

Evaluation of seasonal impact on twinning in Holstein-Friesian dairy herds

Ari Melinda<sup>1</sup>  
Vincze Boglárka<sup>2,3\*</sup>  
Gulyás László<sup>4</sup>  
Claudia Eßmeyer<sup>2</sup>  
Gáspárdy András<sup>2</sup>

M. Ari<sup>1</sup>  
B. Vincze<sup>2,3\*</sup>  
L. Gulyás<sup>4</sup>  
C. Eßmeyer<sup>2</sup>  
A. Gáspárdy<sup>2</sup>

1. Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete  
1134 Budapest, Lőportár u. 16.

2. Állatorvostudományi Egyetem  
Állattenyésztési, Takarmányozástani  
és Laborállat-tudományi Tanszék  
1078 Budapest, István u. 2.

\* e-mail: Vincze.Boglarka@univet.hu

3. MTA-SZIE Nagyállatlinikai  
Kutatócsoport  
2225 Üllő, Dóra major

4. Széchenyi István Egyetem  
Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi  
Kar Állattudományi Intézet  
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

# SZARVAS- MARHA

## Az évszakok hatásának vizsgálata az ikerellések előfordulására holstein-fríz tehenészetekben

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tejhasznú szarvasmarha-állományokban az ikeremhesség, ill. az ikerborjak születése, a megnövekedett költségek miatt nemkívánatos. Az ikerellések folyamánként gyarapodnak az ellés körüli problémák, a tehenek hajlamosabbá válnak az anyagcserét érintő betegségekre, szaporodásbiológiai mutatóik romlanak. A szerzők retrospektív feldolgozásukban 5 holstein-fríz tehenészeti telepen vizsgálták az évszak hatását az ikerellések előfordulására (31 234 ellésből). A legtöbb ikerelés a nyári hónapokban fordult elő, ami valószínűleg az őszi sikerebb termékenyítési időszakokkal hozható összefüggésbe a nyári hőstresszes hónapok utáni hűvösebb időjárásnak köszönhetően.

### SUMMARY

**Background:** Twin pregnancy and twinning in dairy cattle herds reduce the overall profitability. Cows calving twins are at greater risk for periparturient problems as well as metabolic disorders in connection with their reproductive performance. Twin pregnancy increases not only the average days open and services per conception (effect on the dam), but increases the incidence of abortion, stillbirth, mortality and foetal growth retardation in the twin calves. Some factors (e.g. parity, season, genetic lineage) can influence the frequency of twinning. Although many studies have shown the effect of season on twinning, the scientific literature is still contradictory.

**Objectives:** The aim of our study was to calculate the number and ratio of twin births in 5 typical Holstein-Friesian dairy farms in Hungary. In addition, our goal was to determine whether twinning is influenced by the season and farm.

**Materials and Methods:** In this study, the effect of season on twin calving was evaluated in 5 Holstein-Friesian dairy herds retrospectively. Data have been collected between years 2001-2010 with the well-known and commercially available "RISKA" management software. A total of 31 234 deliveries have been evaluated. Effect of the season and farm has been evaluated with the chi-squared test.

**Results and Discussion:** Our results revealed that most of the twin births could be observed during the summer ( $p = 0.002$ ); the causatives are still questionable, but one possible cause can be that during the fall months, the weather is colder, and the summer heat stress is over. During the study period, 1281 (3.94%) twin births occurred. The ratio of twin deliveries on the farms varied between 3.43-4.35%. Further large scale studies are needed. Dairy cattle breeders should develop strategies to manage twinning.

A szarvasmarha *unipara* állat, azaz rendszerint a petefészkeken egy tüsző érik és ovulál, majd az anyaállat sikeres vemhesülést követően egy borjat ellik. Alkalmanként – ahogyan ez más egyet ellő állatfajokban is megtörténik – ikerket hoz a világra. Néhány esetben, pl. a szarvasmarha hústípusú hasznosításában az ikerellés kedvező jelenség, mivel összességében megnövelve az egy anyatehénre jutó választott borjak testtömegét, javíthatja a jövedelmezőséget és felveti az ikerellésre hajlamos családok kitenyésztésének gondolatát (3, 12).

