

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 4

Különszám

Gödöllő  
2011



## AZ ALMAECET HATÁSA A VÉR ÉS A MÁJ EGYES LIPIDPARAMÉTEREIRE (EGEREKBEN VÉGZETT VIZSGÁLATOK)

*Bárdos László, Bender Balázs*

Szent István Egyetem, Állattudományi Alapok Intézet, Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék 2103  
Gödöllő, Páter Károly út 1.

[bardos.laszlo@mkk.szie.hu](mailto:bardos.laszlo@mkk.szie.hu)

### Összefoglalás

Laboratóriumi egerekben végzett modell kísérletben az almaecetes ivóvíz hatását vizsgáltuk a vér és máj egyes lipid paramétereire (koleszterin Ch, triglicerid TG) valamint a plazma vasredukciós (FRAP) képességére. A kontroll állatok normál rágcsáló tápot a kezelték 1% koleszterinnel (Ch) ill. napraforgó olajjal (SFO) kiegészített tápot fogyasztottak. A csoportok egyik fele csapvizet, a másik fele almaecetet tartalmazó (ACV; 50 mg l<sup>-1</sup>) ivóvizet fogyasztott *ad libitum* a kísérlet három hete alatt. A Ch kiegészített tápot fogyasztó állatok májában nagyobb Ch raktár ( $p < 0,01$ ) volt, mint az SFO kiegészítést kapó állatokban, de az almaecetes ivóvizet fogyasztó állatokban ez a szint kisebb volt. A plazma Ch-szintek egyik kezelés esetében sem változtak szignifikáns mértékben. A vérplazma és máj TG-tartalma az összes csoportban azonos sávban maradt. A napraforgó olaj kiegészítést kapó állatok a kontroll és Ch-csoportokhoz képest elhíztak az almaecetes itatóvíz esetében is, amit máj/testsúly aránya jelzett ( $p < 0,05$ ). A normál táp fogyasztása esetében az almaecet itatás mind a plazma Ch mind a TG szintek csökkenését okozta ( $p < 0,05$ ) és ez a máj TG-szintjében is megmutatkozott. Fokozott lipid bevitel esetén tehát az almaecet előbb említett hatása elmaradt. Az almaecetes csoportok FRAP értékei kisebbek voltak.

**Kulcsszavak:** almaecet, koleszterin, triglicerid, FRAP, egér

### Effect of apple cider vinegar on plasma and liver lipids (Experiments in mice)

#### Abstract

Model experiment was carried out to investigate the effect of apple cider vinegar (ACV) on the blood and liver cholesterol, triglycerides and one of a marker of antioxidant status in laboratory mice. Animals consumed a basal mice diet served as the control group (C). The same diet was supplemented either 1%



cholesterol (Ch) or 1% edible sunflower oil (SFO). Animals were supplied drinking water containing ACV ( $50 \text{ mg l}^{-1}$ )(C+ACV, Ch+ACV, SFO+ACV). The feeding and drinking was ad libitum for 21 days. At the end of experiment the animals were exterminated. Blood and liver samples were analyzed for total cholesterol (tCh), triglycerides (TG) and ferric reducing antioxidant power (FRAP). The Ch supplemented group stored higher concentration of tCh in the liver ( $P < 0.01$ ) than SFO treated animals. The Ch reserves were less in ACV treated groups. The alterations of plasma tCh showed no significant changes by Ch or SFO supplementation and drinking ACV containing water. The concentration of plasma and liver TG remained in the same range in all groups. Animals of SFO supplemented groups (SFO and SFO+ACV) got more fatten than C and Ch groups and their liver/body mass ratio (%) decreased ( $P < 0.05$ ). The ACV exerted a decreasing effect on the level of plasma tCh and TG markedly ( $P < 0.05$ ) but only in that group which consumed the basal diet. This lowering effect could be demonstrated only in the case of TG in the liver. The groups receiving ACV showed decreasing FRAP values. The ACV can help in the lowering of plasma lipids (tCh and TG) and can depress their liver storage in the case of normal level of lipid consumption. When the lipid input was elevated this benefit not occurred.

