

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



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Moderní trendy a nové strategie pro zlepšení ekologického
chovu dojeného skotu**

Bakalářská práce

Pavelková Veronika
Ekologické zemědělství

Ing. Matúš Gašparík, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Moderní trendy a nové strategie pro zlepšení ekologického chovu dojeného skotu“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.04.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Matúšovi Gašparíkovi, Ph.D. za vstřícný přístup, vynaložený čas, cenné rady, trpělivost a odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za jejich podporu po celou dobu mého studia.

Moderní trendy a nové strategie pro zlepšení ekologického chovu dojeného skotu

Souhrn

Tato práce, která je zpracována formou literární rešerše, je zaměřena na nové trendy a strategie v ekologických chovech dojeného skotu, které mají potenciál chov posunout na vyšší úroveň, zlepšit podmínky welfare nebo jej ulehčit a zpřehlednit.

První část práce je zaměřena na popis ekologického zemědělství, jeho zásady, pravidla a seznámení s omezeními týkajícími se živočišné výroby, zejména s těmi, která souvisejí s chovem skotu. Pro celkovou přehlednost je uvedeno také zastoupení ekologického zemědělství v Evropské unii.

Druhá a hlavní část práce se věnuje představení vybraných trendů a strategií, které by se mohly uplatnit v ekologických chovech dojeného skotu, popřípadě jsou už z části uplatňovány. Zde je vysvětleno, jaké důvody stály za jejich vznikem a popsán jejich základní princip a přínos pro chov dojeného skotu.

Jako první jsem popsala moderní trendy zaměřující se na management, kde jsem se zaměřila na možnosti využití aplikované etologie, na způsob odchovu telat označovaný jako dam-calf nursing systém a na to, jak obohatit život krav pomocí různých typů obohacení. Dalším tématem je výživa, kde je na různé změny v krmné dávce nahlíženo jako na prostředek sloužící ke snížení produkce enterického metanu, kvůli jehož emisi chovem skotu jsou v poslední době chovatelé pod kritickým nátlakem společnosti. Jedna z částí práce je věnována i šlechtění, kde popisují znaky, které ekologičtí chovatelé vyhledávají při výběru plemene, a možnosti výběru plemen pro ekologický chov. Konec práce je zaměřen na nové technologické možnosti, jako jsou virtuální pastviny, pastevní odchov s využitím dojících robotů a využití dronů. Tyto technologie mají už poměrně vysokou pořizovací cenu, ale vylučují řadu pracovně náročných operací. Poslední část práce je o veterinárním lékařství, a to zejména o akustické pulzní terapii, která má potenciál snížit spotřebu antibiotik a zároveň účinně léčit mastitidu.

Klíčová slova: Animal welfare; bio mléko; etické zemědělství; přirozený odchov dojnic; udržitelná produkce mléka

Modern trends and novel strategies to enhance organic farming of dairy cattle

Summary

This bachelor thesis was written in form of literary review and was focused on new strategies and trends which could be used in order to enhance organic farming of dairy cattle. These new trends or strategies could potentially make farming more efficient, improve animal welfare conditions or make farming easier and more organized.

First part of work was focused on describing organic farming, its principles, rules and regulations, mainly those that are related to farming of dairy cattle. For the sake of clarity, the representation of organic farming in the European Union is also included.

Main part of the work was dedicated to present selected trend and strategies that could be applied in organic in organic dairy cattle farming or are already partially applied. Here i described reasons behind their development, their basic principle and benefits for dairy cattle farming.

I described modern management trends, focusing on the possibilities of using applied ethology, dam-calf nursing system and on how to enrich the life of cows through different types of enrichment. Another topic is nutrition, which was discussed as a mean to reduce enteric methane production, the emission which has recently come under critical pressure from society. One section of thesis is also devoted to breeding, where i described traits that organic farmers look for when selecting a breed, and what options do farmers have. Lastly I focused on new technological possibilities, such as virtual pastures, pasture-based automatic milking systems and use of drones. These technologies already have a relatively high purchase price, however, they exclude many labour-intensive operations. The last part of this thesis discussed new options in veterinary medicine, for example acoustic pulse therapy, which has the potential to reduce antibiotic consumption while effectively treat mastitis.

Keywords: Animal welfare; bio milk, ethical agriculture, natural rearing of dairy cows, sustainable milk production

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Definice ekologického zemědělství.....	10
3.1.1 Rozdíly mezi intenzivním a ekologickým zemědělstvím	10
3.1.2 Zásady welfare.....	11
3.1.3 Ekologické zemědělství ve světě a v EU	12
3.1.4 Legislativní požadavky vztahující se k ekologickému zemědělství	13
3.1.4.1 Legislativa pro chov dojeného skotu v ekologickém zemědělství	13
3.1.4.2 Výživa dojeného skotu v ekologickém zemědělství	13
3.1.4.3 Léčení v ekologickém zemědělství	14
3.1.4.4 Chovatelské postupy v ekologickém zemědělství.....	15
3.2 Nové trendy a strategie pro zlepšení ekologického chovu dojeného skotu	17
3.2.1 Management	17
3.2.1.1 Aplikovaná etologie	17
3.2.1.2 „Dam-calf nursing“ systém	19
3.2.1.3 Obohacení životního prostředí krav	22
3.2.1.4 Pastevní odchov dojeného skotu s dojícími roboty	25
3.2.2 Výživa.....	26
3.2.2.1 Krmivo pro snížení produkce metanu	26
3.2.2.2 Biochar – biouhlí	27
3.2.3 Šlechtění	28
3.2.3.1 Využití jiných čistokrevných plemen nežli holštýnsko-fríského	29
3.2.3.2 Křížení holštýnsko-fríského skotu s rustikálními plemeny	30
3.2.4 Technologie	31

3.2.4.1	Virtuální pastvy	31
3.2.4.2	Využití dronů.....	32
3.2.5	Veterinární lékařství	32
3.2.5.1	Akustická pulzní terapie	33
3.2.5.2	Výsadba vrb na pastvu.....	34
4	Závěr.....	35
5	Literatura.....	36

1 Úvod

Živočišná výroba je neoddelitelnou součástí potravinového řetězce. Jedná se o rozsáhlé odvětví v zemědělství, které se zabývá chovem hospodářských zvířat a následným získáváním živočišných produktů. Nejvyšší význam živočišné výroby bývá obecně kladen na produkci masa, mléka či vajec pro potravinářský průmysl, neméně důležitou funkcí je však také produkce statkových hnojiv.

Tur domácí (*Bos primigenius f. taurus*) je živočišným druhem, který má v tomto odvětví mnohostranný užitek. Díky svému složenému žaludku a schopnosti fermentace umí využít celulózu z rostlinných tkání a tyto tkáně převádět na plnohodnotné živočišné proteiny, které jsou pro potřeby lidské výživy dobře stravitelné a jsou zdrojem esenciálních aminokyselin.

Na světě je cca 1,5 miliardy kusů skotu, nejvíce v Indii (305 mil.), následuje Brazílie (252 mil.) a Čína (95 mil.). V Evropské unii se nachází celkem 85,5 mil. kusů, z toho v České republice celkem 1,4 mil. kusů, z nichž většina se chová v podmínkách intenzivních chovů.

Intenzivní zemědělství, ač má bezpochyby svůj význam a důležitost, neklade dostatečně přísný důraz na dobré životní podmínky zvířat a naplnění jejich přirozených potřeb. Zároveň je intenzivním systémům chovu často vytykáno v některých ohledech laxní přístup k ochraně přírody a nadužívání léčiv.

S rostoucím zájmem konzumentů potravin o témata ekologie a etičnosti chovu zvířat narůstá poptávka po potravinách produkovaných v systémech, které jsou etické, udržitelné a dbají o ekologii, biodiverzitu a životní prostředí. Z toho důvodu roste popularita ekologického zemědělství, jehož produkty, tzv. bioprodukty, mají dané požadavky naplňovat.

Pro ekologické zemědělství je však potřebné, aby zaváděné postupy měly kýžený efekt a daná pravidla nebyla zaváděna jen na popud emocí a pocitů konzumentů, ale aby byla podložena vědeckým výzkumem.

Je nutné, aby se ekologické zemědělství nadále rozvíjelo, aby bylo konkurenceschopné a efektivní, ale aby zároveň dbalo o welfare zvířat. Jednou z možností rozvoje ekologického zemědělství je implementace a zavádění nových trendů a strategií. Tato práce seznamuje čtenáře s některými z nich.

Nové strategie a trendy popsané v této práci se týkají managementu, výživy, šlechtění, technologií a veterinárního lékařství. Většinu z těchto moderních postupů by bylo možné aplikovat u širokého množství farem, některé z nich jsou však proveditelné pouze ve vybraných chovech a za určitých podmínek.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vypracování literární rešerše, která prozkoumá inovativní trendy využívané v ekologických chovech skotu, jejichž aplikace do praxe by mohla pozvednout ekologický chov dojeného skotu v České republice.

Představeny jsou nejen komerčně dostupné výrobky a certifikované metodické postupy široce využívané v chovu skotu, ale i méně využívané postupy, nové trendy a inovativní přístupy využitelné v ekologickém chovu dojeného skotu.

3 Literární rešerše

3.1 Definice ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství lze definovat jako způsob hospodaření, který věnuje větší pozornost ochraně životního prostředí. Moderní ekologické zemědělství respektuje přírodní cykly, chrání a udržuje přirozenou úrodnost půdy, vytváří přirozené životní podmínky hospodářským zvířatům, musí respektovat stabilitu ekosystému a podporovat biodiverzitu, stejně jako být ekonomicky výkonné, shodovat se se zájmy společnosti, spotřebitelů potravin a plnit všechny sociální i ekonomické úkoly rozvoje venkova (Louda et al. 2003). Cílem je zemědělský systém trvalého charakteru, ekologicky vyvážený, chránící stále přírodní zdroje i prostředí a zabraňující vývoji směřujícímu k ekologickým katastrofám (Louda et al. 2003). Produkty živočišného nebo rostlinného původu pocházející z podmínek ekologického zemědělství se označují jako bioprodukty.

Dle Evropské komise (2020) má trh s bioprodukty pokračovat v růstu a ekologické zemědělství má být dále podporováno, neboť má pozitivní vliv na biodiverzitu, vytváří pracovní pozice a přitahuje mladé farmáře. Komise plánuje předložit akční plán o ekologickém zemědělství, který bude mít za cíl pomoci členským státům Evropské unie stimulovat jak nabídku, tak poptávku po bioproduktech a zajistit důvěru spotřebitelů v bioprodukty prostřednictvím propagačních kampaní. Tento způsob má pomoci dosáhnout cíle, kterým je mít do roku 2030 alespoň 25 % zemědělské půdy na území Evropské unie v režimu ekologického zemědělství (Evropská komise 2020).

3.1.1 Rozdíly mezi intenzivním a ekologickým zemědělstvím

Produkce potravin je jedním z klíčových hybatelů klimatické změny a degradace životního prostředí. Potřeba redukovat závislost na pesticidech, antimikrobiálech a nadměrném hnojení je urgentní (Evropská komise 2020).

Hlavním důvodem vzniku ekologického zemědělství byla mnohá rizika konvenčního, intenzivního zemědělství. Intenzivní zemědělství, které je založené hlavně na maximalizaci produkce a zisku na co nejmenší ploše, s sebou přináší vedle nárůstu monokultur a zvýšení spotřeby průmyslových hnojiv a chemických přípravků na ochranu rostlin také závislost na využívání neobnovitelných zdrojů kvůli vyšší míře vstupů, což s sebou přináší určité důsledky.

Mezi důsledky intenzivního hospodaření se řadí například degradace půdní úrodnosti, snížení druhové pestrosti plodin, vyšší náchylnost plodin k napadání chorobami a škůdci a celkové negativní ovlivňování ekosystému a jeho složek využíváním pesticidů.

Industrializace farem míří ke zvýšení produkce redukcí místa a zdrojů negativně ovlivňuje welfare zvířat. Krávy v těchto systémech jsou bez správného managementu více náchylné na produkční nemoci, jako jsou mastitida, kulhavost, snížení plodnosti a dlouhověkosti, a není jim dovoleno se postarat o svá telata, což zahrnuje další sled deprivací (Brombin et al. 2019).

V živočišné výrobě dochází k intenzifikaci chovu zvířat, která přímo vede k četným negativním aspektům, jako například ke snížení míry pohodlí u chovaných zvířat, zvýšení nemocnosti a porážek, provádění bolestivých zákroků bez aplikace přípravků tlumících bolest, omezení pohybu a prostoru, ale také chov intenzivně šlechtěných plemen, trpících vyšší nemocností nebo neschopných reprodukce bez zásahu člověka.

Kvůli výše uvedeným důvodům se tak čím dál častěji společnosti naskytá otázka, zda je chov zvířat v podmínkách konvenčních chovů, zejména velkochovů, etický.

Problematické je v intenzivních chovech také využívání léčiv, kdy může kvůli nedužívání antibiotik docházet k výskytu rezistence bakterií. Antimikrobiální rezistence je ožehavý problém – dle Cassini et al. (2019) vede ročně až k 33 000 úmrtím lidí v Evropské unii.

Nelze se však na takto obsáhlé téma dívat pouze z jednoho úhlu pohledu. Diskuse týkající se ekologického a konvenčního zemědělství není černobílá, oba systémy mají své výhody ale i nevýhody. Ačkoliv přináší konvenční zemědělství mnohé problémy, přichází s ním při porovnání s ekologickými systémy rovněž spousta výhod, které nelze nechat bez povšimnutí. Velkou výhodou konvenčního systému hospodaření je například to, že jsou schopné vytvořit stejné množství produkce na mnohem menší ploše půdy (Ursu 2019). Kdyby došlo k masivnímu přechodu na ekologické zemědělství, pro udržení požadované produkce potravin by byla potřeba mnohem více plochy pro udržení podobného množství výnosů. Pokud by došlo k širokému nahrazení konvenční produkce ekologickou, bylo by třeba získat pro ni více plochy – včetně takové, kde se vyskytuje divoká zvěř. Důsledkem by tak bylo paradoxní snížení biodiverzity, proti němuž se snaží ekologické zemědělství bojovat. Dalším problémem by bylo, že nižší výnosy a vyšší náklady by mohly zapříčinit snížení dostupnosti potravin.

3.1.2 Zásady welfare

V chovu hospodářských zvířat v podmínkách ekologického zemědělství je nutné dbát ve zvýšené míře o pohodu zvířat v souladu se zákonem č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání (Louda et al. 2003).