**Az ikerellés a tejhasznú tehénállományokban a megnövekedett költségek miatt nemkívánatos jelenség**

Az ikerellések a tejhasznú tehénpopulációban szintén jelen vannak, egyesek szerint azonban *nemkívánatos jelenségként* (18). Több tanulmányban leírták, hogy egy-egy ikerellés 100–250 USD közötti többletkiadást okoz az állattartónak (1, 6). Ez az összeg az ikerellett tehének és borjaik tartásának megnövekedett költsége (fokozottabb ellenőrzés, többlettakarmányozás, járulékos állategészségügyi kezelések) miatt alakul ki. FRICKE szerint az ikerellett tehének hosszabb szervizperiódusban vemhesülnek, és fogékonyabbak bizonyos szaporodásbiológiai problémákra (pl. magzatburok-visszatartásra, nehézellésre, méhgyulladásra), ill. nagyobb arányban alakul ki bennük valamilyen anyagcserét érintő betegség (pl. oltógyomor-helyzetváltozás vagy szubklinikai ketózis), ezért hamarabb selejteznek ki ezeket az állatokat (7). Továbbá, a vetélések, halvaellések és az újszülött-halandóság nagyobb aránya is jellemző rájuk (21).

**Vegyes ivarú ikerborjak üszőiben tapasztalható a freemartinizmus jelensége**

Vegyes ivarú ikerborjak üszőiben szinte mindig előforduló rendellenes jelenség a *freemartinizmus*. Ez úgy alakul ki, hogy a két magzat méhlepényei közötti anasztomózisokon keresztül a nőivarú magzatba hím nemi hormonok is átjutnak a hím ivarú magzattól, ezért az üsző magzat ivarmirigyei (és nemi szervei) nem fejlődnek ki megfelelően.

Ez az intrauterin környezeti hatás általában a vemhesség 49–55. napja között lép fel. A jelenség akkor is előfordulhat, amikor a hím ivarú magzat korai magzati korban elpusztul, és a vemhesség kihordása után csupán egyetlen üszőborjú születik meg; ez a borjú is nagy valószínűséggel infertilis lesz. A vegyes ivarúnak született ikerborjak üszőinek 92%-a freemartin, tehát az ilyen üszők 8 százaléka lesz csak szaporodóképes (17).

**A gyakrabban előforduló kétpetéjű ikerpárok ikerovuláció miatt fejlődnek ki**

Az azonos ivarú ikermagzatok nagyon ritkán (az összes ellés mintegy 0,3%-ában) ugyanabból a petesejtből fejlődnek ki – egypetéjűek, monozigóták. A gyakrabban előforduló kétpetéjű ikerpárok két különböző, a ciklus során petevezetőbe került megtermékenyített petesejtből jönnek létre. Ehhez ikerovulációnak kell bekövetkeznie, ami a tejhasznú állományokban az összes ovuláció 14%-ában fordul elő (8). Vágóhídi ivarszervek vizsgálata során ( $n = 4400$ ) a többes ovuláció aránya tehénekben nagyobb mutatkozott, mint üszőkben (19, 30, 31). Kisebb mintaszámú *in vivo* vizsgálat ( $n = 125$  és  $240$ ) szintén nagyobb arányú ikerovulációs arányt állapított meg tejelő tehénekben (40%), mint az üszőkben (1,4%) (31). Érdekes összefüggés, hogy a nagyobb tejtermelésű tehénekben az ikerovulációk aránya 20% körüli, míg a kisebb képességű társaikban ez 7% (31). Ez alapján, más tanulmány eredményivel összhangban úgy tűnik, hogy az ikerovulációk és ikervemhességek előfordulása kapcsolatban áll a tejtermelő képességgel (18, 31). Tehát a tejtermelés fokozására irányuló szelekció következményeként egyre gyakoribb az ikervemhesség. Mára a tejhasznú szarvasmarhatelepeken többször fordul elő az ikerellés (> 4%), mint a húshasznú állományokban (< 4%) (31).

