legkedvezőbbek az eredmények (K csoporttal összevetve  $p = 0,027$ , Mg csoporttal összevetve  $p < 0,001$ ), amit a 16. ábrán mutatok be részletesen. Fontos kiemelni, hogy ebben a csoportban sem számolt be egy önkéntes sem negatív változásról, tehát elmondhatjuk, hogy a vizsgálat alatt a résztvevők hozzáállása nem változott negatív irányba. Ha ezzel egyidejűleg figyelembe vesszük azt az eredményt is, hogy a fogyasztók több mint 72%-a nem kóstolta még ezt a húsfajtát a vizsgálat előtt, akkor elmondhatjuk, hogy a vizsgálati periódus alatt az önkéntesek jelentős része megszerette a bányahúst.



**16. ábra:** A bányahús kedveltségének változása a vizsgálat alatt, a résztvevők saját elmondása alapján

Feltérképeztük a vizsgálatban résztvevők terveit a jövőbeli rendszeres bárány- illetve juhhús-fogyasztással kapcsolatban. Minden vizsgálati étkezést követően megkérdeztük, hogy milyen gyakran választaná az adott ételleket a jövőben. A kontrollcsoportban a válaszok 28,57 %-ban heti tervezésről számoltak be, 71,48 %-ban pedig havi rendszerességről nyilatkoztak. Az Se csoportban ugyanilyen arányban oszlottak meg a visszajelzések, míg az Mg csoportban 42,85 %-os heti tervezést és 57,14%-os havi rendszerességű fogyasztási szándékot fedeztünk fel. Egyik csoportban sem kaptunk olyan választ, hogy a felszolgált ételt évente vagy soha többé nem fogyasztaná. A csoportok válaszai között nem volt szignifikáns különbség ( $p = 0,092$ ).

Kérdőívünkben nemcsak a fogyasztás tervezett gyakoriságára, de az otthoni felhasználással kapcsolatos hozzáállásra is rákérdeztük. A válaszokból kiderül, hogy az önkéntesek 95,23 %-ban elkészítenék otthon a vizsgálati ételleket, csupán 4,76 % nemleges visszajelzést kaptunk. Azzal kapcsolatban, hogy milyen árat párosítanak az adott élelmiszerekhez, tehát mennyit fizetnének érte a jövőben, azt az eredményt kaptuk, hogy a szupplementált bárányhúst fogyasztók nagyobb összeget jelöltek meg, ők 1000-2500 Ft közötti összeget fizetnének a fogásért, míg a kontrollcsoport az 1000 Ft alatti kategóriát jelölték be ( $p < 0,001$ ). A Mg csoport 57,14%-a, míg a Se csoport 71,42%-a jelölte be a nagyobb összeget. Ha ezt a kérdéskört az összes önkéntesre vetítjük azt láthatjuk, hogy nagyobb részük (57,14%) 1000 Ft alatti összeget adna ki az ételért és 42,85% az, aki 1000-2500 Ft közötti összeget fizetne.

Felmértük a résztvevők tájékozottságát a bárányhús kedvező élettani hatásaival kapcsolatban. Az önkéntesek 58,33 %-a saját állítása szerint halott már ezekről a hatásokról, de azokat konkrétan megnevezni sajnos nem tudták.

## 6.EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

A hidrogénkilégzés mérése bár a humán orvoslásban rutin vizsgálatnak számít a kontaminált vékonybél szindróma detektálására (METZ et al., 1976) és az állatorvoslásban is van példa a használatára (kutya, macska) (WASHABAU et al., 1986; MUIR et al., 1991), gazdasági állatok tenyésztése során mégsem elterjedt az alkalmazása. Szarvasmarha borjak esetében már vizsgálták használhatóságát, mely során igen biztató eredmény született, miszerint szignifikáns különbség mutatkozott az egészséges és a hasmenéssel küzdő állatok hidrogénkilégzésében (NAPPERT et al., 1993). Báránnyokkal kapcsolatban ilyen tanulmány még nem született, ezért tűztük ki célul ennek megvalósítását.

A mérések kiértékelése során megállapítottuk, hogy az egészséges báránnyok éhomi hidrogénkilégzése 1,00 ppm, amely megegyezik az irodalomban talált szarvasmarha borjak adataival (NAPPERT et al., 1993).

Eredményeinkből látható, hogy a tüdön keresztül ürített hidrogén mennyisége az evés után 60 perccel emelkedik meg szignifikánsan egészséges báránnyokban ( $p = 0,004$ ), míg azoknál az állatoknál, melyek később hasmenést kaptak ez az emelkedés 90 perc után következett be ( $p = 0,046$ ). Az egészséges és a későbbiekben (2 héten belül) hasmenéses állatok hidrogénkilégzése szignifikánsan eltér minden mérési pontnál ( $p < 0,001$ ), tehát az éhomi értékek is statisztikai különbséget mutattak ( $p < 0,001$ ) már a hasmenés tényleges megjelenése előtt. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a hidrogénkilégzés mérése kézi hidrogénmonitorral egyszerű, olcsó, non-invazív eljárás, amellyel a báránnyok bélfloájában történő változást észlelni tudjuk, amelynek erőteljes gazdasági jelentősége lehet, hiszen a hasmenéses vagy más betegségben szenvedő állat súlygyarapodása nem megfelelő, szállítani és értékesíteni sem szabad (VÁRNAGY, 2002).

Az vizsgálat további részében a merinó báránnyoknak adott magnézium - illetve szelén-kiegészítés hatásait figyeltük meg. A báránnyok folyamatos állatorvosi ellenőrzésen estek át, egészségi állapotuk nem változott a beviteli időszak alatt.

A vágás után értékeltük a vágott testek minőségét, amely eredményeképpen láthattuk, hogy a magnézium-szupplementációt kapó csoportban magasabb volt a vágási százalék, mint a szelén-kiegészítésben részesült csoportban ( $p=0,036$ ), a kontroll és a 2. csoport között viszont nem tapasztaltunk számottevő különbséget.

Az izmoltság mértékét S/EUROP minősítéssel határoztuk meg. Eredményképpen azt tapasztaltuk, hogy a nyakalt törzsek U illetve R minősítést kaptak, ami nagyon jó értéknek számít, hiszen például DR. RÓZSÁNÉ DR. VÁRSZEGI ZSÓFIA Ph.D. dolgozata (2003) is keresztezett báránnyal vágott test illetve húsminősítésével foglalkozik, mely során hét különböző genotípusú báránycsoport SEUROP minősítése során hat csoport átlagosan R minősítést, egy O minősítést ért el. Későbbi hazai vizsgálatok azt mutatták, hogy az árualap zömében O kategóriában helyezkedik el, a keresztezettek között U minősítés is megjelenik, míg az árutermelekből származók gyakran csupán a P minősítést érik el (JÁVOR és mtsai., 2006). Az általunk vizsgált csoportok közül a 3. csoportban kaptunk a legnagyobb hányadban U minősítést, ami a 2. csoport eredményeivel összevetve szignifikáns különbséget jelent ( $p=0,029$ ), míg a kontrollcsoportéhoz képest nincs statisztikailag kimutatható eltérés. Ha ezeket az adatokat összevetjük a faggyúzottság mértékével, láthatjuk, hogy a magnézium-kiegészítést kapó csoportban a zsírszövet növekedett az izomszövet kárára, hiszen ebben a csoportban a faggyúzottság mértéke szignifikánsan nagyobb, mint az 1. ( $p=0,021$ ) vagy a 3. csoportban ( $p=0,003$ ). Ennek ellenére fontos megemlíteni, hogy a faggyúzottság mértéke összességében igen kedvező értékeket mutat, hiszen a nyakalt törzsek nagyobb hányada 2-es, igen kívánatos minősítést kapott, míg az 1-es, ami könnyen kiszáradóvá teheti a húst, igen kis mértékben jelent meg. A vizsgálat során 4-es minősítést, ami túlzott faggyúzottságra utal (JÁVOR és mtsai., 2006), egy egyed sem kapott. Az adatokból arra következtethetünk tehát, hogy a vágott test minőségét a magnézium-szupplementáció befolyásolta, mint ahogy ez megjelenik például APPLE és munkacsoportjának (2000) tanulmányában is.

A vágás után mintát vettünk a karajrészéből, s elemeztük a nyers hús összetételét. A szárazanyag-, fehérje- és hamutartalom a csoportok között nem különbözött, a kapott értékek a szakirodalmi adatoknak megfelelnek, miszerint a juhhús fehérjetartalma 13-20% között, a szárazanyag-tartalom 24-50% között változik (VADÁRNÉ, 1999).

A zsír mennyiségét és a zsírsavösszetételt vizsgálva számottevő különbségeket fedezhetünk fel a csoportok között. A magnézium-kiegészítés hatására szignifikánsan magasabb zsírtartalmat észleltünk a 2. csoport mintáiban, hasonlóan APPLE és munkatársai (2000) munkájához, ahol plusz MgO hatására a megnőtt zsírtartalom mellett nem változott a zsírsavak aránya, más formában adott magnézium-

szupplementációhoz képest. Jelen tanulmányunkban a 2. csoportban a telített és a telítetlen zsírsavak arányosan nőttek, az SFA és az összes zsír, a MUFA és az össze zsír, illetve a PUFA és az összes zsírmennyiség aránya nem különbözött az 1. csoport adataival összevetve. Ezek az adatok azzal magyarázhatóak, hogy a MgO, igaz, hogy nehezebben szívódik fel a bélrendszerből, de több vizsgálat eredményei szerint befolyásolja a kérődzők gyomrában megtalálható mikroorganizmusok aktivitását, ezáltal a bevitt takarmány könnyebben, nagyobb százalékban hasznosítható az állat számára (LEAN, GOLDER and HALL, 2014). Számos kutatás foglalkozik bizonyos bufferek és neutralizáló anyagok a szarvasmarha gyomrában lejátszódó fermentációra és a tejtermelésre gyakorolt hatásával (STAPLES and LOUGH, 1989). A MgO alkalizáló hatású, bár még nem bizonyított pontosan, hogy a kérődzők szervezetére kifejtett hatását az alkalizáló képességével, a magnézium-hiány megelőzésével, vagy az emészthetőség növelésével éri el (LEAN, GOLDER and HALL, 2014). Egy 1971-ben publikált tanulmány eredményei arra utalnak, hogy a MgO adása növelheti a vérzsírok transzferét a tejsírba. Emellett fontos eredménynek tartom, hogy ezzel párhuzamosan sem a tejszínben, sem az emlőszövetben nem változott meg a zsírsavak aránya a MgO hatására (ASKEW et al., 1971). Egy másik vizsgálat során a nehezen emészthető, magas kukorica és szója tartalmú takarmány hatására csökkent tejsír mennyiségét MgO adása korrigálta az állatok 75%-nál. Emellett megfigyelték, hogy a MgO növelte az emlőszövet triglicerid-felvételét (BENSON et al., 1972). Véleményem szerint ezek a hatások, együttesen a magnézium nyugtató, stresszoldó hatásával befolyásolhatta az állatok húsának zsírtartalom-növekedését.

A szelén-kiegészítést kapó csoportban ezzel szemben megváltozott a zsírsavak aránya. Ebben a csoportban is megfigyelhető volt, hogy nagyobb a hús zsírtartalma, mint a kontrollcsoportban, de a telített zsírsavak és a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége nem, csak az egyszerűen telítetlen zsírsavak mennyisége volt szignifikánsan több ( $p = 0,001$ ). Ha az arányokat tekintjük, egyértelműen látszik, hogy a 3. csoportban a MUFA/ összes zsírtartalom aránya szignifikánsan magasabb, mint az 1. csoportban ( $p = 0,014$ ). Az adatok alapján ezt a különbséget a szelén megnövelt beviteli mennyiségének tulajdonítjuk, hiszen több tanulmány szerzői is a hús zsírsavösszetételének megváltozásáról számoltak be különböző takarmányok hatására

(RADUNZ et al., 2009), például magas szeléntartalmú takarmány esetén is (SUN et al., 2015).

