

# A NYÁRI SERTÉSHÍZLALÁS KÖRNYEZET-ÉLETTANI ALAPJAI\*

RAFAI PÁL

az állatorvostudományok kandidátusa

Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

Magyarország kontinentális típusú éghajlatán a téli minimális és nyári maximális hőmérséklet különbsége az ország tájegységétől függően 50—55 C° is lehet. Ilyen hőmérsékleti ingadozásoktól még a zárt, fűtött és intenzív gépi szellőztetéssel rendelkező hízalók mikroklímája sem függetleníthető. A hízaló épületekben a szükséges hőmérséklet télen fűtéssel elérhető. Nyáron a magas hőmérséklettel szembeni védelem azonban hazánkban sem, de külföldön sem megoldott. Ez a probléma azért is figyelemre méltó, mivel a Föld sertésállományának mintegy 40%-át forró égövi országokban tartják.

A szakosított telepek üzemelése óta ismert az a gyakorlati tapasztalat, hogy a nyári termelési periódus idején csökken a hízók takarmányfogyasztása s következményesen romlik a súlygyarapodás. Üzemi vizsgálataim alapján úgy vélem, hogy július és augusztus hónapban a hízók súlygyarapodása naponta mintegy 50—80 g-mal kisebb, fajlagos takarmányfelhasználásuk pedig 0,5 kg-mal nagyobb az azonos súlyú hízók átmeneti időszakban elért teljesítményénél. A nyári sertéshízalás eredményeinek fokozásához ezért jelentős népgazdasági érdek fűződik.

A nyári hízalási eredményeket genetikai és takarmányozási módszerek mellett elsősorban olyan technológiai berendezésekkel lehet javítani, amelyek a hízalók hőmérsékletét csökkentik vagy a hízók hőleadását fokozzák, illetve e két módszer kombinációját alkalmazzák. A vonatkozó irodalom feldolgozása, külföldi és hazai technológiák tanulmányozása, valamint mikroklíma vizsgálataink eredményeinek elemzése alapján következtettem arra, hogy sem hazánkban, de külföldön sem dolgoztak még ki olyan módszert, amellyel a nyári termelési veszteségeket hatékonyan és gazdaságosan lehetne csökkenteni. Saját vizsgálataimnak az volt tehát a célja, hogy a magas környezeti hőmérséklet hízósertésekre gyakorolt hatásának és a hízók környezet-élettani igényeinek jobb megismerése alapján olyan módszert dolgozzak ki, amely a hízalók légtérének hűtésével és a hízók hőleadásának egyidejű fokozásával kombinált módon javítja a hízók hőérzetét s növeli ezáltal a zártrendszerű

\* Kandidátusi értekezés ismertetése.

hízalók nyári termelési eredményeit. Vizsgálataim ennek megfelelően három részre tagozódtak.

a) Először a meleg hízósertésekre gyakorolt hatásával foglalkoztam. Ennek kapcsán tisztázni kívántam, hogy milyen hőmérsékleti feltételek mellett lehet legkedvezőbb a 30—50 kg súlyú HUNGAHIB hízók súlygyarapodása és takarmányértékesítése; hogyan változnak a hízósertések hőegysúlyát jellemző legfontosabb élettani paraméterek az optimálisnál magasabb hőmérséklet hatására, valamint a hízaló épületek hőegysúlyának és szellőztetésének tervezéséhez milyen hő- és széndioxid termelési adatokat célszerű figyelembe venni. Vizsgáltam azt is, hogy a hízók milyen élettani mechanizmusok segítségével képesek alkalmazkodni a magas környezeti hőmérséklethez, s végül adatokat kerestem arra is, hogy az alkalmazkodás kialakulásával milyen mértékben javul a hízósertések teljesítménye.

b) Kutatómunkám második része az adiabatikus hűtés alkalmazásának környezet-élettani vonatkozásait foglalja össze. A párasítós hűtés üzemi méreteiben történő alkalmazásának előfeltételeként vizsgáltam a hőmérséklet és a páratartalom hízósertésekre gyakorolt hatását, összefüggést kerestem a levegő entalpiája és a hízók hőegysúlyát jellemző leglényegesebb paraméterek változása között s ennek kapcsán vizsgáltam azt is, hogy a levegő száraz és nedves hőmérsékletének milyen együttható szerinti súlyozásával lehet megközelítő pontossággal leírni a hőmérséklet és a páratartalom hízósertésekre gyakorolt hatását. Arra is választ kerestem, hogy lehet-e a hízók hőleadását ködszerű vízpermettel fokozni s ez milyen mértékben hat hőtermelésükre és hőérzetükre.

