

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Chov buvolů a vlivy působící na kvalitu jejich mléka

Diplomová práce

**Bc. Diana Krestýnová
Chov hospodářských zvířat**

Ing. Jaromír Ducháček, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Chov buvolů a vlivy působící na kvalitu jejich mléka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Jaromíru Ducháčkovi, PhD, za odborné vedení, všestrannou pomoc a zároveň za velkou trpělivost s obdivuhodnou ochotou při konzultacích poskytnutých ke zpracování této práce.

Mé poděkování dále patří laskavému panu Vito Polito, majiteli podniku L'Emergente, a celému týmu jeho farmy, kteří mi ochotně poskytli většinu vědeckého materiálu a nespočet potřebných informací. Obzvláště musím vyzdvihnout pomoc slečny Sofie di Marco, která mi byla oporou při získávání a zpracování dat. Jsem rovněž velmi vděčná za veškerou spolupráci s panem Giuseppe Pecillo a jeho cenné rady v oblasti zootechniky a chovu buvolů, dále děkuji panu Dott. Giancarlo Pizza za zprostředkování návštěvy mlékárny Podere dei Leoni včetně poskytnutí zajímavých informací, podkladů, a především záštity celého zahraničního výjezdu.

V neposlední řadě patří velký dík mé rodině a přátelům, kteří mi při psaní této práce byli nápomocni, a kteří mě ve vší míře podporovali.

Chov buvolů a vlivy působící na kvalitu jejich mléka

Souhrn

Management chovu mléčných buvolů je v mnoha aspektech podobný chovu mléčného skotu. I zde tedy platí, že se na jeho úspěšnosti podílí řada faktorů, mezi které se řadí například věk buvolic, období otelení či samotná délka laktace. Cílem diplomové práce tak bylo komplexněji shrnout podstatu druhu vycházející z jeho původu a přirozenosti spolu se způsoby chovu, které z této podstaty vychází. Zároveň zmínit určité kontrasty oproti chovu skotu, či aktuální trendy aplikované v italských chovech buvolů a v metodické části pak ověřit toto multifaktoriální působení na daný chov, především ve vztahu k mléčné užitkovosti a složení mléka. Předmětem sledování tak byly zařazeny analýzy mléka ze 2 odlišných mlékáren, kde byly hodnoceny a porovnány jednotlivé komponenty mléka, zejména tuk (%), protein (%), laktóza (%), močovina (mg/100ml), pH, dále obsah sušiny (%) a tukuprosté sušiny (%). Do pozorování bylo zařazeno také celkem 358 samic buvolů vodního, plemene italské středomořské, které se nacházely na laktaci 1.–14. pořadí. S ohledem na nižší početnost některých skupin byly buvolice rozděleny však jen do 7 skupin pořadí laktace, tedy do skupin 1-6. příslušného pořadí laktace a skupiny č. 7, kde se nacházely buvolice pořadí na 7.tém a vyšším. U každé ze skupin byly hodnoceny parametry jako datum narození, datum otelení, denní produkce mléka v kg, mléčná užitkovost v kg, délka mezidobí, dále perzistence laktace, či vrchol laktace. Sledovanými efekty byly vliv kalendářního měsíce, vliv roku, pořadí laktace a skupina. Vliv věku byl dále vyjádřen prostřednictvím pořadí laktace u všech skupin a zohledněn ve vztahu k výsledné produkci buvolic. Výsledkem bylo zjištění, že nejvyšší produkce dosahovaly buvolice na 5.–6. pořadí laktace. Nejnižšího nádoje dosahovaly buvolice na 1. a 2. laktaci. Zajímavý efekt, byť na malém vzorku, vykazovalo pozorování laktací na vyšším než 10. pořadí. Zde bylo s ohledem na věk dojnic předpokládáno, že objem nadojeného mléka bude extrémně nízký, s maximem do 1000 kg, ačkoliv 95 % laktací dosahovalo průměrného nádoje, 2100 kg mléka. Dále byl zkoumán vliv období otelení, kdy na základě data otelení byla posuzována dosahovaná sezónnost telení, a především mléčná užitkovost v následné laktaci. Tento vliv byl posuzován ve vztahu k ročnímu období (jaro–zima), včetně stanovení podílu jednotlivých měsíců. Toto měření bylo ověřeno také intervalem a bodem vrcholu laktace. V neposlední řadě byl hodnocen také percentyl perzistence laktace, která se u sledovaného stáda dosahovala průměrné hodnoty 73,79 %, což lze shledat za optimální výsledek.

Klíčová slova: vodní buvol; mléčný tuk; pohlaví; nádoj

Buffalo breeding and influences on the quality of their milk

Summary

The management of dairy buffaloes is similar to dairy cattle in many aspects. Therefore, a number of factors, such as the age of the buffaloes, the calving season and the length of lactation itself, are involved in its success. The aim of this thesis was therefore to summarise more comprehensively the nature of the species based on its origin and nature, together with the rearing methods that are based on this nature. At the same time, to mention some contrasts with cattle breeding or current trends applied in Italian buffalo breeding, and in the methodological part to verify this multifactorial effect on the breeding. A total of 358 female water buffaloes, Italian Mediterranean breed, were included in the observation and were in lactation ranks 1–14. However, due to the lower abundance of some groups, the buffaloes were divided into only 5 groups, i.e. groups 1–4th of the respective lactation order and group 5, where buffaloes of order 7th and above were located. For each group, parameters such as date of birth, date of calving, lactation order, milk production in kg, length of the intercalving period, as well as lactation persistency or peak lactation were evaluated. On the basis of these parameters, the effect of age at first calving was evaluated for production group 1, i.e. first calvers. Taking into account the different conclusions of the contrasting studies, the measurement yielded an interesting result, where The age at first calving can therefore be considered as a necessary parameter for the long productive life of dairy cows. The effect of age was further expressed by the order of lactation in all groups and taken into account in relation to the final production of buffaloes and the length of their lactation. As a result, it was found that the highest production was achieved by buffaloes on the 4th–7th lactation order. The lowest yields were achieved by buffaloes on the 1st and 2nd lactations and from normal lactations by buffaloes on the 8th–9th order. An interesting effect, albeit on a small sample, was shown by observing lactations on higher than 10th order. Here, given the age of the cows, the volume of milk produced was expected to be extremely low, with a maximum of up to 1000 kg, although 95 % of the lactations achieved an average yield of X kg of milk. The effect of calving season was also investigated, where the calving date was used to assess calving seasonality and, in particular, milk yield in the subsequent lactation. This effect was assessed in relation to the season (spring-winter), including the proportion of each month. This measurement was also verified by the interval and peak lactation point. Finally, the percentile of lactation persistence was evaluated, which for the herd under study reached an average value of 73.79 %, which can be considered an above-average result.

Keywords: water buffalo, milk fat, sex, milk yeild

Obsah

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Úvod..... | 9 |
| 2 | Vědecká hypotéza a cíle práce..... | 11 |
| 3 | Představení druhu..... | 12 |
| 3.1 | Taxonomické zařazení | 12 |
| 3.2 | Domestikace druhu, jeho rozšíření a historie ve světě..... | 12 |
| 3.3 | Základní typy buvola vodního | 13 |
| 3.4 | Chovný cíl | 14 |
| 3.5 | Středomořský buvol | 15 |
| 3.6 | Produkce a zpracování buvolího mléka v Evropě..... | 17 |
| 3.7 | Vznik a dynamika italských chovů | 17 |
| 4 | Italské středomořské plemeno..... | 19 |
| 4.1 | Charakteristika plemene | 20 |
| 4.1.1 | Morfologie a hodnocení zevnějšku | 20 |
| 4.2 | Plemenářská práce | 22 |
| 4.2.1 | Šlechtitelský program | 22 |
| 4.2.2 | Plemenná hodnota a SIH..... | 23 |
| 5 | Chov a činitele ovlivňující mléčnou produkci | 24 |
| 5.1 | Endogenní působení..... | 25 |
| 5.1.1 | Genotyp zvířete..... | 25 |
| 5.1.2 | Fyziologie a zdravotní stav | 26 |
| 5.1.3 | Infekce a onemocnění | 31 |
| 5.1.3.1 | Bakteriální infekce | 31 |
| 5.1.3.2 | Virové infekce..... | 31 |
| 5.1.3.3 | Parazitární infekce..... | 32 |
| 5.1.3.4 | Další patologie | 32 |
| 5.1.4 | Délka produkčního života buvolic | 32 |
| 5.2 | Exogenní působení | 33 |
| 5.2.1 | Ustájení a management chovu | 34 |
| 5.2.2 | Klimatické podmínky | 34 |
| 5.2.3 | Výživa a technologie krmení | 35 |
| 5.2.4 | Management a technika dojení | 37 |
| 5.3 | Chovatelská dospělost a reprodukční věk..... | 37 |
| 5.4 | Management přirozené a asistované reprodukce..... | 38 |
| 5.5 | Březost a odstav telete..... | 39 |
| 5.6 | Odchov telat..... | 40 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.6.1 | Odchov jaloviček | 40 |
| 5.6.2 | Odchov býčků | 41 |
| 6 | Mléčná užitkovost | 41 |
| 6.1 | Fyziologie a neurohumorální řízení mléčné žlázy | 42 |
| 6.2 | Laktace a nádoj | 46 |
| 6.3 | Složení a charakteristika buvolího mléka | 47 |
| 6.4 | Organoleptické vlastnosti buvolího mléka..... | 48 |
| 7 | Socio-ekonomické tendence a postavení na světovém trhu | 51 |
| 8 | Metodika..... | 52 |
| 8.1 | Charakteristika podniků | 52 |
| 8.1.1 | Mlékárna Mozzatella del Cilento..... | 53 |
| 8.1.2 | Mlékárna Podere dei Leoni..... | 55 |
| 8.2 | Materiál..... | 56 |
| 8.3 | Statistické vyhodnocení | 57 |
| 9 | Výsledky | 59 |
| 9.1 | Základní statistiky..... | 59 |
| 9.1.1 | Mléko Mozzatella del Cilento..... | 59 |
| 9.1.2 | Mléko Podere dei Leoni..... | 63 |
| 9.1.3 | Sledované stádo | 64 |
| 9.1.3.1 | Vliv období otelení na mléčnou užitkovost..... | 67 |
| 9.1.3.2 | Vliv věku buvolic na mléčnou užitkovost..... | 68 |
| 9.2 | Detailní vyhodnocení metodou ANOVA | 70 |
| 9.2.1 | Mlékárna Mozzatella del Cilento..... | 70 |
| 9.2.1.1 | Základní statistiky modelové rovnice | 70 |
| 9.2.1.2 | Vyhodnocení sledovaných parametrů | 71 |
| 9.2.2 | Mlékárna Podere dei Leoni..... | 73 |
| 9.2.2.1 | Základní statistiky modelové rovnice | 73 |
| 9.2.2.1 | Vyhodnocení sledovaných parametrů | 74 |
| 9.2.3 | Sledované stádo | 76 |
| 9.2.3.1 | Základní statistiky modelové rovnice | 76 |
| 9.2.3.2 | Vyhodnocení sledovaných parametrů | 78 |
| 10 | Diskuze..... | 82 |
| 11 | Závěr | 90 |
| 12 | Literatura | 91 |
| 13 | Seznam použitých zkratk a symbolů | I |

| | | |
|-------------|--|-------------|
| 14 | Obrazové přílohy..... | II |
| 14.1 | Ukázka italských chovů | II |
| 14.1.1 | Prostor čekárny a dojírny | II |
| 14.2 | Prostory stájí..... | III |
| 14.2.1 | Ustájení a odchov telat..... | III |
| 14.2.2 | Ustájení mladých zvířat | IV |
| 14.2.3 | Ustájení dospělých zvířat..... | V |
| 14.2.4 | Stání, krmení, napájení | VI |
| 14.3 | Skladování a dávkování krmiva | VII |
| 14.4 | Fenotyp a skladba stáda | VIII |
| 14.5 | Zpracování mléka a výroba mozzarely | IX |