**Keywords:** apple cider vinegar, cholesterol, triglyceride, FRAP, mice

## Irodalmi áttekintés

Napjainkra egyre fokozódik az érdeklődés a természetes eredetű alapanyagok étel- ill. takarmány adalék, sőt akár terápiás célú alkalmazásuk iránt (*Raskin és Ripoll, 2004*). A már közel száz éve a népi gyógyászatban használt almaecet az egyike az ilyen természetes eredetű szereknek. Az ujság, TV és internetese cikkek/hivatkozások nagy száma hirdeti, hogy az almaecet (apple cider vinegar, ACV) segítségünkre lehet az egészségmegőrzésében. Megemlítik, hogy testzsír csökkentésben, a koleszterin szint normalizálásában valamint emésztőszervi és testfelületi gyulladásokban is alkalmazható a szer. Javítja a veseműködést és néhány vitamin és mikroelem forrása is egyben. Rendszeres alkalmazása meggátolja a káros baktériumok szaporodását és kolónia képzését (*Vijayakumar és Wolf-Hall, 2002*).

Ezek a kedvező hatások elsősorban tapasztalati megfigyelésekként váltak ismerté. A kísérletes vizsgálatokból született tudományos közlemények száma meglepően kevés. Ugyanez érvényes ez az állattartásban is alkalmazott almaecetes itatás és kezelések esetében is. Az almaecet összetételének ismeretében az állattartásban a vízoldható vitamin, szabad aminosav és ásványi anyag összetétele, valamint az itató edényzet bakteriális elszennyeződésének meggátolására ajánják a felhasználását. Ezek mellett a névadó ecetsav tartalmán kívül egyéb szerves sav származékoknak (citrát, malleát), valamint oldható diétás rost (pektin) és szorbóz mint nem-fermentálódó hexóz tartalma is jelentős, amelyek az



ecetgyártás alapanyagul szolgáló alma származékai (Hellmiss, 1997, McComb, 1975). Az almaecet pektin tartalmával hozzájárul a plazma LDL-koleszterin szintjének csökkentéséhez, ill. a friss alma és kivonatainak a réz-katalízistól függő LDL oxidációs képességét (Pearson és mtsai., 1999).

Munkacsoportunk korábbi vizsgálatai az almaecet baromfitartásban történő alkalmazásáról több a gyakorlat számára átadható vizsgálatról számolt be főleg a tyúk tartás és takarmányozás nézőpontjából modell állatnak tekinthető japán fürjben (Wilson et al, 1961) végzett kísérleteiről. Az almaecet itatás technológiájában javasolt 1:100-as hígítás esetében tapasztaltuk, hogy nemcsak fürjekben (Bárdos és Kiss, 2000a és b), de pulykák esetében (Czirle és Bárdos, 2000). is csökkent a vér koleszterin és triglicerid szintje. Ezeknek a kedvezőtlen eredményeknek a birtokában emlősállaton szándékoztunk ellenőrizni az almaecet zsírháztartásra gyakorolt hatását egy modell kísérletben.

## Anyag és Módszer

### Kísérleti állatok és elrendezés

Hím laboratóriumi egerekből (CFLP, átlag súly 25 g. Charles River Ltd, Isaszeg) hat 10-es létszámú csoportot állítottuk kísérletet. Az állatok 1000 cm<sup>2</sup> alapterületű műanyag állattartó dobozokban faforgács almon éltek. Etetésük és itatásuk *ad libitum* történt. Az alaptakarmány granulált laboratóriumi rágcsáló táp volt. Ezt az alaptakarmányt megőröltük, egy részéhez 1% koleszterint (w/w) (Fluka, Germany) ill. 1% gyógyszerári napraforgó olajat (v/w) adagoltunk, majd a homogenizált anyagot felmelegített étkezési zselatinnal elkevertük. A formálható masszát 5 cm átmérőjű műanyag edényekben, szárítószekrényben (50 °C) 24 h alatt keményre szárítottunk. Így három (kontroll, koleszterin tartalmú Ch, és napraforgó olaj (sunflower oil, SFO) tartalmú takarmányt készítettünk. Az almaecetes itatóvizet 1:100 hígítással [1 vol. 5% (v/v) almaecet (Almaecet 5%, Buszesz Ltd., Budapest) ad 100 vol. víz] állítottuk elő, így az itatóvíz 50 mg/l koncentrációban tartalmazta az almaecetet. A kísérleti elrendezést az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: Kísérleti elrendezés

| Csoport       | Control     | Ch  | SFO | Control+ACV                 | Ch+ACV | SFO+ACV |
|---------------|-------------|-----|-----|-----------------------------|--------|---------|
| Takarmány (4) | (1)         | (2) | (3) | (1)                         | (2)    | (3)     |
| Ivóvíz (5)    | Csapvíz (6) |     |     | 1% ACV-tartalmú csapvíz (7) |        |         |

