

CHLORELLA MIKROALGA FELHASZNÁLÁSA GAZDASÁGI ÁLLATAINK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

1. közlemény. A tehenek testsúlyára, tejtermelésére, valamint a tej zsír- és linolénsav- (ω -3) tartalmára kifejtett hatás

RIBÁCS ATTILA – BARNA SÁNDOR – GALLÓ JUDIT

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők 4 × 6 magyar tarka tehénnel végezték vizsgálataikat, melyek a tejelőtáp 0-1-3-5%-át kitevő *Chlorella* mikroalgát kaptak. Ez állatonként 0-20-60-100 g/nap alga felvételét jelentette. Az etetési kísérlet 21 napig tartott. A vizsgálat ideje alatt az 5%-os csoport élőszúlya nem szignifikáns mértékben csökkent, a többi csoporté változatlan maradt. A 3%-os csoport napi tejtermelése nagyobb ($p < 0,05$), az 5%-os csoporté kisebb ($p < 0,05$), míg az 1%-os csoporté hasonló volt, mint a kontroll csoporté. A tej zsírtartalma (%), linolénsav-tartalma (mg/l), illetve a tejjel leadott linolénsav (g/nap) minden kísérleti csoportban meghaladta a kontroll csoport értékét ($p < 0,05$), de a kísérleti csoportok (1-3-5%) között nem volt szignifikáns eltérés. A vizsgálatok eredményeit összegezve, a bendőben lebomló *Chlorella* mikroalgából 60 g/nap, vagyis testsúly kg-ként kb. 0,1 g algapor adagolása tekinthető optimálisnak tejtermelő tehenek részére.

SUMMARY

Ribács, A. – Barna, S. – Galló, J.: THE USE OF *CHLORELLA* MICROALGAE IN THE FEEDING OF FARM ANIMALS. 1st Paper.: EFFECT OF *CHLORELLA* MICROALGAE ON BODY WEIGHT AND MILK PRODUCTION OF DAIRY COWS, AS WELL AS ON FAT AND LINOLENIC ACID (n-3) CONTENT OF MILK

Study was conducted with Hungarian Simmental cattle (n=24, allotted into four groups) given *Chlorella* microalgae in 0, 1, 3 and 5% of the concentrate for 21 days. The amount of algae added was 0, 20, 60 and 100 g/day respectively. Body weight showed non-significant reduction in the group given 5% microalgae, whilst no change was found in the other groups. Daily milk yield was higher in the group given 3% algae ($p < 0.05$), was lower in the group given 5% algae ($p < 0.05$) and was similar in the group given 1% algae compared to control. Fat content (%) and linolenic acid content (mg/l) of milk, as well as linolenic acid content in delivered milk (g/day) were higher in all experimental groups than that of the control group ($p < 0.05$). There was no significant difference amongst the experimental groups. According to the experimental results, the optimal amount of rumen unprotected *Chlorella* microalgae for dairy cattle is 60 g/day that is 0.1 g algae powder per kg body weight.

BEVEZETÉS

Az elmúlt években világszerte felerősödtek az algák takarmányozási célú felhasználásával kapcsolatos kutatások. Az algák takarmányozásban betöltött szerepe alapvetően kétféle tulajdonságukra vezethető vissza; egyrészt a jelentős fehérjetartalmukra, másrészt a speciális zsírsav-összetételükre.

Az algák szárazanyag-tartalmának átlagosan 55-67%-a nyersfehérje (Vincze, 2012). Boyd (1973) 13 édesvízi algafaj vizsgálatából megállapította, hogy az algafehérje átlagosan 7,0% lizint, 5,0% treonint és 1,8% metionint tartalmaz. Az említett 3 esszenciális aminosav alapján kiszámítottuk néhány gyakori takarmányfehérje, valamint az algafehérje nélkülözhetetlenaminosav-indexét (NAI; 1. ábra) (Kakuk és Schmidt, 1988).

Megállapítható, hogy az algafehérje biológiai értéke jelentősen meghaladja a gabonafélékéét; az extrahált szójadara és a halliszt közé tehető. Kedvező aminosav-összetétele miatt egyes etetési kísérletekben a napi fehérjeigény 50%-áig is alkalmaztak már algákat, de ennek hazai viszonyok között az algaliszt beszerzési vagy előállítási költségei mindenképpen határt szabnak (Vincze, 2012).