Az állati eredetű élelmiszerekben a zsírsavak arányának eltolása telítetlen zsírsavak irányába kívánatos, hiszen az egyszerűen telítetlen zsírsavak számos pozitív hatással bírnak az emberi szervezetre. Négy héten keresztül bevitt MUFA-ban gazdag étrend például szignifikánsan alacsonyabb koleszterinszintet eredményezett az SFA-ban gazdag diétával összevetve humán vizsgálatban (LOVEJOY et al., 2002). Egy másik tanulmányban magas MUFA tartalmú étrend csökkentette az összkoleszterin, illetve az LDL koleszterin szintjét a humán vizsgálatok során (SALES et al., 2011). Egyszeresen telítetlen zsírsavak bevitele szerepet játszhat a normál vérlemezke-funkció kialakításában, amely így ezen a ponton is segíthet a kardiovaszkuláris megbetegedések megelőzésében. A vérlemezke aggregációért felelős adenzin-difoszfát (ADP) szintje szignifikánsan alacsonyabb volt magas MUFA tartalmú étrend esetén, mint kevesebb mennyiségű MUFA-bevitel során, emellett a magas MUFA bevitel alacsonyabb ADP szintet eredményezett 8 ( $p < 0,005$ ) illetve 16 ( $p < 0,01$ ) hetes beviteli időtartam alatt a kezdeti értékekkel összevetve (SMITH et al., 2003).

A következő lépésben a készételekből vett minták magnézium- és szeléntartalmát határoztuk meg. Ezek az eredmények azért is fontosak, mert Magyarországon nincsenek átfogó adatok az élelmiszerek szeléntartalmáról (RODLER, 2005), ezzel szemben számos Európai országban készült már olyan tanulmány, melyben az élelmiszerek szelénkoncentrációját mérték meg (KADRABOVA et al., 1997; KLAPEC et al., 2004; PAPPA et al., 2006). Fontos feladat ezeket a méréseket hazánkban is pótolni, hiszen a szelénhiány számos kellemetlenséget okozhat, ezzel szemben megfelelő bevitele segíthet az egészségmegőrzésben. Egérmodellen végzett vizsgálatok során a szelénbevitel antioxidáns kapacitást növelő hatását írták le, és 7,12-dimetilbenz(a)antracén (DMBA) indukálta immuntotoxicitás elleni védelemben is hatékonyak bizonyult (UNGVÁRI és mtsai., 2014).

Vizsgálatunk során a magnézium a megemelt bevitel ellenére nem jelent meg szignifikánsan nagyobb mennyiségben a húspan a kontrollcsoport adataihoz mérten. A vizsgálati időszakban hetente háromszor, napi 150 g hússal az Mg csoportban  $37,74 \pm 9,85$  mg magnéziumot vittek be az egészséges önkéntesek, ami az Európai Unióban ajánlott napi beviteli értéknek csupán 10,06 %-a (THE COMMISSION OF THE

EUROPEAN COMMUNITIES, 2008). Ezzel szemben a szelén szignifikánsan nagyobb mértékben volt jelent a 3. csoport mintáiban, mint az 1. vagy a 2. csoportból kikerült húsokban. Mennyisége 60,45 %-kal nagyobb volt a 3. csoport mintáiban, mint a kontroll húsban. Az Se csoportban a napi 150 g-os étel-mennyiséggel  $19,96 \pm 13,22$   $\mu\text{g}$  szelént jutattak a szervezetükbe a résztvevők, ami az RDI 36,3 %-a, amit a normál, változatlan étrendjük mellett, pluszban vittek be a vizsgálati alanyok. Így megállapíthatjuk, hogy a vizsgálati étel-mennyiség megfelelő szelénforrás az emberi szervezet számára, hiszen a szakirodalmi adatok szerint az Európai Unió országaiból származó sertéshús jó szelénforrásnak tekinthető, ez átlagosan  $12 \mu\text{g}/100\text{g}$  mennyiségű szelént tartalmaz. A marhahús szeléntartalma  $3-10 \mu\text{g}/100\text{g}$  közötti, míg a csirkemell szelénkoncentrációja  $5-7,5 \mu\text{g}/100\text{g}$  (SOUCI-FACHMANN-KRAUT DATENBANK).

A vizsgálat második részében a vizsgálati étel-mennyiség egészséges önkéntesekre gyakorolt élettani hatásait figyeltük meg. A vérparaméterekben nem történt szignifikáns változás a beviteli időszak végére a kezdeti értékekhez mérten. Ez az Mg csoportban várható volt, mivel a magnézium nem dúsult fel a várt mértékben a húsban. Az Se csoportban sem történt változás, amiből arra következtethetünk, hogy a beviteli gyakoriság (hetente három alkalommal napi egy ebéd), illetve a beviteli időszak hossza (hat hét) nem volt megfelelő. Fontos azt is szem előtt tartanunk, hogy egészséges résztvevők vettek részt a vizsgálatban, tehát nem volt konkrétan olyan paraméter, amit javítani próbáltunk; illetve pozitív eredmény az, hogy a véreredmények nem változtak negatív irányba, minden érték a normál tartományon belül maradt. Ezek az adatok arra sarkallhatnak, hogy az étel-mennyiséget továbbfejlesztve bizonyos betegcsoportok étrendjébe is beillesztjük a jövőben.

A gasztrointesztinális kérdőív kiértékelése után azt az eredményt kaptuk, miszerint az obstipáció mértéke minden csoportban mérséklődött a vizsgálati időszak alatt. Mivel mind a három csoportban jelentkezett ez a hatás, arra következtethetünk, hogy ennek oka a rendszeres, minimum napi egyszeri főtt étel fogyasztása, mivel rohanó életünk során manapság már nem jellemző, hogy tudunk megfelelő mennyiségű időt szakítani a főtt étel beszerzésére, illetve elfogyasztására munka közben.

Az érzékszervi kérdőív kitöltése során a résztvevők értékelték a vizsgálati étel-mennyiség ízét, rághatóságát, illatát, színét, tetszetősségét, illetve, hogy mennyire éreznek rajta jellegzetes bányahús ízt. Az eredményekből kitűnik, hogy a

szupplementációban részesült állatok húsa szignifikánsan alacsonyabb pontokat kapott minden szempontból, mint a kontrollcsoportból származó hús, tehát a magnézium-, illetve szelén-kiegészítés negatívan befolyásolta az élelmiszer minőségi tulajdonságait. Fontos kiemelni viszont, hogy a minősítést nem képzett bírálók végezték, plusz hogy emellett a negatív befolyásoltság mellett is magas értékeket jelöltek be az önkéntesek, hiszen az átlagértékek a hármas fokozatú skálán nem süllyedtek 1,5 alá, tehát a fogyasztók minden csoportban elégedettségüket fejezték ki.

A magyar lakosság igen kevés juh-, illetve bányahúst fogyaszt (KSH, 2014). Tanulmányunk során célunk volt egy, az egészségmegőrzésben fontos szerepet játszó élelmiszer fejlesztése mellett, hogy a juhágazat fontosságára, kihasználatlanságára felhívjuk a figyelmet, illetve feltérképezzük ennek az okát, lehetőségeinkhez mérten. Vizsgálatunk során azt figyeltük meg, hogy a résztvevők több mint 70 %-a nem fogyasztott bányahúst a beviteli periódust megelőzően. Ez azért is érdekes eredmény, mivel Debrecenben és Debrecen környékén lakó önkéntesek voltak a kutatás résztvevői, olyan emberek tehát, akik Magyarország egyik legnagyobb juhtenyésztő területén élnek, így azt feltételeztük, hogy ők már ismerik ezt a húsfajtát. A felmérés alapján a bányahús-fogyasztás visszaszorulásának a legmeghatározóbb oka az, hogy nehéz hozzájutni; csak ez után jelentkezik az élelmiszer egyéb húsokhoz viszonyított magasabb ára, a jellegzetes íz, mint visszatartó erő pedig csak elenyésző százalékban volt jelen. Mivel kardinális okként a beszerzés nehézségét jelölték meg a legtöbben, fontosnak tartottuk feltérképezni a résztvevők lakóhelyét. Azok, akik saját elmondásuk szerint nem fogyasztottak a vizsgálatot megelőzően bányahúst 55,55%-a kisközségben, 27,77% nagyvárosban és 16,66% kisvárosban élt a tanulmány időtartama alatt. A jövőbeli fogyasztói célcsoport minél pontosabb meghatározásának érdekében felmértük az iskolai végzettséget is. A bányahúst a vizsgálat előtt nem fogyasztó résztvevők 53,84%-a alacsony iskolai végzettséggel, 46,15% pedig középfokú végzettséggel rendelkezett. Ezzel szemben azok iskolai végzettsége más elrendeződést mutat, akik már a vizsgálat előtt is fogyasztottak juhhúst. Ebben a csoportban 60% felsőfokú végzettségre tett szert és 40% az, aki alacsony végzettséggel bír.

Összességében azt figyeltük meg a vizsgálat során, hogy az emberek nyitottak, tehát megfelelő, piacképes alapanyagként tekinthetjük a bányahúst. Ezt támasztja alá az

az eredmény is, miszerint a beviteli időszak alatt nőtt a bányahús kedveltsége az önkéntesek körében.

## 7.ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- 1) Vizsgálataink során megállapítottam, hogy az egészséges szopósbárányok éhomi hidrogénkilégzése 1,00 ppm (min.: 0,00 ppm, max.: 2,00 ppm), ami anyatejjel való etetés után 60 perccel szignifikánsan nagyobb értéket mutat [medián: 1,00 ppm (min.: 0,00 ppm, max: 7,00 ppm;  $p = 0,004$ )].
- 2) Megállapítottam, hogy a két hetes nyomonkövetés alatt hasmenés tünetét mutató szopósbárányok éhomi hidrogénkilégzése 7,5 ppm (min.: 7,00 ppm, max.: 8,00 ppm), ami anyatejjel való etetés után 90 perccel emelkedik meg szignifikánsan [medián: 9 ppm (min.: 7,00 ppm, max: 10,00 ppm;  $p = 0,046$ )] és minden mérési időpontnál szignifikánsan magasabb, mint a későbbiekben hasmenést nem mutató egyedeknél ( $p < 0,001$ ).
- 3) Eredményeink alapján igazoltam, hogy a nanopartikuláris elemi szelén 20  $\mu\text{g/l}$ -es koncentrációban ivóvízbe adagolva és  $86 \pm 3$  napig bárányoknak ad libitum adva szignifikánsan megnöveli a hús szeléntartalmát, az eredeti szelénkoncentráció 60,45 %-ával.
- 4) Kimutattam, hogy a nanopartikuláris elemi szelén 20 $\mu\text{g/l}$ -es koncentrációban  $86 \pm 3$  napig ivóvízbe adagolva és ad libitum bárányoknak adva szignifikánsan megnöveli a hús egyszeresen telítetlen zsírsavtartalmát.
- 5) Bizonyítást nyert, hogy  $19,96 \pm 13,21$   $\mu\text{g}$  szeléntartalmú bárányhús heti háromszori, hat héten keresztül tartó bevitele nem befolyásolja negatívan a fogyasztók vitális paramétereit, az értékek a normál tartományon belül maradnak.