Table 1 Experimental set-up

(1)Rágcsáló táp=Basal mice feed, (2)1% koleszterin tartalmú táp=Diet 1 containing 1% cholesterol, (3)1% napraforgó olaj tartalmú táp=Diet 1 containing 1% sunflower oil; (4)feed, (5)drinking water, (6)tap water, (7)tap water cont. 1% ACV, ACV apple cider vinegar=almaecet, Ch cholesterol=koleszterin, SFO sunflower oil=napraforgó olaj

### Mintavételezés, analitikai és statisztikai módszerek

A három hetes kezelést követően csoportonként 6-6 egetet *lege artis* heparin tartalmú csőbe elvéreztettünk. Lemértünk a test és májsúlyokat. A centrifugálással nyert plazmákból meghatároztuk az összkoleszterin (tCh) és triglicerid (TG) koncentrációkat enzimatis kolorimertiás teszttel (*Reanal Ltd., Budapest*). A májmintákból a teljes zsírtartalmat *Floch és mtsai, (1957)* módszerével vontuk ki, majd az előbb leírt módszerekkel megmértük a Ch és TG koncentrációkat. A vérplazma vasredukciós képességét (FRAP) használtuk az antioxidáns kapacitás jelzőjének (*Benzie és Strain, 1996*). GraphPad Prism 5.0 for Windows statisztikai program Dunnett-féle ANOVA tesztjével végeztük el a csoportokból származó eredmények összehasonlítását.

### Eredmények és értékelés

Első eredménynek azt tekinthetjük, hogy a megdarált majd megfelelő adalékokkal kiegészített laboratóriumi egértápot étkezési zselatinnal sikerült kellő keménységű takarmány pogácsává formálni, amit az állatok minden vonakodás nélkül fogyasztottak. A zselatin (tisztított kollagén) egy triptofán és methionin hiányos nem teljes értékű fehérje, de jól emészthető. A három hetes kísérlet miatt jelentős aminosav hiány vagy inbalance kialakulásával nem kellett számolnunk. Mivel a kontroll állatok is zselatinnal újra szilárdított tápot fogyasztottak, így a koleszterinnel (Ch) és napraforgó olajjal (FSO) kiegészített takarmányok csak az említett adalékokban különböztek egymástól és a kontrolltól.

A napraforgó olaj kiegészítést kapó állatok a kontroll és Ch-csoportokhoz képest elhíztak az almaecetes itatóvíz esetében is, amit máj/testsúly aránya jelzett ( $p < 0,05$ ) (2. táblázat).

**2. táblázat: Test- és májsúlyok ( $x \pm SEM$ )**

| Csoport (1)    | Control          | Control+ACV       | Ch               | Ch+ACV            | SFO              | SFO+ACV            |
|----------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Testsúly(g)(2) | 26,62 $\pm$ 1,22 | 26,19 $\pm$ 1,20  | 26,47 $\pm$ 2,06 | 26,09 $\pm$ 1,16  | 28,12 $\pm$ 2,04 | 26,53 $\pm$ 1,91   |
| Máj (g)(3)     | 1,71 $\pm$ 0,21  | 1,45 $\pm$ 0,23** | 1,86 $\pm$ 0,46  | 1,44 $\pm$ 0,15** | 1,82 $\pm$ 0,37  | 1,08 $\pm$ 0,13*** |
| Máj % (4)      | 6,45 $\pm$ 0,98  | 5,55 $\pm$ 0,88   | 7,06 $\pm$ 1,82  | 5,52 $\pm$ 0,60** | 6,43 $\pm$ 1,10  | 4,09 $\pm$ 0,59**  |

Table 2 Body weight and liver weight (mean  $\pm$ SEM)

(1) group, (2) body weight, (3) liver weight, (4) liver weight ration, ACV apple cider vinegar, Ch cholesterol, SFO sunflower oil, \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

Az almaecet testsúly csökkentő hatása enyhén érvényesült. Az ecetsav csökkenti a test és májszír felhalmozódást mivel a zsírsav oxidációban szerplő máj eredetű fehérjék/enzimek upregulációját okozza (*Kondo és mtsai, 2009*). A Ch kiegészített tápot fogyasztó állatok májában nagyobb Ch raktár ( $p < 0,01$ )

volt, mint az SFO kiegészítést kapó állatokban, de az almaecetes ivóvizet fogyasztó állatokban ez a szint kisebb volt. A máj koleszterin tartalma némileg csökkent az almaecetes csoportokban (3. táblázat). Ez az almaecet szorbóz és pektin tartalmával lehet összefüggésben (Tamura és mtsai., 1991, McComb, 1975). Tojóttyúkokban végzett kísérlet eredménye szerint a szorbóz mind a plazma koleszterin, mind VLDL szintjét közel 50%-kal csökkentette és a hasúri valamint az intramuszkuláris zsírtartalom is csökkent (Beyers és Jensen, 1993). Hasonló eredményre jutottak pecsenye csirkékben is (Furuse és mtsai, 1991).

