

OTDK-dolgozat

2025

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI KAR



**ÚJABB SZAPORODÁSBIOLOGIAI PROTOKOLLOK EREDMÉNYEI
TEJELŐ TEHENÉSZETEK BEN**

**RESULTS OF RECENT OVULATION SYNCHRONISATION
PROTOCOLS IN DAIRY CATTLE**

Torák Nikoletta Gabriella

Konzulens: Dr. Szelényi Zoltán Viktor

Kézirat lezárásának dátuma: 2024.10.18.

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke.....	3
2. Bevezetés és célkitűzések.....	4
2.1. Bevezetés	4
2.2. A munkánk célja	5
3. Irodalmi áttekintés	6
3.1. A tejelő szarvasmarhák ovuláció- szinkronizálásának fiziológias alapjai.....	6
3.2. Napjainkban használt protokollok tejelő szarvasmarhák ovulációjának szinkronizálására	7
3.3. Várható eredmények tejelő szarvasmarhák ovuláció szinkronizálásának klinikai gyakorlatában a luteolízis, az ovuláció és a vemhességi eredmények tekintetében	9
3.4. Az ovuláció szinkronizálás eredményességét befolyásoló, különböző külső és belső tényezők	12
3.4.1. Az endokrin környezet szerepe	12
3.4.2. Az egyes ellés utáni megbetegedések előfordulásának szinkronizációs eredményekre gyakorolt hatása.....	14
3.4.3. A tejtermelés szintjének szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatása	14
3.4.4. A testkondíció hatása az ovuláció szinkronizálási eredményekre	15
3.4.5. Az állat életkora és a laktációk sorszámanak szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatása	15
3.4.6. A hőstressz hatása az ovulációs szinkronizálási eredményekre	16
3.4.7. Az ivarválogatott szaporítóanyag használata.....	16
4. Anyag és módszer	17
4.1. A kísérleti gazdaságok leírása	17
4.2. Az alkalmazott szinkronizálási módszerek.....	17
4.2.1 Kísérleti állatok	17
4.2.2. Alkalmazott protokollok	18
4.3. A vemhességi diagnózisok	18
4.4. Adatgyűjtés	19
4.5. Adatelemzés.....	19
4.6. Hallgatói saját munka	20
5. Eredmények.....	21

5.1. Double Ovsynch módszer általános vemhesülési eredményei két magyarországi gazdaságban egy 3 éves periódusban	21
5.2. Double Ovsynch eredmények a kezdőpontként választott laktációs nap szerint	23
5.3. Vemhességi veszteségek a vemhesség 30. és 60. napja között a vizsgált állatokban ...	24
5.4. Double OvSynch eredmények az ellés megelőző szárazonállás hossza szerint	25
6. Megbeszélés	26
6.1. A Double Ovsynch alkalmazása az üzemi gyakorlatban.....	26
6.2. Az ovuláció szinkronizálás eredményét befolyásoló különböző klinikai tényezők	28
6.3. Vemhességi veszteségek nagytejű tehenek első termékenyítését követően	29
7. Összefoglalás.....	30
8. Summary	31
9. Köszönetnyilvánítás	32
10. Irodalomjegyzék.....	33

1.Rövidítések jegyzéke

PGF2 α - prosztaglandin F2 α
GnRH - Gonadotropin releasing hormon
LH - luteinizáló hormon
FSH - follikulus stimuláló hormon
P4 - progeszteron
E2 - ösztrogén
DF - domináns follikulus
CL - corpus luteum
DO - Double Ovsynch
PS - Presynch-Ovsynch
MT - mesterséges termékenyítés
NEB - negatív energia mérleg
CR - conception rate -fogamzási arány
PR - pregnancy rate - vemhességi arány
P/AI - pregnancy/artificial insemination
DIM - days in milk
MOV -multiple ovulations
BCS - body condition score
PP - postpartum
MBV- magzatburok visszamaradás

2. Bevezetés és célkitűzések

2.1. Bevezetés

A mai modern tejelő tehenészetek szaporodásbiológiai teljesítménye elsőrendű szempont a gazdaságos termelés fenntarthatóságához. Több tényező is van, amely a szaporodásbiológiai előrehaladást befolyásolhatja. A tejtermelés növekedése mellett, a szarvasmarhák fertilitása folyamatosan csökkent az elmúlt évtizedekben, amelynek hátterében multifaktoriális tényezők állnak. A tejelő tehenekben az ivarzási tünetek csökkenése vagy teljes hiánya, illetve az ösztroz detektálásának elmaradása fő okok között említendők. A postpartum időszakban előforduló betegségek, beleértve a metabolikus és szaporodásbiológiai rendellenességeket, egyaránt negatívan befolyásolják a tehenek fertilitását. A környezeti és management-beli tényezők is jelentősen hozzájárulnak a reprodukciós eredményekhez.

Az elmúlt évtizedekben a szaporodásbiológiai mutatók javítása érdekében számos ovuláció-szinkronizálási protokoll került kidolgozásra. A programok segítségével szinkronizáljuk a tehenek nemi ciklusát és lehetővé válik a fix idejű termékenyítés, az ivarzás megfigyelésének szüksége nélkül. Ezeknek a programoknak az alkalmazása elsősorban az első termékenyítést célozza, ahol a szinkronizált ivarzást a tejtermelés csúcsán lévő nőivarú szarvasmarhában igyekszünk elérni. Az ovuláció-szinkronizálási protokollok segítségével jobb vemhesülési eredményeket sikerült elérni, a két ellés között eltelt idő és a szervízperiódus is lerövidülhet, azaz az állományszintű szaporodásbiológiai teljesítményre is hatásuk lehet.

Az Ovsynch protokoll során gonadotropin hormonok és prosztaglandin meghatározott időben történő adagolásával sikerült szinkronizálni az állatok ovulációjának időpontját, függetlenül attól, hogy a ciklus melyik napján indítjuk a programot. A protokoll minden mai modern tejelő tehenészetben használatos és az alapját jelenti a későbbiekben kidolgozásra került módszereknek. A hatékonyság javításának érdekében, újabb, módosított protokollok is elérhetővé váltak, melyeknek a célja a tehenek ciklusának, olyan módon történő beállítása, hogy az Ovsynch kezdete a ciklus ideális napjaira essen. A PreSynch-OvSynch protokoll során PGF2 α -t használva tovább sikerült növelni a tehenek szaporodásbiológiai teljesítményét. A G6G és a Double-OvSynch programok alkalmazása során gonadotropin hormon segítségével sikerült növelni a tehenek fertilitását és jobb eredményeket elérni az anovuláris tehenekben. A különböző szinkronizációs protokollok eredményességét számos külső tényező befolyásolja, ezen tényezők pontos mechanizmusának felderítése érdekében számos tanulmányt készítettek,

azonban sok esetben még mindig ismeretlen a pontos háttér, ezért további kutatások szükségesek a témában.

2.2. A munkánk célja

Dolgozatom során, két nagyüzemi tejtermelő állományban az ún. Double-OvSynch protokollal szinkronizált tehenek szaporodásbiológiai eredményeit gyűjtöttük össze, hároméves intervallumban. Vizsgálatunk célja, a magyarországi nagyüzemi körülmények között végzett, nagyszámú ovuláció szinkronizálási eljárásban résztvevő Holstein-fríz tehenek szaporodásbiológiai eredményeinek összegyűjtése és standard szempontrendszer szerinti értékelése volt. További célunk volt, hogy megfigyeljük és összegezzük az egyes külső és belső környezeti tényezők szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatását. Adataink két különböző gazdaságból származnak, ezért jövőbeli célként tűztük ki, hogy különböző tejtermelési szinteken is összehasonlítsuk a Double-OvSynch ovuláció szinkronizálási protokoll eredményességét.

Munkánk eredményeként képessé válunk a módszert pontosabban alkalmazni üzemi körülmények között. Mivel az alkalmazás során a gyógyszerek időpontját és mennyiségét nagyon szigorúan kell betartani az eredmények elérése érdekében, ezért lehetőségként csak az egész módszer laktációban történő “eltolása” vagy “előrehozása” merül fel. Mindezt csak pontos előzetes adatelemzés alapján lehet megtenni, ezért retrospektív vizsgálatunk további prospektív klinikai vizsgálatok alapja.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A tejelő szarvasmarhák ovuláció- szinkronizálásának fiziológiás alapjai

Az elmúlt 50 évben számos olyan ovuláció szinkronizációs protokollt dolgoztak ki, amelyek tejelő szarvasmarhák szaporodásbiológiai mutatóinak javítását célozzák. A nemi ciklus szinkronizálása a sárgatest és a tüszők fejlődésének időzítésén alapszik. A terápiában erre külső hormoninjekció bejuttatásával van lehetőség. A két legtöbbször használt hormon a prosztaglandin F-2 α (PGF2 α) és a gonadotropin-releasing hormon (GnRH).

A klinikai gyakorlatban legrégebben használt hormon a prosztaglandin F2 α . A PGF2 α a szabályos nemi ciklusban is termelődik, illetve annak befolyásolásában is van szerepe. A diösztrusz idején a növekvő domináns tüsző egyre nagyobb mennyiségű ösztadiolt (E2) termel, melynek hatására az agyalapi mirigyben oxitocin szabadul fel. Az oxitocin stimulálja az endometriumot PGF2 α termelésre, ami luteolízist eredményez a ciklus 16-17. napján. A luteolízist a sárgatest eredetű progeszteron (P4) vérbeli koncentrációjának csökkenése követi, ezáltal megszűnik a GnRH termelésre irányuló negatív feed-back. A GnRH koncentrációjának növekedése, tüszőnövekedést és következményes ösztrogénszint emelkedést eredményez. A növekvő perifériás E2 hatására mutatnak a tehenek ivarzási viselkedést.

A külső PGF2 α használata ugyanezen az élettani mechanizmuson alapul. A klinikai gyakorlatban természetes (dinoproszt) és mesterséges (kloproszténol, luprosztiol) prosztaglandinok is rendelkezésre állnak. A PGF2 α egyszeri alkalmazásával a sárgatest luteolízise és ezáltal a ciklus lerövidítése érhető el. A kezelés abban az esetben éri el célját, ha az állat rendelkezik érett sárgatesttel, ezért az alkalmazás előtti klinikai vizsgálatok a sárgatest felderítését célozzák. A beadást követő 2-5 napon belül a tehenek ivarzási tüneteket mutatnak és a kezelést követő 4-7. napban ovulálnak. Az ivarzás kezdetét befolyásolja, hogy az injekció beadása a tüszők növekedési hullámainak melyik fázisában történt. Ha az állat rendelkezik domináns tüszővel az injekció idején, az ivarzás 2-3 napon belül megfigyelhető és a 4-5. napon a tüsző ovulációja is bekövetkezik. Ha a kezelés a follikuláris hullám egy korábbi szakaszán történik, az ivarzás kezdete, akár 4-6 napig is elhúzódhat. Az ovulációt követő első 5 napban a CL nem érzékeny a PGF2 α -ra, az ún. refrakter periódus miatt [1]. A PGF2 α kezelést követő ovuláció idejének változékonysága miatt, az egyszeri PGF2 α alkalmazást követő fix idejű termékenyítés nem növeli jelentős mértékben a vemhességi rátát (PR) [2].