## 8.GYAKORLATNAK ÁTADHATÓ EREDMÉNYEK

- 1) Először vizsgáltuk meg a szopósbárányok hidrogénkilégzését anyatejes táplálás előtt és után. Az eredmények rávilágítanak a bárányok gasztrointesztinális egészségi állapotára, megállapítható, hogy az általunk használt hidrogén monitor alkalmazása az állatorvoslásban is ajánlott, emellett eredményeink referenciaértékként szolgálhatnak a jövőbeli kutatásokhoz.
- 2) Dolgozatomban felhívom a figyelmet a szelénbevitel jelentőségére és arra, hogy Magyarországon nincsen megfelelő mennyiségű, átfogó adat a különböző élelmiszerek szelénkoncentrációjáról. Vizsgálataink során a szupplementáció nélküli bárányhús szeléntartalmát is megmértük ( $8,30 \pm 3,97 \mu\text{g}/100\text{g}$ ), így ez az adat hozzájárulhat a hiánypótláshoz.
- 3) A MgO formájában, 0,6 g/l magnéziumot tartalmazó ivóvíz  $86 \pm 3$  napig bárányoknak ad libitum adva nem növeli meg szignifikánsan a hús magnéziumszintjét, a nyakalt törzs minőségét viszont befolyásolja, növelve a faggyúzottságot.
- 4) A szelénszupplementáció 20  $\mu\text{g}/\text{l}$ -es koncentrációban ivóvízbe adagolva  $86 \pm 3$  napig bárányoknak ad libitum adva szignifikánsan megnöveli a hús szelénkoncentrációját, illetve megváltoztatja a hús zsírsavösszetételét pozitív irányba, a bárányok egészségi állapotának negatív irányba történő változtatása nélkül.
- 5) A kutatásban résztvevő önkéntesek több mint 72 %-a nem fogyasztott a vizsgálat előtt juhhúst. Ha ezt az adatot párhuzamosan tekintjük azzal az eredménnyel, miszerint a vizsgálat végén senki nem nyilatkozott úgy, hogy csökkent volna a bárányhús kedveltsége, láthatjuk, hogy a résztvevők megszerették a bárányhúst. Ebből arra következtethetünk, hogy a termék ismerete és kóstoltatása kiemelt jelentőséggel bír a piackialakítás szempontjából.
- 6) A felmérés alapján a bárányhús-fogyasztás visszaszorulásának a legmeghatározóbb oka az, hogy nehéz hozzájutni; csak ez után jelentkezik az élelmiszer egyéb húsokhoz viszonyított magasabb ára, a jellegzetes íz, mint visszatartó erő pedig csak elenyésző százalékban volt jelen.

## 9. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a fogyasztók egyre inkább nyitottá válnak az egészséges táplálkozás felé, lassan tudatosul számukra, hogy az étrendjükkel nagyban befolyásolhatják egészségi állapotukat, emiatt kezdenek nagyobb figyelmet fordítani az egészségmegőrzést támogató élelmiszerekre (CHRYSOCHOU, 2010).

Magyarországon a juhágazat helyzete sajnos nem tükrözi a kiváló földrajzi adottságokat. Az ágazat fejlesztése érdekében szükséges olyan lépések kidolgozása, melyekkel növelhetjük a termelés hatékonyságát. Ebből a szempontból beszélhetünk például olyan lépésekről, melyek során az állatok egészségét befolyásoljuk, vagy annak monitorozását segítjük a megfelelő takarmányhasznosítás, súlygyarapodás érdekében; vagy olyanokról, melyek során a termékek iránti kereslet fellendítése a cél.

Vizsgálatunkban a Debreceni Egyetem gyakorlati telepén tartott dorper bányók ( $n = 52$ ) hidrogénkilégzését mértük, mely során megállapítottuk a normál éhomi értéket és anyatejes etetés után megfigyeltük az ürített hidrogén megemelkedésének mértékét és idejét. Az mérések utáni két hetes állatorvosi megfigyelés alatt hat bányónál hasmenés alakult ki. Ezen egyedek adatait elkülönítettük az elemzés előtt, így megállapíthattuk, hogy azoknak az egyedeknek, melyeknél később hasmenés alakult ki, az éhomi és az etetés utáni hidrogénürítése is szignifikánsan nagyobb, mint a két hetes követéses vizsgálat alatt is egészséges állatoké. Véleményünk szerint a hidrogénkilégzés mérése hordozható monitorral egyszerű, olcsó és beavatkozás nélküli módszer, melynek használata ajánlott lehet az állattartó telepeken.

Vizsgálatunk második felében a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi-, és Környezetgazdálkodási Karához tartozó Kutatási és Innovációs Tangazdaság Karcagi Kutató Intézetében nevelt bányók húsának minőségét, elfogadottságát és esetleges humán szervezetre gyakorolt hatásait mértük fel, magnézium- és szelén-szupplementáció alkalmazása után. 51 magyar merinó bányót vontunk be a vizsgálatba születésüktől fogva. Három csoportot hoztunk létre, az 1. csoport kiegészítés nélküli ivóvízzel, a 2. csoport 0,6 g/l Mg-ot tartalmazó, a 3. csoport 20  $\mu\text{g/l}$  Se mennyiséget tartalmazó ivóvízzel volt ellátva. A vágósúly elérése után ( $86 \pm 3$  nap) vágóhídra kerültek, majd mintát vettünk a húsból és feltérképeztük azok zsírsvarányát. Ez után a húsból ételek készültek. Az elkészült ételekből húsmintát

vettünk és megmértük azok szelén- illetve magnéziumszintjét, ellenőrizve a szupplementáció megjelenését. Ez után egészséges önkéntesek (n = 39) részvételével vizsgáltuk a fejlesztett élelmiszer egészségre gyakorolt hatásait, illetve elfogadottságát.

Eredményeink szerint a magnéziumkiegészítés hatására nem emelkedett meg a hús magnéziumszintje, ennek ellenére a faggyúzottság mértéke nagyobb volt az S/EUROP minősítés szerint, és a zsiradék mennyisége a húspanban is emelkedett volt, a zsírsavak arányának változása nélkül a kontrollcsoporttal összevetve. Véleményem szerint ezeket a változásokat a MgO károsodások emésztésére (LEAN, GOLDBERGER and HALL, 2014), illetve szervezetükben a lipidek metabolizmusára gyakorolt hatásai miatt következett be (ASKEW et al., 1971; BENSON et al., 1972).

A szelénkiegészítés szignifikánsan nagyobb szelénszintet eredményezett a húspanban, emellett a zsírsavarányban is változást találtunk. A 3. csoportban a MUFA mennyisége nőtt elsősorban, ami növeli az élelmiszer értékét, hiszen egészségügyi szempontból pozitív változás következett be. Az adatok alapján ezt a különbséget a szelén megnövelt beviteli mennyiségének tulajdonítjuk, hiszen több tanulmány szerzői is a hús zsírsavösszetételének megváltozásáról számoltak be különböző takarmányok hatására (RADUNZ et al., 2009), például magas szeléntartalmú takarmány esetén is (SUN et al., 2015).

A fogyasztók vérparaméterei nem mutattak változást a vizsgálat előtt és után, ami arra utal, hogy a vizsgálati élelmiszer fogyasztása biztonságos, hiszen a normál tartományban lévő értékeket nem toltta el. Ebből arra következtethetünk, hogy a vizsgálati élelmiszer megfelelő további vizsgálatok végzésére, akár bizonyos betegcsoportok bevonásával is.

A vizsgálati élelmiszer minősége és a jövőbeni tervezés felmérése során kiderült, hogy bár a takarmánykiegészítésben részesült bárányok húspanból készült élelmiszercsoportok alacsonyabb pontokat kaptak a minősítés során, mégis pozitívan alakult az önkéntesek hozzáállása a bárányhúshoz, saját elmondásuk szerint a hús kedveltsége nőtt a vizsgálat időtartama alatt.

## 10.SUMMARY

The worldwide market for functional food products is growing and the consumer demand on novel high-quality healthy food is more pronounced. Healthful nutrition could markedly buffer the body against biological, chemical and physical stressors that humans are exposed to on a daily basis (HENNING et al., 2012).

The situation of sheep industry in Hungary is unfortunately not reflecting the excellent geographical facility of our country. In order to develop this sector, we have to improve the efficiency of production by monitoring and improving animal health.

In the present study, we investigated suckling lambs, in which the function of digestive system is comparable to the ones in monogastric animals or humans. We measured the breath hydrogen of 52 lambs in the study farm of University of Debrecen. The basic value of breath hydrogen was around 1.00 ppm. Based on our results, breath hydrogen levels increase significantly 60 minutes after the start of feeding in healthy lambs, due to the metabolic activity of gastrointestinal microbiome.

During the two week long follow-up period, clinical signs of diarrhea developed in six lambs. The statistical evaluation revealed significantly higher baseline breath hydrogen levels in these lambs, compared to those which remained healthy in the investigated period. Of note, that significant difference between breath hydrogen levels of two groups remained stable at each time point after feeding. Breath hydrogen levels increase significantly 90 minutes after the start of feeding in lambs with diarrhoea.

The high breath hydrogen level may indicate an intestinal bacterial overgrowth. Detection of microbial imbalances in gut is important issue, because this condition potentially leads to loss of appetite, diarrhea, and even delayed growth in the affected lambs, moreover, lambs suffering from diarrhea cannot be transported and sold. Consequently, diarrhea is a significant welfare and economic problem for sheep enterprises worldwide.

Food industry is seeking simple and cheap technologies for developing and producing food with benefits for human health. Mineral supplementation of drinking water is a simple and non-expensive method, which can be easily applied in animal breeding as well.

In our study, we investigated the consequences of magnesium and selenium supplementation for lambs and assessed the potential beneficial effects of the consumption of meat derived from the study animals on human health.

According to our results, supplementation with magnesium in water at a concentration of  $0.6 \text{ g L}^{-1} \text{ MgO}$ , cannot lead to increased Mg concentration in lamb meat during  $86 \pm 3$  days. However, it affects lamb meat quality and fat content. Selenium supplementation seems to have more pronounced beneficial effects by increasing MUFA ratios in lamb meat, thus it may contribute to the improvement of cardiovascular state of the consumers. Moreover, Se supplementation leads to an increased Se level in the meat making it an ideal Se source. Study foods did not lead to any adverse reaction in the consumers, and all of the investigated laboratory parameters remained in normal range during the study period. The results of gastrointestinal health questionnaire indicated that the regularly consumed lamb meat as a warm dish can reduce constipation. Food quality questionnaire showed that consumers may realize the differences between the quality of supplemented meats and control lamb meat; however its consequence is not meaningful. The attitude of consumers toward lamb meat improved significantly during the study period, which highlights that it will be important to disseminate more information on healthy foods in the future.

## 11. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

1. ADA. (2009): Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *J Am Diet Assoc.* 109, 4, 735–746.
2. ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J., MONLEÓN, E., SANZ, A., BADIOLA, J.J., JOY, M. (2012): Rumen fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length. *Res Vet Sci.* 92, 247-253.
3. ANAND, P., KUNNUMAKARA, A.B., SUNDARAM, C., HARIKUMAR, K.B., THARAKAN, S.T., LAI, O.S., SUNG, B., AGGARWAL, B.B. (2008): Cancer is a preventable disease that requires major lifestyle changes. *Pharm Res.* 25, 2097–116.
4. ANTAL M. (2005): Tápanyagszükséglet. In: Új tápanyagtáblázat. Szerk.: Rodler, I. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 61–70.
5. APPLE, J.K., WATSON, H.B., COFFEY, K.P., KEGLEY, E.B., RAKES, L.K. (2000): Comparison of different magnesium sources on lamb muscle quality. *Meat Sci.* 55, 443-449.
6. ASKEW, E.W., BENSON, J.D., THOMAS J.W., EMERY, R.S. (1971): Metabolism of fatty acids by mammary glands of cows fed normal, restricted roughage, or magnesium oxide supplemented rations. *J Dairy Sci.* 54, 854-862.
7. BATÁRIOVÁ, A., CERNA, M., SPEVÁCKOVÁ, V., CEJCHANOVÁ, M., BENES, B., SMÍD, J. (2005): Whole blood selenium content in healthy adults in the Czech Republic. *Sci Total Environ.* 338, 183–8.
8. BATIFOULIER, F., MERCIER, Y., GATELLIER, P., RENERRE, M. (2002): Influence of vitamin E on lipid and protein oxidation induced by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-activated MetMb in microsomal membranes from turkey muscle. *Meat Sci.* 61, 389-395.
9. BECKETT, G.J., ARTHUR, J.R. (2005): Selenium and endocrine systems. *J Endocrinol.* 184, 455–465.
10. BELLVER, S.P., BEERMANN, D.H., BELL, A.W., VAN TASSELL, C.P., HOGUE, D.E., MCLAUGHLIN, C.L. (1995): Effects of exogenous

somatotropin on whole-body glycemic response to insulin in young preruminant and ruminant lambs. *Domest Anim Endocrinol.* 12, 143-156.

