

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 4

Különszám

Gödöllő
2009



ALMAECETES ITATÓVÍZ HATÁSA AZ ELLENÁLLÓKÉPESSÉGRE

Immunológiai vizsgálatok pecsenyecsirkékben

Szabó Csaba¹, Gregosits Balázs¹, Kiss Zsuzsanna¹, Szabó Zsuzsanna², Bárdos László¹

¹SZIE, Állattudományi Alapok Intézet, Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék,

2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.

²ÁTK, Gödöllői Kutatótelep, 2100 Gödöllő, Isaszegi út 200.

szabo.csaba@mkk.szie.hu

Összefoglalás

Évszázadok óta ismert az almaecet jótékony hatása az ellenállóképességre, amit felhasználnak mind az ember, mind az állat egészségének megőrzésére. Kísérleteinkben arra kerestünk választ, hogy a gyakorlatban elterjedt módon itatva (1 l 5%-os almaecet 100 l itatató vízbe keverve) a pecsenyecsirke nevelés alatt kimutatható-e különbség az állatok humorális és celluláris immunválasz-képességében a kontroll állatokhoz viszonyítva az ellenállóképesség objektív jelzőjeként. A nevelés 42 napja alatt négyszer (5., 20., 32., 42. nap) vett vérmintákból meghatároztuk az össz immunglobulin (IgY) és a baromfipestis elleni vakcina ellen termelt hemagglutinin (HAG) titereket, valamint immunrozetta képződési (RCF) tesztekét végeztünk a 32. napon. Megállapítottuk, a felnevelés során az IgY-titer az almaecetes vizet fogyasztó csirkékben meredekebben emelkedett. A kísérlet zárására a kezelt csoportokban szignifikánsan nagyobb ($p < 0,001$) volt a HAG titer, valamint az *in vitro* tesztben több ($p < 0,05$) immun-rozetta volt, mint a kontroll állatok vérében. Eredményeink szerint az almaecetes itatóvíz a pecsenye csirkék humorális és a celluláris immunválasz-készségét egyaránt fokozta.

Effect of apple cider vinegar on resisting power of body

Immunresponses in broiler chicken

Abstract

Apple cider vinegar (ACV) is a well known folk remedy and often used in animal husbandry as water acidifier and a promoter of resisting power. The aim of this study was to investigate the effect vinegar containing drinking water (1 l. 5% ACV in 100 l water) on immunresponse of broiler throughout the rising. The chickens were immunized against Newcastle disease virus (NDV) in the hatchery and in the



20th d. The titers of total serum immunoglobulin (IgY), haemagglutination inhibition test (HAI) to NDV were examined as parameters of humoral immunity.

Rosetta cell forming (RCF) test using NDV sensitized sheep red blood cells was performed to evaluate the cellular immunity. The elevation of IgY titers was more slope in ACV drinking groups compared to controls. Titers of HAI were significantly ($p < 0.001$) higher in ACV groups at 42 days-old chickens. The lymphocytes of ACV treated chickens formed more rosette compared to control animals ($p < 0.05$) in the *in vitro* test.

These results show that ACV added in drinking water may enhance both humoral and cellular immune functions during rearing period of broilers.

Bevezetés

A gazdasági állatok tartása és takarmányozása során a termelés optimalizálására törekszünk. Ezt segítik azok a természetes eredetű anyagok, amelyekkel a napjainkban már nem alkalmazható hozamfokozó, a szervezet ellenálló képességét növelő mesterséges anyagok kiváltását célozzák meg. Ezek egyike az almaecet, aminek jótékony hatását már régóta ismerik és a napi gyakorlatban is rendszeresen használják, mint emberi táplálék kiegészítőt (*Hellmiss, 1977*), és mint az állatok itatóvizébe adagolt szert. Ez utóbbi alkalmazása hazánkban régóta közismert, főleg a kis és közepes méretű baromfi, valamint hobbiállat tartásban. Az almaecet tartalmú itatóvíz alkalmazásának kedvező gyakorlati tapasztalatai mellett több kísérletben is kedvező eredmény született.

