

The effects of three different commercial feed additives on the reproductive performance of sheep during the winter mating period

Gy. Lakatos^{1*}
N. Vass²
B. N. Vincze³

1. Hajdú-Bihar Vármegyei
Kormányhivatal Agrárügyi Főosztály
Élelmiszerlánc-biztonsági és
Állategészségügyi Osztály,
H-4030 Debrecen, Diószegi út 30.

e-mail: osturul95@gmail.com

2. Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
Környezetgazdálkodási Kar
Állattudományi, Biotechnológiai
és Természetvédelmi Intézet,
Állattenyésztési Tanszék,
Debrecen

3. Állatorvostudományi Egyetem,
Szülészeti Tanszék és Haszonállatgyógyászati Klinika, Budapest

Különböző takarmánykiegészítők juhok szaporodásbiológiai teljesítményére gyakorolt hatásának vizsgálata a téli háremidőszak alatt

Lakatos Gyula^{1*}, Vass Nóra², Vincze Boglárka Nóra³

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletük során a szerzők három különböző, kiskérődzők számára kifejlesztett takarmánykiegészítő szaporodásbiológiai hatását hasonlították össze. A csoportok közötti vemhesülési arányban szignifikáns különbség mutatkozott ($p < 0,01$); β -karotin- és ásványianyag-tartalmú nyalótájkiegészítés esetében az anyajuhok 48,84%-a, β -karotin + metil-metionin-tartalmú oldattal való kiegészítés esetén az anyajuhok 73,81%-a, míg a huminsavas nyalótömb alkalmazása esetén az anyajuhok 77,78%-a vemhesült.

SUMMARY

Background: Several studies mark that some vitamins, such as β -carotene, vitamine E, and other macroelements (e.g. selenium) and specific types of minerals can improve the reproductive performance of ewes during the mating period.

Objectives: The main objective of this study was to find out, whether three different feed additives have different effect on the time distribution of registered mating events, the overall number of registered mating events, and the pregnancy rate

Materials and methods: The study was conducted in a BMC-breed sheep farm in Hungary. Three groups of ewes were used. In the first group we administered β -carotene and solution containing metil-metionin, in the second group licking bowl containing β -carotene and minerals, in the third group licking bucket containing humic-acid. Mating events were recorded by observing the gluteal region of the ewes regularly. Ultrasound pregnancy test was carried out 51 days after rams were removed from the groups.

Results and discussion: There were significant differences in the distribution of registered mating events ($p < 0.0001$) and the pregnancy rates as well ($p < 0.01$) between the three groups. The difference in the total number of ewes mated showed a tendency between the three groups but it was not significant ($p = 0.19$). In conclusion, choosing the commercial feed additive that has the most positive effect in the flock can further improve the reproductive efficiency of the ewes.

KISKÉRŐDZŐK

Az eredményes gazdálkodás egyik alappillére, hogy a juhok takarmányozása során is törekednünk kell az optimális tápanyag-, ásványianyag- és vitaminbevitelre. Mivel ezek az állatok eredendően több hasznosítási irányt is képviselnek (hús, gyapjú, tej), táplálóanyag-szükségletük is ezek szerint alakul. Az intenzív termelésű fajtáknál különös figyelmet kell fordítani a kiegyensúlyozott, megfelelő beltartalmú és emészthetőségű takarmányok előnyben részesítésére [1]. A megnövekedett szükségletet napjainkban egyszerűbb és költséghatékonyabb a takarmányhoz kevert, ill. amellet adott takarmánykiegészítőkkal kielégíteni. Ezek lehetnek koncentrátumok, amelyek nagy arányban tartalmazzák a szükséges táplálóanyagokat a tömegtakarmányokhoz képest, valamint ásványianyag és vitamin pótló komponensek [2]. A továbbiakban a kísérletben szereplő takarmánykiegészítők főbb komponenseivel (β -karotin, metil-metionin, E-vitamin, szelén, ásványi anyagok, huminsav) kapcsolatos szakirodalmi eredmények kerülnek rövid összefoglalásra.