A GnRH stimulálja az agyalapi mirigyben a luteinizáló hormon (LH) és a follikulus-stimuláló hormon (FSH) termelését, ezáltal befolyásolva a tüszők növekedését a

petefészkekben. Az LH csúcs hatására a domináns tüsző (DF) vagy ovulál és következményesen luteinizálódik vagy atrézia következtében eltűnik. Ennek eredményeként csökken a vérbeli E2 koncentráció, ami az ivarzási tünetek megszűnésével jár az egyszeri kezelést követő 6. napban [3]. Az FSH folyamatosan új tüszőnövekedési hullámok megjelenését váltja ki, ezáltal új DF jelenik meg 3-4 nappal a kezelést követően. A GnRH kezelés azonban, nem az összes tehén esetén vált ki ovulációt [4]. Amennyiben a perifériás vér progeszteron koncentrációja magas a negatív feedback hatás miatt nem történik LH csúcs és ovuláció sem következik be [5].

3.2. Napjainkban használt protokollok tejelő szarvasmarhák ovulációjának szinkronizálására

Az OvSynch protokoll [6] alkalmazása során GnRH és PGF2 α injekció segítségével befolyásolható a tüszők és sárgatest(ek) működése, ami több állatban egyidejűleg az ovuláció szinkronizálását eredményezi és lehetővé teszi a fix idejű termékenyítést tejelő tehenekben. Az OvSynch protokoll a tehenek ivari ciklusának egy random fázisában indul egy GnRH injekcióval. A GnRH a megfelelő méretű és LH receptorokkal ellátott tüszővel rendelkező tehenekben ovulációt és luteinizációt okoz. Hatására egy újabb tüsző növekedési hullám is elindul, amelyből a kialakuló DF az OvSynch program végére éri el a megfelelő fejlettségi állapotot. A tehenek 7 nap elteltével PGF2 α -t kapnak, ami a kialakult sárgatestet luteolizálja és ezáltal lehetővé teszi, hogy a növekvő tüszők tovább tudják folytatni fejlődésüket. A tüszők a folyamat során egyre több ösztrogént termelnek, ami ivarzási tüneteket eredményezhet a teheneknél akár a PGF2 α -t követő 48. órában. A program során két nap elteltével a tehenek egy második GnRH-t kapnak, melynek hatására kialakul az LH csúcs és a DF ovulációja. A második GnRH injekció után 16-20 óra elteltével, még az ovuláció előtt, fix időben, mesterségesen termékenyítik az teheneket. Az OvSynch segítségével akár 40% körüli vemhességi arány érhető el [7].

Az Ovsynch protokollt, minden mai modern tejelő tehenészetben használják. A programnak, azonban vannak limitáló tényezői. A speciális esetekre számos módosított protokoll került kidolgozásra, melyeknek az alapját ugyancsak az OvSynch adja. A módosított protokollok közé tartozik a Co-Synch, amely során az Ovsynch második GnRH injekcióval egyidőben termékenyítik a teheneket. Ez főként management-beli előnyökkel jár, ugyanis 4 helyett 3 alkalommal kell kezelni az állatokat.

A reszinkronizációs protokoll során, a már termékenyített, de nem vemhesült tehenek következő mesterséges termékenyítéséig eltelt idő lerövidítése a cél. Az OvSynch első GnRH injekcióját 7 nappal az ultrahangos vemhességvizsgálat előtt kapják az állatok. Negatív vemhességi diagnózis esetén, a sárgatesttel rendelkező tehenek az OvSynch program folytatásaként PGF2 α -t, majd két nap elteltével GnRH injekciót kapnak. Így a vemhességi vizsgálatot követő 3. napon már újra termékenyíthetőek az állatok [8].

Az OvSynch módszer eredményességét nagymértékben befolyásolja, hogy az ivari ciklus hányadik napján indítják a programot. Jobb eredményeket mutatnak azok a tehenek, amelyeknél a diösztrusz fázis első tüszőnövekedési hullámából származó domináns tüszőt termékenyítik [9–11]. A ciklus 5-12 napján indított OvSynch során voltak a legjobbak a vemhesülési eredmények [12]. Az elmúlt években számos preszinkronizációs protokollt dolgoztak ki. Ezek közös célja volt, hogy alkalmazásukkal növeljék azon tehenek arányát, akiknek az OvSynch kezdetén az ivari ciklusuk azokra a kívánt napokra esik, ahol a legmagasabb vemhesülési arány várható.

Az eredeti OvSynch módszer első előszinkronizációs változtatását már régóta ismerjük. A PGF2 α -val történő preszinkronizációs protokoll során a tehenek 14 nap különbséggel két PGF2 α injekciót kapnak 12-14 nappal az Ovsynch kezdete előtt. Ezzel az ún. PreSynch-OvSynch módszerrel, sikerült növelni azoknak a tehenek számát, akiknek a ciklusuk az OvSynch kezdetén a ciklus 5-12. napjára esett. Továbbá ez a módszer a fertilitást is növelte, elsősorban a többet ellett tehenek esetén [10, 13]. A PreSynch-OvSynch protokoll anovuláris tehenekben nem javítja a fertilitást [10]. Az önkéntes várakozási idő (VWP) letelte előtt megkezdett PS kezelés negatív hatással volt a tehenek reprodukciós képességére. A PGF2 α adása a méhinvolúció befejezte előtt luteolízist okoz a működő CL-al rendelkező tehenekben, ami a fogamzási arány (CR) romlását eredményezi [13, 14].

A kutatások során számos olyan reszinkronizációs protokollt is kidolgoztak, amelyben GnRH-t is használnak előszinkronizálásra a PGF2 α mellett. A G6G program [12] során a tehenek először PGF2 α injekciót kapnak, amely az arra érzékeny sárgatest luteolízisét okozza. Két nap elteltével GnRH injekció követi, amelynek célja az ovuláció kiváltása. A két injekció alkalmazásával az állatok nemi ciklusának újraindítása a cél. Ezek után az OvSynch programot hat nappal a GnRH injekció után kezdik, amikor az állatok már a ciklusuk 6. napján járnak és nagyobb valószínűséggel rendelkeznek domináns tüszővel. A G6G-hez hasonló, más protokollokat is kidolgoztak, amelyek ettől a módszertől a GnRH és az OvSynch megkezdése között eltelt napok számában térnek el (G5G, G4G). Ezek a módszerek kevésbé elterjedtek [14].

A nagy tejtermelés miatt az anovuláris teheneknél, legjobb eredményeket a Double-

OvSynch protokollal sikerült elérni [15]. Az anovuláris teheneket két csoportra oszthatjuk: a tüsző fejlődés elmaradásából eredő anovuláris tehenekre és az esetleges follikulus ciszta jelenléte miatt nem ovuláló tehenekre (bár ez utóbbi általában alacsony arányban fordul elő) [16]. Az anovuláris tehenek aránya az egyes tejelő szarvasmarha állományokban 20-30% közé tehető az ellés utáni 50-70 napban [17]. Az OvSynch program hatékonynak bizonyult az anovuláris tehenek szinkronizálása során, azonban a reprodukciós teljesítményt nem növelte, a CR és PR is alacsonyabb volt, mint a ciklusban lévő tehenek esetében [18]. A follikulus ciszták kezelése során is eredményesnek bizonyult az OvSynch módszer alkalmazása [19]. Mivel a program hatásosnak bizonyult a tejelő tehenek nemi ciklusának beindításában, a Double-Ovsynch módszer során OvSynch programmal preszinkronizálják az állatokat. A protokoll során két egymást követő OvSynch-el kezelik az állatokat 7 nap eltéréssel. (GnRH-7d- PGF2 α -2d-GnRH-7d-GnRH-7d- PGF2 α -2d-GnRH-16h-TAI) A preszinkronizációt követő OvSynch első GnRH injekciója ovulációt válthat ki a tehenekben, újabb tüsző növekedési hullám indul, valamint a meglévő sárgatest mellett egy járulékos sárgatest is kialakulhat. Ezáltal magasabb P4 koncentráció érhető el, ami a DFérésére pozitív hatással van [20]. Herlihy és mtsai [21] a Double-OvSynch és a PreSynch-OvSynch preszinkronizációs protokollok eredményeit hasonlította össze. A DO esetén csökkent, azoknak az állatoknak az aránya, amelyek alacsony P4 vér koncentrációval (<50 ng/ml) rendelkeztek az OvSynch első GnRH injekciójának idején. Az első borjas tehenek esetében nőtt a P/AI aránya az első termékenyítés során, azonban a többet ellett teheneknél nem volt szignifikáns a növekedés. Az anovuláris tehenek esetén beindította a ciklust és növelte a fertilitást az első borjas teheneknél a PS-el összehasonlítva [21].

3.3. Várható eredmények tejelő szarvasmarhák ovuláció szinkronizálásának klinikai gyakorlatában a luteolízis, az ovuláció és a vemhességi eredmények tekintetében

Az Ovsynch módszer alkalmazása jobb fertilitási (vemhességi) eredményeket mutatott azokban az állatokban, amelyekben a protokoll első GnRH injekcióját a nemi ciklus 5-12. napján kapták [22]. Ez a felismerés vezetett, olyan preszinkronizációs protokollok kidolgozásához, amelyek segítségével az Ovsynch kezdete a kívánt napokra esik.

Az irodalmi adatok alapján három protokoll maradt mai napig is rendszeres gyakorlati használatban. A 1. táblázatban ennek a három széles körben használt preszinkronizációs protokollnak az eredményeit tüntettük fel az egyes irodalmi adatokban megjelenve. Az OvSynch során a petefészek képleteinek és a hormonális viszonyok befolyásolásával

szinkronizáljuk a teheneket, ezért az egyes hormonkezelések petefészekre gyakorolt hatása fontos tényező az egyes protokollok sikerességének megítélésében. A vemhesülési index (P/AI) esetén külön feltüntettük az első és a többet ellett tehenek eredményeit (P=egyed ellett, M=többet ellett), ugyanis több tanulmány szerint a laktációk száma befolyásolja a különböző preszinkronizációs protokollok eredményességét. Bár G6G protokoll alkalmazása esetén a laktációk száma nem befolyásolta a P/AI-t [23], mégis az első laktációs állatok szaporodásélettani szempontból az üzemi munka során különválasztandóak a többször ellett állatoktól, a magasabb tejtermelés következményei miatt gyakran eltérő szaporodásbiológiai protokollokat használunk.

