

**Automatic milking systems
- factors involved in growing
popularity and conditions of effective operation**

Literature review

P. Hejel*
V. Jurkovich
P. Kovács
M. Bakony
L. Könyves

Állatorvostudományi Egyetem
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani
és Állatorvosi Etológiai Tanszék
H-1078 Budapest, István u. 2.

* e-mail: hejel.peter@univet.hu

A robotizált fejési rendszerek elterjedését és hatékony működtetését befolyásoló tényezők Irodalmi összefoglaló

**Hejel Péter*, Jurkovich Viktor, Kovács Péter, Bakony Mikolt,
Könyves László**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen összefoglalójukban az automata fejési rendszerek gazdasági és állatjóléti hatásait, valamint a robotizált rendszer telepítésének, majd hatékony és gazdaságos üzemeltetésének feltételeit mutatják be. Nemzetközi és saját kutatási eredményeikre hivatkozva tárgyalják a beruházás előnyeit és korlátait többek között az üzemeltetési költségek, az ember-állat kapcsolat, a fejéshigiénia, valamint az állomány-egészségügyi helyzet és takarmányozási stratégia szempontjából. A hagyományos fejőházi technológiáról való áttérés várható előnyei csak alapos pénzügyi és szakmai felkészültség mellett aknázhatók ki.

SUMMARY

The present review describes the benefits and challenges of automatic milking systems in comparison with conventional parlour milking. Despite high investment costs, the number of robotic milking units in operation has now reached more than 38,000 on a global scale. The reasons of growing popularity are the manifold advantages with respect to manpower requirements, animal welfare and productivity. Labour force requirements and limits of automatization are reviewed. The effects of less frequent human interaction – in terms of both economical and animal behaviour aspects – are presented in view of international and own research results. The paper also deals with how individual traceability of detailed production and health parameters can improve management decisions and system development. Information on financial planning, maintenance costs and cost-effective operation are also provided. The expected benefits of switching from parlour milking to automatic milking can only be fully exploited on the grounds of thorough planning, and technical and professional preparedness. The financial and animal health aspects of pre-qualification and installation of automatic systems, as well as specific management conditions and feeding strategies necessary for effective operation are discussed. Prerequisites including good environmental hygiene and cow cleanliness, adequate udder formation, calm temperament and good claw health are also summarized. The review also gives insights on ethological considerations during installation regarding barn layout, utilization of the milking unit and differences in cow traffic systems, as well as adaptation to the novel milking technology. Authors draw the conclusion that the challenges of modern agriculture can only be overcome by targeted technical development supported by environmental risk assessment based on extensive interdisciplinary research.

SZARVASMARHA

A gépesített fejéstechnológia fejlődése folyamatos. Épp olyan nagymértékű előrelépést jelentett maga a gépi fejés megjelenése a kézi fejéshez képest, mint később a kezdeti, helyben fejő berendezések leváltása a fejőházi fejési rendszerekkel. Az ágazat további fejlesztéseket igényelt a fejőházak teljesítményének növekedése, ill. az élőmunkaigény csökkentése érdekében, így idővel újabb fejőállás-elrendezési típusok jelentek meg. A fejőház egységnyi időre vetített áteresztőképességét javította a gyorskieresztő kapuk, ill. a karusszel-rendszerek megjelenése. A fejőmunkások munkáját egyszerűsítették az automata készülék-leemelő berendezések, amelyek elterjedésével az állományokban csökkent a túlfejésből eredő tőgy megbetegedések gyakorisága.

**A gépesített
fejéstechnológia
folyamatosan fejlődik**

**A fejőrobotok a fejési
rendszerek legújabb,
automata változatai**

Az utóbbi években rengeteg, jó színvonalú, automatizált megoldás jelent meg a fejőrendszereken belül, úgymint a tej mennyiségét és elektromos vezetőképességét mérő berendezések, a tehenek közötti automata készüléköblítők vagy az automata tőgybimbó-fertőtlenítők. A napi munkák elvégzését segítő technikák is megjelentek, mint pl. a zsúfolókapuk vagy az automata vezérlésű válogatókapuk. A nagytermelésű tehénállományok számára az egyik legnagyobb kihívást jelentő, a szaporasági mutatók javítását célzó munkát hivatottak segíteni a különböző automatikus állatmegfigyelő rendszerek, mint pl. az aktivitásmonitorok. Napjainkban már az olyan technológiai folyamatokat is nagyrészt automatizálták, mint például a takarmányozás. Ez utóbbi megoldások nagy részének fejlesztése is a fejőberendezés-gyártókhoz kötődik.

A fejési rendszerek legújabb generációi az automata fejési rendszerek (Automatic Milking Systems – AMS), más néven fejőrobotok. Az első automata fejőberendezéseket a kilencvenes években telepítették Hollandiában, és 2009-re már több mint 8000 tehenészetben használták világszerte (24). Napjainkban mintegy 38 ezerre teszik világviszonylatban a működő fejőrobot-egységek számát (19). 2015-ben a szomszédos Szlovákiában 16, míg Csehországban már 170 robot működött (8). Az első hazai fejőrobotot 2009-ben állították munkába (52) és további térhódításuk várható. Eleinte úgy tűnt, hogy csak a kis- és közepes méretű üzemekben van szerepük a fejőrobotoknak, azonban mára számos jó példán keresztül beigazolódott, hogy a nagylétszámú gazdaságok technológiájába is jól beilleszthetők (8). Sok előnyük van, amelyeket mind az állatok, mind a tejtermelésben dolgozó emberek is élveznek. Fontos szerepük lehet korunk nagy kihívásainak megoldásában, mint a családi gazdaságok esetében a fiatalok helyben tartása, azaz a gazdálkodás továbbvitele, vagy a bér munkásokkal dolgozó gazdaságokban égető problémát jelentő munkaerőhiány. A robotizált fejőberendezések bekerülési költsége nagyobb, mint a tradicionális gépek esetében megszokott. A megtérüléshez, a rendszerek hatékony működtetéséhez számos feltételnek teljesülnie kell, a korábbiakban alkalmazott tartástechnológiát sok esetben meg kell változtatni. Mindehhez igyekszünk némi segítséget nyújtani az alábbiakban bemutatott információkkal.

A ROBOTIZÁLT FEJŐBERENDEZÉSEKTŐL VÁRHATÓ ELŐNYÖK, ESETLEGES HÁTRÁNYOK

HATÁSAI A TEHENÉSZETEK MUNKAERŐ-GAZDÁLKODÁSÁRA

A napjainkban tapasztalható nagymértékű munkaerőhiány hátrányosan érinti az állattartással foglalkozó vállalkozásokat és sajnos további negatív irányú változások is várhatók ebben a tekintetben. A folyamatos, sokszor nehéz fizikai igénybevétel jelentő állattenyésztő munkára egyre kevesebben vállalkoznak, ezért az élőmunkaigényt csökkentő fejlesztésekre jelentős igény mutatkozik. A fejőrobotok iránti fokozódó érdeklődés egyik oka éppen az, hogy a beruházástól jelentős élőmunkaigény-csökkenést várnak. Használatukkal akár 30–40%-kal is kisebb lehet az

**A munkaerő-
hiány kifejezetten
hátrányosan érinti az
állattartással foglalkozó
vállalkozásokat**

A fejőrobotok használata akár 30–40%-kal is csökkentheti az élőmunkaigényt

A tehenek szempontjából is egy sokkal természetesebb megoldást kínálnak

A fejőrobotok használatával a tejtermelésben átlagosan 2–12%-os mértékű lehet a növekedés

Az automatizált tőgytisztító és -fertőtlenítő megoldás javítja a fejés higiéniáját, a megtermelt tej minőségét

élőmunkaigény, de tény, hogy ezek a rendszerek sem képesek teljes egészében pótolni a fejőmunkásokat. A fejőrobotok korszakának elején felhívták a figyelmet arra, hogy körülbelül az állomány 3–5%-át nem lehet majd hozzászoktatni az új rendszerhez, így ezen állatok, ill. az elkülönítetten tartott állatok fejését továbbra is csupán emberi munkaerővel lehet megoldani (1). Mindezek ismeretében megállapítható, hogy a fejésre fordított 8–9 órányi munkaidő körülbelül napi 2–3 órára mérséklődhet (56).