**3. táblázat: Vérplazma és máj koleszterin, triglicerid és FRAP értékei (x±SEM)**

| Csoport (1)  | Control   | Control+ACV | Ch          | Ch+ACV      | SFO         | SFO+ACV      |
|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| FRAP         | 0.64±0.16 | 0.51±0.1    | 0.66±0.11   | 0.66±0.11   | 0.47±0.25   | 0.38±0.17*   |
| Vér(2)       |           |             |             |             |             |              |
| tCh (mmol/L) | 1.9±0.61  | 1.65±0.32   | 1.47±0.19   | 1.86±0.42   | 2.11±0.23   | 1.62±0.39*   |
| TG (mmol/L)  | 1.51±0.5  | 1.19±0.16   | 0.69±0.12** | 0.69±0.2*** | 0.74±0.1*** | 0.62±0.07*** |
| Máj(3)       |           |             |             |             |             |              |
| tCh (mmol/g) | 6.76±2.55 | 6.8±1.26    | 25.8±5.08** | 24.49±3.84* | 8.36±3.49   | 6.83±4.13    |
| TG (mmol/g)  | 11.8±4.26 | 9.02±1.57   | 9.32±2.69   | 10.84±3.7   | 9.37±4.16   | 9.67±3.72    |

Table 3 Cholesterol triglyceride and FRAP values of plasma and liver (mean ±SEM)

(1) group, (2) blood plasma, (3) liver, ACV apple cider vinegar, Ch cholesterol, SFO sunflower oil, \*\*p <0.01;\*\*\*p <0.001

A plazma Ch-szintek egyik kezelés esetében sem változtak szignifikáns mértékben. Aprikian és mtsai (2001) vizsgálatai szerint almával etetett patkányok vérében a lipoprotein profil jelentősen változott: csökkent a TG-ben gazdag frakció és a koleszterin szint, de megemelkedett a HDL-frakció. Mások is úgy találták, hogy a zöldségek gyümölcsök (répa, alma) vízzoldható anyagai (oldható rostok) a koleszterinnel etetett patkányokban megakadályozták a vérsírszint emelkedését (Leontowicz és mtsai, 2001). A pektin a vízzoldható diétás rostok egyike (Linder 1991). Az almából, extraktumból, almaléből származó diétás rostok, és alkoholban nem oldható származékok a vér lipid összetételét csak kismértékben változtatják, de hatásukra az epesavak kiválasztása megnőtt (Sembries és mtsai, 2004). A pektin tartalmú almaecet enyhén csökkentette a plazma Ch de jelentősen (p<0.05) a TG-koncentrációt, az alapdiéta+almaecet (Control+ACV) csoportban. Az almaecettel itatott csoportokban a FRAP értékek csökkentek, ami azt jelenti, hogy kisebb mértékű az antioxidáns kapacitás e csoportok állataiban. Ez ellentmond Aprikian és mtsai 2001-es vizsgálatainak, ami szerint az oxidatív stressz prevenciójában az „alma-diéta” előnyös. Az említett szerzők a kontrollhoz képest nagyobb FRAP-értékeket mértek a kezelt csoportban. Mások az ecetsav PUFA felszabadító hatását tapasztalták, ami viszont a lipidek oxidációnak kedvez (Sajiki és mtsai, 1995). A mi kísérletünkben feltételezzük, hogy ez utóbbi hatás érvényesült, különösen a napraforgó olajjal, ill. koleszterinnel kiegészített tápot és almaecetes itatóvizet fogyasztó csoportokban (SFO+ACV) és (Ch+ACV).





