

M. Vacek a kol.

Využití záznamů o pohybové aktivitě a potravním chování dojnic při řízení stáda



Metodika

2023

Uplatněná certifikovaná metodika byla zpracována v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QK1910242.

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Využití záznamů o pohybové aktivitě a potravním chování dojníc při řízení stáda

Autoři:

doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.¹
Ing. Radim Cobl, Ph.D.²
Ing. Jan Syrůček, Ph.D.³
Ing. Luboš Smutný, Ph.D.^{1,4}
Ing. Marek Vrhel²

¹ Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická,
Katedra zootechnických věd (FZT JU)

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra chovu hospodářských zvířat (ČZU)

³ Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. (VÚŽV)

⁴ Agrosoft Tábor, s.r.o.

Oponenti:

Ing. Jakub Bojanovský, AGROFERT, a.s., manažer chovu skotu divize PRV
Ing. Jan Vodička, Ph.D., MZe ČR, Odbor zemědělských komodit

Dedikace:

NAZV, projekt č. QK1910242 - Eliminace rizikových faktorů zdraví a reprodukce dojníc pomocí využití automatizovaných systémů měření a sběru dat



Ministerstvo zemědělství
Těšnov 65/17
110 00 Praha 1

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

č. MZE-73194/2023-13141

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Využití záznamů o pohybové aktivitě a potravním chování dojníc při řízení stáda**

Autoři: **doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc., Ing. Radim Cidl, Ph.D., Ing. Jan Syrůček, Ph.D., Ing. Luboš Smutný, Ph.D., Ing. Marek Vrhel**

Název organizace: **Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra chovu hospodářských zvířat**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2023**

ISBN: **978-80-213-3336-9**

Metodika byla vypracována: **v rámci výzkumného projektu NAZV č. QK1910242.**

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? **ANO.**

18-12-2023

V Praze dne

.....
Razítko a podpis zástupce odborného útvaru státní správy



Jméno a funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Pavel Hakl
ředitel Odboru živočišných komodit
a ochrany zvířat MZe

Souhlas ředitele Odboru precizního zemědělství, výzkumu a vzdělávání MZe:

v Praze dne 21.12.2023

vz. JAN ADAMČEK

.....
Mgr. Jan Radoš

Obsah

1	Cíl metodiky:.....	3
2	Vlastní popis metodiky.....	4
	Úvod.....	4
	Současný stav řešené problematiky.....	5
2.1.1	Principy elektronické detekce změn pohybové aktivity a potravního chování zvířat	5
2.1.2	Detekce říje.....	6
2.1.3	Indikace změn zdravotního stavu	7
2.1.4	Detekce působení tepelného stresu.....	9
2.1.5	Detekce nástupu porodu	9
	Experimentální část	11
2.1.6	Vztah mezi dobou žraní a přežvykování a příjmem krmiva v okoloprodním období a mléčnou užitkovostí po otelení.....	11
2.1.7	Vztah mezi nástupem porodu a hodnocenými ukazateli	14
2.1.8	Vztah mezi mírou NEB po otelení a hodnocenými ukazateli.....	14
2.1.9	Detekce onemocnění a nástupu porodu	15
	Doporučení pro praxi.....	17
2.1.10	Detekce říje.....	17
2.1.11	Detekce porodu.....	19
2.1.12	Detekce onemocnění	19
2.1.13	Závěr.....	20
3	Srovnání novosti postupů	21
4	Popis uplatnění metodiky	21
5	Ekonomické aspekty.....	22
6	Seznam nejdůležitější použité literatury.....	23
7	Seznam publikací, které předcházely metodice.....	25
8	Jména oponentů a názvy jejich organizací	26
9	Dedikace.....	26

1 Cíl metodiky:

Zpřesnit určení říje, výskytu onemocnění a nástupu porodu u dojnic pomocí záznamů o pohybové aktivitě době příjmu krmiva a přežvykování při praktickém řízení stáda.

2 Vlastní popis metodiky

Úvod

Během posledních desetiletí se struktura chovu mléčného skotu v Evropě podstatně mění. Malé farmy s vysokou náročností na pracovní sílu investují do robotických a automatizovaných technologií, často se mění na velké podniky a počet zvířat ve stádech se zvyšuje. V moderních podnicích se následkem tlaku na redukci nákladů na výrobu mléka snížil počet zaměstnanců (Awasthi et al. 2016). Došlo tak ke snížení kontaktu lidí se zvířaty, a tudíž omezení možnosti včasné detekce změny zdravotního stavu. Proto jsou v moderních chovech zapotřebí automatické monitorovací systémy, schopné zaznamenat změnu zdravotního stavu jednotlivých dojnic (Helwatkar et al. 2014). Moderní automatické monitorovací systémy umožňují záznam chování zvířat a zahrnují údaje o jejich pohybu, době žraní a přežvykování, čas strávený ve stoje a vleže vč. chování při dojení. Vyhodnocení těchto údajů lze s velkou přesností využít k indikaci řady onemocnění i nástupu porodu (Schirmann et al. 2013; Pahl et al. 2014). Mezi zdravotní problémy zjištěné analýzou dat o chování zvířat patří zejména metabolické choroby, infekční onemocnění, kulhání a mastitidy (de Vries 2018).

Přežvykování je přirozené chování mléčného skotu a obecně všech přežvýkavců. Přežvykování je nejintenzivnější v době, kdy dojnice leží. Dospělá dojnice přežvykuje sedm až osm hodin denně v závislosti na složení a množství krmné dávky. S podílem objemných krmiv se doba přežvykování prodlužuje. Zvýšení času přežvykování je spojeno se zvýšenou produkcí slin a v důsledku toho zlepšeným zdravotním stavem bachoru (Kononoff et al. 2002; Schirmann et al. 2009). Zkrácení doby přežvykování je ukazatelem zvýšeného stresu a úzkosti nebo změny zdravotního stavu a onemocnění dojnice (Schirmann et al. 2012). Vrchol přežvykování nastává přibližně 4 hodiny po zvýšeném příjmu krmiva.

Dle Schirmann et al. (2012) u krav před porodem dosahovala doba žraní a příjem sušiny vrcholu ihned po ranním a odpoledním zakládání krmiva. Ve stejnou dobu byl pozorován pokles doby přežvykování a času stráveného ležením. Doba přežvykování byla u krav před porodem nejvyšší v noci a v době mezi zakládáním krmiva přes den (Schirmann et al. 2012).

Uplatnění „chytrých“ technologií v chovu dojeného skotu je specifické individuálním přístupem ke konkrétním jedincům. Tím se liší od postupů precizního zemědělství využívaných v rostlinné výrobě, kde jsou takové technologie již ve větší míře rutinně používány. Vývoj moderních technologií a digitalizace dramaticky rozšiřují rozsah a druhy informací o jednotlivých zvířatech získávaných v rámci úzce vymezených oblastí pomocí specializovaných zařízení (dojírný a dojící roboty, akcelerometry, pedometry, termokamery, automatické váhy, on-cow a off-cow senzory atd.), která jsou často vyráběna

odlišnými výrobci bez vzájemné komunikace. Efektivní řízení stáda je ale založeno na kompletním vyhodnocení dostupných informací a jejich vzájemných souvislostech.

Současný stav řešení problematiky

Během posledních desetiletí se struktura chovu mléčného skotu v Evropě podstatně mění. Malé farmy s vysokou náročností na pracovní sílu se často mění na velké podniky a počet zvířat ve stádech se zvýšil. V moderních podnicích se následkem tlaku na redukci nákladů na produkci mléka snížil počet zaměstnanců (Awasthi et al. 2016). Došlo tak ke snížení kontaktu lidí se zvířaty, a tudíž omezení možnosti včasné detekce změny zdravotního stavu. Proto jsou v moderních chovech zapotřebí automatické monitorovací systémy, schopné zaznamenat změnu zdravotního stavu jednotlivých dojnic (Helwatkar et al. 2014). Moderní automatické monitorovací systémy umožňují záznam chování zvířat a zahrnují údaje o jejich pohybu, době žraní a přežvykování, čas strávený ve stoje a vleže vč. chování při dojení. Vyhodnocení těchto údajů lze s velkou přesností využít k indikaci říje i řady onemocnění a nástupu porodu (Schirmann et al. 2013; Pahl et al. 2014). Tyto nové technologie zároveň požadují velké množství dat pro relevantní výpočty a interpretaci pozorovaných jevů. Kontinuální sběr velkého množství dat a informací například během doby žraní, napájení, ležení nebo ruminaci krav umožňuje lépe identifikovat a následně eliminovat příčiny stresových faktorů, které mohou významně ovlivnit welfare, úroveň produkce a reprodukce chovaných zvířat (Wagner et al., 2021, Riaboff et al., 2022).

