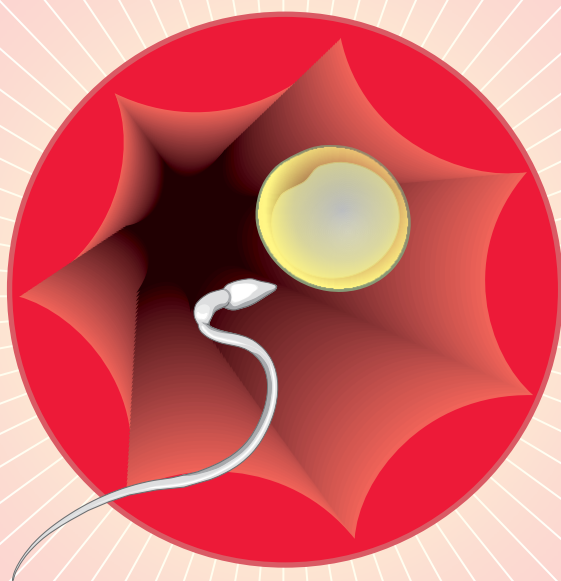




UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE

12.naučni simpozijum
REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA
Zbornik predavanja



7 - 10. oktobar 2021.

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKÉ MEDICINE

**12. NAUČNI SIMPOZIJUM
REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA**

ZBORNİK PREDAVANJA

Divčibare, 07 - 10. oktobar 2021.

12. NAUČNI SIMPOZIJUM „REPRODUKCIJA DOMAĆIH ŽIVOTINJA“
XII SCIENTIFIC SYMPOSIUM „REPRODUCTION OF DOMESTIC ANIMALS“

– Zbornik radova / *Proceedings* –

Organizatori / Organized by

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade

Dekan Fakulteta veterinarske medicine
Dean of the Faculty of Veterinary Medicine
Prof. dr Milorad Mirilović

Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje
Department of Reproduction, Fertility and Artificial Insemination

Uz podršku / *Supported by*
Veterinarska komora Srbije / *Veterinary Chamber of Serbia*

Predsednik / Chairmen

Prof. dr Slobodanka Vakanjac

Sekretar / Secretary

Prof. dr Dragan Gvozdić

Organizacioni odbor / Organizing Committee

Prof. dr Dragan Šefer, dr sc. Željko Sladojević, prof. dr Milenko Šarić,
doc. dr Miloš Petrović, prof. dr Marko Samardžija, mr sc. Saša Bošković,
dr sc. Dobriša Jakić-Dimić, dr sc. Goran Jakovljević, prof. dr Savo Lazić,
dr sc. Zoran Rašić, Maja Gabrić

Naučni odbor / Scientific Committee

Prof. dr Miloš Pavlović, predsednik,
prof. dr Danijela Kirovski, doc. dr Vladimir Magaš,
prof. dr Toni Dovenski, prof. dr Otto Szenci, prof. dr Opsomer Geert

Sekretarijat / Secretariat

Prof. dr Dragan Gvozdić, Maja Gabrić

Odgovorni urednik / Editor in Chief

Prof. dr Miodrag Lazarević

Grafički dizajn i izrada korica / Cover design

Prof. dr Ivan B. Jovanović

Tehnički urednik / Technical Editor

Gordana Lazarević

Izdavač / Publisher

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila

Štampa / Printing

Naučna KMD, Beograd, 2021

Tiraž: 450 primeraka

ISBN 978-86-80446-43-1

SADRŽAJ

PLENARNI REFERATI	1
◆ Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Nikola Vasković, Marko Dmitrić, Tamaš Petrović, Sava Lazić: Uticaj virusa infektivnog bronhitisa na reprodukciju živine <i>The influence of infective bronchitis virus on reproduction in poultry</i>	3
◆ Sonja Radojčić, Nataša Stević: Razvoj i primena imunoloških preparata u kontroli reproduktivnih performasi životinja <i>Development and use of vaccines in controlling animals' reproductive performances</i>	19
◆ Tamaš Petrović, Dejan Bugarski, Diana Lupulović, Gospava Lazić, Milena Samojlović, Aleksandar Milovanović, Sava Lazić: Reprodukcija krava i BVD <i>Reproduction of cows and BVD</i>	27
◆ Natalija Fratrić, Slobodanka Vakanjac, Milica Stojić, Dragan Gvozdić: Digitalne tehnologije i reprodukcija krava <i>Digital technologies and cows reproduction</i>	43
◆ Marc Drillich, Harald Pothmann, Karen Wagener: Uterine diseases in cattle <i>Bolesti uterusa kod krava</i>	56
◆ Toni Dovenski, Martin Nikolovski, Branko Atanasov, Florina Popovska Perčinić, Monika Dovenska, Nikola Adamov, Ljupčo Mickov, Vladimir Petkov: Ram sperm quality and fertility in intensive breeding systems <i>Kvalitet semena i fertilitet ovnova u intenzivnoj ovčarskoj proizvodnji</i>	67
◆ Željko Sladojević, Dragan Knežević, Dušan Bošnjaković, Ljubomir Jovanović, Milica Stojić, Slavica Dražić, Danijela Kirovski: Estrogeni u konzumnom mleku dobijenom od gravidnih krava – potencijalni rizik po zdravlje ljudi? <i>Estrogens in pregnant cows milk – a potential risk for human health</i>	83
◆ Branko Atanasov, Nikola Adamov, Irena Celeska, Ksenija Ilievska, Ljupcho Mickov, Toni Dovenski Comparison of two ovulation synchronization protocols to evaluate luteolysis, progesterone concentration and fertility rate in dairy cows <i>Poređenje dva protokola sinhronizacije ovulacije u cilju procene luteolize, koncentracije progesterona i stope plodnosti mlečnih krava</i>	91
◆ Kristina Pogrmić-Majkić: Uticaj endokrinih ometača na reprodukciju <i>The effects of endocrine disruptors on reproduction</i>	101
◆ Ljubodrag Stanišić, Svetlana Nedić, Milan Maletić, Branislav Kovačević, Marko Ristanić, Zoran Stanimirović, Slobodanka Vakanjac: Efikasnost u lečenju supkliničkih mastitisa krava aplikacijom imunostimulatora – ćelijskog zida <i>Mycobacterium phlei</i> <i>Efficacy in the treatment of subclinical mastitis in cows using immunostimulants – cell wall Mycobacterium phlei</i>	103