1 Úvod

Ačkoliv buvolí mléko zaujímá 2. místo v celosvětové produkci mléka, jeho produkce v Evropě je soustředěna jen do několika málo evropských států. Tradiční je chov buvolů především v Itálii, která také v produkci buvolího mléka hraje evropský prim. Buvolí mléko má zde svou nezaměnitelnou roli zejména kvůli svému zpracování na celosvětově známý sýr zvaný Mozzarella di buffala DOP, jehož produkce v červnu 2022 dosahovala více než 6 000 tun (CLAL 2024). Hlavním důvodem oblíbenosti tohoto sýru je především jeho lahodná chuť a porcelánově bílá barva, ačkoliv i syrové buvolí mléko nabízí řadu nutričních benefitů. Vyniká především vyšším obsahem tuku ($>8\%$), bílkovin ($>4,5\%$) nebo také nadstandardním obsahem vápníku ($>0,18\%$), čímž je definována až 2krát vyšší výtěžnost při následném zpracování, než je tomu u mléka kravského. Díky odlišnému zastoupení aminokyselin, je také udáváno jako lépe stravitelné, navíc s vyšším obsahem vitamínu C a některých minerálů, jako je hořčík a fosfor. Poptávka po buvolím mléce však je do jisté míry limitována jeho vyšší cenou, která je udávána především omezeností tohoto zdroje.

Mléčná produkce středomořského buvola dosahuje okolo 2200–4 000 kg mléka za normovanou laktaci (270 dní), což kvantitativně zdaleka nedosahuje produkce mléčného skotu. Nižší produkci buvolů lze vysvětlit podstatně kratší dobou šlechtění a přirozeným morfologickým rázem druhu, ačkoliv i toto výše udávané rozpětí produkce se v reálných podmínkách chovu různí. O této variabilitě značí rovněž hodnoty produkčních a reprodukčních parametrů, jako jsou např. počet dnů v laktaci, délka mezidobí či věk při prvním otelení, které jsou v literatuře často uváděny různě, v závislosti na prostředí a způsobu chovu. V Itálii jsou buvoli chováni ve volném skupinovém ustájení vzdušných stájí po celý rok, reprodukce je i v současnosti stále až z poloviny řešena přirozeným zabřezáváním za přítomnosti býka a obrátkovost stáda je s ohledem na stáří buvolic (<16) většinou velmi nízká. Ačkoliv by takový systém mohl spíše připomínat extenzivní chov namísto intenzivního mléčného průmyslu, tento specifický management má v chovu buvolů svá opodstatnění. Potřeby druhu jsou utvářeny především v závislosti na mnoha faktorech, jako jsou jeho vlohy, produkční schopnost a klima. Buvol pochází z tropických oblastí, kde se na podmínky horkého a vlhkého klimatu adaptoval především černou kůží absorbující sluneční paprsky, řídkou srstí a pobytem v bažinách. Jeho cirkadiální rytmus je stimulován v návaznosti na kratší světelný den, proto je přirozenou dobou pro páření podzimní až zimní období s kratší fotoperiodou, přičemž mateřské chování buvolic je popisováno jako velmi intenzivní.

Tato získaná přirozenost buvolů je však s postupnou intenzifikací mléčné produkce často vystavována neúměrnému tlaku, který je proječován stresem či špatným zdravotním stavem zvířat postihující následně všechny dílčí části chovu. Z důvodu poptávky sýra v letních měsících je vyžadováno nucené zabřezávání v nepřirozeném období, které je spojeno s reprodukčními problémy a rannou embryonální mortalitou. Vlivem zmíněného „umělého“ období telení se rovněž u buvolic spouští tepelný stres, který velmi významně ovlivňuje výslednou mléčnou užitkovost, včetně přímého složení mléka. I z tohoto důvodu je současným předpokladem v následujících dekádách, především snaha ubírat se v reprodukci buvolů cestou asistované reprodukce, ačkoliv tato změna vyžaduje zvláště u buvolů, zlepšení technik pro detekci říje a minimalizace přímých či nepřímo působících vlivů různého charakteru. Zvýšenou pozornost je také potřeba věnovat eliminaci stresu, který především před a během dojení působí

znatelné komplikace v ejekci mléka, či jeho úplném zadržení. Aplikace moderních metod v odvětví buvolů často vychází z praxe v chovu skotu, proto je zvláště nezbytné zohlednit rozdílnost a specifikum druhu buvola komplexně, včetně působení všech multifaktoriálních aspektů vnějšího i vnitřního prostředí za dodržení dostatečné úrovně welfare zvířat.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem bude v první části vytvoření literárního přehledu z renomovaných zdrojů o chovu a mléčné užitkovosti buvolů. Dílčím cílem bude i popsání nejen způsob chovu, ale i nejvýznamnější efekty ovlivňující kvalitu mléka. Hlavním cílem poté bude v praktické části popsat vybranou farmu a efekty působící na složení a kvalitu mléka. Hypotézou práce je, že užitkovost a kvalita mléka je ovlivněna věkem buvolic, obdobím telení a dalšími faktory.

3 Představení druhu

Historie „Bubalus“, jednoho z devíti rodů čeledi Sudokopytníků, je datována až do prehistorického období pleistocénu, kdy expandoval na území dnešní Asie i Evropy (Minervino et al. 2020). Dnes je buvol znám především pro produkci mléka, která ačkoliv se objemem stále nemůže měřit s produkcí mléčného skotu, v otázce jakosti výrobků a nutričních hodnot, je čím dál zajímavější pro koncového zákazníka. Na evropském kontinentě je buvolí mléko podstatnou součástí zejména italského sýrařského průmyslu, kde produkce nejpopulárnějšího sýra „Mozzarella di bufala“ každoročně vzrůstá v průměru o 3,3 % (Consorzio di Tutela Mozzarella di Bufala Campana DOP 2023a).

3.1 Taxonomické zařazení

Bubalus bubalis je buvol tzv. říčního typu (subsp. River), který je odvozen z jedné ze tří skupin, jež nesou společný rodový název *Bubalus*, avšak nesdílí spolu přímého předka. Za přímého předka zmíněného buvola, často označovaného také „buvol domácí“, je považován asijský druh buvola, zvaný „arni“ lat. *Bubalus arnee*. Většina populace buvola arni byla domestikována a dala za vznik současným hospodářsky využívaným plemenům. Malá část však zůstala zachována v jeho přirozených podmínkách na asijském kontinentě a je považován za kriticky ohrožený divoký druh (Zima 2019). Druhým odvozeným typem je tzv. *Bubalus carabanensis*, neboli buvol bahenního typu (subsp. Swamp). Přesto, že oba tyto domestikované typy vykazují odlišné morfologické a behaviorální znaky, bývají oba typy, především v literatuře staršího data, často zaměňovány či přiřazovány k jiným druhům buvola. Jejich taxonomický status je tak podle několika autorů stále předmětem diskusí (Colli 2018)

Říše živočichové (*Animalia*)
Kmen strunatci (*Chordata*)
Třída savci (*Mammalia*)
Řád sudokopytníci (*Artiodactyla*)
Podřád přežvýkaví (*Ruminantia*)
Čeleď turovítí (*Bovidae*) Gray, 1821
Podčeleď: tuři (*Bovinae*)
Rod: *Bubalus*
Druh: *Bubalus bubalis*
Typ: *B. bubalis bubalis* (Říční typ)
Bovidae = 9 rodů
Genus = *Bubalus* = *Asian Buffalo*

3.2 Domestikace druhu, jeho rozšíření a historie ve světě

Počátky jeho domestikace jsou odhadovány na dobu před 6–3 tisíci lety pravděpodobně v údolí Indu a Číně. Uvažuje se také o tom, že buvol domácí mohl vzniknout ve východní Asii po introgresi divokých bažinných buvolů do chovů časně domestikovaných buvolů říčních (Zima 2019). Buvoli byli také hojně chováni v Číně již před 5000 př. n. l., ačkoliv blíže se o historii druhu začínáme dozvídat až kolem roku 600 nl., kdy jej arabští obchodníci údajně

přivezli z Mesopotámie na Blízký východ (Saadullah 1998). Zde byl buvol široce rozšířen a chován po tisíce let, avšak jeho chov na evropském kontinentě má mnohem mladší kořeny (CABI 2019). Prameny zmiňují přítomnost buvola v Evropě během 8.–10. století v návaznosti na příchod islámu a křižácká tažení (Borghese 2012). Jedny z prvních zmínek o buvolu na východě Evropy se objevují někdy kolem 10.–11. století ve Francii a nově se také objevuje údaj o jeho dlouhých rozích a černé barvě. V 16. století německý přírodovědec Konrád Gesner (1516–1565) vydává kompendium „Historiae animalium“ 1551, kde bubala již jednoznačně označuje jako „Buffel“, který je v té době již účelně chovaný v Itálii (Nechutová 2004). Za posledních 200 let byl vodní buvol expandován také do Jižní Ameriky a Austrálie, díky čemuž se na obou kontinentech vytvořily divoké populace, jež se rozšířily především v tropických říčních a lužních oblastech. Velmi dobrá přizpůsobivost buvolů způsobila v 19. století jejich neúměrné rozšíření v severní Austrálii, což muselo být vzhledem k zatížení tamních ekosystémů následně řízeně regulováno. Ve 20. století, během druhé světové války, došlo k dramatickému poklesu i na evropském kontinentu. Důvodem byl zejména přechod agrárního sektoru k mechanizovanému systému a zejm. intenzivní holsteinizace, která chov buvolů, spolu s dalšími původními plemeny skotu s nižší mléčnou produkcí nahradila (Minervino et al. 2020). Světlou výjimkou byla v Evropě pouze Itálie, kde si díky tradičnímu sýrařskému průmyslu a poptávce po mléčných výrobcích, buvolí populace zachovávala pozvolný rostoucí trend (Moioli 2005). Současná domestikovaná část buvolí populace (*Bubalus bubalis*) na světě dosahuje počtu cca 208 milionů kusů, přičemž je tento druh rozšířen na pěti kontinentech a na území 77 států (Minervino et al. 2020).