AZ ÁLLATOK JÓLLÉTÉRE GYAKOROLT HATÁSOK

A fejőrobotok térhódításának másik jelentős oka, hogy a tehenek szempontjából egy sokkal természetesebb megoldást kínálnak, mint a hagyományos fejési rendszerek. A tehenek többé-kevésbé szabadon választhatják meg a fejés idejét, bár a fejőrobothoz való teljes alkalmazkodás időigénye 3–4 hét (25). Az új környezet, ill. az, hogy a fejés a többi állattól elszigetelten történik, lehetséges stressztényezők (24, 49). Szívritmusváltozékonyság-vizsgálatokkal kimutattuk, hogy fejéskor a tehenek számára, a fejés előtt a zsúfolótérben eltöltött idő és a fejés befejezése (kehelylevétel) után a kiengedésre való várakozás okozza a legnagyobb stresszt (34). Ezzel a hatással nyilván nem kell számolni egy fejőrobotban, ahol a fejés előtti zsúfolódás minimális, és a teheneknek a fejés végeztével nem kell megvárniuk a sorban levő társaikat. Mások szintén a szívritmus-változékonyság mérésével vizsgálták a robotfejést, és úgy találták, hogy a stressz-szint nagyobb (16), hasonló (17) vagy kisebb (22) a hagyományos fejőházi fejéssel összehasonlítva. Az egymásnak ellentmondó eredmények mögött számos ok állhat, a fejőrobot típusa (16), a tehénforgalom típusa (17), vagy akár a dolgozók állatokkal való bánásmódja is (22). Saját vizsgálatunkban úgy találtuk, hogy egy kifejezetten rossz fejőházi rendszerrel fejőrobotra átváltva az állatoknak sokkal kisebb mértékű stresszt kell elviselniük fejés közben, többek között azért, mert sokkal kevesebbszer kerültek kapcsolatba a velük esetenként durván bánó fejőmunkással. Vizsgálatunkban a fejőrobotrendszer beállítását követően kisebb volt az állatok bélsarában a glükokortikoid-koncentráció, és kevésbé volt jellemző a szimpatikus tónus az állatokon, mint korábban, a fejőházi fejés időszakában (28). Általában megállapítható, hogy a robotfejés maga nem jelent nagyobb stresszt az állatoknak, a robotizált és a hagyományos rendszerek közötti különbség inkább a telep egyéb körülményeiből adódik (16).

A TEJTERMELÉSRE, TEJMINŐSÉGRE, FEJÉSHIGIÉNIÁRA GYAKOROLT HATÁSOK

Kutatók a fejőrobotok használatával a tejtermelésben átlagosan mintegy 2–12%-os mértékű növekedésről számoltak be, összehasonlítva a napi kétszeri, hagyományos fejőházban történő fejést alkalmazó technológiával. A gyakoribb fejésnek önmagában is lehet tejtermelés-növelő hatása; robotfejéskor 9%-kal nagyobb mennyiségű tejet termeltek az állatok abban az esetben, ha 3-nál többször mentek fejésre, mintha kétszer lettek volna megfejve (41). Ugyanakkor volt olyan vizsgálat is, ahol a tejtermelés nem növekedett a robotfejés esetén (59). A tehenek életkora (elsőborjas vs. többször ellett), a takarmányozás, a laktációs állapot és egyéb tényezők is befolyásolják a napi fejések számát és a megtermelt tej mennyiségét (lásd még JACOBS és SIEGFORD, 2012a [24] összefoglalóját).

Az automatizált tőgytisztító és -fertőtlenítő megoldás javítja a fejés higiéniáját, a megtermelt tej minőségét. Az állatonkénti fertőtlenítés hatékonyan csökkenti a tőgygyulladás okozó mikroorganizmusok állatról állatra, ill. emberről állatra történő átvitelét. Mindez azonban csak megfelelő istállóhigiéniai és ebből következő tőgyhigiéniai viszonyok között működik megbízhatóan. A robotfejőgép nem tudja értékelni a tőgy tisztaságát, sem megtisztítás előtt, sem pedig utána. Emiatt az átlagosnál szennyezettebb tőgybimbók esetében (1–4 skálán a 3–4

Az automata bimbó-tisztító rendszerek nagy mennyiségű trágyaszennyezés esetén nem elég hatékonyak

pontú tőgybimbók) nem lesz kellően hatékony a tőgyelőkészítés. Munkánk során azt tapasztaltuk, hogy a forgó kefékkel és fertőtlenítőszeres oldattal működő bimbótisztító rendszerek nagy mennyiségű trágyaszennyezés esetén nem elég hatékonyak, sőt maguk is a tőgypatogén kórokozók terjedésének egyik jelentős forrásává válhatnak.

A rendszer a fejés teljes ideje alatt folyamatosan ellenőrzi a tejminőséget, és nagy szomatikus sejtszám (somatic cell count – SCC), vagy az elektromos vezetőképesség jelentős emelkedése esetén automatikusan kizárja az érintett tőgynegyedet a fejésből, és jelzést küld az operátor számára. Ez nagyban hozzájárul az árutej jó minőségéhez, ill. ez a funkció segít a tőgygyulladások korai felderítésében.

A hagyományos rendszerekhez hasonlóan – különösen a kis létszámú állományokban – gondot okozhat a kezdeti kis tejmennyiség a tankban, amelynek gyors lehűtése nehezen oldható meg, ezért emelkedhet a tej összcsíraszama az elszaporodó baktériumok miatt. Ezért fontos a tej azonnali hűtése (pl. pillanat-hűtők segítségével) már a tankba történő érkezése előtt, így megelőzhető a hűtési nehézségek okozta minőségromlás.

AZ EGYEDI NYOMONKÖVETÉS LEHETŐSÉGEI

A robotizált fejőrendszerekhez kapcsolódó nagyfokú automatizáció lehetővé teszi a fontosabb termelési mutatók és több, az egészségi állapotra utaló információ állatonkénti nyomonkövetését. Ezzel nagyban javulhat az állománymenedzsment hatékonysága. Egy USA-ban végzett vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a robotizált fejőrendszerek beüzemelése után átlagosan 4 nappal csökkent az első termékenyítésig, és 6 nappal a vemhesülésig eltelt idő, ami mintegy 7 napos csökkenést eredményezett a két egymást követő ellés között eltelt idő hosszában. A fertilitási okból, ill. betegség miatt selejtezett állatok aránya 5–6%-kal volt kisebb (56). Mások abból a feltételezésből kiindulva vizsgálták meg a szaporasági mutatók alakulását, hogy a robotizált fejési rendszerekben tapasztalt napi többszöri fejés következtében emelkedő tejtermelés negatívan hathat az állatok energiamérlegére, azonban nem találtak szignifikáns különbséget ebben a tekintetben (37). DEARING és munkatársai némileg romló tendenciát találtak a szaporodási mutatókban a robotizált fejőberendezéssel kapcsolatban, de ezt statisztikailag nem tudták igazolni (11).