Kérődző állatok részére az alga általában mégsem fehérjetakarmánynként jut szerephez, hanem az ω -3 zsírsavak (főleg a DHA; dokozahexaénsav, $C_{22:6}$ ω -3) forrásaként. Etetésétől elsősorban az állati test és termékek DHA-tartalmának növekedése várható (Insausti és mtsai, 2011; Kupczyn'sky és mtsai, 2011; Glover és mtsai, 2012; Stamey és mtsai, 2012). A kísérletek egy részében igazolódott, hogy a mikroalga bendőbeli védelme (pl. lipid-kapszulázással) fokozza a DHA beépülését a tejzsírba, bár ez a hatás védetlen mikroalga adagolásával is elérhető. A vizsgálatok során megfigyelték a tejzsír CLA (konjugáltlinolsav)- tartalmának

1. ábra Néhány takarmányfehérje és az algafehérje nélkülözhetetlenaminosav-indexe

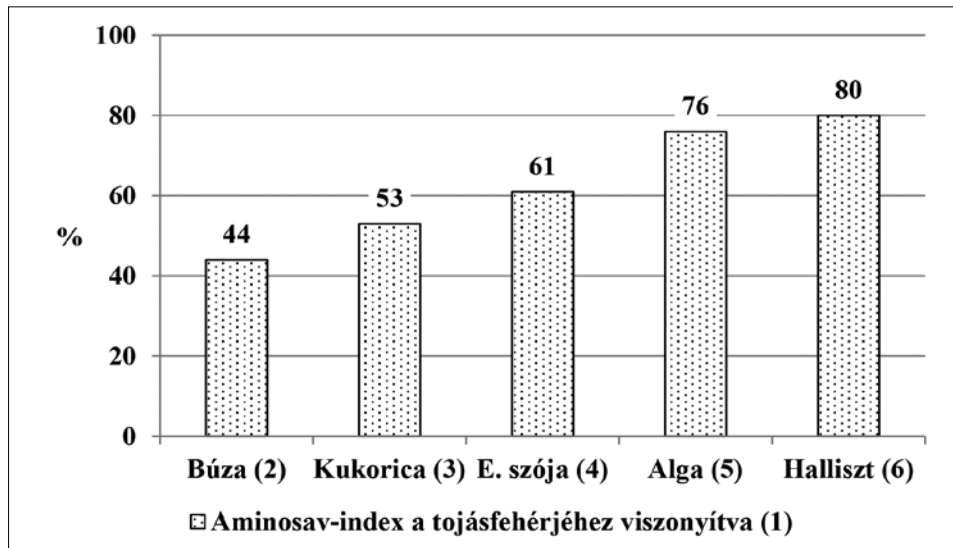


Figure 1. Essential amino acid index of some forage proteins and algae protein amino acid index compared to egg protein (1); wheat (2); corn (3); soybean meal (4); algae (5); fish meal (6)

emelkedését is. Az említett változások humán táplálkozásbiológiai szempontból igen kedvezőnek ítéelhetők (Szakály és mtsai, 2001).

Napjainkban a kis mennyiségű mikroalgának számos előnyös hatást tulajdonítanak a gazdasági állatok egészségi állapotára, pl. csökkenti a koleszterin mennyiségét a szervezetben, hatásos a toxikózisok ellen, véd a káros sugárzásoktól, antikarcinogén, antivirális és immunmódosító hatású. Mindezek eredményeképp kedvezően befolyásolja az állatok takarmányhasznosítását, termelését, szaporodását. – foglalja össze Vincze (2012).

Kísérletünk során különböző adagokban (a tejelőtáp 1-3-5%-a) etetett, a ben-dőben lebomló *Chlorella* mikroalgának a tejtermelő tehenek élősúlyára, napi tejtermelésére, tejük zsír-, valamint linolénsav-tartalmára kifejtett hatását vizsgáltuk. Munkánkkal elsősorban a kiegészítés optimális szintjét kívántuk meghatározni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletbe összesen 24, magyar tarka fajtájú tehenet vontunk be, melyek testsúlya (609 ± 38 kg) és a napi tejtermelése ($14,9 \pm 0,6$ l) hasonló volt a kísérlet indulásakor. Az állatokat 4 csoportba osztottuk be, ezzel 1 kontroll- és 3 kísérleti csoportot alakítva ki. Csoportonként tehát 6-6 állat vett részt a kísérletben. Az egyes csoportok etetésenként – naponta kétszer – a következő takarmányadagot kapták: 20 kg silókukorica szilázs, 20 kg lucernaszenázs, 24 kg rétiszéna és 6 kg tejelőtáp, így az egy egyedre jutó napi takarmányadag a következő volt: 6,67 kg silókukorica szilázs, 6,67 kg lucernaszenázs, 8 kg rétiszéna és 2 kg tejelőtáp. A tejelőtápot a silókukorica szilázshoz keverve kapták az állatok. A napi takarmányadag számított táplálóanyag tartalmát – 1 állatra vonatkozóan – az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