		Ovuláció % GnRH ¹	Luteolízis % PGF2 α	Ovuláció% GnRH ²	P/AI (%)			PR (%)
PreSynch	Souza 2008 [15]	66,7			41,7 P:45,2 M:39,3			41,9
	Herlihy 2012 [21]				38,2 P: 42,3 M: 34,3			
	Ayres 2013 [24]	69,9	93,5	93,5				
	Karakaya- Bilen 2019 [25]	83,5		93,3	59,3			
G6G	Bello 2006 [12]	85	96	92				50,0
	Yousuf 2016 [26]	67	96		57,1			
Double-Ovsynch	Souza 2008 [15]	71,8			49,7 P:65,2 M:37,5			46,6
	Herlihy 2012 [21]				46,3 P:52,5 M:40,3			
	Ayres 2013 [24]	80	95	98				
	Karakaya- Bilen 2019 [25]	79,8		98,2	49,0			
	Cabrera 2021 [27]	81			41,3 P:42,6 M: 39,4			
	Ivarválogatott szaporítóanyag				M: 41,1			
	Húsmarh. szaporítóanyag							
	Vazquez Belandria 2023 [28]				45,3			
	Valdés-Arciniega 2023 [20]				P: 58,2 M: 49,4			
	100 μ g GnRH1	65,1		89,8	48,2			
	200 μ g GnRH1	81,3		93,8	48,2			
	Frenkel 2024 [29]				<u>1.lakt</u>	<u>2.lakt</u>	<u>≥3.lakt</u>	
	Egészséges				61,6	51,1	45,5	
	MBV				50,9	38,5	31,1	
	Metritis				52,1	35,9	32,9	
	Klinikai mastitis				51,3	39,8	32,4	
Hyperketonaemia				60,9	44,8	31,2		
OHV				57,9	28,7	25,6		
Lauber and Fricke 2024 (Jersey) [30]				55				
Ivarválogatott szaporítóanyag				52,2				
Húsmarh. szaporítóanyag				60,8 P:75,3 M:53,8				
0,25 BCS vesztés				54,9				
≥0,5 BCS vesztés				55,3				
nem vált./ BCS nő				57,2				

1.táblázat: A leginkább elterjedt preszinkronizálási protokollok szakirodalomban megtalálható eredményei

3.4. Az ovuláció szinkronizálás eredményességét befolyásoló, különböző külső és belső tényezők

A gyakorlatban alkalmazott ovuláció-szinkronizálási protokollok eredményességét számos tényező befolyásolja. A különböző külsődleges hormonkészítmények beadási módja, adagja, a kezelt állatok posztpartum időszakban jelentkező betegségei, a tejtermelés, az állatok kondíciója, a környezeti tényezők és a telepi management egyaránt meghatározzák a kezelések kimenetelét az üzemi felhasználás során. A nagyszámú vizsgálat ellenére az egyes tényezők tényleges élettani mechanizmusai sok esetben még nem ismertek és további kutatásokat igényelnek.

3.4.1. Az endokrin környezet szerepe

Az OvSynch protokoll sikerességének egyik meghatározó mutatója, az első GnRH injekció hatására ovuláló tehenek aránya, ennek a növelése fontos szempont az egyes preszinkronizációs protokollok során. A preszinkronizáció-t követő OvSynch első GnRH injekciójára ovuláló tehenek arányának növelésével nagyobb fokú szinkronizációt és jobb vemhesülési eredményeket sikerült elérni. Az ovuláló tehenek esetén, új tüsző növekedési hullám indul, ami a második GnRH idejére ovulációra érett állapotba kerül. Továbbá ezekben a tehenekben egy járulékos CL is kialakulhat, ami növeli a P4 koncentrációját a DF fejlődésének ideje alatt. A magasabb P4 szint jobb oocyta és embrió minőséget eredményez. Mindezek által az első GnRH-ra ovuláló tehenek arányának növelése fontos szempont a preszinkronizációs eljárások sikerességének megítélésében [20].

Az OvSynch első GnRH injekciójának hatására ovuláló tehenek aránya csökkent, a progeszteronszint emelkedésével, abban az esetben, ha az OvSynch a diösztrusz kései időszakában indult [9]. A P4 szupresszív hatással van az agyalapi mirigy sejtjeinek GnRH-ra való érzékenységre, ezért befolyásolja a DF ovulációs képességét. A csökkent érzékenység az LH pulzusok amplitúdójának csökkenését okozza, ami miatt nem történik meg az ovuláció [31]. Az E2 növeli a hipofízis a GnRH-ra való érzékenységét a P4 szupresszív hatásának ellenére, ezért a GnRH dózisának növelése, illetve a potensebb analógok használata növelheti az ovuláció előfordulásának valószínűségét [32]. Ezen eredmények ellenére a gyakorlatban a klasszikus adagok használata elterjedt, a klinikai vizsgálatok folyamatosak.

A preszinkronizálást követő OvSynch protokoll során az első GnRH hatására ovuláció jöhet létre, mely során járulékos sárgatest is kialakulhat. Azonban a kialakult CL regressziója, az egy dózisú PGF2 α -val történő kezelés után, az esetek 10-25%-ban nem teljes. Ez azért fontos, mert a MT idején, a részleges luteolízis miatt kis P4 koncentráció emelkedést mutató

tehenekben, alacsonyabb volt a vemhesülés. A részleges CL regresszió elsősorban a fiatal sárgatesttel rendelkező tehenek esetén okoz problémát, amikor a sárgatest még refrakter fázisban van és nem érzékeny a PGF2 α -ra. A probléma elkerülése érdekében megoldást jelenthet egy második PGF2 α injekció alkalmazása, egy nappal az elsőt követően vagy az egyszeri PGF2 α magasabb dózisban való beadása [33]. Egy tanulmányban DO-val történő preszinkronizálás esetén a kétszeri PGF2 α használata 83%-ról 97%-ra növelte a regresszálo CL arányt [20].

A domináns tüsző méretét az ovuláció ideje alatt számos kutatásban összefüggésbe hozták a fertilitással. Vasconcelos és mtsai a kisebb és fiatalabb tüszők esetén értek el jobb eredményeket, de újabb kutatások szerint a nagyobb átmérőjű follikulusok esetén volt magasabb a fogamzási arány [9, 12]. Colazo és mtsai nem találtak összefüggést a DF átmérője és a P/AI között, viszont a nagyobb follikulusok esetén szignifikánsan nagyobb volt a korai embrió veszteség. A tüsző mérete összefüggésbe hozható volt a GnRH-ra adott válasszal, a laktációk számával és a szinkronizációs protokoll hosszával [34].

A modern tejelő tehenekben egyre nagyobb számban fordul elő, az egy ciklus alkalmával több tüszőt ovuláló tehenek aránya. A többszörös ovuláció (MOV) abban az esetben fordul elő, amikor az állatok vérbeli P4 koncentrációja alacsony, ezért annak a hipotalamusz tonic centerére irányuló negatív-feedback hatása csökken. Ennek következtében a GnRH szekréció nő, ami miatt az LH kibocsátás amplitúdója és frekvenciája is magasabb lesz. A magas LH szint a tüsző növekedési hullám idején, több DF kiválasztását eredményezi. Az alacsony P4 koncentráció elsősorban, anovuláris időszakot követően, az első ciklus alkalmával fordul elő, illetve azokban az esetekben, amikor a luteolízis egybeesik a DF szelekciójával. A MOV gyakrabban jelentkezik többet ellett tehenekben, illetve a nagy tejhozamú állatokban. A több tüsző ovulálása gyakran ikervemhességet eredményez, ami nem kívánatos tejelő szarvasmarhák esetén. Az ikervemhesség negatívan befolyásolja a tejtermelést, az involúciós időszakban előforduló betegségeket és a szaporodásbiológiai teljesítményt is. Magasabb volt a többszörös ovuláció azokban az esetekben is, amikor a preszinkronizációt követő OvSynch során magasabb dózisban kaptak az állatok GnRH-t, ami ugyancsak a nagyobb mértékű LH- elválasztással hozható összefüggésbe [20].

Egy több szinkronizációs protokoll-t összehasonlító tanulmány szerint, a MOV gyakrabban fordul elő akkor, amikor a CL-el nem rendelkező és emiatt csökkent P4 koncentrációval bíró tehenek GnRH injekciót kaptak és ennek következtében ovuláltak. A MOV gyakoribb az anösztrozt követő első ovuláció alkalmával, illetve a ciklus első tüsző növekedési hullámából ovuláló tüszők esetén [35].

3.4.2. Az egyes ellés utáni megbetegedések előfordulásának szinkronizációs eredményekre gyakorolt hatása

Az ellés után számos betegség késleltetheti a szarvasmarhák ciklusba lendülését. A legtöbb esetben, a betegségek előfordulása növeli az involúció idejét, illetve az anovuláris tehenek arányát.

A metritis a modern tejelő tehenek 2-37%-át érintő probléma [36]. A ciklusba lendülés a méhgyulladással rendelkező tehenek esetén több időt vett igénybe, és a vemhesülési eredmények is romlottak [37]. Metritis esetén az OvSynch-el kezelt állatoknál az első GnRH-ra ovuláló tehenek aránya csökkent és a DF átmérője nagyobb volt. A CL mérete kisebb és a P4 vér koncentrációja is alacsonyabb volt, az egészséges állatokhoz viszonyítva. Azonban a P/AI eredményei nem romlottak a méhgyulladással rendelkező teheneknél, ami a gyors és hatékony kezeléssel magyarázható [36].

A sántaság is negatív hatással van a fertilitásra, ugyanis a gyulladás miatt felszabaduló interleukinek negatívan hatnak a petefészek működésre. A lábvég problémával rendelkező tehenek esetén magasabb volt a ciklussal nem rendelkezők aránya, mint nem sánta tehenekben. A ciklus hiánya petefészek cisztára, tüsző atréziára és inaktív petefészerekre egyaránt visszavezethető volt. Progeszteronnal és PGF2 α -val előszinkronizált tehenek esetén sikerült kezelni a sántaság okozta problémákat a petefészekben és 80%-os ovulációt elérni a kezelés után [38].

A tüdőgyulladás esetén a gyulladásos sejtek ugyancsak károsítják a petefészek képleteit. A magas szomatikus sejtszám összefüggésben van az eltolódott hormonprofillal és az infertilitással. A mastitis előfordulása az inszemináció időpontjához viszonyítva nagyban befolyásolja annak kimenetelét [39]. A Double-Ovsynch esetében, a mastitis jelenlétében igazoltan romlottak a P/AI eredményei [29].

A metabolikus betegségek (ketosis, OHV, ellési bénulás) és az elléskor előforduló rendellenességek (holtellés, nehézellés, ikerellés, MBV) ugyancsak a ciklus újraindulásának és az ovulációnak a késleltetését okozzák.

3.4.3. A tejtermelés szintjének szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatása

Egy tanulmány szerint, minden 1000 kg növekedés a tejtermelésben, 2,3%-kal rontotta a PR-t az első inszemináció esetén [40]. Ugyan a növekvő tejtermeléssel a szaporodásbiológiai eredmények romlanak állomány szinten, azonban egyed szintjén a nagyobb tejhozamú teheneknek a szaporodásbiológiai mutatói is jobbak voltak, ami a jobb genetikai háttérre

vezethető vissza [40]. Egy kutatás szerint az ivarzás szinkronizálási protokollok eredményességét nem befolyásolta a tehenek tejhozama [41].

3.4.4. A testkondíció hatása az ovuláció szinkronizálási eredményekre

A body condition score (BCS) a tejelő tehenek test kondícióját állapítja meg. A tehenek ideális kondíciójának beállítása nélkülözhetetlen a megfelelő reprodukciós működéshez. A tejelő tehenek ideális BCS-ját 2,5-3,5 kondíció pont közé teszik és az ellés utáni időszakban az 1 kondíció pont esetén már csökkent a CR [42]. A túl alacsony és a túl magas kondíció sem megfelelő. Az elhízott állatok esetén a mobilizáció mértéke nagyobb, ami metabolikus betegségek előfordulása (ketózis) gyakoribb, ami negatív hatással van a fertilitásra. Az ellés idején alacsonyabb BCS-vel rendelkező tehenek alacsonyabb a fertilitása, mert gyakran nincs ciklusuk [42].

A szinkronizációs protokollok eredményességét az alacsonyabb BCS negatívan befolyásolta [43]. A Double-Ovsynch esetén magasabb volt a CR a nagyobb kondíció ponttal rendelkező tehenek esetén. Az első laktációs teheneknél átlagosan magasabb volt a BCS, ezért ez az egyik magyarázata lehet a Double-Ovsynch nagyobb hatékonyságának az első laktációs tehenekben [21]. Az anovuláris tehenek aránya magasabb volt, amikor a BCS alacsonyabb volt 2,5-nél, mint a magasabb kondíció ponttal rendelkező tehenek esetén. Az ellés utáni időszakban 0,5 vagy annál több kondíció pont veszítése, ugyancsak növelte az anovuláris tehenek arányát. A többet ellet tehenek esetén nagyobb mértékű volt a BCS veszítés, mint egyet ellett teheneknél [28].