3.3 Základní typy buvola vodního

Vzhledem ke vzájemnému křížení volně žijících stád a občasnému mísení domestikovaných chovných zvířat s divokými, existuje mnoho variací druhu vodního buvola. Proto není taxonomické zařazení natolik jednoznačné jako u jiných druhů s užším a více izolovaným profilem jednotlivé populace. Podle nejrozšířenější nomenklatury však můžeme vyčlenit dva typy asijského vodního buvola, jejichž morfologie se geneticky liší. Jde o buvola říčního *B. bubalis subsp. River* a buvola bažinného *B. bubalis subsp. Swamp*. Domestikovaný říční typ buvolů „River buffalo“ se chová zejména v jižní Asii, Indočíně, v oblasti Středozemního moře a částech Jižní a Střední Ameriky. Domestikovaný typ bažinného buvola „Swamp buffalo“ nalezneme nejvíce na východní polokouli v oblastech jihovýchodní Asie a Austrálie (Nanda & Nakao 2003).

Buvol říční je na rozdíl od buvola bažinného mnohem mohutnější. Průměrná hmotnost se u dospělého jedince pohybuje kolem 400–1 000 kg v závislosti na plemeni a pohlaví. Zbarvení srsti a kůže bývá většinou černé nebo tmavě šedé, přičemž některá plemena mají také typické bílé znaky na hrudi, čele, končetinách či špičce ocasu. Na mohutné a široké hlavě jsou usazeny rohy, které jsou svým tvarem a velikostí velmi variabilní, od kratších široce zaoblených až po dlouhé pevně stočené. Díky tomu lze jednotlivá plemena snáze vizuálně rozlišit. Minervino (2020) popisuje celkem 32 říčních „plemen“, kdy zejména 12 z nich je určeno především k mléčné produkci. Mléčná užitkovost buvola říčního typu je ovlivňována mnoha faktory. Průměrná uváděná denní produkce dosahuje přibližně 6–7 litrů nadojeného mléka za den, avšak odchylky mezi některými plemeny jsou zřetelné. Často se liší i v rámci jednoho plemene,

chovaného na jiném místě. Mnohočetné zastoupení mají mléčná plemena především v Indii, kde mezi základní plemena patří např. Murrah, Nili-Ravi, Tarai, Surti nebo plemeno Jaffarabadi aj. Plemeno Nili-Ravi je kromě Indie také hlavním plemenem v Pákistánu, kde spolu s neméně známým plemenem „Kundi“ převažuje ve většině pákistánských chovů. V Egyptě je typické tzv. egyptské plemeno, v Íránu plemeno Azeri a Caucasiona, v oblasti Himaláje stojí za zmínku nepálské plemeno Lime a Parkote (Chantalakhana & Lindsay 1999; Borghese 2005). V Evropě, vzhledem k introdukci druhu, která zde přišla později a v podstatně menším měřítku, nebylo vyšlechtěno takové množství plemen, jako jinde ve světě. Byl zde kladen důraz na šlechtění a zdokonalování jednoho z plemen, označovaného jako tzv. středomořské. Jedná se o mléčné plemeno, které lze v současnosti nalézt v drtivé většině evropských chovů. Jeho novodobé základy byly utvářeny především v Itálii. Posléze byl tak vyčleněn unifikovaný typ buvola, označovaný přívlastkem „italský“ tzv. plemeno "Buffalo Mediterranea Italiana“, dnes známé především díky narůstající popularitě sýru Mozzarella. Kromě Itálie, je soustředěna značná část chovů také v některých dalších státech Evropy, především v Rumunsku, Bulharsku, Albánii a Řecku (Minervino et al. 2020). V ekonomicky vyspělejších státech je buvolí maso často druhotným produktem a pochází především ze starých zvířat na konci jejich produktivního nebo pracovního života. V posledních letech však buvolí maso získává stále větší oblibu díky svým výživovým vlastnostem a lze i v Evropě nalézt rovněž chovy s říčními plemeny, které se masnou produkcí zabývají (Fattorie Garofalo 2024a), z nichž jeden malochov nalezneme také na území ČR (Buffalo Farm 2024b).

Buffalo Swamp, neboli buvol bažinný, má na rozdíl od říčního typu světlejší zbarvení srsti, které se podobá spíše břidlicově šedé. Častým rysem jsou i bílé skvrny v oblasti prsou, krku a hlavy a vzácně se objevují i buvoli strakatí, či albíni. Typickým znakem je také zvlněná kůže v oblasti krku a dlouhé, obvykle rovné rohy. V porovnání s říčním typem je bažinný buvol menší tělesné konstituce s kohoutkovou výškou od 121 do 126 cm, s podsaditou stavbou těla. Jeho průměrná hmotnost se pohybuje mezi 325–450 kg (Chantalakhana & Lindsay 1999). Buvol bažinný je chován především ve východní a jihovýchodní Asii, nejvíce v Číně, Myanmaru (dříve Barma), Vietnamu, v oblasti Indonésie a Thajska (FAO 2019a). Je zde velmi důležitým zdrojem kvalitního mléka a masa pro místní obyvatele, ačkoliv ve srovnání s říčním typem je jeho mléčná produkce až o 70 % nižší s průměrným denním nádojem okolo 1,5–2,5 litru mléka (Borghese 2012). Buvol bažinný je rovněž nezbytnou součástí především vietnamského, čínského a indonéského zemědělství, kde slouží jako tahová síla v dopravě, při práci na rýžových či maniokových polích a také jako zdroj organického hnojiva (Cockrill 1974; Nanda & Nakao 2003; Borghese 2005).

3.4 Chovný cíl

Buval domácí je zvíře s mnohostrannou využitelností, které nemá příliš vysoké chovatelské nároky a vyniká svojí všeobecnou odolností. V současnosti je buvol chován na všech kontinentech po celém světě, což svědčí o jeho úspěšném přizpůsobení proměnlivému klimatu, topografii a také sociálně-ekonomickým podmínkám. Podobně jako je tomu u tura domácího, je i v chovu buvolů hlavním chovným cílem produkce mléka a masa.

V rozvojových zemích má buvolí maso své opodstatnění jako důležitá součást obživy venkovských farmářů. Směrem na západ se buvolí chovají přímo za účelem masné produkce a zpracování uzenářských výrobků. Průměrná výtěžnost jatečně upraveného těla říčních plemen se pohybuje v rozmezí od 5055 % při průměrné porážkové hmotnosti 350–450 kg. Trh s masem je soustředěn především na území Austrálie a Brazílie, kde je buvolí maso prodáváno jako kvalitní výsekové maso. (Moioli 2005). V Evropě je zpracování buvolího masa méně časté a buvol se chová zejm. za účelem produkce mléka pro výrobu lahodných mléčných výrobků. Buvolí maso zde však lze běžně nalézt např. ve složení konzervovaného či granulovaného krmiva pro domácí mazlíčky.

V současnosti je tedy stále důležitou a nepostradatelnou součástí asijského zemědělství, kde je široce využíván především k orbě a zpracování půdy, pěstování polních plodin nebo jako hnací síla k čerpání vody, mlácení zrna, lisování cukrové třtiny či k přepravě surovin a lidí (Borghese 2005). Podobně jako hovězina či velbloudí kůže se také kůže buvolů využívá pro výrobu různých kožených výrobků, od luxusních kabelek a peněženek, přes opasky až po boty či regionální dekorace (Tenuta Vanullo 2024c). Největším producentem buvolích kůží jsou Indie a Čína. Obyvatelé venkovských osad Pákistánu pak namísto uhlí či dřeva využívají sušený buvolí hnůj jako primární zdroj paliva nebo jako účinné bio hnojivo (Borghese 2005). Dhanda (2004) zmiňuje také význam chovu buvola jako specifické formy finančního aktiva, která slouží drobným asijským farmářům jako ekonomická pojistka v případě rizika ztráty úrody v důsledku přírodních katastrof. V některých ostrovních oblastech dokonce buvol stále slouží jako platidlo, či jako obřadní nástroj pro rituály, ať již obětní např. při pohřbech, nebo jako dar při zásnubách a svatbách (Budiman 2008).

3.5 Středomořský buvol

Říční buvol, které lze fylogeneticky zařadit pod výše uvedený typ, v současnosti obývají širokou oblast Středozeemí, která kromě Evropy, zahrnuje také severní Afriku a země Blízkého východu a jsou zde soustředěna přibližně 3 % buvolů. Právě v této oblasti vznikl díky postupné účelné hybridizaci a šlechtění vysoko užitkový říční typ, nazývaný jako buvol „středomořský“. Toto označení je však poměrně široký pojem, pod kterým se skrývají mnohé populace vodního buvola (Borghese 2013).

Ačkoliv je buvol chován odedávna převážně v tropech a subtropích, jedná se o natolik adaptibilní druh, který se hravě přizpůsobil i zcela odlišným klimatickým podmínkám. Dnes lze tedy v drtivé většině současných chovů deklarovat vysokou míru heterozygotnosti s kombinovaným původem a minimální podobností genomů. Populaci středomořského buvola tak lze označit za velmi specifickou a často rozmanitou i v rámci totožné zeměpisné oblasti (Borghese 2013). Dle autorů Noce et al. (2021) je evropská část buvolů zcela odlišná od zbytku světové populace. Tento fenomén přisuzují hypotéze, že buvoli na evropském kontinentě nevyhynuli během pozdního pleistocénu, ale část z nich se zachovala. Tato myšlenka, následná introdukce asijských genů a pozvolná domestikace, to vše se dnes promítá na výrazné genetické diverzitě středomořských buvolů.

V současné době jsou jedinými oficiálně uznanými plemeny v Evropě středomořský se záměrem zlepšit mléčnou produkci a zdokonalit vlastnosti mléka. V návaznosti na tyto kroky vzniklo tzv. italské středomořské plemeno, které je nejproduktivnějším plemenem říčního

buvola v Evropě. Národní asociace chovatelů v Itálii (ANASB) uvádí za rok 2022 průměrnou hodnotu mléčné produkce 2 350 kg (270 dní). Podle mnoha autorů se však maximální nádoj mléka může pohybovat až v rozpětí cca 3 000–5 800 kg (Minervino et al. 2020; Qureshi 2022; Carpio 2023). Minervino et al. (2020) ovšem zmiňují i vysokou proměnlivost denního výnosu mléka v závislosti na různých faktorech, jako je genetika, výživa a technologie krmení.