Životní pohodu zvířat neboli welfare lze definovat jako stav naplnění všech materiálních a nemateriálních potřeb, které jsou předpokladem zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu se svým životním prostředím. Nejedná se přitom jen o splnění základních podmínek života a zdraví zvířat, předpokládá stejně tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním (Malá & Novák 2019). Welfare zákon na ochranu zvířat proti týrání je ve stejném znění pro konvenční i ekologické chovy. Dodržování zásad welfare, jindy také označovaných jako pět svobod, je základním předpokladem pro to, aby byl chov hospodářských zvířat etický, nevedl k utrpení zvířat a nepoškozoval zdraví zvířat. Tyto zásady zní následovně:

1. Svoboda od hladu a žízně
Svoboda od hladu a žízně v praxi obnáší, že zvíře musí mít neustále k dispozici nezamrzající zdroj vody a musí mít dostatek kvalitního krmení odpovídajícího jeho potřebám a využití (Melounková 2009). Krmná dávka musí být vyvážená a musí odpovídat aktuálnímu stavu zvířete.
2. Svoboda od nepohodlí
Prostředí, kde zvířata přebývají, musí být odpovídajícím způsobem přizpůsobeno tak, aby zvíře nepociťovalo nepohodu. Zvířata musí mít k dispozici suché místo k odpočinku, dostatek místa a musí být chráněna před nepříznivými vnějšími vlivy.
3. Svoboda od bolesti, zranění a onemocnění
Zvířatům je nutné poskytnout takové podmínky, které jim umožní předcházet vzniku onemocnění. Při vzniku onemocnění je nutná také včasná diagnóza a odpovídající léčba (Webster 2016)
4. Svoboda od strachu a stresu
Stres a strach je nutné minimalizovat poskytnutím dostatku prostoru, vhodného zázemí (Webster 2016), správným zacházením se zvířaty či omezením přepravy živých zvířat.
5. Svoboda projevit přirozené chování
Stádová zvířata mohou některé aspekty svého přirozeného chování projevit pouze v přítomnosti dalších jedinců svého druhu, je proto nutné chovat stádová zvířata ve skupinách a vycházet vstříc etologickým potřebám chovaných zvířat.

3.1.3 Ekologické zemědělství ve světě a v EU

Ekologické zemědělství ve světě

V roce 2019 bylo celosvětově zaznamenáno celkem 72,3 milionů hektarů půdy v režimu ekologického zemědělství, včetně půdy v přechodném období. Oblast s nejvyšším podílem půdy v režimu ekologického zemědělství je Oceánie s 35,9 miliony hektary, což je polovina z ekologicky obhospodařované půdy na světě. Druhý nejvyšší podíl má Evropa (16,5 milionů hektarů, 23 procent) následuje Latinská Amerika (8,3 milionů hektarů, 11 procent), Asie (5,9 milionů hektarů, 8 procent) a nejnižší podíl má Severní Amerika (3,6 milionů hektarů, 5 procent) a Afrika (2 miliony hektarů, 3 procenta).

Země s nejvyšším podílem půdy v ekologickém režimu jsou Austrálie (35,7 milionů hektarů), Argentina (3,7 milionů hektarů) a Španělsko (2,4 milionů hektarů) (Willer et al. 2021).

Ekologické zemědělství v Evropské unii a Evropě

V režimu ekologického zemědělství se nachází v Evropě celkem 16,5 milionů hektarů zemědělské půdy. Z celkového podílu zemědělské půdy v Evropě tato výměra činí 3,3 %. Z toho v Evropské unii je 14,6 milionů hektarů, což na celkové výměře zemědělské půdy činí 8,1 %. Z těchto dat vyplývá, že evropské země, které nejsou součástí Evropské unie, mají oproti zemím Evropské unie malý podíl ekologické půdy.

Evropská komise plánuje tento podíl zvýšit na 25 % do roku 2030. Rakousko tohoto podílu již dosáhlo, a to v roce 2019, kdy jejich podíl zemědělské půdy v režimu ekologického zemědělství činil 26,1 %. Dvě další země se tomuto podílu velmi přibližují, a to Estonsko (22,3 %) a Švédsko (20,4 %) (Willer et al. 2021).

Rozloha ekologické zemědělské půdy na území Evropské unie postupně roste. V letech 2018–2019 činil nárůst ekologické půdy 820 tisíc hektarů.

Ekologická zemědělská půda je v Evropské unii využívána jako orná půda pro pěstování plodin (6,6 milionů ha) nebo jde o trvalé travní porosty (6,4 milionů ha). Zbylých 1,6 milionů ha zemědělské ekologické půdy zabírají trvalé kultury. Z trvalých kultur se na těchto půdách nejvíce pěstují olivy (500 tis. ha), hrozny (400 tis. ha) a ořechy (300 tis. ha).

Mezi nejvíce pěstované plodiny na orné půdě se řadí zelené krmení (2,5 mil. ha), obilniny (2,4 mil. ha) a suché luštěniny (500 tis. ha) (Willer et al. 2021).

3.1.4 Legislativní požadavky vztahující se k ekologickému zemědělství

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848

Obecné cíle ekologického zemědělství, dle nařízení Evropského parlamentu

- přispívat k ochraně životního prostředí a klimatu a zachovávat dlouhodobou úrodnost půdy
- přispívat k vysoké míře biologické rozmanitosti
- významným způsobem přispívat k netoxickému životnímu prostředí
- přispívat k dodržování přísných norem pro dobré životní podmínky zvířat a zejména uspokojovat jejich druhově specifické etologické potřeby
- Respektování přírodních systémů a cyklů, zachování a zlepšení stavu půdy, vody a vzduchu, zdraví rostlin a zvířat a rovnováhy mezi nimi
- Odpovědné využívání energie a přírodních zdrojů, jako je voda, půda, organická hmota a vzduch
- Produkce celé řady vysoce kvalitních potravin a jiných produktů zemědělství, jež nepoškozují životní prostředí, zdraví lidí, rostlin ani zvířat a ani dobré životní podmínky zvířat (Evropský parlament a Rada 2018)

3.1.4.1 Legislativa pro chov dojeného skotu v ekologickém zemědělství

Živočišná výroba bez zemědělské půdy, tedy pokud zemědělec, který má v úmyslu věnovat se ekologickému chovu hospodářských zvířat, nehospodáří na zemědělské půdě a neuzavřel s jiným zemědělcem písemnou dohodu o využívání ekologických produkčních jednotek pro hospodářská zvířata, je zakázána.

Nutné je omezení vnějších vstupů. Pokud nelze dosáhnout omezení vnějších vstupů, omezují se vnější vstupy na vstupy z ekologické produkce, přírodní látky nebo látky z nich odvozené a minerální hnojiva s nízkou rozpustností (Evropský parlament a Rada 2018). Hospodářská zvířata z ekologického chovu se musejí narodit a po celý svůj život být chována v ekologických produkčních jednotkách.

3.1.4.2 Výživa dojeného skotu v ekologickém zemědělství

Obecné požadavky na výživu

Krmivo pro hospodářská zvířata se získává v první řadě ze zemědělského podniku, kde jsou zvířata chována nebo z ekologických produkčních jednotek či produkčních jednotek v přechodném období jiného podniku ve stejném regionu. Hospodářská zvířata jsou krmena

ekologickým krmivem, které splňuje požadavky na výživu zvířete v různých stádiích jeho vývoje.

Zvířata mají stálý přístup na pastvu, pokud to podmínky umožňují, nebo k objemnému krmivu. Sající mláďata jsou po minimální období krmena přednostně mateřským mlékem; během tohoto období nesmějí být používány syntetické a rostlinné mléčné krmné směsi. GMO, produkty získané z GMO a produkty získané za použití GMO se nesmí používat.

Alespoň 60 % krmiva pochází z vlastního zemědělského podniku, nebo pokud to není proveditelné či takové krmivo není k dispozici, je vyráběno ve spolupráci s dalšími ekologickými produkčními jednotkami (Evropský parlament a Rada 2018).

Pastva na ekologicky obhospodařované půdě

Systémy odchovu jsou založeny na maximálním využívání pastvin podle jejich dostupnosti v různých obdobích roku. Zvířata mají přístup na pastvinu, kdykoli to podmínky dovolí. Pokud mají zvířata přístup na pastvinu v období pastvy, a pokud zařízení na přezimování umožňují zvířatům volnost pohybu, je možné se odchýlit od povinnosti umožnit přístup na otevřená prostranství v zimních měsících.

Nejméně 60 % sušiny v denní krmné dávce pochází z objemného, čerstvého, sušeného nebo silážovaného krmiva. Tento procentní podíl je možné snížit na 50 % u zvířat chovaných k produkci mléka, a to na maximální dobu tří měsíců na začátku laktace.

Ekologicky chovaná zvířata se pasou na ekologicky obhospodařované půdě (Evropský parlament a Rada 2018).

3.1.4.3 Léčení v ekologickém zemědělství

Prevence nákaz

Prevence nákaz je založena na výběru plemene a linie, chovatelských postupech, vysoce kvalitním krmivu a tělesném pohybu, odpovídající intenzitě chovu a přiměřeném a vhodném ustájení, udržovaném v hygienických podmínkách. K preventivní péči se nesmí používat chemicky syntetizované alopatické veterinární léčivé přípravky, včetně antibiotik.

Stáje, kotce, zařízení a náčiní se řádně čistí a dezinfikují, aby se zabránilo přenosu infekce a usídlení patogenních organismů. K čištění a dezinfekci se v budovách a zařízeních pro živočišnou výrobu používají pouze čistící a dezinfekční produkty povolené pro použití v ekologické produkci. Hospodářské subjekty vedou o používání těchto produktů záznamy (Evropský parlament a Rada 2018).

Veterinární péče

Pokud navzdory preventivním opatřením k zajištění zdraví zvířat dojde k výskytu nákazy nebo zranění zvířete, je zvíře okamžitě ošetřeno. Nákazy se léčí okamžitě, aby se zabránilo utrpení zvířete. V případě léčby se fytotherapeutické a homeopatické přípravky použijí přednostně před léčbou chemicky syntetizovanými alopatickými veterinárními léčivými přípravky včetně antibiotik.

V nutných případech je možné použít chemicky syntetizované alopatické veterinární léčivé přípravky včetně antibiotik, a to za přísných podmínek a pod dohledem veterinárního lékaře, není-li použití fytotherapeutických, homeopatických a jiných přípravků vhodné. Ochranná lhůta mezi posledním podáním chemicky syntetizovaného alopatického veterinárního léčivého přípravku včetně antibiotik činí dvojnásobek ochranné lhůty.

S výjimkou vakcinace, odstraňování parazitů a povinných programů eradikace platí, že pokud je zvíře nebo skupina zvířat podrobena v průběhu dvanácti měsíců více než třem léčebným kúram s podáváním chemicky syntetizovaných alopatických veterinárních léčivých přípravků včetně antibiotik, nesmí být dotčená hospodářská zvířata ani produkty z nich získané prodávány jako ekologické produkty. Hospodářské subjekty vedou záznamy nebo uchovávají doklady o každém provedeném ošetření (Evropský parlament a Rada 2018).

3.1.4.4 Chovatelské postupy v ekologickém zemědělství

Zásady plemenitby ekologicky chovaných zvířat:

Výběr plemen je přiměřený zásadám ekologické produkce, zajišťuje dobré životní podmínky zvířat a přispívá k předcházení jakémukoli utrpení.

Při rozmnožování se používají přirozené metody; umělá inseminace je však povolena. Rozmnožování nesmí být navozeno ani mu nesmí být bráněno za použití hormonů nebo jiných látek s podobným účinkem. Nepoužívají se jiné druhy umělé reprodukce, jako jsou klonování a přenos embryí a k řízení reprodukce nebo jiným účelům (např. k synchronizaci nebo indukci říje) se nesmí používat látky určené ke stimulaci růstu nebo produkce či hormony. (Evropský parlament a Rada 2018).

Chovatelské postupy:

Podlahy pro ustájení jsou hladké, nikoli však kluzké, prostory pro ustájení jsou vybaveny pohodlným, čistým a suchým prostorem na spaní či odpočinek o dostatečné rozloze, který je tvořen pevnou konstrukcí bez roštů. Prostor k odpočinku je vybaven dostatečně velkým suchým místem ke spaní, které je pokryto podestýlkou, např. slámou nebo jiným vhodným přírodním materiálem.

Je zakázáno ustájení telat starších jednoho týdne v jednotlivých boxech, pokud se nejedná o jednotlivá zvířata a o omezenou dobu, je-li to odůvodněno z veterinárního hlediska. Intenzita chovu v budovách zajišťuje pohodlí zvířat, jejich dobré životní podmínky a druhově specifické potřeby, a to především v závislosti na druhu, plemeni a věku zvířat. Musí rovněž zohledňovat etologické potřeby zvířat, které závisejí především na velikosti skupiny a na pohlaví zvířat. Musí být dodržena minimální rozloha uzavřených prostor a otevřených prostranství a technické parametry pro ustájení. Celková intenzita chovu nesmí překročit hranici 170 kg organického dusíku ročně na hektar zemědělsky využívané půdy.

Vazné ustájení nebo izolování hospodářských zvířat je zakázáno, pokud se nejedná o jednotlivá zvířata a o omezenou dobu, je-li to odůvodněno z veterinárního hlediska. Vyjimečně lze však vazné ustájení povolit, pokud není možné chovat skot ve skupinách, které by vyhovovaly jeho etologickým potřebám (Evropský parlament a Rada 2018).

Dobré životní podmínky zvířat

Jakémukoli utrpení, bolesti a strádání musí být zabráněno a jejich míra udržována na co nejnižší úrovni během celého života zvířete, a to i během porážky. Chovatelské postupy, včetně intenzity chovu a podmínek ustájení zaručují splnění vývojových, fyziologických a etologických potřeb zvířat. Počet hospodářských zvířat je omezen, aby se minimalizovala nadměrná pastva, udusání půdy, eroze nebo znečištění způsobené zvířaty nebo roznášením jejich hnoje.

Odnímání rohů a odstraňování rohových pučnic lze výjimečně povolit, avšak pouze v jednotlivých případech, a pouze pokud tyto zákroky zlepšují zdraví, životní podmínky či hygienu hospodářských zvířat nebo pokud by jinak byla ohrožena bezpečnost pracovníků.

Utrpení zvířat se omezuje na minimum pomocí vhodné anestezie nebo analgetik a tím, že jednotlivé zákroky provádí kvalifikovaný personál pouze v nejvhodnějším věku zvířat. Fyzická kastrace v zájmu zachování jakosti produktů a tradičních postupů produkce je povolena, ale pouze za určitých podmínek.