Az almaecet nagy része ecetsavból, valamint aroma és festékanyagokból álló vizes oldat, amely természetes erjedési folyamat során ecetsav-baktériumok tevékenysége révén jön létre erjesztett gyümölcsleiből (*Pándi és Sólyom, 1982*). Az almaecetből mintegy 90 összetevőt izoláltak. Az almaecetben az ecetsav mellett egyéb rövid szénláncú szerves sav, propionsav, tejsav és citromsav is kimutatható, ami tovább hangsúlyozza biológiai szerepének fontosságát. Szabad aminosavak közül aszparaginsav, fenilalanin, hisztidin, leucin, arginin van nagyobb mennyiségben. Emellett tartalmaz vitaminokat, így C-vitamint és a B-csoport több tagját is (B1, B2, B3, B5, B6). A közelmúltban japán kutatók egy olyan közepes szénláncú alfa-glikánt izoláltak az almaecetből, amely kifejezett antitumor hatást mutat (*Abe és mtsai, 2007*). Mindemellett magas az ásványi anyag, makro- és mikroelem tartalma (K, Na, foszfát, Mg, Fe, Si, Al, B és Zn) is (14). Az almaecet jótékony hatását nem kizárólag az egyes összetevőknek köszönheti, hanem azok kölcsönhatásából is adódik.

Az almaecet tartalmú ivóvíz bakteriológiai vizsgálata során a víz összcsíraszámja számottevően csökkent (*Kiss és Bárdos, 2000*). A pulykahízulásban alkalmazva a súlygyarapodás kedvezően alakult és csökkent a szállítási veszteség (*Cirle és Bárdos, 2007*). Fácán és gyöngytyúk nevelése során a madarak



itatóvizébe keverve a kontrollhoz képest jobb lett a tollasodás (Lengyel és mtsai, 2002). Japán fürj modellben az emésztés-élettani vizsgálatok azt igazolták, hogy az almaecetes csoportban nagyobb volt a hasnyálmirigy-amiláz aktivitás, amely kedvezőbb takarmányhasznosulást, ill. súlygyarapodást eredményezett, a vérben emelkedett az antioxidáns kapacitás egyik jelzője a vasredukációs képesség (FRAP), viszont csökkent a plazma összkoleszterin és triglicerid szintje és vágást követően a mellizom csepegési vesztesége. (Czirle és Bárdos, 2007; Réthy és Kiss, 2002).

Az ezekből az eredményekből levont következtetések sorába a szer forgalmazói gyakorta az ellenálló-képesség növekedését fokozó hatást is megemlítik. Jelen munkánkban az ajánlott itatási módszert alkalmaztuk egy pecsenyecsirke állomány egy részén a teljes felnevelése során. A vizsgálat célja az volt, hogy a tartástechnológiai folyamatba iktatott immunizálásra az almaecetet fogyasztó ill. a kontroll csirkék milyen mértékben reagáltak.

Anyag és módszer

Kísérleti állatok és elrendezés

Vizsgálatainkat pecsenyecsirke (COBB-500) állományban végeztük. A kísérlet az ÁTK Gödöllői Kutatótelepének fülkékre osztott mesterséges megvilágítású és szellőztetésű, kísérleti baromfiistállóban volt beállítva. A felnevelés során bekövetkező hőstressz hatás vizsgálatára betelepített istállóban, az ún. „fülkehatást” kiküszöbölendő, a két végén, valamint a középső részén volt a 2-2 almaecetes itatóvizet fogyasztó ill. kontroll fülke erre a célra kijelölve. Mindegyik fülkében 25-25 madár volt telepítve. Az állatok *ad libitum* táplálkozhattak és ihattak a kísérlet egész ideje alatt.

A kereskedelmi almaecet (Condixir – Buszez Rt.) alkalmazási útmutatójában szereplő leírásnak megfelelően itattunk almaecetes ivóvizet a kikeléstől a nevelés végéig (6 hetes életkor). Azaz az 5% almaecet tartalmú folyadék 1 literét 100 l itatóvízhez kevertük, amit azután a berendezés az önitatókhoz pumpált.

Az immunválasz-képességben megnyilvánuló esetleges különbségeket a baromfitartásban rendszerszerűen alkalmazott baromfi pestis (Newcastle Disease, ND) elleni vakcinázásra adott válaszreakcióval szándékoztunk kimutatni. Az oltóanyagot (NOBILIS ND LASOTA) az alkalmazott technológiának megfelelően itatásos módszerrel (p.os) juttattuk az állatokba közvetlenül a kikelést követően (1. életnap) és a nevelés 20. napján.