Az intenzív termelésű juhajtáknál különös figyelmet kell fordítani a kiegyensúlyozott takarmányozásra

A β -karotin, antioxidáns hatása révén, csökkenti a káros oxidatív hatásokat a petesejt fejlődése és érése során

Egészséges kérődzőkben az ammóniumsók kiváló nitrogénforrásként működnek a bendőmikroflóra és a máj anyagcseréje révén

A szerzők telepi körülmények között vizsgálták három takarmánykiegészítő hatását a szaporodásbiológiai mutatókra

Korábbi tanulmányok már bizonyították, hogy bizonyos ásványi anyagok és vitaminok hatással lehetnek nemcsak az állatok egészségére, de a termelési kapacitásukra, és szaporodásbiológiai teljesítményükre is [3–5]. A megfelelő β -karotinellátottság, *in vitro* kísérletben, a β -karotin antioxidáns hatása révén, csökkenti a reaktív szabadgyökök által kiváltott káros hatásokat a petesejt fejlődése és érése során [3]. A β -karotin egyúttal kérődzőkben az A-vitamin provitaminja is, ami fontos szerepet játszik a megfelelő génexpresszió megvalósulásában, a sejtek megfelelő differenciálódásában. Ez elengedhetetlen a növekedéshez és az immunrendszer megfelelő működéséhez [4].

A β -karotinhoz hasonlóan az E-vitamin is antioxidáns hatású. Kellő mennyiségben, sejt szinten véd az oxidatív stressz okozta káros hatásoktól, valamint segíti az immunrendszer megfelelő fejlődését embrionális korban [6]. Takarmánykiegészítőkből az E-vitamin sok esetben szelénnel párosul. A szelén szükséges a megfelelő nemi működés fenntartásához, valamint báránysokban a megfelelő izomnövekedéshez, és testi fejlődéshez. Hiányában takarmányozási eredetű izomdystrophia léphet fel [7].

A különböző ásványi anyagokkal, pl. kalciummal, magnéziummal, foszforral és cinkkel való ellátottság szintén befolyásolhatja a szaporodásbiológiai teljesítményt, és a báránysok növekedését bizonyos fajtákban [5].

Kísérletesen igazolt, hogy a báránysok testtömeg-gyarapodását egyes takarmány-adalékanyagok elősegítik [2]. Ilyenek pl. az ammónium-klorid, a huminsav, valamint bizonyos alfafajok is. A legjelentősebb hatást az ammónium-klorid esetében mérték, mivel egészséges kérődzőkben az ammóniumsók kiváló nitrogénforrásként működnek a bendőmikroflóra és a máj anyagcseréje révén. Ugyanebben a kísérletben alkalmazott alga, valamint huminsav bár kisebb mértékben, de szintén javította a báránysok testtömeg-gyarapodását [2].

Az Európai Unióban forgalomba hozható takarmánykiegészítők és alapanyagok csak a rájuk vonatkozó engedélyezési eljárást követően jelenhetnek meg a kereskedelemben [8]. Ennek célja, hogy ezek az anyagok ne jelentsenek veszélyt gazdasági haszonállatainkra, valamint rajtuk keresztül az emberekre sem [8].

SAJÁT VIZSGÁLAT

A kísérletet Magyarországon, egy Hajdú-Bihar megyei Blanc du massif central (BMC) törzstenyészetben végeztük el. A vizsgálat célja volt, hogy telepi körülmények között vizsgáljuk három, egymástól eltérő beltartalmú takarmánykiegészítő hatását a szaporodásbiológiai mutatókra. A kísérlet kivitelezése telepi körülmények között zajlott, amely egy gyakorlatiasabb,

juhartók által is megvalósítható protokollt mutat be, így ezek a vizsgálatok a jövőben kisebb telepeken is a technológiába építhetők lennének.