A napi takarmányadag számított táplálóanyag tartalma (kontroll)

Szárazanyag (kg) (1)	14,4
NE _i (MJ)	81,7
NE _i szálastakarmányból (%) (2)	83
MFE (g)	1244
MFN (g)	1135
Nyersrost a szárazanyagban (%) (3)	26,5

Table 1. Calculated nutrient content of daily feed intake (control)
dry matter content (1); NE_i from roughage (2); crude fibre content (% in dry matter) (3)

A kontroll csoporttal etetett tejelőtáp nem tartalmazott algát. A 3 kísérleti csoport tápjaiba 1; 3 és 5% algát kevertünk, illetve ugyanennyivel csökkentettük az extrahált szójadara arányát. Ezzel a felhasznált szójának relatíve 10; 31; illetve 52%-át váltottuk ki azonos mennyiségű algával. A kísérletben etetett tejelőtápok összetételét a 2. táblázat, míg a felhasznált alga tulajdonságait a 3. táblázat szemlélteti. Az etetési kísérlet 21 napig tartott.

Az állatok testsúlyát a kísérlet előtti, illetve utáni napon egyedileg mértük. A fejés naponta kétszer, vákuumvezetékhez csatlakoztatható sajttáros fejőgépekkel

történt. A tehenek tejtermelését a kísérlet 6-9-12-15-18-21. napján, 0,1 liter pontossággal, egyedileg mértük. A tej összetételének nyomon követéséhez minden második mérési napon (6-12-18.), csoportonként 3 tehén tejéből vettünk mintát.

A mintákból a tej zsírtartalmát, illetve annak linolénsav-tartalmát határoztuk meg. A tej zsírtartalmának meghatározása gravimetriás módszerrel történt, az MSZ ISO 1211:1991 szabvány szerint. A tejsír linolénsav-tartalmát HP 5890 Gas Chromatograph készülékkel, Agilent J&W HP-5 oszloppal, 100-320°C – 15°C/perc hőmérsékleti programmal vizsgáltuk.

A kísérleti eredmények feldolgozását az SPSS programcsomag segítségével, variancia-analízis Tukey b teszttel végeztük el.

2. táblázat

A kísérletben etetett tejelótápok összetétele

Összetevők (3)	Kontroll (1)	1% alga (2)	3% alga (2)	5% alga (2)
	% -os arány (4)			
Kukorica (5)	57,6			
Búza (6)	19,2			
Búzakorpa (7)	11,5			
Premix	2,0			
Extrahált szójadara (8)	9,7	8,7	6,7	4,7
Alga (2)	0,0	1,0	3,0	5,0

Table 2. Composition of experimental concentrates

control (1); algae (2); ingredients (3); percentage of ingredients (4); corn (5); wheat (6); wheat bran (7); soybean meal (8)

3. táblázat

A kísérletben felhasznált alga jellemzői

Név (1)	<i>Chlorella</i>
Megjelenés (2)	Finom zöld por (3)
Íz és szag (4)	Természetes (5)
80 mesh méreten átmegy (%) (6)	100
Nyersfehérje (%) (7)	64,5
Karotinoid (%) (8)	2,1
Hamu (%) (9)	6,2
Összes nehézfém (ppm) (10)	0,82
Növényvédőszer (11)	Nem kimutatható (12)
<i>Escherichia coli</i>	Mentes (13)
<i>Salmonella</i>	Mentes (13)

Table 3. The characteristics of the experimental algae

name (breed) (1); physical appearance (2); fine green powder (3); flavor and odour (4); natural (5); passing through the 80-mesh screen (%) (6); crude protein content (7); carotenoid content (8); crude ash content (9); total heavy metal content (ppm) (10); pesticide content (11); non detectable (12); free (13)

EREDMÉNYEK

A kísérleti állatok testsúlyának alakulása a vizsgálat során

Az állatok vizsgálat előtt és után mért testsúlyát a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A kísérleti állatok átlagos testsúlya a vizsgálat kezdetén és végén (n = 6; p > 0,05)

	Kontroll (1)	1% alga (2)	3% alga (2)	5% alga (2)
	Testsúly (kg) (3)			
Kísérlet kezdetén (4)	611 ± 23	608 ± 34	607 ± 39	610 ± 51
Kísérlet végén (5)	611 ± 23	608 ± 35	612 ± 38	587 ± 49