A felnevelés során 4 alkalommal (5. 20. 32. és 42. napon) vért vettünk 10-10 almaecetes itatóvizet fogyasztó ill. normál vízzel itatott állatból.



Analitikai módszerek

Az alvadás után leválasztott vérsavóból ELISA módszerrel (Losonczy és mtsai, 1999) meghatároztuk az összes immunglobulin tartalmát. A specifikus baromfipestis elleni ellenanyag titerét U-vájulatú ELISA lemezen hemagglutináció gátlási próbával (HAG-teszt)(Robert és Olesuk, 1967) állapítottuk meg. A kísérlet zárását megelőző héten (32. életnap) a vérmintákból Ficoll-Paque (Pharmacia, Uppsala) gradiens centrifugálással szeparáltuk a limfocitákat. A leszívott limfocita felülúszót glukóz tartalmú trisz-pufferbe felvéve mostuk és centrifugáltuk. Az így előkészített limfocitákból 10^6 /ml sűrűségű szuszpenziót készítettünk. Fiziológias oldattal kétszer mosott juh vörösvérsejtek 3%-os szuszpenzióját 1:120 000 hígítású csersav oldattal kezeltünk, majd az immunizáláshoz is használt ND-vírusterzs hígításával inkubáltuk. Az ND-vírussal szenzibilizált vörösvérsejtek 0,1 ml szuszpenziójához 1,8 ml limfocita szuszpenziót mértünk és a csöveket 12 órán át 37°C -on inkubáltuk. Az inkubátumból készített keneteken May-Grünvald festést követően mikroszkóppal vizsgálva bíraltuk el a rozettaképződést (RCF – rosetta cell forming) (Angelini és mtsai, 1980). A legalább 100 megszámlolt limfocita közül azokat ítéltük rozettaképzőnek, amelyekhez legalább 3 vörösvérsejt kapcsolódott. Azaz az ilyen limfociták felszínén jelen voltak az anti-ND kötőhelyek.

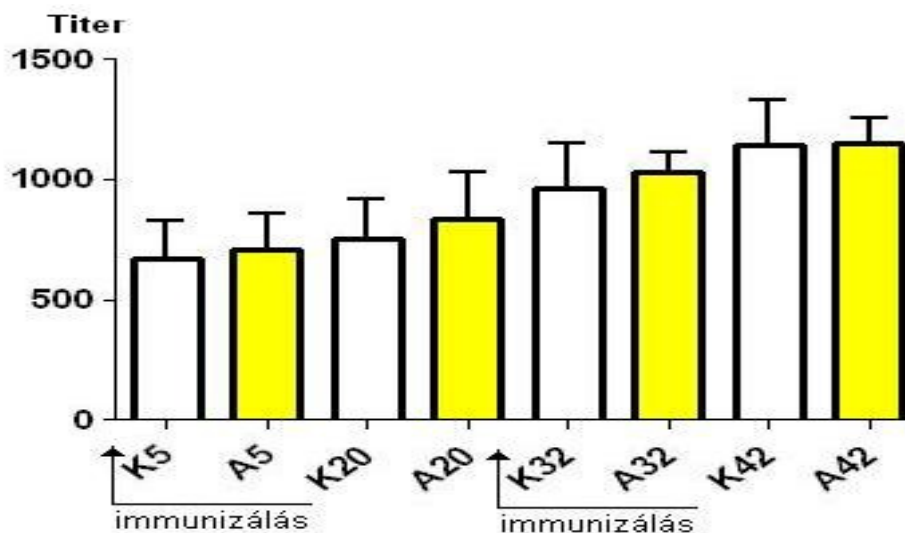
Statisztika

A vizsgálatok során a kezelt és kontroll csoportokban kapott egyedi adatok megbízhatóságát 95%-os szinten értékeltük (MS Office 2003 Excel statisztikai függvények). Ezt a kritériumot kielégítő adatokból átlagokat számítottunk és elvégeztük a szórásbecslést. Két csoport összehasonlítását Student féle t-próbával, több csoport összehasonlítását ANOVA teszt alkalmazásával $p \leq 0,05$ szinten minősítettük (Prism 5 for Windows, GraphPad Inc.).

Eredmények

Az almaecetes itatóvizet fogyasztó és kontroll csirkék szérumban mért összes immunglobulin (össz-IgY) szinteket mutatja be az 1. ábra.