◆ Sabine Schäfer-Somi, Ali Reha Agaoglu, Selim Aslan: Estrus induction in bitches – recent findings <i>Indukcija estrusa kod kuja – poslednja saznanja</i>	113
◆ Dragan Šefer, Dejan Perić, Stamen Radulović, Matija Šefer, Grdović Svetlana, Dragoljub Jovanović, Lazar Makivić, Radmila Marković: Mikroelementi u ishrani visokoproduktivnih krmača – važan faktor za postizanje maksimalnih proizvodnih performansi <i>Microelements in nutrition of hyperprolific sows – an important factor for achieving maximal production performance</i>	125
◆ Miloš Pavlović, Emilija Pavlović, Goran Jakovljević, Miloje Đurić, Vladimir Magaš: Reprodukcija kobila <i>Reproduction in mares</i>	135
◆ Janko Mrkun, Mateja Stvarnik, Maja Zakošek Pipan: Cystic ovaries in domestic animals <i>Cistični jajnici kod domaćih životinja</i>	145
KRATKA SAOPŠTENJA	163
◆ Dominika Štabuc-Starčević, Maja Zakošek Pipan, Mateja Stvarnik, Neža Adamič, Branko Belec, Janko Mrkun: Effects of the utilization of homeopathic remedies on liquid stored boar semen <i>Efekti upotrebe homeopatskih lekova na seme nerasta</i>	165
◆ Jovan Bojkovski, Arsić Sveta, Slobodanka Vakanjac, Zsolt Becskei, Nemanja Zdravković, Milan Ninković, Jelena Maletić, Ljubodrag Stanišić, Miloje Đurić, Ivan Dobrosavljević, Dejan Bugarski, Branislav Stanković: Procena biosigurnosti na farmi visokomlečnih krava <i>Biosecurity assessment on dairy farm</i>	191
◆ Srđan Todorović, Marko R. Cincović, Zoran Ružić, Ivan Galić, Ivica Jožef, Mirko Dražić: Uticaj aplikacije oksitocina i prostaglandina F2α na pojavu zaostajanja posteljice kod mlečnih krava <i>Effect of oxytocin and prostaglandin F2α application on occurrence of placental retention in dairy cows</i>	201
◆ Tomislav Barna, Jelena Apić, Igor Stojanov, Aleksandar Milovanović: Oštećenje hromozoma spermatozoida kao mogući uzrok povađanja kuja – prikaz slučaja <i>Sperm DNA fragmentation as a possible cause of bitches return to service – a case report</i>	203
INDEKS AUTORA	205
SPONZORI	207



DIGITALNE TEHNOLOGIJE I REPRODUKCIJA KRAVA

DIGITAL TECHNOLOGIES AND COWS REPRODUCTION

Natalija Fratrić, Slobodanka Vakanjac, Milica Stojić, Dragan Gvozdić

Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija

Kratak sadržaj

Primena „precizne tehnologije” u uzgoju mlečnih krava (engl. precision dairy farming technologies, PDF) predstavlja model upravljanja farmom uz neprekidnu podršku automatizovanih sistema za praćenje različitih parametara proizvodnje, reprodukcije, zdravlja i dobrobiti životinja, kao i mogućih uticaja na životnu sredinu. Ovaj model upravljanja farmom je većinom baziran na upotrebi digitalne tehnologije. To podrazumeva korišćenje adekvatnih mernih instrumenata (senzora, kamera, mikrofona, skala) i analitičkih uređaja (specifičnih softverskih paketa) koji transformišu dobijene podatke u informaciju koja je korisna za uzgajivača. Na farmama mlečnih krava, PDF omogućava da se u realnom vremenu rukuje velikim brojem podataka iz različitih sistema, na osnovu kojih se mogu donositi važne odluke o upravljanju farmom. Podaci koji se dobijaju aktivnošću senzora mogu se koristiti za praćenje proizvodnih rezultata (mlečnost, kvalitet mleka), dobrobiti i adekvatnog smeštaja (spoljašnja temperatura, vlažnost vazduha), kao fiziološkog stanja krava (detekcija estrusa, vreme teljenja), problema sa zdravljem (hromost, mastitis, metritis) i metaboličkih problema koji su u vezi sa ishranom. Automatizovani sistemi za praćenje motoričke aktivnosti su najčešće korišćeni sistemi za otkrivanje estrusa kod krava. Praćenjem motoričke aktivnosti putem senzora, mogu se korektno predvideti ovulacija i pravo vreme za veštačko osemenjavanje. Na ovaj način se može otkriti 70-80 % krava koje su u estrusu, a mogu se dobiti i informacije o trajanju i intenzitetu estrusa koje su korisne pri odlučivanju o vremenu osemenjavanja. Protokoli kontrole reprodukcije, zasnovani na otkrivanju estrusa pomoću praćenja motoričke aktivnosti (AAM) mogu biti veoma uspešni i uporedivi sa intenzivnim programima „vremenski ograničenog“ veštačkog osemenjavanja (engl. timed AI protocol, TAI), koji uključuje tretmane gonadotropnim releasing-hormonom (GnRH) i prostaglandinima (PGF2 α). Takođe je moguće praćenje i nadgledanje teljenja „na daljinu”, bez uznemiravanja životinje i dodatnog stresa. Time se omogućava brži oporavak i brže uvođenje u reprodukciju, što se odražava na povećanje proizvodnje mleka, smanjenje troškova osemenjavanja i veći broj teladi.

Ključne reči: *detekcija estrusa, dobrobit, mlečne krave, precizni uzgoj*

Summary

Precision dairy farming (PDF) is the management of livestock by continuous automated real-time monitoring of production, reproduction, health, welfare and environmental impact. It incorporates the use of digital technologies. It involves the use of adequate measuring instruments (sensors, cameras, microphones, scales) and analytical devices (specific software packages) that transform the obtained data into information that is useful for the farmers. Large amount of real-time data from different systems allows well-timed important farm management decisions. The data obtained by sensors activity can be used to monitor production results (milk yield, milk quality), well-being and adequate housing monitoring (external temperature, humidity), as well as detection of different physiological conditions of cows (estrus detection, calving time), health problems detection (lameness, mastitis, metritis), isolation of feeding-related metabolic problems. Automated activity monitoring systems are the most commonly used estrus detection systems in cows. Activity monitoring tools can correctly predict ovulation and suggest the right time for artificial insemination, with the possibility to detect about 70-80% of cows considered to be in estrus. These tools can also give estrus-related information (duration, intensity), which could be useful in deciding the timing of insemination. Recent studies have demonstrated that reproductive programs emphasizing detection of estrus using automated activity monitors (AAM) can be successful and comparable to intensive timed AI protocol (TAI) – based programs that incorporate GnRH and PGF2 α treatments. It is also possible to monitor calving without disturbing the animal and additional stress. This enables faster recovery and faster introduction into reproduction, which is reflected in an increased milk production, reduced insemination costs and a larger number of calves.