Table 4. Body weight of the animals at the beginning and at the end of the experiment control (1); concentration of algae (%) (2); body weight (kg) (3); at the beginning of the experiment (4); at the end of the experiment (5)

Látható, hogy a kísérlet kezdetén az egyes csoportokat közel azonos átlagsúllyal alakítottuk ki. A vizsgálat időtartama alatt lényeges mértékben az egyik csoport átlagsúlya sem változott. Az 5%-os csoportban nem szignifikáns – tehenenként 17-37 kg, átlagosan 30 kg – testsúlycsökkenést tapasztaltunk. A csoport egy egyedénél éppen ellentétes tendencia figyelhető meg, testsúlya 15 kg-ot gyarapodott a kísérlet során.

Algaetetés hatása a napi tejtermelés alakulására a kísérlet során

A kísérlet során mért tejtermelési eredményeket az 5. táblázat mutatja be. Megállapítható, hogy a kísérlet első másfél hetében nem alakult ki szignifikáns különbség az egyes csoportok napi tejtermelése között. A tejelőtáp 1%-át kitevő (20 g/nap) alga a későbbiekben sem volt hatással a tehenek napi tejtermelésére, azonban a 3-5% algát fogyasztó csoportok esetében már tapasztalhatók statisztikailag igazolható eltérések a kontrollhoz viszonyítva.

Az alga arányának 3%-ra (60 g/nap) történő emelése kedvezően befolyásolta a tehenek tejmenyiségét, a 3%-os csoport egyedei naponta átlagosan 1 literrel termeltek több tejet, mind a kontroll, mind az 1%-os csoport állatainál (p < 0,05). Ugyanakkor az 5%-ban (100 g/nap) végzett algaadagolás már negatív hatásának bizonyult; az érintett tehenek napi tejtermelése átlagosan 0,8 literrel alulmaradt a kontroll, illetve az 1%-os csoportoknál tapasztalt termelési szinthez viszonyítva (p < 0,05).

Algaetetés hatása a termelt tej zsír- és linolénsav-tartalmára

A tej összetételében bekövetkezett változásokat – melyek a kísérlet teljes időtartamára vonatkoznak – a 2-5. ábrákon követhetjük nyomon. A 2. ábrán látható, hogy minden algát fogyasztó csoport tejének zsírtartalma jelentős mértékben meghaladta a kontroll teje jellemző értékét (p < 0,05), ugyanakkor nem mutatott összefüggést az alga-kiegészítés mértékével.

5. táblázat

A tejtermelés alakulása a kísérlet során (n = 6)

	Kontroll (1)	1% alga (2)	3% alga (2)	5% alga (2)
	Napi tejtermelés (liter) (3)			
6. nap (4)	15,12 (a) $\pm$ 0,73	14,63 (a) $\pm$ 0,39	14,77 (a) $\pm$ 0,67	15,15 (a) $\pm$ 0,45
9. nap (4)	14,40 (a) $\pm$ 0,91	14,35 (a) $\pm$ 0,79	15,53 (a) $\pm$ 0,47	14,17 (a) $\pm$ 0,93
12. nap (4)	14,42 (a) $\pm$ 0,84	14,35 (a) $\pm$ 0,76	15,83 (b) $\pm$ 0,36	13,92 (a) $\pm$ 0,97
15. nap (4)	14,77 (ab) $\pm$ 0,80	14,82 (ab) $\pm$ 0,79	15,77 (a) $\pm$ 0,29	13,73 (b) $\pm$ 1,15
18. nap (4)	15,18 (a) $\pm$ 0,62	14,92 (a) $\pm$ 0,59	16,22 (b) $\pm$ 0,52	13,20 (c) $\pm$ 1,09
21. nap (4)	14,80 (a) $\pm$ 0,65	14,75 (a) $\pm$ 0,55	16,23 (b) $\pm$ 0,48	13,30 (c) $\pm$ 0,59
Összesített (5)	14,78 (a) $\pm$ 0,82	14,64 (a) $\pm$ 0,70	15,73 (b) $\pm$ 0,69	13,91 (c) $\pm$ 1,11

a,b,c: Vízszintes sorokon belül, a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$).

Table 5. Milk production during the experiment

control (1); algae (2); daily milk yield (3); day (4); mean (5)

Different letters (a, b, c) within a row indicate significant difference at the $p < 0.05$ level.