Az immunizálásokat követően a szérumban immunglobulin titeretek tendenciózus emelkedést mutatnak. A második immunizálás hatékonyságát jelzi, hogy az azt megelőző időszakhoz képest minden csoport szignifikánsan (legalább $p < 0,05$, ANOVA Bartlett teszt) nagyobb titerű IgY szintet képviselt. Annak ellenére, hogy szemmel láthatóan az A-jelű (almaecetes itatóvizet fogyasztó) csoportok értékei a K (kontroll) csoportok titereinél nagyobbak voltak, az azonos időszakok biometriaival összehasonlításai nem jeleztek szignifikáns eltérést (1. táblázat).



1. ábra: A csirkék szérum összes immunglobulin (össz-IgY) titerének alakulása a felnevelés alatt
(A almaecetes csoport, K kontroll csoport. Az index számok a felnevelési napot jelzik.)

Figure 1. Total IgY tires of chickens during rearing (5th-42nd days)
(A apple cider vinegar treated groups, K control groups, the numbers indicatethe age of animals.)

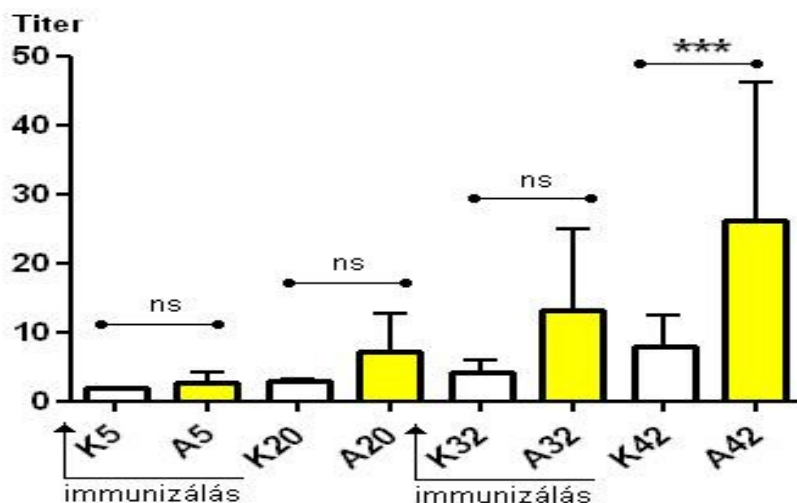
1.táblázat: IgY titerek közötti szignifikancia szintek a különböző csoportokban

Csoportok*	K ₅	A ₅	K ₂₀	A ₂₀	K ₃₂	A ₃₂	K ₄₂	A ₄₂
K ₅	-	ns	ns	ns	**	***	***	***
A ₅		-	ns	ns	*	**	***	***
K ₂₀			-	ns	ns	**	***	***
A ₂₀				-	ns	ns	**	**
K ₃₂					-	ns	ns	ns
A ₃₂						-	ns	ns
K ₄₂							-	ns
A ₄₂								-

Table 1. Values of significances in different groups

*A betűk a kezelést (K=kontroll; A=almaecet itatás) jelzik, az index számok a napokat
Lettes indicate the treatments (A: apple cider vinegar, K: control), the numbers indicate the days
p>0,05 = ns(nem szignifikáns); p<0,05 = * ; p<0,05 = ** ; p<0,001 = ***

A nem specifikus össz-IgY szinteknél karakterisztikusabb eltéréseket mutat be a 2. ábra. Itt is látható, hogy a hemagglutináció gátlás (HAG) titer értékei között mutatkozó különbségek szintén nőnek a felnevelési időszak alatt.



2. ábra: A hemagglutináció gátlási (HAG) titerek alakulása a felnevelés alatt
(szignifikancia szintek: $p > 0,05 = ns$; $p < 0,001 = ***$)

Figure 2. Titres of anti-ND antibodies during rearing (5th-42nd days)

A kezelések közötti különbségeket az átlagértékekre illesztett egyenesek leíró függvények x együtthatója (meredeksége) ezt matematikailag is igazolja (2. táblázat).