c) Környezet-élettani vizsgálataim eredményei alapján kifejlesztett kombinált adiabatikus hűtés üzemi alkalmazásával értekezésem harmadik fejezete foglalkozik. E fejezet tartalmazza az üzemi alkalmazást megelőző felmérő jellegű mikroklíma vizsgálataim eredményét, összefoglalja a vizsgálat eredményein alapuló számításaimat, foglalkozik a kombinált adiabatikus hűtés mikroklímára és a hízók teljesítményére gyakorolt hatásával s végül elemzi a módszer ökonómiai vonatkozásait.

### A vizsgálatok és kísérletek módszere

Vizsgálataim egy részét az Állathigiénia Tanszéken abban a klímabilabóratóriumban végeztem, amely Közép-Európában elsőként teremtette meg az egzakt környezet-élettani kutatások feltételeit. Az ott folyó vizsgálatokhoz szükséges módszereket úgy fejlesztettem tovább, hogy ezáltal a nagyobb súlyú sertések energiaforgalmának tanulmányozására is lehetőség nyílt. Kísérleteim előfeltételeként alakítottam ki azt a nyitott keringésű, aktív cirkulációs anyagcserevizsgáló módszert, amely sorozatmérésekben alkalmas a hízók

oxigénfogyasztásának és széndioxid termelésének gyors és pontos meghatározására különböző hőmérsékleteken. Ugyancsak sikerült kidolgoznom a hízósértések számára olyan anyagcserevizsgáló eljárást, amely alkalmazásával lehetővé vált a hőmérséklet mellett egyéb mikorklíma paraméterek hőháztartásra gyakorolt hatásának vizsgálata is.

Laboratóriumi kísérleteimhez szervesen kapcsolódtak a Mezőhegyesi Állami Gazdaság központi sertéstelepén végzett mikorklíma vizsgálataim, amelyek során a Tanszékünkön mintegy 15 éve alkalmazott vizsgáló eljárásokat használtam.

### A vizsgálatok során kapott új eredmények összefoglalása

#### *A magas hőmérséklet élettani hatása*

Az optimálisnál magasabb hőmérséklet élettani hatásának megismerésére irányuló vizsgálataim bizonyították, hogy a hazánkban elterjesztésre ajánlott HUNGAHIB végtermék hízók 30—50 kg-os élő súlyban genetikai alapjukban rögzített képességeiket 22 C° közepes sugárzási hőmérséklettel jellemezhető környezetben realizálhatják legkedvezőbben. Ilyen hőmérsékleti feltételek mellett az istállók hőegyensúlyának és szellőztetésének méretezéséhez  $1591 \pm 84$  kcal/SzA óra hőtermeléssel és 380 ml/tskg óra CO<sub>2</sub> termeléssel célszerű számolni. Ugyanebben a súlykategóriában a hízalók nyári hőterhelésének meghatározásához  $1855 \pm 85$  kcal/SzA óra hőtermelés figyelembevétele javasolható.

Kísérleti eredményeim alátámasztják azt a korábbi megállapítást, hogy optimálisnál magasabb hőmérsékleten fokozódik a hízók belső- és testfelületi hőmérséklete, valamint légzésszáma. Ilyen környezetben a van't Hoff effektus, a meleg környezetben kialakuló sympathicotonia és a megnövekedett légzés- és szívverésszámmal kapcsolatos izommunka miatt növekedik a hízósértések hőtermelése is. Ennek következtében a hízók éhezési hőtermeléssel jellemzett létfenntartó energiaszükséglete mintegy 29—34%-kal fokozódik, ha a hízók környezetében a hőmérséklet 10 C°-kal magasabb a számukra optimális hőmérsékletnél. A létfenntartó energiaszükséglet fokozódása, a takarmányfogyasztás és az energiavisszatartás csökkenése együttesen azt eredményezi, hogy optimálisnál magasabb hőmérsékleten csökken a hízók súlygyarapodása és növekszik az 1 kg élő súly előállításához szükséges takarmány mennyisége.