## Következtetések

Kísérletünkben sikerült megoldani a szilárd tápba történő adalékanyag bekeverést. Eredményeink szerint az almaecet segít a vér koleszterin és TG-szítjének csökkentésében és a májban rátolt zsír mennyiségét is mérsékli, alapszintű zsírbevitel mellett. A megemelt lipid bevitelkor a vérzsír szintek nem, de a májbeli raktárak csökkenő tendenciát mutattak. Reméljük, hogy ez a modell kísérletünk szerényen hozzájárul az almaecet, mint természetes takarmány/élelem adalék hatásainak a megértéséhez.

## Irodalomjegyzék

- Aprikian, O., Levrat-Verny, M-A., Besson, C., Busserolles, J., Rémésy, Ch., Demigné Ch.* (2001): Apple favourably affects parameters of cholesterol metabolism and of anti-oxidative protection in cholesterol-fed rats. *Food Chem.*, 75, 445-452.
- Bárdos, L., Kiss, Zs.* (2000a): A modell is bizonyított. *Kistermelők Lapja*, 44, 15-16.
- Bárdos, L., Kiss, Zs.* (2000b): Az élet sava. *Magyar Mezőgazdaság*, vol. 55, 28.
- Benzie, F.F., Strain, J.J.* (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 239, 70-76.
- Beyers, R.S., Jensen, L.S.* (1993): Reduced plasma-cholesterol and lipoprotein in laying hens without concomitant reduction of egg cholesterol in response to dietary sorbose. *Poultry Sci.*, 72, 88-97.
- Czirle, N., Bárdos L.* (2000): Hatékonyabb pulykanevelés almaecet itatással. *Kistermelők Lapja*, 45, 20.
- Floch, J. Lees, M., Sloane-Stanley, G.H.* (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Furuse, M. Ishii, T., Miyagawa, S., Nakagawa, J., Shimizu, T., Watanabe, T., Okumura, J.I., Kimura, J.I.* (1991): Effect of dietary sorbose on lipid-metabolism in male and female broilers. *Poultry Sci.*, 70, 95-102.
- Hellmiss M.* (1997): *Natürlich heilen mit Apfelessig.* Südwest Verlag, München
- Kondo, T., Kishi, M., Fushimi, T., Kaga, T.* (2009): Acetic Acid Upregulates the Expression of Genes for Fatty Acid Oxidation Enzymes in Liver To Suppress Body Fat Accumulation. *J. Agr. Food Chem.*, 57, 5982–5986.
- Leontowicz, M., Gorinstein, Sh., Bartnikowska, E., Leontowicz, H., Kulasek, G., Trakhtenberg, S.* (2001): Sugar beet pulp and apple pomace dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol. *Food Chem.*, 72, 73-78.
- Linder, M.C.* (Ed.). (1991): *Nutritional biochemistry and metabolism with clinical applications.* Elsevier, New York, NY, pp. 74-75.



- Marshall W.J.(1988): *Clinical chemistry*. Glower Medical Publ., London, UK.
- McComb, E. A. (1975): Occurrence of L-sorbose in apple-cider vinegar. *Carbohydr. Res.*, 42, 200-202.
- Pearson, D.A., Tan, C.H., German, J.B., Davis, P.A., Gershwin, M.E. (1999): Apple juice inhibits human low density lipoprotein oxidation. *Life Sci.*, 64,1913-1920.
- Raskin, I., Ripoll, C. (2004): Can an apple a day keep the doctor away? *Curr. Pharm. Des.*, 10, 3419-3429.
- Sajiki, J., Takahashi, H., Takahashi, K. (1995): Impact of vinegar acetic acid on hydrolysis and oxidation of lipids in tissues of oyster *Crassostrea gigas*, at 37 degrees C. *J. Agr. Food Chem.*, 43, 1467-1471
- Sembries, S., Dongowski, G., Mehrlander, K., Will, F., Dietrich, H. (2004): Dietary fiber-rich colloids from apple pomace extraction juices do not affect food intake and blood serum lipid levels, but enhance fecal excretion of steroids in rats. *J. Nutr. Biochem.*, 15, 296-302.
- Tamura, Y., Furuse, M., Matsuda, S., Shimizu, T., Okumura, J. (1999): Energy utilization of dietary sorbose in growing rats. *J. Agr.Food Chem.*, 47, 1623-1626.
- Vijayakumar, C., Wolf-Hall, C.E. (2002): Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Escherichia coli* on iceberg lettuce. *J. Food Prot.*, 65, 1646-1650.
- Wilson, W.O., Abbott, U.K., Abplanalp, H. (1961): Evaluation of coturnix (*Japanese quail*) as pilot animal for poultry. *Poultry Sci.*, 40, 651-657.