A magas szintű automatizációnak köszönhetően nagy mennyiségű adat gyűjtésére nyílik lehetőség, ugyanakkor az üzemeltető nem mindig ismeri fel, hogy az így keletkező adatbázisok mire is használhatóak (5). Az adatok elemzése újabb kutatásokat ösztönözhet, felgyorsítva a fejlesztéseket. Olyan információk is rendelkezésre állnak, amelyek korábban nem. Ilyen pl. a tej minőségére utaló adatok, mint a tej színe, fontosabb beltartalmi értékei (zsír, fehérje, laktóz), vagy akár pontos SCC-meghatározás. De elérhetőek a menedzsment számára fontos adatok is, mint pl. a tőgyelőkészítés ideje, a fejési idő, a tőgynegyedenkénti tejleadási sebesség, a tehén testtömege, a takarmányfelvétel változásai. A tőgyből kikerülő tej hőmérséklete – megfelelő távolságon belül mérve – jó korrelációt mutat a végbélben mért testhőmérséklettel, így hasznos információt hordoz az állatorvos számára (46). A robotfejéshez kapcsolódó, a különböző érzékelőkből származó adatok (kérődzési idő, a testtömeg változása, az aktivitás, a robotlátogatás gyakorisága stb.) kombinálásával hatékonyabb menedzsmentdöntések hozhatók meg, ami az ellés körüli időszak anyagforgalmi és egyéb összetett oktanú betegségeinek felderítésében lehet hasznos (53). A fejőrobotba szerelt érzékelőkkel a tehén lábainak helyzetét, a súlyeloszlást, a lábak mozgását (rúgás, testsúlyát helyezés, terhelés) szintén lehetséges vizsgálni, amivel az állatok sántaságáról kaphatunk képet (45).

Használatukkal az állatok termelési és egyes egészségi mutatóinak nyomonkövetése révén nagyban javulhat az állománymenedzsment hatékonysága

A berendezés segítségével számos, a tej minőségére, hőmérsékletére, de még a lábvégek állapotára utaló adat is gyűjthető

A robotizált fejőrendszerek víz- és vegyszerfelhasználása kisebb lehet, mint a hagyományos rendszereké

A FEJŐROBOTOK HATÁSA AZ ÜZEMELTETÉSI KÖLTSÉGEKRE

Az üzemeltetési költségeket megvizsgálva a robotizált fejőrendszerek víz- és vegyszerfelhasználása kisebb lehet, mint a hagyományos rendszereké, az elektromosáram-igényük azonban valamivel nagyobb. Az összes működési költség 35–40%-át az elektromos áram teszi ki. A megvizsgált gazdaságokban a napi elektromosáram-fogyasztás egy fejésre vetítve 0,21–0,33 kWh (1,80–2,44 kWh/100 liter tej) volt (9). A legnagyobb fogyasztók a hűtés, a vákuumszivattyú és a vízmelegítő. Ezek technikai berendezésekkel, mint pl. a frekvenciaszabályozott vákuumszivattyú, vagy a víz újrahasonosítással működő, ill. hőcserélővel felszerelt hűtő- és mosórendszerek hatékonyan csökkenthetők (57). A rendszerigény a kialakításnak megfelelően változik. A gyártók közötti verseny ösztönzi az újabb műszaki megoldások kidolgozását. Az ún. multibox elrendezésű berendezéseknél az egyszerre több fejőberendezést kiszolgáló központi egységeknek köszönhetően kisebb lehet a fajlagos energiafelhasználás. A robotfejőgépek áramfogyasztása inkább az üzemeltetés módja, mintsem a berendezések technikai jellemzőinek függvénye (9).

Holland vizsgálatok azt mutatták, hogy az amortizációt, a kamatköltségeket és a munkabérjellegű költségek nélkül számított állandó költségek nagyobbak voltak a fejőrobottal működő gazdaságokban. A nagyobb állandó költségek leginkább a nagyobb beszállítói, szolgáltatási díjakból adódtak. Az automatizált fejőrendszerekkel működő gazdaságokban nagyobb volt az amortizációs és a kamatköltség (4). Egy hazai vizsgálat szerint a fejőrobot telepítése a gazdaságilag észszerű döntés még akkor is, ha támogatás nem áll rendelkezésre a beszerzéshez (33).

Egy hazai vizsgálat szerint a fejőrobot telepítése a gazdaságilag észszerű döntés

A ROBOTIZÁLT FEJŐBERENDEZÉSEK TELEPÍTÉSÉNEK LEGFONTOSABB FELTÉTELEI, AZ ELŐMINŐSÍTÉS SZEMPONTJAI

Az egyes tejtermelő tehenészetek adottságai nagyban különbözhetnek egymástól. A robotizált fejőrendszerek telepítése előtt érdemes egy stratégiai tervet készíteni, amelyben világosan megfogalmazzák a beruházástól elvárt célokat, számba veszik a meglévő épületeket, ill. az egyéb adott lényeges körülményeket (állományméret, termelési színvonal, tejtároló-kapacitás, rendelkezésre álló takarmányok, takarmányozási rendszer, rendelkezésre álló munkaerő stb.), majd meghatározzák a cél eléréséhez szükséges beruházásokat (13).

GAZDASÁGOSSÁGI SZEMPONTOK

A költségek tervezésénél nagyságrendileg 46–60 millió Forinttal és mintegy 7–15 éves hasznos működési élettartammal lehet számolni

A robotizált fejőrendszerek kiépítésére fordított költségek tervezésénél nagyságrendileg 185–230 ezer USD-vel (46–60 millió Forint) és mintegy 7–15 éves hasznos működési élettartammal lehet számolni. Ekkor a robot értéke becsülhetően kb. 30%-a lesz a bekerülési költségnek (56). Ez utóbbinak köszönhetően – a külföldi piacokhoz hasonlóan – idővel vélhetően újabb üzleti szegmensként megjelenhetnek a gyári felújításon átesett, majd ismét értékesítésre kínált berendezések a magyar piacon is. Természetesen az árak alakulását sok tényező befolyásolja majd, így ez jelenleg nem jósolható meg.

A beruházás jelentős költségei miatt érdemes megvizsgálni, hogy a beruházó gazdasági helyzete alkalmas-e elegendő készpénz (cash-flow) biztosítására a későbbiekben. Hasonlóképp mérlegelni kell a garanciaidő lejártá után jelentkező nagyobb alkatrész- és egyéb fenntartási költségeket, ami nagyságrendileg akár 5–9 ezer USD lehet berendezésenként (56).

Hollandiában kimutatták, hogy a megvizsgált, hagyományos fejési rendszerrel működő gazdaságokban nagyobbak voltak a bevételek, azonban az automatizált rendszerrel működők kisebb költségekkel működtek, így a haszonkulcs hasonlóan alakult. Azonban, egy fő teljes munkaidős dolgozóra vetítve

a bevételek és a haszonkulcs is nagyobbak voltak a robotizált rendszerekkel működő gazdaságokban. A beruházással kapcsolatos döntés előtt a gazdálkodónak mérlegelnie kell a saját adottságait figyelembe véve a nagyobb állandó költségek és a kisebb munkaerőigény (munkabér) jelentette előnyöket, ill. hátrányokat (4).