2.1.1 Principy elektronické detekce změn pohybové aktivity a potravního chování zvířat

Existuje mnoho komerčně dostupných senzorů, které se používají k detekci říje, například elektronický pedometr či obojek na krk krávy (Brehme, et al., 2008). Tyto technologie se v moderní praxi řadí mezi standardní technologický nástroj sloužící ke sledování životních projevů hospodářských (Shallo et al., 2022; Niloofar et al., 2021). Typy založené na třídimenzionálním akcelerometrickém senzoru se v současné době zdají vhodnou variantou přesného snímače pohybu zvířete. Komerčně dostupné technologie jsou založené na principu sledování směru a velikosti zrychlení během pohybu zvířete. Aktivometry, vitalimetry a pedometry jsou dnes běžně využívanou technologií v dojených stádech po celém světě pro vyhledávání říje plemenic nebo zdravotních problémů. Tento systém umožňuje relativně přesně sledovat a vyhodnocovat různé aspekty aktivity, jako čas strávený chůzí, počet kroků, dobu ležení či stání, dobu příjmu krmiva a přežvykování. Některá zařízení detekují polohu dojnic například pomocí GPS signálu, což usnadňuje zootechnickou práci (Achour et al., 2022). Měřiče kroků či jinak známé jako pedometry jsou obecně používaná technologie pro monitorování charakteru pohybové aktivity již mnoho let. Původně se jednalo o jednoduché mechanické přístroje. Pedometry se dostaly do povědomí veřejnosti zhruba v polovině 60. let 20. století, kdy profesor Yoshiro Hatano, z Kyushu University, provedl výzkum na téma cvičení a kalorií, v důsledku zhoršujícího se zdravotního stavu japonců. Prvním přístrojem byl „Manpo-Kei“ – měřič 10 000 kroků, což byl přístroj na prosté počítání kroků (Watters,

2017; Tudor–Locke et al., 2008). Vývoj pedometrů se také zaměřil na aplikaci těchto přístrojů v chovatelském odvětví. První elektronické pedometry určené pro zvířata byly experimentálně nasazeny v roce 1977 s cílem zlepšit reprodukční ukazatele chovaných zvířat. Jelikož efektivní detekci říjících se plemenic a inseminací ve vhodnou dobu, lze ovlivnit úroveň reprodukce. Zařízení zaznamenávají zvýšenou pohybovou aktivitu během říje nebo naopak sníženou aktivitu při onemocněních (López–Gatius et al., 2005). První typy pedometrů byly založeny na principu detekce pomocí rtuťového senzoru, který snímal pohyb pouze ve vertikálním směru. V závislosti na pohybu a náklonu se rtuťový systém zapíná či vypíná, což současně umožnilo počítání kroků (Firk et al., 2002). Při každém otřesu nad určitou hladinu byly generovány pulzy, které byly následně zpracovávány mikroprocesorem. Tento typ snímačů byl umisťován pouze na nohu zvířete. Záznam počtu pulzů byl odeslán v blízkosti antény dojírně. Při každém průchodu zvířete dojírnou byl počet pulzů zaznamenán (Poborská et al., 2016). Další generace pedometrů začala používat snímače opatřeny pasivním 3D senzorem tvořeným cívkou a magnetickou kuličkou, která vytvářela elektrické napětí při pohybu. I přesto že tyto pedometry měly omezenou citlivost a nemohly rozpoznat směr pohybu, bylo možné je použít na krku i na noze zvířete (Rutten et al., 2013). V současné době existuje v chovatelské praxi široké spektrum technologií, využívající sofistikovaná zařízení pro sledování zvířecí aktivity. Tyto pedometry se vyznačují různorodými charakteristikami v oblasti dosahu, životnosti, cenové dostupnosti a kvality datového zpracování. Tato zařízení jsou konstantně aktivní a vyžadují k provozu zdroj elektrické energie, což je v určité míře limitace. Operační doba těchto zařízení se může pohybovat v rozmezí tří až deseti let a baterie jsou většinou nevyměnitelné. Po vybití baterie je tedy nezbytné investovat do nového zařízení (Stygaret al., 2021; Grodkowski et al., 2018). V posledních letech se můžeme setkat s výrazným vývojem akcelerometrů, jelikož se masivně využívají ve velkém množství lidských činnosti od mobilních telefonů, hodinek až dopravní letadla (Chen et al., 2019). V chovech dojných krav s nimi setkáváme v chytrých technologiích jako například ve Vitalimetru, což je komerční název pro chytrý přístroj umisťovaný na nohu či krk, sloužící k monitorování chování krav. Detekce projevů říje se detekuje na základě zrychlení v jednotlivých osách a vyhodnocena procesorem dle detekčního algoritmu. K vyhodnocení doby přežvykování se dříve využívaly mimo jiné také mikrofony na krčním obojku, které snímaly hladinu zvuku, která korespondovala s hladinou během ruminace (Novotná et al., 2015). Moderní způsoby sledování a vyhodnocení doby žraní a přežvykování využívají funkci akcelerometrů ve Vitalimetru, který podobně jako při hodnocení pohybu detekuje zrychlení v osách a na základě detekčních algoritmů vyhodnotí procesor (Poborská et al., 2016; Soriani et al., 2012).

2.1.2 Detekce říje

V mnoha studiích bylo prokázáno, že doba, kterou kráva každý den stráví přežvykováním, se snižuje oproti výchozím hodnotám v období kolem říje. Doba přežvykování se začíná zkracovat den před říjí a v den říje dosahuje minimální úrovně. Den před říjí a v den říje mohou krávy přežvykovat o více než hodinu méně denně ve srovnání s výchozími úrovněmi přežvykování. Přežvykování se vrátí na výchozí

úroveň den po říji. Ve spojení s údaji o aktivitě lze pokles přežvykování využít k lepšímu určení optimální doby rozmnožování.

Novější studie, např. Minegishi et al. (2019) uvádí zkrácenou dobu přežvykování u 82 % případů říje. Senzitivita a specificita detekce říje se však snížila, když měly krávy přístup na pastvu. Ještě zajímavější je zjištění, že krávy přicházející do přirozené říje vykazovaly jasný pokles doby přežvykování, zatímco krávy s indukovanou říjí vykazovaly během říje pouze drobné změny ve vzorcích chování (Schweitzer et al., 2020). Autoři dospěli také k závěru, že krávy podléhající synchronizačnímu protokolu říje (např. Ovsynch) vykazovaly drobné změny ve vzorcích přežvykování.

2.1.3 Indikace změn zdravotního stavu

Podle autorů González et al. (2008) se zdravotní problémy dojnic nejčastěji člení do šesti skupin: onemocnění reprodukčního aparátu, onemocnění vemene, poruchy chůze (lokomoce), respirační onemocnění, metabolická onemocnění a poruchy zažívání. Někdy se k těmto šesti skupinám přiřazuje i sedmá skupina – zánět, přestože je zánětlivá odpověď organismu součástí průběhu mnoha onemocnění.

Metritida (zánět dělohy) je běžně se vyskytující onemocnění po otelení. Postižená zvířata neprojevují zjevné příznaky nemoci a často nejsou identifikována, pokud neprojdou veterinárním vyšetřením.

Urton et al. (2005) sledovali změny v potravním chování jako možný nástroj detekce metritidy. Krávy projevující znaky metritidy měly v průměru o 22 minut/den kratší dobu žraní než krávy bez projevů metritidy. Při poklesu průměrné doby žraní o 10 minut/den stoupla pravděpodobnost diagnózy metritidou dvojnásobně. Při stanovené hranici denní doby žraní 75 minut byla citlivost detekce metritidy 89 %.

Huzzey et al. (2007) pozorovali dobu žraní u krav v tranzitním období 2 týdny před a 3 týdny porodu. Dojnice, které během experimentu prodělaly těžkou metritidu, měly kratší dobu žraní v porovnání se zdravými dojnicemi. Pokles doby žraní začal 2 týdny před projevem klinických znaků metritidy. Při poklesu průměrné doby žraní v období před porodem o 10 minut/den stoupla pravděpodobnost výskytu těžké metritidy 1,72krát.

Dle Liboreiro et al. (2015) nezjistili v období 3 týdny před porodem rozdíly v denní délce přežvykování mezi dojnicemi s metritidou a zdravými dojnicemi. V období mezi dvěma dny až deseti dny po porodu měly dojnice s metritidou kratší dobu přežvykování než zdravé dojnice.

Vztah mezi výskytem **mastitidy** a změnou v potravním chování krav není podle literárních zdrojů jednoznačný. Např. podle González et al. (2008) byl pozorován pokles doby žraní jen u jedenácti z dvaceti šesti dojnic s diagnostikovanou mastitidou, ale u zbylých patnácti dojnic nenastala žádná konzistentní změna v potravním chování. U dojnic s mastitidou, kde se projevila změna doby žraní,

došlo k náhlému a prudkému poklesu v den diagnózy. Doba návratu doby žraní do normálu byla obvykle delší u mastitidy způsobené *E. coli*.

Podle stejných autorů vykazovaly krávy s akutními **poruchami lokomoce** mírný pokles doby žraní o 19,1 minut/den. Pokles doby žraní se objevil v průměru 7,7 dnů před diagnózou akutní poruchy lokomoce. Vliv chronické kulhavosti na krátkodobé potravní chování byl posouzen na skupině krav, u kterých bylo provedeno ošetření paznehtů. Během třiceti dnů před ošetřením byly u krav klasifikovaných jako kulhavé zjištěny významné změny denní doby žraní. Možnosti využití údajů o pohybové aktivitě při identifikaci kulhání popisuje například Halachmi et al. (2019) a další autoři.