**A nagyobb tejtermelésű tehénekben az ikerovulációk aránya 20% körüli**

Már az 1920-as évektől kezdve több tényezőt sejtettek és mutattak ki az ikervemhesség hátterében: pl. a tehén kora (16) és genetikai háttere (20) vagy az évszak hatása (2). Számos egyéb körülményt is összefüggésbe hoztak az ikervemhesség előfordulásával, mint pl. antibiotikumok és hormonok használata, petefészkekiszták jelenléte, a szervizperiódus hossza, és a tejtermelés mértéke (15, 18, 22, 23, 24, 31).

### Az ikervemhességet befolyásoló tényezők:

- a tehén kora
- genetikai háttér
- az évszak
- antibiotikum- és hormonkezelések
- petefészekciszták
- a szervizperiódus hossza
- a tejtermelés mértéke
- az ellések száma

**Legnagyobb számban a nyári hónapokban tapasztaltak ikerellést**

**5 magyarországi tehenészeti telepen vizsgálták retrospektíve az ikerellések számát, arányát**

Az ikervemhesség genetikai hátterét igazolták azok a vizsgálatok, amelyek során szelekcióval növelték az állomány ikervemhességének arányát. A kísérletekben húshasznú és tejhasznú szarvasmarhafajták egyedei egyaránt részt vettek. Bár az ikervemhesség örökölhetősége kicsi ( $h^2 = 0,08-0,09$ ), az ikerborjas tehének továbbtenyésztésével az ikerellések gyakorisága sikeresen növelhető (5, 11, 15).

Az előfordulási esetek vizsgálatával kiderült, hogy az anyaállat kora, elléseinek száma hatással van az ikervemhesség arányára; a kezdeti 1%-os arányból a második és harmadik vemhességre akár 10% is lehet. A legnagyobb növekedés a második ellésnél következik be (18, 31).

Az évszak hatása az ikervemhességekre nem egyértelmű az eddig megjelent közlemények alapján: egyesek találtak összefüggést (22, 24), míg mások nem (13). Egy holland tanulmányban az ikerellések növekedését április és szeptember hónapok között figyelték meg (22), míg Szaúd-Arábiában, ahol rendkívül száraz és meleg a nyár, május és június hónapokra esett a legtöbb ikerellés (24). Egy másik tanulmányban a legnagyobb előfordulási arány is hasonló időszakokra esett, vagyis amikor a teheneket augusztus és október között termékenyültek (26). JOHANSSON és mtsai szintén április és június között figyelték meg a legtöbb ikerellést (14, 15). GHAVI HOSSEIN-ZADEH és mtsai ugyancsak a nyári hónapokban találták az ikerelléseket a legnagyobb számban (9). Ennek hátterében valószínűleg a meleg nyári hónapok utáni hűvösebb őszi időszak, egyúttal az erre az időszakra frissen elkészült tömegtakarmány, a javuló kondíció állhat, amely nagyobb ovulációs rátát eredményez.