A beruházónak érdemes figyelembe vennie azt is, hogy a robot beüzemelése után, az eddig jellemzően a fejési időben jelentkező teendők a nap 24 órájában oszlanak meg.

AZ ÁLLATOK VISELKEDÉSÉNEK BEFOLYÁSOLÓ SZEREPE

Szociális rangsor, viselkedés: A szarvasmarhafajra jellemző a csoporton belüli szociális alá- és fölrendelt rétegződés, ami viszonylag centralizált, de nem tökéletesen stabil. Az egyes tehenek közötti pozitív és negatív kapcsolatokat elsősorban a laktációs szám, a tejtermelés és a fajta határozzák meg (7), a csoport stabilitásának fenntartásában a domináns állatoknak fontos szerepe van (50). A rangsorban alárendelt állatok külön figyelmet, támogatást igényelnek annak érdekében, hogy a hátrányukból fakadó gazdasági veszteség minél kisebb mértékű legyen. Megfigyelték, hogy a rangsorban alacsonyabb szinten lévő állatok általában több időt töltenek várakozással a fejőrobot előtt, mint domináns társaik (69 perc vs. 3,5 perc) (18), vagyis az alárendelt állatok fejési időpontja, gyakorisága, így termelése is nagyban függ a többiek időbeosztásától. A zsúfoltság negatív hatásai is általában hatványozottan érintik a rangsorban alacsony helyzetben lévő állatokat. Nehezebben jutnak be a fejőrobotba (vagy fejőházba), de éppúgy hátrányt szenvednek el a pihenőhelyeknél, a jászlaknál és az itatóknál is (8). Az alárendelt állatok esetében számottevően csökkenhet a pihenéssel töltött idő, ami a sántaság kialakulásának nagyobb esélyéhez is vezethet. Általában gyakoribb a napi fejések száma olyan állományokban, ahol kisebb az állatsűrűség (12). Amennyiben helyes technológiai kialakítással és menedzsmenttel sikerül az alárendelt helyzetben lévő állatokat támogatni, általában jobbá válik az állományok természetes ellenállóképessége, egészségi állapota és termelékenység. Általánosságban igaz, hogy a szabad tehenforgalmú robotizált fejőrendszerek enyhíthetik a szociális rangsor miatt fennálló stresszt azáltal, hogy az állatok szabadabban gazdálkodhatnak idejükkel, mint az irányított rendszerekben (8).

Vérmérséklet: A szarvasmarha-állományokban jelentős egyedi változatosság figyelhető meg a viselkedésben, különböző módon reagálnak az őket ért környezeti hatásokra (8). Egy új technológiai elem, mint amilyen a fejési rendszer megváltozása, jelentős hatású lehet még a stresszre kevésbé érzékeny egyedekre is, ezért ekkor nagyobb figyelmet érdemelnek az élénkebb vérmérsékletű állatok is. Több kísérlet bizonyította, hogy az ideges típusú állatok tejtermelése kisebb (10, 20), az egyedek közötti viselkedésbeli változatosság alapja pedig az egyedi idegrendszeri és hormonális különbségekben keresendő (35, 36). A robotizált fejőrendszerek esetében általában a nyugtalan, ideges viselkedésű tehenek fokozott kihívást jelentenek, mivel lerúghatják a fejőkészüléket, amivel nem csak azok megrongálódását idézhetik elő, de romlik a fejési higiénia is. Az ilyen tehenek manuális üzemmódban történő megfejését általában lehetővé teszik a robotok, de hosszabb távon az ilyen állatokat selejtezni kell.

Az ember hatása a robotizált fejőrendszerekben jóval kisebb mértékű, mint a hagyományos rendszerekben, de mégsem elhanyagolható kérdés. Kanadai kutatók beszámoltak arról, hogy a tehenek egy részének segíteni kell felkeresni a fejőrobotot. A legjobb telepeken ez az arány 2,5% volt, a rosszabb telepeken 41,6%, a különbség valószínűleg a különböző telepi technológiában, szervezettségben keresendő (24). A fejőrobothoz történő tereléskor – hasonlóképpen a hagyományos fejőházi felhajtáshoz – mindenképpen fennáll

A szociális rangsorban alacsony helyzetben lévő állatok nehezebben jutnak be a fejőrobotba

A szabad tehenforgalmú robotizált fejőrendszerek enyhíthetik a szociális rangsor miatt fennálló stresszt

Bevezetésük a nyugtalan, ideges viselkedésű teheneknek fokozott kihívást jelent

egy bizonyos szintű ember-állat kapcsolat, ami stresszt okozhat a tehenekben (48). Ezen kívül egyéb esetekben is kapcsolatba kerülhetnek az emberek és a tehenek: állatorvosi vizsgálat, mesterséges termékenyítés, csülökápolás, különböző állatmozgatások, amelyek a robotfejés mellett is megtalálhatók. Ezekben az esetekben is hatása lehet az állatokkal foglalkozó személyzet viselkedésének az állatok jóllétére és a fejés hatékonyságára. Az esetleges durva bánásmód következtében az állatok alapvetően bizalmatlanokká válnak, igyekeznek elkerülni azokat a dolgozókat, akik velük nem elfogadhatóan bánnak (43, 44), ami nehezíti a fejőrobot elfogadását (8), ill. rontja a fejés hatékonyságát a stressz miatt emelkedett kortizol- és csökkent oxitocinszint miatt (54). A szabad tehenforgalmú rendszerek hatékony működésének alapvető feltétele, hogy az állatok önszántukból keressék fel a fejőrobotot. Az új rendszer elfogadásában a berendezés optimális kialakítása mellett is jelentős szerepe van az állatok szoktatásának. Egy erre irányuló vizsgálatban megállapították, hogy egy legeltetési tartási rendszerben az önkéntes felkeresés aránya az első asszisztált fejés utáni 6 napon belül elérte a 92%-ot az üszők esetében és a 81%-ot teheneknél. Az előzetes hozzászoktatáson átesett tehenek esetében a robotba történő beállítás átlagosan 1,4 másodpercet, míg a szoktatás nélküliekben 17,9 másodpercet vett igénybe az első fejés alkalmával (27).

AZ ÁLLOMÁNY LÁBVÉG-EGÉSZSÉGÜGYI HELYZETE

A fájdalmas lábvégbetegségek hatására a teheneken enyhébb-súlyosabb fokban sántaság jelentkezik, ami nagy arányban fordul elő hazai tejtermelő állományokban (29). A sánta állatok többet fekszenek, nem szívesen mozognak (23), kevesebbszer esznek (55), a rangsorban alacsonyabb helyen állnak (30). A sántaság miatt jelentősen csökken az önkéntes fejések száma (6, 32, 42). Minden olyan környezeti hajlamosító tényező, amely a sántaság kialakulását elősegíti, nem csak az állatok jóllétére van rossz hatással, hanem rontja a robotfejés hatékonyságát is. Kanadai kutatók vizsgálták a környezeti kockázati tényezők hatását a sántaság előfordulására robotfejés esetén. Azt találták, hogy a fekvési időt befolyásoló kockázati tényezők hasonlóak, mint hagyományos fejési rendszer használata esetén, vagyis a közlekedőutak tisztasága, a zsúfoltság, a pihenőboxok kényelme (a küszöbmagasság, a szélesség, a fejtér, a marnyomó rúd helyzete, az alom minősége), meghatározók robotfejés esetén is (31, 60). Ezekon kívül számos tényező van (csülökápolási munka minősége, lábvégfürdetés hatékonysága) egyedi kezelések, a sántaság időben történő felismerése), ami a lábvégbetegségek előfordulásával összefügg (29), és robotfejés alkalmazása esetén is figyelmet érdemel.