Keywords: estrus detection, precision dairy farming, welfare

UVOD

Digitalne tehnologije modernog vremena nude potencijal da se poljoprivredna proizvodnja, uključujući tu i uzgoj mlečnih krava, učini održivijom. Implementacija informaciono-komunikacionih tehnologija u stočarskoj proizvodnji i upotreba pametnih, umreženih sistema i interneta otvorili su novu eru komunikacije u kojoj su stvari, ljudi i životinje deo razmene podataka, vodeći novom konceptu poljoprivrede.

Jedan od trendova u proizvodnji mleka, danas je povećano uključivanje računara u svakodnevno upravljanje farmama mlečnih krava. Upotreba računara pomaže proizvođačima u upravljanju farmom i omogućava bolje vođenje evidencije. Iskustva i saznanja prikupljena u proteklih nekoliko decenija, dovela su do razvoja koncepta “preciznog uzgoja stoke” (engl. *precision livestock farming* – PLF), što se takođe odnosi i na uzgoj mlečnih krava (engl. *precision dairy farming*, PDF) (Fratric i sar., 2020). Termin “precizne tehnologije” se odnosi na upotrebu različitih instrumenata za detektovanje i merenje različitih fizioloških, bihevioralnih i proi-

zvodnih pokazatelja kod životinja (Stygar i sar., 2021). Pravilna primena tehnologije čini proizvodnju mleka efikasnijom, daje veće šanse proizvođačima da ostanu konkurentni i finansijski sigurni, kako cene mleka postaju sve nestabilnije. Kada se finansijski održive tehnologije i dobre prakse upravljanja koriste zajedno, postaju dostupni novi nivoi produktivnosti farmi.

Odluka o usvajanju nove tehnologije zavisi od faktora kao što su: način upravljanja farmom, način držanja i smeštaja životinja, poznavanje računara, jednostavnost upotrebe, odnos dobiti i troškova. Hostiu i sar. (2018) su dokazali da i drugi faktori osim ekonomije mogu motivisati proizvođače mleka da usvoje nove tehnologije. Smanjenje obima ljudskog rada je jedan od važnih motiva i može dovesti do boljeg kvaliteta života na farmi zbog manje stresnog sistema upravljanja.

Daljinski ili "nosivi" senzori se mogu kombinovati sa pametnim algoritmima za kontinuirano praćenje širokog spektra odgovora životinja povezanih sa stresom, zdravstvenim statusom i dobrobiti. Ideja praćenja određenih parametara u realnom vremenu pretpostavlja jednostavan način merenja različitih parametara što bi moglo pomoći u procesima donošenja odluka, pomažući u ranom otkrivanju zdravstvenih problema ili onih u vezi dobrobiti i primeni ciljane korektivne prakse. Brza reakcija na svaku promenu zdravlja, dobrobiti i produktivnog statusa je ključna za smanjenje upotrebe lekova i poboljšanje dobrobiti životinja.

Povećanjem obima dostupnih informacija, nove tehnologije pružaju tačne podatke koji mogu samo poboljšati sistem upravljanja. U ovom trenutku, "nosive" tehnologije dominiraju tržištem. Većina PLF aplikacija se zasniva na oznakama – markicama (*tags*) za praćenje različitih parametara, pričvršćenim na životinju (na vratu, nogama ili ušima, repu) ili unutar životinje (bolusi). Stoga se sadašnje PLF aplikacije uglavnom koriste za veće životinje, kao što su mlečne krave, ostala goveda i konji. Ekonomska vrednost svake velike životinje opravdava ulaganja po životinji u oznake – tagove za praćenje, a kod velikih životinja postoje mnoga mesta za postavljanje senzora.

Uređaji kao što su e-ogrlice/markice i pedometri mogu se koristiti za praćenje estralnog ciklusa i planiranje reprodukcije krava. Krave imaju i do šest puta veću motoričku aktivnost u toku estrusa i pedometri su od velikog značaja za otkrivanje estrusa. Mnogi problemi u graviditetu, koji mogu dovesti do pobačaja i mrtvorodene teladi, mogu se sprečiti praćenjem vitalnih znakova kod krave tokom graviditeta. Takođe je moguće praćenje i nadgledanje teljenja na daljinu (intervencija se sprovodi samo kada je potrebno), bez uznemiravanja životinje i dodatnog stresa. Time se omogućava brži oporavak životinje i brže ponovno uvođenje u reprodukciju, što se odražava na povećanje proizvodnje mleka, smanjenje troškova osemenjavanja i veći broj teladi.

Detekcija estrusa

Tačnost otkrivanja estrusa je ključni faktor za postizanje visoke efikasnosti reprodukcije kod mlečnih krava. Kod visokomlečnih krava, detekcija estrusa nije uvek uspešna iz više razloga: manifestacija estrusa je vremenski kratka, manji je

intenzitet specifičnih znakova estrusa, veliki je broj životinja na farmi ili nema dovoljno obučene radne snage. Više studija je dokazalo da je intenzitet ekspresije znakova estrusa povezan sa ovulacijom, funkcijom jajnika, materice i fertilitetom i da zavisi od društvene hijerarhije i sistema držanja (Cerri i sar., 2019). Automatski sistem detekcije estrusa, može da prati pojavu i simptome estrusa kontinuirano (danju i noću), za razliku od ljudskog angažovanja koje je vremenski ograničeno. Automatski se prate znaci estrusa kao što su: povećana motorička aktivnost (kretanje), promene u ponašanju krava kao što su njuškanje, učestalost odmora, pojava i učestalost zaskakivanja kod drugih krava, 24 sata dnevno. Za to se mogu koristiti senzori kao što su pedometri, akcelerometri, detektori refleksa “stajanja” (engl. *mount detectors*) postavljeni na nogu, okovratnik i senzor na ušima ili na korenu repa – sakrumu. Na ovaj način se na vreme dobija lista svih krava u estrusu i može se odrediti najbolji momenat za osemenjavanje sa najvećom šansom za koncipiranje. Takođe se iz tih podataka, dobijaju korisne informacije o reprodukciji: koje krave imaju iregularni estrus, koje ne cikliraju (anestrija) i broj krava koje nisu steone.