3.2 Nové trendy a strategie pro zlepšení ekologického chovu dojeného skotu

3.2.1 Management

Změny ve způsobu řízení chovu se mohou řadit mezi ty levnější a dostupnější většímu množství farem. Pro zavedení některých z těchto změn stačí například pouze lépe porozumět etologii skotu. Některé ale vyžadují velké organizační změny (například „*dam-calf nursing*“), nebo výdaje navíc pro pořízení nových prvků obohacení, pro lepší přizpůsobení okolí krav jejich etologickým potřebám. Následující kapitoly se zaměřují zejména na postupy, které zlepšují welfare hospodářských zvířat, který by měl být v ekologických chovech považován za jeden z nejdůležitějších prvků pro dodržení etické produkce potravin.

3.2.1.1 Aplikovaná etologie

Etologie je interdisciplinární věda, která se zabývá všemi aspekty chování. Sleduje nejen příčiny chování, jeho časový průběh a funkci, ale i evoluci jednotlivých způsobů chování. Využívá přitom poznatky z oblasti fyziologie, psychologie a zejména etologii příslušného druhu, protože geografické rozmístění a životní podmínky mají často na chování zvířat rozhodující vliv (Kovalčíková & Kovalčík 1984).

Aplikovaná etologie je vědní obor, který se zabývá problematikou transferu poznatků o chování skotu a využitím těchto praktických informací přímo v chovech, a to s cílem zlepšit celkovou úroveň chovného komfortu a welfare (Šárová et al. 2020). Dnešní skot pochází z pratura (*Bos primigenius*), který žil ve stádech v lesostepní krajině na téměř celém území Evropy a východní Asie (Šárová et al. 2020). Skot v podmínkách bez zásahu člověka žil v menších mateřských stádech (Estevez et al. 2007), které byly tvořeny krávy, malými i staršími telaty a dospívajícími jedinci. Tyto skupiny měly stabilní sociální strukturu (Lazo 1994), dospívající a dospělé jalovice zůstávaly v původním stádě, zatímco dospívající býčci odcházeli kolem druhého roku stáří a dále obvykle žili v mládeneckých skupinách nebo soliterně. Ke stádu se připojovali pouze během říje. Během procesu domestikace došlo k mnoha změnám, avšak celkový repertoár chování zůstal zachován (Šárová et al. 2020).

Skot je vysoce sociální druh, krávy tráví sociálními interakcemi řádově 2 až 3 hodiny denně (Grant & Albright 2001). Ve stádě funguje sociální hierarchie rozhodující, který jedinec ve stádě bude mít navrch nad jiným. Obecně je sociální postavení krav v rámci stáda určeno věkem, tělesným rámcem a hmotností. Rozhodující je věk – mladší zvířata respektují starší, i přesto, že mohou být hmotnostně lehčí (Šárová et al. 2020).

Některé běžné chovatelské postupy mohou být pro skot zdrojem sociálního stresu a snižovat tak úroveň welfare. Jedná se principiálně buď o sociální izolaci, nebo naopak stres vyvolaný nevhodným, či danému jedinci nevyhovujícím sociálním prostředím, které je způsobeno častým přeskupováním, vysokou hustotou chovaných zvířat nebo sdružováním jedinců, kteří se vzájemně „nemusejí“ (Šárová et al. 2020).

Časté přesuny krav a hustota zvířat jsou dva nejčastější faktory chovatelského managementu, které konkurenci mezi krávami zvyšují (Talebi et al. 2014). Pro krávy jsou tyto situace značně stresující a kromě snížení osobní životní pohody mohou mít negativní vliv na jejich produkci (Smid et al. 2019).

Hustota zvířat hraje významnou roli při krmení. Krávy, kterým bylo poskytnuto více místa u krmného žlabu (šířka krmného místa 1000 mm), vyháněly ostatní významně méně často (o 43 %) než krávy s polovičním prostorem (500mm; deVries et al. 2004). Poskytnutí více místa u krmného žlabu vede k omezení vzájemných konfliktů, čímž se také zvyšuje příjem krmiva, protože na něj krávy mají více času a klidu (Hulsen 2011). Změny v sociálních skupinách zvyšují počet inseminací požadovaných k zabřezení a prodlužují servis periodu u krav, které ztratily svůj sociální post v hierarchii skupiny z důvodu přeskupení (Dobson et al. 2001).

Izolace, časté přeskupování, ale i vysoká hustota zvířat v chovech mohou mít závažný negativní vliv na produkci, reprodukci i zdraví jedinců. Snahou chovatelů by proto mělo být využívání strategií řízení, které co nejvíce zmírňují sociální stres skotu (Chebel et al. 2016). U dospělých jedinců je při tvorbě skupin dobré brát v potaz pořadí laktace, kdy starší krávy bývají dominantnější oproti mladším (Šárová et al. 2020). Krávy by se měly přeskupovat po dvojicích nebo skupinkách, protože se pak začleňují do nové skupiny lépe než jako jednotlivci (O'Connell et al. 2008) poté jsou schopny se s těmito stresujícími změnami lépe vyrovnat. Nejlepší je přeskupovat společně krávy, které se dlouhodobě znají (například ty, které spolu byly ustájeny jako telata nebo jalovice). Tato strategie pomáhá eliminovat negativní dopady přeskupování dojníc a zlepšuje celkovou kvalitu a úroveň welfare (Šárová et al. 2020).

3.2.1.1.1 Přátelské vazby u skotu

Za podmínek bez zásahu člověka formují krávy dlouhodobě stabilní sociální skupiny (Lazo 1994), které jim umožňují vytvářet mezi sebou komplexní a důležité vazby (Aureli et al. 2008). Z pohledu welfare je pro krávy důležité mít možnost vybrat si preferovaného partnera a dlouhodobě s ním udržovat vzájemné vztahy. Když nemají možnost tuto svou potřebu naplnit, může to mít negativní vliv na jejich chování, produkci i zdravotní stav (McLennan 2013).

McLennan (2013) uvádí, že oddělení preferovaného partnera ze skupiny způsobuje významné změny v produkci i úrovni welfare dojnice, která byla s oddělenou dojnící v úzkém vztahu. Dvoutýdenní separace sociálního partnera měla negativní vliv na dojivost, kdy po separaci došlo ke snížení produkce mléka o 4,6 %. Vyčlenění krávy ze skupiny mělo také vliv na počet somatických buněk v mléce, kdy po odloučení od sociálního partnera došlo k jeho zvýšení z průměrných 362 tis. Sb/ml (somatických buněk na mililitr) na 661 tis. SB/ml.

Společné ustájení krav, které se vzájemně dobře znají, přispívá ke stabilní vnitřní struktuře stáda a vyšší úrovni welfare krav (Šárová et al. 2020). Skupiny krav a jalovic by měly být sestavovány ze zvířat, která spolu např. byla společně odchována. Přesuny zvířat ze skupiny nebo do skupiny je vhodné dělat s ohledem na přátelské vazby, které mezi sebou zvířata mají (Šárová et al. 2020)

3.2.1.1.2 Vokalizace a její význam

Skot používá vokální komunikaci ve větší míře než ostatní kopytníci. Vokalizace je v sociálním kontextu důležitá pro rozeznávání jednotlivců a navazování vztahů (Šárová et al. 2020). Určité typy vokalizace byly spojeny se specifickými emocionálními stavy (Phillips 2008). Výzkumné aktivity posledních let se zaměřují na vokalizaci skotu jako indikátor welfare (Grandin 2019). V současnosti se na vokalizaci zaměřují společnosti, které se zabývají vývojem inteligentních technologií pro použití v živočišné výrobě, které by mohly pomocí rozlišení jednotlivých volání automaticky označovat říjné samice, případně zvířata nemocná a ve stresu (Green et al. 2018).

3.2.1.1.3 Odpočinek

Odpočinek vleže je důležitý pro regeneraci organismu a přežvykování a jako takový má vliv na produkci. Délka doby ležení krav závisí na zdravotním a celkovém stavu zvířete, typu ustájení, způsobu a frekvenci krmení, způsobu a četnosti dojení, hustotě zvířat, velikosti prostoru pro odpočinek, podestýlce, typu podlahy v ustájovacím objektu, počasí aj (Tucker et al. 2020)

Při vstávání a lehání potřebují krávy adekvátní prostor; bylo zjištěno že dospělá kráva (průměrná hmotnost 607 kg) potřebuje pro odpočinek ideálně 300 cm volného prostoru podélně a 109 cm na stranu (Ceballos et al. 2004). Menší prostor může komplikovat kravám uléhání nebo vstávání a může zvyšovat riziko poranění. Nevhodně nastavené rozměrové parametry boxových loží a kotců pro odpočinek mohou vést k nárůstu počtu zvířat s abnormálním chováním (Šárová et al. 2020).

3.2.1.2 „Dam-calf nursing“ systém

Progresivní ztráta spojení mezi konzumenty živočišných produktů a producenty vedla mezi veřejností k nedostatku vědomostí o způsobu odchovu telat. Až do nedávné doby konzumenti nevěděli, že jsou dojnice chovány po většinu času uvnitř stájí, a že je rutinou oddělit tele od matky během 24 hodin po otelení (Brombin et al. 2019). S narůstajícím povědomím konzumentů se nyní zvyšuje poptávka po udržitelných a eticky produkovaných potravinách. Dochází tak ke zvýšení zájmu o alternativní systémy, které umožňují kontakt matky s teletem a podporují tak přirozené chování (Johnsen et al. 2015).

Umožnění kontaktu matky a telete však naráží i na kritiku. Zastánci brzkého oddělování telat tento způsob vnímají jako příznivý jak z ekonomického, tak i z etického hlediska. Předpokládá se, že brzké oddělení telete zabraňuje vzniku silného mateřského pouta (Flower & Weary 2003), a argumentuje se často nižším rizikem přenosu nemocí. Například Faubert a Litvinsky (2000) tvrdí, že brzké oddělení snižuje riziko vzniku infekcí *Cryptosporidium parvum*. Muskens et al. (2003) uvádí podobné tvrzení pro paratuberkulózu a Dauguschies & Najdrowski (2005) pro eimeriózu. Zmíněné práce však někdy neuvádí důkazy pro svá tvrzení (Beaver et al. 2019).

Navzdory těmto pozitivním stránkám brzkého oddělování telat byly zaznamenány četné benefity, které přináší ponechání telete s matkou delší dobu. Mezi ně se řadí například vyšší míra absorpce imunoglobulinů z kolostra, snížení úmrtnosti telat nebo snížení rizika vzniku mastitidy u dojnic (Beaver et al. 2019).

Odchovu telat při kontaktu s matkou neboli „*dam-calf nursing*“ systému se dostává další pozornosti jako metodě, která je přirozenější, lepší pro welfare zvířat a potenciálně šetřící práci, díky vyloučení pracovně náročného napájení mlékem, které musí provést manuálně pracovník.

Za posledních deset let řada studií prozkoumávala možnosti, jak ponechat krávy a telata spolu, a dokumentovala možné benefity této přirozenější metody odchovu (Johnsen et al. 2015). Studie sledující růst telat zdůrazňují velký rozpor mezi nízkým množstvím mléka, které se telatům podává, když jsou od matky oddělena, a velkým množstvím mléka které telata přijímají od matky (Khan et al. 2011). Narůstá také počet důkazů, které uvádí, že vysoký příjem mléka v brzkém věku vede k vyšší produkci mléka v první laktaci (Shamay et al. 2005). Tyto výsledky podporují tvrzení, že ponechat tele s matkou do doby odstavu může zlepšovat welfare a zároveň poskytovat produkční benefity (Johnsen et al. 2015).

3.2.1.2.1 Volný kontakt telete s krávou

Volný kontakt znamená, že kráva a její tele jsou spolu 24 hodin denně po dobu nejčastěji 6 až 12 týdnů, během kterých je kráva dojena, běžně dvakrát denně (Johnsen et al. 2015). Výhody, které tato metoda poskytuje, jsou například vysoké přírůstky telat a menší míra výskytu abnormálního chování v období před odstavem. Z důvodu vyššího příjmu mléka telaty a následného snížení množství prodejného mléka je odstav proveden předčasně, například ve věku 8 až 12 týdnů. Jednou z nevýhod tohoto systému je častá a vysoká vokalizace krav a telat indikující stres, která se projevuje během prvních dní po odstavu (Johnsen et al. 2015), a nižší přírůstky telat po odstavu.

3.2.1.2.2 Omezený kontakt telete s krávou

Omezením kontaktu lze rozumět to, že teleti je povoleno sát mléko své matky během 1–2 period denně (Johnsen et al. 2015). Kráva a tele spolu mohou zůstat například dvakrát denně po dobu 15 minut (de Passillé et al. 2008). Po zbytek dne jsou od sebe odděleny.

Newberry & Swanson (2008) uvádí, že období, po které jsou zvířata oddělena, může podporovat rozvoj sociální nezávislosti a může být tak pro samotné tele prospěšné. Období odstavu je však stále provázáno stresem, jehož dopad lze snížit, pokud je čas kontaktu postupně snižován s blížícím se odstavem (Johnsen et al. 2015). Mezi nevýhody omezeného systému kontaktu se řadí omezená možnost pro tele učit se od matky a zvýšení pracnosti, neboť je potřebné telata přehánět či vodit k matce a zpět (Johnsen et al. 2015).

3.2.1.2.3 Půldenní kontakt

Tento typ odchovu je definován tak, že je teleti a matce umožněno být spolu po dobu 12 hodin denně. Oproti předchozím dvěma typům je prostudován nejméně (Johnsen et al. 2015).

Poprvé byl studován Veissierem et al. (2013), kteří jej porovnávali s volným kontaktním systémem. Bylo zjištěno, že telata odchovaná v režimu půldenního kontaktu měla vysoké přírůstky nejen před odstavem, ale i po odstavu (0,95 kg/den). Pozitivní efekt na růst byl připisán skutečnosti, že tato telata byla zvyklá na oddělení od matky, na níž byla méně závislá. Při integraci podavače mléka se tato telata naučila jej využívat ještě před odstavem a mohla jej využívat i po odstavu (Johnsen et al. 2015). Výsledkem bylo, že tato telata byla nutričně více nezávislá na matce a zachovala si dobré přírůstky i během odstavu.