A különböző csoportok tejsírájának %-os linolénsav-tartalmát a 3. ábra szemlélteti. A linolénsav-tartalom emelkedése már a tejelőtáp 1%-át kitevő alga-kiegészítés esetén is látványos volt, a kontroll érték több mint 2-szeresét sikerült ilyen adagolással elérni. Az alga adagjának 3%-ra történő emelésével tovább nőtt a linolénsav aránya a tejsírban. Statisztikailag is igazolható különbséget viszont

2. ábra A kísérletben termelt tej zsírtartalma

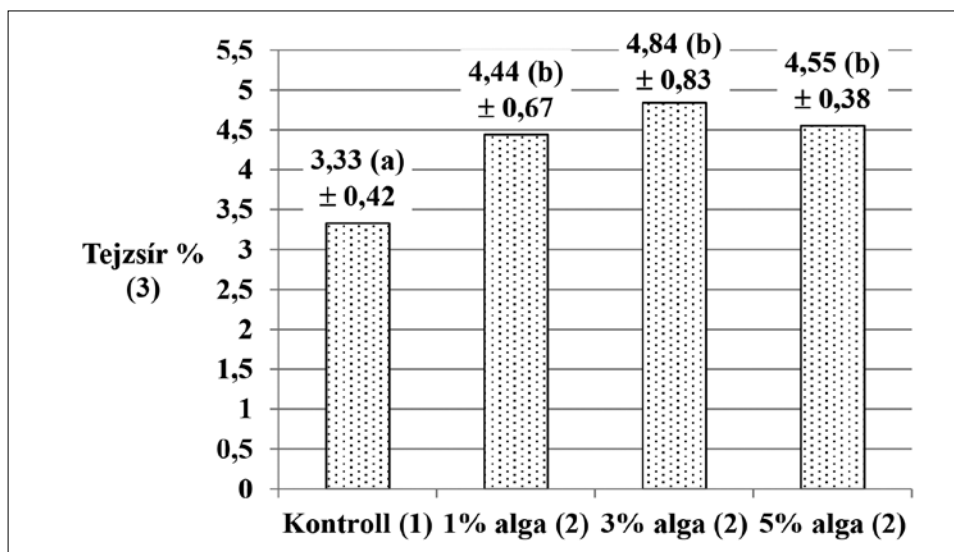


Figure 2. The fat content of milk during the experiment

control (1); the percentage of algae in the concentrate (2); the percentage of milk fat (3)

3. ábra A tejszír linolénsav-tartalma

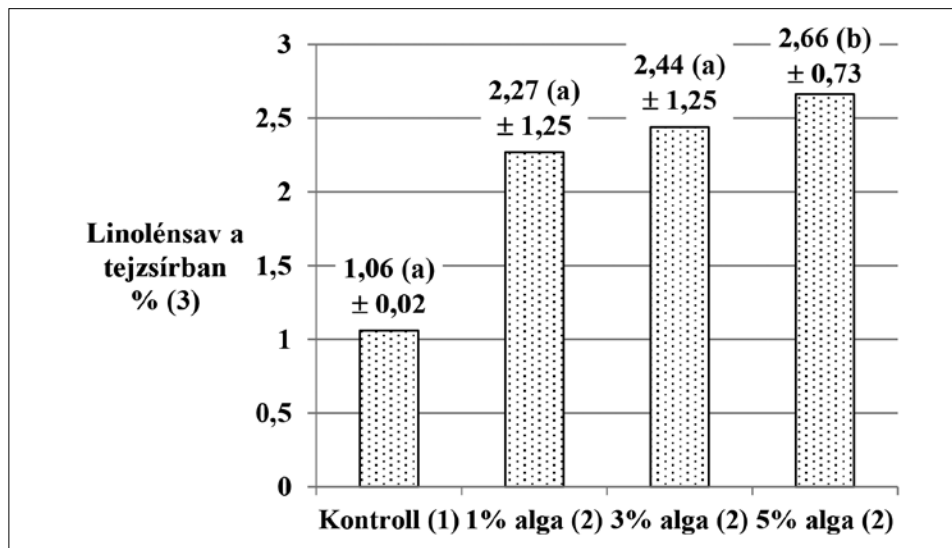


Figure 3. Linolenic acid content of milk fat control (1); the percentage of algae in the concentrate (2); linolenic acid percentage in the milk fat (3)

4. ábra A tej linolénsav-tartalma (literenként)