Akcelerometri

Akcelerometar meri promenu brzine i komponentu gravitacije statičkog ubrzanja. Položaj senzora se može odrediti sa velikom tačnošću kada se senzor ne pomera. Ako se senzor pomera, položaj se može izračunati samo ako je poznata orijentacija uređaja u odnosu na gravitaciju. Za razliku od samih akcelerometara, inercijalne merne jedinice (IMU) koje se sastoje od akcelerometara sa tri ose mogu meriti i linearno i ugaono ubrzanje. Akcelerometri vezani za životinje su sve popularniji u poslednjih 10 godina, zbog toga što se tehnologija poboljšala do nivoa na kome se može postići razumno trajanje baterije, a senzori su dovoljno mali da se mogu pričvrstiti na noge, vrat, uši ili repove (Halachmi i sar., 2019). Akcelerometri na nogama su bile prve aplikacije koje su korišćene kod goveda i koriste se kod mlečnih krava prvenstveno za merenje aktivnosti povezanih sa ponašanjem u estrusu. Komercijalni pedometri izračunavaju vreme ležanja, broj koraka i aktivnost na senzoru, a podaci se sažimaju i prenose sa uređaja do centralnih jedinica (npr. tokom muže), gde se prikazuju kroz poseban softver za upravljanje farmom.

Sistemi za automatsko praćenje aktivnosti (AAM)

Danas se na tržištu mogu naći brojni komercijalni sistemi za automatsko praćenje (motoričke) aktivnosti (AAM). Zbog pravilnog povezivanja podataka dobijenih iz tih sistema, sa fiziološkim parametrima, važne su detaljne informacije o različitim AAM sistemima. Podešavanje algoritma se može vršiti prema paritetu, oceni telesne kondicije (OTK) ili godišnjem dobu. Ovakva podešavanja ilustruju izazov koji stoji pred farmerima u pogledu brzog prelaska na intenzivnu upotrebu velikog broja podataka i automatizaciju.

Sistemi AAM se međusobno razlikuju prema izlazu ili promenljivom parametru koji analizira (broj koraka, vreme ležanja, stajanja, ubrzanje pokreta, udarci,

vreme i učestalost preživanja). Poređenje između sistema je veoma važno i njihova tačnost (senzitivnost, pozitivna prediktivna vrednost i dnevna stopa greške) se ne izračunava uvek korišćenjem iste reference za procenu (kao što je na primer profil progesterona).

Za odrasle muzne krave, akcelerometri na vratu i uhu se koriste za praćenje i klasifikaciju parametara kao što su: vreme provedeno u hodanju, stajanju, ležanju, hranjenju i preživanju, kao i ponašanje na ispaši (Halachmi i sar., 2019). Tehnologija za merenje vremena hranjenja i preživanja je napredovala do komercijalnog nivoa i validacijom je dokazano da komercijalni senzori imaju umerene do jake korelacije sa odgovarajućim zapažanjima u ponašanju (Halachmi i sar., 2019).

Komercijalni AAM sistemi su efikasni u detekciji estrusa (Madureira i sar., 2015). Upotrebom AAM sistema LeRoy i sar. (2018) su identifikovali 83% krava (do 80-og dana laktacije) u estrusu dok su Madureira i sar. (2015) utvrdili da je pozitivna prediktivna vrednost upozorenja za estrus (engl. *estrus alerts*) bila oko 85%. U nekim ranijim istraživanjima, Aungier i sar. (2012) su tačno identifikovali 72% jedinki u preovulatornoj fazi i dodatnih 32% lažno pozitivnih nalaza.

Istraživanja Silper-a i sar. (2017), pomoću senzora za detekciju ležanja, ukazuju na visok potencijal za poboljšanje tačnosti otkrivanja estrusa, kao i upotrebu kvantitativnih informacija (proporcionalne promene u ležanju na dan estrusa u odnosu na dan pre i posle) u donošenju odluka u vezi reprodukcije na nivou farme. Upotreba više od jednog merenja u okviru istog senzora takođe može povećati specifičnost i smanjiti lažno pozitivne rezultate.

Kod nekih senzora, koji se koriste za praćenje reprodukcije krava, prati se i preživanje. Ono podrazumeva beleženje broja minuta koje krava provede u preživanju svakog dana, registrovanjem zvukova preživanja i žvakanja ili praćenjem pokreta glave sa akcelerometrom (Stangaferro i sar., 2016c). Praćenje aktivnosti (kretanja) i preživanja su jedan od načina za detekciju estrusa, ali i indikator zdravstvenih problema. Ako krava preživa manje od normalnog (prosečno 475 minuta dnevno), to može biti indikator da nešto nije u redu. Senzori koji prate aktivnost preživanja mogu biti postavljeni kao okovratnici ili na ušima. Mikrofon koji registruje zvuke su u bliskom kontaktu sa vratom krave kako bi merili vreme preživanja.

Automatska detekcija estrusa može predstavljati značajnu pomoć i tako se štedi u vremenu i angažovanju obučene radne snage (vizuelna detekcija zahteva dosta ljudskog rada). Druga važna prednost automatizacije u ovom segmentu je povećan nivo detekcije estrusa. Posledice uvođenja automatskog sistema detekcije estrusa su po pravilu smanjenje trajanja servis perioda i skraćivanje međute lidbenog intervala. Upotreba automatskih sistema za detekciju estrusa je veoma razvijena u nekim zemljama kao što su: Kanada, Amerika, Danska i Holandija. U određenim delovima Kanade, više od 50% detekcije estrusa se vrši putem različitih AAM sistema (Denis-Robichaud i sar., 2018a). Različiti AAM sistemi prate različite vrste pokreta (aktivnosti) i različiti algoritmi i softveri filtriraju pozadinu podataka na specifičan način, utičući na merenje bazalnog nivoa i relativno povećanje motoričke aktivnosti tokom estrusa. Senzori mogu biti postavljeni na različitim

mestima i upoređujući senzore postavljene na vratu i nogama, dokazano je, da je korelacija između intenziteta epizoda estrusa iz ova dva različita sistema, bila prihvatljiva (Madureira i sar., 2015)

Faktori koji utiču na ispoljavanje estrusa i plodnost

Folikuli i estradiol

Poznato je da je veći folikul povezan sa većom koncentracijom estradiola u krvnoj plazmi ali su nedavna ispitivanja dokazala da su paritet, telesna kondicija (engl. *body condition score* – BCS) i proizvodnja mleka, faktori sa najvećim uticajem na koncentraciju estradiola u cirkulaciji. Kod junica je korelacija između prečnika preovulatornog folikula i koncentracije estradiola u plazmi slaba i slaže se sa vrednostima utvrđenim kod krava. Madureira i sar. (2015) su dokazali da kod krava sa većim intenzitetom motoričke aktivnosti u estrusu, prečnik preovulatornog folikula nije značajno različit u odnosu na krave sa smanjenim intenzitetom aktivnosti, ali je koncentracija estradiola u plazmi bila nešto viša. Ukupni intenzitet estrusa meren različitim AAM sistemima je u slaboj korelaciji sa koncentracijom estradiola u plazmi i sa većim varijacijama od očekivanih. Ni drugi autori nisu utvrdili korelaciju između aktivnosti merenih pomoću AAM sa koncentracijom folikulostimulirajućeg hormona (FSH), luteinizirajućeg hormona (LH) i estradiola. Primećeno je da je veća maksimalna koncentracija estradiola u krvnoj plazmi bila povezana sa stanjem i ponašanjem povezanim sa estrusom.