ANYAG ÉS MÓDSZER

ÁLLATOK

A kísérletet Blanc du massif central fajtájú juhokkal végezték a téli háremidőszak alatt

A kísérletet Blanc du massif central fajtájú juhokkal végeztük el. A kísérleti csoportok egy-egy háremből álltak, amelyek tagjait a törzstenyészet az általuk meghatározott tenyész cél szerint válogatott ki. Minden csoportban közel azonos számban voltak jelen jerketoklyók, és már többször ellett anyajuhok is. Minden nőivarú állat 2,5–3 BCS kondíciójú volt (1. kórosan sovány, 2. sovány, 3. közepes, 4., elhízott, 5. kórosan elhízott). Minden hárembe a nőivarú juhok mellé egy-egy kos került elhelyezésre.

A kísérlet ideje alatt lucernaszéna és kukoricacsutka keveréke és víz *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére, továbbá naponta, egyedenként 0,5 kg árpa került kihelyezésre az etetőkbé.

KÍSÉRLETI ELRENDEZÉS

Három különböző takarmánykiegészítő hatását vizsgálták

A kísérletet a 2022. december 22. és 2023. január 25. közötti háremidőszak alatt végeztük. A vizsgálat alatt 3 csoportot alakítottunk ki a következők szerint:

1. csoport: „A” takarmánykiegészítő (46 egyed); hatóanyag: β -karotin, szelén, A-vitamin, szerves kötésű cink, mangán, nyalótál formájában
2. csoport: „B” takarmánykiegészítő (43 egyed); hatóanyag: β -karotin, E-vitamin, szelén, mangán, cink, metil-metionin, oldat formájában
3. csoport: „C” takarmánykiegészítő (48 egyed); hatóanyag: kalcium-karbonát, nátrium-klorid, magnézium-oxid, monodikalcium-foszfát, huminsav, kalcium-szulfát, magnézium-szulfát, mono-ammónium-foszfát, mono-nátrium-foszfát, cukornádmelasz, cukorrépa melasz, cukorrépa pavinasz, búzakorpa, nyalótömb formájában

A takarmánykiegészítőket a gyártó használati utasítása szerint adagoltuk az állatoknak a háremidőszakot megelőző 7. naptól annak teljes időtartamában.

AZ ÁLLATOK ELHELYEZÉSE

Az állatok egy fa alapanyagú hodályban voltak elszállásolva. Az egyes háremek egymástól kerítéssel lettek elrekesztve, olyan módon, hogy közöttük átjárás ne fordulhasson elő (1. ábra).

KOSOK, PÁROZTATÁS

A kísérletbe csak korábbi háremidőszakok alatt jól teljesítő kosok kerültek beválogatásra

A kísérletben Blanc du massif central fajtájú kosok vettek részt. Minden kos kondíciója 3–3,5 BCS volt. A kísérletbe csak korábbi háremidőszakok alatt jól teljesítő kosok kerültek beválogatásra, amelyek reprodukciós teljesítménye és libidója is kiemelkedő volt. Az alkalmazott párosítási terv során a kosok és nőivarú juhok rokonsági foka, valamint fenotípusos tulajdonságai lettek figyelembe véve.

PÁRZÁSI ESEMÉNYEK REGISZTRÁLÁSA

A kosok hasára koskréta került felhelyezésre koshámmal, a kísérlet teljes időtartamában

A kosok hasára koskréta került felhelyezésre koshámmal, a kísérlet teljes időtartamában. Amennyiben a koskréta mennyisége az egyes hármokban kifogyóban volt, úgy azok cseréjére került sor. A párzási eseményeket a koskréták által az anyák farán hagyott festék jelezte (regisztrált párzási esemény, RPE).

Naponta feljegyezték a párási eseményeket

Ezek naponta egyszer feljegyzésre kerültek. A célunk a telepi körülmények között történő megfigyelés volt, amelyben nem mindig jut idő a párázás feljegyzésére, így volt, hogy ez a paraméter 2–3 naponta került feljegyzésre. Az adott naphoz tartozó feljegyzés az összes, előző megfigyelési nap óta bekövezett párázások számát jelölte. Fontos megjegyezni, hogy ez a módszer sem nyújt 100%-os információt a valóban párázott állatokról, mivel az ultrahangos vemhességvizsgálat során olyan állat is vemhesnek bizonyult, amelyhez előzetesen nem tartozott regisztrált párási esemény (RPE).