Zatímco v Itálii byl kladen důraz především na produkci a zpracování buvolího mléka, v Bulharsku sloužila původní populace buvolů spíše jako zvíře tažné či pro produkci masa. Změna nastala až od 70. let minulého století, kdy došlo ke zušlechtění chovů křížením s mléčným indickým plemenem murrh. Byl zde tedy zahájen selekční program s cílem získat typické bulharské plemeno pro mléko s vysokým obsahem tuku. Ačkoliv tento záměr byl naplněn, po roce 1989 došlo k razantnímu uzavření buvolích mléčných farem z důvodů privatizace. Došlo tak k přesměrování chovů bulharského plemene do soukromých sektorů, díky čemuž pravděpodobně došlo i k pozastavení jeho dalšího rozvoje. Udávaná délka laktace u bulharského plemene je 305 dní s průměrnou produkcí 1800 kg a obsahem cca 7-8 % mléčného tuku (ICAR 2024).

Mimo dvě uvedená plemena, se však můžeme setkat také s dalšími středomořskými formami tzv. karpatského či balkánského typu. Ta, lze v Evropě nalézt např. v Rumunsku, Řecku, Srbsku, Makedonii, na Ukrajině či jiných státech (Borghese et al. 2007). Zástupci oněch zmíněných se na rozdíl od plemene italského, vyznačují menší velikostí, spíše hnědým až světle šedým zbarvením a také nižší produkcí i výtěžností mléka (Minervino et al. 2020). Průměrná produkce se pohybuje mezi 960–1455 kg mléka za laktaci, která je však i kratší, cca 252 až 285 dní. Značná část této populace buvolů je chována v Rumunsku, kde většinu tvoří buvoli tzv. karpatského typu. Jedná se o typ, který je dobře přizpůsoben chladnému klimatu a rovněž zde představuje důležitý genetický zdroj tamních chovů. Během posledních 20 let však došlo k masivnímu poklesu jejich populace a dnes jsou v ohroženém stavu. Přibližně 98 % z nich žije v Transylvánii a zbytek lze nalézt na malých farmách, kde jsou využíváni ke kombinované produkci a k práci (Borghese 2013).

Další neoficiální plemena existují také na území Maďarska a jsou obecně označována za typ dunajský. S ohledem na místní preference, menší konstituci a nižší produkci, jsou tyto buvoli využíváni víceúčelově, tedy i jako tažná zvířata v soukromém sektoru (Minervino et al. 2020). Spolu s dunajskými buvoli jsou tu však také populace modernějších hybridů, vzniklých příměsí plemene Murrh, opět kvůli dosažení vyšší produkce. Na rozdíl od Bulharska, jsou však v Maďarsku tyto hybridy využíváni primárně pro produkci masa a selekce pro mléčné vlastnosti zde dosud nebyla provedena. Pravděpodobně právě využití v masné produkci a vyvstálá absence příbuzenského křížení, zajistila maďarské populaci buvolů maximální uniformitu bez jasného vztahu k jakémukoliv jinému dosud popsanému genotypu. Jak uvádí autoři této průlomové studie z roku 2021, tato nově objevená genetická identita maďarského buvola, může být začátkem jak nového plemene, tak i cenného šlechtitelského potenciálu pro budoucí generace středomořských buvolů (Noce 2021).

Další a méně známou lokalitou, kde fungují chovy s tržní produkcí buvolího mléka je Německo. Dle historických pramenů je výskyt buvolů na německém území datován již k 16. století, avšak tehdy zde nebyl jeho chov nikterak rozsáhlý. Ačkoliv malá část potomků této původní komunity se dochovala, není součástí aktivního agrárního sektoru a plní pouze funkci místní genové rezervy (Borghese 2012). Záměr pro tržní hospodářství začal být postupně

realizován od 20. století. Údajně již v roce 1917 byl zde založen první spolek chovatelů buvolů, který se navzdory tehdejší těžké politické situaci, snažil o transport několika zvířat z Rumunska (Schoger 2004). V poválečném období pak pravděpodobně chov buvolů na německém území stagnoval a k jeho rozvoji došlo až mezi lety 1980–1990, kdy byl buvol dovezen rovněž i do Francie, Španělska, Portugalska, Lucemburska, Nizozemska, Švýcarska a dalších částí Evropy. Právě německá populace je považována za jednu z novějších a dle výzkumu autorů Noce et al. (2021) byla zjištěna také její velmi smíšená genetická skladba s přispěním jak bulharské, italské tak i rumunské krve. Dle posledních dostupných statistických údajů FAO, je v Německu evidováno 11 680 buvolů a jsou rozmístěni v 16 německých regionech (FAO 2024). Kromě konvenčního chovu, jsou zde buvoli využíváni také jako důležitá součást ekosystémů pro zachování biodiverzity řady druhů rostlin a již přes 10 let se podílejí na údržbě krajiny v okolí řek a mokřadů (Waldökologie 2010).

3.6 Produkce a zpracování buvolího mléka v Evropě

Ačkoliv hlavní produkce buvolího mléka je soustředěna mimo evropský kontinent, i v některých evropských státech se lze setkat s řadou tradičních mléčných výrobků z buvolího mléka. Největším producentem buvolího mléka v Evropě je bezpochyby Itálie, která se v celosvětovém žebříčku nachází na 7. místě s produkcí 254 450 mil. tun mléka (v roce 2022) (FAO 2024). Zpracování buvolího mléka má zde mnoholetou tradici především díky měkkému sýru „Mozzarella di Buffala“, který je nejpopulárnějším italským buvolím sýrem a celosvětově oceňovaná lahůdka. Pro svoji prvotřídní kvalitu a typickou delikátní chuť je stále více vyhledávána a tvoří podstatnou část italské agrární ekonomiky. Vzhledem ke stále se zvyšující poptávce po buvolích sýrech, jsou buvolí chovy v Itálii realizovány formou intenzivních moderních chovů, s využitím moderní mechanizace a techniky. Soustředí se zejména na produkci mléka určeného k výrobě Mozzarely, jak pro domácí, tak i zahraniční trh. Dalšími oblíbenými produkty jsou buvolí sýry treccia, scamorza, ricotta a jiné (Minervino et al. 2020). Buvolí produkce má svou tradici také v některých dalších státech Evropy, především v Rumunsku, Bulharsku, Albánii a Řecku. Ze sýrů jsou zde nejznámější buvolí sýr Vladaesa, Braila, různé bílé solankové sýry nebo jogurt. Buvolí mléčná produkce si našla cestu i do dalších netradičních oblastí jako jsou například Velká Británie a USA, kde sice počet buvolích farem vzrostl teprve v 21. století, ale je zde neustálá snaha o intenzifikaci, zlepšení kvality i výnosu mléka (Borghese 2013).

3.7 Vznik a dynamika italských chovů

Vznik buvola v Itálii, jakožto druhu, dosud není přesně znám, ačkoliv na základě různých historických spisů a nálezů jsou v současnosti zohledňovány 2. teorie, kdy došlo k jeho introdukci na Apeninský poloostrov. Podle některých autorů byl do Itálie zavlečen již s barbary, avšak druhá hypotéza datuje jeho zavedení až do normanského období s nájezdy Saracénů a Maurů na konci 10. století na Sicílii (Zicarelli 2021; ANASB 2021a).

Později, v době švábské, se buvol pravděpodobně dostal do údolí řeky Sele, tzv. Piana del Sele - dnes regionu Kampánie, kde má chov italských buvolů nejsilnější kořeny. První písemné zmínky o buvolech pak pochází z 12.–13. století, kdy byli často chováni za zmi

farností a opatství, především pro mléko a jako pracovní zvířata. Také mléčné výrobky byly touto dobou již běžným zbožím, které údajně často putovalo z přilehlých panství přímo do královského města Neapole nebo na salernské trhy. Prodávány zde byly například sýry zvané „mozza“ či uzený „provature“, tedy první předchůdci dnešní mozzarely; (ANASB 2021a; Agricola Il Girasole 2024).

První písemný text, v němž se objevuje slovo „mozzarella“, pochází z roku 1570, který pojednává o renesanční kuchyni od Bartolomea Scappiho, kuchaře na papežském dvoře (Morais 2017). Právě díky rostoucí oblibě byla produkce mozzarely postupně zvyšována a během 15. století došlo rovněž k inovaci chovů. Farmáři v oblasti planiny Sele začali stavět tzv. „buffalare“, tedy typické kruhové zděné stavby s centrálním komínem, které byly určeny výhradně jako místo pro výrobu. V rovině Volturmo to byly budovy nazvané "capponi" (Zicarelli 2021). Upustilo se tak od starého režimu, kdy sýr vznikal za přítomnosti zvířat v prostorách dojírny, což bylo značně nehygienické. Renomovaná Mozzarella di Bufala Campana se pak rozšířila zejména v roce 1700. Byl to právě přelom století, kdy začalo být zřizováno mnoho nových a také větších chovů, například bourbonský chov na královském dvoře v provincii Caserta. Za španělské nadvlády byl buvol využíván také jako lovná zvěř. Výskyt buvolů v některých oblastech jižní Itálie souvisel s vlastnostmi terénu a zvláštní přizpůsobivostí tohoto druhu vůči nepříznivým klimatickým podmínkám (horké a vlhké klima). Díky své fyzické zdatnosti, hnací síle a dovednosti plavat byli nepostradatelní především při čištění odvodňovacích kanálů, jejich samotnému odvodňování či přetahování nákladů přes říční brody (De Nicola 2020). Během 19. století v Kampánii, ve městě Aversa, vznikl první velkoobchod, kde předmětem obchodu byla nejen Mozzarella di Bufala Campana, ale také další čerstvé mléčné výrobky jako Ricotta di Bufala aj. (Consorzio di Tutela Mozzarella di bufala Campana DOP 2023a.).

Podmínky pro chov buvolů konkrétně v tomto italském regionu se začaly formovat na pozadí dění, doprovázející již zmíněné invaze barbarských nájezdníků (De Nicola 2020). Postupné vyliďnění lokality změnilo krajinu na neudržovaný kus půdy, kdy louky a pole byla čím dál více zaplavována vodou, krmení pro dobytek ubývalo a lokalita se stala ideální především pro hmyz šířící nákazu malárie. Ačkoliv tyto nepříznivé souvislosti zde zavinyly vysokou úmrtnost přežvýkavců, buvol díky své odolnosti a schopnosti zužitkovat zdroje dostupné v bažinách, nejenže vytrval, ale stal se jedním ze stěžejních pilířů zemědělství této oblasti a rozšířil se i do ostatních částí státu. Není proto nikterak překvapivé, že udávaným místem vzniku italského středomořského plemene, je často právě oblast tohoto regionu. V Kampánii bylo ke dni 31.12.2023 zaevidováno podle Národní databáze zootechnického registru (BDN) 304 578 zvířat, což činí až 70 % z celkového stavu buvolů v Itálii (BDN 2023). Tato vysoká čísla jsou především odrazem tradice a výzkumu, které se rozvinuly ve spojitosti se sýrem Mozzarella di bufala Campana DOP. Pro získání a udržení této výsady v podobě značky chráněného původu (DOP), platí pro farmáře přísná pravidla. Striktní podmínky tak stanovují nejen proces výroby a vstupní kvalitu mléka, ale rovněž lokalitu, odkud mléko pochází. Certifikace na výrobu mozzarely DOP tak dosahují jen některé provincie jako Caserta, Salerno, Benevento a Neapol v Kampánii a dále provincie Frosione, Latina a Řím v regionu Lazio, či provincie Foggia v Puglii (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, c2008).