AZ ÁLLOMÁNY TŐGYALAKULÁSA ÉS A TŐGYEGÉSZSÉGÜGYI GONDOZÁS

A tőgy kívánatos küllemi alakulása az egyik fontos feltétele a hatékony robotizált fejésnek (19). A részaránytalan, normálistól eltérő alakulású tőgygel rendelkező tehenek – hasonlóan a hagyományos gépi fejéshez – csak kompromisszumok árán alkalmasak a robotizált berendezéssel történő fejésre. Mivel a tőgyalakulás genetikai szelekcióval történő javítása hosszadalmas folyamat, az ilyen állatok állományon belüli részaránya meghatározó lehet abból a szempontból, hogy telepíthető-e egy ilyen fejési rendszer vagy sem (1). A műszaki fejlesztések eredményeként az újabb rendszerek pontosabb felhelyező megoldásaiknak köszönhetően már jobban kezelik a nem szabályos tőgygel rendelkező állatokat is, azonban ideális, ha az állományban továbbra is alacsonyan tartják az ilyen állatok arányát.

Egy, az USA-ban elvégzett vizsgálat szerint a robotok rendszerbeállításával mintegy 4,1–6,5%-kal növekedett a kis tejleadási sebesség, ill. rendellenes tőgy-

Az állatok sántasága rontja a robotfejés hatékonyságát is

A tőgy megfelelő küllemi alakulása az egyik fontos feltétele a hatékony robotizált fejésnek

bimbó-helyeződés miatt selejtezett állatok aránya, ugyanakkor a tőgyegészségügyi okok miatti selejtezési arány 5%-kal csökkent (56).

Egy másik fontos szempont a tőgyegészség megőrzésében, hogy az állatok mennyi időt töltenek állva a fejést követően. Ha túl hamar lefekszenek, a még nyitott bimbócsatornán keresztül nagyobb a környezeti kórokozók általi fertőzés esélye. A fejés utáni takarmányfelvétel ösztönzése a legjobb módja annak, hogy az állatok állva maradjanak a szükséges ideig. Előnyös hatású lehet a takarmányok visszatolása az állatok elé, amit ma már szintén automatizálni lehet. Mivel az adta a legjobb eredményt, ha a tehén fejési idejéhez képest -1, ill. +2 órán belül történt friss takarmánykiosztás, vagy más manipuláció, mint visszatolás (14), célszerű legalább 2 óránként elvégezni az ilyen munkákat az istállóban.

A szakirodalomban változatos eredményeket találunk arra vonatkozóan, hogy miként változik a tőgyegészségügyi helyzet a robotizált rendszereket választó állományokban. Romló, változatlan és javuló eredményeket is lehet találni, ami felhívja a figyelmet a gazdaság és az állomány egyéb mutatóinak a jelentőségére, amelyeket figyelembe kell venni a rendszer telepítése előtt (15, 38). A megszokott módszerek mellett/helyett (első tejsugarak vizsgálata, elektromos vezetőképesség változása) számos egyéb tulajdonság (a tej színe, mennyisége, hőmérséklete, szomatikus sejtszáma) folyamatos, az emberi hibákat mellőző ellenőrzése biztosíthatja a tőgygyulladások korai felismerését és az időben megkezdett kezelést. Mivel a tünetek egy része nem tőgygyulladás-specifikus (pl. elektromos vezetőképesség, tejmennyiség), a riasztás után továbbra is szükséges az állatok alapos vizsgálata és az eredmények és a kór-előzményi adatok függvényében a tőgykezelés megkezdése.

A fejőberendezés teljesítményét nagyban befolyásolja, hogy a fejésre beálló tehének tőgye mennyire szennyezett (1). Az optimális teljesítményhez biztosítani kell a megfelelő tisztaságú pihenőhelyet és közlekedő utakat annak érdekében, hogy a tőgyek szennyezettsége a lehető legkisebb mértékű legyen. A tőgyhigiénia javítása céljából a tőgyek rendszeres szőrtelenítésére is szükség lehet.

A ROBOTIZÁLT FEJŐRENDSZER HATÉKONY MŰKÖDÉSÉNEK BIZTOSÍTÁSA

A robotot úgy kell telepíteni, hogy az mindig a tehének figyelmének spektrumában legyen. A láthatóság növeli a berendezés teljesítményét. A napi fejések száma pozitív összefüggésben ($r = 0,58$) áll a termelt tej mennyiségével (14), ezért különös gondot kell fordítani arra, hogy a tehének minél többször felkeressék a fejőrobotot. Gondoskodni kell az épületen belüli szabad tehenmozgást segítő széles, megfelelő felületű és tiszta közlekedőutakról. Minden, ami kellemessé teszi a tehén számára a berendezés felkeresését, hozzájárulhat a jobb teljesítmény eléréséhez. A robotok tervezői figyelembe veszik az állatok igényeit (4. ábra). Ezen túl maga a telepítés, a berendezés elhelyezése is sokat számít. Jó, az állatok komfortérzetét javító megoldás lehet pl. a bejárat közelében elhelyezett itató, vagy nyári időszakban a robot környezetének fokozottabb hűtése (56). Azonban ezeket csak abban az esetben ajánlatos a várakozótérben elhelyezni, ha az kellően tágas és ezáltal elkerülhető a tehének torlódása (1., 2. és 3. ábrák)

Az egyes gyártók rendszereik kialakításakor különböző tehénközlekedési megoldásokat alkalmaznak. A leggyakoribbak **i**) a szabad tehenforgalom (várakozóval vagy anélkül); **ii**) az irányított tehenforgalom (részben vagy teljesen). Ez utóbbinak változata a **ii.a**) FeedFirst™ (először etetés, majd fejés); **ii.b**) etetés a fejés előtt és után is. Az egyes rendszereknek vannak előnyei és hátrányai is. Nyolcvanöt tejelő tehenen vizsgálták meg az irányított, ill. a szabad tehenforgalom hatását. Az egyes ütemek 3–3 hónapig tartottak, közöttük 1 hónap átmenettel.