1. ÁBRA. Az állatok egy hodályban lettek elhelyezve, a csoportok közötti átjárhatóságot keresztben lerakott kerítésekkel gátoltuk meg

FIGURE 1. The animals were housed in a barn, where the groups were separated by inner fences to prevent interoperability between them



2. ÁBRA. Ultrahangos vemhességvizsgálat kivitelezése a vizsgált juhtelepen (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transzabdominális fej; kézi rögzítés, vizsgált terület: jobb oldali inguinális régió a tőgy előtt)

FIGURE 2. Ultrasound pregnancy scanning on the sheep farm, where the study took place (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transabdominal head; restrain by hand, examination area: right hand side inguinal region before the udder)

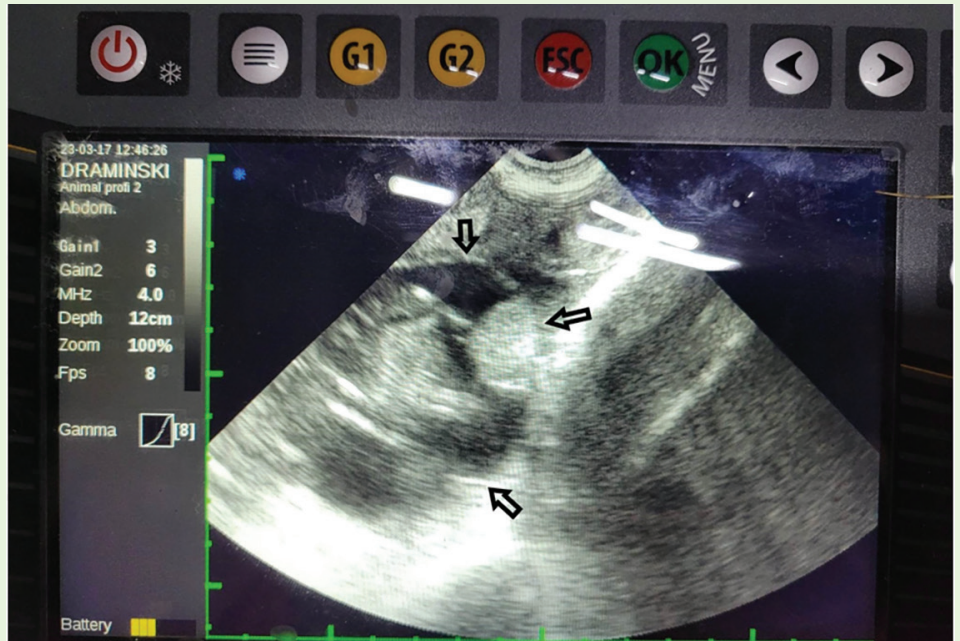


Ultrahangos vemhességvizsgálatra közel két hónappal a háremidőszak végét követően került sor

A vemhességvizsgálatra 2023. március 17-én került sor, közel két hónappal a háremidőszak végét követően. A vemhességvizsgálathoz Draminski Animal Profi 2 típusú (DRAMINSKI S. A., Gietrzwałd, Lengyelország) ultrahang készüléket használtunk. A vizsgálat során transzabdominális fejjel diagnosztizáltuk a vemhességet, 4 MHz frekvenciával (2. ábra). Az ultrahang vizsgálófejét jobb oldalról a tőgy előtti haskorci részen érintettük a bőrhöz, miközben az ultrahang fej craniális irányba mutatott (3. ábra). Az így kapott felvételen látható volt a méh fala, ürege, és vemhesség esetén a magzat, ill. a cotyledonok (3. ábra).

3. ÁBRA. Egy C csoportbeli állat ultrahangos vemhességvizsgálati lelete (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transzabdominális fej; a nyilak a vemhes méhet jelölik)

FIGURE 3. Ultrasound image of the pregnancy test in an ewe from group C (Draminski Animal Profi 2, 4 Mhz, transabdominal head; the arrows are pointing to the pregnant uterus)



VIZSGÁLT PARAMÉTEREK

A kísérlet során, valamint azt követően az alábbi, szaporodásbiológiai szempontból releváns mutatókat vizsgáltuk csoportonként:

- Regisztrált párzási események (RPE) időbeli eloszlása
- Regisztrált párzási eseményen átesett anyajuhok száma
- Ultrahangos vemhességvizsgálat során megállapított vemhes anyajuhok száma

KIÉRTÉKELÉS ÉS STATISZTIKA

Az eredmények kiértékelését az R program kétdimenziós kontingenciatáblájában, Pearson-féle khi-négyzet-teszttel végeztük.