Metabolická onemocnění - dle González et al. (2008) byla ketóza provázena prudkým poklesem denní doby žraní o 45 minut/den. Pokles doby žraní se objevil v průměru 3,6 dne před diagnózou onemocnění. Goldhawk et al. (2009) monitorovali potravní chování 3 týdny před a tři týdny po porodu. U krav, u nichž byla pomocí laboratorního testu diagnostikována subklinická ketóza, ale byly bez klinických příznaků, byla během týdne před porodem a dvou týdnů po porodu prokázána kratší doba žraní v porovnání se zdravými dojnici. Při poklesu průměrné doby žraní v tomto období o 10 minut/den stoupla pravděpodobnost výskytu onemocnění 1,72 krát. Zvířata, u kterých se během týdne po porodu vyvinula subklinická ketóza, měla patrné změny potravního chování již týden před porodem. Podle Liboreiro et al. (2015) měly dojnice se subklinickou ketózou kratší délku přežvykování v období od porodu do osmého dne po porodu a současně jedenáctý den po porodu.

Naopak u dojnic s diagnózou subklinické hypokalcémie během 24 hodin po porodu se podle autorů Jawor et al. (2012) nejevily žádné změny v potravním chování, jaké se běžně asociují se zdravotními problémy. Na rozdíl od nich ale Liboreiro et al. (2015) měly dojnice s diagnózou subklinické hypokalcémie v období mezi jedním dnem před porodem a třemi dny po porodu kratší dobu přežvykování než zdravé dojnice, ale denní doba přežvykování v období 3 týdny před porodem a 3 týdny po porodu hypokalcémii neindikuje.

Soriani et al. (2012) měřili následky zánětu v souladu s indexem aktivity jater (LAI liver activity index) a zjistil silný vztah mezi indexem aktivity jater a frekvencí výskytu klinických problémů. Zvýšení zánětu (nižší index aktivity jater) v období kolem porodu je spojené se zhoršeným zdravotním stavem, a to v důsledku vede ke snížení příjmu krmiva. Následkem sníženého příjmu krmiva dojde ke snížení doby přežvykování. Krávy s kratší dobou přežvykování v období po porodu a na začátku laktace byly charakteristické nárůstem proteinů akutní fáze a nižší hodnotou indexu aktivity jater. Dojnice s vyššími hodnotami indexu aktivity jater měly na začátku laktace (2-10 den laktace) průměrnou dobu přežvykování delší než 55 minut/den. Tato hodnota může sloužit jako hranice značící dobrou kondici dojnice po porodu. Obdobně také Calamari et al. (2014) zjistili, že dojnice s vyšší hodnotou indexu funkce jater (LFI liver functionality index) měly na počátku laktace (3-6 dnů laktace) průměrnou dobu přežvykování 500 minut/den. Vysoká míra zánětu v období kolem porodu souvisí s pomalejším

nárůstem doby přežvykování po porodu. 90 % dojníc s nízkou dobou přežvykování prodělalo na počátku laktace klinické onemocnění, v porovnání se 42 % u dojníc s vysokou dobou přežvykování. Buchel a Sundrum (2014) uvedli, že u krav s kratší dobou přežvykování během 2. až 6. dne po otelení byl prokázán výskyt poporodních komplikací a následný výskyt klinických onemocnění jako mastitid, posunutí slezu, ketózy aj.

Monitorování doby přežvykování okolo porodu a obzvlášť v prvním týdnu laktace je podle autorů dobrým nástrojem včasné identifikace dojníc se zvýšeným rizikem rozvoje onemocnění.

2.1.4 Detekce působení tepelného stresu

Index teploty a vlhkosti (THI) kombinuje teplotu vzduchu a relativní vlhkost pro výpočet hodnoty indexu, která lépe reprezentuje podmínky prostředí, které kráva nebo jiné zvíře cítí, a používá se k určení, kdy jsou zvířata v prostředí vystaveném tepelnému stresu. Hodnota THI 68 je obecně přijímána jako prahová hodnota pro mírný tepelný stres u mléčného skotu (Haan, 2020). V dřívějším článku autor naznačuje, že denní doba přežvykování se snížila o šest minut denně na každou jednotku THI zvýšení o více než 60 u vysokoprodukčních holštýnských krav ustájených ve stáji v jihovýchodní Pensylvánii. Studie autorů Abeni et Galli (2017) zjistila, že počet minut přežvykování za den u krav ustájených v přirozeně větrané stáji s volným ustájením se začal snižovat, když THI překročil 52.

Tyto a další studie naznačují, že krávy mohou začít pociťovat tepelný stres dlouho předtím, než THI dosáhne hodnotu 68. Zvířata s vyšší dojivostí, delší laktací a starší zvířata mohou být citlivější na vysokou hodnotu THI než ostatní krávy. Konkrétní systém chovu a managementu stáda, jako je typ ustájení, krmná dávka a dostupnost vody, také pravděpodobně ovlivní, kdy krávy v určitém prostředí začnou zažívat tepelný stres. Přístup k údajům z technologie monitorování přežvykování může chovatelům pomoci identifikovat tepelný stres na úrovni skupiny nebo celého stáda a provést změny v řízení dříve, než bude negativně ovlivněna produkce nebo reprodukce krav.

2.1.5 Detekce nástupu porodu

Dle Huzzey et al. (2005) byl průměrný denní počet návštěv krmného místa nižší před porodem a po porodu se zvýšil. Průměrná denní doba žraní byla 87 minut/den v období před porodem a 62 minut/den v období po porodu. Doba žraní se po porodu zvyšovala v průměru o 3,3 minut/den. To potvrzuje i Jensen (2012), podle něhož se během posledních dvou hodin před porodem doba žraní zkrátila. A poté se opět zkrátila v čase těsně po porodu, kdy je nejintenzivnější interakce mezi krávou a teletem. Dle Soriani et al. (2012) byla průměrná doba přežvykování v období 20 až 6 dnů před porodem 463 minut/den u jalovic a 522 minut/den u krav. Doba přežvykování dosáhla minima v den porodu, 262 minut/den u prvotek a 278 minut/den u starších krav. Před porodem bylo procento doby přežvykování v noci 60 % u jalovic a 62 % u krav. Po porodu došlo ke snížení podílu z celkové doby přežvykování na 55 % u prvotek a 57 % u krav.

Obdobně také Schirmann et al. (2013) porovnali dobu žraní a přežvykování v období 96 hodin před porodem a 48 hodin po porodu. V období 24 hodin před porodem strávily krávy v porovnání s předcházejícím obdobím kratší dobu žraním a přežvykováním. Doba přežvykování se v průměru zkrátila o 63 minut/den a doba žraní se zkrátila v průměru o 66 minut/den. Tento pokles pokračoval i po porodu, kdy se v porovnání s obdobím 96-24 hodin před porodem zkrátila doba přežvykování v průměru o 133 minut/den a doba žraní v průměru o 82 minut/den. Doby přežvykování a žraní začaly klesat přibližně 4-8 hodin před porodem a poté začaly stoupat 4-6 hodin po porodu. K podobným výsledkům došli také Büchel & Sundrum (2014), Pahl et al. (2014) a další. Podle některých autorů porod primárně ovlivnil dobu a frekvenci přežvykování, neovlivnil ale intenzitu přežvykování. Doba přežvykování vykazovala vysokou variabilitu mezi jednotlivými krávami. Většina autorů došla k závěru, že doba přežvykování vykazovala nejdůležitější změny v posledních šesti hodinách před porodem a je nejvhodnějším ukazatelem predikce nástupu porodu. I když je nižší průměrná doba přežvykování u krav před otelením spojena s potenciálními zdravotními problémy po otelení, téměř všechny krávy zaznamenají prudké zkrácení doby přežvykování bezprostředně před otelením. Toto prudké zkrácení doby přežvykování je spojeno se zkrácením doby příjmu krmiva a sníženým příjmem sušiny.

Benaissa et al. (2020) hodnotili u krav před porodem kromě doby přežvykování také dobu ležení, počet kroků a ušlou vzdálenost. Kombinace parametrů zpřesnila detekci nástupu porodu. Tato studie tudíž demonstrovala potenciál kombinace různých senzorů při vývoji budoucích multifunkčních monitorovacích systémů.

Z výsledků řady autorů vyplývá, že pravidelné sledování změn doby žraní a přežvykování krav může významně pomoci identifikovat začátek onemocnění a včasným zahájením léčby, a tak předejít větším ztrátám produkce i zvýšeným nákladům. V chovech vybavených zařízeními, která takový monitoring umožňuje, by měla být každodenně zvířatům s poklesem těchto ukazatelů věnována náležitá pozornost.

Experimentální část

2.1.6 Vztah mezi dobou žraní a přežvykování a příjmem krmiva v okolo porodním období a mléčnou užitkovostí po otelení.

K prvnímu ověření možnosti využití záznamů o potravním chování krav při řízení stáda dojníc byl využit soubor 31 krav českého strakatého a holštýnského plemene (7 C a 24 H) v experimentální stáji účelového hospodářství VÚŽV, v.v.i. v Praze v Uhříněvsi (VACEK a KRPÁLKOVÁ, 2017) s cílem vyhodnotit vztah mezi dobou příjmu krmiva a přežvykování v okolo porodním období a mléčnou užitkovostí po otelení. V průběhu sledování byla denně zaznamenávána doba příjmu krmiva, příjem krmiva, doba přežvykování, nádoj mléka, obsah tuku, bílkovin a poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce. Dojnice byly krmeny z tenzometrických žlabů (Insentec, Marknesse, The Netherlands), které umožňují záznam hmotnosti přijatého krmiva a doby strávené u žlabu během 24 hodin. Doba přežvykování, stejně jako doba příjmu krmiva byla měřena pomocí Vitalimetru 5P od výrobce FARMTEC a.s. Obsah tuku a bílkovin byl při každém dojení měřen analyzátozem mléka AfíLab. V rámci analýzy dat byly jako závislé proměnné hodnoceny denní doba příjmu krmiva v minutách (čas), denní příjem krmiva v kg, (příjem), denní doba přežvykování v min. (přežvyk), denní nádoj mléka v kg (kg M), obsah tuku v mléce (% T), obsah bílkovin v mléce (% B) a poměr obsahu tuku a bílkovin (T/P). K hodnocení doby příjmu krmiva byly využity jen údaje naměřené pomocí Vitalimetru 5P, protože oproti záznamům z tenzometrických žlabů přesněji vymezovaly skutečný čas strávený žraním a korelace mezi oběma způsoby měření byly 0,788.