3.4.5. Az állat életkora és a laktációk sorszámának szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatása

Az egyet és a többet ellett tehenek között lévő szaporodásbiológiai különbségeket az állatok eltérő energia egyensúlyával és metabolikus hátterével magyarázzák. A NEB mértékét befolyásolja, hogy a tehenek hányadik laktációjukban járnak. Az első laktációs tehenek energiaigénye nagyobb, mert az állatok még nem érték el végleges fejlettségüket. Számos kutatás szerint az első laktációs tehenekben az ellés után jelentkező anosztrusz gyakoribb és tovább tart, azonban ezt számos másik tanulmány során megcáfolták [44].

A Double-Ovsynch esetén a P/AI lényegesen magasabb volt első laktációs tehenekben, mint a többet ellettek esetén, azonban a vérbeli P4 koncentrációt nem befolyásolta a laktációk száma [15, 21].

3.4.6. A hőstressz hatása az ovulációsinkronizálási eredményekre

A tejelő tehenek alapvetően csökkent szaporodásbiológiai teljesítményét, a nyári időszakban jelentkező hőstressz tovább rontja. A hőstressz hatására az LH kibocsátás csökken, így a domináns tüsző érése zavart szenved és az E2 szintje is alacsonyabb. Ez negatív hatással van az ovulációra is, nem alakul ki a CL, ezért a P4 szint sem megfelelő. A csökkent E2 szint miatt a tehenek ivarzási tünetei mérséklődnek és a hossza is megrövidül. Az FSH szintje emelkedik, ami több tüsző fejlődését, nagyobb számú dupla ovulációt és következményesen több ikervemhességet eredményez. Az oocyták érése zavart szenved, ezért a hőstressz negatív hatása az őszi hónapokban is érezhető a tehenek reprodukciós teljesítményén [45].

Abban az esetben amikor fix idejű MT-t használtak a PR nem mutatott akkora szezonális ingadozást, de a hőstressz negatív hatása ugyancsak megmutatkozott az eredményekben [46]. Több preszinkronizációs protokollt összehasonlítva a DO esetén nőtt az első GnRH injekcióra ovuláló tehenek aránya és a P/AI is. A hőstressz hatására az anovuláris tehenek aránya nő, ami magyarázhatja, hogy a DO esetében mérséklődött leginkább a hőstressz negatív hatása [47].

3.4.7. Az ivarválogatott szaporítóanyag használata

A tejelő szarvasmarha ágazatban egyre nő az ivarválogatott szaporítóanyag használata, elsősorban az üszők és az első laktációs tehenek esetén. Az ivarválogatott szaporítóanyag előállítása áramlási citometriával történik, amely az X és Y kromoszómát tartalmazó spermiumok eltérő DNS-tartalmán alapul. A technológia segítségével a nőivarú utódok aránya a természetes 50%-ról akár 90%-ra növelhető. Az ún. "szexált sperma" segítségével növelhető az állomány létszáma és a kívánt genetikai értékű üszők állíthatóak elő, rövidebb idő alatt. Mivel a technológiai előállítás során gyakran kevesebb élő sejtet tartalmaz egy termékenyítő adag, ezért megvan az esély rá, hogy negatívan befolyásolja a tehenek vemhesülését és termékenyítési indexét (P/AI)-t, akár 15-20%-al is csökkentheti a konvencionális szaporítóanyaggal szemben [48].

A Double-Ovsynch protokoll alkalmazása során, az ivarválogatott szaporítóanyaggal végzett mesterséges termékenyítések esetében, alacsonyabb vemhesülési arányt tapasztaltak, mint a hagyományos spermával történő termékenyítésnél [20]. Egy másik tanulmányban ivarválogatott szaporítóanyaggal termékenyített tejelő Jersey tehenek vemhességi indexét (P/AI) összehasonlították a Double-Ovsynch protokollal történő szinkronizálás, illetve a megfigyelt ivarzás utáni termékenyítés eredményeivel. A Double-Ovsynch protokollal kezelt állatok esetében szignifikánsan magasabb vemhességi indexet (P/AI) figyeltek meg [30].

4. Anyag és módszer

4.1. A kísérleti gazdaságok leírása

Vizsgálatainkat két hazai Holstein-fríz tejelő szarvasmarha tartó gazdaságban végeztük. Mindkét gazdaságban mintegy 1000 tejelő tehén található. Az egyik gazdaság Magyarország keleti részén, a másik az észak-alföldi régióban helyezkedik el. A vizsgálatok során a 2021.01.01 és 2023.07.07 között végzett Double-Ovsynch kezelések eredményeit elemeztük.

Az állatok mindkét gazdaságban kötetlen tartásban, vízágyas pihenő bokszoval rendelkező istállóban vannak elhelyezve. Az istállók klimatizáltak, párapukkal és automatizált trágyalehúzó sínekkel felszereltek. A konvencionális fejőházzal rendelkező istállóban nyakbefogós etetőkorlát található, az állatok kezelése és a vemhességvizsgálat is itt történt, míg a fejőrobotos rendszerben a szelekciós térben. A tehenek a termelési csoportnak megfelelően TMR-t kapnak, amely kijuttatását az egyik gazdaságban takarmánykiosztó robot, a másikban önjáró etetőkocsi végzi és itt takarmány visszatoló robot is működik. Az állatokat naponta háromszor fejk az egyik helyen 2x18 állásos halszállásos fejőházban, illetve egy 17 robottal működő istállóban. A fejőrobotos rendszerben az állatok a tejelési pótabrakot a fejőálláson kapják.

4.2. Az alkalmazott szinkronizálási módszerek

4.2.1 Kísérleti állatok

A vizsgálataink során, a résztvevő állatok (n=2542) első mesterséges termékenyítésének eredményeit gyűjtöttük össze. Az állatok a mesterséges termékenyítés előtt minden esetben az ún. Double-Ovsynch előszinkronizációs protokollal voltak ovuláció szinkronizálva. Az állatok az egymást követő években akár többször is szerepelhettek az adatokban, mivel minden esetben egy hónapja ellett állatok, az involúciót lezáró vizsgálatkor léptek a vizsgálatba. Az állatok a programban kéthetente, az involúciós időszakot lezáró transzrektális ultrahang vizsgálatot követően (melyet a 3.3. pontban említett állatorvosok végeztek), az involúciós időszak utolsó hetében léptek be, legkorábban a 35. nap körül. Azok az állatok, amelyek az involúció bakteriális szövődményeinek jeleit mutatták a lezáró vizsgálat során, nem léptek be a kísérletbe az adott laktációban és kezelés után kerültek első termékenyítésre. Az alkalmazott Double Ovsynch protokoll leírását az 1. ábra tartalmazza.



I.ábra: A Double-OvSynch protokoll során beadott hormonkészítmények a protokoll napjai szerint

4.2.2. Alkalmazott protokollok

A tehenek a protokoll első napján az első GnRH injekciót kapják (100 µg/állat), amit egy héttel később PGF_{2α} (0,5 mg/állat) követ. A kiindulási GnRH után 10 nappal ismételt GnRH-t (100 µg/állat) kapnak az állatok. A preszinkronizációt követően az OvSynch első GnRH (100 µg/állat) injekcióját, a teljes kezelés első GnRH injekcióját követő 17. napon adják a teheneknek, és egy hét múlva kapják a PGF_{2α}-t (0,5 mg/állat). Egy nap múlva egy második adag PGF_{2α}-t kapnak (0,5 mg/állat), amit a következő nap, a kezelés 26. napján egy újabb GnRH (100 µg/állat) követ. Az állatokat az OvSynch második GnRH injekcióját követő 16-20. órában termékenyítik. A vemhességi vizsgálat időpontjáig ivarzási tüneteket mutató, visszaivarzó állatok, újra lettek termékenyítve. Minden injekciót intramuszkulárisan, 18G átmérőjű tűvel adnak be mélyen izomba. A protokoll során gonadorelin (Ovarelin 50 mg/ml, Ceva, Franciaország), GnRH analógot használtunk, melyből minden kezelés során 2ml-t kaptak. A kloprostenol-nátriumot (Pgf Veyx, Veyx Pharma, Németország), azaz a PGF_{2α} analógot ugyancsak 2ml adagban adtuk.

4.3. A vemhességi diagnózisok

A mesterséges termékenyítést (MT) követő 28-41. napon ultrahangos vemhességvizsgálatot végeztünk. A vizsgálatokat a 3 vizsgálati évben folyamatosan kéthetenként két állatorvos végezte. A vizsgálatokat lineáris fejjel szerelt transzrektális ultrahanggal végeztük (Easi-Scan IV, lineáris transzducer, IMV, Franciaország). A vemhesség elbírálása során vizsgáltuk az embrió jelenlétét, az embrió szívverését, az amnion folyadék tartalmát, illetve a petefészekben található vemhességi sárgatest jelenlétét. A pozitív vemhességi diagnózist mind a négy feltétel egyidejű teljesülése jelentette. A bizonytalan vemhességi diagnózis esetén két hét múlva ismételt ultrahangos vemhességvizsgálatot végeztünk, ezek az állatok nem kerültek be vizsgálatunkba. A MT-t követő 57-70. napon ismételt vemhességi vizsgálatot végeztünk transzrektális palpációval, a vemhességi

veszteségek megállapítása érdekében. Az ellenőrző vemhességvizsgálatot a gazdaságok technikusai végezték. Itt pozitív diagnózist az asszimetrikusan megnagyobbodott méhszarv és a méhszarvban lévő fluktuáció jelezte.

4.4. Adatgyűjtés

A vizsgálatainkhoz szükséges adatok a Riska (Systo Kft, Magyarország) és Afimilk (Afilact, Izrael) telepírányítási rendszerben kerültek rögzítésre, majd a Microsoft Excel program (Microsoft, Redmond, USA) segítségével rendszereztük. A táblázatban rögzítésre került a Double-Ovsynch első GnRH injekciójának beadási ideje, a MT időpontja, a termékenyítésre használt bika neve, az első MT eredménye (vemhes/üres), a vemhességet eredményező inszemináció időpontja, az inszeminációk száma, a vemhességet igazoló vizsgálat dátuma, illetve az önkéntes várakozási idő hossza. Továbbá feljegyeztük az ellés időpontját, a tehén laktációjának számát, a borjú nemét, illetve az esetleges holt ellést, nehéz ellést és iker ellést. Rögzítettük az előző laktáció tejhozamát és hosszát, a szárazonállás hosszát, a két ellés között eltelt időt, továbbá az aktuális laktáció napi átlagos tejtermelését és a tej fehérje, zsír és cukortartalmát. Az ellés utáni betegségek esetleges előfordulását is rögzítettük, így: a magzatburok visszamaradást, a metritist (0-21 nap PP), az endometritist (21-42 nap PP), a sántaságot (0-42 nap PP), az ellési bénulást, a metabolikus betegségeket, a mastitist (1-10 nap PP és 0-30 nap PP) és az oltógyomor helyzetváltozást. Az elhullott és a selejtezett teheneket is feljegyeztük a protokoll indításától az ellés utáni 60. napig.