Kísérleteim igazolták, hogy a HUNGAHIB végtermék hízók jól alkalmazkodnak a környezetigényüknél mintegy 10 C°-kal magasabb hőmérséklethez. Az alkalmazkodási folyamatok eredményeként jelentősen fokozódik a hízók hőtoleranciája, amelyet bizonyít a rektális és testfelületi hőmérséklet, valamint a légzésszám fokozatos csökkenése. Ugyancsak a hőtűrőképesség fokozódását bizonyítja az is, hogy a kísérleti hízók az akut hőterhelést hosszabb

ideig viselték el, belső és testfelületi hőmérsékletük, valamint légzésszámuk hosszabb idő alatt kevésbé meredeken emelkedett, mint a kontroll hízóké.

Vizsgálati eredményeim bizonyítják, hogy az optimálisnál magasabb hőmérsékletre való alkalmazkodásban meghatározó szerepe van a hőtermelés csökkenésével is jellemezhető metabolikus adaptációnak. Kísérleteimben a magas hőmérséklet hosszantartó hatásának eredményeként ugyanis mind az ad libitum takarmányozott, mind az éheztetett hízók hőtermelése csökkent. Exogén thyroxin adagolást követő anyagcserevizsgálatokkal sikerült rámutatni arra is, hogy a hőtermelés-csökkenés alapja a pajzsmirigy jódhormon elválasztásának és a hormon perifériás felhasználási ütemének csökkenése.

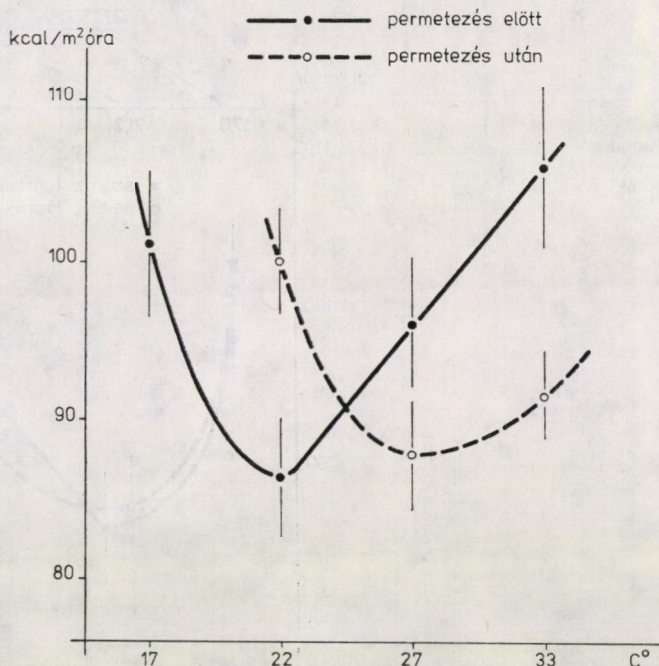
Az optimálisnál magasabb hőmérsékletre való alkalmazkodás azonban nem eredményezi a teljesítménymutatók jelentős javulását. Kísérleteim szerint a hízók létfenntartó energiaszükséglete meleg környezetben az alkalmazkodás kialakulásával csökken ugyan, s ezzel párhuzamosan fokozódik a kezdetben rendkívül alacsony súlygyarapodás és javuló tendenciát mutat a fajlagos takarmányfelhasználás is. A változások mértéke azonban kismértékű s a kísérleti hízók súlygyarapodása és takarmányértékesítése az alkalmazkodás kialakulását követően is szignifikánsan rosszabb az optimális környezetben nevelt hízókénál. Mindezek alapján azt lehet megállapítani, hogy a hízók csak élettani szempontból képesek alkalmazkodni a környezetigényük-nél mintegy 10 C°-kal magasabb hőmérsékletre, de ez nem párosul a hízalás gazdaságossági mutatóinak érdemleges javulásával. E megállapítás gyakorlati következménye az, hogy a nyári termelési eredmények magas hőmérsékletre visszavezethető hanyatlásának mérséklésében nem lehet számítani a hízók alkalmazkodóképességére.