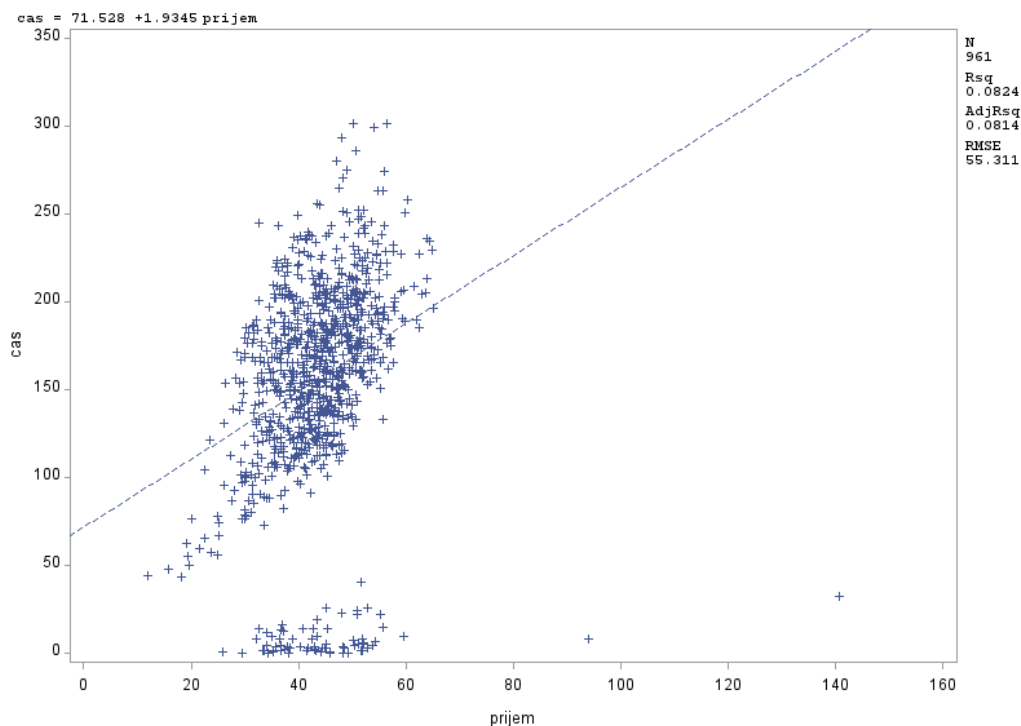
V rámci celého období sledování byl průměrný denní příjem krmiva dojnícemi 34,1 kg, průměrný čas příjmu krmiva přibližně 3,12 hod. a doba přežvykování 7,4 hod. Průměrná denní dojivost krav po otelení byla 39,0 kg mléka s obsahem tuku 3,30 % a obsahem bílkovin 3,19 %

U hodnoceného souboru krav byl nejprve sledován vztah mezi příjmem krmiva v období mezi 40. až 10. dnem před otelením a časem stráveným při příjmu krmiva a celkovou dobou přežvykování během jednoho dne. Krávy s největším denním příjmem krmiva, tj. 26 kg a více, žraly v průměru 228 minut denně (cca 3,8 hod.) a přežvykovaly 451 min. (7,5 hod.), zatímco krávy s nejnižším příjmem krmiva, tj. 17 a méně kg denně žraly jen 2,94 hod. a přežvykovaly jen 6,1 hod. denně. Je zajímavé, že zjištěná doba příjmu krmiva krav na sucho byla vyšší než u krav po otelení, ale doba přežvykování byla u krav v době stání na sucho oproti kravám v laktaci výrazně kratší. Statisticky průkazný vztah byl potvrzen mezi množstvím přijatého krmiva a dobou žraní ($r = 0,25$) a dobou přežvykování ($r = 0,34$). Z korelační analýzy je zřejmá i významná záporná vazba mezi počtem dnů před otelením a výše hodnocenými ukazateli. To znamená, že se příjem krmiva i doby žraní a přežvykování mezi 40. až 10. dnem před otelením s blížícím se porodem snižovala.

Byl také vyhodnocen vztah mezi počtem dnů po otelení a hodnocenými ukazateli. Nejvyšší příjem krmiva byl zjištěn v období od 31. až 40. dne po otelení, kdy krávy v průměru sežraly 42,67 kg krmiva denně a při žraní strávily ze všech skupin nejvýše času (3,24 hod.), nejdéle přežvykovaly (7,92 hod.) a dosahovaly nejvyšší denní dojivost (42,7 kg mléka). Očekávaný nárůst sledovaných hodnot v prvních dnech po otelení byl prokázán v naší studii i v pracích řady jiných autorů (Reith et al., 2012; Soriani et al., 2012, Calamari et al., 2014). Námi zjištěné nejnižší průměrné hodnoty ukazatelů příjmu krmiva a přežvykování v období od 41. do 60. dne, tedy nejdéle po otelení, byl naopak v rozporu s publikovanými výsledky, podle nichž příjem krmiva i sledované časy rostou až do 100 a více dnů po otelení, kdy krávy dosahují vrchol příjmu krmiva, během celé laktace (Reith et al., 2014). To mohlo být způsobeno poměrně malou velikostí pokusné skupiny krav a s tím souvisejícím větším projevem individuality zvířat.

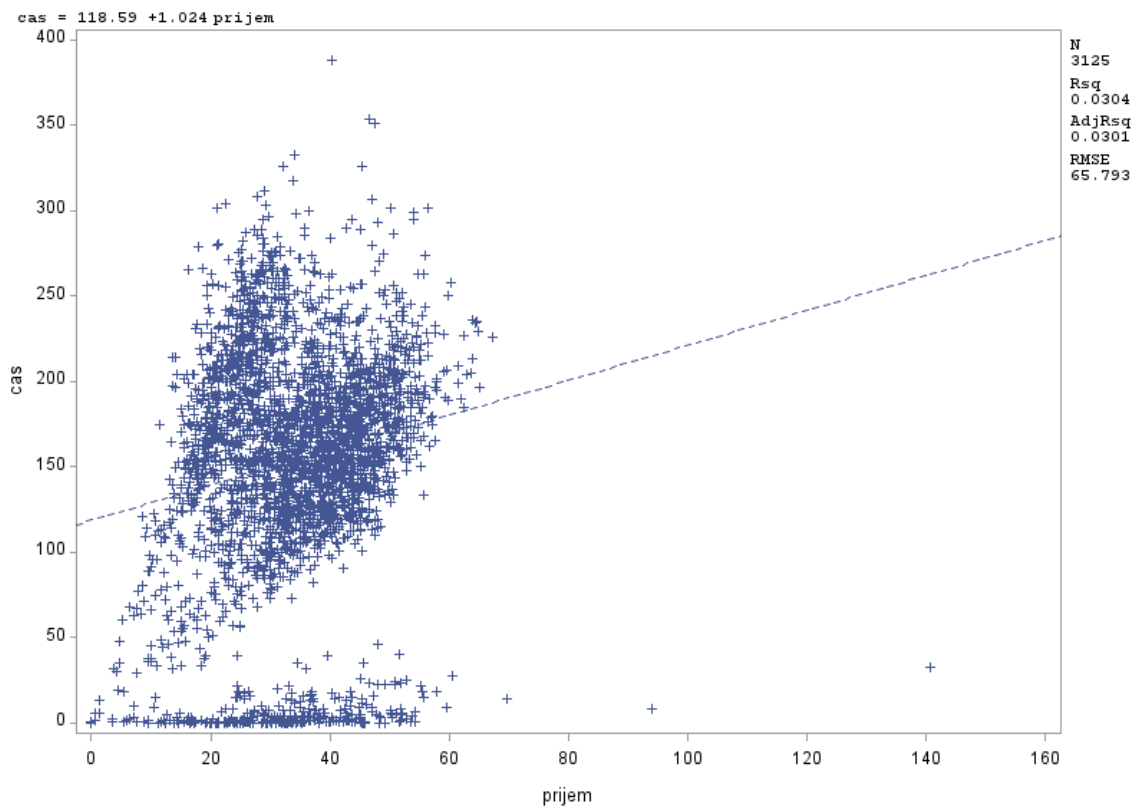
Doba příjmu krmiva byla ve vazbě k množství přijatého krmiva ($r = 0,399$) a dojivostí ($r = 0,273$). Dojivost krav byla ve vztahu s dobou příjmu krmiva ($r = 0,273$), množstvím přijatého krmiva ($r = 0,524$) méně i s dobou přežvykování ($r = 0,198$). Množství přijatého krmiva kladně ovlivnilo i obsah bílkovin v mléce ($r = 0,127$), Z hodnot regresního koeficientu vyplývá, že se každým dnem od otelení zvyšoval příjem krmiva o 0,08 kg (graf 1.).