Ovulacija

Smanjena ekspresija simptoma estrusa je povezana sa povećanim stepenom izostanka ovulacije i kod spontanih estrusa i protokola vremenski ograničenog veštačkog osemenjavanja (VO) (Burnett i sar., 2018). Takođe je ustanovljeno da su manji intenzitet i kraće trajanje ekspresije znakova estrusa povezani sa kraćim intervalom od upozorenja za estrus preko AAM do ovulacije (Burnett i sar., 2018). Drugi autori su takođe dokazali da je intenzitet estrusa meren AAM sistemom značajno povezan sa vremenom ovulacije, njenim izostankom i graviditetom (Ceri i sar., 2019).

Progesteron

Istraživanje jedne grupe autora (Madureira i sar., 2018) je imalo za cilj da se utvrdi povezanost između ekspresije estrusa (otkrivene pomoću AAM sistema) i koncentracije progesterona za vreme VO i nakon njega. Krave sa većim intenzitetom estrusa imale su nižu koncentraciju progesterona u estrusu ($1,0 \pm 0,2$: $0,3 \pm 0,2$ ng/mL) i značajno višu koncentraciju progesterona 7. ($3,4 \pm 0,2$: $2,7 \pm 0,2$ ng/mL), 14. ($4,9 \pm 0,4$: $2,9 \pm 0,4$ ng/ml) i 21. dana posle estrusa ($6,8 \pm 0,3$: $5,4 \pm 0,3$ ng/ml). Krave koje su imale intenzivniju ekspresiju znakova estrusa su imale profil progesterona bliži „idealnom modelu“ tokom estralnog ciklusa. Madu-

reira i sar. (2019a) su dokazali da progesteronski profil uzastopnih estrusnih ciklusa ima važan i značajan uticaj na ukupnu dužinu lutealne i folikularne faze, kao i da utiče na intenzitet ekspresije estrusa. Jedan od mogućih mehanizama je da se povećana koncentracija progesterona tokom faze diestrusa otkriva kod krava koje izražavaju veći intenzitet estrusa (Madureira i sar., 2019a).

Endometrijum i plod

Ekspresija simptoma estrusa je u pozitivnoj korelaciji sa ekspresijom ciljnih gena koji su važni za inhibiciju lokalnog imunskog sistema majke, poboljšanje adhezije između epitelnih ćelija endometrijuma i konceptusa i delimičnu inhibiciju sinteze prostaglandina značajnih za preživljavanje embriona. Souto i sar. (2018) su dokazali da krave koje su ispoljavale izražene znakove estrusa u momentu VO, imaju poboljšani profil ekspresije pojedinih gena endometrijuma.

Paritet, proizvodnja mleka i OTK

Utvrđeno je više faktora rizika koji su povezani sa intenzitetom ekspresije znakova estrusa. U njih se ubrajaju: paritet, proizvodnja mleka, OTK i zdravstveni status (Burnett i sar., 2017; Silper i sar., 2017; Cerri i sar., 2019). Krave su generalno imale manji intenzitet ispoljavanja znakova estrusa i kraći estrus u poređenju sa junicama. Lopez-Gatius i sar. (2005) su dokazali da se u estrusu aktivnost kretanja – hodanja smanjila za 21,4% za svako povećanje broja laktacije. Veća proizvodnja mleka je u negativnoj korelaciji sa refleksom stajanja koji postoji u estrusu. Smanjenje koncentracije estradiola, verovatno uzrokovano povećanim protokom krvi u jetri i klirensom steroida (Vasconcelos i sar., 2003), je mogući uzrok slabijeg ispoljavanja znakova estrusa zbog proizvodnje mleka. Međutim, u nekim studijama, autori nisu dokazali jasnu povezanost proizvodnje mleka sa ekspresijom znakova estrusa izmerenom pomoću AAM (Burnett i sar., 2017, 2018). Intenzitet fizičke aktivnosti tokom estrusa je bio slabo povezan sa proizvodnjom mleka, što ukazuje na to da bi neki drugi uticaji mogli biti važniji. Tu spadaju: telesna kondicija i paritet, kao i veličina grupe, zdravstveni status i hromost (Morris i sar., 2009). Madureira i sar. (2015) su dokazali da je telesna kondicija bila glavni faktor povezan sa ekspresijom znakova estrusa detektovanog korišćenjem AAM i njegovom povezanošću sa graviditetom/VO. Smanjena ekspresija znakova estrusa je utvrđena kod krava koje su imale manju OTK vrednost u prvih 5 meseci nakon teljenja.

Otkrivanje, intenzitet estrusa, graviditet/VO i gubitak graviditeta – abortus

Istraživanja koja su koristila različite AAM sisteme na više farmi, dokazala su značajno povećanje procenta gravidnih krava/AI (10-14%) sa estrusima većeg intenziteta (veći intenzitet fizičke aktivnosti) i smanjenim vremenom ležanja (Madureira i sar., 2015, 2019b). Poboljšanje plodnosti je povezano sa relativnim povećanjem aktivnosti kretanja. Informacije koje su već dostupne u softveru za uprav-

ljanje stadom, mogu se koristiti za kalibraciju AAM uzimajući u obzir i OTK, paritet, proizvodnju mleka, parametre zdravlja, frekvencu muže i gustinu naseljenosti. Krave koje u estrusu ispoljavaju relativno veliko povećanje aktivnosti ($\geq 300\%$) imaju za 14% veći broj graviditeta/VO u odnosu na krave sa estrusom slabijeg intenziteta (Madureira i sar., 2015, 2019b).