#### *A nedvesítéssel történő hűtés alkalmazásának környezetélettani szempontjai*

Vizsgálataimban a nyári termelési eredmények javítását egy olyan kombinált adiabatikus hűtési módszerrel kíséreltem meg, amely a levegő páratartalmának fokozásával egyrészt csökkenti a hízaló légtérének érzeti hőmérsékletét, másrészt a hízók testfelületének megnedvesítésével fokozza azok párologtatás útján történő hőleadását. Mivel hatékony hőmérséklet-csökkenés csak akkor várható, ha a légnedvességet is majdnem a telítettséig növelik, az általam kidolgozott módszer gyakorlati alkalmazását megelőzően vizsgálnom kellett, hogy a hízósertések hőegyensúlya szempontjából van-e számottevő szerepe a levegő nedvességtartalmának a zárt hízalókban nyáron előforduló hőmérséklet-tartományban.

Korábbi vizsgálatokkal összhangban azt találtam, hogy a hőmérséklet emelkedésével szignifikánsan nő a hízósertések rektális hőmérséklete és hőtermelése. Azonos hőmérsékleteken ugyanakkor a levegő páratartalmának fokozódását nem követte a hízók belső hőmérsékletének és hőtermelésének

szignifikáns fokozódása, kivéve 33 C°-on az 50 és 90, illetve 60 és 100 rel.% páratartalom mellett mért értékeket. A gyakorlatban előforduló hőmérséklet-tartományban tehát a levegő abszolút és relatív páratartalmának változása



Hőtermelési alapadatok kcal/m<sup>2</sup>óra 101,0 ± 4,36 86,3 ± 3,60 96,0 ± 3,98 105,6 ± 4,95

Permetezés befejezését követő 1 óra múlva mért hőtermelési adatok: kcal/m<sup>2</sup>óra

99,8 ± 3,08 87,8 ± 3,26 91,4 ± 2,63

Különbség, kcal/m<sup>2</sup>óra  
%

+13,5 -8,20 -14,20  
8,5 13,5

A különbség szignifikanciája

P=5% P=1% P=5%

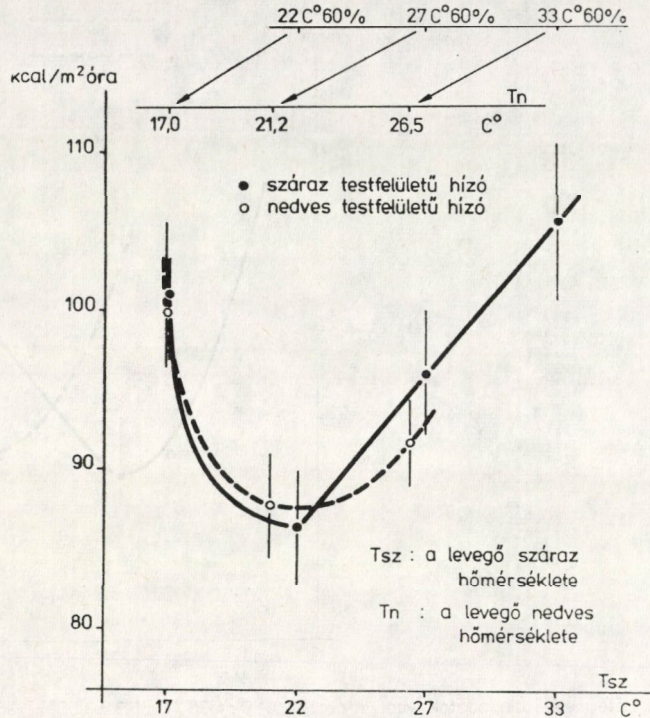
A hőtermelés csökkenés az alaphoz viszonyított hőtermeléstöbblet %-ában

85 74

1. ábra. A hízók hőtermelése a permetezés előtt és a permetezés befejezését követő 1 óra múlva

a hízósertések hőegyensúlyára elhanyagolható hatást gyakorol. 33 C°-on és ennél magasabb hőmérsékleten azonban egy meghatározott értéknél magasabb páranomás már akadályozza a hízók hőleadását. Ilyen mikroklíma kialakulására a rosszul szellőztetett istállókban van meg a lehetőség. Ez a megállapítás egyben arra is felhívja a figyelmet, hogy párasítós hűtést csak olyan hízal-dákban szabad alkalmazni, amelyek szellőztetése kifogástalan.