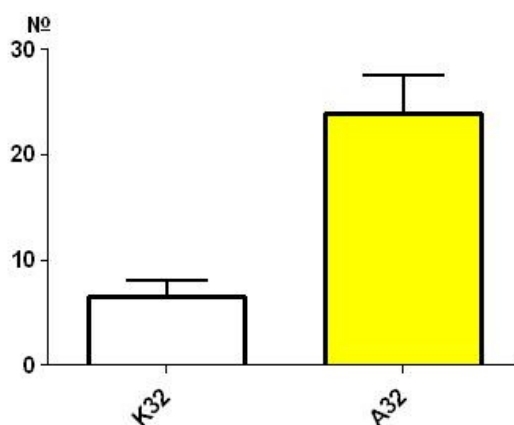
2. táblázat: A HAG titerek átlagértékeire illesztett lineáris függvények egyenletei

	A függvény1		
	egyenlete2	meredeksége3	R ²
Kontroll csoport	$y = 1,87x - 0,47$	1,87	0,9
Almaecetes csoport	$y = 7,65x - 6,76$	7,65	0,93

Table 2. The linear functions fitted to HAG titres

1. function, 2. equation, 3. slope

A specifikus anti-ND ellenanyag titer a kísérlet zárására az almaecetes itatóvizet fogyasztó csoportokban szignifikánsan nagyobb ($p < 0,001$) volt, mint a kontroll csoport állataiból származó mintákban. A specifikus antigénhatásra bekövetkező celluláris immunválasz-készséget aktiválódo immunsejtek (limfociták) *in vitro* reakciójával, a rozettaképződés kimutatásával bíráltuk el a 32. felnevelési napon vett vérmintákban. Az almaecetes állatok mintáiban szignifikánsan nagyobb (*t*-teszt $p < 0,05$) volt a rozetta képződés, amint az a 3. ábra grafikonján látható.



3. ábra: Az immunrozetta képződés (RCF) a felnevelés 32. napján
($p < 0,05$ K₃₂ vs A₃₂)

Figure 3. Rosetta cell forming test on 32th day of life

Diszkusszió

Mivel napjainkban, a takarmányban adagolt antibiotikus hozamfokozókat nem lehet alkalmazni, a korábbi technológiákkal elért eredmények megtartása érdekében a természetes eredetű anyagok (fitoterapeutikumok, probiotikumok) felé fordult a figyelem. Az ilyen anyagok közé sorolhatók a rövid szénláncú szerves savak (SCFA). Ezek közül a propionát (C3) és a butirát (C4) főleg mint a nyálkahártya energiaforrásaként az acetát (C2) pedig felszívódva az intermedier anyagcserébe lépve hat (Wacha és mtsai, 2006).

Az itatóvízbe adagolt szerves savak közül a rövid láncúak egyes Salmonella törzsekben a baktériumok IC pH-jának csökkentése révén gátolják a baktériumok inváziójáért felelős géntermékek kifejeződését. Részben ebben rejlik az organikus savakat termelő probiotikus baktériumok kedvező hatása is, ami akár elkerülhetővé teszi a vízbe történő sav adagolást. (Van Immersel és mtsai, 2006).

A szerves savak hatása tehát pH-függő, szemben az antibiotikus hatással. Tapasztalatok szerint mind az eddig alkalmazott antibiotikumok, mind a rövid szénláncú szerves savak, csökkentve a mikrobák által okozott endogén N-veszteséget, javítják a bélcsatornában a protein és energia kihasználását. Ezt részben a hasnyálmirigy enzimszekréciójának fokozódása (Réthy és Kiss, 2002), valamint a bélnyálkahártya állapotára kifejtett funkcionális-morfológiai hatások okozzák (Senkoylu és mtsai, 2007). Csökken az ammónia és más növekedést hátráltató mikrobiális metabolitok száma és mennyisége, következményesen a szubklinikai tünetekben megnyilvánuló fertőzések száma is (Dibner és Buttin, 2002).