Graf 1. Regrese mezi DIM 30-60 dní a příjmem krmiva



Dále bylo zjištěno, že krávy s nejvyšším denním příjmem krmiva, tj. 45 a více kg, strávily žráním v průměru 192 min. (3,20 hod.), přežvykováním 479 min. (cca 8 hod.). Nejnižší hodnoty zmíněných ukazatelů byly logicky zjištěny u skupiny s nejnižším denním příjmem, tj. do 34 kg krmiva, kdy průměrná doba žraní činila 2,3 hod. a doba přežvykování 6,8 hod. Vztah mezi příjmem krmiva a dobou žraní v rámci celého období sledování byl potvrzen kladným regresním koeficientem na úrovni 0,0301 (graf 2).

Graf 2. Regrese mezi příjmem krmiva a dobou žraní po celou dobu sledování



Krávy s nejvyšším průměrným denním nádojem, tj. 41 a více kg měly nejvyšší průměrný příjem krmiva (45,11 kg) a nejdelsí dobu žraní (3,13 hod.) a přežvykování (8,12 hod.), měly ale nejnižší % T (3,17) a % B (3,09). U dojnic s nádojem 31 až 40 kg mléka (2. skupina) byl příjem 37,8 kg krmiva, doba žraní 2,82 hod. a přežvykování 7,45 hod. U krav s nádojem do 30 kg mléka (3. skupina) byl průměrný příjem 31,3 kg, čas 2,18 hod. a doba přežvykování 6,35 hod.

Vztah mezi příjmem krmiva a dojivostí byl také potvrzen po rozdělení krav podle denního příjmu krmiva. S větším příjmem krmiva se zvyšoval nádoj mléka, který byl u skupiny s nejvyšším příjmem 45,2 kg, u 2. skupiny 39,1 kg a 3. skupiny 31,3 kg mléka. Naopak obsah složek mléka byl v průměru nejvyšší u krav s nejnižším příjmem krmiva. Vztah mezi množstvím přijatého krmiva a dobou příjmu, zejména pak i dobou přežvykování u dojnic, není ze závěrů prací jiných autorů jednoznačný

(Calamari et al., 2014) např. uvádí větší závislost mezi množstvím přijatého krmiva a dobou přežvykování než samotného času stráveného příjmem krmiva. K tomu dospěl i Soriani (2012), který své výsledky uzavírá s tím, že vysoko užitkové dojnice přijmou více krmiva než dojnice průměrné, ale za přibližně stejnou dobu. To znamená, že žerou rychleji. Naopak dojnice s větším příjmem krmiva déle leží a přežvykují (Bach, 2012).

2.1.7 Vztah mezi nástupem porodu a hodnocenými ukazateli

Z vyhodnocení dat z období 10 dnů před otelením a 14 dnů po otelení bylo zjištěno, že k poklesu krmiva docházelo od 5. dne před otelením a příjem se nepravidelně zvyšoval již od 1. dne po otelení. V den porodu byl průměrný příjem krmiva 9,12 kg, doba žraní jen 46 minut a doba přežvykování 245 minut. 14. den po otelení byl průměrný příjem 30,0 kg, čas 144 min (2,4 hod.) a přežvykování trvalo 458 min. (7,6 hod.). V souladu s jinými autory (např. Hansen et al, 2003; Huzzy et al, 2007; Goldhawk et al., 2009; Kovacs et al., 2017) jsme tedy zaznamenali pokles příjmu krmiva, doby příjmu i doba přežvykování s blížícím se porodem. Lze tedy usuzovat, že použití nástrojů k měření rozdílů v době žraní a přežvykování oproti normálním, resp. průměrným hodnotám, je možné prakticky využít k přesnějšímu určení termínu blížícího se porodu i včasné odhalení počátku onemocnění dojnic.

2.1.8 Vztah mezi mírou NEB po otelení a hodnocenými ukazateli

K posouzení vlivu působení záporné energetické bilance (NEB) na počátku laktace, která se způsobuje lipomobilizací, byl soubor roztržěn do dvou skupin podle poměru obsahu tuku a bílkovin v mléce (T/B). Jako třídící kritérium byl výskyt T/B na úrovni 1,2 alespoň ve dvou dnech po otelení. U krav s větším výskytem zvýšeného poměru T/B byl zjištěn vyšší průměrný denní nádoj (42,2 kg vs. 37,8 kg mléka) a vyšší obsah složek mléka. Vykazovaly jen nepatrně vyšší čas příjmu krmiva, doba přežvykování byla ale delší v průměru o 40 min. Krávy s vyšším T/P měly vyšší průměrné pořadí laktace 3,76 vs. 2,99. Zvyšování míry působení NEB s rostoucí denní dojivostí až do cca 3 měsíců po otelení popisuje také řada autorů (Soriani et al., 2012; Pahl et al. 2015). Podle některých autorů (Hansen et al, 2003; Huzzy et al; 2007; Goldhawk et al., 2009) se působení záporné energetické bilance na počátku laktace indikované zvýšeným poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce (T/B) je výraznější u krav s vyšší dojivostí.

V období do 30 dnů po otelení byly v rámci sledované skupiny krav zaznamenány 3 případy zadržného lůžka, 4 metritidy, 3 záněty vemene a kulhání u 2 dojnic. Krávy se zadržným lůžkem nevykázaly výrazný rozdíl ve vývoji doby příjmu krmiva a přežvykování ani nárůstu příjmu krmiva. V případě metritid došlo u 3 ze 4 případů k poklesu doby přežvykování v průměru o 7,3 % a příjmu krmiva o 5,5 % v rozmezí 3 až 7 dnů. Výskyt mastitid hodnocené ukazatele jednoznačně neovlivnil.

Během období 31 až 60 DIM byly zaznamenány 2 případy začátku kulhání a jeden výskyt mastitidy. Mastitida během 2. měsíce po otelení neovlivnila žádný z ukazatelů. Výskyt kulhání delší než 5 dnů v rámci celého období po otelení se projevil jen na době příjmu krmiva, který byl u postižených zvířat o 8,62 % času kratší. Naše výsledky jsou v souladu se závěry řady autorů (Harrison et al., 1990; Lucy, 2001; Knaus, 2009; Ueda et al., 2011; Reith et al., 2014).

2.1.9 Detekce onemocnění a nástupu porodu

Možnosti detekce onemocnění a nástupu porodu byly dále ověřeny pomocí dat z několika chovů dojníc, v nichž byly dojnice opatřeny Vitalimetry. Jako zdroj dat byly využity soubory záznamů z manažerského programu Farmsoft Management.

V prvním případě byly využity údaje ze stáda dojníc různě podílových kříženek českého strakatého a holštýnského plemene s průměrným počtem 629 krav v období let 2017 a 2018 (Morávek a kol., 2019). Průměrná dojivost krav v NL byla 9 112 kg mléka, s obsahem tuku 4,18 % a bílkovin 3,55 %. Dojnice byly během laktace ustájeny v rekonstruované volné boxové stáji s třířadým uspořádáním lehacích boxů. Porody probíhaly ve skupinových kotcích, kam byly plemence přesouvány cca 3 týdny před očekávaným porodem. Otelené krávy byly po porodu přesunuty do skupiny krav po otelení, kde zůstávaly 10 až 20 dnů. Odtud byly přesunuty do produkční skupiny vysoko užitkových dojníc. Diagnózy zapsané do deníku léčení uvedeného softwaru byly sloučeny do pěti skupin: 1. mastitidy; 2. onemocnění končetin; 3. poporodní problémy (metritidy, zadržení lůžka); 4. ovariální cysty; 5. metabolické problémy (ketóza, acidóza, mléčná horečka, resp. ulehnutí po porodu).

Pro odhad efektu otelení, resp. výskytu onemocnění na dobu žraní a přežvykování byly použity příslušné lineární modely s pevnými efekty: pořadí otelení ($i = 1$ až 5), vymezené období před, při a po otelení nebo záznamu onemocnění ($j = 1$ až 3) a v případě hodnocení vlivu onemocnění také fixní efekt druhu onemocnění ($k = 1$ až 5).

V rámci tohoto sledování měly prvotelky nejdelší denní pohybovou aktivitu měřenou 150. den laktace, a to na úrovni 118,3 minut, krávy na druhé laktaci 100,2 minut a průměrná aktivita u krav na třetí laktaci byla 98,4 minut. K výrazným odchylkám docházelo během říje plemenic. Nejvyšší aktivitu den před říjí měly prvotelky. Nárůst jejich aktivity byl v průměru vyšší o 99,3 % a to na hodnotu 233,2 minut aktivního pohybu za den. Dojnice na druhé laktaci zvýšily svou pohybovou aktivitu o 86,6 % na 191,5 minut a dojnice na třetí laktaci zvýšily svou aktivitu o 69,5 % na 170,2 minut. Nejdelší celkový čas příjmu krmiva vykazaly ve 150 dnech laktace dojnice na druhé laktaci 328,3 minut, dále prvotelky 297,8 minut a dojnice na třetí laktaci 276,4 minut denně. S nástupem říje docházelo k výraznému poklesu. Průměrný pokles doby příjmu krmiva během říje byl 276,4 minut během 24 hodin.