Tato ochranná známka je garancí prvotřídní kvality, což bezesporu do jisté míry určuje také vlastní postavení tohoto výrobku na trhu. Právě obtížná konkurenceschopnost farmářů, kteří na tuto známku nedosáhnou, byť jen kvůli odlišné lokaci jejich farmy, podnítila ve 20. století snahu o její získání i jiné regiony, např. Lombardii na severu Itálie, avšak neúspěšně. Ačkoliv by se obecně dalo říci, že buvolí produkce byla a je soustředěna nejvíce na jihu státu, v průběhu 80. let minulého století bylo v Itálii zavedeno několik vládních opatření, která ovlivnila dění v živočišné produkci, včetně chovu buvolů. Jedním z nich bylo např. zavedení nesplnitelných mléčných kvót v chovu skotu nebo snaha o snížení infekčního statusu státu formou poskytování dotací za každý chov, jenž byl obměněn a naskladněn jinými přežvýkavci než skotem. V návaznosti na tyto události se mnozí chovatelé pod vidinou dotace vzdali mléčné produkce krav a dojnice nahradili buvolicemi. Toto jim poskytlo potřebný kapitál na zavedení buvolů na jejich původní farmy, a to téměř bez nákladů. Díky těmto událostem tak došlo k navrácení buvolů do severní Itálie, jejichž populace zde od roku 2002 velmi rychle rostla až se z počtu 7 771 kusů zvýšila do r. 2008 až na 20 310 kusů. Tento fenomén byl však vystřídán prudkým pádem, a to zejména kvůli obtížné konkurenceschopnosti výrobků bez DOP známky. Zpeněžování mléka, které není určeno pro výrobu mozzareilly DOP, vychází z principu dosažené výtěžnosti mléka. Ta je však ve srovnání s mlékem kravským až dvojnásobná, stejně jako jeho vyvstálá výkupní cena. Vysokou cenu pak nechtějí akceptovat mlékárny, díky čemuž jsou farmáři nuceni prodávat kvalitní mléko se ztrátou, nehledě na potenciál a prvotřídní kvalitu výsledného výrobku. Tato cenová politika tak podnítila již zmíněné snahy o zrovnoprávnění podmínek, resp. rozšíření oblasti chráněného původu také na sever státu, kde v návaznosti na výše uvedené, došlo k nárůstu nových chovů s buvoly. Dle teorie o introdukci druhu byli totiž buvoli dovezeni nejdříve do oblasti Langobardského království, tedy oblasti dnešní Lombardie, odkud údajně až posléze pokračovala jejich expanze směrem na jih. Ačkoliv na základě těchto podnětů zadala Obchodní komora ve Varese studii, která měla tuto tezi prozkoumat, výsledek šetření nebyl nikterak signifikantní (Zicarelli 2021). Řešením pro chovy na severu tak lze vnímat spíše zřizování vlastní výroby a zúročení výtěžnosti až ve finálním výrobku s vyšší marží. Řada zemědělců tak založila moderní chovy včetně vlastních malých sýráren, kde, ačkoliv nemohou vyrábět mozzarellu s označením DOP, věnují se produkci vlastních receptur na sýry různého typu, od sýrů čerstvých, přes zrající až po ty plísňové (Quattro Portoni 2024). Na základě dat evidovaných povinným online systémem pro sledování dodavatelského řetězce v chovu buvolů z r. 2019, tvořily produkty bez známky DOP cca 35 % z celkového množství vyrobeného mléka, zatímco zbylých 65 % se zpracovávalo v mlékárnách s DOP (Cappelli et al. 2021).

4 Italské středomořské plemeno

V roce 1960 měla Itálie pouhých 5 % evropského stáda buvolů, zatímco dnes tvoří středomořské italské plemeno přibližně 95 % evropské buvolí populace (Zicarelli 2021). Plemeno zvané „Mediterranea Italiana“ bylo oficiálně uznáno v roce 2000 s cílem chránit vlastnosti definované procesem izolace, který probíhal po staletí (ANASB 2021). Ve snaze vylepšit produkci buvolího mléka a uspokojit poptávku trhu, bylo vynaloženo velkého úsilí, díky kterému dnes toto plemeno hraje klíčovou roli v italském zemědělství. Díky své vysoké genetické úrovni je v posledních 20 letech italské plemeno hojně využíváno také pro zvýšení

genetického zisku a úpravu šlechtitelských programů u jiných plemen buvolů (Presicce 2016). Obecně je tak Itálie považována za šlechtitelskou základnu mléčných buvolů, a to nejen pro středomořský typ, ale rovněž pro další mléčná plemena po celém světě (Moioli 2005).

4.1 Charakteristika plemene

Ze zootechnického pohledu by se dalo italské plemeno stručně definovat jako vysoce odolné a dlouhověké plemeno s mnohostranným potenciálem. Ačkoliv primárně vzniklo a je využíváno především pro produkci mléka, v plemenných stanovách je rovněž brán zřetel na indikace pro produkci masa a dobrou zmasilost, což rozhodně patří mezi jednu z mnoha kvalit, které plemeno nabízí. Byť by se dal svým průměrným nádojem 2 476 kg mléka (AIA 2022) spíše připodobnit k produkci mléka masného skotu, je důležité podotknout, že množství nadojeného mléka je až na 2. místě v jeho selekčním žebříčku. Primárním kritériem je především výtěžnost, resp. důraz na vysoké množství mléčných složek, zejména tuku a bílkovin. Nicméně koncentrace těchto složek je s vysokou produkcí v negativní korelaci, což není pro výrobu italských sýrů příliš žádoucí (Hifzulrahman et al. 2019). Další typickou, avšak nechtěnou vlastností, která je s tímto plemenem také spojena, je vysoká náchylnost ke stresovým podnětům. Vyplavením stresových hormonů dochází k útlumu nebo úplné inhibici ejekce mléka a jeho následné zadržování ve vemeni působí komplikace před i během procesu dojení. Proto je třeba, jak na dojárně, tak v celém chovu, dbát více na dodržování rutinních zásad a eliminovat stres buvolic na minimum (Faraz et al. 2020).

4.1.1 Morfologie a hodnocení zevnějšku

Prvními fenotypovými znaky, kterých si nelze nevšimnout, je bezesporu robustní tělesný rámec se značně osvaleným krkem, havraní lesklá kůže s řídkou srstí a ušlechtilá hlava, byť s dominantou v podobě dlouhých stočených rohů (ANASB 2021). Právě rohy mohou být do jisté míry zvláštností, jelikož na rozdíl od konvenčních chovů skotu, je buvolům zachováván jejich přirozený ráz a zvířata nejsou odrohována. Tento zvyk vyplývá pravděpodobně jak z odlišnosti managementu jako takového, tak je v něm i jistá spojitost s tradičními konvencemi. Rohy jsou odedávna považovány za jeden ze základních znaků plemene, které mimo hodnocení plemenného standardu slouží chovatelům také ke snadné identifikaci stáří zvířete vizuálním zhodnocením „počtu prohlubní“ na horní straně rohoviny. V rámci úředního systému pro welfare vodních buvolů v Itálii je tedy odrohování zakázáno (Ministero della Salute 2019).

Mezi oficiálně hodnocené somatické vlastnosti plemene patří mimo jiné základních 13 kritérií, stanovující jeho ráz a správné utváření charakteristických znaků, od hlavy až po vemeno a končetiny. Dosavadní cíle pro výběr jsou zaměřeny na hledání zvířat, která jsou dobré velikosti, s pevnou strukturou a konstitucí, správnou zmasilostí, s brzkým vývojem, dlouhověká, plodná a s vysokou užitkovostí, která mají stálou kvalitu produkce v průběhu času. Aby bylo možné splnit tyto požadavky, hraje důležitou roli funkční morfologie. Zvířata s robustními končetinami, správným postojem a dobře tvarovanými vemeny budou schopna přiměřeně dosahovat kvalitní produkce a zároveň zůstat v chovu po několik let (RIS 2020). Provádí se tak běžná tzv. morfofunkční hodnocení, která jsou povinná pro buvolice a buvolky zúčastněné v genetickém programu a jsou prováděna sdružením RIS každý rok. Hodnocení je vyjádřeno s kvalifikací a body, které se vztahují k základním aspektům na stupnici 1–10

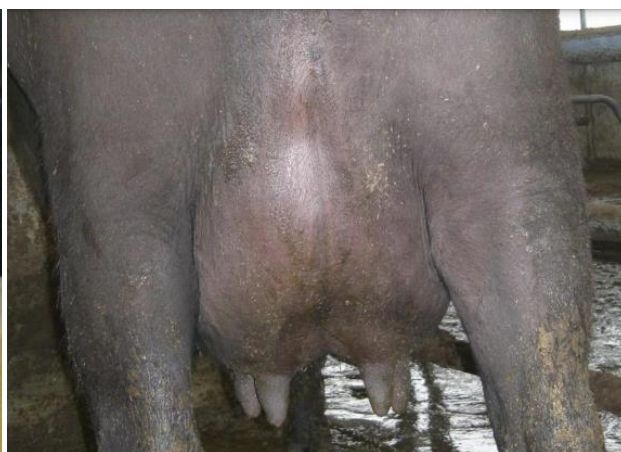
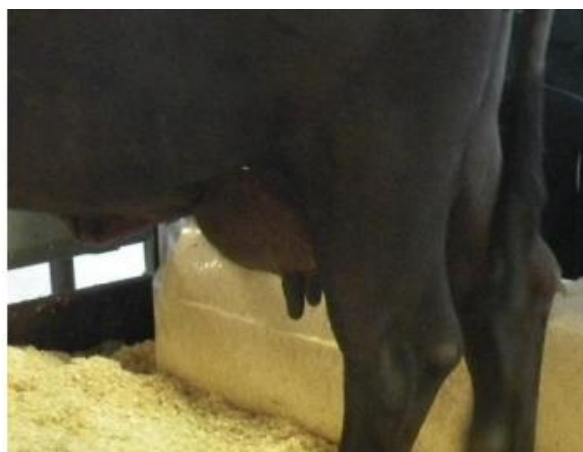
vzestupně. U buvolic v laktaci by hodnocení mělo proběhnout při prvním otelení a nejlépe mezi 7. a 200. dnem laktace. Posuzování začíná zjištěním plemenných znaků, které zohledňují: srst, rohy, kůži, oči, nozdry, uši a ocas. Pokračuje hodnocením postojových znaků, u nichž se sledují: hrudník, plece, bederní oblast, končetiny, břicho, zád' a mléčný aparát. Důvodem pro vyloučení buvola z plemenitby, můžou být např. přerostlé paznehty, zcela depigmentované vemeno, absence rohoviny, špatná chůze, světle hnědá (leopardí) srst aj. Každá buvolice se statutem „matka býků“ je znovu vyhodnocována během třetí laktace. U býků se toto hodnocení provádí od 20 měsíců věku a musí proběhnout před jejich zařazením do plemenitby. U těch, kteří jsou způsobilí pro umělou inseminaci, se provádí i druhé hodnocení, a to ve věku 36 měsíců. Veškeré další a oficiální morfologické plemenné znaky jsou zahrnuty v tzv. specifikaci technických pravidel výběru, na jejichž základě probíhá selekce zvířat pro uznání a zápis do plemenné knihy (RIS 2018).