4.5. Adatelemzés

Adatelemzésünket az SPSS szoftverrel végeztük (IBM SPSS 24). A normalitásvizsgálatot a Shapiro-Wilk teszttel végeztük (W), az adatok normál eloszlást mutattak ($W > 0.05$). Az adatelemzés során többféle faktor (farm, év, évszak, laktációs szám, megelőző szárazonállási napok, Double Ovsynch kezdete, szaporítóanyag típusa) hatását vizsgáltuk az egyes szaporodásbiológiai paraméterekre (termékenyítési index, első termékenyítés ideje, nyitott napok, két ellés közötti idő, laktációs paraméterek) a multivariációs GLM/ANOVA használatával. A táblázatainkban a releváns eredményeket tüntettük fel, az adatok átlag+szórás formátumban lettek megadva. Ezen adatok hatását a kategorikus változókra (fogamzás, ellés, vemhességi veszteségek, selejtezés) khí négyzet teszttel vizsgáltuk. Statisztikai szignifikanciát $p \leq 0,05$ érték jelentett.

4.6. Hallgatói saját munka

A vizsgálatok már folytak, amikor bekapcsolódtam a munkába a 2022-es évben. Mindkét gazdaságban a TDK munka ideje alatt sokszor voltam jelen a szaporodásbiológiai vizsgálatok végzésekor. Ez idő alatt gyakorlatot szereztem a transzrektális tapintásos vizsgálatokban, kismértékben volt alkalmam az ultrahangvizsgálatokat is gyakorolni. Végleges diagnózist mindig a vizsgálatot végző állatorvosok felügyeletével adtam, a vizsgálatok minden esetben általuk is el lett végezve. Az adatgyűjtések során témavezetőmmel, Eman Mostafa PhD hallgatóval és egy angol szakdolgozatossal hozzáférést kaptunk a gazdaságok digitális adatnyilvántartó rendszeréhez, előre megbeszélt terv alapján gyűjtöttük ki az adatokat. A végső statisztikai elemzések során is bevontak a munkába, megismerkedtem az SPSS szoftverrel, elsősorban megfigyelőként. A dolgozat végső kialakítását témavezetőmmel végeztem.

5. Eredmények

5.1. Double Ovsynch módszer általános vemhesülési eredményei két magyarországi gazdaságban egy 3 éves periódusban

A 2. táblázat adatai alapján a két gazdaságban elvégzett szinkronizálások eredményességében nem volt statisztikailag kimutatható különbség, míg az összes kísérleti állat eredményei (termékenyítési indexek) között, valamint a kísérleti állatok két ellés közötti idejében igen.

	Farm		p
	Farm "B"	Farm "F"	
Állatok (n)	1692	850	
Első term vemhesülés (n,%)	763 /1692 (45.1%)	401 /850 (47.2%)	0.32
Termékenyítési index	1.9 ± 0.04^b	2.1 ± 0.05^a	<0.001
Két ellés közötti idő (napok)	375.6 ± 1.4^b	387.2 ± 2.0^a	<0.001
Selejtezés* (n, %)	439/1692 (25.9%)	214 /850 (25.2%)	0.68

2. táblázat: A Double Ovsynch protokoll vemhesülési eredményei és a kísérleti állatok állomány-szaporodásbiológiai paraméterei a két kísérleti gazdaságban

Vizsgáltuk az évszaki hatást is. A 3. táblázat adatai szerint a szinkronizálási eredményekre az évszak is statisztikai hatást gyakorolt, természetesen a nyári hónapok rosszabb eredményt hoztak, mint a téliek. A nyári hónapokban a szinkronizálási eredmények 39%-os eredményt hoztak, ami kb. 2,5-ös termékenyítési indexnek felel meg. A táblázat adataiból az is megállapítható, hogy az évszak statisztikailag szignifikáns hatást gyakorolt a teljes vizsgált populáció szaporodási paramétereire is (első termékenyítés ideje, nyitott napok és két ellés közötti idő valamint a vemhesség hossza is). Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az eredmények alapján az évszaki hatást figyelembe kell venni a szaporodásbiológiai stratégia tervezésekor, de a rosszabb nyári eredmények az állomány-szaporodásbiológiai mérőszámok tekintetében elfogadhatóak.

	Évszak				p
	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz	
Állatok (n)	875	833	392	422	
Első term vemhesülés (n, %)	463 /875 (52.9%) ^a	362 /833 (43.5%) ^{bc}	141 /392 (39.0%) ^c	198 /422 (46.9%) ^b	<0.001
Termékenyítési index	1.7 ± 0.05 ^c	2.0 ± 0.05 ^b	2.3 ± 0.07 ^a	2.1 ± 0.07 ^b	<0.001
Első termékenyítési eltelt napok	69.9 ± 0.3 ^b	68.3 ± 0.3 ^c	68.9 ± 0.4 ^c	71.7 ± 0.4 ^a	<0.001
Vemhesülésig eltelt napok	91.9 ± 1.9 ^c	102.1 ± 1.9 ^b	116.4 ± 2.8 ^a	110.8 ± 2.7 ^a	<0.001
Vemhesség hossza	277.5 ± 0.2 ^a	277.6 ± 0.2 ^{ab}	276.8 ± 0.3 ^{bc}	276.3 ± 0.3 ^c	0.001
Két ellés közötti idő	369.5 ± 1.9 ^c	379.7 ± 1.9 ^b	392.2 ± 2.8 ^a	387.1 ± 2.8 ^a	<0.001

3. táblázat: Ovulációsinkronizálási eredmények a kísérleti állatokban évszaki bontásban

A 4. táblázatban a laktáció sorszáma szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az üzemi kísérletben az állatok többsége (92,1%) az első, második vagy harmadik laktációját teljesítette. A laktáció sorszáma növekedése rontotta az első termékenyítés eredményességét, negyedik, vagy annál magasabb laktációs számmal kb. 30%-a vemhesült az állatoknak, ez kb. 3,1-es termékenyítési indexet jelent. Statisztikailag szignifikáns hatás volt kimutatható a laktációs szám függvényében, mind az első termékenyítés eredményességére, mind a teljes állatpopulációra vonatkozó vemhesülésre is. Ezen túlmenően komoly hatást gyakorolt a laktációs sorszám a selejtezésre is. A 4., 5., vagy annál magasabb számú laktációt teljesítő állatok közel fele selejtezésre került.

	Laktáció sorszáma					p
	1	2	3	4	≥ 5	
Állatok (n)	1174	779	374	146	69	
Első termékenyítés eredményessége (n, %)	561 /1174 (47.8%) ^a	380 /779 (48.8%) ^a	156 /374 (41.7%) ^{ab}	45 /146 (30.8%) ^b	22 /69 (31.9%) ^b	<0.001
Teljes vemhesülés(n, %)	1060 /1174 (90.3%) ^a	673 /779 (86.4%) ^{ab}	313 /374 (83.7%) ^b	102 /146 (69.9%) ^c	44 /69 (63.8%) ^c	<0.001
Ellési arány (n, %)	986 /1060 (93.0%) ^a	616 /673 (91.5%) ^a	279 /313 (89.1%) ^{ab}	87 /102 (85.3%) ^{ab}	33 /44 (75.0%) ^b	<0.001
Termékenyítési index	1.93 ± 0.04 ^b	1.87 ± 0.05 ^b	2.00 ± 0.08 ^{ab}	2.26 ± 0.1 ^{ab}	2.33 ± 0.2 ^a	0.04
Vemhesülésig eltelt idő	101.1 ± 1.6	100.8 ± 2.0	104.4 ± 2.9	115.3 ± 5.3	113.2 ± 8.6	0.06
Vemhesség hossza	276.9 ± 0.2	277.5 ± 0.2	277.6 ± 0.331	277.2 ± 0.6	277.5 ± 1.0	0.37
Két ellés közötti idő	377.7 ± 1.6 ^b	378.3 ± 2.0 ^{ab}	381.9 ± 3.0 ^{ab}	392.5 ± 5.4 ^a	390.6 ± 8.8 ^a	0.05
Selejtezés (n, %)	220 /1174 (18.7%) ^d	202 /779 (25.9%) ^c	127 /374 (34.0%) ^b	64 /146 (43.8%) ^{ab}	40 /69 (58.0%) ^a	<0.001

4. táblázat: Double OvSynch eredmények a vizsgált állatokban a laktáció sorszáma szerint

Azt is vizsgáltuk, hogy a nem konvencionális szaporítóanyaggal történő termékenyítés eredményeként milyen volt az állatok vemhesülési aránya. A vizsgált állatcsoport 14,8%-a

került ivarválogatott szaporítóanyaggal termékenyítésre a két gazdaságban. A konvencionális szaporítóanyaghoz képest messze jobb és statisztikailag szignifikáns eredményt hozott ezen állatok vemhesítése és a termékenyítési index, valamint a két ellés közötti idő is. Megjegyzendő, hogy mindkét gazdaságban többségükben az első laktációs állatok kerültek ivarválogatott szaporítóanyaggal termékenyítésre.

	Szaporítóanyag		p
	Konvencionális	Ivarválogatott	
Állatok (n)	2142	378	
Első termékenyítés eredményessége (n, %)	903 /2142 (42.2%) ^b	261 /378 (69.0%) ^a	<0.001
Teljes vemhesülés(n, %)	1831 /2142 (85.5%) ^b	361 /378 (95.5%) ^a	<0.001
Termékenyítési index	2.0 ± 0.03 ^a	1.6 ± 0.07 ^b	<0.001
Vemhesülésig eltelt idő	103.8 ± 1.2 ^a	94.6 ± 2.7 ^b	0.002
Két ellés közötti idő	380.9 ± 1.2 ^a	371.4 ± 2.8 ^b	0.002

4. táblázat: A vizsgált állatok Double Ovsynch eredményei a felhasznált szaporítóanyag szerint

Összefoglalva eredményeinket elmondhatjuk, hogy a gazdaság helyszíne, valamint átlagosan az első és a második laktáció nem befolyásolta a Double OvSynch eredményeket. Viszont az évszak tekintetében a két ellés közötti idő közel 20 nappal nőtt meg a nyáron termékenyített állatok esetében, és a harmadik laktáció volt az a pont, ami után romlani kezdtek az ovuláció szinkronizálási eredmények.

5.2. Double Ovsynch eredmények a kezdőpontként választott laktációs nap szerint

Annak megállapítására, hogy a laktáció nagytejű fázisában tudjuk-e módosítani a protokoll indításának napját, adatainkat alcsoportokra bontottuk, a kezdeti laktációs nap szerint. A 6. táblázat adatai alapján nem volt különbség a vemhesülési eredményekben aszerint, hogy akár a laktáció 35. napja előtt, akár az 55. nap után kezdtük meg a protokoll alkalmazását. Eredményeink alapján az ovuláció szinkronizálási program hatékonyságára nem volt befolyással, hogy a laktáció hányadik napján indítottuk meg a programot.