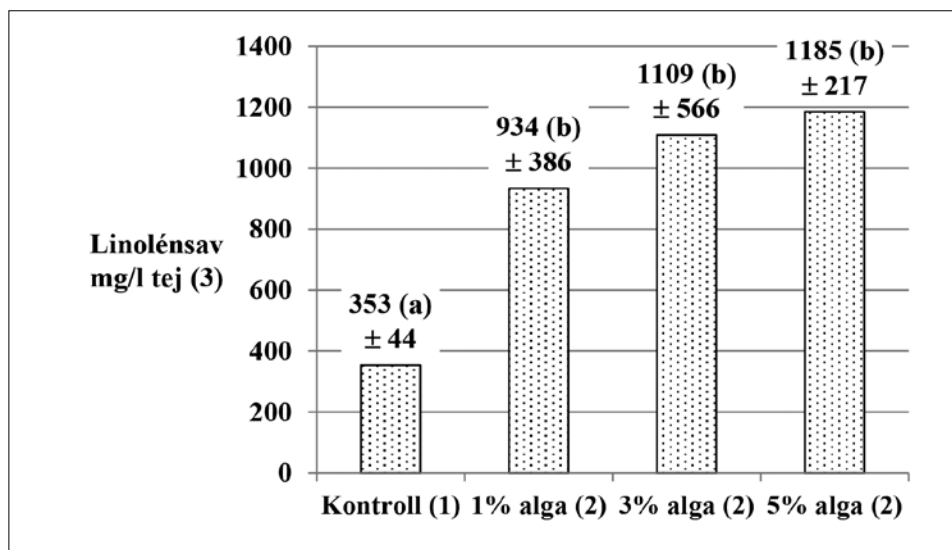


Figure 4. Linolenic acid content of the milk (per liter) control (1); the percentage of algae in the concentrate (2); linolenic acid in mg/l milk (3)

5. ábra A tejjel naponta leadott linolénsav mennyisége

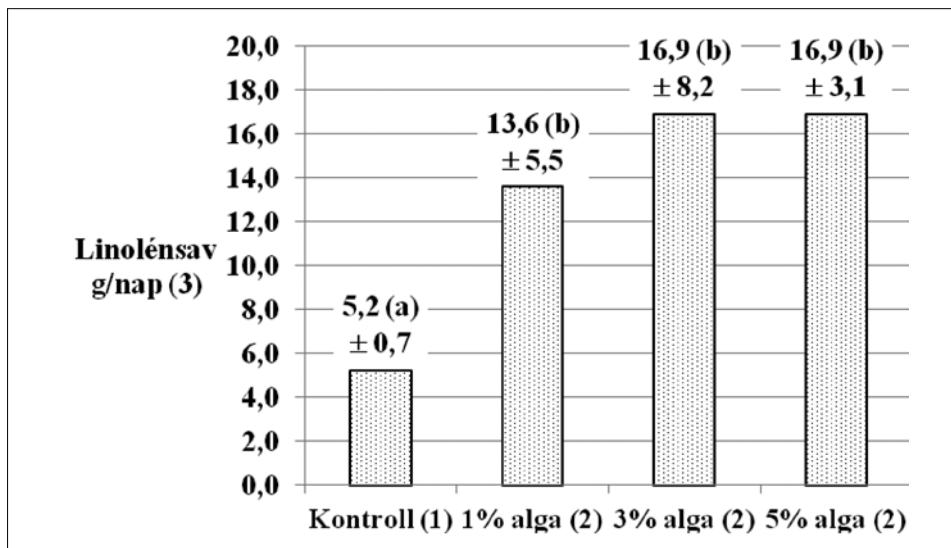


Figure 5. The daily amount of linolenic acid delivered in milk control (1); the percentage of algae in the concentrate (2); linolenic acid g/day (3)

csak az 5% algatartalmú tejelőtáp etetése eredményezett ($p < 0,05$), mind a kontrollhoz, mind pedig a többi kezeléshez viszonyítva.

Egységnyi termék, azaz 1 liter tej linolénsav tartalmát vizsgálva (4. ábra), a következő megállapítások tehetők: A tejelőtáp algával történő kiegészítése már 1%-os arányban is eredményesen növelte az 1 liter tej mg-ban kifejezett linolénsav tartalmát.

Ezt az igen kedvező változást kétféle körülmény összehatása eredményezte: Egyrészt nőtt a linolénsav részaránya a tejszírsban, de ugyanakkor nagyobb volt a tej %-os zsírtartalma is, a kontroll tejhez viszonyítva. Az alga részarányának emelése a tápban tendencia jelleggel tovább növelte a tej literenkénti linolénsav tartalmát. A kontrollhoz viszonyítva mindhárom érték szignifikánsan nagyobb ($p < 0,05$), de az egyes (algás) kezelések közötti eltérések nem igazolhatók. Ebből a szempontból egyenértékűnek bizonyult tehát az 1 és 5% alga etetése.