Přežvykováním krávy na první laktaci trávily 461,2 minut, na druhé laktaci 488,1 minut a krávy na třetí laktaci 470,8 minut.

S blížícím se porodem poklesl příjem krmiva již od 5. dne před otelením a již od 1. dne po otelení se příjem krmiva zvyšoval a třetí den odpovídalo množství přijatého krmiva průměru následujících 14 dnů po porodu. Od 5. dne před porodem se také snižoval čas příjmu krmiva, který se po porodu opět zvyšoval. Obdobně se měnil i čas přežvykování. Zdravé dojnice po porodu rychle prodlužovaly dobu přežvykování a již třetí den vykazovaly průměrné hodnoty stáda, zatímco krávy s výskytem poporodních komplikací dosáhly této úrovně až během 15 dnů. Snížení doby přežvykování se projevilo také v případě výskytu metritid a kulhání, naopak u zadržovaných lůžek a mastitid takový vztah potvrzen nebyl. Zkrácení doby přežvykování bylo zaznamenáno již 10 dní před diagnostikovaným onemocněním paznehtů.

Obdobně i v další studii (Codl et al., 2021) provedené na základě dat ze stáda 656 krav českého strakatého a holštýnského plemene a jejich kříženců byl vliv otelení na dobu příjmu krmiva a přežvykování hodnocen na základě průměrné doby obou činností potravního chování během 10 dnů před otelením (skupina 1), v den otelení (skupina 2) a během 10 dní po otelení (skupina 3).

Doba žraní i doba přežvykování se v období před otelením snížily a v období po otelení překročily původní hodnoty z období před otelením. Snížení v období před otelením bylo výraznější u doby přežvykování (-122,9 minut/den, -31 %). V den porodu se doba přežvykování zkrátila o 122,9 min. a doba žraní do 11,35 min. oproti normálnímu stavu před otelením. Pokles v přežvykování a příjmu krmiva v den otelení se významně ($P < 0,05$) lišil v závislosti na pořadí laktace.

Byla také hodnocena doba příjmu krmiva a přežvykování během tří dnů před zjištěním onemocnění (den - 3, - 2, - 1) a dnem zjištění onemocnění (den 0). Zkrácení doby přežvykování a příjmu krmiva bylo průkazné ($P < 0,01$) i v případě výskytu onemocnění. U metabolických poruch se doba přežvykování v den zjištění zkrátila o 128,95 min./den oproti 3. dni před zjištěním problému. V návaznosti na to se doba žraní snížila o 72,03 min./den. U poporodních onemocnění se doba přežvykování snížila v den detekce o 88,75 min./den a doba příjmu krmiva o 68,67 min. oproti stavu 3. den před záznamem onemocnění. K nejnižšímu poklesu doby přežvykování a příjmu krmiva došlo v případě mastitidy, kdy se doba žraní zkrátila o 36,28 min. a doba přežvykování o 43,01 min. Tento jednoznačný pokles obou parametrů se u jiných onemocnění neprojevil. Průkazný pokles hodnot sledovaných parametrů se projevil i při poporodních problémech krav, jako jsou metritida, zadržování lůžka nebo zvýšení tělesné teploty a také při metabolických problémech, jako jsou ketóza, acidóza a hypokalcémie.

Doporučení pro praxi

Systémy monitoringu změn pohybové aktivity i potravního chování dojnic jsou v současné době rutinně rozšířené v praxi, ale ve většině případů se využívají pouze pro detekci říje a upřesnění optimální doby pro inseminaci plemenic. Při tom je ale možné využít pořízené záznamy i k detekci nástupu porodu nebo výskytu onemocnění, popř. působení tepelného stresu.

Na základě výsledků našich sledování i studia literatury lze pro praktické využití shrnout následující poznatky:

- a) Pořadí laktace krav ovlivňuje více dobu žraní než dobu přežvykování.
- b) Změny v době žraní a přežvykování je možné prakticky využít kromě zpřesnění vrcholu říje také pro zjištění blížícího se porodu i výskytu některých druhů onemocnění.
- c) Srovnání přežvykování mezi kravami stejného plemene a stejného věku ve stádě by mělo být prováděno pouze mezi zvířaty v podobných fázích mezidobí.
- d) Doba přežvykování je možné porovnávat pouze u jednotlivého konkrétního zvířete v čase, s jeho vlastním základním vzorcem přežvykování nebo při porovnávání skupiny krav se základním vzorcem přežvykování celého stáda.

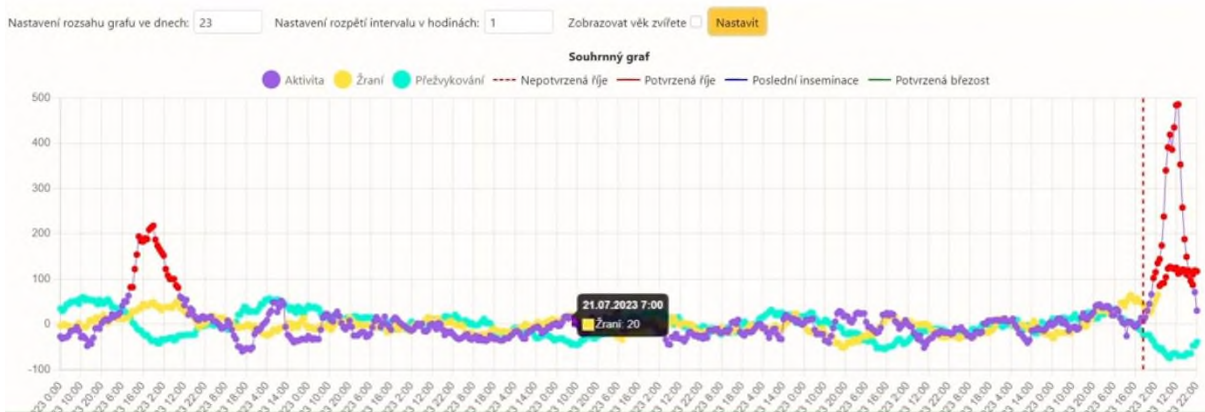
2.1.10 Detekce říje

Bylo prokázáno, že doba, kterou kráva každý den stráví přežvykováním, se snižuje oproti výchozím hodnotám v období kolem říje. Ve spojení s údaji o pohybové aktivitě lze pokles přežvykování využít k lepšímu určení optimální doby inseminace. Nástup říje plemenic se kromě zvýšené pohybové aktivity projevuje i prodloužením doby žraní a zkrácením doby přežvykování.

Při využití zmíněných záznamů při detekci říje je potřeba respektovat následující zjištění:

- a) Doba přežvykování se začíná zkracovat den před říjí a v den říje dosahuje minimální úrovně.
- b) Den před říjí a v den říje mohou krávy přežvykovat méně o více než hodinu denně ve srovnání s výchozími úrovněmi přežvykování.
- c) Přežvykování se vrátí na výchozí úroveň následující den po říji.
- d) Doba příjmu krmiva se vzhledem k častějšímu přerušování žraní a odcházení od žlabu u říjících krav zvyšuje.
- e) Za optimální čas pro inseminaci lze považovat moment, kdy se u krav začne prodlužovat doba přežvykování.

Reálné hodnoty doby žraní a přežvykování doprovázející zvýšenou pohybovou aktivitu krav v době říje je patrný ze snímku obrazovky manažerského programu Farmsoft Management:



Při zvolení kratšího období zaznamenaných hodnot je rozdílnost v průběhu sledovaných veličin velmi zřetelná:



Ze schémat je patrné, že

2.1.11 Detekce porodu

V našich sledováních byly potvrzeny a upřesněny informace o prokázaném poklesu doby příjmu krmiva a doby přežvykování před nadcházejícím porodem. Záznamy ze zařízení monitorující změny uvedených veličin a lze tedy využít k upřesnění začátku vlastního porodu plemenic skotu.

Výsledky souvisejících sledování lze shrnout následovně:

- a) Nástup porodu se projevil snížením množství přijatého krmiva, doby příjmu krmiva a přežvykování.
- b) Doba přežvykování se výrazně snižuje zhruba 6 hodin před vlastním porodem. To je spojeno se zkrácením doby příjmu krmiva a sníženým příjmem sušiny.
- c) Dojnice v době stání na sucho přijímaly krmivo déle než po otelení, kdy byl jejich příjem krmiva vyšší. Doba přežvykování byla ale u krav v době stání na sucho oproti kravám v laktaci výrazně kratší.
- d) Doba žraní i doba přežvykování se v období před otelením snižují a v období po otelení překračují původní hodnoty z období před otelením.
- e) Příjem krmiva se u dojnic po otelení zvyšuje a souvisí s doživostí a dobou přežvykování,
- f) Nižší průměrná doba přežvykování u krav před otelením může být spojena i s potenciálními zdravotními problémy po otelení, Bez ohledu na to bylo prokázáno, že téměř všechny krávy vykázaly prudké zkrácení doby přežvykování bezprostředně před otelením.
- g) Doba přežvykování byla během období před otelením kratší u krav, u nichž se během otelení nebo po otelení vyskytla zdravotní komplikace (mrtvě narozené tele, zadržená placenta, přesunutý slez, ketóza, metritida) ve srovnání s krávami, u kterých se během této doby zdravotní příhody nevyskytly

2.1.12 Detekce onemocnění

Náhlé zkrácení času, po který krávy přijímají krmivo nebo přežvykují, může být způsobeno začátkem onemocnění, resp. změnou zdravotního stavu zvířat.