## SAJÁT VIZSGÁLATOK

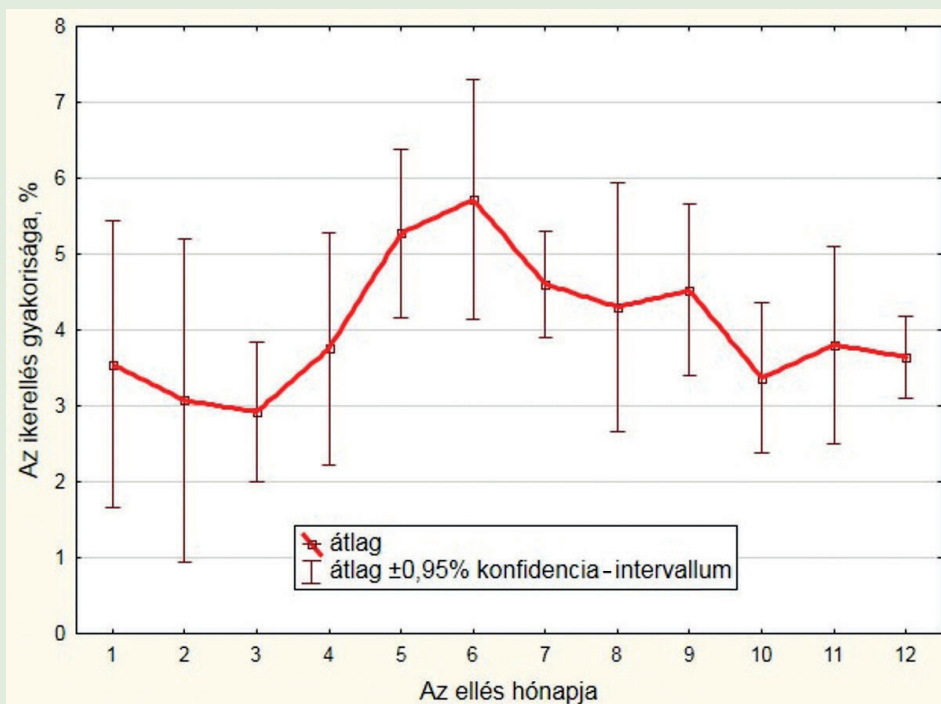
Vizsgálatunk célja az volt, hogy megállapítsuk az ikerellések számát és meghatározzuk azok arányát, valamint évszaktól való függését néhány jellegzetes hazai nagyüzemi tehenészeti telep adatán. Amennyiben az ikerellés inkább kedvezőtlen következményeket von a tehenészetekben maga után, fel kell készülni ennek kiszűrésére, a szaporodásbiológiai menedzsment segítségével való csökkentésére ott, ahol erre kapacitás és igény mutatkozik.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A retrospektív vizsgálat során összesen 5 magyarországi tehenészeti telep adatait gyűjtöttük. A tehenészetek az ország különböző területéről kerültek ki: az A és E tehenészet Észak-Dunántúlról, a B, C és D üzemek az Alföldről. Mind az 5 telep azonosnak tekinthető tejtermelési színvonalú volt (7800–8500 literes laktációs termelés napi kétszeri fejés mellett), valamint ugyancsak hasonló tartási és takarmányozási technológiát (mélyalmos/növekvő almos, valamint egységesen TMR) alkalmazott. Az adatok gyűjtéséhez a RISKA telepírányítási programot használtuk, és a 2001 és 2010 közötti évekből, összesen 31 234 vemhességi adat áll rendelkezésünkre. Az ikerellések havonkénti megoszlását grafikonon mutatjuk be. Az évszakok és az üzemek hatását az ikerellések ún. megfigyelt és a várt értékeinek (vagyis a csoportonként megmutatkozott tényleges és a teljes állomány átlaga szerint elvárt elemszámok) összehasonlításával ( $kh^2$ -teszt) vizsgáltuk (27).

## EREDMÉNYEK

A vizsgálati állományokban az ellésekből 1281 volt ikerellés, ami összességében 3,94%-os ikerellési aránynak felel meg. A teljes vizsgálati állomány ikerelléseinek havonkénti gyakoriságát az **1. ábra** mutatja. A tendenciózus változás sze-



**1. ÁBRA.** Az ikerellések havonkénti megoszlása

**FIGURE 1.** Monthly distribution of twin calving



**2. ÁBRA.** 2016 áprilisában született hármás ikerborjak (űszők) (Anya neve: Arpagone Kenya, Apa neve: 22836 Woodmarsh Metallic-ET, tenyésztő: Geo-Fríz Mg. Kft., Onga)

**FIGURE 2.** Calf-triplet (heifers) born in April 2016 (Dam: Arpagone Kenya, Sire: Woodmarsh Metallic-ET, breeder: Geo-Fríz Mg. Ltd., Onga)

rint az ikerellés az év közepére éri el csúcspontját, amit a következő év tavaszáig tartó folyamatos csökkenés követ (1. ábra). Kiegészítésül megjegyezzük, hogy az általunk elemzett tenyészetekben az ikerellések havi eloszlása 0% és 17% között változott.