11. BENKO I., NAGY G., TANCZOS B., UNGVARI E., SZTRIK A., ESZENYI P., PROKISCH J. BANFALVI G. (2012): Subacute toxicity of nano-selenium compared to other selenium species in mice. *Environ Toxicol Chem.* 31, 2812-2820.
12. BENSON, J.D., ASKEW, E.W., EMERY, R.S., THOMAS J.W. (1972): Metabolism of fatty acids by adipose tissue and liver of cows fed normal, restricted poghage or MgO supplemented rations. *J Dairy Sci.* 55, 83-92.
13. BEYER, M., CHUDY, A., HOFFMANN, L., JENTSCH, W., LAUBE, W., NEHRING, K., SCHIEMANN, R. (1986): DDR-Futterbewertungssystem. Kennzahlen des Futterwertes und Futterbedarfs für Fütterung und Futterplanung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 5. Aufl.
14. BLACK, M. (2003): Micronutrient deficiencies and cognitive functioning. *J Nutr.* 133, 3927S–3931S.
15. BOGYE G., FEHÉR J., GEORG A., ANTTI A. (1993): Egészséges emberek szelénstátusának komplex vizsgálata Magyarországon. *Orv Hetil.* 134, 2585–2588.
16. BOND, J.H., LEVITT, M.D. (1976): Quantitative measurement of lactose absorption. *Gastroenterology.* 70, 1058-1162.
17. BOND, J.H., LEVITT, M.D., PRENTISS, R. (1975): Investigation of small bowel transit in man utilizing pulmonary hydrogen (H<sub>2</sub>) measurements. *J Lab Clin Med.* 85, 546-555.
18. BOURRE, J. M. (2011): Reintroducing beef in a balanced diet. *Bull Acad Vet Fr.* 164, 237–244.
19. BRAWN, K. S. (1986): Functional Foods: A Fruitful Research Field but Various Regulatory Obstacles Persist. *The Sciences.* 10, 5.
20. BRIGELIUS-FLOHÉ, R., MAIORINO, M. (2013): Glutathione peroxidases. *Biochim Biophys Acta.* 1830, 5, 3289-303.

21. CABIDDU, A., ADDIS, M., PINNA, G., SPADA, S., FIORI, M., SITZIA, M., PIRISI, A., PIREDDA, G., MOLLE, G. (2006): The inclusion of a daisy plant (*Chrysanthemum coronarium*) in dairy sheep diet. 1. Effect on milk and cheese fatty acid composition with particular reference to C18:2 cis-9, trans-11. *Livest Sci.* 101, 57–67.
22. CABRERA, M.C., SAADOUN, A. (2014): An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Sci.* 98, 435–444.
23. CARDI, E., CORRADO, G., CAVALIERE, M., FRANDINA, G., PACCHIAROTTI, C., REA, P., MAZZA, M.L., NARDELLI, F., AGAMIE, E. (1998a): Rezza-Cardi's diet as dietary treatment of short bowel syndrome. Proceedings of Annual meeting of the American Gastroenterological Association and Digestive Disease. *Gastroenterology.* 114(Suppl 1), A869.
24. CARDI, E., CORRADO, G., D'EUFEFEMIA, P., CAVALIERE, M., CELLI, M., REA, P., PACCHIAROTTI, C., FRANDINA, G., VILLATICO CAMPBELL, A., GIANNI, D. (1998b): Rezza-Cardi's diet as treatment of sandifer syndrome. Proceedings of Annual meeting of the American Gastroenterological Association and Digestive Disease. *Gastroenterology.* 114(Suppl 1), A869.
25. CEHLA B., NÁBRÁDI A., JÁVOR A. (2010): Vágóbáránként értékesíteni vagy feldolgozni? [In: Kukovics S., Jávor A. (szerk.) A fejlesztés lehetőségei a juhágazatban.] K-OVI-CAP Mezőgazdasági Tanácsadó, Szervező, Szolgáltató Betéti Társaság és Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, 143-158.
26. CHAUDHARY, D.P., SHARMA, R., BANSAL, D.D. (2010): Implications of magnesium deficiency in type 2 diabetes: a review. *Biol Trace Elem Res.* 134, 119–129.
27. CHEN, C., JIN, Y., UNVERZAGT, F.W., CHENG, Y., HAKE, A.M., LIANG, C., MA, F., SU, L., LIU, J., BIAN, J., LI, P., GAO, S. (2015): The association between selenium and lipid levels: a longitudinal study in rural elderly Chinese. *Arch Gerontol Geriatr.* 60, 147-152.

28. CHRISTENSEN, K., WERNER, M., MALECKI, K. (2015): Serum selenium and lipid levels: Associations observed in the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011-2012. *Environ Res.* 140, 76-84.
29. CHRYSOCHOU, P. (2010): Food health branding. The role of marketing mix elements and public discourse. *J Marketing Comm.* 16, 69–85.
30. CORTES-JOFRE, M., RUEDA, J.R., CORSINI-MUNOZ, G., FONSECA-CORTES, C., CARABALLOSO, M., BONFILL COSP, X. (2012): Drugs for preventing lung cancer in healthy people. *Cochrane Database Syst Rev.* 10, CD002141.
31. CSAPÓ, J., HOLLÓ, I., HOLLÓ, G., SALAMON, R.V., SALAMON, SZ., VARGÁNÉ VISI, É., CSAPÓNÉ KISS, ZS. (2014): Szelénnel dúsított tej és tejtermékek előállítása. *Tejgazdaság.* 1, 12-14.
32. D'ANGELO, G., DI RIENZO, T.A., SCALDAFERRI, F., DEL ZOMPO, F., PIZZOFERRATO, M., LOPETUSO, L.R., LATERZA, L., BRUNO, G., PETITO, V., CAMPANALE, M.C., CESARIO, V., FRANCESCHI, F., CAMMAROTA, G., GAETANI, E., GASBARRINI, A., OJETTI, V. (2013): Tricks for interpreting and making a good report on hydrogen and 13C breath tests. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 17, Suppl 2, 90-8.
33. DAVIS, C.D., TSUJI, P.A., MILNER, J.A. (2012): Selenoproteins and cancer prevention. *Annu Rev Nutr.* 32, 73–95.
34. DESCH, S., SCHMIDT, J., KOBLER, D., SONNABEND, M., EITEL, I., SAREBAN, M., RAHIMI, K., SCHULER, G., THIELE, H. (2010): Effect of cocoa products on blood pressure: systematic review and meta-analysis. *Am J Hypertens.* 23, 97–103.
35. DHIMAN, T.R., NAM, S.H., URE, A.L. (2005): Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Crit Rev Food Sci.* 45, 463–482.
36. DIPLOCK, A., AGGETT, P.J., ASHWELL, M., BORNET, F., FERN, E.B., ROBERFROID, M.B. (eds) (1999): Scientific concepts of functional foods in

- Europe consensus document. *Brit J Nutr.* 81: S1-S27.  
<http://europe.ilsi.org/publications/ecprojects/functionalfoodsconsensus.htm>
37. DOLL, R., PETO, R. (1981): The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst.* 66, 1191–308.
  38. DOSSIN, O. (2011): Laboratory tests for diagnosis of gastrointestinal and pancreatic diseases. *Top Companion Anim Med.* 26, 86-97.
  39. D'SOUZA, D.N., WARNER, R.D., DUNSHEA, F.R., LEURY, B. J. (1999): Comparison of different dietary magnesium supplements on pork quality. *Meat Sci.* 51, 221-225.
  40. DUNSHEA, F. R., D'SOUZA, D. N., PETHICK, D. W., HARPER, G. S., WARNER, R. D. (2005): Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. *Meat Sci.* 71, 8–38.
  41. EBY, G.A., EBY, K.L. (2006): Rapid recovery from major depression using magnesium treatment. *Med Hypotheses.* 67, 362–370.
  42. EDMAN, R.A., BOTTS, R.L., HEMKEN, R.W., BULL, L.S. (1980): Effect of dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide on production and physiology in early lactation. *J Dairy Sci.* 63, 923-930.
  43. EFSA (2014): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium. *EFSA Journal.* 12, 3846-3867.
  44. EICHHOLZER, M. (2000): Nutrition and cancer. *Ther Umsch.* 57, 146-151.
  45. ESZENYI, P., SZTRIK, A., BABKA, B., PROKISCH, J. (2011): Elemental, nano-Sized (100-500nm) selenium production by probiotic lactic acid bacteria. *Int J Biosci Biochem Bioinforma.* 2, 148-152.
  46. EURÓPAI KÖZÖSSÉGEK BIZOTTSÁGA (2008): A Bizottság 2008/ 100/EK irányelve (2008. október 28.) az élelmiszerek tápértékjelöléséről szóló 90/496/EGK tanácsi irányelvnek az ajánlott napi bevitel, az energiaátváltási együtthatók és fogalommeghatározások tekintetében történő módosításáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja.* 285, 9–12.

47. EUROPEAN COMMISSION (2008): EUR 23380 EN – Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies, Functional food in the European Union. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN 978-92-79-09071-4
48. EUROPEAN COMMISSION (2013): Directorate-general for agriculture and rural development, Agriculture in the European Union, Statistical and economic information, report.
49. EUROPEAN COMMISSION (2014): Prospects for EU agricultural markets and income 2014-2024. Agricultural and Rural Development, Report.
50. EZE, J.I., OKEKE, M.C., NGENE, A.A., OMEJE, J.N., ABONYI, F.O. (2013): Effects of dietary selenium supplementation on parasitemia, anemia and serum proteins of *Trypanosoma brucei brucei* infected rats. *Exp Parasitol.* 135, 331-336.
51. FAILLA, M.L. (2003): Trace element and host defense: Recent advances and continuing challenges. *J Nutr.* 133, 1443S–1447S
52. FAIRWEATHER-TAIT, S.J., BAO, Y., BROADLEY, M.R., COLLINGS, R., FORD, D., HESKETH, J.E., HURST, R. (2011): Selenium in human health and disease. *Antioxid Redox Signal.* 14, 1337–1383.
53. FAIRWEATHER-TAIT, S.J., COLLINGS, R., HURST, R. (2010): Selenium bioavailability: Current knowledge and future research requirements. *Am J Clin Nutr.* 91, 1484S–1491S.
54. FDA (2014): Investigations operations manual 2014, Blood Serum Chemistry – Normal Values  
<http://www.fda.gov/downloads/ICECI/Inspections/IOM/UCM135835.pdf>
55. FIOCCHI, A., RESTANI, P., RIVA, E. (2000): Beef allergy in children. *Nutrition.* 16,454–7.
56. FLORES-MATEO, G., NAVAS-ACIEN, A., PASTOR-BARRIUSO, R., GUALLAR, E. (2006): Selenium and coronary heart disease: A meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 84, 762–773.