Az eredmények értékelésekor a kísérlet során, ill. a vemhességvizsgálatig elhullott 7 egyed nem vettük figyelembe, azok addigi eredményei eltávolításra kerültek a statisztikai számítások előtt. Az elhullott állatok betegségekre utaló tüneteket, kóros elváltozást nem mutattak.

EREDMÉNYEK

A regisztrált párzási események megoszlása szignifikáns különbséget mutatott a három csoport között

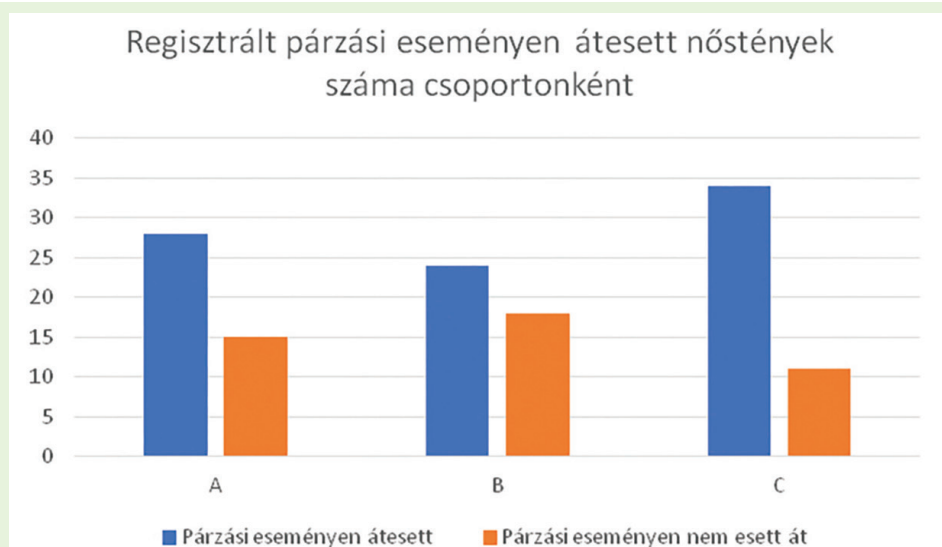
A regisztrált párzási események (RPE) megoszlása szignifikáns különbséget mutatott a három csoport között; $p < 0,0001$ (4. ábra). Az első csoportban az RPE-k 3 klaszterben rendeződnek el. Az első klaszter 2022. december végén, a második, kisebb klaszter 2023. január elején, a harmadik nagyobb klaszter 2023. január végén, a háremidőszak utolsó napjaiban figyelhető meg. A második csoportban az RPE-k szinte kizárólag a háremidőszak első két hetére koncentráálódtak. A harmadik csoportban az RPE-k túlnyomó része a háremidőszak első két hetére esett, ugyanakkor elszórtan a háremidőszak közepén és végén is láthatóak voltak.

A párzási események összesített számában nem volt szignifikáns különbség

A három csoportban az RPE-k összesített számában mutatkozó eltérés bár jelentős, de nem szignifikáns volt (5. ábra). A párzási eseményen átesett/csoportban részt vevő anyajuhok aránya az első csoportban 28/43 egyed, a második csoportban 24/42 egyed, a harmadik csoportban pedig 34/45 egyed volt.

4. ÁBRA. Regisztrált párzási eseményen átesett nőstények száma csoportonként

FIGURE 4. Total number of ewes with registered mating events in different experimental groups



5. ÁBRA. Regisztrált párzási események számának időbeli eloszlása csoportonként

FIGURE 5. The temporal distribution of registered mating events in the different experimental groups



A vemhes állatok számában szignifikáns különbség mutatkozott a három csoport között

A vemhes állatok számában szignifikáns különbség volt látható a három csoport között, $p < 0,01$ (6. ábra). Az első csoportban a vemhességi arány 48,84%, a másodikban 73,81%, a harmadikban pedig 77,78%.