Évszakonként összesítve megállapítottuk, hogy a legtöbb ikerellés a nyári hónapokban (4,80%) volt jellemző (1. táblázat). Ezt követően a tavaszi (4,05%), majd az őszi hónapokban (3,83%) is jelentős volt az ikerborjak születése. A 2. ábrán hármás űszőikre láthatók, amelyek idén áprilisban születtek a Geo-Fríz Mg. Kft. ongai telepén. Az ikerellések szezonális ingadozása szélesebb tartományban volt megfigyelhető az üzemek között: 1,95%-tól 5,44%-ig. Gazdaságonként tekintve az ikerellés leggyakrabban az A gazdaságban (4,35%) volt megfigyelhető, ezt követte a C, majd az E, B, s legvégül a D (3,43%).

A szezonális vonatkozásában a statisztikai teszt számított  $\chi^2$ -értéke (15,0326) meghaladta a kritikus  $\chi^2$ -értéket (7,8147,  $df = 3$ ), így az ikerellések gyakoriságának évszakonkénti változása szignifikánsnak tekinthető ( $p = 0,002$ ; 2. táblázat): nyáron nagyobb számban, egyúttal nagyobb gyakorisággal születnek az ikrek, a téli hónapokban viszont a legkevésbé.

A gazdaságonkénti statisztikai vizsgálat is szignifikánsnak ( $p = 0,020$ ; 3. táblázat) adódott, hiszen a számított  $\chi^2$ -érték (11,7003) itt is meghaladta a kritikus értéket (9,4877,  $df = 4$ ). Az E üzem képviselte leginkább az átlagot. Két üzemben (A és C) az átlagnál gyakrabban fordult elő az ikerellés, míg másik két üzemben (B és D) ennél ritkábban.

**1. TÁBLÁZAT.** Az ikerellések előfordulása évszakonként és telepenként

**TABLE 1.** Frequency of twin calving according to season and farm

Telep	Összes ellés		Összes ikerellés		Ikerellések (tavasz)		Ikerellések (nyár)		Ikerellések (ősz)		Ikerellések (tél)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
A	6995	4,35	318	4,35	59	3,94	99	5,44	82	4,35	78	4,35
B	6880	3,43	244	3,43	67	4,18	66	3,69	49	2,98	62	3,37
C	5119	4,21	225	4,21	43	4,59	68	4,61	72	4,88	42	3,41
D	3344	3,49	121	3,49	19	2,96	52	5,37	33	3,84	17	1,95
E	8896	4,02	373	4,02	67	4,13	123	5,03	84	3,38	99	4,23
<b>Összesen</b>	<b>31 234</b>	<b>3,94</b>	<b>1281</b>	<b>3,94</b>	<b>255</b>	<b>4,05</b>	<b>408</b>	<b>4,80</b>	<b>320</b>	<b>3,83</b>	<b>298</b>	<b>3,69</b>

**2. TÁBLÁZAT.** Az ikerellések évszakonkénti alakulásának statisztikai próbája

**TABLE 2.**  $\chi^2$  statistic test of twinning according to seasons

Évszak	Ikerellések megfigyelt száma (O)	Ikerellések várt száma (E)	O-E	Számított $\chi^2$
Tavasz	255	258,300	-3,2999	0,0422
Nyár	408	348,610	59,3895	10,1176
Ősz	320	342,623	-22,6226	1,4937
Tél	298	331,467	-33,4671	3,3791
<b>Összesen</b>	<b>1281</b>	<b>1281,000</b>	<b>0</b>	<b>15,0326*</b>

\*  $p = 0,002$

**3. TÁBLÁZAT.** Az ikerellések telepenkénti alakulásának statisztikai próbája

**TABLE 3.**  $\chi^2$  statistic test of twinning according to herds

Telep	Ikerellések megfigyelt száma (O)	Ikerellések várt száma (E)	O-E	Számított $\chi^2$
A	318	286,886	31,114	3,3745
B	244	282,169	-38,169	5,1632
C	225	209,946	15,054	1,0795
D	121	137,147	-16,147	1,9012
E	373	364,852	8,148	0,1820
<b>Összesen</b>	<b>1281</b>	<b>1281,000</b>	<b>0</b>	<b>11,7003*</b>