Az almaecetes itatóvíz alkalmazás előnyeinek számos gyakorlati megfigyelése és kísérletekben is igazolt kedvező hatásai miatt felvetődött annak a kérdése, hogy az általános ellenálló képesség javulásának van-e valamilyen specifikus, akár immunológiai válaszreakciókkal is alátámasztható alapja. Más szerves savak alkalmazásakor is tapasztaltak immunmoduláns hatásokat. A nagykiterjedésű bélresectiót követően végzett parenterális táplálás általában immunszuppresszív hatású. Az ilyenkor adagolt rövid szénláncú zsírsavak (SCFA) javítják a bélcsatorna adaptív képességét, ami abban mutatható ki, hogy a nem specifikus immunválasz-készség (makrofág funkció, természetes ölüsejtek száma) elemei nem károsodnak (Pratt és mtsai, 1996). A szervezet számára kedvező immunmoduláns hatás tulajdonítható a bélcsatorna pH-ját stabilizáló probiotikumoknak (Kent és mtsai, 2000), valamint a hasonló hatást kifejtő rövid szénláncú szerves savaknak. Ezek a probiotikus és vagy pH-t befolyásoló hatások a helyi immunregulációs folyamatok egyensúlyát teremtik meg. Csökkentik pl. a helyi túlérzékenységek miatt kialakuló bélgyulladásokat, így a bélcsatorna diszfunkcióit (Isolauri és mtsai, 2001).

A madarak bélcsatornájában, ha nem is olyan gyakori előfordulással, mint az emlősök esetében de található GALT (gut associated lymphoid tissue) elemek (Lillehoj és Trout, 1996). A bélben lévő limfoid elemek fontos tagja az univerzális bekebelezésre, azaz mind fago-, mind pinocitózisra képes M-sejt. Ez a sejttípus tehát mind az oldott, mind a részecske formában odajutó antigéneket képes felvenni, majd azokat a nyálkahártya felső rétegeibe vándorló antigén prezentáló sejteknek átadni (Bockman és Cooper, 1973). Ez az M-sejt függő esemény indukálja azután azt az immunfolyamatot, ami egyrészt a humorális, másrészt a sejtes immunválasz reakciókban kimutathatóvá válik. A szerves savak ill. kombinációi a bélnyálkahártya funkcionális morfológiai állapotát kedvezően befolyásolják. Ez, amint már említettük a tápanyagok emészthetőségének és/vagy kihasználhatóságának a javulását okozza (Senkoylu és mtsai, 2007), de nem zárható ki, hogy az M-sejt populáció aktivitása is nő.

A jelen vizsgálatunkban ezekre az adatokra támaszkodva, saját eredményeinket úgy értékelhetjük, hogy joggal feltételezhetően a GALT aktivitást is fokozza az almaecetes itatóvíz, hiszen mind a humorális immunválaszt kimutató tesztek (össz-IgY titer, és HAG), mind a celluláris reakciót vizsgáló próba (RCF) kontroll állományhoz viszonyítva szignifikánsan kedvezőbb értékeket adott az almaecetes csoportokban. Hasonló kísérleti elrendezésben és vizsgálati módszerekkel a mi eredményeink jellegével azonos megállapításokra jutottak japán kutatók is (Itami és mtsai, 2006). A japán barackként is ismert ume (*Prunus mume*) gyümölcse a távolkeleti jellegzetes édes-savanykás ízek egyik forrása. Ebből a gyümölcsből készült ecetet 0,07, 0,14 és 2,8%-ban adagolták leghorn tojók takarmányába 70-510 napos korukig. Az állatok humorális és celluláris immunválasz-készségét egyaránt tesztelték. A celluláris válaszkészséget phytohemagglutinin-P (PHA-P)-vel szemben mutatott hiperszenzitivitás elbírálásával. A humorális választ baromfi pestis és fertőző bronchitis, valamint *Brucella abortus* elleni ellenanyag titer



mérésével minősítették. Az ecettel kiegészített csoportok az esetek (korcsoportok) többségében a vizsgált paraméterben szignifikáns mértékben kedvezőbb immunbiológiai állapotot mutattak a kontrollokhöz képest (Itami és mtsai, 2006). A szerzők által alkalmazott legkisebb dózis a hazánkban alkalmazott szokásos adagolás nagyságrendjébe esik. Ezeknek a fermentációval készített, természetes alapanyagokból előállított eceteknek a hatásában nemcsak a savanyító tulajdonságukat, azaz főleg az ecet, de egyéb szerves tartalmukat, hanem számos egyéb biológiai aktivitást is kifejtő szerves és szervetlen összetevőiknek a kölcsönhatását kell feltételezni.

Megállapíthatjuk tehát, hogy az 5%-os almaecet tartalmú készítmény szokásos és a tájékoztatókban egyébként is ajánlott módon történő alkalmazásakor (100 liter itatóvízbe 1 liter adagolása) kedvezően alakul a broiler csirkék immunválasz-reakciója. Ez azt jelenti, hogy a szert, nemcsak az egyes emésztőenzimek aktivitásának fokozása, a növekedési erély, a tollasodás vagy az itatóvíz baktériummentesítésének fenntartása ill. itatóédényzet elszennyeződésének megakadályozása érdekében, de mind az állategészségügyi technológiailag kötelezően előírt, mind az ajánlott immunizálási protokollok alkalmazása előtt is érdemes alkalmazni.