U dostupnoj literaturi, a naročito u nešto starijim podacima, vrlo je teško pronaći koje su prazne vrednosti za razlikovanje kategorija većeg ili manjeg intenziteta estrusa (Madureira i sar., 2015). Kategorisanje intenziteta estrusa, detektovanog preko AAM sistema, nije vršeno na osnovu broja graviditeta/AI ili drugih fizioloških parametara, stope i vremena ovulacije, sredine uterusa i dinamike ovarijalnih promena. Različiti AAM sistemi “daju upozorenja” o estrusu, prikazujući skale intenziteta koje ne odražavaju direktno promenu same aktivnosti životinje, već predstavljaju transformisani broj ili indeks napravljen prema algoritmu koji je dao proizvođač. Moguće je da se na osnovu ovoga odredi približni prag za kategorizaciju intenziteta estrusa kod krava u laktaciji u slobodnom sistemu držanja. Prag je blizu indeksa 80 u SCR sistemu (Heatime HR), ili u opsegu 250-300 u AfiMilk sistemu (AfiActII; AfiMilk, Afikim, Israel).

Takođe je ustanovljeno da intenzitet estrusa ima značajan uticaj i na abortuse. Kod krava kod kojih je intenzitet estrusa veći, manji je rani gubitak fetusa ili kasnije gubitak embriona. Madureira i sar. (2019b) su dokazali da je ekspresija estrusa povezana sa pozitivnim efektima na endometrijum koji je pogodniji za razvoj fetusa – embriona i time za održavanje graviditeta.

Program reprodukcije

Podaci iz literature ukazuju da se AAM sistemi mogu uključiti u programe reprodukcije bez gubitka efikasnosti, posebno u poređenju sa intenzivnim programom vremenski ograničenog VO – TAI. Nedavna studija, sprovedena u Britanskoj Kolumbiji (Kanada) (Burnett i sar., 2019a) je imala za cilj da ispita da li je moguće koristiti informacije iz sistema AAM za modifikovanje odluke o reprodukciji na nivou farme. Madureira i sar. (2018) su ispitivali vezu između povećane fizičke aktivnosti u momentu vremenski ograničenog VO – TAI otkrivenog AAM sistemom i rezultata osemenjavanja. Autori su utvrdili da je veliki intenzitet aktivnosti u estrusu sa TAI u vezi sa većim nivoom ovulacija i većim brojem graviditeta/VO (engl. *pregnancy per AI*), kao i manjom stopom abortusa.

Takođe su vršena i istraživanja na terenu da bi se uporedile različite kombinacije TAI i VO nakon detekcije estrusa pomoću sistema AAM (Cerri i sar., 2019). Neves i sar. (2012) su utvrdili da se rizik začeća (engl. *conception risk*) (30% : 31%) i servis period (137 : 122 dana) nisu razlikovali kod krava koje su osemenjavane tokom TAI ili nakon detekcije estrusa pomoću AAM sistema. Denis-Robichaud i sar. (2018b) su takođe ispitivali različite kombinacije upotrebe AAM i TAI programa i dokazali da je moguće postići sličan broj uspešnih graviditeta u intenzivnom programu detekcije estrusa. Rezultati Madureira i sar. (2018), pružaju dodatne dokaze da bi merenje ekspresije estrusa, čak i u programima vremenski

ograničenog veštačkog osemenjavanja, moglo biti pouzdan prediktor plodnosti i moglo bi se koristiti kao sredstvo za donošenje odluka o strategijama reprodukcije na nivou farme. Krave koje su imale veću ekspresiju znakova estrusa imale su veću koncentraciju progesterona u plazmi 7. dana nakon AI, što pruža dokaz o poboljšanoj funkciji jajnika nakon estrusa visokog intenziteta.

Madureira i sar. (2020) su ispitivali uticaj intenziteta ekspresije estrusa na uspeh embriotransfera (ET) i prikupljanja embriona kod junica I krava. Junice kod kojih je ekspresija estrusa bila intenzivnija, dale su dvostruko više ukupnih i vitalnih embriona. Krave primaoci – recipijenti koje su imale izražene simptome estrusa pre ET, imale su znatno veći procenat graviditeta od onih bez njih. Krave sa većim intenzitetom ispoljavanja znakova estrusa imale su za 11% veći uspeh ET, slično onima u studijama sa VO (od onih sa manje intenzivnom ekspresijom znakova estrusa).

Podaci o detekciji i intenzitetu estrusa dobijeni putem AAM mogu i treba da se koriste za kreiranje studija sa potencijalom za povećanje znanja o osnovnoj biologiji preživljavanja embriona, za promovisanje interdisciplinarnе saradnje između preciznih tehnologija u proizvodnji mleka, informatike, fiziologije i genomike.

Senzorski sistemi za otkrivanje estrusa ne poboljšavaju performanse reprodukcije sami po sebi. Potencijalno poboljšanje, očekivano upotrebom senzora nije automatski ostvarljivo samo njihovom upotrebom, zato što je farmama potrebno više informacija i smernica o tome kako koristiti izlaz – ishod iz senzorskih sistema.

Korišćenje PLF tehnologije je zastupljenije kod proizvođača koji imaju veća stada (Petrera i Galli, 2019). Veličina stada je vodeći faktor za primenu automatskog sistema detekcije estrusa (engl. *automated estrus detection* – AED), automatskog sistema za kontrolu mleka (engl. *automated milk yield recording* – AMYR) i automatskog sistema za detekciju mastitisa (engl. *automated mastitis detection* – AMD). Iako se ove tehnologije smatraju veoma značajnim za poboljšanje upravljanja stadom, upotreba senzora za detekciju estrusa i mastitisa nije u široj upotrebi. Prema Gargiulo i sar. (2018), veliko stado može imati više koristi nego malo, od uvođenja automatizovanih sistema za praćenje pojedinačnih krava, odražavajući pokušaje farmera da se detaljnije bave problemima rada i njihovom potrebu da budu dosledni u protokolima za nadgledanje i upravljanje većim brojem krava.

Za identifikaciju metaboličkih smetnji ili smetnji u varenju kod krava, korišćenje su promene u vremenu hranjenja i preživanja. Takva detekcija je posebno korisna tokom tranzicionog perioda, tri nedelje pre i posle teljenja. Tokom ovog perioda, krave su podložne ketozi, hipokalcemiji, metritisu i dislokaciji abomasusa. Rano otkrivanje ovih stanja može ubrzati intervenciju, čime se potencijalno smanjuje ozbiljnost bolesti i vreme oporavka. Osim toga, ove tehnologije se mogu koristiti za praćenje promena na nivou grupe ili stada u preživanju ili načinu ishrane, kako bi se identifikovale promene u hrani i obezbedili podaci za upravljanje ishranom.