Kísérleteimmel bizonyítottam azt is, hogy a gyakorlati körülményeknek megfelelő mikroklíma feltételek mellett a hízósertések a bőrfelületi párologtatás hiányát a légzőkészüléken leadott evaporatív hőmennyiséggel ellen-



A száraz testfelületű hízó hőtermelési adatai: kcal/m<sup>2</sup>óra

101,0 ± 4,36    86,3 ± 3,60    96,0 ± 3,98    105,6 ± 4,95

A nedves testfelületű hízó hőtermelése a vonatkozó T<sub>n</sub> értékeken, kcal/m<sup>2</sup>óra

99,8 ± 3,08    87,8 ± 3,26    91,4 ± 2,63

Különbség kcal/m<sup>2</sup>óra

1,2    1,5    4,6

Különbség szignifikanciája:

Nem szignifikáns

2. ábra. A levegő nedves hőmérsékletének hatása a nedves testfelületű hízók hőtermelésére

súlyozni tudják. Ennek eredményeként nem találtam összefüggést a hízók belső hőmérsékletének, légzés- és szívverésszámának alakulása és az entalpia változása között. A hízók evaporatív hőleadása és a levegő páratartalmának laza kapcsolatát bizonyítja az is, hogy olyan környezetben, ahol a hízók evaporatív hőleadása már meghaladja az érzeti hőleadást, a hízók hőérzetét olyan effektív hőmérséklettel lehet jellemezni, amelyben a levegő nedves hőmérséklete csak 35%-kal szerepel.

Meleg környezetben a hízók testfelületének egyszeri alapos megnedvesítése a légzésszám és a testfelületi hőmérséklet szinte azonnali, szignifikáns csökkenését eredményezte és elősegítette a rektális hőmérséklet és hőtermelés kedvező irányú változását is. Optimálisnál magasabb léghőmérsékleten a testfelület megnedvesítéséből adódó hőelvonás a hízók többelhőtermelését 74—85%-kal csökkentette (1. ábra).

A hőtermelési alapadatok és a testfelület megnedvesítését követő 1 óra múlva felvett adatok elemzése alapján bizonyítottnak látszik, hogy a nedves testfelületű hízók hőtermelését elsősorban a levegő nedves hőmérséklete határozza meg (2. ábra). Az automatizált rendszerű vízporlasztókat ezért célszerű olyan vezérlőegységgel ellátni, amely a rendszert a levegő nedves hőmérséklete alapján vezérli. Kísérleti adataim alapján e nedves hőmérsékletet 60—100 kg súlyú hízók számára célszerű 22 C°-nak választani.

#### *Kombinált adiabatikus hűtési módszer a nyári termelési eredmények javítására, a módszer gyakorlati alkalmazása*

A Mezőhegyesi Állami Gazdaság központi sertéstelepén végzett mikroklíma vizsgálataink bizonyították, hogy a zárt hízalók léghőmérséklete a nyári termelési periódus idején hosszú időn át lényegesen magasabb lehet a hízók hőmérsékletigényénél. Olyan napokon, amikor a külső hőmérséklet maximuma magasabb 25 C°-nál, a hízalókban olyan hőmérséklet alakul ki, amely az alacsony légsebességgel párosulva jelentősen ronthatja a hízók teljesítményét.

Számításokkal sikerült megerősíteni, hogy a hízaló épületek légcseréjének fokozásával nem lehetne a hízalók léghőmérsékletét csökkenteni. Nyáron a beavatkozás legkézenfekvőbb módjának az általunk kifejlesztett kombinált adiabatikus hűtés látszott. Méréseink szerint a módszer alkalmazásának minden feltétele adott volt. Az épületek szellőztetése ugyanis kielégítő légcserét biztosít, s a hízalókban alkalmazott szellőztető berendezés az épület légterét úgy öblíti át, hogy hőzugok kialakulására nincs lehetőség. A hatékony szellőztetés mellett az épület hőmérsékletének és páratartalmának is olyan tendenciájú volt a változása, hogy a nap legmelegebb óráiban volt a légnedvesség a legkisebb, azaz az érzeti hőmérsékletet párástással csökkenteni lehet.

Az általunk kifejlesztett kombinált adiabatikus hűtés KIPSZER gyártmányú (a kereskedelemben tehát kapható) PT típusú, kétféjes, sűrített levegővel működő porlasztókkal üzemelt. A porlasztókat a trágyázótereket elválasztó rácsra, a padozattól kb. 1,2 m magasságban helyeztük el. Ily módon a vízpermet a trágyázóterre irányult, a pihenőtér szárazon maradt. A porlasztókat egy szolenoid szelep közbeiktatásával hálózati vízzel üzemeltettük. A hűtőrendszert egy 22 C° hőmérsékletre állított kontakt hőmérő vezérelte. A rend-

szer működésének időtartamát a kísérletek idején egy PDC-6 típusú regisztrálóval mértük, a vízfogyasztást a naponta leolvasott vízórák állása alapján határoztuk meg.