	Double Ovsynch kezdete				p
	< 35 nap	35 - 45 nap	45 – 55 nap	>55 nap	
Tehenek (n)	393	1327	553	248	
Első term. fogamzás (n, %)	182 /393 (46.3%)	602 /1327 (45.4%)	270 / 553 (48.8%)	110 /248 (44.4%)	0.52
Termékenyítési index	2.06 ± 0.08	1.97 ± 0.04	1.87 ± 0.06	1.77 ± 0.09	0.06
Elléstől első termékenyítésig	59.8 ± 0.18d	67.7 ± 0.1c	74.8 ± 0.2b	82.1 ± 0.2a	<0.001
Elléstől fogamzásig	97.8 ± 2.77	102.2 ± 1.6	103.5 ± 2.3	107.1 ± 3.6	0.19
Vemhességi hossz	277.3 ± 0.3	277.4 ± 0.2	276.8 ± 0.3	277.4 ± 0.4	0.36
Két ellés közötti id)	374.2 ± 2.8	379.6 ± 1.6	380.3 ± 2.4	384.4 ± 3.6	0.14
Selejtezés (n, %)	97 /393 (24.7%)	357 /1327 (26.9%)	129 /553 (23.3%)	69 /248 (27.8%)	0.34

6.táblázat Double Ovsynch eredmények a módszer kezdőpontjául választott laktációs napok függvényében

5.3. Vemhességi veszteségek a vemhesség 30. és 60. napja között a vizsgált állatokban

A vemhességi veszteségek tekintetében összefoglaló táblázatot készítettem, hogy az egyes vizsgált változók tekintetében hogyan alakultak a vemhességi veszteségek a korai vemhességvizsgálat és az ellenőrzés között. A táblázat adataiból látható, hogy átlagosan a 10%-os arányt csak a negyedik laktációnál többet teljesítő állatok érték el, valamint a protokoll kezdetének időpontja is hatással volt az eredményekre.

Paraméter	Vemhességi veszteség	p
Farm		0.03
B	114 /1467 (7.8%) ^b	
F	77 /725 (10.6%) ^a	
Év		0.61
2021	48 /511 (9.4%)	
2022	96 /1176 (8.2%)	
2023	47 /505 (9.3%)	
Évszak		0.48
Tél	64 /755 (8.5%)	
Nyár	68 /733 (9.3%)	
Nyár	23 /338 (6.8%)	
Ősz	36 /366 (9.8%)	
Laktációs szám		<0.001
1	74 /1060 (7.0%) ^b	
2	57 /616 (8.5%) ^b	
3	34 /279 (10.9%) ^{ab}	
4	15 /87 (14.7%) ^{ab}	
≥5	11 /33 (25.0%) ^a	
Protokol kezdése		0.02
< 35 nap	30 /351 (8.5%) ^{ab}	
35 - 45 nap	117 /1138 (10.3%) ^a	
45 – 55 nap	35 /498 (7.0%) ^{ab}	
>55 nap	9 /205 (4.4%) ^b	
Szaporítóanyag		0.48
Konvencionális	163 /1831 (8.9%)	
Ivarválogatott	28 /361 (7.8%)	

7. táblázat: Vemhességi veszteségek a vemhesség 28. és 63. napja között a Double Ovsynch programban

5.4. Double OvSynch eredmények az ellés megelőző szárazonállás hossza szerint

Adatelemzésünkben kigyűjtöttük, hogy a Double Ovsynch protokoll indítása előtti laktáció végén milyen hosszú szárazonállási időszaka volt a teheneknek. A 7. táblázat adataiból látszik, hogy a standard hosszúságú, 30-60 nap közötti szárazonállást az állatok 28%-a teljesített, a többi állat ennél hosszabban állt szárazon. Üszők elléseit nem vettük figyelembe ebben az értékelésben, hiszen az első ellésüket megelőzően nem álltak szárazon. A 7. táblázat adataiból látható, hogy a szárazonállási időszak növekedtével romlott az első termékenyítés eredményessége, így a termékenyítési index is. Ezen túlmenően a fogamzásig eltelt idő valamint a két ellés közötti ideje is romlott ezeknek az állatoknak, valamint 150 napnál nagyobb szárazonállási időszak esetén közel 20% volt az selejtezett állatok aránya. Megjegyzendő, hogy 150 napnál hosszabban szárazon a vizsgált állatok mindössze 6,1 %-a állt. Eredményeink

alapján a megelőző szárazonállás hossza statisztikailag szignifikáns hatást gyakorolt az első, szinkronizált termékenyítés eredményeire.

	Megelőző szárazonállás hossza					p
	30 – 60 d	60 – 90 d	90 – 120 d	120 – 150 d	>150 d	
Első term fogamzás (n, %)	358 /561 (63.8%) ^a	351 /686 (51.2%) ^b	192 /394 (48.7%) ^b	113 /238 (47.5%) ^b	48 /123 (39.0%) ^c	<0.001
Termékenyítési index	1.7 ± 0.06 ^c	1.9 ± 0.05 ^b	2.0 ± 0.07 ^b	2.1 ± 0.09 ^b	2.5 ± 0.12 ^a	<0.001
Első termékenyítésig eltelt idő (d)	68.7 ± 0.29 ^b	68.8 ± 0.27 ^b	70.4 ± 0.35 ^a	71.1 ± 0.45 ^a	70.1 ± 0.63 ^a	<0.001
Fogamzásig eltelt idő (d)	92.2 ± 2.1 ^c	102.6 ± 1.9 ^b	105.7 ± 2.5 ^b	107.9 ± 3.2 ^b	124.9 ± 4.4 ^a	<0.001
Két ellés közötti idő (d)	367.7 ± 2.1 ^c	380.4 ± 1.9 ^b	382.6 ± 2.5 ^b	386.0 ± 3.2 ^b	403.6 ± 4.5 ^a	<0.001
Selejtezés* (n, %)	36/561 (6.4%) ^c	74/686 (10.8%) ^b	43/394 (10.9%) ^b	19/238 (8.0%) ^c	24/123 (19.5%) ^a	<0.001

8.táblázat: Az ellést megelőző szárazonállás hosszának hatása a Double Ovsynch szinkronizálási eredményekre

6. Megbeszélés

6.1. A Double Ovsynch alkalmazása az üzemi gyakorlatban

Ebben a retrospektív vizsgálatban 2526 tehén laktációjának első termékenyítésére vonatkozó adatait dolgoztuk fel és vizsgáltuk az ovuláció-szinkronizálás sikerességét, valamint az azt befolyásoló tényezőket. Vizsgálatainkat két hazai tejtermelő gazdaságban végeztük, ahol az állatok hasonló technológiával felszerelt istállókban vannak elhelyezve, azzal a különbséggel, hogy az egyik gazdaságban fejőrobotok kerültek beépítésre. A laktációs termelési szint mindkét gazdaságban 10000 kg felett van a standard laktációra számítva. Állataink eredményeit ezért együtt értékeltük annak ellenére, hogy földrajzilag két különböző helyszínen és más elrendezésű istállóban voltak elhelyezve (a fejőrobotos istállóban az első laktációs tehenek általában nincsenek különböző csoportban a többször ellett tehenektől).

Az általános eredményeket tekintve elmondható, hogy sem a gazdaság helyszíne, sem a vizsgálati év nem gyakorolt szignifikáns hatást az eredményekre. Hasonlóképpen az állomány szintű selejtezésben sem volt kimutatható különbség. A statisztikailag különböző termékenyítési index és a két ellés között eltelt idő a teljes állatcsoport végleges vemhesülésére vonatkozik. Bár ezekben az esetekben a különbség szignifikáns a két gazdaság között, mindkét eredmény állomány-szaporodásbiológiai szempontból a jó kategóriába tartozik. Az eredmények arra is rámutatnak, hogy megfelelő stratégiával, az első termékenyítést követően,

az állomány-szaporodásbiológiai mutatói akár éveken át, változó tömegtakarmányok mellett (a 2022-es aszályos év adatai is szerepelnek vizsgálatunkban) is jól tarthatóak az ovuláció szinkronizálási módszerek alkalmazásával.

Az eredmények évszak szerinti bontása, minden vizsgált szaporodásbiológiai paraméter esetében szignifikáns különbséget mutatott. A nyári időszakban kialakuló hőstressz szaporodásbiológiai eredményekre gyakorolt negatív hatásai régóta ismertek. A vizsgálatunkban résztvevő mindkét gazdaságban modern szellőztető rendszerek kerültek kialakítására. A kérdés az volt, hogy sikerül-e a nyári időszakban is megfelelő arányú vemhesülést elérni, vagy célszerű-e ebben az időszakban leállni a költséges és munkaigényes szinkronizálási programok alkalmazását, és helyette más módszerekkel biztosítani a kívánt vemhes állatok számát. Eredményeinkből kitűnik, hogy a nyári időszakban a legrosszabb vemhesülési eredmény 39%-os volt, amely kb. 2,5-ös termékenyítési indexet jelez. Ez elfogadható egy ilyen termelésű tehenészetben, ezért eredményeink alapján a továbbiakban a nyári ovuláció szinkronizálási programok folytatását tudjuk javasolni a gazdaságoknak.

A laktáció sorszámanak a szinkronizálási eredményekre gyakorolt hatása esetén, ugyancsak figyelemre méltó eredmények születtek. Elegendő számú adatunk volt ahhoz, hogy magasabb laktációs számmal rendelkező tehenek szinkronizálási eredményeit is tudjuk értékelni. Hazai- és a nemzetközi-gyakorlatban az egy tehenészetben termelő állatoknak a zöme első, második, vagy harmadik laktációját teljesíti. Esetünkben is a vizsgált állatok 91,3%-a ezek közé tartozott. A negyedik vagy ötödik, esetleg többedik laktációjukat teljesítő állatoknál, az első termékenyítési eredmények visszaestek 30% körüli értékre. Ez üzemi körülmények között elfogadható lehet, azonban ezt az eredményt más, hagyományosnak számító, olcsóbb szinkronizálási módszerrel is el lehet érni. Eredményeink alapján felmerül a magasabb laktációs számú állatok esetén alkalmazható, egyéb protokollok kidolgozásának szükségessége., Valamint ezeknek az állatoknak a tenyésztésbe vonását is csak a termelési adatok figyelembevételével szabad folytatni.

Az ivarválogatott szaporítóanyag használatával kapcsolatban szintén érdekes eredményeink születtek. Üszők szaporodásbiológiai gondozásában régóta sikerrel alkalmazzák ezt a technikát, a kereskedelmi forgalomban számos bika elérhető. Gyakori tapasztalat, hogy tejelő tehenekben viszont nem alkalmazzák ezt a lehetőséget, esetleg csak az első laktációjukat teljesítő állatoknál. A két szóban forgó gazdaságban is korlátozott arányban került ilyen szaporítóanyag felhasználásra, ezért is csak 14,9% a termékenyítéseknek történt ilyen szaporítóanyag felhasználásával. A vemhesülés viszont nagyon jó eredményt adott, komoly statisztikai szignifikanciával. Összehasonlítva a konvencionális szaporítóanyag használatával

szintén jobb összesített termékenyítési index került kimutatásra ezen technika használatával. Eredményeink alapján a jövőben szélesebb körű vizsgálatot lehet folytatni az ilyen spermák használatával és a fertilitási eredményekre gyakorolt hatásával.