3.2.1.2.4 Foster cow kontakt

Tento způsob kontaktu je definován tak, že jsou 2–4 telata spolu ve skupině a pijí mléko od jedné krávy. Tele této krávy může, ale nemusí být součástí skupiny. Telata tak žijí v přirozených skupinách a mají kontakt s dospělou krávou, u které mohou sát mléko přirozeným způsobem (Loberg and Lidfors 2001).

Nevýhody plynou hlavně z chování cizí krávy, která nemusí telata přijmout a nevytvoří si s nimi pouto, ačkoliv většina krav přijme i tele, které její není (Loberg and Lidfors 2001).

3.2.1.2.5 Vlivy kontaktních systémů odchovu

Povolením kontaktního sání mléka se snižuje množství prodejného mléka o 7–12 kg v omezených kontaktních systémech a ve volných kontaktních systémech až o 20 kg denně (Zipp et al. 2013). Existují pro to dva důvody: prvním z nich je skutečnost, že telata vypijí více mléka, a druhým je to, že může dojít k narušení alveolární odpovědi při eejekci mléka (Johnsen et al. 2015).

Indikátory sledující narušení alveolární odpovědi vyskytující se u těchto krav jsou pomalejší tok mléka během strojního dojení (Barth et al. 2010; Zipp et al. 2013), vyšší množství reziduálního mléka po dojení a snížení obsahu tuku v mléce o 1–1,5 % (Johnsen et al. 2015). Existují však jistá opatření, kterými lze tuto negativní stránku překonat, například pomocí dojení v souladu se sáním telete, kdy lze buď poskytnout jeden struk teleti k sání a na zbylé tři nasadit dojící zařízení, nebo nechat tele krátce sát před dojením (Tournadre et al. 2008). Přináší to však obavy o dodržení hygienických zásad při dojení a vyšší pracnost (Tournadre et al. 2008). Mezi dlouhodobé benefity těchto systémů odchovu se řadí například zlepšení produkce mléka, zdraví a dlouhověkosti u krav. U telat bylo zaznamenáno zlepšení růstu, zdraví a sociálních schopností.

Studie prokázaly, že pokud je telatům podáváno vyšší množství mléka, nebo pokud je podáváno mléko místo mléčných nahráček, vede to k vyšší produkci mléka na první laktaci (Shamay et al. 2005) a nižší brakaci telat před pohlavní dospělostí. Kombinace dobré doживosti, plodnosti a dlouhověkosti zajišťuje vysokou celoživotní produkci mléka (Wathes et al. 2008). Jainudeen & Hafer (2000) také uvádí, že u krav, které svá telata kojí, dochází rychleji k involuci dělohy. Narušení plodnosti je jeden z hlavních důvodů pro brakaci, a proto možnost krávy kojit svá telata může zlepšit plodnost a s tím spojenou dlouhověkost (Johnsen et al. 2015).

Volný kontakt nejlépe napodobuje přirozenost a umožňuje mateřské chování do plného rozsahu, ale má praktické nevýhody. První je, že tele a kráva nejsou připraveny na předčasnou separaci a odstav, které jsou ale v mléčné produkci nutné. Druhým je, že náhlá změna krmiva a systému krmení může zpomalit růst telat, nebo dokonce zapříčinit úbytek váhy. Třetím je, že pro pracovníky je náročnější utvořit s telaty dobrý vztah kvůli nedostatku příležitostí ke kontaktu. Tato zvířata pak mohou méně věřit lidem, čímž mohou být obtížnější na zvládnutí a manipulaci.

Všechny tyto problémy však mohou být vyřešeny zavedením půldenního systému kontaktu, kdy jsou telata zvyklá na každodenní separaci od matky a na kontakt s lidmi. Zároveň se mohou naučit pít mléko z krmného automatu dříve, což jim pomáhá se lépe vyrovnat se separací. Ve srovnání s omezeným systémem zajišťuje půldenní systém vysoký příjem mléka a růst před odstavem, ale zároveň i umožňuje lepší podmínky pro sociální chování telat (Johnsen et al. 2015).

3.2.1.3 Obohacení životního prostředí krav

Obohacování životního prostředí krav neboli „*enrichment*“ životního prostředí krav je strategie, která má pozitivní vliv na welfare zvířat. Pomáhá zvířatům naplňovat sociální potřeby a vyrovnat se stresem z okolí (Mandel et al. 2016). Obohacení nabývá různých podob a typů; některým z nich je věnována tato kapitola.

3.2.1.3.1 Obohacení sociální

Sociální obohacení je definováno jako umožnění přístupu k přímému nebo nepřímému (zrakovému, čichovému, sluchovému) kontaktu s jedinci svého druhu nebo s lidmi (Bloomsmith et al. 1991).

U telat je přítomná potřeba sociálního kontaktu s ostatními telaty od prvních týdnů života, pokud jsou odchována v prostředí, kde je jim umožněn plný sociální kontakt, navážou silnější sociální vazby se členy své skupiny než telata s omezeným kontaktem (Mandel et al. 2016). Konec specifický fyzický kontakt od brzkého věku ovlivňuje vývoj telat. Pokud jsou odchována se sociálním kontaktem, jsou flexibilnější v odpovědi na změnu rutinního managementu či ustájení a rychleji se učí (Mandel et al. 2016).

Odchov telat ve skupinách nebo dvojicích naplňuje jejich potřeby sociálního kontaktu, napomáhá rozvoji kognitivních schopností, sociálních schopností a snižuje stresové reakce. Tyto způsoby ustájení však vyžadují takové metody krmení, které minimalizují boje o potravu a snižují riziko výskytu vzájemného vysávání telat (Mandel et al. 2016).

Kontakt s člověkem

Kontakt s člověkem je pro dojnice leckdy nevyhnutelný, ale jeho míra závisí na tom, jaký má konkrétní farma způsob managementu, jak velké stádo má a jak moc využívá automatizace a moderní techniky. Každodenní interakce s člověkem má významný vliv na krávy, zejména na jejich chování a produktivitu (Hemsworth 2003). Lidé mohou ve zvířatech vyvolat strach zejména kvůli jejich sklonu k rychlým a nepředvídatelným pohybům (Rushen et al. 1999).

Prožívání negativních interakcí s lidmi, například pokud pracovníci krávu plácají, strkají do ní nebo ji bijí rukou či předměty, koreluje se sníženou produkcí mléka a nižší výtěžností tuku a bílkovin v mléce (Hemsworth et al. 2000). Samotné špatné zacházení s krávami však není jediným důvodem, jak mohou krávy získat s lidmi negativní zkušenost.

Některé rutinní zákroky prováděné na mléčných farmách jsou nepříjemné ze své podstaty a mohou způsobovat bolest a stres. Například inseminace sestává z nepříjemných procedur a vyšetření březosti také. Po těchto procedurách se krávy vyhýbají specifickému pracovníkovi a místu, které mají s těmito zákroky asociováno (de Passillé et al. 1996).

Pozitivním zacházením od brzkého věku mohou farmáři pomoci svým zvířatům snížit stresovou odpověď při provádění těchto zákroků (Hemsworth et al. 2000).

3.2.1.3.2 Obohacení podporující pohyb

Velikost prostoru, který je telatům poskytnut, má přímý vliv na jejich motivaci k dobrovolnému pohybu. Čím větší prostor tele k pohybu má, tím více bude provádět pohybovou hru jako například klusání, cválání a vykopávání. Pohybu zvířat lze dosáhnout díky hernímu chování, které může být realizováno s ostatními jedinci ve stádě nebo hrou s objektem o samotě nebo ve skupině (Held & Špinka 2011). Snížení míry výskytu herního chování u mladých savců je pozorováno jako spolehlivý indikátor zhoršení podmínek welfare (Held & Špinka 2011).

3.2.1.3.3 Obohacení kognitivní

Studie prokázaly, že hospodářská zvířata jsou schopna více komplexních kognitivních a emočních odpovědí, než se dříve myslelo (Broom 2010). Ustájení hospodářských zvířat však nabízí jen velice omezené možnosti, jak mohou zvířata kognitivní schopnosti realizovat. Poskytnutí více příležitostí k využití kognitivních schopností zvířat bylo navrženo jako důležitý prvek životní pohody zvířat (Carlstead & Shepherdson 2000)

Manteuffel et al. (2009) navrhuji, že kognitivního obohacení zvířat by mohlo být dosaženo využitím samoovládaných úkolů, které jsou založeny na operantním podmiňování, a jejich přizpůsobením kognitivním možnostem daného druhu. Počáteční stres a frustrace, který může z této nové výzvy pro zvíře nastat, je považován za důležitý prvek procesu kognitivního obohacování, dokud si zvíře novou dovednost neosvojí a efektivně ji nevyužije k vyřešení problému (Meehan and Mench 2007). Mělo by se však předcházet habituaci změnami podmíněných diskriminačních podnětů nebo přidáním dalšího podmíněného chování na to původní (Mandel et al. 2016).

3.2.1.3.4 Obohacení fyzikální

Fyzikální obohacení zahrnuje změny velikosti nebo komplexnosti stáji anebo přidávání doplňků, například objektů, substrátu nebo permanentních struktur (Bloomsmith et al. 1991). Přístup telat do alternativních ohrádek (například rozdělením místa na odlišné funkční sekce) je navrhován jako prostředek poskytující telatům více příležitostí k průzkumu, „*patrolling*“-u a schovávání. Takové rozdělení může být prospěšné pro snížení antagonistických interakcí mezi telaty (Mandel et al. 2016). Upravit výběh lze i zvětšením. Zvětšení výběhu je spojeno s vyšším výskytem herního chování (Jensen et al. 2015).

U krav může být prospěšná stavba oddělených míst ve stáji, kde se mohou krávy samy dle potřeby izolovat. Výstavba takových míst umožní kravám projevit jejich přirozený sklon k izolaci od skupiny, například v době nemoci nebo před otelením. Oddělená místa, ke kterým mohou mít krávy volný přístup, je možné zařídit využitím posuvných bran nebo instalací hustých sítí, které poskytují vizuální bariéru, přičemž ale umožňují proudění vzduchu (Mandel et al. 2016). Následné monitorování okupace těchto míst může farmáři posloužit jako další z indikátorů blížícího se otelení nebo nemoci.

Potřeba minimalizace kontaktu se stádem nastává i v případě výskytu zvýšení agresivity ve stádě. Izolaci v tomto případě vyhledávají hlavně krávy, které mají v hierarchii stáda nízké postavení. Poskytnutí přístupu do izolovaných prostor jim poskytuje lepší možnost vyhnout se dominantním zvířatům (Mandel et al. 2016) a předcházení konfliktům.

Obohatit můžeme i prostory pro ležení poskytnutím měkkého, neabrazivního, čistého a suchého povrchu. Pohodlný povrch pro ležení je vnímán jako důležitý faktor pro zlepšení komfortu a welfare zvířat (Fregonesi et al. 2007). Materiál pro podestýlku se různí, může být syntetický (gumové podložky kombinované s polypropylenem a nylonem), anorganický (písek), ale nejčastěji bývá organický (piliny, seno). Preference krav se v tomto ohledu mohou lišit a ovlivňuje je typ podestýlky (Norrington et al. 2008), její množství, kvalita (Fregonesi et al. 2007), období roku a předchozí zkušenosti (Mandel et al. 2016). Nicméně, jejich preference se ne vždy shodují s tím, co je jim prospěšné. Například, podestýlání slámou ve srovnání s pískem, bylo asociováno se zvýšením času ležení, ale také s vyšším výskytem lézí na hleznu a zhoršením zdraví nohou (Norrington et al. 2008).

3.2.1.3.5 Obohacení auditorní

Při zvažování využití auditorního obohacení je potřebné brát v potaz excelentní sluch krav. Rozsah sluchu skotu leží mezi 23 Hz a 35 kHz, což je téměř dvojnásobný rozsah frekvence lidí (Heffner and Heffner 1983). Prostředí mléčných farem bývá hlučné, ať už se jedná o pojezd techniky, otevírání vrat či zvýšený hlas pracovníků. Spíše než přidávat další sluchové podněty do prostředí, které je už samo o sobě dost hlučné, je lepší se zaměřit na redukci hluku (Mandel et al. 2016).

V nedávné studii využili Kızıci et al. (2013) hudbu jako prostředek snížení stresu krav při dojení. Krávy za poslechu klasické hudby během dojení spouštěly mléko rychleji než ty, kterým nebylo hráno nic. Autoři studie nicméně nevzali v potaz vliv, který by klasická hudba mohla mít na pracovníky a následný efekt na to, jak zacházejí s krávy při dojení. Zároveň nebyla měřena stresová hladina krav, takže asociace mezi snížením stresu a klasickou hudbou nemůže být jednoznačně určena. Pokud by však klasická hudba měla pozitivní vliv na to, jak zacházejí dojiči s krávy, dalo by se to vyřešit využitím sluchátek pro dojiče. Tím by došlo k snížení okolního hluku pro zvířata, ale zároveň by pracovníci mohli slyšet hudbu (Mandel et al. 2016).

3.2.1.3.6 Obohacení taktilní

Drbáním a čištěním uspokojuje skot své přirozené potřeby. Krávy se mohou čistit samy nebo ve skupině navzájem a provádět tak „*allogrooming*“. V prostředí pastvin často využívají k podrbání stromy nebo jiné objekty, o které se třou. Když skot nemá možnost drbat se o stromy, tře se zejména hlavou či krkem o objekty, jako jsou železné zábrany, ploty a napáječky (DeVries et al. 2007).

Užitečné zařízení taktilního obohacení, které lze na farmě umístit, je například automatické drbadlo. Automatická drbadla umožňují kravám podrbání na jinak těžce dosažitelných místech (DeVries et al. 2007) a byly krávy preferovány více než drbadla fixní (Gutman 2010). Drbadla jsou však mimo podrbání prospěšné i pro čistotu krav a jejich využití bylo v některých případech asociováno se zlepšením dojivosti na druhé laktaci (Schukken & Young 2009).

Možností obohacení je mnoho, některé typy obohacení mají menší biologickou relevanci (olfaktorní, auditorní) než jiné, proto je důležité zvážit jejich prospěch před jejich implementací do stájí, popřípadě upřednostnit jiné typy obohacení. Je potřeba také brát v potaz to, aby prvky obohacení byly dobře čistitelné a umožňovali desinfekci.

Je potřebné také zvážit, jaké náklady jsou spojeny s implementací různých prvků obohacení, a prorovnat je k výhodám, které tyto metody přináší v oblasti zlepšení fyzického, duševního a produkčního stavu zvířat (Mandel et al. 2016).