\*  $p = 0,020$

**A megvizsgált magyarországi állományban nyárra esett a legtöbb ikerellést**

**Számos szakmai feltelezés fogalmazódott meg az ikerovulációk hormonális hátterével kapcsolatban**

## MEGVITATÁS

Vizsgálati állományunkban az átlagosnál többször fordult elő ikerellés a tavaszi időszakban, de a leggyakrabban nyáron, egyezve a korábban említett szakirodalmi megfigyelések zömével. A nyári ellésű teheneket három évszakkal (280 napos vemhesség) korábban, a megelőző év őszén termékenyítették sikeresen. A jelenséget egyes szerzők az állatokat nyáron érintő hőstressz csökkenésével magyarázzák, azaz szerintük ebben az időszakban több ikerovulációra kerülhet sor, ill. kisebb fokú az embrionális mortalitás (25). NIELEN és mtsai szerint őszre kiegyenlítettebb a tehenek takarmányozása és energia-háztartása (22). WILTBANK és mtsai – ismerte a tüszőnövekedési hullámok jellegzetességeit – felvetik, hogy az ikeremhességet eredményező többszörös ovuláció két egymást követő tüszőérés hullámból is származhat (31). GINTHER és mtsai vizsgálatukban arra derítették fényt, hogy a többet ovuláló tehenek 93%-ában származik a két szinkronban ovuláló tüsző egyazon tüszőnövekedési hullámból. A kérdés az, hogy milyen endokrin történések lehetnek ennek a folyamatnak a hátterében? A szakirodalom több válasszal is szolgál: az egyik lehetséges magyarázat szerint a jövőbeni domináns tüsző és egy másik, alárendelt tüsző valamiért egyazon fejlődési (érés,

**Egyesek a nagyobb  
FSH-szintet teszik  
felelőssé**

méret stb.) fázisban van, ezért nagyjából egy időben válnak képessé az ovulációra. Az ovuláció folyamata ekkor kevesebb, mint 8 óra alatt zajlana le, mert a fenti szerzők 8 óránként vizsgálták az állatokat, és a két vizsgálat között nem történt látható változás (10). Másik feltételezésre alapozva az FSH- (follikulus-stimuláló hormon) koncentráció nem csökken le eléggé ahhoz, hogy a szubordinált (alárendelt) tüsző atretizálódjon, hanem folyamatosan nagyobb koncentráció mérhető, mint az egyet ovuláló állatok esetében, két tüsző (domináns + alárendelt) egyidejű ovulációját előidézve. Ezt a magyarázatot támaszthatja alá az a vizsgálat, amelyben két tüsző egymás melletti fejlődését követték nyomon a szerzők, és megállapították, hogy az egyidejűleg két tüszővel rendelkező állatokban az ovuláció előtt nagyobb volt az FSH koncentrációja, mint az egyszeres ovulációjú állatokban. Ebből arra következtettek, hogy nagyobb FSH-vérkoncentráció többes ovulációhoz vezethet. A keringő FSH tehát oka lehet egy második domináns tüsző érésének is (31). Nagyobb tejtermelésű teheneben a tőgy véráramlása jelentősen megnövekszik. Ehhez nagyobb energiabevitel szükséges, ami általában a bélrendszer vérellátásának növekedésével jár, így a májba érkező vérmennyiség is nő. Ennek folyamánként a májban több szteroidhormon termelődik, így elméletileg ezekben az állatokban nagyobb lehet pl. az FSH és az ösztrogén mennyisége. Érdekesség, hogy az emelkedett FSH-koncentráció húshasznú teheneben/üszökben nem jár többes ovulációval (4).