57. FOOD AND NUTRITION BOARD, INSTITUTE OF MEDICINE (1997): DRI Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press.
58. FRANZ, M.J., BANTLE, J.P., BEEBE, C.A. (2002): Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care*. 25, 148–198.
59. GARDNER, G. E., JACOB, R. H., PETHICK, D. W. (2001): The effect of magnesium oxide supplementation on muscle glycogen metabolism before and after exercise and at slaughter in sheep. *Aust J Agr Res*. 52, 723–729.
60. GASBARRINI, A., CORAZZA, G.R., GASBARRINI, G., MONTALTO, M., DI STEFANO, M., BASILISCO, G., PARODIM, A., USAI-SATTA, P., VERNIA, P., ANANIA, C., ASTEGIANO, M., BARBARA, G., BENINI, L., BONAZZI, P., CAPURSO, G., CERTO, M., COLECCHIA, A., CUOCO, L., DI SARIO, A., FESTI, D., LAURITANO, C., MICELI, E., NARDONE, G., PERRI, F., PORTINCASA, P., RISICATO, R., SORGE, M., TURSI, A. (2009): Methodology and indications of H<sub>2</sub>-breath testing in gastrointestinal diseases: the Rome Consensus Conference. *Aliment Pharmacol Ther*. 29, S1:1-49.
61. GE, V., XUE, A., BAI J., WANG, S. (1983): Keshan disease – an endemic cardiomyopathy in China. *Virchow Arch A Pathol Anat Histopathol*. 401, 1–15.
62. GLEI, M., ANKE, M. (1995): Der Magnesiumgehalt der Lebensmittel und Getränke und die Magnesiumaufnahme Erwachsener in Deutschland. *Magnesium-Bull*. 17, 22-28.
63. GOETZKE, B., NITZKO, S., SPILLER, A. (2014): Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health? *Appetite*. 77, 94-103.
64. GONDI F., PANTÓ GY., FEHÉR J., BOGYE G., ALFTHAN G. (1992): Selenium in Hungary. The rock-soil-human system. *Biol Trace Elem Res*. 35, 299–306.
65. GRAHAM, T.W. (1991): Trace element deficiencies in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 7, 153–215.

66. GRANTHAM-MCGREGOR, S., ANI, C. (2001): A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *J Nutr.* 131, 649S–666S.
67. GUNDAKER, C., KOMARNICKI, G., ZÖDL, B., FORSTER, C., SCHUSTER, E., WITTMANN, K. (2006): Whole blood mercury and selenium concentrations in a selected Austrian population: does gender matter? *Sci Total Environ.* 372, 76–86.
68. HAAS, J.D., BROWNLIE, T., IV. (2001): Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a causal relationship. *J Nutr.* 131(2S-2), 676S–688S
69. HÁJOS M.T., VARGA I.SZ., LUGASI A., FEHÉR M., BÁNYAI É.S. (2004): Correlation between pigment contents and FRAP values in beet root (*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* var. *rubra*). *Int J Horti Sci.* 10, 85-89.
70. HAMVAS J. (2012): Protonpumpagátló kezelés és a vékonybél bakteriális kontaminációja. *Orv Hetil.* 153, 1287-1293.
71. HANSEN, B.C. (1999): The metabolic syndrome X. *Ann N Y Acad Sci.* 892, 1-24.
72. HENNIG, B., ORMSBEE, L., MCCLAIN, C.J., WATKINS, B.A., BLUMBERG, B., BACHAS, L.G., SANDERSON, W., THOMPSON, C., SUK, W.A. (2012): Nutrition Can Modulate the Toxicity of Environmental Pollutants: Implications in Risk Assessment and Human Health. *Environ Health Perspect.* 120, 771-774.
73. HOLLAND, R.E., HERDT, T.H., REFSAL, K.R. (1986): Breath hydrogen concentration and small intestinal malabsorption in calves. *Am J Vet Res.* 41, 2020-2024.
74. HOLLAND, R.E., HERDT, T.H., REFSAL, K.R. (1989): Pulmonary excretion of H<sub>2</sub> in calves with cryptosporidium-induced malabsorption. *Dig Dis Sci.* 34, 1399-1404.
75. HUBBARD, J.I. (1973): Microphysiology of vertebrate neuromuscular transmission. *Physiol Rev.* 53, 674–723.

76. HYGREEVA, D., PANDEY, M.C., RADHAKRISHNA, K. (2014): Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Sci.* 98, 47-57.
77. JACKA, F.N., OVERLAND, S., STEWART, R., TELL, G.S., BJELLAND, I., MYKLETUN, A. (2009): Association between magnesium intake and depression and anxiety in community-dwelling adults: the Hordaland Health Study. *Aust N Z J Psychiatry.* 43, 45–52.
78. JÁVOR A. (2006): Állati termékek feldolgozása II. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen
79. JÁVOR A., KUKOVICS S., MOLNÁR GY. (2006): Juhtenyésztés A-tól Z-ig. Mezőgazda Kiadó, Budapest
80. JUNIPER, D.T., PHIPPS, R.H., RAMOS-MORALES, E., BERTIN, G. (2009): Effects of dietary supplementation with selenium enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in lambs. *Anim Feed Sci Tech.* 149, 228–239.
81. JUVAN, S., BARTOL, T., BOH, B. (2005): Data structuring and classification in newly-emerging scientific fields. *Online Inform Rev.* 29, 483-498. <http://dx.doi.org/10.1108/14684520510628882>
82. KADRABOVA, J., MADARIC, C., GINTER, E. (1997): The selenium content of selected food from the Slovak Republic. *Food Chem.* 58, 29–32.
83. KASTORINI, C.M., PANAGIOTAKOS, D.B. (2009): Dietary patterns and prevention of type 2 diabetes: from research to clinical practice: a systematic review. *Curr Diabetes Rev.* 5, 221–227.
84. KIETZMANN, M., JABLONSKI, H. (1985): On the blocking of stress by magnesiumaspartate hydrochloride in the pig. *Prakt Tierarzt.* 66, 328–335.
85. KLAPEC, T., MANDIC, M.L., GRGIC, J., PRIMORAC, L.G., PERL, A., KRSTANOVIC, V. (2004): Selenium in selected foods grown or purchased in eastern Croatia. *Food Chem.* 85, 445–52.

86. KONOFAL, E., LECENDREUX, M., ARNULF, I., MOUREN, M. C. (2004). Iron deficiency in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Arch Pediat Adol Med.* 158, 1113–1115.
87. KOO, S.I., NOH, S.K. (2007): Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipid-lowering effect. *J Nutr Biochem.* 18, 179-183.
88. KOSZTA, GY., FÜLESDI, B. (2013): A szelén szerepe a cardiovascularis és intenzív kezelést igénylő betegségek létrejöttében és kezelésében. *Orv Hetil.* 154, 1621–1627.
89. KOTZEV, I., MIRCHEV, M., MANEVSKA, B., IVANOVA, I., KANEVA, M. (2008): Risk and protective factors for development of colorectal polyps and cancer (Bulgarian experience). *Hepato-Gastroenterol.* 55, 381-387.
90. KUDRNA, V., MAROUNEK, M. (2008): Influence of feeding whole sunflower seed and extruded linseed on production of dairy cows, rumen and plasma constituents, and fatty acid composition of milk. *Arch Anim Nutr.* 62, 60–69.
91. KUKOVICS, S. (2010): A juh- és kecskeágazat termelési és piaci tendenciái az EU-ban. [In: KUKOVICS S., JÁVOR A. (szerk.) A fejlesztés lehetőségei a juhágazatban.] K-OVI-CAP Mezőgazdasági Tanácsadó, Szervező, Szolgáltató Betéti Társaság és Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, 455-473.
92. KURYS, E., KURYS, P., KUŹNIAR, A., KIESZKO, R. (2001): Analysis of antioxidant enzyme activity and magnesium level in chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Ann Univ Mariae Curie Sklodowska Med.* 56, 261–266.
93. LAHUCKY, R., KÜCHENMEISTER, U., BAHNELKA, I., VASICEK, D., LIPTAJ, T., ENDER, K. (2004): The effect of dietary magnesium oxide supplementation on postmortem <sup>31</sup>P NMR spectroscopy parameters, rate of Ca<sup>2+</sup> uptake and ATPase activity of *M. longissimus dorsi* and meat quality of heterozygous and normal on malignant hyperthermia pigs. *Meat Sci.* 67, 365-370.

94. LAKATOS, B., BALLA, J., VINKLER, P., SZENTMIHÁLYI, K. (2006): Az esszenciális makrofémionok szerepe az emberi szervezet működésében. *Orv Hetil.* 147, 925–930.
95. LEAN, I.J., GOLDBERGER, H.M., HALL, M.B. (2014): Feeding, evaluating, and controlling rumen function. *Vet Clin Food Anim.* 30, 539-575.
96. LIPKIN, M., REDDY, B., NEWMARK, H., LAMPRECHT, S.A. (1999): Dietary factors in human colorectal cancer. *Annu Rev Nutr.* 19, 545–86.
97. LIU, S.M., SUN, H.X., JOSE, C., MURRAY, A., SUN, Z.H., BRIEGEL, J.R., JACOB, R., TAN, Z.L. (2011): Phenotypic blood glutathione concentration and selenium supplementation interactions on meat colour stability and fatty acid concentrations in Merino lambs. *Meat Sci.* 87, 130-139.
98. LLOYD, B., LLOYD, R.S., CLAYTON, B.E. (1983): Effect of smoking, alcohol, and other factors on the selenium status of a healthy population. *J Epidemiol Community Health.* 37, 213–217.
99. LONG, S., ROMANI, A.M.P. (2014): Role of Cellular Magnesium in Human Diseases. *Austin J Nutr Food Sci.* 2, 1051.
100. LOVEJOY, J.C., SMITH, S.R., CHAMPAGNE, C.M., MOST, M.M., LEFEVRE, M., DELANY, J.P., DENKINS, Y.M., ROOD, J.C., VELDHUIS, J., BRAY, G.A. (2002): Effects of diets enriched in saturated (palmitic), monounsaturated (oleic), or trans (elaidic) fatty acids on insulin sensitivity and substrate oxidation in healthy adults. *Diabetes Care.* 25, 1283-1288.
101. LUGASI, A., SARKADI NAGY, E., ZENTAI, A., BAKACS, M., ILLÉS, É., BALDAUF, ZS., MARTOS, É. (2012): Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálata – OTÁP2009, V. A magyar lakosság mikroelem-bevitele. *Orv Hetil.* 153, 1177–1184.
102. MACHEIX, J.J., FLEURIET, A., BILLOT, J. (1990): *Fruit Phenolics.* CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 101-126.
103. MAIORINO, M., SCAPIN, M., URSINI, F., BIASOLO, M., BOSELLO, V., FLOHE, L. (2003): Distinct promoters determine alternative transcription of

- gpx-4 into phospholipid-hydroperoxide glutathione peroxidase variants. *J Biol Chem.* 278, 34286–34290.
104. MANACH, C., SCALBERT, A., MORAND, C., REMESY, C., JIMENEZ L. (2004): Polyphenols: Food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 79, 727-747.
105. MANJUSHA, R., DASH, K., KARUNASAGAR, D. (2007): UV-photolysis assisted digestion of food samples for the determination of selenium by electrothermal atomic absorption spectrometry (ETAAS). *Food Chem.* 105, 26–265.
106. MARTENS, D.A., SUAREZ, D.L. (1996): Selenium speciation of soil/sediment determined with sequential extractions and hydride generation atomic absorption spectrophotometry. *Environ Sci Technol.* 31, 133–139.
107. MARTINO, F., BRUNO, G., APRIGLIANO, D., AGOLINI, D., GUIDO, F., GIARDINI, O., BUSINCO, L. (1998): Effectiveness of a home-made meat based formula (the Rezza-Cardi diet) as a diagnostic tool in children with food-induced atopic dermatitis. *Ped All Immun.* 9, 192–196.
108. MARTOS, E., BAKACS, M., SARKADI-NAGY, E., RÁCZKEVY, T., ZENTAI, A., BALDAUF, Z., ILLÉS, E., LUGASI, A. (2012): Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálata – OTÁP2009- IV. A magyar lakosság makroelem-bevitele. *Orv Hetil.* 153, 1132-1141.
109. MASTROPAOLO, G., REES, W.D. (1987): Evaluation of the hydrogen breath test in man: definition and elimination of the early hydrogen peak. *Gut.* 28, 721-725.
110. MEHDI, Y., HORNICK, J.L., ISTASSE, L., DUFRASNE, I. (2013): Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions. *Molecules.* 18, 3292-311.
111. MESANA GRAFFE, M.I., SANTALIESTRA PASÍAS, A.M., FLETA ZARAGOZANO, J., CAMPO ARRIBAS DEL, M., SAÑUDO ASTIZ, C., VALBUENA TURIENZO, I., MARTÍNEZ, P., HORNO DELGADO, J., MORENO AZNAR, L.A. (2013): Changes in body composition and