Kísérletünk értékelése során meghatároztuk a tejjel naponta leadott linolénsav mennyiséget is, g-ban kifejezve (5. ábra). Az eredmények alakulását itt már egészen összetett hatásrendszer befolyásolta, mivel az – az etetett alga mennyiségén túl – nemcsak a tej %-os zsírtartalmától, hanem a napi tejtermelés (liter) alakulásától is függött. Az 1-3%-os csoportok eredményei hasonló tendenciát mutatnak, mint az előző szempont szerinti értékeléskor, viszont 5% alga etetése nem javította tovább az eredményt. Ez azzal áll összefüggésben, hogy az ilyen mértékű alga-kiegészítés már lényegesen csökkentette a tehenek napi tejtermelését. A kontrollhoz képest mindegyik elérés szignifikáns mértékű ($p < 0,05$), de az egyes (algás) kezelések egymástól érdemben nem különböznek. Itt sem igazolható tehát elérés az 1 és 5% alga ilyen irányú hatása között.

EREDMÉNYEK MEGBESZÉLÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

Megállapítható, hogy a kontroll takarmányadag számított NE_l és MF tartalma (1. táblázat) egymással összhangban van, mindegyik – 600 kg élősúlyt, 4% tejszír- és 3,5% tejfehérje-tartalmat feltételezve – napi 13 l tej termelésére képesíti az állatokat. Szárazanyag-tartalma ugyancsak megfelel az ilyen testsúlyú és tejtermelésű tehenek igényeinek (Schmidt, 2003).

Eredményeink szerint az extrahált szójadara *Chlorella* algaporral történő részbeni helyettesítése – az alga részarányától függően – közömbös, pozitív, illetve negatív hatással egyaránt lehet a tehenek tejtermelésére. Kedvező hatás csak a 3%-os csoportban alakult ki, ami – a tejelőtáp 2 kg-os napi adagjával is számolva – 60 g/nap, azaz testsúly kg-ként és naponta kb. 0,1 g alga felvételét jelentette. Az említett adag 33%-a (1%, azaz 20 g/nap) hatástalan volt a tehenek napi tejtermelésére, míg a 167%-ánál (5%, azaz 100 g/nap) már egyértelmű negatív hatás jelentkezett. Azokban a kísérletekben, melyekben bendővédett algát etettek (Glover és mtsai, 2012; Stamey és mtsai, 2012) nem tapasztaltak lényeges hatást a tehenek napi tejtermelésére. Cruywagen és mtsai (2015) magas mésztartalmú tengeri algát eredményesen alkalmaztak bendőpufferként, etetésével magasabb tejtermelést értek el, mint kétszeres mennyiségű nátrium-bikarbonát hasonló célú adagolása esetén. Abughazaleh és mtsai (2009) napi 150 g alga etetése során nem tapasztaltak kedvezőtlen hatást sem a tej mennyiségére, sem a tejalkotók arányára, sem pedig a tejszír összetételére nézve.

Vizsgálataink során a tejelőtáp 5%-áig (ez napi 2 kg tejelőtáp esetén 100 g alga felvételét jelenti) nem tapasztaltunk a tej zsírtartalmára kifejtett negatív hatást. Boeckeaert és mtsai (2008) kísérleteiben 10 g/kg szárazanyag mértékű alga-kiegészítés – ami esetünkben 144 g/nap alga adagolását jelentené – már csökkentette a tej zsírtartalmát. Ez minden valószínűség szerint összefüggésben áll azzal, hogy az algaetetés következtében bizonyos esetekben csökkenhet az összes illózsírsav-koncentrációja, megváltozhat az egyes illózsírsavak aránya a bendőfolyadékban, illetve emelkedhet annak pH-értéke (Boeckeaert és mtsai, 2008; Kupczyn'sky és mtsai, 2011). Az említett eredmények arra utalnak, hogy az algaetetés jelentős hatást gyakorolhat a bendőben zajló mikrobás fermentációra, gátolhatja a bendőbeli baktériumok és/vagy protozoák működését. Stamey és mtsai (2012) vizsgálataiban a védett (lipid-kapszulázott) algakészítmény eredményesen növelte a tejszír ω -3 zsírsavtartalmát, anélkül, hogy káros hatással lett volna a tejszír mennyiségére.