MEGVITATÁS

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy szignifikáns különbség volt az alkalmazott takarmánykiegészítők szaporodásbiológiai mutatókra gyakorolt hatása között. A kísérletben a C takarmánykiegészítő mutatta a legjobb eredményeket vemhesülési arányban, valamint ebben a csoportban történt a legtöbb regisztrált párzás a háremidőszak elején. A C takarmánykiegészítő által elért eredményeket ugyanakkor nem lehet minden telepre általánosan alkalmazni, hiszen a takarmánykiegészítő hatását az etetett takarmány fajtája és minősége is befolyásolhatja. A telepen és ezzel együtt a kísérletben etetett tömeg- és abraktakarmányok beltartalmi értékei nem lettek meghatározva, hogy minél inkább reprezentálhassuk a telepi körülményeket, ahol ritkán mutatkozik igény a juhtartók részéről a takarmányok vizsgálatára. Az elmúlt években folyamatosan emelkedő takarmányárak, a szálas és abraktakarmányok nehézkes beszerezhetősége miatt a kísérletben részt vevő gazdaságban sem volt lehetőség válogatni a behozott takarmányt illetően. Amennyiben Total Mixed Ration-t (TMR) etetnének, úgy csak egy takarmánymintát kellene vizsgálni, külön tömegtakarmány és abraktakarmány esetében ugyanakkor a mintaszám és a vizsgálati díj is növekszik.

6. ÁBRA. Vemhesült nőtények száma csoportonként

FIGURE 6. Number of pregnant ewes in different experimental groups



Szignifikáns különbség volt a vizsgált takarmánykiegészítők szaporodásbiológiai mutatókra gyakorolt hatása között

Telepi körülmények között a nyalótömb/nyalótál formájú kiegészítő használata egyszerűbb, mint az oldat

Az ultrahangos vemhességvizsgálat több, mint 95%-os biztonsággal alkalmazható a megfelelő időben

Amennyiben lehetőség van a takarmányok elemzésére, az optimális hatás érdekében minden telepen érdemes olyan takarmánykiegészítőt, ill. adalékot választani, amely kiegészíti az etetett takarmány beltartalmi hiányosságait. Ennek a jelentősége nem csak abban rejlik, hogy minden szükséges hatóanyagot fel tud venni az állat, hanem az ásványi anyagok, vitaminok és egyéb fontos vegyületek megfelelő arányban lehetnek jelen [1].

A kísérletben azt tapasztaltuk továbbá, hogy a nyalótömb/nyalótál formájú kiegészítő használata egyszerűbb, mint az oldat. Ennek az oka az volt, hogy a nyalótömböt/nyalótálat csak ki kellett helyezni az állatok elé, és ellenőrizni, hogy megfelelő mértékű-e a fogyasztása. Az oldat használatakor azonban többször kellett az itatóvályukat feltölteni. Először egy kisebb vízmennyiséggel, amelybe a B oldatot kapták, majd ennek elfogyasztása után a további vízmennyiséget. Ez többlet figyelem és munkaerő ráfordítást igényel, ami nagyobb állományokban nehezebben kivitelezhető, így a folyadék formájú takarmánykiegészítő használata inkább kisebb létszámú, vagy olyan állományokban javasolt, amelyek hodálya erre alkalmas itató rendszerrel van felszerelve.