3.2.1.4 Pástevní odchov dojeného skotu s dojícími roboty

Dojící roboti neboli automatické dojící systémy (AMS), byly navrženy jako prostředek pro zvýšení efektivity dojení a pro vyrovnání se s nedostatkem dostupné pracovní síly na evropských farmách. První farmy, které využívaly AMS existovaly už od roku 1990, nacházely se především v intenzivních vnitřních stájích a od té doby globálně přes 10 000 farem přešlo na tuto technologii (Lyons et al. 2014). Využití AMS se však ověřilo nejen v intenzivních stájích, ale i v systémech pástevního odchovu. AMS ulehčuje chov dojnic na pastvě, která je pro ně přirozeným prostředím, které je žádoucí z hlediska ekologického zemědělství a welfare skotu.

Pástevní odchov je charakterizován intenzivním využitím kombinace pastvy a uskladněných krmiv během pozdního jara, léta a brzkého podzimu. V Novém Skotsku se krávy pasou přibližně 150 dní v roce. Během zimy se využívá velké množství koncentrovaných krmiv. Koncentrovaná krmiva se využívají i během pastvy, jen v menším množství, neboť dobře udržovaná pastva je vysoce nutričním zdrojem potravy. Pástevní odchovy většinou cílí na menší počet krav, které mají vysokou dojivost (Arsenault et al. 2009). Pástevní odchov využívající technologie AMS se pak označuje jako „pasture-based“ AMS.

Hlavní charakteristikou automatických dojících systémů (AMS) je zejména to, že úkoly související s dojením jsou automatizovány a že je tato technologie založena na dobrovolnosti. Krávy bez asistence vyhledávají krmivo, které funguje jako hlavní pobídka podporující je ve vyhledání dojící jednotky. Krávám je povoleno dojení na základě minimálních dojících intervalů, které jsou řízeny buď očekávanou dojivostí nebo minimálním časem, který musí uplynout od předchozího podojení (Lyons et al. 2014). Časy na dojení jsou rozloženy přes den i noc, a to na základě pohybu krav, nastavení dojícího systému a jeho kapacity. Tento systém umožňuje značnou flexibilitu oproti tradičnímu dojení dvakrát nebo třikrát denně. AMS může být plně využíván pro dojení okolo 21 hodin denně, zbylý čas je využit pro mytí systému a technickou údržbu (Davis et al. 2005).

Doba od jednoho podojení do druhého se označuje jako interval dojení. Počet dojení za 24 hodin se označuje jako frekvence dojení. Oba údaje spolu souvisejí, frekvence dojení se však stala ukazatelem výkonnosti v AMS. V „pasture-based“ AMS bývá frekvence dojení a celková denní dojivost na dojnici nižší (Garcia & Fulkerson 2005) a zároveň krávy málo navštěvují dojící jednotku v brzkých ranních hodinách (Davis et al. 2005). Výsledkem kombinace těchto dvou faktorů je nižší denní průměrný zisk mléka na dojící jednotku. „Pasture-based“ AMS by tak mělo cílit na zvýšení frekvence dojení, aby bylo efektivnější.

Frekvenci dojení a interval u jednotlivých krav ovlivňuje fáze laktace, parita, dominance ve stádě, zkušenost jednotlivých krav, klimatické podmínky a další faktory.

Pro předcházení dlouhým intervalům dojení je často prováděn „fetching“, kdy jsou krávy, které dojící jednotku nenavštívily, manuálně naháněny pracovníkem. Tento proces je sice zdlouhavý, ale využívá se běžně pro zlepšení hodnoty frekvence dojení. Naháněny jsou často ty krávy, které jsou v pozdní fázi laktace, říjí se, kulhají, mají mastitidu, nebo krávy, které jsou

méně motivované a nezkušené. „*Fetching*“ však může být minimalizován dobrým managementem (Lyons et al. 2014).

Ačkoliv „*pasture-based*“ AMS není tolik efektivní jako klasické AMS, které je využíváno ve vnitřních stájích, a vykazuje menší zisky mléka, je pro ekologické zemědělství preferované. Pobyt na kvalitní pastvě krávám zajišťuje lepší podmínky welfare, neboť jim umožňuje přijímat potravu pro ně přirozeným způsobem, poskytuje jim potřebné živiny a pomáhá jim udržovat kondici vybízením k činnosti a pohybu. Technologie AMS zároveň umožňuje zvýšení produktivity, protože mohou být krávy podojeny vícekrát denně a šetří čas a práci oproti tradičním systémům dojení. Kombinací AMS a pastevního odchovu tak vzniká systém, který je etický a zároveň efektivní.

3.2.2 Výživa

V následujících podkapitolách je na výživu nahlíženo jako na faktor, jehož změnami lze zmírnit produkci enterického metanu. Skot produkuje metan procesem trávení potravy, zejména fermentací vlákniny v batoru. V posledních letech je produkce metanu velice ožehavé téma a farmáři se tak dostávají pod nátlak veřejnosti, aby cílili na omezení produkce metanu. Existují různé způsoby, jak tyto emise omezit a přispět k celkové udržitelnosti chovu zvířat a snížení jeho vlivu na životní prostředí.

3.2.2.1 Krmivo pro snížení produkce metanu

Produkce skleníkových plynů je globálním problémem, který ovlivňuje klimatickou změnu. Mezi hlavní skleníkové plyny se řadí oxid uhličitý, metan, oxid dusný a vodní pára. Chov dojeného skotu přispívá ke globálnímu oteplování zejména kvůli vysoké produkci metanu. Metan (CH_4) je jeden z hlavních skleníkových plynů, jako skleníkový plyn je až 21krát silnější než oxid uhličitý, kdy 1 kg metanu je rovno 21 kg oxidu uhličitého (O'Mara 2004).

Hlavním původcem metanu v chovu skotu je enterická fermentace těchto přežvýkavců (Darabighane 2018). Většina metanu, který vyprodukují hospodářská zvířata, pochází z batoru přežvýkavců. Metan tohoto původu je pak označován jako enterický metan (Beauchemin & McGinn 2008), který je vylučován do prostředí většinou eruktací. Dojnice obvykle vyprodukují 118 kg metanu za rok, což je ekvivalentem 2,478 tun oxidu uhličitého (O'Mara 2004) z pohledu skleníkového efektu. Množství vyprodukovaného enterického metanu ovlivňují mj. následující faktory: množství přijímaného krmiva, typ karbohydrátů v krmivu, zpracování krmiva, přísady tuků a ionoforů v krmivu a změny mikroflóry přežvýkavců. Manipulací s těmito faktory lze snížit množství metanu, které chov skotu produkuje (Johnson & Johnson 1995).

Na snížení produkce metanu trávením přežvýkavců by mohlo mít mimo jiné i vliv využití kvasnic *Saccharomyces cerevisiae* v krmné dávce. Dle Darabighane et al. (2018) však využití kvasnic *Saccharomyces cerevisiae* jako krmného aditiva nepřináší významné výsledky ohledně snížení produkce metanu. Uvádějí však, že je zapotřebí další výzkum účinků s využitím jiných dávek kvasnic, využitím jiných produktů z kvasnic či různých kmenů, aby bylo možné zaručeně objasnit účinek kvasinek na produkci metanu v batoru (Darabighane et al. 2018). Větší efekt na produkci metanu byl zaznamenán při podávání mořských řas v krmné dávce. Proběhlo několik studií, které charakterizovaly efekt mořských řas v krmné dávce

hospodářských zvířat a jejich vliv na fermentaci v bachoru a produkci metanu (Roque et al. 2019). Zatím však pouze rod *Asparagopsis* byl determinován jako efektivní a dramaticky antimetanogenní, a to zároveň bez negativních dopadů na funkci bachoru (Kinley et al. 2016).

Roque et al. (2019) provedli studii, ve které zařadili *Asparagopsis armata* do krmné dávky dojníc. Zjistili, že produkce metanu byla snížena o 26,4 % u skupiny krav, kterým bylo podáváno nízké množství (0,5 %) *A. armata*, a u skupiny krav, kterým bylo podáváno vysoké množství (1 %), došlo ke snížení produkce metanu až o 67,2 %, nicméně byla snížena produkce mléka o 11,6 % (Roque et al. 2019). U skupiny, kde bylo suplementováno nižší množství řasy, ke snížení produkce mléka nedošlo. Využití tohoto druhu řas by tak mohlo mít v budoucnosti potenciál jako prostředek přispívající ke snížení produkce enterického metanu.

Snížit množství metanu vytvořeného v bachoru lze i pomocí krmiva s vyšším obsahem obilovin. Záleží také na tom, co je zdrojem obilovin v krmivu – např. kukuřice redukuje metan více než ječmen (Beauchemin & McGinn 2008). Vliv má i zařazení tuků a olejnatých semen, kdy může být běžně dosaženo redukce produkce metanu o 10–25 %. S každým přídatkem 1 % tuků do krmné dávky je produkce metanu snížena o 5,6 % (Beauchemin & McGinn 2008), avšak závisí na zdroji tuku a na tom, v jaké formě je podáván. Zvýšení podílu tuků v krmivu je značně limitováno nákladovostí a tím, že celkový obsah tuků v krmné dávce by měl být do 6 %.

Kladný vliv má i zařazení luskovin. Emise metanu jsou nižší u zvířat krmených pící z luštěnin oproti těm krmených travami, tento efekt je připisován nižšímu obsahu vlákniny a rychlejšímu průchodu přes bachor (Beauchemin & McGinn 2008). Produkci metanu snižuje i podávání biocharu, kterému se však věnuje následující kapitola.

3.2.2.2 Biochar – biouhlí

Biochar má podobné charakteristiky jako dřevěné uhlí a aktivní uhlí. Všechny tři jsou pyrogenní uhlíkaté látky, které pocházejí z organických materiálů bohatých na uhlík, které byly vyprodukovány pyrolýzou (Man et al. 2021). Biochar může být vyprodukován z celé řady organických materiálů a biomasy, například z obilné slámy, zbytků různých plodin, kukuřičných klasů nebo z dřevařského odpadu (Man et al. 2021). Jeho vlastnosti však mohou být velmi variabilní, ovlivňuje je například složení původního materiálu, způsob zpracování, zda byl aktivován či ne a zejména teplota při zpracování (Man et al. 2021).

Ve výživě zvířat nachází využití jako krmné aditivum nejen pro přežvýkavce, ale i pro prasata, drůbež a ryby. Díky svým vlastnostem je až 90 % vyprodukovaného biocharu v Evropě využito v živočišné výrobě (Gerlach & Schmidt 2012). Biochar jako krmné aditivum zlepšuje růst zvířat, jejich krevní profily, posiluje imunitu a díky schopnosti zlepšit proces mikrobiální fermentace snižuje produkci metanu v bachoru přežvýkavců (Leng et al. 2012).

Leng et al. (2012) uvádí, že při zahrnutí biocharu (0,6 % z krmné dávky) z rýžových slupek dochází u skotu ke zvýšení přírůstků váhy o 25 %. V souladu s tímto zjištěním uvádí Saroeun et al. (2018) že při zahrnutí 2–8 % tohoto biocharu v močovino-melasových blocích došlo ke zvýšení tělesné hmoty skotu o 43 %.

Winders et al. (2018) podávali krmnou dávku s obsahem 0,8–3 % biocharu rostlinného původu a zaznamenali také snížení produkce oxidu uhličitého u skotu. Další benefity biocharu v chovu skotu zahrnují detoxikaci resorpcí lipofilních toxinů v plazmě a propagaci oxidace a deaminace biogenních aminů ve střevech (Gerlach & Schmidt 2012).

Omezení produkce metanu pomocí biocharu spočívá v tom, že biochar umí poskytnout příznivé podmínky pro metanogenní-metanotrofní mikrobiální interakce, které zvyšují anaerobní oxidaci metanu (Man et al. 2021). Metanotrofní proteobakterie a metanogenní archea sehrávají klíčovou úlohu při produkci enterického metanu, přidání biocharu utváří v bachoru prostředí, které stimuluje růst metanotrofních, čímž se zvyšuje oxidace metanu. Leng et al. (2012) uvádí, že přidání 1 % biocharu do krmné dávky skotu snižuje emise metanu o 11–13 %.

Důležitou vlastností biocharu je vysoká absorpční a adsorpční schopnost. Nejvyšší adsorpční kapacitu má biochar aktivovaný, neb procesem aktivace dochází k maximalizaci jeho povrchové plochy a hustoty pórů, čímž se zvyšuje schopnost zachytávat polutanty a další částice. Plocha biocharu je extrémně velká a má tak excelentní adsorpční vlastnosti, které umožňují zachytávání různých znečišťujících látek a plynů (Lehmann & Joseph 2015; Tan et al. 2016). Díky těmto vlastnostem jej lze například aplikovat na pastvu, kde může vázat toxické substance, omezovat patogeny a toxiny bakterií a limitovat tak šíření nemocí (Toth & Dou 2016). Adsorpční schopnosti biocharu se však projeví, i když bude podáván jako krmné aditivum, kdy dochází k adsorbování toxických substancí v gastrointestinálním traktu.

3.2.3 Šlechtění

Volba plemene pro chov v podmínkách ekologického zemědělství

Hospodářské subjekty při volbě plemen nebo linií zvažují upřednostnění plemen nebo linií vyznačujících se vysokým stupněm genetické rozmanitosti, schopností zvířat přizpůsobit se místním podmínkám, jejich plemennou hodnotou, dlouhověkostí, vitalitou a odolností vůči nákazám nebo zdravotním problémům, a to aniž by to zhoršilo jejich dobré životní podmínky. Kromě toho jsou plemena nebo linie zvířat vybírány tak, aby se předešlo určitým nákazám nebo zdravotním problémům, které se obzvláště vyskytují u některých plemen nebo linií používaných v intenzivním chovu (Evropský parlament a Rada 2018).

S narůstajícím počtem ekologických farem se došlo postupně k závěru, že dnešní konvenční plemena krav nejsou dobře adaptována pro podmínky, které ekologický chov vyžaduje. Neznamena to však, že je nutné konvenční plemena z chovu v podmínkách ekologického zemědělství zcela vyloučit, je možné je využívat nadále, avšak s uplatněním šlechtitelských cílů zaměřených na ekologické zemědělství.

Dle dotázaných ekologických zemědělců by se měly pro lepší adaptaci na podmínky v ekochovech upřednostnit následující vlastnosti: dlouhověkost, odolnost nemocem, a to zejména mastitidě a parazitům (Ahlman et al. 2014), dále plodnost, silné nohy a paznehty, vyšší obsah mléčného tuku a bílkovin a nízký počet somatických buněk. Za neméně důležité je také považován příjem a konverze krmiva (Rodríguez-Bermúdez et al. 2017).