- cardiovascular risk indicators in healthy Spanish adolescents after lamb- (Ternasco de Aragón) or chicken-basic diets. *Nutr Hosp.* 28, 726-733.
112. METZ, G., GASSUL, M.A., DRASAR, B.S., JEWNKINS, D.J.A., BLENDINS, L.M. (1976): Breath hydrogen test for small intestinal bacterial colonisation. *Lancet.* 1, 668-669.
113. MIGLIO, C., CHIAVARO, E., VISCONTI, A., FOGLIANO, V., PELLEGRINI, N. (2008): Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *J Agric Food Chem.* 56, 139-147.
114. MOLNÁR, GY. (2000): A magyar juhok vágott test és húsminősége, valamint a S/EUROP minősítés. *Állattenyésztés és takarmányozás* 6. 702 -703 p.
115. MOLNÁR, J. (2013): A szelén antioxidáns hatásai es a szelénellátottság kérdései *Orv Hetil.* 154, 1613–1619.
116. MOLNAR, J., GARAMVOLGYI, Z., HEROLD, M., ADANYI, N., SOMOGYI, A., RIGO, J. (2008): Serum Selenium Concentrations Correlate Significantly with Inflammatory Biomarker High-sensitive CRP Levels in Hungarian Gestational Diabetic and Healthy Pregnant Women at Mid-pregnancy. *Biol Trace Elem Res.* 121, 16–22.
117. MOZAFFARIAN, D., FAHIMI, S., SINGH, G.M., MICHA, R., KHATIBZADEH, S., ENGELL, R.E., LIM, S., DANAEI, G., EZZATI, M., POWLES, J., GLOBAL BURDEN OF DISEASES NUTRITION AND CHRONIC DISEASES EXPERT GROUP. (2014): Global sodium consumption and death from cardiovascular causes. *N Engl J Med.* 371, 624–634.
118. MUCSI, I. (1997): *Juhtenyésztés és-tartás.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
119. MUIR, P., PAPASOUTIOTIS, K., GRUFFYDD-JONES, T.J., CRIPPS, P.J., HARBOUR, D.A. (1991): Evaluation of carbohydrate malassimilation and intestinal transit time in cats by measurement of breath hydrogen excretion. *Am J Vet Res.* 52, 1104-1109.

120. MULVIHILL, B. (2001): Ruminant meat as a source of conjugated linoleic acid (CLA). *Brit Nutr Found, Nutr Bull.* 26, 295-299.
121. MURPHY, J.J., COAKLEYB, M., STANTON, C. (2008): Supplementation of dairy cows with a fish oil containing supplement and sunflower oil to increase the CLA content of milk produced at pasture. *Livest Sci.* 116, 332–337.
122. NACZK, M., SHAHIDI, F. (2004): Extraction and analysis of phenolics in food. *J Chromatogr A.* 1-16.
123. NADLER, J.L. (2000): Diabetes and Magnesium: The Emerging Role of Oral Magnesium Supplementation. *Clinical, Research, and Laboratory News for Cardiologists.*
124. NAPPERT, G., HAMILTON, D., PETRIE, L., NAYLOR, J.M. (1993): Determination of lactose and xylose malabsorption in preruminant diarrheic calves. *Can J Vet Res.* 57, 152-158.
125. NIETO, G., BAÑON, S., GARRIDO, M.D. (2012): Incorporation of thyme leaves in the diet of pregnant and lactating ewes: Effect on the fatty acid profile of lamb. *Small Ruminant Res.* 105, 140–147.
126. NUDDA, A., MCGUIRE, M.K., BATTACONE, G., MANCA, M.G., BOE, R., PULINA, G. (2011): Documentantation of fatty acid profiles in lamb meat and lamb based infant foods. *J Food Sci.* 76, 43-47.
127. O'BRIEN, K.O., ZAVALETA, N., ABRAMS, S. A., CAULFIELD, L.E. (2003): Maternal iron status Influences iron transfer to the fetus during the third trimester of pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 77, 924–930.
128. PAPPA, E.C., PAPPAS, A.C., SURAI, P.F. (2006): Selenium content in selected foods from the Greek marked and estimation of the daily intake. *Sci Total Environ.* 372, 100–108.
129. PETROVSKI B.É., PATAKI V., JENEI T., ADÁNY R, VOKÓ Z. (2012): Selenium levels in men with liver disease in Hungary. *J Trace Elem Med Biol.* 26, 31-35.
130. PLATZ, E.A., WILLETT, W.C., COLDITZ, G.A., RIMM, E.B., SPIEGELMAN, D., GIOVANNUCCI, E. (2000): Proportion of colon cancer

- risk that might be preventable in a cohort of middle-aged US men. *Cancer Cause Control*. 11, 579–88.
131. RADUNZ, A.E., WICKERSHAM, L.A., LOERCH, S.C., FLUHARTY, F.L., REYNOLDS, C.K., ZERBY, H.N. (2009): Effects of dietary polyunsaturated fatty acid supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. *J Anim Sci*. 87, 4082–4091.
132. RAYMAN, M.P., BODE, P., REDMAN, C.W.G. (2003): Low selenium status is associated with the occurrence of the pregnancy disease pre-eclampsia in women from the United Kingdom. *Am J Obstet Gynecol*. 189, 1343–1349.
133. RAYMAN, M.P., STRANGES, S., GRIFFIN, B.A., PASTOR-BARRIUSO, R., GUALLAR, E. (2011): Effect of supplementation with high-selenium yeast on plasma lipids: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 154, 656–665.
134. RAYSSIGUIER, Y., LIBAKO, P., NOWACKI, W., ROCK, E. (2010): Magnesium deficiency and metabolic syndrome: stress and inflammation may reflect calcium activation. *Magnes Res*. 23, 73–80.
135. ROBERFROID, R.B. (2002): Global view on functional foods: European perspectives. *Br J Nutr*. 88, S133-S138.
136. ROCK, M.J., KINCAID, R.L., CARSTENS, G.E. (2001): Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism of newborn lambs. *Small Ruminant Res*. 40, 129–138.
137. RODLER, I. (2005): Új tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest,
138. RUEL, G., POMERLEAU, S., COUTURE, P., LEMIEUX, S., LAMARCHE, B., COUILLARD, C. (2006): Favourable impact of low-calorie cranberry juice consumption on plasma HDL-cholesterol concentrations in men. *Br J Nutr*. 96, 357-364.
139. RUTGERS, H.C., BATT, R.M., ELWOOD, C.M., LAMPORT, A. (1995): Small intestinal bacterial overgrowth in dogs with chronic intestinal disease. *J Am Vet Med Assoc*. 206, 187-193.

140. SALES, C.H., PEDROSA, L.F., LIMA, J.G., LEMOS, T.M., COLLI, C. (2011): Influence of magnesium status and magnesium intake on the blood glucose control in patients with type 2 diabetes. *Clin Nutr.* 30, 359-364.
141. SANTAELLA, M., MARTÍNEZ, I., ROS, G., PERIAGO, M. J. (1997): Assessment of the role of meat cut on the Fe, Zn, Cu, Ca and Mg content and their in vitro availability in homogenised weaning foods. *Meat Sci.* 45, 473-483.
142. SATIA, J.A. (2009): Diet-related disparities: understanding the problem and accelerating solutions. *J Am Diet Assoc.* 109, 610-615.
143. SCHIMATSCHEK, H.F., CLASSEN, H.G., BAERLOCHER, K., THÖNI, H. (1997): Hypomagnesiämie und funktionell-neurovegetative Beschwerden bei Kindern: Eine Doppelblindstudie mit Magnesium-L-Aspartat-Hydrochlorid. *Der Kinderarzt.* 28, 196-203.
144. SCHMID, A., COLLOMB, M., SIEBER, R., BEE, G. (2006): Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Sci.* 73, 29-41.
145. SCHÜMANN, K., CLASSEN, H.G., HAGES, M., PRINZ-LANGENOHL, R., PIETRZIK, K., BIESALSKI, H.K. (1997): Bioavailability of oral vitamins, minerals, and trace elements in perspective. *Arzneim-Forsch/Drug Res.* 47, 369-380.
146. SEELIG, M.S. (1980): Magnesium deficiency in the pathogenesis of disease. New York-London, Plenum Med. Book Comp.
147. SERRANO, A., LIBRELOTTO, J., COFRADES, S., SÁNCHEZ-MUNIZ, F.J., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. (2007): Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. *Meat Sci.* 77, 304-313.
148. SMITH, R.D., KELLY, C.N., FIELDING, B.A., HAUTON, D., SILVA, K.D., NYDAHL, M.C., MILLER, G.J., WILLIAMS, C.M. (2003): Long-term monounsaturated fatty acid diets reduce platelet aggregation in healthy young subjects. *Br J Nutr.* 90, 597-606.

149. SOUCI-FACHMANN-KRAUT DATENBANK. Food composition and nutrition tables. 7th ed. Available from: <http://www.sfk-online.net/cgi-bin/sfkstart.mysql?language=german> [German].
150. STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES FOOD AND NUTRITION BOARD (1997): Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Vol. 6. Washington (DC): National Academies Press (US)
151. STAPLES, C.R., LOUGH, D.S. (1989): Efficacy of supplemental dietary neutralizing agents for lactating dairy cows. A review. *Anim Feed Sci Technol.* 23, 277-303.
152. STEHLE, P., SCHINDLER, B., WOLF, H., SCHIMATSCHEK, H.F., CLASSEN, H.G., FÜRST, P. (1991): Ernährungsphysiologische Bedeutung des Mensaessens der Universität Hohenheim: Vergleich der Nährstoffaufnahme mit den Zufuhrempfehlungen. *Akt Ernähr-Med.* 16, 224-231.
153. SUCHODOLSKI, J.S., Steiner, J.M. (2003): Laboratory assessment of gastrointestinal function. *Clin Tech in Small Anim Pract.* 18, 203-210.
154. SUN, H.X., ZHONG, R.Z., LIU, H.W., WANG, M.L., SUN, J.Y., ZHOU, D.W. (2015): Meat quality, fatty acid composition of tissue and gastrointestinal content, and antioxidant status of lamb fed seed of a halophyte (*Suaeda glauca*). *Meat Sci.* 100, 10–16.
155. SZABÓ, G., BÁLINT, S., NYESTE, E., MEDGYESI, I., TAMÁSKOVICS, A., PODMANICZKY, G. (1991): Egészséges emberek hiányos nyomelem-ellátottsága a szérum és plazma multielemes analízise alapján. *Orv Hetil.* 132, 395–400.
156. TAMÁS, M., MÁNDOKI, ZS., MÁRTON, M., MÉSZÁROS, S., LÁNYI, SZ., CSAPÓ, J. (2011): Különböző talajtípusokon termesztett búzafű (*Triticum aestivum* L.) és búzamag összesszélén- és szervesszélén-tartalma közötti összefüggés vizsgálata. *Acta Agr Kapos.* 15, 1, 67-84.