Razvoj neinvazivnih senzorskih tehnologija za praćenje vremena preživanja i fizičke aktivnosti može se koristiti za procenu ukupnog zdravlja krava i biti od po-

moći u otkrivanju krava sa metritisom. Stangaferro i sar. (2016) su sproveli istraživanja u kojima su procenjivali: upotrebu automatizovanog sistema za praćenje zdravlja (engl. *automated health-monitoring system* – AHMS) za identifikaciju krava sa metritisom na osnovu sistema upozorenja – indeksa zdravenog stanja (engl. *health index score* – HIS). Ovaj sistem kombinuje vreme preživanja i fizičku aktivnost, broj dana između prvog HIS upozorenja i kliničke dijagnoze metritisa (CD) od strane osoblja farme, dnevno vreme preživanja, fizičku aktivnost i HIS u vreme pojave metritisa (CD). Automatizovani sistem za praćenje zdravlja je bio efikasan za identifikaciju krava sa teškim metritisima, ali manje efikasan za identifikaciju krava sa blagim formama oboljenja. Tačnost i vremenski raspored upozorenja preko AHMS, za krave sa zdravstvenim problemima ukazuju na to da bi AHMS koji kombinuje preživanje i aktivnost mogao biti korisno oruđe za identifikaciju krava sa metaboličkim i digestivnim poremećajima, kao i u težim slučajevima mastitisa i metritisa. Nedavne studije su dokumentovale promene u obrascu preživanja i aktivnosti kod krava sa dijagnozom metritisa. Liboreiro i sar. (2015) su utvrdili slabije preživanje i manju aktivnosti nakon teljenja, kod krava sa metritisom u poređenju sa zdravim kravama. Bolje razumevanje promena ovih parametara kod krava sa metritisom može pomoći da se otkriju krave koje su pod rizikom ili koje već imaju poremećaj. Osim toga, preživanje i fizička aktivnost mogu pružiti jedinstven uvid u celokupno zdravstveno stanje krava, što dokazuje rezultat studije u kojoj su krave holštajn rase bile opremljene elektronskom oznakom na vratu (HR Tags; SCR Dairy, Netanya, Israel) za nadgledanje i praćenje preživanja i aktivnosti od najmanje 21 dan pre očekivanog teljenja do najmanje 80 dana nakon teljenja (Stangaferro i sar., 2016). Na osnovu podataka o preživanju i fizičkim aktivnostima, sistemski softver (DataFlow, Netanya, Israel) je generisao HIS (0 do 100 jedinica) za svaku kravu pomoću niza internih algoritama (SCR Dairy). Indeks zdravenog stanja (HIS) od 100 jedinica, predstavlja kravu sa idealnim obrascem preživanja i fizičke aktivnosti, a HIS vrednost ispod 86 ukazuje da postoji zdravstveni problem. Nalazi ove studije su dokazali da je automatizovano nadgledanje i praćenje aktivnosti bilo efikasno za identifikaciju krava sa teškim slučajevima metritisa ili krava sa metritisom i drugim zdravstvenim poremećajima.

Praćenje teljenja

Senzori koji predviđaju momenat teljenja mogu pomoći držaocima da efikasno prate krave koje su u blizini momenta za teljenje. Praćenje ponašanja krava oko teljenja (praćenje je intenzivno u tranzicionom periodu) omogućava identifikaciju krava kojima je potrebna posebna pažnja tokom ovog rizičnog perioda kada su one osetljivije na pojavu zdravstvenih poremećaja. Nadgledanje i praćenje krava pre teljenja je značajno zbog toga što može doći do distocije, a to zahteva vreme za intervenciju kojom će se otkloniti štetni efekti i na kravu i na tele. Senzori mogu biti od pomoći u detekciji preciznog momenta teljenja jer vlasnik često nema dovoljno vremena da se posveti svakoj kravi pojedinačno. Promene u ponašanju mogu biti specifičan indikator specifičnih problema sa zdravljem u periodu oko teljenja.

ZAKLJUČAK

Ulaganje u digitalne tehnologije koje treba da unaprede upravljanje farmom treba da sadrži temeljnu procenu potreba, kao i formalnu procenu profitabilnosti. Ljudski faktor je u velikoj meri povezan sa uspešnim usvajanjem tehnologije i ne može se nikako zanemariti. Uzgajivači su često skeptični prema novim poslovnim modelima, posebno kada se radi o novoj tehnologiji i često ih je teško ubediti da sarađuju na digitalnoj inovaciji. To je jedan od osnovnih razloga zbog koga su ovi poslovni modeli u sektoru stočarstva u relativno ranoj fazi komercijalne primene. Kako se ovi automatski sistemi stalno razvijaju i napreduju, oni postaju sve popularniji, uporedo sa povećanjem zahteva krajnjih korisnika za kvalitetnim i blagovremenim informacijama. Na naučnicima i istraživačima u različitim oblastima očuvanja zdravlja goveda, ostaje obaveza da prenesu svoja znanja na pouzdan i transparentan način, uz pomoć platformi za razmenu znanja i alata za e-učenje. U nekim slučajevima, iako nove tehnologije mogu biti naučno i tehnički opravdane, ekonomski povraćaj u odnosu na cenu sistema ograničava njihovo usvajanje. Važno je imati na umu da su sistemi uzgoja životinja po samoj svojoj prirodi veoma složeni i da se "precizne" tehnologije u uzgoju mlečnih krava moraju razmatrati u kontekstu čitavog sistema. Prednosti ovih tehnologija su kontinuirano praćenje pojedinačnih jedinki i stada u celini, efikasno i blagovremeno "upozoravanje" farmera na važne momente (estrus, ovulacija, vreme za VO, teljenje, zdravstveni problemi), potencijalno smanjena upotreba hormona i drugih lekova, manji troškovi radne snage i smanjenje troškova za usluge veterinara uz efikasniju proizvodnju i povećanje kvaliteta krajnjih proizvoda.

Zahvalnica:

Ovu studiju je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u skladu sa odredbama Ugovora o finansiranju istraživanja 2021. godine (br. 451-03-9/2021-14/200050 od 05.02.2021).