6.2. Az ovuláció szinkronizálás eredményét befolyásoló különböző klinikai tényezők

Eredményeink között komoly statisztikai szignifikanciát értünk el, két tényező vizsgálatakor is. Arra keresve a választ, hogy laktáció hányadik napján kell az ovuláció szinkronizálási programot indítani, megbízható adatok születtek. A kérdés vizsgálata azért fontos, mert az ilyen magas vemhesülési arány elérésével (az állatok közel fele sikeresen termékenyült már az első alkalommal) az állomány szintű paraméterek (két ellés közötti idő) rohamos javulása volt tapasztalható, már néhány hónap után is. Ezen tényezők tekintetében, felmerült az első termékenyítés kitolásának lehetősége. Az eredeti leírásban a laktáció 35-42. napja között javasolják megkezdeni a programot, így a laktáció 70. napja körül történik a termékenyítés. Mivel napjainkban a tehenek még apasztás előtt is 35-40 kg-os tejtermelést produkálnak, szükségessé válik annak elemzése, "kitolható-e" a laktáció vége abban az esetben ha a termelés perzisztenciája folyamatos. A 6. táblázatból látható, hogy sem a 35. nap előtt, sem az 55. nap után megkezdett szinkronizálás eredményessége nem mutatott statisztikai különbséget a vemhesülés tekintetében. Ebben az intervallumban, bármilyen időpontban megkezdve a programot, azonos eredményeket lehet várni az állatok szinkronizálásánál. Természetesen minél később kezdjük a kezelést, annál későbbre kerül az első termékenyítés tényleges időpontja, ez látható a táblázat adataiból is. Eredményeink alapján kimondható, hogy a laktáció második hónapjában bármikor indítva az ovuláció-szinkronizálást jó eredményeket kapunk. Ez a megállapítás a későbbi vizsgálataink alapját képezheti.

A másik tényező, amely komoly statisztikai hatást gyakorolt adatainkra, a laktációt megelőző szárazonállás hossza volt. Értelemszerűen, ezt a tényezőt csak olyan állatok esetében lehet vizsgálni, akik legalább a második laktációjukat kezdik. A konvencionális szárazonállási hosszak a 60 napot tekintik a klinikai gyakorlatban, azonban ennél rövidebb ideig tartó szárazonállási időre is vannak példák újabb adatokban és az üzemi gyakorlatban. Az a tény, hogy az állataink többsége 60 napnál hosszabb ideig állt szárazon az ellés előtt, sőt egyes állatok akár 150 napig is, abból ered, hogy nem minden állatnak van magas tejtermelése az apasztás előtt. Állomány szinten, a tartósan 20 kg alatti termelést produkáló teheneket el szokták apasztani és külön csoportban tartják, ahol egyrészt alacsony energia koncentrációjú (és így olcsóbb) takarmányt fogyasztanak, illetve szigorú kondíció ellenőrzésen esnek át, az elhízás

elkerülése érdekében. Retrospektív vizsgálatunkból kiderül, hogy a vizsgált állományokban is előfordul ez a jelenség. Mivel a szárazra állítás és a viszonylag rövid időn belül bekövetkező ellés, komoly metabolikus kihívást jelent egy állatnak (ráadásul kétszer), ismeretes, hogy a hosszabb szárazonállási idejű állatok gyakrabban szenvednek metabolikus betegségekből az ellés körüli időszakban. Teljes adatsorunkban -beleértve minden táblázatunkat- a legjobb, legeredményesebb vemhesülést, azoknak az állatoknak a szinkronizálása hozta (63%), amelyek a konvencionális szárazonállási időt teljesítették. Az ennél hosszabb szárazonállási idő, lépésenként rosszabb termékenyülési eredményeket hozott az első termékenyítés tekintetében.

6.3. Vemhességi veszteségek nagytejű tehenek első termékenyítését követően

A vemhességi veszteségek alapvetően befolyásolják egy tejelő tehenészet rentábilis működését. Hatással lehet mértékére a vemhességvizsgálatra alkalmazott módszer, valamint egyéb faktorok (életkor, tejtermelés, fertőző betegségek, stb.). Gyakorlati körülmények között fontos a folyamatos monitorozás, mert nincs megállapítva a jelenséghez ún. normálérték, azaz minél alacsonyabbnak kell lennie. A különböző irodalmi és tapasztalati adatok 5 és 15 % közé teszik a jelenség előfordulását, magyarországi körülmények között ezek az adatok ismeretesek.

Esetünkben azért érdekes a jelenség vizsgálata, mert általánosságban elmondható, hogy minél "szigorúbb" kontrollal, azaz minél szorosabb szinkronizálással kerül az állat termékenyítésre annál alacsonyabb szokott lenni a jelenség előfordulása. Jelen esetben csak a magasabb laktációs számú állatok esetében (ahol 5. laktációtól minden negyedik vemhességet elvesztettük) volt 11 % feletti az előfordulási gyakoriság (ez a jelenség régóta ismert, nem új eredmény).

Statisztikailag szignifikáns eredményt kaptunk a két gazdaság vemhességi veszteségeinek különbségében, valamint az ovuláció-szinkronizálás kezdőnapja szerinti csoportosítás is szignifikáns eredményt adott. Előbbi jelzi, hogy a korai vemhességi veszteségek különbözhetnek az egyes állományokban aszerint, hogy milyen belső vagy környezeti hatások dominálnak, míg az utóbbi az ellés utáni negatív energiamérleggel van összefüggésben.

Összességében a Double Ovsynch protokoll alkalmazása során nem derült fény olyan tényezőre, amely korábban nem lett volna ismert, azaz a módszer alkalmazása nem rontotta a vemhességi veszteségeket.

7. Összefoglalás

Tejelő szarvasmarhák körében hazánkban is kiterjedten használnak különböző ovuláció szinkronizálási programokat. A jelenleg legelterjedtebben használt módszer az ún. Double Ovsynch módszer, amely alkalmazása elsősorban tejelő szarvasmarhák első termékenyítése előtt javasolt. A módszer lényege, hogy a laktáció negatív energia egyensúlyának szakaszában a ciklusos petefészek működés szinkronizálásával maximalizálni tudjuk a vemhesülési eredményeket. Két, eltérő tejtermelési nivójú, de magas szinten termelő magyarországi gazdaságban több éven át végeztük a fenti program alkalmazását. Az involúció végén valamint a korai vemhességek bírálatakor transzrektális ultrahangvizsgálatot, az ellenőrző vemhességbírálathoz rektális palpációt végeztünk. Célunk a munkával az volt, hogy hazai körülmények között is teszteljük a módszerek eredményességét, valamint nagyszámú vizsgálattal kerestük a választ arra, hogy milyen, a szakirodalomban eddig nem közölt tényezők befolyásolhatják a szinkronizálás eredményességét. Adatinkat statisztikai elemző szoftverrel vizsgáltuk. Retrospektív klinikai vizsgálatunkban két hazai gazdaságban 2542 szarvasmarha első termékenyítésének eredményességét vizsgáltuk és az eredményességet befolyásoló tényezőket elemeztük. A vemhesülési eredmények tekintetében nem volt különbség a két gazdaság között (45,8 vs. 47,8%) annak ellenére, hogy a laktációs tejtermelésük mintegy 2000 kg-mal különbözött a gazdaságok állatainak. Ugyanígy az egyes vizsgálati években sem mutatott különbséget az állatok vemhesülése (42,9 vs. 45,7 vs. 49,7%, $p=0,06$). Szignifikánsan rontotta a vemhesülési eredményeket a termékenyítés hónapja, a nyári hónapokban a legalacsonyabb (39%) míg a téli hónapokban a legmagasabb (52,9%) vemhesülési eredményeket értük el. Szignifikánsan különbözött a laktáció sorszáma szerint az állatok vemhesülési aránya (1. lakt.:47,8%, $\geq$ 5. lakt.:31,9%) valamint a vemhességi veszteségeik mértéke (1. lakt.:7%, $\geq$ 5. lakt.:25%) is. A laktációt megelőző szárazonállás hossza is statisztikailag szignifikáns hatást gyakorolt a vemhesülési eredményekre, növekvő szárazonállással romlottak a vemhesülési eredmények. Nem befolyásolta az eredményeket, hogy a laktáció korábbi (35 nap körül) vagy későbbi (55 nap) szakaszában indítottuk meg az ovuláció szinkronizálási programot. Jobb vemhesülési eredményeket értünk el ivar válogatott szaporítóanyag alkalmazásával (42.2 vs. 69.0 %, $p<0.001$). Eredményeink alapján az alkalmazott módszer állományszintű szaporodási mutatókra gyakorolt hatását is tudtuk vizsgálni. Eredményeink alapján a jövőben prospektíven tudjuk a szaporodásbiológiai előrehaladást tervezni tejtermelő szarvasmarha állományokban.

8. Summary

The different methods for synchronizing the first ovulation are widespread under our circumstances. Currently the Double Ovsynch method is the method of choice for first service in dairy herds. The method is used in the negative energy balanced phase of lactation, whereas the synchronization of ovulation before the first artificial insemination leads to maximized pregnancy rates. The method was carried out in two dairy farms - with excellent, but different milk production level in Hungary. We carried out transrectal ultrasonography at the end of the involution and at early pregnancy diagnosis while confirmation of pregnancy was carried out with transrectal palpation. Our aim was to successfully apply the synchronization method and to achieve a large number of synchronized animals to evaluate the factors which may effect pregnancy success. Our data were analyzed by a computed statistical analysis software. Our retrospective clinical study was evaluating pregnancy data of 2542 dairy cows' first service conception rate, and we also analyzed factors effecting pregnancy rate. According to pregnancy rates there was no difference between the two farms (45,8 vs. 47,8%), however the milk production rate of the study animals differed with 2000 kilograms in the standard lactation. Similarly the years of the study also did not show statistical difference (42,9 vs. 45,7 vs. 49,7%, $p=0,06$). Season influenced our pregnancy rate results. In summer months pregnancy rate was as low as 39%, whereas in winter months we achieved significantly better results (52,9%). Parity also showed significant effect for pregnancy rates (1. lact.:47,8%, ≥ 5 . lact.:31,9%), and pregnancy losses also differed significantly according to parity (1. lact.:7%, ≥ 5 . lact.:25%). The length of the dry off before calving also showed effect. with increased length of dry off, pregnancy rates became worse, respectively. Our results were not influenced by the days in milk where the protocol was initiated (35 DIM vs. 55 DIM). Better results were achieved when using sex sorted semen (42.2 vs. 69.0 %, $p<0.001$). Based on our results we are able to monitor the effect of the method on herd level reproduction parameters. The study enables us for prospective clinical evaluation in dairy herds under our circumstances.

9. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőmnek, Dr. Szelényi Zoltán Viktornak, aki lehetőséget biztosított és rengeteg segítséget nyújtott a dolgozatom elkészítésében. Szakértelme, segítőkészsége és türelme nagyban hozzájárult a munkám sikeréhez.

Köszönet illeti Eman Mostafa tanszéki PhD hallgatót is, aki rendkívül sokat segített, mind a vizsgálatok, mind az adatok rendszerezése, mind az adatok statisztikai elemzése során.

Köszönettel tartozom az Állatorvostudományi Egyetem Szülészeti Tanszékének és Haszonállat-gyógyászati Klinikájának, amiért befogadták a dolgozatomat.

Végül, de nem utolsósorban, szeretném kifejezni hálámat a családomnak a türelemért, a lelki és anyagi támogatásért, valamint barátaimnak a folyamatos bátorításért, jó tanácsokért és segítségért.