157. THE COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES COMMISSION DIRECTIVE (2008) 2008/100/EC of 28 October 2008 amending Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definition. Official Journal of the European Union. 1, 9-12.
158. THOMSON, C.D. (2004): Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr.* 58, 391–402.
159. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (2010): Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition. Government Printing Office, Washington, DC, U. S.
160. UNGVÁRI, É., MONORI, I., MEGYERI, A., CSIKI, Z., PROKISCH, J., SZTRIK, A., JÁVOR, A., BENKŐ, I. (2014): Protective effects of meat from lambs on selenium nanoparticle supplemented diet in a mouse model of polycyclic aromatic hydrocarbon-induced immunotoxicity. *Food Chem Toxicol.* 64, 298–306.
161. URSINI, F., MAIORINO, M., GREGOLIN, C. (1985): The selenoenzyme phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase. *Biochim Biophys Acta.* 839, 62–70.
162. VADÁNÉ KOVÁCS, M. (1999): A húsminőség alapjai. Egyetemi jegyzet, DATE, Debrecen
163. VAITHIYANATHAN, S., NAVEENA, B.M., MUTHUKUMAR, M., GIRISH, P.S., KONDAIAH, N. (2011): Effect of dipping in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 °C). *Meat Sci.* 88, 409-414.
164. VAITHIYANATHAN, S., NAVEENA, B.M., MUTHUKUMAR, M., GIRISH, P.S., SEN, A.R., BABJI, Y., RAMAKRISHNA, C. (2009): Effect of methyl gallate on physico-chemical qualities of spent hen meat patties. *J Food Sci Tech.* 46, 577-580.
165. VÁRNAGY, L. (2002): Állategészség-védelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest

166. VERESS, L., JANKOWSI, S.T., SCHWARK, H.J. (1982): Juhtenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
167. VERSCHUREN, P.M. (2002): Functional Foods: Scientific and Global Perspectives. *Br J Nutr.* 88(Suppl.2),S125-S130.
168. VIRÁG, V., MAY, Z., KOCSIS, I., BLAZOVICS, A., SZENTMIHALYI, K. (2011): Magnéziumpótlás hatása a kalcium- és magnéziumszintekre, valamint a redox-homeosztázisra normolipidaemiás és alimentárisan előidezett hyperlipidaemiás patkányokban. *Orv Hetil.* 152, 1075–1081.
169. WARRIS, P.D. (2000): Meat science: an introductory text. Cab International Oxon. 62-65.
170. WASHABAU, R.J., STROMBECK, D.R., BUFFINGTON, C.A., HARROLD, D. (1986): Use of pulmonary hydrogen gas excretion to detect carbohydrate malabsorption in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 189, 674-679.
171. WHO (2003): Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916, Geneva
172. WHO (2004): Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health—Diet and physical activity: a public health priority. Available: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/en/>
173. WILHEM, M., EWERS, U., SCHULZ, C. (2004): Revised and new references value for some trace elements in blood and urine for human biomonitoring in environmental medicine. *Int J Hyg Environ Health.* 207, 69–73.
174. WOLTERS, M., HERMANN, S., GOLF, S., KATZ, N., HAHN, A. (2006): Selenium and antioxidant vitamin status of elderly German women. *Eur J Clin Nutr.* 60, 85–91.
175. WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A. V., NUTE, G. R., SHEARD, P. R., RICHARDSON, R. I., HUGHES, S. I. (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78, 343–358.
176. WÖRWAG, M., SCHUMACHER, E., CLASSEN, H.G. (1999): Prevalence of magnesium and zinc deficiencies in nursing home residents in Germany. *Magnesium-Res.* 12, 181-189.

177. YANG, G.Q., GE, K.Y., CHEN, J.S., CHEN, X.S. (1988): Selenium-related endemic diseases and the daily selenium requirement of humans. *World Rev Nutr Diet.* 55, 98-152.
178. A vidékfejlesztési miniszter 139/2011. (XII. 22.) VM rendelete a vágójuhok vágás utáni minősítéséről és kereskedelmi osztályba sorolásáról szóló 16/1998. (IV. 3.) FM rendelet és a baromfi ágazatban igénybe vehető állatjóléti támogatások feltételeiről szóló 139/2007. (XI. 28.) FVM rendelet módosításáról
179. EFSA (2006): Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>
180. EURÓPAI BIZOTTSÁG (2014): Sajtólözlemény, Uniós kutatás az élelmiszerhulladékok takarmányként történő hasznosításáért. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-1165\\_hu.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-1165_hu.htm)
181. KSH (2014) [http://www.ksh.hu/docs/hun/agraar/html/tab11\\_5\\_5\\_1.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/agraar/html/tab11_5_5_1.html)
182. RÓZSÁNÉ VÁRSZEGI, ZS. (2003): Keresztezett bárányok vágott test- és húsmínősége. PhD dolgozat, Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola. <http://hdl.handle.net/2437/72964>
183. VÁRHEGYI, J., SCHMIDT, J., VÁRHEGYI, J., BEDŐ, S. (2005): Kérődzők vízszükséglete <http://miau.gau.hu/osiris/content/docs/atk/9tapsz.html>

## 12.MEGJELENT SAJÁT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK



DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/210/2015.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Nagy Anikó  
Neptun kód: YQSE5S  
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10040537

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. Veressné Mile M., **Nagy A.**, Csiki Z.: Szelénnel dúsított joghurt egészségre, életminőségre kifejtett hatásai- fogyasztói pilot vizsgálat.  
In: Fiatal kutatók az egészséges élelmiszerért : tudományos ülés. Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 281-286, 2013. ISBN: 9789634736011

#### Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)

2. **Nagy A.**, Jávor A., Takácsné Hájos M., Borbélyné Varga M., Soltész P., Csiki Z.: Céklalé készítése során fellépő beltartalmi változások, alkalmazhatósága állati eredetű funkcionális élelmiszer fejlesztésére.  
*Agrártud. Kozl.* 65, 53-57, 2015. ISSN: 1587-1282.
3. **Nagy A.**, Csiki Z., Horváth Z., Monori I., Jávor A.: Minőségi barányhús a humán táplálkozásban, termékjellemzők, elfogadottság.  
*M. Gasztroent.* 2014 (2 különszám), 14-19, 2014. ISSN: 1788-1145.
4. **Nagy A.**, Csiki Z.: Élelmiszer eredetű polifenolok kardiovaszkuláris hatásai.  
*M. Gasztroent.* 2014 (2 különszám), 40-44, 2014. ISSN: 1788-1145.

Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. □ Tel.: (52) 410-443  
E-mail: [publikaciok@lib.unideb.hu](mailto:publikaciok@lib.unideb.hu) □ Honlap: [www.lib.unideb.hu](http://www.lib.unideb.hu)



Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

5. Jávor, A., **Nagy, A.**, Papp-Bata, Á., Vass, N., Oláh, J., Csiki, Z.: Bacterial overgrowth can be detected by breath hydrogen measurement before clinical manifestations in suckling lambs. *Acta Vet. Brno.* 84 (3), 243-247, 2015. ISSN: 0001-7213.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2754/avb201584030243>  
IF:0.469 (2014)

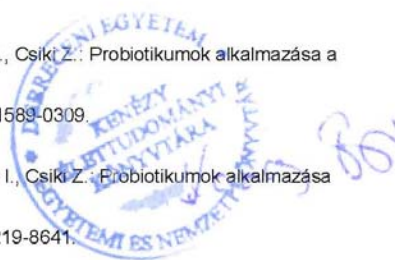
Magyar nyelvű absztrakt kiadvány(ok) (1)

6. **Nagy A.**, Jávor A., Csiki Z.: Minőségi bárányhús mint funkcionális élelmiszer: Fejlesztési lehetőségek. *Orv. Hetil.* 155 (45), 1808, 2014. ISSN: 0030-6002.

**További Közlemények**

Magyar nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (7)

7. Bézi I., **Nagy A.**, Csiki Z., Jávor A., Soltész P.: A polyphenolok szív- és érrendszerre kifejtett hatásai. *Értelegések.* 21 (4), 137-143, 2014. ISSN: 1218-3636.
8. **Nagy A.**, Lugasi A., Novák J., András C., Csiki Z.: Gyulladásos ízületi megbetegedések és a táplálkozás. *Immunol. Szle.* 5 (1), 13-18, 2013. ISSN: 2061-0203.
9. **Nagy A.**, Takáts A., Papp G., Csiki E., Novák J., Kraszits I., Csiki Z.: Probiotikumok alkalmazása a háziiorvosi gyakorlatban. *Gyermekorv. továbbk.* 12 (5), 228-231, 2013. ISSN: 1589-0309.
10. **Nagy A.**, Takáts A., Papp G., Csiki E., Novák J., Kraszits I., Csiki Z.: Probiotikumok alkalmazása a háziiorvosi gyakorlatban. *Háziiorv. Továbbk. Szle.* 18, 180-183, 2013. ISSN: 1219-8641.





11. Csiki Z., Husi K., **Nagy A.**, Altorjay I.: A hasnyálmirigy akut gyulladása.  
*Metabolizmus. 11* (1), 55-60, 2013. ISSN: 1589-7311.
12. Szendi S., Kórmendi B., **Nagy A.**, Csiki Z., Tömösközi S.: Gabonafélék komponenseivel végzett vizsgálatok és kísérlet.  
*M. Gasztroent. 2012* (1 különszám), 3-7, 2012. ISSN: 1788-1145.
13. **Nagy A.**, Csiki Z.: Arabinoxylánban gazdag lisztkeverékből készült száraztésztá vizsgálata.  
*M. Gasztroent. 2012* (1 különszám), 17-21, 2012. ISSN: 1788-1145.

Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

14. Csiki, Z., Papp-Bata, Á., Czompa, A., **Nagy, A.**, Bak, I., Lekli, I., Jávora, A., Haines, D.D., Balla, G., Tószaki, Á.: Orally delivered sour cherry seed extract (SCSE) affects cardiovascular and hematological parameters in humans.  
*Phytother. Res. 29* (3), 444-449, 2015. ISSN: 0951-418X.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.5273>  
IF:2.66 (2014)

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (2)

15. **Nagy A.**, Fekete I., Csiki Z.: A céklalé rendszeres fogyasztásának terápiás jelentősége vazospasztikus megbetegedésekben: Fogyasztói pilot vizsgálat.  
In: *Fiatalkutatók az egészséges ételkészítésért : tudományos ülés.* Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 259-263, 2013.
16. Halasi S., **Nagy A.**, Csiki Z.: Porított meggy-magbél-tartalmú minőségi ételkészítés értékelése - fogyasztói pilot vizsgálat.  
In: *Fiatalkutatók az egészséges ételkészítésért : tudományos ülés.* Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 183-189, 2013. ISBN: 9789634736011





Idegen nyelvű absztrakt kiadvány(ok) (1)

17. Czompa, A., **Nagy, A.**, Bak, I., Hendrik, Z., Lekli, I., Csiki, Z., Tótsaki, Á.: Consumer investigation and toxicological analysis of sour cherry seed kernel extract.  
*Acta Physiol.* 211 (Suppl 697), 84, 2014. ISSN: 1748-1708.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/apha.12362>

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 3,129**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 0,469**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.10.01.



### **Konferenciárszvételek:**

- Nagy A.** – Jávor A. – Csiki Z.: Minőségi bányahús mint funkcionális élelmiszer – A fogyasztók attitűdjének változása. Magyar Táplálkozástudományi Társaság és a NAIK Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet Aktualitások a Táplálkozástudományi Kutatásokban című V. PhD konferencia. Budapest, 2015. január 22.
- Csiki Z.** – Nagy A. – Benkő I. – Bakó Gy. (2014): Funkcionális élelmiszerek szerepe az időskori táplálásban: arabinoxilán dús lisztből készült tészták élettani hatásai. A Magyar Gerontológiai és Geriátriai Társaság XXXVII. Kongresszusa. Budapest, 2014. november 14-15. (poszter)
- Nagy A.** – Jávor A. – Csiki Z. (2014): Minőségi bányahús mint funkcionális élelmiszer- fejlesztési lehetőségek. Magyar Mesterséges Táplálási Társaság 2014. évi Kongresszusán elhangzó, felkért és bejelentett előadások kivonatai. Mátraháza, 2014. november 13-15. Orvosi Hetilap, 155, 45, 1808.
- Nagy A.:** Céklalé készítése során fellépő beltartalmi változások. „A jövő tudósai, a vidék jövője” 2014. évi Agrártudományi Doktori Tanácsa által rendezett PhD konferencia. Debrecen, 2014. november 28.
- Nagy A.** – Jávor A. – Takácsné Hájos M. – Borbélyné Varga M. – Soltész P. – Csiki Z.: Cékla beltartalmi paramétereinek változása lékésztést követően. Céklalé, mint funkcionális élelmiszer. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXIX. vándorgyűlése. Hajdúszoboszló, 2014. október 9-11.
- Csiki Z.** - Nagy A. - Martos É. (2013): A tej- és tejtermékfogyasztással összefüggő, csontanyagcserére ható tápanyagok bevitele Magyarországon. Magyar Osteoporosis és Osteoarthrológiai Társaság, Osteológiai Kongresszus, Balatonfüred, 2013. május 30-június 1.
- Nagy A.** - Jávor A. - Veressné Mile M. - Prokisch J. - Takács T. - Csiki Z. (2013): Szeléntartalmú funkcionális élelmiszer- tapasztalatok és fejlesztési lehetőségek. Magyar Mesterséges Táplálási Társaság 2013. évi Kongresszusa, Herceghalom, 2013. november 8-9.
- Nagy A.** - Jávor A. - Veressné Mile M. - Csiki Z. (2013): Különböző fajtájú, szelénrel dúsított joghurtok egészségre gyakorolt hatásai. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXVIII. vándorgyűlése, Eger, 2013. október 3-5.