Nízká dlouhověkost v chovech skotu je zapříčiněna zejména brakací, která snižuje ziskovost farmy a neuspokojuje cíle udržitelné produkce mléka (Ahlamn et al. 2011;). Nejčastější důvody k brakaci jsou neplodnost, mastitidy, nemoci paznehtů a nohou a nízká produkce (Rozzi et al. 2007).

Někteří ekologičtí zemědělci mají však odlišné požadavky na vlastnosti plemene. Důvodem je zejména to, že zaujímají jiné obchodní strategie, které jsou multifunkční a mimo produkci mléka se zaměřují i na výrobu jogurtů, sýrů nebo na ekoturistiku a rekreaci (Nauta et al. 2009). Často je pak v těchto případech kladen důraz u krav na vysoké procento tuku a bílkovin v mléce pro efektivnější výrobu sýrů (Auldist et al. 2004). Některé farmáře se také zaměřují na produkci masa dostatečné kvality, které pak lze prodávat jako vedlejší produkt (Van Diepen et al. 2007; Nauta et al. 2009), a zaměřují se proto na plemena s kombinovanou užitkovostí jako například maas-rýn-ysselský skot, normandský skot, horský strakatý skot, anglický krátkorohý skot, švýcarský hnědý skot a montbeliardský skot. Jedná se o dobrý způsob zajištění dalšího zisku z býčků (Van Diepen et al. 2007) a jalovic nebo krav, které musí být brakovány.

3.2.3.1 Využití jiných čistokrevných plemen nežli holštýnsko-fríského

Ačkoliv je holštýnsko-fríský skot nejvyužívanějším mléčným plemenem s vysokou mléčnou užitkovostí, v podmínkách ekologického zemědělství je chov tohoto plemene méně ekonomický, neboť chovatel nemůže vzhledem k zásadám uplatňovaným při výživě skotu využít genetický potenciál, kterým toto plemeno disponuje (Louda et al. 2003).

Je široce přijímáno, že místní plemena jsou robustnější a geneticky lépe adaptovaná na místní podmínky nežli holštýnsko-fríský skot (Van Diepen et al. 2007). Místní plemena se adaptují na podmínky ekologického zemědělství lépe, protože dovedou lépe využít méně kvalitní krmivo, jsou odolnější klimatickému stresu a místním parazitům a nemocem. Využití místních plemen také napomáhá zachovávat genetickou variabilitu druhu (Nauta 2001).

V Nizozemsku byla provedena studie, která porovnávala devět plemen: holštýnsko-fríský skot, švýcarský hnědý skot, montbeliardský skot, jerseyký skot, groningen white headed, maas-rýn-ysselský a horský strakatý skot (de Haas et al. 2013). Nejvyšší doживost měl holštýnsko-fríský skot, následoval švýcarský hnědý skot a montbeliardský skot. Počet somatických buněk (PSB) v mléce byl nejvyšší u jerseykého skotu. Při hodnocení reprodukční výkonnosti prokázala nejlepší výsledky plemena horský strakatý skot a groningen white headed. Naopak nejhorší výsledky byly u holštýnsko-fríského skotu a švýcarského hnědého skotu (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

Jelikož je nedostatek studií zaměřených na to, jak si vedou jiná plemena krav nežli holštýnsko-fríských v podmínkách ekologického zemědělství, jednou z možností získávání informací může být pozorování toho, jak si tato plemena vedou v konvenčních systémech, kde se využívá pastvy (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

Dillon et al. (2003) se zaměřili na porovnání normandského skotu a montbeliardského skotu s holštýnsko-fríským skotem v konvenčním systému s využitím pastvy. Mléko normandského skotu obsahovalo z daných plemen nejvyšší obsah tuku a bílkovin, normandský skot a montbeliardský vykázal lepší reprodukční vlastnosti nežli holštýnsko-fríský, rovněž obě plemena prokázala lepší dlouhověkost nežli holštýnsko-fríský skot.

Dostupné informace tedy naznačují, že pro ekologické farmy je vhodnější volit rustikální plemena, která jsou lépe adaptována na místní podmínky, vykazují delší dlouhověkost a lepší plodnost nežli holštýnsko-fríské plemeno. Tato plemena však vždy produkují méně mléka, které má ale vyšší obsah tuku a bílkovin. Tato plemena tak mohou být dobrou volbou zvláště v zemích, kde je systém zpeněžování mléka založen na obsahu těchto pevných složek.

Možný nedostatek plemenných knih a selekčních programů pro jiná plemena nežli holštýnsko-fríské může být však značnou překážkou při výběru vhodného plemene (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

3.2.3.2 Křížení holštýnsko-fríského skotu s rustikálními plemeny

Většina ekologických farem vznikla původně z konvenčních farem, kde převažujícím plemenem bylo holštýnsko-fríské. Je proto zapotřebí uvést možnosti, jak toto plemeno využívat v ekologickém zemědělství nadále. Jednou z možností je křížení holštýnsko-fríského skotu s rustikálními plemeny.

Křížení vysoce produkčního holštýnsko-fríského skotu s místními plemeny je vnímáno jako dobrá možnost pro ekologické farmáře. Průzkum v Ontariu (Rozzi et al. 2007) prokázal, že 40 % dotazovaných ekologických farmářů křížilo některé nebo veškeré krávy. Plemena použitá při křížení na ekologických farmách byla jiná než na konvenčních. Zatímco konvenční farmáři vybírali při křížení nejčastěji plemeno jerseykého skotu nebo švýcarského hnědého skotu, ekologičtí farmáři experimentovali například s plemeny dutch belted, mléčný shorthorn a s horským strakatým skotem. Křížení s dutch belted je běžné a určené k zvýšení rustikálnosti a k navýšení produkční kapacity, pokud má skot k dispozici pouze píci.

Kříženci holštýnsko-fríského skotu a dalších evropských plemen obvykle mají střední produkci mléka, nacházející se na pomezí mezi dvěma původními plemeny (de Haas et al. 2013). Některé studie prokázaly, že kříženci produkují mléko s vyšším obsahem bílkovin a tuků než má mléko od holštýnsko-fríských krav (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

V Německu Swalve (2007) zjistil, že při porovnání čistokrevných příslušníků plemene holštýnsko-fríského skotu s kříženci holštýnsko-fríského skotu se švédským červeným skotem vykázali kříženci benefity v oblasti produkce mléka, vyššího obsahu tuku a bílkovin a nižších hodnot PSB. De Haas et al. (2013) vyzorovali, že kříženci holštýnsko-fríského skotu a dalších plemen (švýcarský hnědý skot, groningen white headed, jerseyký skot, maas-rýn-ysselský, montbeliaardský a horský strakatý skot) vykázali zlepšení plodnosti a zdraví vemene (kromě jerseykého skotu a groningen white headed). Tyto závěry však lze považovat pouze za předběžné, neboť do uvedené studie bylo zapojeno velmi málo farem, kde by byla požadovaná diverzita plemen (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

Křížení vysokoprodukčního holštýnsko-fríského skotu s místními plemeny může být vhodnou možností pro některé ekologické farmáře. Rozhodnutí započítí produkce kříženců je většinou založeno na cíli dosažení zlepšení funkčních vlastností zvířat za využití heterózního efektu. Výslední kříženci pak mají vyšší užitkovost než místní plemena, ale zároveň jsou po místních plemenech více odolní a mívají lepší plodnost. Výběr plemen je pro úspěch kritický, neboť plemenná kniha a selekční programy nemusí být dostatečně založeny pro minoritní plemena (Rodríguez-Bermúdez et al. 2019).

3.2.4 Technologie

V chovu dojného skotu může být využíváno různých nových technologií, které pomohou farmářům zlepšit efektivitu. Ačkoliv mohou mít tyto technologie vysokou pořizovací cenu, je možné díky nim vyloučit některé pracovně náročné operace, při delším používání se tak jejich pořizovací cena vrátí.

3.2.4.1 Virtuální pastvy

Jednou z moderních technologií, která by působila příznivě pro ekologický chov dojného skotu, může být využití virtuálních pastvin, které mají prospěšný vliv na pastevní management. Virtuální oplocení může být definováno jako systém sloužící jako ohrada nebo bariéra bez přítomnosti fyzikální překážky (Umstatter 2011). Virtuální oplocení vzbuzuje pozornost v zemědělské komunitě díky svým potenciálním výhodám a nevýhodám fyzikálních plotů. Nevýhody fyzikálních plotů spočívají v tom, že postrádají flexibilitu a vyžadují pracovní úsilí a náklady při stavbě a údržbě (Umstatter 2011).

Virtuální oplocení umožňuje nastavit meze pastvy rychle, levně a dálkově (Umstatter 2011). Umožňuje měnit oblast pastvy kdykoliv, kontrolovat stádo online a eliminuje náklady spojené s nákupem a údržbou tradičních ohradníků (Goliński 2022). Rovněž umožňuje přesuny a shromažďování zvířat. Virtuální oplocení závisí na úpravě zvířecího chování, využívá obojky, které slouží k udržení zvířete na požadovaném místě. Zařízení umístěné na obojku vydává zvukový signál, když se zvíře přiblíží k definované GPS (Lomax et al. 2019) a vydá elektrický výboj, pokud zvíře po zvukovém signálu pokračuje v pohybu dál. Časem se tak zvířata naučí asociovat zvukový signál s elektrickým výbojem a k zastavení pohybu mimo ohradník postačí samotný zvukový signál. Skot se tuto asociaci naučí velmi rychle a počet vydaných elektrických výbojů se během dní snižuje (Lomax et al. 2019).

Pro realizaci virtuálních pastevních ohrad je nutné pořízení specifických obojeků, jako například eShepherd™ (Agersens Pty Ltd., Melbourne, VIC, Australia). Obojek je složen z popruhu a visící protiváhy (váží 1,4 kg) a jednotky (725 g) umístěné na vrchu krku zvířete. Jednotka využívá technologii GPS k monitorování pohybu zvířete a umožňuje poskytovat data o směru a rychlosti pohybu (Lomax et al. 2019). Když se zvíře přiblíží k ohradníku, vydává jednotka zvukový signál; pokud zvíře projde virtuálním ohradníkem, udělí sekvenci krátkých a ostrých elektrických pulsů. Sekvence zvukového tónu a následného elektrického pulsu je opakována, pokud zvíře prošlo linií plotu a pokračovalo dál. Žádné stimuly nejsou vydány, pokud se zvíře otočí, aby se mohlo vrátit do povolené zóny. Pokud se zvíře přibližuje k ohradníku postupným pasením, dojde k udělení elektrického výboje až po třech po sobě jdoucích zvukových tónech (Lomax et al. 2019).

Lomax et al. (2019) uvádí, že virtuální oplocení umí udržet dojnice na přidělené pastvině vysoce efektivně (až 99 % času), stádo tak trávalo mimo pastvu méně než 1 % času po dobu 6 dní. Plochy nejbližší ohradníku však nebyly dostatečně využívány, což naznačuje averzi ke stimulům, které obojek vydává.

Markus et al. (2014) také uvádí, že zvířata se více vyhýbala místům, kde obdržela stimul, a to ve vyšší míře, než při používání elektrických ohradníků. Ačkoliv jsou elektrické pulsy u této technologie nejvíce efektivní formou negativního posilování (Lee et al. 2009), je důležité přihlížet k počtu udělených elektrických pulsů nikoliv

pouze v rámci stáda, ale i pro jednotlivá zvířata. Lomax et al. (2019) zjistili, že třetina krav v jejich studii obdržela více než tři elektrické pulsy denně, oproti více než polovině stáda, která obdržela méně než dva výboje denně. Přijatelná úroveň těchto stimulů však stále nebyla jednoznačně definována z důvodu chybějících literárních zdrojů (Lomax et al. 2019).

V případě aplikace této technologie v podmínkách kulturní krajiny České republiky se však nabízí otázka, zda by pohyb skotu bez fyzikálních ohradníků nevyvolal v kolemjdoucích dojem, že se na daném místě nenachází pastvina a nedocházelo tak ke zraněním lidí nebo zvířat tím, že by kolemjdoucí narušovali krávám prostor.

3.2.4.2 Využití dronů

Drony, někdy též označovány jako UAV (Unmanned aerial vehicle) nebo bezpilotní letadla, se stávají stále populárnější v zemědělství díky své schopnosti rychle a přesně zmapovat velké oblasti a sbírat tak širokou škálu dat čímž mohou farmářům poskytnout značné množství užitečných informací.

Drony mají využití v zemědělství pro potřeby kontroly stavu farmy, polí, půdy a pastvin. Farmám s rozlohou mnoha hektarů šetří čas, protože se snadno a rychle dostanou tam, kde jsou potřeba. Pomocí infračervených, NVDI a multispektrálních senzorů mohou kontrolovat stav plodin, rychlost jejich transpirace či míru absorpce slunečního záření (Puri et al. 2017). Některé typy také umožňují precizní aplikaci hnojiv. V chovu skotu mohou mít drony využití při detekci zvířat a počítání nebo sledování chování při krmení (Rivas et al. 2018). Užitečné jsou i pro sledování zvířat v noci pomocí termokamery nebo při nahánění.

Drony jsou pro nahánění zvířat potenciálně ideální technologií díky své rychlosti, vynikající méněvratnosti a schopnosti snadno překonat obtížný terén. Se zvířaty mohou interagovat podobným způsobem, jako ovčáčtí psi, například pomocí přednahrávaného štěkotu, který může dron vypouštět z reproduktoru (Li et al. 2022). Díky analýze obrazu by také drony mohly být v budoucnosti využívány pro vyhledání krav se zdravotními problémy jako kulhání, monitorovat kondici těla anebo vyhledávat krávy s nadcházející říjí. Takovéto využití této technologie by mělo významný dopad na zlepšení pastevního odchovu dojnic.

3.2.5 Veterinární lékařství

Ekologické zemědělství je v oblasti veterinární medicíny do značné míry svazováno pravidly, která omezují používání tradičních syntetických veterinárních preparátů a léčiv, zejména pak antibiotik, jejichž nadužívání není dlouhodobě udržitelné, neboť vede k postupné rezistenci bakterií.

Jako náhrada těchto léčiv je v nařízeních navrhováno upřednostňování například homeopatik, u kterých se dosud spolehlivě neprokázala účinnost jiná než placebo efekt, a fytotherapie. Ačkoliv fytotherapie může být velmi prospěšná a nachází se v této možnosti léčby velký potenciál do budoucna, nestačí sama o sobě na všechny druhy onemocnění. Je proto důležité přicházet s novými možnostmi léčby, které by bylo možné využít v ekochovech.