Obr. 1. Tabulka morfologického hodnocení buvolů

| | | NÁRODNÍ ASOCIACE CHOVATELŮ BUVOLŮ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| BODOVÉ HODNOCENÍ BUVOLŮ | | HODNOCENÍ | | | | | | | | | | LINEÁRNÍ POPIS | | | | | | | | | | VYBRANÁ KRITÉRIA | | | | | | | | | | | | | |
| KÓD (číslo zvířete): | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| Chovatel | Oblast | ČÍSLO STÁJE | ČÍSLO PARODU | ČÍSLO MROČENÍ | ČÍSLO POSL. TELEŇI | ČÍSLO PARODU | PRVNÍ HODNOCENÍ | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA | STAVBA TĚLA |
| Evidenční číslo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Převzato a přeloženo dle originálu (ANASB 2021)

Obr. 2. a 3. Plemenný znak „Vemeno“



- pevně spojené s břichem
- dobře postavené s kolmými struky
- struky správné délky a průměru
- prodloužené vpředu
- vysoké a široké vzadu

Obr. č. 4 a 5 Plemenný znak „Končetiny“



- končetiny pevné, funkční, vzpřímené
- boky pravidelné
- pánevní končetiny silné
- struktura kostí plochá, suchá
- hlezenní klouby silné, ploché a široké
- paznehty uzavřené s vysokými patkami
- chůze musí být uvolněná
- jistý krok

(ANASB 2021)

4.2 Plemenářská práce

Plemeno vzniklo především s cílem optimalizovat produkci buvolího mléka pro výrobu tradičních sýrů, zejména mozzarely, přičemž k jeho zrodu došlo v průběhu 20. století během období systematického selektivního šlechtění buvolů. Plemenná kniha byla založena dne 23. června 1980 vyhláškou italského ministerstva zemědělství, tehdy nacházející se ještě pod záštitou vedení Italské asociace chovatelů (AIA). V roce 1994 byla ministerstvem zemědělství, potravinářství a lesnictví (MIPAAF) oficiálně uznána Národní asociace chovatelů buvolů (ANASB), která byla v roce 2000 pověřena vedením plemenné knihy. V roce 2018 pak přešla veškerá genealogická činnost na nově zformované sdružení - asociaci „R.I.S. Bufala“ která provádí genetické zušlechťování plemene. Organizace klade zřetel na genetické hodnocení plemenných zvířat, selekční činnost, ale také na welfare zvířat (RIS 2023).

S ohledem na svoji genovou výbavu 50 chromozomů není možná jakákoliv hybridizace buvolů se skotem (60 chromozomů). Ačkoliv křížení je do jisté míry možné i s plemeny bažinného buvola (48 chromozomů), italské plemeno patří mezi populaci výhradně uniformní. Jeho čistokrevnost je chráněna tzv. uzavřenou plemennou knihou, tedy zvířata zde zapsaná náleží výhradně k vlastnímu plemeni „Bufala Mediterranea Italiana“ bez možnosti jakéhokoliv mísení s jinými plemeny bez ohledu na typ (ANASB 2021). V současnosti (ke dni 31.12.2023) náleží na území Itálie k této plemenné příslušnosti 435 979 kusů dobytka (BDN 2023).

4.2.1 Šlechtitelský program

Plemeno italského středomořského buvola lze považovat za jediné plemeno buvola na světě se spolehlivým šlechtitelským programem realizovaným před více než 20 lety. Pomocí

tohoto programu dochází ke zlepšování a zachování zdrojů plemene především se zaměřením na vlastnosti produkce mléka. Hlavním nástrojem pro realizaci šlechtitelských postupů je cílená selekce. Ta je realizována na principu sběru dat shromažďovaných v jedné centrální databázi, kterou spravuje asociace RIS bufala. Na oficiálních stránkách této asociace jsou pak hlavní selekční kritéria uváděna sestupně takto: zlepšení množství mléka; zlepšení výtěžnosti sýrů; funkční dlouhověkost; zlepšení reprodukční výkonnosti a zachování typické rustikality, přizpůsobivosti a odolnosti (RIS 2018).

Na základě této evidence dat probíhá jejich ústřední vyhodnocení, které je posléze předmětem samotného šlechtitelského programu. Jeho vedoucím orgánem je asociace chovatelů ANASB, která se věnuje jak řízení samotného šlechtění, tak i aktivního výzkumu, pomocí něhož vznikají další nástroje, jako jsou genetické a genomické indexy, pro zvýšení výkonnosti plemene (Lucarini 2021). Zásluhou dlouhodobé šlechtitelské práce tak došlo ke zkvalitnění italských chovů s dosažením skvělých výsledků. Podle posledně dostupných informací za rok 2022 dosahuje průměrná mléčná produkce, zaznamenaná na 2. laktaci, hodnot 2 476 kg mléka (AIA 2022). Mnoho autorů však zmiňuje mnohonásobně vyšší genetický potenciál. Podle Borghese (2013) se u některých šampionek italského plemene může mléčná produkce pohybovat až v rozmezí 5 000–5 600 kg mléka za normovanou laktaci (270 dní), při obsahu složek 8,32 % tuku a 4,63 % bílkovin (Borghese 2013; Minervino 2021).

4.2.2 Plemenná hodnota a SIH


Obecným základem pro účinné šlechtění je řízení plemenitby podle genetického hodnocení, které lze vyjádřit pomocí tzv. plemenných hodnot. Běžně používanou součástí šlechtitelských programů je předpověď plemenné hodnoty (PH) tradiční metodou BLUP – animal model, s použitím fenotypů a rodokmenových příbuzností. Vlivem vědeckého pokroku, vznikla posléze další odvozená metoda, která stanovuje tzv. genomickou plemennou hodnotu (GPH). Pomocí GPH jsou data získávána prostřednictvím čipů a vyhodnocována na základě fenotypů a genomické příbuznosti s využitím buď jedno/více krokových metod (Lourenco et al. 2020). Stejně jako u skotu, byly obě metody aplikovány také u italského plemene buvolů a používány za účelem řízení genetické selekce. S ohledem na nehomogenní strukturu buvolí populace však nebyly více krokové postupy příliš vhodné, proto největší pokrok přišel až se zavedením jednokrokové metody. Tato ssGBLUP metoda nabídla hodnocení již ne na úrovni jedince, ale na principu odhadu plemenných hodnot celé populace, což výrazně pomohlo ke zefektivnění prováděné selekce uvnitř stád (ANASB 2023). Dnes je díky tomu možné odhadnout PH zvířete již při narození, což vede jak k podstatnému zkrácení generačního intervalu, tak i ke zpřesnění výpočtu selekčních indexů. V roce 2023 tak za spolupráce ANASB, Neapolské univerzity „Federico II“ a dalších organizací došlo ke genomické „revoluci“ a za využití výše zmíněných metod, zejm. ssGBLUP, byl uveřejněn první genomický selekční index pro italského středomořského buvola první generace (IGBMI) (Ruminantia 2023). Tento index je nástrojem, díky němuž lze snáze identifikovat a selektovat jedince, kteří se v požadovaných vlastnostech od populačního průměru liší. Tím je možné docílit vyšší spolehlivosti a rozsahu testování, jakožto jisté záruky budoucího pokroku a výkonnosti plemene. (ANASB 2023). Cílem indexu IgbMI je především zvýšit množství produkovaného mléka včetně výnosu mozzarely, nebo také zlepšit titrační schopnost mléka

a zmírnit negativní genetickou korelaci některých znaků (ANASB 2023). Index tedy ve svém výpočtu zohledňuje selekční kritéria, jako jsou mléčná produkce uváděná v kg (L), % tuku (F) a % bílkovin (P) ve vztahu ke kvalitě hodnoceného mléka a následné výtěžnosti sýrů, dále pak hodnocení skóre končetin (ARTP) a hodnocení mléčné žlázy (AM), viz rovnice indexu níže (Centro tori chiacchierini 2024).

Nový genomický selekční index plemene BMI (ANASB, 2023)

$$100 + 3,7 * (0,98*ARTP + 1,52*AM + 0,01*L \text{ kg} + 5,08*F + 19,34*P)$$

Obr. 6. Plemenné hodnoty býka dle nového selekčního indexu

| INDICE GENOMICO ANASB | | | |
|--|--|---|----------------------------------|
| 4. NUOVI TORI INDICIZZATI | | | |
| ELVIS – IT 004 991 584 260 | | | |
| Padre | Madre | Allevamento | Centro Tori |
| IT 003 990 040 587 BASULU IGBMI 126 | IT 004 990 995 674 RACHELE IGBMI 150 | Moris Caraglio SS | GB Genetics COFA srl |
|  | | IGBMI 146 – toro genotipizzato Indici Genomici <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kg Latte +877 ➤ Reso -7,73 ➤ Arti & Piedi +3,38 ➤ Apparato Mammario +3,77 Morfologia Punteggio Generale 82 | |
| 16 figlie genotipizzate | | 34 figlie indicizzate in 16 aziende | 21 figlie valutate in 11 aziende |

(ANASB, 2023)

5 Chov a činitelé ovlivňující mléčnou produkci

Vzhledem k rostoucímu zájmu o potraviny z produkce buvolů dochází k postupné intenzifikaci systémů chovu tohoto druhu, což bylo dříve pro středomořské buvolky neznámé. Buvoli, kteří jsou morfologicky a metabolicky podobnější spíše masnému skotu, jsou ve skutečnosti podrobováni intenzivnímu managementu s cílem maximalizovat produkci mléka, genetickou selekci a splnit vyšší nutriční požadavky. Důsledkem této intenzifikace tak dochází k vytvoření potenciálně stresujícího prostředí, které si tím žádá i vyšší nároky pro zajištění optimálních podmínek chovu a welfare zvířat (Lisuzzo et al. 2023).