A fejőberendezés teljesítményét nagyban befolyásolja, hogy a fejésre beálló tehének tőgye mennyire szennyezett

A robotot úgy kell telepíteni, hogy az mindig a tehének figyelmének spektrumában legyen



1. ÁBRA. A kijáratnál ácsorgó tehén megakadályozza, hogy a társa elhagyja a robotfejőberendezést (nyíl)

FIGURE 1. A cow is blocking the exit from the milking zone (arrow)



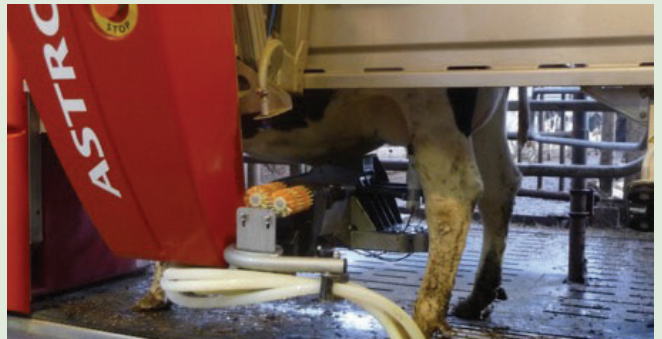
2. ÁBRA. Egy tehén elállja a kiengedő folyosót, ezzel gátolja a társait a berendezés elhagyásában és ezzel megakadályozza egy újabb tehén beállítását. Ezzel megakadályozza három tehén fejését és három tehén visszatérését az istállóba (nyíl)

FIGURE 2. A cow is blocking three cows from returning to the resting area and another three from being milked (arrow)



3. ÁBRA. A képen egy tehén látható, amelyiket nem akadályozza másik állat abban, hogy elhagyja a fejőzónát, mégis hezitál a kilépésén (nyíl)

FIGURE 3. A cow is hesitating to leave the milking zone though not blocked by others (arrow)



4. ÁBRA. Fejőrobot fejés közben

A berendezés tágas, kényelmes fejési pozíciót biztosít az állatnak
Fotó: DR. JURKOVICH VIKTOR

FIGURE 4. Robot in milking

The equipment ensures enough space and comfortable milking position to the animals

Photo: DR. VIKTOR JURKOVICH



5. ÁBRA. Takarmányfelvétel a fejőrobotban

Fotó: Lely Industries NV

FIGURE 5. Feed intake in the robot

Photo: Lely Industries NV

A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy az irányított tehénforgalmú rendszerben a tehenek naponta kevesebbszer fogyasztottak takarmányt, de egyszerre nagyobb mennyiséget vettek fel. A szárazanyag-felvétel és a tejtermelés hasonlóan alakult. A napi fejések száma elenyésző mértékben volt nagyobb az irányított rendszerben ($2,4 \pm 0,04$ és $2,5 \pm 0,06$), azonban kisebb volt a tejfehérje tartalom, ami összefügghet az állatok eltérő táplálkozási viselkedésével (3). Egy Hollandiában és Dániában végzett, 165 gazdaságot magába foglaló vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a szabad tehénforgalmat biztosító rendszerben átlagosan 0,6–0,7 kg volt a napi többlettermelés összehasonlítva a FeedFirst™ rendszerrel, attól függően, hogy a szabad tehénforgalmú rendszer várakozó területtel vagy anélkül volt kialakítva

Szabad tehénforgalmat biztosító rendszerben átlagosan 0,6–0,7 kg volt a napi többlettermelés az irányítotthoz képest

A hatékony üzemeltetéshez elengedhetetlen a napi fejések számának, az adagolt egyedi abrakmennyiségnek és az optimális tehénforgalomnak a szakszerű meghatározása

Ügyelni kell, hogy ne fordulhasson elő olyan helyzet, amikor a tehének nincs módja elfogyasztani a napi adagot

(40). Érdekes vizsgálatot végeztek HERMANS és mtsai, akik úgy módosították az irányított tehénforgalom kialakítását, hogy a tehenek számára elérhetővé tették a szabad hozzáférést a tömegtakarmányokhoz, de az abrakfélékhez továbbra is csak a roboton való áthaladással juthattak hozzá. Összehasonlították a hagyományos irányított tehénforgalmat, amikor a tehenek csak úgy juthattak takarmányhoz, ha áthaladtak a fejőegységen, ill. a fent ismertetett köztes megoldást. A köztes megoldás jobb eredményeket hozott, mint amit a klasszikus irányított tehénforgalommal elértek (21).

Az alkalmazott technológia számos eleme hatással van a robotizált rendszer teljesítményére, így pl. a csoportok kialakítása vagy a takarmányozás is. Ha lehet, kerülni kell az állatok másik istállóba vagy csoportba történő áthelyezését, mert ilyenkor az új szociális viszonyokhoz való alkalmazkodás időigényes és negatív hatású a termelésre (58). Ez csak akkor valósítható meg hatékonyan, ha a csoport nagyjából egyöntetű a tejtermelést illetően, ill. jó minőségű, nem kiválogatható takarmánykeveréket tudunk biztosítani.

Az itt tárgyalt rendszerek hatékony üzemeltetéséhez elengedhetetlen a napi fejések számának, a fejés alatt adagolt egyedi abrakmennyiségnek és az optimális tehénforgalomnak a szakszerű meghatározása (13).

A napi fejések számának meghatározása fontos tényező a berendezés termelékenységének biztosítása szempontjából. Minden állatnak lehetőséget kell biztosítani a fejőrobot felkeresésére és a fejésre és mivel vannak olyan állatok, amelyek napjában a szükségesnél többször is felkeresik a berendezést, meg kell határozni a napi fejések számának egy tehenre vonatkozó maximumát annak érdekében, hogy a rangsorban alárendelt pozícióban lévő teheneknek is legyen lehetősége bejutni a robotba. Ugyanakkor épp a napi többszöri fejésben rejlik a robotok egyik nagy előnye, ugyanis a laktáció elején a napi gyakoribb fejés összességében növelheti a laktációs termelést (19), amire mindenképp érdemes odafigyelni.

A robotok számának meghatározásához érdemes figyelembe venni, hogy általában egy robot 140–190 fejést hajt végre egy 24 órás periódusban. Egy robotegység 55–65 fejőstehenet képes kiszolgálni, és tehenenként napi 2,4–3 fejéssel számolhatunk. Ezekből a számokból következik, hogy a szárazonálló tehenek számát is figyelembe véve egy robot egy 66–74 tehenes állományt képes kiszolgálni (51, 56).

A teheneket jellemzően nem a tejtől feszülő tőgyük készíti arra, hogy felkeressék a robotot, hanem a jó minőségű, ízletes, csalogató hatású takarmány (5. ábra).

A tehenek motivációja arra, hogy meg legyenek fejve sokkal gyengébb, mint arra, hogy egyenek (47). Nem elsősorban az abrak mennyisége a jelentős tényező a motiváció növelésében (2, 26), hanem annak összetétele, ízletessége (39). A nagytermelésű tehenek jelentős mennyiségű napi abrakadagjának a robotban történő elfogyasztása a többi nem kívánatos élettani hatástól (pl. bendőacidózis) eltekintve már csak időben sem lehetséges. Nem könnyű feladat a megfelelő mennyiség meghatározása, mivel ha csupán egy nagyon kis hányadát kínálja a rendszer elfogyasztásra a fejőrobotban, úgy nem érvényesül annak a robot felkeresésére ösztönző csalogató hatása (1) de a túlzott mennyiséget is érdemes kerülni. Ideális, ha az abrakadag kiosztására használt automatizált önetető berendezések a fejő és válogató épületrészben kerülnek elhelyezésre, de arra ügyelni kell, hogy ne fordulhasson elő olyan helyzet, amikor a tehének nincs módja elfogyasztani a napi adagot azért, mert túl kevés időt tartózkodik ezeken a helyeken (13). Az ún. részleges takarmánykeveréssel működő PMR (Partially Mixed Ration) takarmányozási rendszerekben a gyakorlatban általában 1–8 kg/nap a napi robotban elfogyasztott abrakmennyiség. Célszerű pelletált, ízletes takarmányokat biztosítani erre a célra. A PMR-adag fennmaradó részét, amit az állatok nem a robotban fogyasztanak el, szintén következetesen jó minőségben, naponta több alkalommal, lehetőleg mindig ugyanabban az időben kell az állatok elé kijuttatni és természetesen gondoskodni kell a jászlak megfelelő higiéniájáról is (56). A robotizált fejőrendszer-

ket gyártó cégek általában kínálnak elérhető megoldást a jövő takarmányozási rendszereire is. Ezen a területen is teret hódítanak az automatizált rendszerek, amelyek a lehető legkisebb mértékűre szorítják az emberi munka igényt. A takarmányok emberi munkával végzett napi bekészítését követően ezek a rendszerek gyakorlatilag teljesen automatikusan, pontosan hajtják végre az etetés munkafolyamatait, kezdve a komponensek berakodásától, megkeverésétől a kiosztásig, vagy akár a takarmányok tehenek elé történő visszatolásáig.