3.2.5.1 Akustická pulzní terapie

Jednou ze strategií, jak omezit využívání antibiotik při léčbě mastitid, je akustická pulzní terapie. Akustická pulzní terapie (APT) někdy též označována jako léčba nízkými intenzitami rázových vln, ovlivňuje buňky mechanotransdukci, která ovlivňuje a podporuje uzdravení (Huang et al. 2013) pomocí převádění mechanických stimulů na biochemické odpovědi v buňkách (vyvolává například migraci, proliferaci, diferenciaci a apoptózu). Pozitivní regulace vitality buněk a lokální homeostáza pak podporuje samohojení tkání, sekreci protizánětlivých cytokinů (de Girolamo et al. 2014), indukci neovaskularizace a produkci růstových faktorů souvisejících s angiogenezí. Výsledkem pak je růst nových cév, které mají zlepšené krevní zásobení, zvýšení proliferace buněk a zrychlení regenerace tkání (Leitner et al. 2021).

Při mastitidě je zánětlivý proces ve většině případů odpovědí na vstup patogenů do mléčné žlázy. Polymorfonukleáry a makrofágy bojují s patogenem, dochází k obliteraci tkáně mléčné žlázy a mohou se objevit místa, kde je poškození hluboké. Pro redukci poškození tkání volí farmáři většinou včasnou agresivní léčbu, často antibiotika (Leitner et al. 2021).

Poškození tkání vemene má negativní vliv na kvalitu mléka, například dochází ke zvýšení počtu somatických buněk, proteiny mléka jsou nekvalitní a mléko má snížené koagulační vlastnosti (Leitner et al. 2011). Tyto faktory pak často vedou k brakaci. Míra uzdravení je pak sporná, protože dle většiny studií je eliminace patogenů jen konečným bodem, spíše než plným uzdravením z mastitidy, neboť nedojde k plnému návratu produktivity jako před infekcí (Leitner et al. 2021).

Akustická pulzní technologie byla specificky vyvinuta pro léčbu dojnic. Akustický pulz je neinvazivní a má léčebný efekt na plochu 3 487 cm³ tkání mléčné žlázy. Zařízení APT-X je ruční zařízení poháněné tlakem vzduchu, které umožňuje jednoduchý přístup k místům ošetření bez negativního vlivu na rutinu dojení. Mléko vyprodukované během této léčby a po ní není přitom nutné vylévat (Leitner et al. 2021). APT bylo posuzováno na stovkách krav s klinickými nebo subklinickými mastitidami na několika mléčných farmách, výsledkem bylo 70–80% uzdravení, což znamená snížení počtu somatických buněk pod 250 tisíc buněk/ml ve všech třech měsíčních vyhodnoceních mléka a návrat k normální produkci mléka. Při srovnání APT s antibiotiky více než 90 % krav léčených APT zůstalo ve stádě a zůstaly produktivní a užitečné z hlediska profitu, ve srovnání s 50 % krav léčených antibiotiky (Leitner et al. 2021).

Leitner et al. (2021) realizovali studii, která porovnávala krávy léčené metodou APT, krávy léčené antibiotiky a kontrolní skupinu krav, které léčeny nebyly. Subklinická a klinická mastitida byla definována počtem somatických buněk (SCC) vyšším než 400 tisíc buněk/ml.

Vyléčení bylo definováno jako snížení somatických buněk na méně než 250 tisíc buněk/ml. Léčba APT zahrnovala sérii celkem 400 pulzů (2,5 minuty na léčbu), o krátkovlnné frekvenci přibližně 3 Hz. Léčba antibiotiky sestávala z 30 mL intramuskulárních injekcí Gentaject 50 Veterinary 3x denně, nebo intramamárních infuzí Ubrolexin, obě metody působící proti širokému rozsahu Gram-pozitivních a Gram-negativních bakterií.

Ze skupiny krav s klinickou mastitidou léčených metodou APT se uzdravilo 67,8 %; ve srovnání s krávami léčenými antibiotiky to bylo 35,6 %. Krávy infikované *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* a dalšími streptokoky byly spolu v jedné skupině, krávy infikované *Escherichia coli* tvořily odlišnou skupinu a krávy infikované *Pseudomonas* spp., *Corynebacterium* a koaguláza negativními stafylokoky tvořily třetí skupinu.

Ze skupiny krav infikovaných *Escherichia coli* se 85,7 % léčených metodou APT uzdravilo, u léčby antibiotiky se uzdravilo 17,6 %. V případě infekce streptokoky se díky metodě APT uzdravilo 66 % krav, v případě léčby antibiotiky to bylo 44,4 %; v poslední skupině se 100 % krav léčených APT uzdravilo, zatímco při léčbě antibiotiky pouze 57,1 %.

Z celkového počtu krav léčených metodou APT se uzdravilo 37/46 (80,5 %), kdežto ze všech krav léčených antibiotiky se jich uzdravilo 19/49 (38,7 %). Tato nová metoda léčení klinických mastitid se prokázala v dosavadních studiích jako efektivní, avšak jsou potřeba další studie, pro potvrzení těchto výsledků.

3.2.5.2 Výsadba vrb na pastvu

Historicky byla kůra z bílé vrby využívána jako protizánětlivý a analgetický prostředek už od doby starověkých civilizací (Maroon et al. 2010). Dnes je tato kůra běžně používána k léčbě bolestivých stavů u lidí (Chrubasik et al. 2000; Uehleke et al. 2013). Extrakty z vrbové kůry jsou široce používány například při léčbě bolestí kloubů, zad, zubů či při menstruačních křečích.

Vrbová kůra obsahuje salicylátové sloučeniny, primárně složené ze salicinu (Kammerer et al. 2005), který je v těle po konzumaci převeden na kyselinu salicylovou (Mahdi 2014), která má protizánětlivé vlastnosti, podobné syntetickým salicylátům, jako např. acetylsalicylová kyselina (aspirin) (Amann & Peskar 2002). Schopnost samoléčby u zvířat se setkává s poměrně skeptickým pohledem vědců, avšak při terénním pozorování k tomuto neobyčejnému jevu dochází často. Pokud se zvířata pohybují volně, mohou prostřednictvím široké škály rostlin pomáhat samy sobě. Krávy a ovce někdy spásají velké množství vrbových a jasanových listů, kopřiv a bodláků (Young 2017).

Výsadbou léčivých rostlin na pastvu by si pak mohla zvířata sama dávkovat léčivou látku prostřednictvím požívání vrbové kůry, dle své potřeby, pro úlevu od bolestí a zánětu. Otázkou však je, jaké množství vrbové kůry by bylo pro kýžený efekt potřebné a zda by krávy byly ochotné kůru dobrovolně požívat, neboť je hořká.

4 Závěr

Udržitelnost, předcházení klimatické změně a welfare zvířat jsou dnes důležitými tématy v zemědělství. Pro dosažení těchto cílů je vhodné chovat skot v režimu ekologického zemědělství, které má tato velká témata efektivně řešit, popřípadě předcházet negativním vlivům zemědělské činnosti. Legislativa řídící podmínky ekologického zemědělství je však v některých aspektech velmi přísná a může odradit farmáře, kteří by chtěli přejít na ekologický způsob hospodaření. Některé legislativní požadavky mohou být příliš náročné pro dodržení na malých farmách, jiné nezohledňují výzkum (např. upřednostňování homeopatik), nebo se mohou zdát nelogické. Kdyby došlo k širokému přechodu na ekologické zemědělství, bylo by potřebné některé body v legislativě upravit, přehodnotit a zvážit jejich dopad na efektivnost produkce potravin. Legislativu je však potřebné dodržovat, neboť jejím cílem je stanovení srozumitelných podmínek pro ochranu životního prostředí a zdraví zvířat.

Některé z moderních trendů a nových strategií zmíněných v této práci by mohly být úspěšně implementovány v ekologických chovech dojeného skotu. Některé z nich však vyžadují značnou specifickou, váže se k nim vysoká pořizovací cena anebo se příliš nehodí do místních podmínek. Mezi ty, které nemusí být příliš náročné pro zavedení v chovech, se řadí například využití aplikované etologie, kdy často stačí lépe pochopit vzorce zvířecího chování a aplikovat tyto poznatky do praxe, „*dam-calf nursing*“ systém, který nejenže zlepšuje welfare, ale také dobře působí na konzumenty díky etičnosti, anebo zavedení různých typů obohacení, který zvířata podporuje ve vyvíjení vlastní aktivity a může napomoci předcházet vzniku stereotypního chování.

Za velmi praktickou technologii lze považovat i drony, avšak jejich užitečnost je prozatím výrazně vyšší spíše v rostlinné části výroby nežli v živočišné. Z technologií je pro chov skotu mnohem významnější akustická pulzní terapie, která dovede efektivně léčit mastitidu bez použití antibiotik, či využití dojících robotů ve spojení s pastevními systémy.

Hůře aplikovatelné do praxe mohou být zejména virtuální pastviny, které by v kulturní krajině České republiky mohly být příčinou různých střetů pro nevědomost kolemjdoucích, kteří by mohli stádu zdánlivě volně pasoucích se krav narušovat prostor, což by mohlo mít negativní dopad na zdraví a pohodu pasoucích se zvířat.

5 Literatura

- Ahlman T, Ljung M, Rydhmer L, Röcklinsberg H, Strandberg E, Wallenbeck A. 2014. Differences in preferences for breeding traits between organic and conventional dairy producers in Sweden. *Livestock Science* **162**:5–14.
- Amann R, Peskar BA. 2002. Anti-inflammatory effects of aspirin and sodium salicylate. *European journal of pharmacology*, **447**(1):1-9.
- Arsenault N, Tyedmers P, Fredeen A. 2009. Comparing the environmental impacts of pasture-based and confinement-based dairy systems in Nova Scotia (Canada) using life cycle assesment. *International Journal of Agricultural Sustainability* **7**(1):19-41.
- Auldism MJ, Johnston KA, White NJ, Fitzsimons WP, Boland MJ. 2004. A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *Journal of Dairy Research* **71**:51–57.
- Aureli F, Schaffner CM, Boesch C, Bearder SK, Call J, Chapman CA, Connor R, Di Fiore A, Dunbar RIM, Henzi SP, Holekamp K, Korstjens AH, Laytor R, Lee P, Lehmann J, Manson JH, Ramos-Fernandez G, Strier KB, Schaik CPV. 2008. Fission-fusion dynamics: new research frameworks. *Current Anthropology* **49**(4):627-654.
- Barth K, Wilke K, Haussermann A, Wagner K, Waiblinger S, Hillmann E. 2010. Lassen sich kalbführende Kühe beim maschinellen Melken olfaktorisch stimulieren?. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2010: Vorträge anlässlich der 42. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft eV (DVG), Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung vom 18. b **482**:31-39.
- Beauchemin K, McGinn S. 2008. Reducing methane in dairy and beef cattle operations: What is feasible. *Prairie Soil Crop* **1**:17-21.
- Beaver A, Meagher RK, von Keyserlingk MA, Weary DM. 2019. Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science* **102**(7):5784-5810.
- Bloomsmith MA, Brent LY, Schapiro SJ. 1991. Guidelines for developing and managing an environmental enrichment program. *Laboratory Animal Sciences* **41**:372-377.
- Broom DM. 2010. Cognitive ability and awareness in domestic animals and decisions about obligations to animals. *Applied Animal Behaviour Science* **126**(1-2):1-11.
- Brombin A, Pezzuolo A, Bršćić M. 2019. Are we ready for the big change in the dairy production system? *Research in veterinary science* **126**:17-19.
- Carlstead K, Shepherdson D. 2000. Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment. In *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare* 337-354.
- Cassini A, Högberg LD, Plachouras D, Quattrocchi A, Hoxha A, Simonsen GS, Colomb-Cotin M, Kretzschmar ME, Devleeschauwer B, Cecchini M, Ouakrim DA, Oliveira TC, Struelens MJ, Suetens C, Monnet DL. 2019. Attributable deaths and disability-adjusted

- life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet infectious diseases* **19**(1):56-66
- Ceballos A, Sanderson D, Rushen J, Weary DM. 2004. Improving stall design: Use of 3-D kinematics to measure space use by dairy cows when lying down. *Journal of dairy science* **87**(7):2042-2050.
- Chebel RC, Silva PR, Endres MI, Ballou MA, Luchterhand KL. 2016. Social stressors and their effects on immunity and health of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, **99**(4):3217-3228.
- Chrubasik S, Eisenberg E, Balan E, Weinberger T, Luzzati R, Conradt C. 2000. Treatment of low back pain exacerbations with willow bark extract: a randomized double-blind study. *The American journal of medicine*, **109**(1):9-14.
- Darabighane B, Salem AZM, Mirzaei Aghjehgheshlagh F, Mahdavi A, Zarei A, Elghandour MMY, López S. 2019. Environmental efficiency of *Saccharomyces cerevisiae* on methane production in dairy and beef cattle via a meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research* **26**:3651-3658.
- Dauguschies A, Najdrowski M. 2005. Eimeriosis in cattle: current understanding. *Journal of Veterinary Medicine* **52**(10):417-427.
- Davis KL, Jago JG, Wieliczko R, Copeman PJA, Bright K, Woolford MW. 2005. Factors influencing milk harvesting efficiency in an automatic milking system. In *PROCEEDINGS-NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION* (Vol. 65, p. 271). New Zealand Society of Animal Production; 1999.
- de Girolamo L, Stanco D, Galliera E, Viganò M, Lovati AB, Marazzi MG, Romeo P, Sansone V. 2014. Soft-focused extracorporeal shock waves increase the expression of tendon-specific markers and the release of anti-inflammatory cytokines in an adherent culture model of primary human tendon cells. *Ultrasound in medicine & biology* **40**(6):1204-1215.
- de Haas Y, Smolders EAA, Hoorneman JN, Nauta WJ, Veerkamp RF. 2013. Suitability of cross-bred cows for organic farms based on cross-breeding effects on production and functional traits. *Animal* **7**(4):655-665
- De Passillé AM, Marnet PG, Lapierre H, Rushen J. 2008. Effects of twice-daily nursing on milk ejection and milk yield during nursing and milking in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, **91**(4):1416-1422.
- de Passillé AM, Rushen J, Ladewig J, Petherick C. 1996. Dairy calves' discrimination of people based on previous handling. *Journal of Animal Science* **74**(5):969-974.
- DeVries TJ, Vankova M, Veira DM, Von Keyserlingk MAG. 2007. Usage of mechanical brushes by lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, **90**(5):2241-2245