10. Irodalomjegyzék

1. Kaneko K, Mungthong K, Noguchi M (2020) Day of prostaglandin $F_{2\alpha}$ administration after natural ovulation affects the interval to ovulation, the type of ovulated follicle, and the failure to induce ovulation in cows. *J Vet Med Sci* 82:590–597. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0674>
2. Mohammadi A, Seifi H, Farzaneh N (2019) Effect of prostaglandin $F_{2\alpha}$ and GnRH at the time of artificial insemination on reproductive performance of dairy cows. *Vet Res Forum*. <https://doi.org/10.30466/vrf.2018.87502.2136>
3. Twagiramungu H, Guilbault LA, Dufour JJ (1995) Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. *J Anim Sci* 73:3141. <https://doi.org/10.2527/1995.73103141x>
4. Macmillan KL, Thatcher WW (1991) Effects of an Agonist of Gonadotropin-Releasing Hormone on Ovarian Follicles in Cattle. *Biol Reprod* 45:883–889. <https://doi.org/10.1095/biolreprod45.6.883>
5. Giordano JO, Wiltbank MC, Guenther JN, Pawlisch R, Bas S, Cunha AP, Fricke PM (2012) Increased fertility in lactating dairy cows resynchronized with Double-Ovsynch compared with Ovsynch initiated 32 d after timed artificial insemination. *J Dairy Sci* 95:639–653. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4418>
6. Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC (1995) Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF $_{2\alpha}$ and GnRH. *Theriogenology* 44:915–923. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(95\)00279-H](https://doi.org/10.1016/0093-691X(95)00279-H)
7. Pursley JR, Kosorok MR, Wiltbank MC (1997) Reproductive Management of Lactating Dairy Cows Using Synchronization of Ovulation. *J Dairy Sci* 80:301–306. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75938-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75938-1)
8. Bartolome JA, Silvestre FT, Kamimura S, Artech ACM, Melendez P, Kelbert D, McHale J, Swift K, Archbald LF, Thatcher WW (2005) Resynchronization of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows. *Theriogenology* 63:1617–1627. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.07.016>
9. Vasconcelos JLM, Silcox RW, Rosa GJM, Pursley JR, Wiltbank MC (1999) Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52:1067–1078. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00195-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00195-8)
10. Moreira F, Orlandi C, Risco CA, Mattos R, Lopes F, Thatcher WW (2001) Effects of Presynchronization and Bovine Somatotropin on Pregnancy Rates to a Timed Artificial Insemination Protocol in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 84:1646–1659. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74600-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74600-0)
11. Nowicki A, Barański W, Baryczka A, Janowski T (2017) OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *J Vet Res* 61:329–336. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0043>
12. Bello NM, Steibel JP, Pursley JR (2006) Optimizing Ovulation to First GnRH Improved Outcomes to Each Hormonal Injection of Ovsynch in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 89:3413–3424. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72378-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72378-5)
13. El-Zarkouny SZ, Cartmill JA, Richardson AM, Medina-Britos MA (2001) Presynchronization of estrous cycles in dairy cows before ovsynch + CIDR and resynchronization of repeat estrus using the CIDR. *Kans Agric Exp Stn Res Rep* 52–54. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.3221>
14. Hassanein EM, Szelényi Z, Szenci O (2024) Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) and Its Agonists in Bovine Reproduction I: Structure, Biosynthesis, Physiological Effects, and Its Role in Estrous Synchronization. *Animals* 14:1473. <https://doi.org/10.3390/ani14101473>
15. Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Wiltbank MC (2008) A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* 70:208–215. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.03.014>
16. Borş S-I, Borş A (2020) Ovarian cysts, an anovulatory condition in dairy cattle. *J Vet Med Sci* 82:1515–1522. <https://doi.org/10.1292/jvms.20-0381>
17. Bamber RL, Shook GE, Wiltbank MC, Santos JEP, Fricke PM (2009) Genetic parameters for anovulation and pregnancy loss in dairy cattle. *J Dairy Sci* 92:5739–5753. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2226>
18. Gümen A, Guenther JN, Wiltbank MC (2003) Follicular Size and Response to Ovsynch Versus Detection of Estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 86:3184–3194. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73921-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73921-6)
19. Fricke PM, Wiltbank MC (1999) Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. *Theriogenology* 52:1133–1143. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00205-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00205-8)
20. Valdés-Arciniega TJ, Leão IMR, Anta-Galván E, Cunha TO, El Azzi MS, Cook NB, Martins JPN (2023) Effect of using 200 µg of gonadorelin at the first gonadotropin-releasing hormone of the breeding-Ovsynch on ovulatory response and pregnancies per artificial insemination in first-service lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 106:9718–9732. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23416>
21. Herlihy MM, Giordano JO, Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Keskin A, Nascimento AB, Guenther JN, Gaska JM, Kacuba SJ, Crowe MA, Butler ST, Wiltbank MC (2012) Presynchronization with Double-Ovsynch

- improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 95:7003–7014. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5260>
22. Moreira F, De La Sota RL, Diaz T, Thatcher WW (2000) Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J Anim Sci* 78:1568. <https://doi.org/10.2527/2000.7861568x>
 23. Patron R, Lopez-Helguera I, Pesantez-Pacheco JL, Perez-Villalobos N, Heras J, Vicente Gonzalez J, Fargas O, Astiz S (2019) Resynchronization with the G6G protocol: A retrospective, observational study of second and later timed artificial inseminations on commercial dairy farms. *Reprod Domest Anim* 54:243–251. <https://doi.org/10.1111/rda.13343>
 24. Ayres H, Ferreira RM, Cunha AP, Araújo RR, Wiltbank MC (2013) Double-Ovsynch in high-producing dairy cows: Effects on progesterone concentrations and ovulation to GnRH treatments. *Theriogenology* 79:159–164. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.10.001>
 25. Karakaya-Bilen E, Ribeiro ES, Bisinotto RS, Gümen A, Santos JEP (2019) Effect of presynchronization with prostaglandin F2 α before the 5-d timed AI protocol on ovarian responses and pregnancy in dairy heifers. *Theriogenology* 132:138–143. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.03.019>
 26. Yousuf MR, Martins JPN, Ahmad N, Nobis K, Pursley JR (2016) Presynchronization of lactating dairy cows with PGF 2 α and GnRH simultaneously, 7 days before Ovsynch have similar outcomes compared to G6G. *Theriogenology* 86:1607–1614. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.05.021>
 27. Cabrera EM, Lauber MR, Valdes-Arciniega T, El Azzi MS, Martins JPN, Bilby TR, Fricke PM (2021) Replacing the first gonadotropin-releasing hormone treatment in an Ovsynch protocol with human chorionic gonadotropin decreased pregnancies per artificial insemination in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 104:8290–8300. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20274>
 28. Vazquez Blandria R, Denholm K, Pepler PT, Cook JG, Pinho P, Randi F, Viora L (2023) Comparison of three reproductive management strategies for lactating dairy cows using combination of estrus detection or ovulation synchronization and Fixed-Timed Artificial Insemination. *Anim Reprod Sci* 257:107331. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2023.107331>
 29. Frenkel R, Fricke PM, Madureira AML, Heuwieser W, Borchardt S (2024) Association of transition cow health with pregnancy per artificial insemination and pregnancy loss in Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol for first service. *JDS Commun* 5:47–51. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2023-0397>
 30. Lauber MR, Fricke PM (2024) Effect of postpartum body condition score change on the pregnancy outcomes of lactating Jersey cows inseminated at first service with sexed Jersey or conventional beef semen after a synchronized estrus versus a synchronized ovulation. *J Dairy Sci* 107:2524–2542. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23892>
 31. Sartori R, Fricke PM, Ferreira JCP, Ginther OJ, Wiltbank MC (2001) Follicular Deviation and Acquisition of Ovulatory Capacity in Bovine Follicles1. *Biol Reprod* 65:1403–1409. <https://doi.org/10.1095/biolreprod65.5.1403>
 32. Giordano JO, Wiltbank MC, Fricke PM, Bas S, Pawlisch R, Guenther JN, Nascimento AB (2013) Effect of increasing GnRH and PGF2 α dose during Double-Ovsynch on ovulatory response, luteal regression, and fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology* 80:773–783. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.07.003>
 33. Wiltbank MC, Baez GM, Cochran F, Barletta RV, Trayford CR, Joseph RT (2015) Effect of a second treatment with prostaglandin F2 α during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. *J Dairy Sci* 98:8644–8654. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9353>
 34. Colazo MG, Behrouzi A, Ambrose DJ, Mapletoft RJ (2015) Diameter of the ovulatory follicle at timed artificial insemination as a predictor of pregnancy status in lactating dairy cows subjected to GnRH-based protocols. *Theriogenology* 84:377–383. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.034>
 35. Macmillan K, Kastelic JP, Colazo MG (2018) Update on Multiple Ovulations in Dairy Cattle. *Animals* 8:62. <https://doi.org/10.3390/ani8050062>
 36. Juodžentis V, Šiugždaitė J, Palubinskas G, Juodžentė D, Žilaitis V, Sutkevičienė N, Žilinskas H (2022) Effect of the Ovsynch protocol on ovarian changes and pregnancy rates after first insemination in lactating cows with or without puerperal metritis. *J Anim Feed Sci* 31:310–317. <https://doi.org/10.22358/jafs/151567/2022>
 37. Dourey A, Colazo MG, Barajas PP, Ambrose DJ (2011) Relationships between endometrial cytology and interval to first ovulation, and pregnancy in postpartum dairy cows in a single herd. *Res Vet Sci* 91:e149–e153. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.11.011>
 38. Praxitelous A, Katsoulos PD, Tsaousioti A, Brozos C, Theodosiadou EK, Boscós CM, Tsousis G (2023) Ovarian and Energy Status in Lame Dairy Cows at Puerperium and Their Responsiveness in Protocols for the Synchronization of Ovulation. *Animals* 13:1537. <https://doi.org/10.3390/ani13091537>
 39. Borş A, Borş S-I, Floriştian V-C (2024) Mastitis impact on high-yielding dairy farm's reproduction and net present value. *Front Vet Sci* 10:1345782. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1345782>
 40. Yániz J, López-Gatius F, Bech-Sabat G, García-Ispuerto I, Serrano B, Santolaria P (2008) Relationships

- between Milk Production, Ovarian Function and Fertility in High-producing Dairy Herds in North-eastern Spain. *Reprod Domest Anim* 43:38–43. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01227.x>
41. ElRazek E, Genedy T, Zaghloul A (2018) Effect of Parity and Milk Production on Conception Rate After Two Synchronization Protocols in Dairy Cows. *Alex J Vet Sci* 59:46. <https://doi.org/10.5455/ajvs.246155>
 42. Butler WR, Smith RD (1989) Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 72:767–783. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79169-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79169-4)
 43. Galvão K, Santos J (2010) Factors Affecting Synchronization and Conception Rate after the Ovsynch Protocol in Lactating Holstein Cows. *Reprod Domest Anim* 45:439–446. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01220.x>
 44. El-Tarabany MS, El-Tarabany AA, Roushdy EM (2016) Impact of parity on the efficiency of ovulation synchronization protocols in Holstein cows. *Theriogenology* 86:2230–2237. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.07.016>
 45. Khan I, Mesalam A, Heo YS, Lee S-H, Nabi G, Kong I-K (2023) Heat Stress as a Barrier to Successful Reproduction and Potential Alleviation Strategies in Cattle. *Animals* 13:2359. <https://doi.org/10.3390/ani13142359>
 46. Jordan ER (2003) Effects of Heat Stress on Reproduction. *J Dairy Sci* 86:E104–E114. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74043-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74043-0)
 47. Dirandeh E, Roodbari AR, Colazo MG (2015) Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. *Theriogenology* 83:438–443. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.10.011>
 48. Maicas C, Holden SA, Drake E, Cromie AR, Lonergan P, Butler ST (2020) Fertility of frozen sex-sorted sperm at 4×10^6 sperm per dose in lactating dairy cows in seasonal-calving pasture-based herds. *J Dairy Sci* 103:929–939. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17131>