Nem csak a takarmányozás, de akár a trágyaeltávolítás is teljesen automatizálható egy modern kialakítású istállóban, ami tovább javíthatja a higiéniát és a komfortot.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenti példák jól szemléltetik a technológiai fejlesztések irányát, ami az élőkun-kaigény minél nagyobb mértékben történő lecsökkentését jelenti. Ez a tendencia elkerülhetetlennek látszik, mivel már korunk mezőgazdasági termelésében is a rendelkezésre álló, állattenyésztés iránt érdeklődő és szakképzett munkaerő hiánya jelenti az egyik legnagyobb korlátozó tényezőt. Ez a helyzet csak súlyosbodhat, ha figyelembe vesszük azokat a hosszabb távú előrejelzéseket amelyek a gyorsan növekvő népesség élelmiszerekkel történő ellátásának kihívásaival kapcsolatosak. 2050-re előreláthatólag mintegy kilencmilliárd ember igényli a napi rendszeres élelmiszerellátást, miközben egyre kisebb lesz a mezőgazdasági művelésben tartható terület és egyre kevesebb ember lesz hajlandó a mezőgazdaságban dolgozni. Ezek a kihívások csakis a megfelelő irányú technikai fejlődéssel orvosolhatók. A technikai fejlesztés megvalósulását a környezeti kockázati tényezők tudományos alapú felméréseivel érdemes segíteni, amihez intenzív interdiszciplináris kutatásokra van szükség.

A tejtermelő szarvasmarha tartásában a fejési munka jelenti az egyik legnagyobb élőkun-kaigényt. A világszerte növekvő számban üzemelő automatizált fejési rendszerek vagy robotfejőgépek már hazánkban is jelen vannak. E rendszerek térhódítása abban az esetben várható, ha az első felhasználók tapasztalatai meggyőzőek lesznek a beruházás megtérülését illetően. Ehhez a beruházásokat alapos pénzügyi tervezésnek és szakmai felkészülésnek kell megelőznie, továbbá – tekintettel a technológia szerteágazó termelés-élettani hatásaira – a működtetés során keletkező adatok és tapasztalatok folyamatos elemzése sem nélkülözhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.1-16-2016-00024, címe: Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében).

IRODALOM

1. ARMSTRONG, D. – DAUGHERTY, L.: Milking robots in large dairy farms. *Comput. Electron. Agr.*, 1997. 17. 123–128.
2. BACH, A. – IGLESIAS, C. et al.: Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behavior and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 5049–5055.
3. BACH, A. – DEVANT, M. et al.: Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2009. 92. 1272–1280.
4. BIJL, R. – KOOISTRA, S. R. – HOGEVEEN, H.: The Profitability of Automatic Milking on Dutch Dairy Farms. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 239–248.
5. BUTLER, D. – HOLLOWAY, L. – BEAR, C.: The impact of technological change in dairy farming: Robotic milking systems and the changing role of the stockperson. *J. Royal Agric. Society of England*, 2012. 173. 1–6.

A technológiai fejlesztések iránya az élőkun-kaigény minél nagyobb mértékben történő lecsökkentését jelenti

6. BORDERAS, T. F. – FOURNIER, A. et al.: Effects of lameness on dairy cows visits to automatic milking systems. *Can. J. Anim. Sci.*, 2008. 88. 1–8.
7. BOYLAND, N. K. – MLYNSKI, D. T. et al.: The social network structure of a dynamic group of dairy cows: From individual to group level patterns. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2016. 174. 1–10.
8. BROUČEK, J. – TONGEĽ, P.: Adaptability of dairy cows to robotic milking: A Review. *Slovak J. Animal Sci.*, 2015. 48. 86–95.
9. CALCANTE, A. – TANGORRA, F. M. – OBERTI, R.: Analysis of electric energy consumption of automatic milking systems in different configurations and operative conditions. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 4043–4047.
10. CZISZTER, L. T. – GAVOJDIAN, D. et al.: Effects of temperament on production and reproductive performances in Simmental dual-purpose cows. *J. Vet. Behav.*, 2016. 15. 50–55.
11. DEARING, J. – HILLERTON, J. E. et al.: Effects of automatic milking on body condition score and fertility of dairy cows. *Aut. Milking*, 2004. 135–147.
12. DEMING, J. A. – BERGERON, R., et al.: Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 344–351.
13. DEVIR, S. – MALTZ, E. – METZ, J.: Strategic management planning and implementation at the milking robot dairy farm. *Comput. Electron. Agr.*, 1997. 17. 95–110.
14. DEVRIES, T. J. – DEMING, J. A. et al.: Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94. 3845–3855.
15. DUFOUR, S. – FRÉCHETTE, A. et al.: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94. 563–579.
16. GYGAX, L. – NEUFFER, I. et al.: Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate-variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2008. 109. 167–179.
17. HAGEN, K. – LANGBEIN, J. et al.: Heart rate variability in dairy cows – influences of breed and milking system. *Physiol. Behav.*, 2005. 85. 195–204.
18. HALACHMI, I.: Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system. *Biosystems Eng.*, 2009. 102. 453–460.
19. HALLÉN SANDGREN, C. – IMANUELSON, U.: Is there an ideal automatic milking system cow and how is she different from an ideal parlor milked cow? *National Mastitis Council 56th Annual meeting, At St. Pete Beach, Florida, US*, 2017.
20. HEDLUND, L. – LØVLIE, H.: Personality and production: Nervous cows produce less milk. *J. Dairy Sci.* 2015. 98. 5819–5828.
21. HERMANS, G. G. N. – IPEMA, A. H. et al.: The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2003. 86. 1997–2004.
22. HOPSTER, H. – BRUCKMAIER, R. M. et al.: Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 3206–3216.
23. ITO, K. – VON KEYSERLINGK, M. A. G. et al.: Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2010. 93. 3553–3560.
24. JACOBS, J. A. – SIEGFORD, J. M.: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health and welfare. *J. Dairy Sci.*, 2012a. 95. 2227–2247.
25. JACOBS, J. A. – SIEGFORD, J. M.: Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 2012b. 95. 1575–1584.
26. JAGO, J. G. – DAVIS, K. L. et al.: Supplementary feeding at milking and minimum milking interval effects on cow traffic and milking performance in a pasture-based automatic milking system. *J. Dairy Res.*, 2007. 74. 492–499.
27. JAGO, J. – KERRISK, K.: Training methods for introducing cows to a pasture-based automatic milking system. *Appl. Animal Behav. Sci.*, 2011. 131. 79–85.
28. JURKOVICH, V. – KÉZÉR, F. – RUFF, F. – BAKONY, M.: Heart rate, heart rate variability, faecal glucocorticoid metabolites and avoidance response of dairy cows before and after changeover to an automatic milking system. *Acta Vet. Hung.*, 2017. 65. 301–313.
29. JURKOVICH V. – BRYDL E. – KOVÁCS P. – KÖNYVES L.: Láb-vég-egészségügyi vizsgálatok eredményei tejelő tehenészetekben. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2016. 138. 269–278.
30. JURKOVICH, V. – TÖZSÉR, J. – KÉZÉR, L. – KOVÁCS, L.: The effect of aggressive behaviour on HRV parameters of lame and non-lame cows during feeding. In: *Proceedings and abstracts of 31st World Veterinary Congress, Prague, Czech Republic, 17–20. September 2013.* 487.
31. KING, M. T. M. – PAJOR, E. A. et al.: Associations of herd-level housing, management, and lameness prevalence with productivity and cow behavior in herds with automated milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 9069–9079.
32. KLAAS, I. C. – ROUSING, T. et al.: Is lameness a welfare problem in dairy farms with automatic milking systems? *Anim. Welfare*, 2003. 12. 599–603.
33. KOVÁCS A. – DUNAY A. – LENCSÉS E. – DARÓCZI M.: A költség-haszon elemzés nehézségei a fejési technológiák között választás esetében tejelő szarvasmarha ágazatban. *AWETH*, 2014. 10. 8–13.
34. KOVÁCS, L. – BAKONY, M. – TÖZSÉR, J. – JURKOVICH, V.: Short communication: The effect of milking in a parallel milking parlor with non-voluntary exit on the HRV of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 7743–7747.
35. KOVÁCS, L. – KÉZÉR, F. L. – TÖZSÉR, J. – SZENCI, O. – PÓTI, P. – PAJOR, F.: Heart rate and heart rate variability in dairy cows with different temperament and behavioural reactivity to humans. *PLOS One*, 2015. 10. e0136294.
36. KOVÁCS, L. – KÉZÉR, F. L. – KULCSÁR–HUSZENICZA, M. – RUFF, F. – SZENCI, O. – JURKOVICH, V.: Hypothalamic-pituitary-adrenal and cardiac autonomic responses to transrectal examination differ with behavioral reactivity in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 7444–7457.
37. KRUIP, T. A. M. – MORICE, H. et al.: Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 2576–2581.
38. LOPEZ-BENAVIDES, M. G. – WILLIAMSON, J. H. et al.: Mastitis in cows milked in automated or conventional milking system in New Zealand. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 2006. 66. 252–257.
39. MADSEN, J. – WEISBJERG, M. J. – HVELPLUND, T.: Concentrate composition for automatic milking systems – Effect on milking frequency. *Livest. Sci.*, 2010. 127. 45–50.
40. MARKEY, C.: Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity. MSc Thesis in Animal Science. 2013. <http://stud.epsilon.slu.se>.
41. MELIN, M. – SVENNERSTEN–SJAUNJA, K. – WIKTORSSON, H.: Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2005. 88. 3913–3922.