Při využití záznamů o potravním chování krav při detekci onemocnění je nutné vzít v úvahu, že:

- a) Změny v době žraní a přežvykování nejsou ovlivněny všemi druhy onemocnění stejně, ale obecně se projevují těsně před zjistitelným projevem daného onemocnění.
- b) V případě mastitidy se její výskyt projevuje dříve u doby žraní. Doba příjmu krmiva postupně klesá až do dne zaznamenání onemocnění. K výraznému poklesu doby přežvykování dochází až v den zjištění mastitidy.
- c) Obdobným způsobem se projeví i poporodní komplikace, jako jsou metritida, zadržení lůžka nebo zvýšení tělesné teploty, ale míra poklesu sledovaných časů byla větší.

- d) Změny v době žraní a přežvykování byly zjištěny také při metabolických problémech krav, jako jsou ketóza, acidóza a hypokalcémie, ale poklesy naměřených hodnot nebyly pravidelné, což lze vysvětlit složitější diagnostikou při méně výrazných klinických příznacích těchto onemocnění.
- e) U krav s diagnózou posunutí slezu po otelení, se doba přežvykování začala zkracovat již dvanáct dní před otelením, ve srovnání s kravami, u kterých se po otelení tato zdravotní komplikace nevyskytla.
- f) Zhoršení zdravotního stavu končetin se více projeví omezením pohybové aktivity a zkrácením doby příjmu krmiva než změnou doby přežvykování.

2.1.13 Závěr

Sledování doby příjmu krmiva a zejména doby přežvykování lze úspěšně využít jako nástroj ke zlepšení řízení stáda dojníc. Kromě detekce říje, nástupu porodu a změny zdravotního stavu je možné i odhalení začátku působení tepelného stresu. To však vyžaduje i znalost dalších efektů, které mohou potravní chování plemenic skotu ovlivnit.

Někteří odborníci i vlastní chovatelé začínají využívat porovnání průměrné denní doby aktivit potravního chování krav ve skupinách a sledování jejich trendů v čase k posuzování vlivů změn ve složení skupin v příslušném kotci stáje, vlivu změny krmné dávky nebo denního režimu krav i působení dalších stresových faktorů k optimalizaci řízení stáda. Využití monitoringu sociální pohody ve skupinách krav pomocí analýzy změn průměrných hodnot dané skupiny krav však vyžaduje další studie a vyhodnocení všech souvislostí.

Při požívání záznamů doby příjmu krmiva a přežvykování je nutné respektovat, že každé stádo a každé jednotlivé zvíře ve stádě bude mít svůj vlastní vzorec přežvykování založený na faktorech, jako je výživa a krmení, fáze laktace a další specifické faktory daného chovu. Srovnávání sledovaných aktivit by nemělo být prováděno mezi zemědělskými podniky, zejména pokud se v nich používají různé senzory. Srovnání přežvykování mezi kravami stejného plemene a stejného věku ve stádě by mělo být prováděno také pouze mezi zvířaty v podobných fázích laktace. Zjištěná doba přežvykování je nejspolehlivější při porovnávání jednotlivého zvířete s jeho vlastním základním vzorcem přežvykování nebo při porovnávání skupiny krav se základním vzorcem přežvykování daného stáda.

3 Srovnání novosti postupů

V praxi využívané počítačové programy pro analýzu údajů o pohybové aktivitě a časů příjmu krmiva a přežvykování z použitých senzorů jsou vesměs zaměřené pouze pro detekci říje plemenic skotu. Vhodný způsob vyhodnocení těchto údajů pro včasnou detekci nástupu porodu nebo začátku onemocnění zvířat není zatím běžné. Předložená metodika tedy rozšiřuje možnosti uplatnění záznamů potravního chování krav o nové postupy využitelné při optimalizaci řízení stáda dojnic.

4 Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena chovatelům dojeného skotu, odborným poradcům a konzultantům a tvůrcům počítačových programů pro řízení stáda, které vyhodnocují údaje ze senzorů zaznamenávajících pohybovou aktivitu a dobu žraní a přežvykování jalovic a krav. Chovatelé mohou praktická doporučení využít přímo při vlastním řízení stáda nebo prostřednictvím manažerských programů, které využívají. Aplikace uvedených poznatků a doporučení při upřesnění algoritmů pro určení zvířat pro inseminaci nebo zvýšenou či veterinární péči v používaných manažerských programech pro řízení stáda dojnic je logicky nejefektivnějším způsobem širokého a efektivního uplatnění metodiky v praxi.

5 Ekonomické aspekty

Jedním z předpokladů ekonomické úspěšnosti chovu dojnic je omezení ztrát produkce a zvířat a snížení nákladů na reprodukci a léčení krav.

Využití informací a doporučení uvedených v metodice umožní zefektivnění řízení stáda v důsledku přesnější detekce říje a určení nástupu porodu, stejně jako včasného odhalení zdravotních problémů dojnic a včasné zahájené léčby nebo provedení potřebného ošetření. V důsledku toho lze dosáhnout zkrácení servis periody potažmo laktace a mezidobí, snížení počtu inseminačních dávek potřebných k zabřeznutí plemenice, omezení ztrát mléka jak z důvodu snížené dojivosti, tak z důvodu omezení vyřazování mléka od léčených krav z dodávky do mlékárny v důsledku zkrácení doby léčby zvířat. Včasná detekce mastitid a tím i omezení krav se zvýšeným počtem somatických buněk v mléce (PSB) se může projevit i snížením PSB v bazénových vzorcích mléka a příznivě ovlivnit zpeněžování mléka. Včasná detekce nástupu porodu je podmínkou pro omezení těžkých průběhů porodu bez lidské asistence, omezení ztrát telat i poporodních zdravotních komplikací dojnic.

Nejefektivnější využití metodiky lze očekávat prostřednictvím optimalizace počítačových programů, které slouží k vyhodnocení a vizualizaci dat z příslušných senzorů.

Při modelové úvaze, že zpřesnění detekce říje umožní zkrácení inseminačního intervalu nebo servis periody (SP) o jeden estrální cyklus, tj. 21 dní, při současném snížení počtu inseminací na zabřeznutí daného zvířete, lze vyčíslit úsporu nákladů na jednu krávu ve výši cca 5 420 Kč (při ceně 1 inseminační dávky včetně ins. úkonu 800 Kč a nákladu na jeden krmný den dojnice 220 Kč). Při reálném odhadu, že se projeví zmíněný efekt alespoň u 10 % krav ve stádě, to znamená celkovou úsporu ve stádě se 100 dojnic na úrovni 54 tis. Kč za rok. Navíc se krácení SP tedy i laktace projeví zvýšením průměrného denního nádoje a celkové roční dojivosti stáda. Tedy i zvýšením příjmu za mléko.

Další úsporu nákladů, resp. zvýšení tržeb lze dosáhnout zpřesněním detekce porodu, určením krav se zvýšeným rizikem poporodních komplikací nebo včasnou detekcí onemocnění. To se projeví nižší ztrátou telat, snížením nákladů na ošetřování a léčbu postižených zvířat i omezením ztráty tržního mléka. Vzhledem k odlišným podmínkám chovu a různé proměnlivosti hodnot jednotlivých efektů nelze s dostatečnou přesností odhadnout zlepšení ekonomického výsledku konkrétní finanční částkou. Podle dostupných informací a publikovaných kalkulací je možné odhadnout zlepšení ekonomického výsledku modelového stáda dojnic o 3 až 5 %.