Mléčná užitkovost je ovlivňována faktory genetickými a působením vnějšího prostředí. Podmínky vnějšího prostředí, ať už se jedná o ty trvalé nebo pouze dočasné, umožňují dojnícím realizovat jejich genetické předpoklady pro produkci mléka a jeho složek. Vnější vlivy bývají zpravidla rozdělovány do tří relativně samostatných oblastí, kterými jsou, výživa a krmení, vlastní prostředí stáje a ošetrovatelská péče. Za nejvýznamnější složku vnějšího prostředí lze považovat úroveň výživy a krmení, v menší míře pak ostatní exogenní vlivy zejména teplotu okolního prostředí. Vnitřní prostředí jako je např. genotyp nebo fyziologie a zdravotní stav

zvířete, ačkoliv se na produkci podílejí z menší části, jsou důležité především z dlouhodobého hlediska z pohledu řízení stáda a jeho reprodukce (Gilmore et al. 2018; Herbut 2018).

5.1 Endogenní působení

Ve smyslu endogenního působení lze chápat veškeré faktory, související s vnitřním prostředím zvířete, resp. jevů, které se promítají v reakcích jeho organismu, fyziologii a morfologii zvířete, či v jeho genetickém založení. Lze říci, že až na genotyp zvířete, je samotný vznik a vyjádření většiny ostatních endogenních faktorů vždy podníceno působením vnějšího prostředí, u buvolů zejm. ve vztahu k fotoperiodě, klimatu, výživě a managementu chovu (D'Occhio et al. 2020). Znalost základní fyziologie včetně ukazatelů obecné i aplikované etologie druhu, chovatelům pomáhá zvyšovat úroveň welfare a eliminovat problémy jak fyziologické, tak etologické povahy (Šárová et al. 2020).

5.1.1 Genotyp zvířete

Mléčná užitkovost je geneticky podmíněna účinkem velkého počtu polygenů, tedy genů s malými účinky. Výsledkem sčítání těchto genů jsou genetické hodnoty obou rodičů, které spolu s podmínkami vnějšího prostředí definují laktaci a promítají se na celkovou produkci mléka (Lázaro et al. 2024). U buvolů byly publikovány výsledky heritability pro ukazatele produkce v rozmezí $h^2 = 0,2-0,25$ a pro ukazatele reprodukce v rozmezí $h^2 = 0,1-0,35$. Heritabilitu obojího lze tedy stejně jako u skotu, i v tomto případě označit za vlastnosti nízké dědivé. U buvolů je však narozdíl od skotu, potřeba zohlednit také nízkou intenzitu dříve aplikované selekce, či stále běžně užívanou přirozenou reprodukci s nejasným rodičovstvím, což jsou aspekty, které snižují spolehlivost odhadu a zvyšují variabilitu znaků (Gómez et al. 2021). Produkce mléčných složek, zejm. tuku a bílkovin, je vlastnost středně dědivá, přičemž nejvyšší dědivost vykazuje procentický obsah tuku a bílkovin. Korelace mezi mléčnou užitkovostí a složením mléka, však dosahuje menších záporných hodnot, což značí antagonistické působení mezi oběma vlastnostmi (Cimmino 2024). Zlepšení v obou znacích zároveň je tedy obtížnější, ačkoliv jej lze dosáhnout při aplikované mírné selekci. Zvýšení produkce mléka s optimálním procentem tuku a bílkovin jsou tedy v Itálii stále používána jako hlavní selekční kritéria (Carpio et al. 2023; Rosati & Van Vleck 2002). Šlechtitelský program je zde postaven zejm. na výtěžnosti mléka, mezi níž a produkcí sýra panuje výrazná pozitivní korelace. Z tohoto vztahu tedy vychází základní výpočet pro produkci mozzarely, která se přímo-úměrně zvyšuje spolu s rostoucími hodnotami mléčných složek, nejvýrazněji s mléčnými bílkovinami (Rosati & Van Vleck 2002).

Vzorec pro výpočet produkce sýra mozzarella:

$$\text{Mozzarella (kg)} = (\text{mléko, kg}) * [3.5 * (\text{bílkovina, \%}) + 1.23 * (\text{tuk, \%}) - 0.88] / 100$$

(Rosati & Van Vleck 2002)

Výsledky hospodaření chovu však nezávisí jen na přímých produkčních vlastnostech, ale jsou ovlivňovány i spolupůsobením celé řady dalších vlastností, zpravidla označovaných jako druhotné nebo sekundární (Stádník et al. 2024). Zájem všech šlechtitelů, ať již dojeného skotu

či buvolů, se tedy neupírá pouze k přímým znakům mléčné produkce, ale také k co největšímu počtu genetických informací o dalších významných funkčních znacích, zejm. k ukazatelům reprodukce, jejich vzájemným vazbám a vlivu na produkci a zdraví zvířat. Nejsledovanějšími a nejběžnějšími reprodukčními ukazateli jsou např. věk při prvním otelení, interval mezi oteleními, počet inseminací nebo míra zabřezávání (Shao et al. 2021). Autoři Carpio et al. (2023) porovnávali tyto ukazatele u středomořských buvolů, čímž potvrdili, že genetická složka těchto znaků je nízká a hlavní roli zde hrají zejm. negenetické faktory, obdobně jako bylo již mnohokrát popisováno v chovu skotu. Nicméně nehledě na tento fakt, je funkční reprodukce obecně považována za důležitý faktor, který souvisí s výkonností zvířete a rentabilitou chovu. Nízká reprodukční schopnost nebo neplodnost působí problémy, které vyžadují další inseminace, zvýšenou veterinární pozornost nebo hormonální léčbu, která následně mění současnou a následnou laktaci. Další náklady pak vznikají také v důsledku zvýšené brakace stáda. Proto nejlepší možností, jak snížit náklady farmy, je důsledné řízení reprodukce již od počátku, tedy na úrovni genotypu chovaných zvířat (Carpio et al. 2023). Do oblasti druhotných funkčních vlastností dále spadá kromě reprodukce také např. kvalita mléka - obsah somatických buněk, dojitelnost, dlouhověkost, ukazatele růstu, odolnost vůči různým chorobám či utváření exteriéru (Stádník et al. 2024).

Na základě odhadu genetických hodnot jak pro produkční, tak pro výše uvedené sekundární vlastnosti jsou sledovány genetické hodnoty a posléze také aplikováno tzv. testování potomstva, za účelem dalšího výběru. Pro italské středomořské plemeno se rovněž určuje heritabilita pro tzv. index ziskovosti, který je dán především množstvím mléka za laktaci, počtem laktací a délkou produkčního cyklu. Cílem tohoto indexu je vyčíslení zisku z 1 zvířete za den, zahrnující i náklady na krmení a laktaci za dosažení věku při prvním otelení. Kontrolní orgán, asociace R.I.S. Bufala uvádí aktuální hodnotu dědičnosti pro index ziskovosti buvolů (IPday) v rozmezí hodnot $0,27 \pm 0,005$ (RIS 2023). Znalost genetické vybavenosti stáda se tedy jeví jako jeden z důležitých předpokladů vedoucí k selektivnímu šlechtění uvnitř stáda a zároveň je nástrojem pro udržení chovu s prosperující ekonomikou.

Index ziskovosti:

Celkový nádoj mléka*1,2 – počet dnů zaprahnutí*2 - počet dnů v laktaci*3 - P1 - P2

Dosazované veličiny penalizací

P1 = (délka mezidobí - 450)*5 udáváno ve dnech

P2 = (věk při prvním otelení - 1.110)*5 udáváno ve dnech

(RIS 2023)

5.1.2 Fyziologie a zdravotní stav

Dobrý zdravotní stav dojnice je podmínkou pro realizaci mléčné užitkovosti, což platí i v chovech mléčných buvolů. Bylo prokázáno, že zvyšování mléčné užitkovosti vede ke zvýšení četnosti metabolických onemocnění (Parlato & Zicarelli 2016). Negativní faktory působící na mléčnou produkci, jako např. mastitidy, poruchy metabolismu, infekční choroby, obtížné porody nebo špatný zdravotní stav končetin, jsou nežádoucí jak z pohledu welfare

zvířat, tak i ekonomiky chovu. Chceme-li tedy těmto komplikacím předcházet, je třeba zohledňovat přirozenost druhu ve vztahu k jeho vrozené anatomii a probíhajícím fyziologickým procesům v různých fázích jeho života (Fantini 2019).

Mezi základní ukazatele ať již na úrovni jedince, nebo celého stáda, patří hodnocení tělesné kondice. Kondice vypovídá o celkovém stavu zvířete a souvisí s řadou fyziologických procesů, přičemž nejvýrazněji se promítá zejm. na úspěšnosti reprodukce. Buvol je reprodukčně sezónní, s vazbou na negativní fotoperiodu. V podmínkách chovů s tržní produkcí mléka je však aplikovaná celoroční produkce nesoucí obtíže se zabřezáváním a vyšší embryonální mortalitou (Ruminantia 2024). Špatné zabřezávání je nejčastější problém a důvod vyřazení buvolic z chovu (Peeva & Ilieva 2007). Jako rychlý a snadný způsob analýzy energetických zásob zvířete ve vztahu k metabolismu tuků a jeho celkové kondici se používá kontrola tzv. Body Condition Score (BCS), která zohledňuje především oblasti zádě, kořene ocasu a beder (Trouw Nutrition Italia 2015). U buvolů, s ohledem na jejich nižší katabolickou schopnost, dochází k nižšímu ukládání lipidů ve svalech a tím dosažení nižší hmotnosti a celkového užšího tělesného rámce, než u dojného skotu (Zicarelli 2021; Purohit et al. 2013). Pro hodnocení tělesné kondice buvolů byla tedy škála BCS obšírněji upravena dle modelu tzv. Wagnerovi stupnice, kde body nabývají hodnot od 1 (velmi špatná) do 9 (silně přetučnělá) (Todini et al. 2022). Optimální kondice bývá udávána rozpětím hodnot BCS od 6,5-7,5, ačkoliv toto optimum výrazně kolísá dle fáze laktace a reprodukčního období, kdy jsou nároky na vyváženost energetické bilance nejvyšší (Cimmino 2024).