- DeVries TJ, Von Keyserlingk MAG, Weary DM. 2004. Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *Journal of dairy science* **87**(5):1432-1438.
- Dillon P, Buckley F, O'Connor P, Hegarty D, Rath M. 2003. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production: 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livestock Production Science* **83**(1):21-33
- Dobson H, Tebble JE, Smith RF, Ward WR. 2001. Is stress really all that important? *Theriogenology* **55**:65-73.
- Estevez I, Andersen IL, Nævdal E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* **103**(3-4):185-204.
- Evropská komise. Farm to Fork Strategy - for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Brussels: European Commission, [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf
- Evropský parlament a Rada (EU). Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848 ze dne 30. května 2018 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení Rady (ES) č. 834/2007. Mercier. 32018R0848.
- Faubert GM, Litvinsky Y. 2000. Natural transmission of *Cryptosporidium parvum* between dams and calves on a dairy farm. *Journal of Parasitology* **86**(3):495-500.
- Flower FC, Weary DM. 2003. The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Animal Welfare* **12**(3):339-348.
- Fregonesi JA, Veira DM, Von Keyserlingk MAG, Weary DM. 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *Journal of dairy science* **90**(12):5468-5472.
- Garcia SC, Fulkerson WJ. 2005. Opportunities for future Australian dairy systems: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **45**(9):1041-1055.
- Gerlach A, Schmidt HP. 2012. The use of biochar in cattle farming. *Ithaka Journal* **2012**:281-285.
- Goliński P, Sobolewska P, Stefańska B, Golińska B. 2022. Virtual Fencing Technology for Cattle Management in the Pasture Feeding System—A Review. *Agriculture* **13**(1):91.
- Grandin T. 2019. *Livestock handling and transport*. CABI.
- Grant RJ, Albright JL. 2001. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of dairy science* **84**:E156-E163.
- Green A, Johnston I, Clark C. 2018. Invited review: The evolution of cattle bioacoustics and application for advanced dairy systems. *Animal* **12**(6):250-259
- Gutmann A. 2010. Verhalten von Milchkühen bei der Nutzung von fixen gegenüber rotierenden Bürsten. In *Proceedings of the 24th Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung Conference* 78-81.

- Heffner RS, Heffner HE. 1983. Hearing in large mammals: Horses (*Equus caballus*) and cattle (*Bos taurus*). *Behavioral Neuroscience* **97**(2):299.
- Held SD, Špinka M. 2011. Animal play and animal welfare. *Animal behaviour* **81**(5):891-899.
- Hemsworth PH. 2003. Human–animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* **81**(3):185-198.
- Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Borg S. 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *Journal of animal science* **78**(11):2821-2831.
- Huang C, Holfeld J, Schaden W, Orgill D, Ogawa R. 2013. Mechanotherapy: revisiting physical therapy and recruiting mechanobiology for a new era in medicine. *Trends in molecular medicine* **19**(9):555-564.
- Hulsen J. 2011. Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojníc. Profi Press.
- Jainudeen MR, Hafez ESE. 2000. Cattle and buffalo. *Reproduction in farm animals*, 157-171.
- Johnsen JF, Zipp KA, Kälber T, de Passillé AM, Knierim U, Barth K, Mejdell CM. 2016. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? Current and future research. *Applied Animal Behaviour Science* **181**:1-11.
- Johnson KA, Johnson DE. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of animal science* **73**(8):2483-2492.
- Kammerer B, Kahlich R, Biegert C, Gleiter CH, Heide L. 2005. HPLC-MS/MS analysis of willow bark extracts contained in pharmaceutical preparations. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques* **16**(6):470-478.
- Khan MA, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, **94**(3):1071-1081.
- Kinley RD, de Nys R, Vucko MJ, Machado L, Tomkins NW. 2016. The red macroalgae *Asparagopsis taxiformis* is a potent natural antimethanogenic that reduces methane production during in vitro fermentation with rumen fluid. *Animal Production Science* **56**(3):282-289.
- Kıyıcı JM, Koçyığıt R, Tüzemen N. 2013. The effect of classical music on milk production, milk components and milking characteristics of Holstein Friesian. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* **10**(3):74-81.
- Kovalčíková M, Kovalčík K. 1984. *Etológia hovädzieho dobytka. Príroda*, Bratislava.
- Lazo A. 1994. Social segregation and the maintenance of social stability in a feral cattle population. *Animal behaviour* **48**(5):1133-1141.
- Lehmann J, Joseph S. 2015. *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge.

- Lee C, Henshall JM, Wark TJ, Crossman CC, Reed MT, Brewer HG, O'Grady J, Fisher AD. 2009. Associative learning by cattle to enable effective and ethical virtual fences. *Applied Animal Behaviour Science* **119**(1-2):15-22.
- Leitner G, Merin U, Silanikove N. 2011. Effects of glandular bacterial infection and stage of lactation on milk clotting parameters: Comparison among cows, goats and sheep. *International Dairy Journal* **21**(4):279-285.
- Leitner G, Papirova E, Gilad D, Haran D, Arkin O, Zuckerman A, Lavon Y. 2021. New treatment option for clinical and subclinical mastitis in dairy cows using Acoustic Pulse Technology (APT). *Dairy* **2**(2):256-269.
- Leng RA, Inthapanya S, Preston TR. 2012. Biochar lowers net methane production from rumen fluid in vitro. *Livestock Research for Rural Development* **24**(6):103
- Li X, Huang H, Savkin AV, Zhang J. 2022. Robotic herding of farm animals using a network of barking aerial drones. *Drones* **6**(2):29.
- Loberg J, Lidfors L. 2001. Effect of stage of lactation and breed on dairy cows' acceptance of foster calves. *Applied animal behaviour science* **74**(2):97-108.
- Lomax S, Colusso P, Clark CE. 2019. Does virtual fencing work for grazing dairy cattle? *Animals* **9**(7):429.
- Louda F, Toušová R, Stádník L, Ježková A, Mrkvička J. 2003. *Zásady ekologického chovu skotu*. Ministerstvo zemědělství ČR v Ústavu zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Lyons NA, Kerrisk KL, Garcia SC. 2014. Milking frequency management in pasture-based automatic milking systems: A review. *Livestock Science* **159**:102-116.
- Mahdi JG. 2014. Biosynthesis and metabolism of β -d-salicin: A novel molecule that exerts biological function in humans and plants. *Biotechnology Reports* **4**:73-79.
- Malá G, Novák P. 2019. *Vliv welfare na zdraví hospodářských zvířat*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Man KY, Chow KL, Man YB, Mo WY, Wong MH. 2021. Use of biochar as feed supplements for animal farming. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* **51**(2):187-217.
- Mandel R, Whay HR, Klement E, Nicol CJ. 2016. Invited review: Environmental enrichment of dairy cows and calves in indoor housing. *Journal of dairy science* **99**(3):1695-1715.
- Manteuffel G, Langbein J, Puppe B. 2009. From operant learning to cognitive enrichment in farm animal housing: bases and applicability. *Animal Welfare* **18**(1):87-95.
- Markus SB, Bailey DW, Jensen D. 2014. Comparison of electric fence and a simulated fenceless control system on cattle movements. *Livestock Science* **170**:203-209
- Maroon JC, Bost JW, Maroon A. 2010. Natural anti-inflammatory agents for pain relief. *Surgical neurology international*, 1.

- McLennan KM. 2013. Social bonds in dairy cattle: the effect of dynamic group systems on welfare and productivity (Doctoral dissertation, University of Northampton).
- Meehan CL, Mench JA. 2007. The challenge of challenge: can problem solving opportunities enhance animal welfare?. *Applied Animal Behaviour Science* **102**(3-4):246-261.
- Melounková T. 2009. Chov skotu v systému ekologického zemědělství [Bakalářská práce]. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Muskens J, Elbers ARW, Van Weering HJ, Noordhuizen JPTM. 2003. Herd management practices associated with paratuberculosis seroprevalence in Dutch dairy herds. *Journal of Veterinary Medicine, Series B* **50**(8):372-377.
- Nauta W 2001. Breeding strategies for organic animal production, an international discussion. *Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems*, 7.
- Nauta WJ, Baars T, Saatkamp H, Weenink D, Roep D. 2009. Farming strategies in organic dairy farming: Effects on breeding goal and choice of breed. An explorative study. *Livestock Science* **121**(2-3):187-199
- Newberry RC, Swanson JC. 2008. Implications of breaking mother–young social bonds. *Applied Animal Behaviour Science* **110**(1-2):3-23.
- Norring M, Manninen E, De Passillé AM, Rushen J, Munksgaard L, Saloniemi H. 2008. Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. *Journal of dairy science* **91**(2):570-576.
- O’Connell NE, Wicks HC, Carson AF, McCoy MA. 2008. Influence of post-calving regrouping strategy on welfare and performance parameters in dairy heifers. *Applied Animal Behaviour Science* **114**(3-4):319-329.
- O’Mara F. 2004. Greenhouse gas production from dairying: reducing methane production. In *Advances in dairy technology: proceedings of the... Western Canadian Dairy Seminar*.
- Phillips C. 2008. *Cattle behaviour and welfare*. John Wiley & Sons.
- Puri V, Nayyar A, Raja L. 2017. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture. *Journal of Statistics and Management Systems*, **20**(4):507-518
- Rivas A, Chamoso P, González-Briones A, Corchado JM. 2018. Detection of cattle using drones and convolutional neural networks. *Sensors* **18**(7):2048.
- Rodríguez-Bermúdez R, Castañón MIM, Galdo IO, Crespo FR, Ferreiro NM, Alonso MML. 2017. Holstein-Friesian milk performance in organic farming in North Spain: comparison with other systems and breeds. *Spanish Journal of Agricultural Research* **15**(1):20.
- Rodríguez-Bermúdez R, Miranda M, Baudracco J, Fouz R, Pereira V, López-Alonso M. 2019. Breeding for organic dairy farming: what types of cows are needed? *Journal of Dairy Research* **86**(1):3-12.
- Roque BM, Salwen JK, Kinley R, Kebreab E. 2019. Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *Journal of Cleaner Production* **243**:132-138.

- Rozzi P, Miglior F, Hand KJ. 2007. A total merit selection index for Ontario organic dairy farmers. *Journal of Dairy Science* **90**(3):1584-1593
- Rushen J, Taylor AA, de Passillé AM. 1999. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behaviour Science* **65**(3):285-303.
- Saroeun K, Preston TR, Leng RA. 2018. Rice distillers' byproduct and molasses-urea blocks containing biochar improved the growth performance of local Yellow cattle fed ensiled cassava roots, cassava foliage and rice straw. *Bone* **3**(3):3
- Schukken YH, Young GD. 2009. Field study on milk production and mastitis effect of the DeLaval Swinging Cow Brush. DeLaval: Tumba, Sweden, 1-26.
- Shamay A, Werner D, Moallem U, Barash H, Bruckental I. 2005. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *Journal of Dairy Science* **88**(4):1460-1469.
- Smid AMC, Weary DM, Bokkers EA, von Keyserlingk MA. 2019. The effects of regrouping in relation to fresh feed delivery in lactating Holstein cows. *Journal of dairy science*, **102**(7):6545-6550.
- Swalve HH. 2007. Crossbreeding in dairy cattle: International trends and results from crossbreeding data in Germany. *Lohmann information* **42**(2):38-46
- Šárová R, Valníčková B, Moravcsíková Á, Staněk S, Bartošová J. 2020. *Základy etologie dojeného skotu pro chovatele*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Talebi A, Von Keyserlingk, MAG, Telezhenko E, Weary DM. 2014. Reduced stocking density mitigates the negative effects of regrouping in dairy cattle. *Journal of dairy science* **97**(3): 1358-1363.
- Tan XF, Liu YG, Gu YL, Xu Y, Zeng GM, Hu XJ, Liu SB, Wang X, Liu SM, Li J. 2016. Biochar-based nano-composites for the decontamination of wastewater: a review. *Bioresource technology* **212**:318-333.
- Tournadre H, Veissier I, Martin B, Garel JP. 2008. Influence of cow-calf contact before milking and mother-young relationship on yield and composition of milk in Salers cows. 15èmes Recontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, les 3 et 4 décembre 2008, 159-162.
- Toth JD, Dou Z. 2016. Use and impact of biochar and charcoal in animal production systems. *Agricultural and environmental applications of biochar: advances and barriers* **63**:199-224.
- Tucker CB, Jensen MB, de Passillé AM, Hänninen L, Rushen J. 2021. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. *Journal of Dairy Science* **104**(1):20-46.
- Uehleke B, Müller J, Stange R, Kalber O, Melzer J. 2013. Willow bark extract STW 33-I in the long-term treatment of outpatients with rheumatic pain mainly osteoarthritis or back pain. *Phytomedicine* **20**(11):980-984
- Umstatter C. 2011. The evolution of virtual fences: A review. *Computers and Electronics in Agriculture* **75**(1):10-22.

- Ursu A. 2019. Competitive agricultural systems: conventional agriculture versus ecological agriculture. *Agricultural Economics and Rural Development* **16**(1):77-90.
- Veissier I, Caré S, Pomiès D. 2013. Suckling, weaning, and the development of oral behaviours in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* **147**(1-2):11-18.
- Van Diepen P, McLean B, Frost D. 2007. Livestock breeds and organic farming systems.
- Wathes DC, Brickell JS, Bourne NE, Swali A, Cheng Z. 2008. Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *animal* **2**(8):1135-1143.
- Webster J. 2016. Animal welfare: Freedoms, dominions and “a life worth living”. *Animals* **6**(6):35.
- Willer H, Trávníček J, Meier C, Schlatter B. 2021. The world of organic agriculture 2021-statistics and emerging trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM - Organics International, Frick.
- Winders TM, Jolly-Breithaupt ML, Freeman CB, Mark BM, Erickson GE, Watson AK. 2018. Evaluating the Effect of Feeding Biochar to Cattle on Methane Production and Diet Digestibility. In 10th International Livestock Environment Symposium (ILES X) (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Young R. 2017. *The secret life of cows*. Faber & Faber Limited. London, 133 s.
- Zipp KA, Barth K, Knierim U. 2013. Milchleistung, Milchfluss und Milchinhaltsstoffe von Kühen mit und ohne Kalbkontakt in Abhängigkeit von verschiedenen Stimulationsverfahren beim Melken.