- Nagy A.** - Fekete I. - Csiki Z. (2013): A céklalé rendszeres fogyasztásának terápiás jelentősége vazospasztikus megbetegedésekben- fogyasztói pilot vizsgálat. Debreceni, MÉK, Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Egyetem, Agrár-és Gazdálkodástudományok Centruma Doktori Iskola, Fiatal kutatók az egészséges ételmszerért konferencia, 2013. február 19.
- Nagy A.** (2013): Selenium-enriched yoghurts - Our experience and future possibilities. „A jövő tudósai, a vidék jövője” 2013. évi Agrártudományi Doktori Tanácsa által rendezett PhD konferencia. Debrecen, 2013. november 29. (előadó)
- Veressné Mile M.** – Nagy A. – Csiki Z. (2013): Szelénnel dúsított joghurt egészségre, életminőségre kifejtett hatásai - fogyasztói pilot vizsgálat. Debreceni Egyetem, Agrár-és Gazdálkodástudományok Centruma, MÉK, Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Fiatal kutatók az egészséges ételmszerért konferencia, 2013. február 19. (résztevő)
- Csiki Z.** - Nagy A. - Lekli I. - Bak I. - Czompa A. - Tósaki Á. (2013): Meggybélre alapozott minőségi ételmszer fogyasztói pilot vizsgálata. A Magyar Élettani, Farmakológiai és Mikrocirkulációs Társaságok 2013. Évi Közös Tudományos Kongresszusa, Budapest, 2013. június 5-8.

***Nem tudományos folyóiratban publikált***

- Nagy A.** (2012): A lisztérzékenység diétájának alapjai. Autoimmun kaleidoszkóp, A Klinikai Immunológiai Tanszék és az Autoimmun Beteggyesület kiadványa. 2012/2 , 4, 7-8 p.

### 13.ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: Az EU hústermelése (EUROPEAN COMMISSION, 2014).....	16
2. ábra: A juh- és kecskehús piaca az Európai Unióban (EUROPEAN COMMISSION, 2014).....	18
3. ábra: A vizsgálat felépítése.....	43
5. ábra: A különböző csoportokban kapott vágási százalékok átlagértékei.....	54
6. ábra: Az összes zsírtartalom és a zsírsavak mennyisége csoportonként.....	57
7. ábra: Az összes zsírtartalom és a különböző zsírsavcsoportok aránya csoportonként.....	58
8. ábra: A vizsgálati élelmiszer ízének értékelése során kapott pontszámok csoportonként.....	64
9. ábra: A vizsgálati élelmiszer színének értékelése során kapott pontszámok csoportonként.....	65
10. ábra: A vizsgálati élelmiszer illatának értékelése során kapott pontszámok csoportonként.....	66
11. ábra: A vizsgálati élelmiszer rághatóságának értékelése során kapott pontszámok csoportonként.....	67
12. ábra: A vizsgálati élelmiszer tetszetősségének értékelése során kapott pontszámok csoportonként.....	68
13. ábra: Obstipáció mértéke a vizsgálat előtt és után a különböző csoportokban.....	69
14. ábra: A vizsgálat előtti juhhús fogyasztás megoszlása.....	70
15. ábra: A juhhús mellőzésének okai azok körében, akik a vizsgálat előtt nem fogyasztottak juhhúst.....	71
16. ábra: A bárányhús kedveltségének változása a vizsgálat alatt, a résztvevők saját elmondása alapján.....	72

## 14. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Különböző húsok egy főre jutó évi átlagos fogyasztása Magyarországon (KSH, 2014).....	17
2. táblázat: Egyes húsfajták koleszterintartalma (RODLER, 2005) .....	22
3. táblázat: Különböző élelmiszerek magnéziumtartalma magyar adatok szerint (RODLER, 2005).....	31
4. táblázat: Magnézium bevitel a különböző országokban (EFSA, 2006).....	32
5. táblázat: Magnézium átlagos bevitele Magyarországon (Martos és mtsai., 2012). 33	
6. táblázat: Élelmiszerek szeléntartalma egyes európai országok adatai alapján .....	37
7. táblázat: A szelén megfelelő napi beviteli értéke különböző korcsoportokban és állapotokban (EFSA, 2014). .....	40
8. táblázat: A báránycsoportok és az alkalmazott ásványi anyag kiegészítő adagolása 45	
9. táblázat: A bárányhúst fogyasztók adatai a különböző csoportokban .....	49
10. táblázat: Az izmoltság mértéke csoportonként .....	54
11. táblázat: A faggyúzottság mértéke csoportonként .....	55
12. táblázat: A nyers húsminták szárazanyag-, nyersfehérje és hamutartalma.....	56
13. táblázat: 100g vizsgálati élelmiszer magnézium- és szeléntartalma.....	59
14. táblázat: 150 g vizsgálati élelmiszer magnézium- és szeléntartalma.....	59
15. táblázat: A résztvevők vérparaméterei csoportonként a vizsgálat előtt és után..	60

## 15.MELLÉKLET

Válaszó kódja	
------------------	--

Dátum:

### TERMÉK KÉRDŐÍV

Kérjük, segítse munkánkat néhány kérdésünkre adott válasszal!

Termék megnevezés: .....

1. Kérjük, értékelje a megkóstolt ételt!  
(1-5-ig pontozza a jellemzőket!)

Pontszám				
Külső megjelenés	Illat	Íz	Rágósság, puhaság	Ossz. benyomás

2. Mit változtatna a megkóstolt ételen?

.....

3. Melyik kedvenc ételéhez hasonlítaná a most kóstolt terméket?

.....

4. Milyen gyakran fogyasztaná a meg kóstolt terméket?

a, hetente  
c, évente

b, havonta  
d, soha többé

5. Elkészítené-e otthon ezt az ételt?

a, igen

b, nem

6. Étteremben mennyit fizetne egy adagért?

a, 1.000Ft alatt

b, 1.000 - 2.500Ft között

c, 2.500Ft fölött

7. Juhhús ételek kedveltsége általában. Az Ön részéről.

(Értékelje 1-5-ig)    1    2    3    4    5

8. Változott-e a juhhús ételek kedveltsége a kóstoló után?

a, nőtt  
c, változatlan

b, csökkent

**KÖSZÖNJÜK VÁLASZÁT!**

**„Érzékszervi minősítés” kérdőív**

---

Bevonási szám: .....

Étkezés dátuma: .....

Étel megnevezése	Illat			Íz			Rághatóság			Tetszetősség			Szín		
	kiváló	jó	elviselhető	kiváló	jó	elviselhető	kiváló	jó	elviselhető	kiváló	jó	elviselhető	kiváló	jó	elviselhető

*Kérem, hogy véleményét x-szel jelölje a megfelelő helyen!*

*(Pontozási értékek: kiváló 3 pont; jó 2 pont; elviselhető; 1 pont)*

**GASZTROINTESZTINÁLIS TÜNETEKET VIZSGÁLÓ KÉRDŐÍV** (vizsgálat előtt és után)

Válaszadó kódja:

Dátum: .....

*Kérjük a válasz sorszámmát karikázzák be.*

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Okozott-e gondot Önnek puffadásérzés az elmúlt hetek során?  | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 2. | Okozott-e gondot Önnek a szelek távozása az elmúlt hetek során?  | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 3. | Okozott-e gondot Önnek székrekedés az elmúlt hetek során?  | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 4. | Okozott-e gondot Önnek hasmenés az elmúlt hetek során?   | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 5. | Okozott-e gondot Önnek, hogy az étkezést követően még hosszú idő után is telve érezte magát az elmúlt hét során? | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 6. | Érezte-e a jellegzetes bárányhúsról jellemző ízt az ételek fogyasztása közben?                                   | 1. nem<br>2. kis mértékben<br>3. nagy mértékben |
| 7. | Testsúly:  |   |
| 8. | Haskörfogat:   |   |
| 9. | Vérnyomás:   |   |

**ALAP KÉRDŐÍV (vizsgálat előtt)**

Válaszadó kódja:

Dátum: 2011. ....

A vizsgálati alany tölti ki!

*Kérjük a válasz sorszámát karikázzák be.*

1. Milyen gyakran fogyaszt juhhúst?
  1. soha
  2. ritkán
  3. gyakran (havonta)
  
2. Ha nem, miért nem?
  1. nem jutok hozzá
  2. nem szeretem az ízét
  3. drága
  4. egyéb.....
  
3. Fontos-e Önnek a juhhús ételének ára:
  1. nem
  2. mérsékelten
  3. nagyon
  
4. Hallott-e Ön a juhhús előnyös élettani hatásairól?
  1. nem
  2. igen
  
5. Ha igen, melyek ezek?
  1. kalória szegény
  2. vitaminokban gazdag
  3. előnyös zsírsav összetétele
  4. egyéb.....
  
6. Juhhús kedveltsége? (1-10)  
(Pontozza a juhhús kedveltségét 1 - ha egyáltalán nem kedveli, 10 - ha nagyon szereti:

## 16.KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom témavezetőimnek, **Dr. Jávor Andrásnak** és **Dr. Csiki Zoltánnak** szakmai támogatásukért, türelmükért, valamint a kutatásomhoz szükséges feltételek biztosításáért. Szakmai előremenetelemet nagymértékben segítette **Dr. Papp Gábor** támogatása. Köszönet illeti továbbá **Dr. Prokisch Józsefet** és munkacsoportját, akik hasznos tanácsaikkal segítségemre voltak.

Köszönöm **Dr. Monori Istvánnak** és a Karcagi Kutatóintézet munkatársainak szakmai tanácsait és az állatok számára tervezett szupplementáció biztosításában nyújtott segítséget, továbbá **Dr. Oláh Jánosnak** és a Kismacsi Állattenyésztési Kísérleti Telep munkatársainak az állatokkal való vizsgálatok kapcsán nyújtott segítséget.

Hálával tartozom a **Debreceni Egyetem Belgyógyászati Intézet** dolgozóinak és a tanulmányban résztvevő önkénteseknek az egészségügyi vizsgálatok során tanúsított hozzáállásukért és segítségükért.

Köszönet illeti a **Debreceni Egyetem Dietetikai Szolgálatát** és a **Bükkvidéki Vendéglátó Zrt.-t**, amiért az ételek elkészítésében segítségemre voltak.

Végül, de nem utolsósorban hálás vagyok Szüleimnek és Családomnak, Barátaimnak, akik az évek során lelki támogatással és végtelen türelemmel mindvégig mellettem álltak. Biztatásuk nélkül jelen dolgozatom nem készülhetett volna el.

A kutatás a Baross-EA07-EA-KOZKFI-07-2008-0070 szerződésszámú projekt keretében valósult meg.

## 17.NYILATKOZATOK

### NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2015. 10.19.

.....  
jelölt aláírása

### NYILATKOZAT

Tanusítom, hogy Nagy Anikó doktorjelölt 2012-2015 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységgel meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javasoljuk.

Debrecen, 2015. 10. 19.

.....  
Dr. Jávor András C.Sc.

Témavezető

.....  
Dr. Csiki Zoltán M.D., Ph.D.

Témavezető