Az, hogy szarvasmarhában pontosan milyen mechanizmus áll a többszörös ovuláció hátterében, és hogy miért éppen nyáron következik be több ikerellés a nagy mintaszámú vizsgálatokban, továbbra sem tisztázott. Vizsgálatunkban éves szinten átlagosan 4% volt az ikerellés előfordulása, ami nyáron megközelítette az 5%-ot. Ezek az értékek az általánosan ismert gyakoriságnak felelnek meg. Elképzelhetőnek tartjuk, hogy a többet ovuláló tehenek aránya akár jelentősen is nagyobb lehet a ténylegesen ikeret ellett tehenek arányánál. SZELÉNYI és mtsai felmérésében az ikeremhesség előfordulása a korai ultrahangos vemhességi vizsgálat idejében átlagosan 8,4% (28). Ugyancsak SZELÉNYI és mtsai progeszteron és bPAG-1- (bovine pregnancy-associated glicoprotein-1) értékeket vizsgáltak egy, ill. két sárgatestet képező teheneben, és azt találták, hogy bár a vemhességi glikoprotein a vemhesség 85. napja utáni időszakban ígéretes diagnosztikai eszköznek tűnik az ikeremhesség kimutatására, de a klinikai használathoz nagyobb érzékenység és specifikusság szükséges (29).

Az ikerellések évszakonkénti és gazdaságonkénti változása ugyancsak felhívja a figyelmet a genetikai hajlam mellett az éghajlati (mikroklimatikus) környezet módosító hatására. A tehenek egészségügyi státusza is környezeti tényezőként szerepel. Talán érdemes hangsúlyozni, hogy az ikereléssel kapcsolatban felhozott megállapítások zömükben az északi félgömbön igazak. A második borjazástól gyakoribbá váló ikerellés ráirányítja a figyelmet a koraérő típusaink körültekintő felnevelésére és arra, hogy szervezetük még éveken keresztül fejlődésben van. Végül, az ikerellés kapcsán gondolhatunk a szarvasmarhafaj eredeti szaporodási jellegére (őszi szezonális poliösztria), amelyet szezonálissá változtattunk, de úgy tűnik, a legerőteljesebb vemhesülési időszak mégis az ősz maradt.

Fontos kiemelni, hogy az ikerellések kezelésére a telepi menedzsmentben külön oda kell figyelni, mivel a nagy tejtermeléssel az ikerellések számának növekedése gazdaságilag jelentős kiadástöbblettel járhat, ami negatív hatással lehet a tejtermelés jövedelmezőségére.