Evaporatív hűtőberendezésünk a hízaló léghőmérsékletének csökkentése és a hízók evaporatív hőleadásának fokozása útján kombinált módon fejtette ki sokoldalúan kedvező hatását. Ezek a hatások megnyilvánultak abban is, hogy:

— A berendezés a legmelegebb nyári napon is 4—5 °C-kal csökkentette az érzeti hőmérsékletet és növelte a Hill-féle katatermóméterrel mért lehülés nagyságát. A kísérleti hízócsoporthoz környezetében a kísérlet idején mindig lényegesen alacsonyabb volt a nedves testfelületű hízók hőérzetét meghatározó nedves hőmérséklet a kontroll csoportok környezetében mért száraz hőmérsékletnél. A kedvezőbb mikroklíma alapján szignifikánsan alacsonyabb volt a legmelegebb órákban is a kísérleti hízók légzésszáma a kontroll hízókénál.

— A 182 kísérleti hízó mindegyike a vizsgálat 58 napja alatt naponta 70,6 g-mal többet gyarapodott s ugyanakkor 1 kg élősúly előállításához 0,48 kg-mal kevesebb takarmánykeveréket használtak fel. A kontroll csoport teljesítményéhez viszonyított különbség mindkét értékmérőnél erősen szignifikáns volt.

— A trágyázótér nedvesen tartásával a „kutricarend” még a legmelegebb napokon sem borult fel. A vízpermet folyamatosan a trágyacsatornába mosta a szilárd ürüléket, amely csökkentette a takarítások számát és a takarításhoz felhasznált vízmennyiséget.

— A módszer vízfelhasználása lényegesen elmarad a hazánkban alkalmazott evaporatív hűtőrendszerek vízigénye mögött.

— A módszer ökonómiai értékelése bizonyította, hogy az 1975. évi árszínvonalon 1 db 648 férőhelyes hízalóban a nyári termelési periódus két hónapja alatt mintegy 29 000 Ft tiszta nyereség érhető el, amely a kb. 57 000 Ft beruházási költség két év alatti megtérülését eredményezi.

További adatgyűjtés érdekében 1976 júniusában a Mezőhegyesi Állami Gazdaság központi sertéstelepének egyik hízaló hajóját felszereltük a kombinált adiabatikus hűtéssel. Tekintettel arra, hogy olcsóbb légvezetéket sikerült beszerezniünk, a tényleges beruházási költség a számított 57 000 Ft-tal szemben csak 30 000 Ft volt.

A kísérleti hízalóban és a kontroll hízalóban elhelyezett hízók súlygyarapodását és fajlagos takarmányfelhasználását 15—15 hízócsoporthoz, összesen 165—162 hízón ellenőriztük. Megállapítottuk, hogy a kísérleti épületben elhelyezett, végsúlyukhoz közel álló hízók átlagos napi súlygyarapodása  $641,2 \pm 26,9$  g volt, a kontroll hízóké pedig  $559,8 \pm 15,4$  g. A két csoport egyedeinek súlygyarapodás-különbsége 81,4 g/db volt naponként s a különbség  $P < 5\%$ -os szinten szignifikáns. A kísérleti hízók fajlagos takarmányfelhasználása is kedvezőbb volt. A kontroll hízók  $4,12 \pm 0,1$  kg takarmányból állí-



tottak elő 1 kg élősúlyt, a kísérleti hízók fajlagos takarmányfelhasználása pedig  $3,62 \pm 0,15$  kg volt. A két csoport takarmányértékesítésének különbsége 0,5 kg, ami  $P < 1\%$ -os szinten szignifikáns.

A megismételt vizsgálat eredményei tehát megerősítették a korábbi kedvező tapasztalatokat, mivel lényegesen kisebb beruházási költséggel a korábbihoz hasonló súlygyarapodási többletet és takarmánymegtakarítást lehetett elérni.

A kísérleti eredményeket és a számításokat összefoglalva megállapítható, hogy az általunk kidolgozott és a mezőgazdasági üzemek számára ajánlott kombinált adiabatikus hűtés segítségével gazdaságosan mérsékelhető a hízalók nyári magas léghőmérsékletéből eredő veszteség.