LITERATURA

1. Abeni F, Petrera F, Galli A, 2019, A Survey of Italian Dairy Farmers' Propensity for Precision Livestock Farming Tools, *Animals*, 2019, 9, 202.
2. Aungier SPM, Roche JF, Sheehy M, Crowe MA, 2012, Effects of management and health on the use of activity monitoring for estrus detection in dairy cows, *J Dairy Sci*, 95, 2452-66.
3. Burnett TA, Madureira AML, Bauer JW, Cerri RLA, 2019a, The interaction of estrous expression and GnRH administration at the time of AI on pregnancy and ovulation rates, *WCDS Adv Dairy Technol*, 31, 347.
4. Burnett TA, Madureira AML, Silper BF, Fernandes ACC, Cerri RLA, 2017, Integrating an automated activity monitor into an artificial insemination program and the associated risk factors affecting reproductive performance of dairy cows, *J Dairy Sci*, 100, 5005-18.
5. Burnett TA, Polsky LB, Kaur M, Cerri RLA, 2018, Effect of estrous expression on timing and failure of ovulation of Holstein dairy cows using automated activity monitors, *J Dairy Sci*, 101, 11310-20.
6. Cerri RLA, Burnett TA, Madureira AML, Silper BF, Denis - Robichaud J et al, 2021, Symposium review: Linking activity-sensor data and physiology to improve dairy cow fertility, *J Dairy Sci*, 104, 1, 1220-31.
7. De Mol RM, Bleumer EJB, Hogewerf PH, Ipema AH, 2009, Recording of dairy cow behaviour with wireless accelerometers, Precision Livestock Farming '09. Lokhorst C, and Groot Koer-

- kamp PWG, ed, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, 349-56.
8. Denis-Robichaud J, Cerri RLA, Jones-Bitton A, LeBlanc SJ, 2018a, Dairy producers' attitudes toward reproductive management and performance on Canadian dairy farms, *J Dairy Sci*, 101, 850-60.
 9. Denis-Robichaud J, Cerri RLA, Jones-Bitton A, LeBlanc SJ, 2018b, Performance of automated activity monitoring systems used in combination with timed artificial insemination compared to timed artificial insemination only in early lactation in dairy cows, *J Dairy Sci*, 101,624-36.
 10. Fratrić N, Stojić M, Gvozdić D, 2020, Primena digitalne tehnologije na farmama mlečnih krava, Zbornik predavanja XLI Seminara za inovacije znanja veterinara, 63-72.
 11. Gargjulo JI, Eastwood CR, Garcia SC, Lyons NA, 2018, Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies, *J Dairy Sci*, 101, 5466-73.
 12. Gargjulo JI, Eastwood CR, Garcia SC, Lyons NA, 2018, Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies, *J Dairy Sci*, 101, 5466-73.
 13. Halachmi I, Guarino I, Bewley J, Pastell M, 2019, Smart Animal Agriculture: Application of Real-Time Sensors to Improve Animal Well-Being and Production, *Annu Rev Anim Biosci*, 7,19.1–19.23.
 14. Hostiou N, Fagon J, Chauvat S, Turlot A, Kling-Eveillard F, Boivin X, Allain C, 2018, Impact of precision livestock farming on work and human-animal interactions on dairy farms. A review, *Biotechnol Agron Soc Environ*, 21, 268–75.
 15. Hut PR, Mulder A, van den Broek J, Hulsen JHJL, Hooijer GA et al, 2019, Sensor based eating time variables of dairy cows in the transition period related to the time to first service, *Prev Vet Med*, 1,169,104694.
 16. Liboreiro DN, Machado KS, Silva PR, Maturana MM, Nishimura TK et al, 2015, Characterization of peripartum rumination and activity of cows diagnosed with metabolic and uterine diseases, *J Dairy Sci*, 98, 6812-827.
 17. Madureira AML, Burnett TA, Bauer J W, Gomes WA, Cerri RLA, 2019a, Length of follicular and luteal phase is associated with estrous expression, *J Dairy Sci*, 102 (Suppl. 1), 359.
 18. Madureira AML, Burnett TA, Pohler KG, Guida TG, Sanchez CP Jr et al, 2020, Short communication, Greater intensity of estrous expression is associated with improved embryo viability from superovulated Holstein heifers, *J Dairy Sci*, 103, 5641-6.
 19. Madureira AML, Burnett TA, Vasconcelos JLM, Cerri RLA, 2018, Impact of estrous expression on progesterone concentrations and its association with fertility, *J Dairy Sci*, 101(Suppl.2), 83.
 20. Madureira AML, Silper BF, Burnett TA, Polsky LB, Cruppe LH et al, 2015, Factors affecting expression of estrus measured by activity monitors and conception risk of lactating dairy cows, *J Dairy Sci*, 98, 7003–14.
 21. Morris MJ, Walker SL, Jones DN, Routly JE, Smith RF, Dobson H, 2009, Influence of somatic cell count, body condition and lameness on follicular growth and ovulation in dairy cows, *Theriogenology*, 71,801-6.
 22. Neves RC, Leslie KE, Walton JS, Leblanc SJ, 2012, Reproductive performance with an automated activity monitoring system versus a synchronized breeding program, *J Dairy Sci*, 95,5683-93.
 23. Silper BF, Madureira AML, Kaur M, Burnett TA, Cerri RLA, 2015a, Short communication: Comparison of estrus characteristics in Holstein heifers by 2 activity monitoring systems, *J Dairy Sci*, 98,3158–65.
 24. Souto PFMP, Cooke RF, Cipriano R, Silper BF, Cerri RLA, 2018, Differential gene expression of day 15 endometrium of pregnant *Bos indicus* beef cows according to expression of estrus at timed-AI, *J Anim Sci*, 96 (Suppl. 3), 354-5.
 25. Stangafferro ML, Wijma R, Caixeta LS, Al-Abri MA, Giordano JO, 2016c, Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III, Metritis, *J Dairy Sci*, 99, 7422-33.
 26. Stygar AH, Gómez Y, Berteselli GV, Dalla Costa E, Canali E et al, 2021, Systematic Review on Commercially Available and Validated Sensor Technologies for Welfare Assessment of Dairy Cattle, *Front Vet Sci*, 29,8, 634-8.
 27. Vasconcelos JLM, Sangsritavong S, Tsai SJ, Willbank MC, 2003, Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows, *Theriogenology*, 60,795-807.

Elixir feed aditives
Krka farma
VSI Pančevo
Semex PK BB
Genetix International
Toplek
VSI Niš
Veterinarska stanica Đuravet
Primavet
Veterinarska ambulanta Ljuta žirafa

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.082(082)
636.09:618.19(082)

НАУЧНИ СИМПОЗИЈУМ РЕПРОДУКЦИЈА
ДОМАЋИХ ЖИВОТИЊА (12 ; 2021 ; ДИВЧИБАРЕ)

Zbornik predavanja / 12. Naučni simpozijum Reprodukcijska domaćih životinja, Divčibare, 07-10. oktobar 2021. ; [organizatori Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu ... [et al.]]; [odgovorni urednik Miodrag Lazarević]. - Beograd : Fakultet veterinarske medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet učila, 2021 (Beograd : Naučna KMD). - 208 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 450. - Bibliografija uz većinu radova. - Summaries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-43-1

а) Домаће животиње -- Размножавање --
Зборници

COBISS.SR-ID 47209737