Irodalomjegyzék

- Abe, K., Kushibriki, T., Matsue, H., Furukawa, K-I., Motomura, S. (2007): Generation of Antitumor Active Neutral Medium-Sized α -Glycan in Apple Vinegar Fermentation. *Biosci. Biotech. and Biochem.*, 2007. 71. 2124-2129.
- Angelini, G., Vena, G.A., D'Ovidio, R., Meneghini, C.L. (1980): The active E-rosette test in allergic contact dermatitis. *Arch. Dermatol. Res.*, 269. 291-296.
- Bockman, D. E., Cooper, M. D. (1973): Pinocytosis by epithelium associated with lymphoid follicles in the bursa of Fabricius, appendix and Peyer's patches. An electron microscopic study. *Am. J. Anat.*, 1973. 136. 455-478.
- Czirle N., Bárdos L. (2007): Almaecetes itatóvíz használata hibridpulyka hízlálásban – Baromfiágazat, 7. 32-35.
- Dibner, J. J., Buttin, P. (2002): Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. *J. Appl. Poult. Res.*, 11. 453-463.
- Hellmiss M. (1977): *Natürlich heilen mit Apfelessig*. Südwest Verl., München,
- Isolauri, E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilomni, H., Salminen, S. (2001): Probiotics: effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73(suppl): 444S-50S.
- Itami, T., Ueda, M., Kagawa, T., Kuroda, Y., Yoshimura, Y. (2006): Improvement of Immunity Response by the Deionized and Condensed Ume Vinegar in Laying Hens, *Jap. J. Poultry Sci.*, 43. 103-109.



- Kent L., Ericson, K.L., Hubbard, N.E.* (2000): Probiotic Immunomodulation in Health and Disease-J.Nutr., 130. 403-409.
- Kiss Zs., Bárdos L.*(2000): Az almaecetes ivóvíz - Magyar Mezőgazdaság, 55. 20-21.
- Lengyel L., Kiss Zs., Bárdos L.* (2002): Tenyésztői gyakorlat: Vissza a természethez Vadászlap, 11..57-58.
- Lillehoj, H.S., Trout, J.M.* (1996): Avian Gut-Associated Lymphoid Tissues and Intestinal Immune responses to Emirea Parasites. Clin.Microbiol.Rev., 9. 349-360.
- Losonczy S., Szabó Cs., Kiss Zs., Bárdos L.* (1999): Application of an anti-HQIgY antibody for the measurement of IgY concentratuon of henn's and quail's serum and yolk. Acta Physiol. Hung., 86. 253-258.
- Pándi F., Sólyom L.* (szerk.)(1982): Az ecetgyártás. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest,
- Pratt, V.C., Tappenden,K.A., McBurney, M.I., Field, C.J.* (1996): Short-chain fatty acid-supplemented total parenteral nutrition improves nonspecific immunity after intestinal resection in rats. J. Parenteral and Enteral Nutrition, 20. 264-271.
- Réthy K., Kiss Zs.* (2002): Még az enzimtevékenységet is fokozza! Kistermelők Lapja, 47. 27.
- Roberts, D. H., Olesuk, O. H.* (1967): Serological studies with Mycoplasma synoviae. - Avian Dis., 11. 104-119.
- Senkoylu, N., Samli, H. E., Kanter, M., Agma, A.* (2007): Influence of a combination of formic and propionic acids added ti wheat-and barley.based diets ont he performance and gut histomorphology of broyler chickens. Acta Vet.Hung., 55. 479-490.
- Van Immerseel F., Russell J. B., Flythe, M.D., Gantois, I., Timbermont, L., Pasmans F., Haesebrouck, F. Ducatelle, R.* (2006): The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy . Avian Pathol., 35. 182-188.
- Wacha J., Szijártó A., Kupcsulik P.* (2006): Prebiotikumok, probiotikumok, szinbiotikumok - Irodalmi áttekintés kontrollált klinikai vizsgálatok elemzése alapján, Metabolizmus, IV. 62-67.