Az algaetetésnek a tejszír zsírsav-összetételére kifejtett kedvező hatásait mára már számos kísérlet igazolta (irodalmi hivatkozások a Bevezetésben). Esetünkben a tejszír %-os linolénsav-tartalmát vizsgálva, az egyes csoportokon belül is jelentős egyedi eltérések mutatkoztak, ezért biztonsággal csak az alga legnagyobb adagjánál (5%) állapítható meg a pozitív hatás. Ugyanakkor a napi tejtermelést elemezve, kifejezetten hátrányosnak bizonyult az említett algamennyiség feletetése. Az egységnyi termék linolénsav-tartalma (mg/l tej), illetve a tejjel naponta leadott linolénsav mennyiség (g/nap) tekintetében nem igazolható érdemi különbség az 1-3-5% alga hatása között, ugyanakkor a kontrollhoz képest mindhárom algaadagolás kedvező változást hozott. A 3%-ban adagolt alga növelte a tehenek napi tejtermelését, káros mellékhatások fellépése nélkül, míg a tejelőtáp 1%-át kitevő alga nem eredményezett érzékelhető termelés-élettani változásokat.

A vizsgálatok eredményeit összegezve, a bendőben lebomló *Chlorella* mikroalgából a tejtermelő tehenek részére 60 g/nap, vagyis testsúly kg-ként kb. 0,1 g algapor adagolása tekinthető optimálisnak.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abughazaleh, A. A. – Potu, R. B. – Ibrahim, S.* (2009): Short communication: The effect of substituting fish oil in dairy cow diets with docosahexaenoic acid-micro algae on milk composition and fatty acids profile. *J. Dairy Sci.*, 92. 6156-6159.
- Boeckaert, C. – Vlaeminck, B. – Dijkstra, J. – Issa-Zacharia, A. – Nespen, T. van – Straalen, W. van – Fievez, V.* (2008): Effect of dietary starch or micro algae supplementation on rumen fermentation and milk fatty acid composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 91. 4714-4727.
- Boyd, C. E.* (1973): Amino acid composition of freshwater algae. *Archiv. Hydrobiol.* 72, 1-6. In: *Bowen, S. H.* (1987): Composition and nutritional value of detritus. In: *Detritus and microbial ecology in aquaculture. Proc Conf. Detrital Systems Aquaculture*, 26-31. August, 1985, Bellagio, Como, Italy
- Cruywagen, C. W. – Taylor, S. – Beya, M. M. – Calitz, T.* (2015): The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae, or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses, and rumen fermentation. *J. Dairy Sci.*, 98. 5506-5514.
- Glover, K. E. – Budge, S. – Rose, M. – Rupasinghe, H. P. V. – MacLaren, L. – Green-Johnson, J. – Fredeen, A. H.* (2012): Effect of feeding fresh forage and marine algae on the fatty acid composition and oxidation of milk and butter. *J. Dairy Sci.*, 95. 2797-2809.
- Insausti, K. – Zudaire, G. – Sarriés, M. V. – Beriain, M. J. – Gómez, I. – Arana, A. – Mendizabal, J. A. – Purroy, A.* (2011): Increasing polyunsaturated and omega 3 fatty acids on raza Navarra lamb meat using linseed and microalgae. II. Meat quality: Fatty acid composition. 14th Jord. Sobre Prod. Anim., Zaragoza, Espana, 17 y 18 de Mayo
- Kakuk T. – Schmidt J.* (1988): Takarmányozás. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 242-243.
- Kupczyn'ski, R. – Janeczek, W. – Kinal, S. – Kuczaj, M.* (2011): Possibility of modifying the fatty acid profile of cow's milk: marine algae application. *Med. Wet.*, 67. 304-308.
- Schmidt J.* (2003): A takarmányozás alapjai. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 357-360.
- Stamey, J. A. – Shepherd, D. M. – De Veth, M. J. – Corl, B. A.* (2012): Use of algae or algal oil rich in n-3 fatty acids as a feed supplement for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 95. 5269-5275.
- Szakály S. – Schäffer B. – Horn P. – Sarudi Cs. – Szakály Z.* (2001): A tej táplálkozásbiológiai értéke a közelmúlt új kutatási eredményei tükrében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 435-448.
- Vincze L.* (2012): Mikro alga: a jövő takarmánya? *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 40. 24-25.

Érkezett: 2016. január

Szerzők címe: Ribács A. – Barna S.
Szent István Egyetem; Gazdasági-, Agrár- és Egészségtudományi Kar,
Tessedik Campus

Author's address: Szent István University; Faculty of Economics, Agriculture and Health
Sciences, Tessedik Campus
H-5540 Szarvas, Szabadság u. 1-3.

Galló J.

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ – Állattenyésztési,
Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
National Agricultural Research and Innovation Centre – Research Institute for
Animal Breeding, Nutrition and Meat Science
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.