A megfelelő takarmánykiegészítő kiválasztása és használata mellett további, nem elhanyagolható érv a befektetett tőke által nyerhető haszon. A kísérletben részt vevő kiegészítők kiszerezési egységára bruttó 10–30 ezer forint között alakul. Ezeknél a piacon található olcsóbbak és drágábbak is. Egy 6 hetes háremidőszakhoz, az előtte esedékes úgynevezett feltöltési időszakokkal együtt, 2–3 adag nyalótömb vagy 3–4 nyalótál vagy egy 5l-es kiszerezésű oldat elegendő 40–45 állatra. Így egy 40–45 állatból álló háremre legfeljebb 3-szor 30 ezer forinttal számolva a költség bruttó 90 ezer forint. A bárányok kilogrammonkénti felvásárlási ára 2023. év 16. hetében a súlycsoport szerint bruttó 1 498–1 659 forint között alakult, hozzávetőlegesen így egy bárány ára 31 379 és 42 184 forint közé esik [9]. Ezek alapján jól látható, hogy a takarmánykiegészítővel nyert három darab plusz bárány már visszahozza a kiegészítő árát.

Az ultrahangos vemhességvizsgálat több, mint 95%-os biztonsággal alkalmazható a vemhes és nem vemhes állatok kiszűrésére a háremperiódus végétől számított 29. és 89. nap között [10]. Az embriószám-meghatározás pontosságára vonatkozó eredmények ugyanakkor eltérőek [10, 11]. A vemhesség első és második hónapja között elvégzett vemhességvizsgálattal egyszerűen és hatékonyan kiválogathatók a nem vemhesült és az ikervemhes állatok is, amelyeket a továbbiakban szükségleteiknek megfelelően takarmányozhatunk.

Összességében mind a megfelelő takarmány kiegészítő kiválasztása, mind pedig az optimális időben végrehajtott vemhességvizsgálat nagyban hozzájárulhat egy juhtelep termelési szintjének a fejlődéséhez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérletben történő közreműködésért köszönet illeti DR. B. CSÁK ISTVÁNT és a PRE-VET BT.-t.

IRODALOM

1. Simões J, Abecia JA, Cannas A, Delgado JA, Lacasta D, Voigt K, Chemineau P (2021) Review: Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal* 15:100293. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100293>
2. Burežq H, Khalil F (2022) Multifarious feed additives on lamb performance on Kuwait farms. *Vet World* 15:2785–2794. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.2785-2794>
3. Yu S, Zhao Y, Feng Y, Zhang H, Li L, Shen W, Zhao M, Min L (2019) β -carotene improves oocyte development and maturation under oxidative stress in vitro. *Vitro Cell Dev Biol - Anim* 55:548–558. <https://doi.org/10.1007/s11626-019-00373-0>
4. Green AS, Fascetti AJ (2016) Meeting the Vitamin A Requirement: The Efficacy and Importance of β -Carotene in Animal Species. *Sci World J* 2016:7393620. <https://doi.org/10.1155/2016/7393620>
5. Reintke J, Brügemann K, Yin T, Wagner H, Wehrend A, Müller A, König S (2021) Associations between minerals and metabolic indicators in maternal blood pre- and postpartum with ewe body condition, methane emissions, and lamb body weight development. *Animal* 15:100034. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100034>
6. Gore A, Qureshi M (1997) Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. *Poult Sci* 76:984–991. <https://doi.org/10.1093/ps/76.7.984>
7. Ammerman CB, Miller SM (1975) Sele-nium in ruminant nutrition: a review. *J Dairy Sci* 58:1561–1577. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(75\)84752-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84752-7)
8. Legislation on feed additives. https://food.ec.europa.eu/safety/animal-feed/feed-additives/legislation-feed-additives_en. Accessed 16 Apr 2023
9. Bárányfelvásárlási árák - Hunland. <https://www.hunland.com/hu/birka-barany-felvasarlas-arak/>. Accessed 19 Apr 2023
10. Taverne MA, Lavoit MC, van Oord R, van der Weyden GC (1985) Accuracy of pregnancy diagnosis and prediction of foetal numbers in sheep with linear-array real-time ultrasound scanning. *Vet Q* 7:256–263. <https://doi.org/10.1080/01652176.1985.9693997>
11. Karen A, Amiri BE, Beckers J-F, Sulon J, Taverne MAM, Szenci O (2006) Comparison of accuracy of transabdominal ultrasonography, progesterone and pregnancy-associated glycoproteins tests for discrimination between single and multiple pregnancy in sheep. *Theriogenology* 66:314–322. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.11.017>

Közlésre érk.: 2023. május 9.