**A vemhességi glikoprotein ígéretes diagnosztikai eszköznek tűnik**

## IRODALOM

1. BEERPOOT, G. M. M. – DYKHUIZEN, A. A. – MIELEN, M. et al.: The economics of naturally occurring twinning in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1992. 75. 1044–1051.
2. COLE, L. J. – RODOLFO, A.: Seasonal distribution of twinbirths in cattle. *Rec. Proc. Am. Soc. Anim. Prod.*, Annual meeting, 1924. 116–118.
3. DE ROSE, E. P. – WILTON, J. W.: Productivity and profitability of twin births in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1991. 69. 3085–3093.
4. ECHTERNKAMP, S. E. – GREGORY, K. E. et al.: Comparison of FSH and LH response in follicular aspiration in cattle selected (twinner) and nonselected (control) for twinbirths. *Biol. Reprod.*, 1999. 60. (suppl. 1.) 270.
5. ECHTERNKAMP, S. E. – AAD, P. Y. et al.: Increased abundance of aromatase and follicle stimulating hormone receptor mRNA and decreased insulin-like growth factor-2 receptor mRNA in small ovarian follicles of cattle selected for twinbirths. *J. Anim. Sci.*, 2012. 90. 2193–2200.
6. EDDY, R. G. – DAVIES, O. – DAVID, C.: An economic assessment of twinbirths in British dairy herds. *Vet. Rec.*, 1991. 129. 526.
7. FRICKE, P. M.: Review: Twinning in dairy cattle. *The Prof. Anim. Sci.*, 2001. 17. 61–67.
8. FRICKE, P. M. – WILTBANK, M. C.: Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. *Theriogenology*, 1999. 52. 1133–1143.
9. GHAVIHOSSEIN-ZADEH, N. – NEJATI-JAVAREMI, A. et al.: An Observational Analysis of Twin Births, Calf Stillbirth, Calf Sex Ratio, and Abortion in Iranian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 2008. 91. 4198–4205.
10. GINTHER, O. J. – BERGFELT, D. R. et al.: Selection of the dominant follicle in cattle: establishment of follicle deviation in less than 8 hours through depression of fsh concentrations. *Theriogenology*, 1999. 52. 1079–1093.
11. GREGORY, K. E. – BENETT, G. L. et al.: Genetic and environmental parameters for ovulation rate, twinning rate, and weight traits in a cattle population selected for winning. *J. Anim. Sci.*, 1997. 75. 1213–1222.
12. GUERRA-MARTINEZ, P. G. – DICKERSON, G. E. et al.: Embryo-transfer twinning and performance efficiency in beef production. *J. Anim. Sci.*, 1990. 68. 4039–4050.
13. HENDY, C. R. C. – BOWMAN, J. C.: Twinning in cattle. *Anim. Breed.*, 1970. 38. 22–37.
14. JOHANSON, J. M. – BERGER, P. J. et al.: Twinning rates for North American Holstein sires. *J. Dairy Sci.*, 2001. 84. 2081–2088.
15. JOHANSSON, I. – LINDHE, B. – PIRCHNER, F.: Causes of variation in the frequency of monozygous and dizygous twinning in various breeds in cattle. *Hereditas*, 1974. 78. 201–234.
16. JONES, S. V. H. – ROUSE, J. E.: Relation of age of dam to observed fecundity in domesticated animals. I. Multiple births in cattle and sheep. *J. Dairy Sci.*, 1920. 3. 260–290.
17. JOST, A. – VIGIER, B. et al.: Freemartinism in cattle: The first dates of sexual organogenesis. *J. Reprod. Fertil.*, 1972. 29. 349–379.
18. KINSEL, M. L. – MARSH, W. E. et al.: Risk Factors for Twinning in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 1998. 81. 989–993.
19. LABHSETWAR, A. P. – TYLER, W. J. – CASIDA, L. E.: Analysis of variation in some factors affecting multiple ovulations in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 1963. 46. 840–842.
20. LUSH, R. H.: Inheritance of twinning in Holstein cattle. *J. Hered.*, 1925. 16. 273–280.
21. MARKUSFELD, O.: Periparturient Traits in Seven High Dairy Herds. Incidence Rates, Association with parity, and Interrelationships Among Traits. *J. Dairy Sci.*, 1987. 70. 158–166.
22. NIELEN, M. Y. H. – SCHUKKEN, D. T. et al.: Twinning in dairy cattle: A study of risk factors and effects. *Theriogenology*, 1989. 32. 845–862.
23. PFAU, K. O. – BARTLETT, J. W. – SHUART, C. E.: A study of multiple births in a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy Sci.*, 1948. 31. 241–254.
24. RYAN, D. P. – BOLAND, M. P.: Frequency of twinbirths among Holstein-Friesian cows in a warm dry climate. *Theriogenology*, 1991. 36. 1–10.
25. SARTORI, R. – ROSA, G. J. – WILTBANK, M. C.: Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 2813–2822.
26. SILVA DEL RÍO, N. – STEWART, S. et al.: An observational analysis of twinbirths, calf sex ratio, and calf mortality in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 1255–1264.
27. StatSoft, Inc., 2011: STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
28. SZELÉNYI Z. – GYŐRI D. – KOVÁCS L. – TŐZSÉR J. – SZENCI O.: Korai vemhességvizsgálatok és az embrionális/magzati veszteségek értékelése egy borjúval vemhes és ikervemhes szarvasmarhák esetében. *Holstein Magazin*, 2014. 1. 41–42.
29. SZELÉNYI, Z. – RÉPÁSI, A. – DE SOUSA, N. M. – BECKERS, J. F. – SZENCI, O.: Accuracy of diagnosing double corpora lutea and twin pregnancy by measuring serum progesterone and bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 in the first trimester of gestation in dairy cows. *Theriogenology*, 2015. 84. 76–81.
30. VON VANDEPLASSHE, M. – BUTAYE, R. – BOUTERS, R.: The twin capacity of the uterus in heifers and cows. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 1979. 86. 470–473.
31. WILTBANK, M. C. – FRICKE, P. M. et al.: Mechanisms that prevent and produce double ovulations in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 2000. 83. 2998–3007.

Közlésre érk.: 2016. feb. 17.