42. MIGUEL-PACHECO, G. G. – KALER, J. et al.: Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2014. 150. 1–8.
43. MUNKSGAARD, L. – DE PASILLE, A. M. et al.: Discrimination of people by dairy cows based on handling. *J. Dairy Sci.*, 1997. 80. 1106–1112.
44. MUNKSGAARD, L. – DE PASSILLÉ, A. M. et al.: Dairy cows' fear of people: social learning, milk yield and behaviour at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2001. 73. 15–26.
45. PASTELL, M. – TAKKO, H. et al.: Assessing cows welfare: weighing the cow in a milking robot. *Biosyst. Engineer.*, 2006. 93. 81–87.
46. POHL, A. – HEUWESER, W. – BURFEIND, O.: Technical note: Assessment of milk temperature measured by automatic milking systems as an indicator of body temperature and fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2014. 97. 4333–4339.
47. PRESCOTT, N. B. – MOTTRAM, T. T. – WEBSTER, A. J. F.: Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1998. 57. 23–33.
48. ROUSING, T. – BADSBERG, J. H. et al.: The association between fetching for milking and dairy cows' behaviour at milking, and avoidance of human approach – An on-farm study in herds with automatic milking systems. *Livest. Sci.*, 2006. 101. 219–227.
49. RUSHEN, J. – MUNKSGAARD, L. et al.: Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Appl. Animal Behav. Sci.*, 2001. 73. 1–14.
50. SÁROVÁ, R. – GUTMANN, A. K. et al.: Important role of dominance in allogrooming behaviour in beef cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2016. 181. 41–48.
51. SITKOWSKA, B. – PIWCZYNSKI, D. et al.: Changes in milking parameters with robotic milking. *Archiv Tierzucht*, 2015. 58. 137–143.
52. SZENDREI Z. – Sós Sz.: Robotfejés a gyakorlatban – az első fél év tapasztalatai. *Holstein Magazin*, 2010. 18. 60–62.
53. STEENSELS, M. – ANTLER, A. et al.: A decision-tree model to detect post-calving diseases based on rumination, activity, milk yield, BW and voluntary visits to the milking robot. *Animal*, 2016. 10. 1493–1500.
54. SUTHERLAND, M. A. – TOPS, M.: Possible involvement of oxytocin in modulating the stress response in lactating dairy cows. *Front. Psychol.*, 2014. 5. 951.
55. THORUP, V. M. – NIELSEN, B. L. et al.: Lameness affects cow feeding but not rumination behavior as characterized from sensor data. *Front. Vet. Sci.*, 2016. 3. 37.
56. TRANEL, L.: Is Robotic Milking a Good Deal? A Hoard's Dairyman Webinar. Hoard's Dairyman. <https://www.youtube.com/watch?v=n6oIsDxL6qY>
57. UPTON, J. – O'BRIEN, B.: Analysis of energy consumption in robotic milking in Precision Livestock Farming '13. In *Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming*. Leuven, Belgium, 10–12 Sep 2013. (eds.: BERCKMANS, D. – VANDERMEULEN, J.) 2013. 465–467.
58. VON KEYSERLINGK, M. A. G. – OLENICK, D. – WEARY, D. M.: Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2008. 91. 1011–1016.
59. WADE, K. M. – VAN ASSELDONK, M. A. P. M. et al.: Economic efficiency of automatic milking systems with specific emphasis on increases in milk production. In: *Automatic Milking – A Better Understanding*. (eds.: MEIJERING, A. – HOGVEEN, H. – DE KONING, C. J. A. M.) Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. 2004. 62–67.
60. WESTIN, R. – VAUGHAN, A. et al.: Cow- and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *J. Dairy Sci.*, 2016. 99. 3732–3743.

Közlésre érk.: 2018. jan. 23.

MEGHÍVÓ

Az Állatorvostudományi Egyetem Baráti Köre
2018. május 25-én, pénteken 12.45 órakor
a Hetzel Henrik tanteremben
(Bp., VII. István u. 2., J-ép. földszint)
tartja következő találkozóját.

PROGRAM

A Tatay Zoltán emlékérem átadása

Lovasnemzet a magyar

Előadó: **Dr. Hecker Walter**, ny. egyetemi magántanár

Az összejövetelre minden érdeklődőt, vendégeket is
tisztelettel vár

a Baráti Kör
vezetősége