6 Seznam nejdůležitější použité literatury

- ABENI F, GALLI A.. 2017. Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow. *Int J Biometeorol.* 61(3):417–425.
- ACHOUR, B., BELKADI, M., SADDAOUI, R., FILALI, I., AOUDJIT, R., & LAGHROUCHE, M. (2022) High-accuracy and energy-efficient wearable device for dairy cows' localization and activity detection using low-cost IMU/RFID sensors. *Microsystem Technologies*, 28(5), 1241–1251.
- BREHME, U., STOLLBERG, U., HOLZ, R., & SCHLEUSENER, T. (2008) ALT pedometer—New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computers and electronics in agriculture*, 62(1), 73–80.
- CALAMARI, L, N SORIANI, G PANELLA, F PETRERA, A MINUTI a E TREVISI, 2014. Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. *Journal of Dairy Science* [online]. 97(6), 3635-3647. DOI: 10.3168/jds.2013-7709.
- CLARK, C E F, N A LYONS, L MILLAPAN, S TALUKDER, G M CRONIN, K L KERRISK a S C GARCIA, 2015. Rumination and activity levels as predictors of calving for dairy cows. *Animal* [online]. 9(4), 691-695. DOI: 10.1017/S1751731114003127.
- DE VRIES, T J, 2018. Challenges and opportunities in precision health monitoring of dairy cattle. *Journal of Animal Science* [online]. 96, 502. DOI: 10.1093/jas/sky404.1097.
- GOLDHAWK, C, N CHAPINAL, D M VEIRA, D M WEARY a M A G VON KEYSERLINGK, 2009. Parturition feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *Journal of Dairy Science* [online]. 92(10), 4971-4977. DOI: 10.3168/jds.2009-2242.
- GONZÁLEZ, L A, B J TOLKAMP, M P COFFEY, A FERRET a I KYRIAZAKIS, 2008. Changes in Feeding Behavior as Possible Indicators for the Automatic Monitoring of Health Disorders in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 91(3), 1017-1028. DOI: 10.3168/jds.2007-0530.
- GRODKOWSKI, G., SAKOWSKI, T., PUPPEL, K., & BAARS, T. (2018) Comparison of different applications of automatic herd control systems on dairy farms—a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(14), 5181-5188.
- HAAN, M. (2020): Understanding Rumination and Technologies to Monitor Cow Behavior. *Dairy Herd Management*. June 28, 2020. www.dairyherd.com/news/understanding-rumination-and-technologies-monitor-cow-behavior
- HUZZEY, J M, D M VEIRA, D M WEARY a M A G VON KEYSERLINGK, 2007. Parturition Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis. *Journal of Dairy Science* [online]. 90(7), 3220-3233. DOI: 10.3168/jds.2006-807.
- CHEN, L., LI, R., ZHANG, H., TIAN, L., & CHEN, N. (2019) Intelligent fall detection method based on accelerometer data from a wrist-worn smart watch. *Measurement*, 140, 215-226.
- LIBOREIRO, D N, K S MACHADO, P R B SILVA, M. M MATURANA, T K NISHIMURA, A P BRANDÃO, M I ENDRES a R C CHEBEL, 2015. Characterization of peripartum rumination and activity of cows diagnosed with metabolic and uterine diseases. *Journal of Dairy Science* [online]. 98(10), 6812-6827. DOI: 10.3168/jds.2014-8947.
- LÓPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., MUNDET, I., & YÁNIZ, J. L. (2005) Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63(5), 1419-1429.
- MINEGISHI, K; HEINS, B.J.; PEREIRA, G.M. (2019). Peri-estrus activity and rumination time and its application to estrus prediction: Evidence from dairy herds under organic grazing and low-input conventional production. *Livestock Science*, 221(2019), p. 144-154.

- NILOOFAR, P., FRANCIS, D. P., LAZAROVA–MOLNAR, S., VULPE, A., VOCHIN, M. C., SUCIU, G., BALANESCU M., ANESTIS V., & BARTZANAS, T. (2021) Data–driven decision support in livestock farming for improved animal health, welfare and greenhouse gas emissions: Overview and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190, 106406. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106406>
- OUELLET, V, E VASSEUR, W HEUWIESER, O BURFEIND, X MALDAGUE a E CHARBONNEAU, 2016. Evaluation of calving indicators measured by automated monitoring devices to predict the onset of calving in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 99(2), 1539-1548
- PAHL, C, E HARTUNG, A GROTHMANN, K MAHLKOW-NERGE a A HAEUSSERMANN, 2014. Rumination activity of dairy cows in the 24 hours before and after calving. *Journal of Dairy Science* [online]. 97(11), 6935-6941. DOI: 10.3168/jds.2014-8194.
- POBORSKÁ, A., ŠOCH, M., ZÁBRANSKÝ, L., SMUTNÝ, L., NOVOTNÁ, I., SMOLÍK, P., & VACEK, M. (2016). Monitoring Lameness in Cattle Using the Vitalimeter. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 49(2), 249-252.
- Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013) Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of dairy science*, 96(4), 1928-1952.
- SHALLOO, L., BYRNE, T., LESO, L., RUELLE, E., STARSMORE, K., GEOGHEGAN, A., WERNER, J., & O'LEARY, N. (2021) A review of precision technologies in pasture–based dairying systems. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 59(2), 279–291.
- SCHIRMANN, K, N CHAPINAL, D M WEARY, L VICKERS a M A G VON KEYSERLINGK, 2013. Short communication: Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 96(11), 7088-7092. DOI: 10.3168/jds.2013-7023.
- SCHWEINZER, V. et al. (2020). Comparison of behavioral patterns of dairy cows with natural estrus and induced ovulation detected by an ear-tag based accelerometer. *Theriogenology*, 157, November 2020, 33-41.
- STYGAR, A. H., GÓMEZ, Y., BERTESELLI, G. V., DALLA COSTA, E., CANALI, E., NIEMI, J. K., LLONCH, P. & PASTELL, M. (2021) A systematic review on commercially available and validated sensor technologies for welfare assessment of dairy cattle. *Frontiers in veterinary science*, 8, 634338. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.634338>
- SORIANI, N, E TREVISI a L CALAMARI, 2012. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science* [online]. 90(12), 4544-4554. DOI: 10.2527/jas.2011-5064.
- TUDOR–LOCKE, C., HATANO, Y., PANGRAZI, R. P., & KANG, M. (2008). Revisiting " how many steps are enough?". *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(7), S537–S543.
- URTON, G, M A G VON KEYSERLINGK a D M WEARY, 2005. Feeding Behavior Identifies Dairy Cows at Risk for Metritis. *Journal of Dairy Science* [online]. 88(8), 2843-2849. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72965-9.
- WATTERS, A. (2017) The History of the Pedometer (and the Problems with Learning Analytics). Hack Education. Available at: <https://hackeducation.com/2017/06/22/fitbit>

Ostatní literární zdroje jsou k dispozici u autorů metodiky.

7 Seznam publikací, které předcházely metodice

CODL R., DUCHÁČEK J., VACEK M., PYTLÍK J., STÁDNÍK L., VRHEL M. 2023. The influence of eating and rumination time on solids content in milk and milk yield performance of cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 68: 161–168.

CODL, R., DUCHÁČEK, J., VACEK, M., PYTLÍK, J., STÁDNÍK, L., VRHEL, M. 2022. Relationship between daily activities duration and oestrus in dairy cows over the year. *Acta Vet. Brno* 2022, 91: 11-16.

CODL R., DUCHÁČEK J., PYTLÍK J., VACEK M., VRHEL M. 2021. Using changes in eating and rumination time to indicate the onset of parturition or changes in the health status of dairy cows. *Acta Univ Agric Silvic Mendelianae Brun*, 69:555–61. doi:10.11118/ACTAUN.2021.049.

CODL, R., DUCHÁČEK, J., PYTLÍK, J., STÁDNÍK, L., VACEK, M., VRHEL, M. 2020. Evaluation of the level of length of eating time, chewing and parameters of daily increased activity depending on the breed, the lactation number and the period of the year. *Acta Univ Agric Silvic Mendelianae Brun*, 68(4):659–667.

SYRŮČEK, J., KRPÁLKOVÁ, L., KVAPILÍK, J., and VACEK, M. 2017: Kalkulace ekonomických ukazatelů v chovu skot. Certifikovaná Metodika. VÚŽV, v.v.i., Praha – Uhřetěves. 23 s., ISBN 978-80-7403-162-5.

CODL, R., PLECITÝ, R., VACEK, M., DUCHÁČEK, J. (2021). Indikace nástupu porodu a zdravotních komplikací pomocí monitoringu přežvykování. *Náš chov* 81(1), s. 17-18.

PLECITÝ, R., VACEK, M. (2021). Využití senzorů k monitoringu zdravotního stavu dojnic. *Náš chov*, 81(4), s. 52-54.

MORÁVEK, F., CODL, R., VACEK, M. 2019. Využití automatických systémů k detekci onemocnění a nástupu porodu. *Náš Chov, Příloha: Smart farming - chytré technologie v živočišné výrobě*, ISSN 0027-8068. (12) 2019, s. 14-16.

VACEK, M.; KRPÁLKOVÁ, L. (2017): Měření doby přežvykování a jeho využití při řízení stáda. *Náš chov*, 77(10), s. 43-45.

NAJMANOVÁ, Z., VACEK, M. (2009): Jak ovlivňuje kulhání dojnic příjem krmiva a užitkovost. *Náš chov*, 69 (2), s. 34-35.

8 Jména oponentů a názvy jejich organizací

Ing. Jakub Bojanovský, AGROFERT, a.s., manažer chovu skotu divize PRV

Ing. Jan Vodička, Ph.D., MZe ČR, Odbor zemědělských komodit

9 Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV č. QK1910242 s názvem: Eliminace rizikových faktorů zdraví a reprodukce dojníc pomocí využití automatizovaných systémů měření a sběru dat.

Vydal: Česká zemědělská univerzita v Praze,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra speciální zootechniky

Název publikace:

Využití záznamů o pohybové aktivitě a potravním chování dojnic při řízení stáda

Autoři: doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.
Ing. Radim Codl, Ph.D.
Ing. Jan Syrůček, Ph.D.
Ing. Luboš Smutný, Ph.D.
Ing. Marek Vrhel

Oponenti: Ing. Jakub Bojanovský
Ing. Jan Vodička, Ph.D.

Tisk: Copy Centrum Powerprint
Kamýcká 129
165 00 Praha - Suchbátka

Náklad: 30 ks

Počet stran: 26

Vydání: první

Rok vydání: 2023

Vydáno bez jazykových úprav.

Publikace je neprodejná.

Metodika vznikla v rámci řešení projektu MZe NAZV č. QK1910242 - Eliminace rizikových faktorů zdraví a reprodukce dojnic pomocí využití automatizovaných systémů měření a sběru dat.

ISBN 978-80-213-3336-9