Klíčový význam má stav výživy zejm. během tzv. tranzitního období, kdy kondice suchostojné buvolice nesmí klesnout pod více než 6 bodů ani přesáhnout limit 7,5 bodů BCS (Ministero della Salute 2019). Tělesná kondice může ovlivnit jak průběh porodu, tak i následnou užitkovost a další reprodukci plemenice, což potvrdila i studie autorů (Saqib et al. 2022), kteří srovnávali úroveň kondice buvolů spolu se stresovými markery: malondialdehydem (MDA), jako ukazatelem oxidativního stresu a kortizolem, deklarujícím celkový stres. Studie potvrdila, že při zvýšení hladiny BCS o 1 bod směrem k optimu, došlo u buvolic v laktaci ke snížení uvedených stresových markerů, což mělo výrazný vliv na zlepšení užitkovosti, která byla prezentována sekrecí progesteronu a vyšší doživostí (Saqib et al. 2022). Ačkoliv absolutní hodnota má svůj význam, za nejdůležitější částí kontroly je považována detekce náhlých změn BCS v průběhu času. Systematická kontrola BCS by tak kromě tranzitního období měla být prováděna také na vrcholu (50 až 60 dní od otelení) a na konci laktace. Vysoká hodnota BCS v závěru laktace je většinou spojena s její delší dobou z důvodu problémů s plodností. Díky vrozenému postavení a zúžení pánve, spolu s nižší elasticitou pánevních vazů, u buvolů častěji dochází k prolapsu dělohy a pochvy či zadržování retenčních obalů (Trouw nutrition Italia, 2015). Naopak nízké kondice dosahují buvolice s nejvyšší produkcí, či prvotelky, u nichž zásoba energie nebyla dostatečná, což se může projevit v přítomnosti tichých říjí, ovariálních cyst nebo v nedostatečné aktivitě žlutého tělíska spojené s embryonální mortalitou (Cimmino 2024).

S ohledem na svůj původ a teplomilnost, vysoké teploty nenarušují homeostázu a welfare buvolů tolik, jako je tomu u skotu. Přestože jejich rektální teplota je podobná, vyjádřená referenčním intervalem ve skupině jalovic skotu 38.00–39.30°C (Theusme et al. 2022) a jalovic buvolů v rozmezí 37.80–39.00°C (Rushdi et al. 2021; Silanikove 2000), bylo zjištěno, že laktující krávy ve srovnání s buvolicemi v laktaci zvyšují rektální teplotu ve větší míře (1,05 %

vs. 0,53 %) a stejně i dechovou frekvenci (36,36 % vs. 10 %), (22,9 % vs. 6,8 %) včetně naměřených vyšších hodnot hematokritu skotu (Kamal et al. 1993). Metabolismus buvolů je těmto podmínkám lépe přizpůsoben, proto neukládá taková depozita tuku jako skot a přebytky tuku dokáže přeměnit na mléčný tuk, což je s ohledem na složení mléka do jisté míry žádoucí. V souvislosti s touto vlastností buvolice téměř netrpí na syndrom ztučnělých dojnic a zároveň stav NEB je pro ně méně běžný, ačkoliv je tato skutečnost do značné míry podmíněna i jejich nižší mléčnou produkcí. Na druhou stranu, během období, kdy je příjem sušiny snížen, dochází u buvolic k okamžitému poklesu až zastavení produkce mléka. V takové situaci naopak skot dokáže z 20–30 % kompenzovat ztrátu energie mobilizací depozit tuku, a to téměř bez úkoru na mléčnou produkci (Ministero della Salute 2019).

Způsob využití živin dostupných z krmiva u buvolů začíná již v ústní dutině. Buvol má stejný zubní vzorec jako skot (I0/I3, C0/C1, P3/P3, M3/M3), nicméně jeho řezáky jsou pevně ukotvené a více prořezané, což umožňuje rychlejší a snazší rozmělnění sousta i na bázi hůře stravitelných vláknitých krmiv (Singh et al. 2019). Objemné krmivo podléhá delšímu přežvykování a je posléze hromaděno v bachoru o objemu 80–200 litrů l, kde dochází k jeho pomalému natrávení (Matricola 2023). Byl zde zjištěn větší retikulo-bachorový komplex s větší absorpční schopností těkavých mastných kyselin a také vyšší koncentrace amoniaku v bachoru, což přispívá k větší stravitelnosti celulózy (Fantini 2019). Je popisována rychlejší degradace potravy v bachoru buvolů než skotu, a to především kvůli rozdílnému složení symbiotické bachorové mikroflóry, které obsahuje více celulotických bakterií i prvoků (Tong-Qing et al. 2022). Střevo buvolů je krátké a průchod tráveniny je rychlý, čímž zcela nedochází k využití bílkovin resorpcí skrze střevní stěnu. Toto však není, s ohledem na celkovou nižší potřebu bílkovin v KD buvolů na škodu. Za optimální hodnoty 6,28 pH bachoru dokáže buvol velmi dobře pufrovat a adaptovat bachorové mikroorganismy na různé podmínky energie a bílkovin, což je zřejmě důvodem, proč dokáže přijmout např. v pastvě mnohem více bílkovin než skot, aniž by u buvolů docházelo k onemocnění, jako alkalóza, mastitidy či onemocnění paznehtů, v návaznosti na přebytek proteinů (Stewart et al. 2019). Pokud však dojde ke snížení optimálního bachorového pH je buvol zejm. během horkého počasí náchylný k výskytu laminitid (Fantini 2013). Naopak se zvýšeným pH bývá často spojována ketóza, tedy onemocnění postihující především vysokoprodukční dojnice. Ačkoliv i buvolů může dojít vlivem nesprávného krmení k alkalóze obsahu bachoru a následnému snížení motility, výskyt ketózy je zde zanedbatelný. Autoři (Gurpreet et al. 2016) ve své studii hodnotili buvolice, s pravděpodobným začátkem ketotického působení počínající hladinou betahydroxybutyrátu s hodnotou ≥ 0.70 mmol/L. Tato studie objasnila, že ketóza byla převážně doprovázena poklesem o $3,44 \pm 0,1$ litru mléka/zvíře/den, což představuje 34,92 %. Naproti tomu však Mir & Malik (2003) zaznamenali vlivem klinické ketózy pokles produkce mléka u skotu v rozmezí 25–60 %. Větší ketotickou odolnost u buvolů autoři z části přisuzují nově zjištěným vyšším hladinám kyseliny hexadekatrienové (C16:2 ω 4 PL), která má vysoké antioxidační účinky (Aparna et al. 2012). Avšak nízký výskyt ketózy u buvolů vychází převážně z principu nižší dojnosti, nižší NEB při porodu a nižší aktivity štítné žlázy v laktaci (Purohit et al. 2013). Mléčná horečka je zmiňována jako významná metabolická porucha krav doprovázená klinickou hypokalcémií v rozmezí 3,5–7 % (DeGaris & Lean 2008). Přestože obsah vápníku a fosforu v mléce je během rané laktace nízký jak u skotu, tak u buvolů, přesto je mléčná horečka buvolic méně častá, a naopak porodní hemoglobinurie při nedostatku fosforu je u buvolů běžnější než

u skotu. Důvody tohoto rozdílu jsou málo známé a jen částečně vysvětlitelné na základě nižší produkce mléka u buvolů. Porodní hemoglobinurie však patří mezi závažné onemocnění vysokoprodukčních buvolic, charakterizované hypofosfatémií, intravaskulární hemolýzou, hemoglobinurií a anémií. Stav je většinou pozorován během vysokobřezí fáze nebo do měsíce po otelení (Purohit et al. 2013). Hypomagnezémie neboli pastevní tetanie a Downersův syndrom jsou u buvolů, v kontrastu se skotem, také velmi zřídka (Purohit et al. 2013).

V úzkém vztahu se správnou funkcí metabolismu buvolic je také endokrinní systém, resp. hladiny několika zásadních hormonů, jako jsou např. melatonin, progesteron, prolaktin, TRH hormony či růstový faktor IGF-1, které jsou úzce spjaty s cirkadiánním rytmem buvolic. Buvol je sezónní polyestrický druh, který zvyšuje svou reprodukční aktivitu vlivem zkrácení světelného dne. Vlivem tržní produkce mléka a zejm. celoroční poptávky po sýru mozzarella, je však v Itálii reprodukční cyklus řízen technikou „nesezónního telení“, které pro buvoly není zcela přirozené a jeho aplikace bývá mnohdy doprovázena nežádoucím fenoménem označovaným jako tzv. sezónní anestrus (Matera et al. 2021). Anestrus je vyvoláván zejm. sníženou hladinou melatoninu vlivem prodloužení světelného dne. Delší fotoperioda způsobuje slabší vaskularizaci žlutého tělíska a spolu se sníženou sekrecí progesteronu, ovlivňuje udržení stavu březosti a je především u buvolů úzce spjata s embryonální mortalitou. V návaznosti na tyto děje se současně také zvyšuje hladina prolaktinu, čímž se samice dostává do stavu hyperprolaktinémie, tím dochází k nižší sekreci gonadotropinů a následnému vyvolání tohoto neplodného období. Byla proto provedena řada studií ve vztahu k prodloužení expozice melatoninu pro lepší stimulaci reprodukčních funkcí u buvolů, načež byl prokázán pozitivní účinek expozice melatoninu před synchronizací říje a to zejm. na vyšší aktivitu corpus luteum a udržení březosti během letního období (D’Ochio et al. 2020). Dále byla prokázána souvislost fotoperiody na růstový faktor IGF1, jehož intrafolikulární hladina se vlivem delšího dne snižovala, čímž negativně působila na proces folikulogeneze (Salzano et al. 2019a). V současnosti je pro eliminaci anestrusu a synchronizaci říje využíváno hormonální léčby, zejm. intravaginálních implantátů uvolňujících progesteron nebo ušních implantátů na bázi prostaglandinu a koňského choriového gonadotropinu (eCG) (Matera et al. 2021).

Dalším aspektem zdraví vysokoprodukčních buvolic je zdravotní stav mléčné žlázy, který je nezbytný jak pro jejich pohodu, tak produkci a kvalitu mléka. Buvol je považován za méně náchylného vůči onemocnění typu mastitid a zánětů dělohy, což vychází především z fyziologie jeho mléčné žlázy, zejm. v oblasti struků. Tyto nižší predispozice k infekcím a zánětům souvisí hlavně s dlouhým úzkým strukovým kanálkem, který by měl více zabraňovat vniknutí mikroorganismů a tím více předcházet mastitidám (Thomas 2008). Výzkumy posledních let se však zaměřují také na genové založení a imunitní odpověď ve vztahu k těmto zánětlivým procesům. Autoři (Farmanullah et al. 2021) identifikovali rozdíly v sekvencích a expresi genů AKT3 a vyvolání jeho imunitní odpovědi vůči zánětlivým reakcím u krav i u buvolů indukovaných lipopolysacharidem (LPS). Výsledkem zkoumání byla vyšší imunitní odpověď na zmíněný gen AKT3 u buvolic, čímž byl potvrzen vyšší protizánětlivý mechanismus buvolů (Farmanullah et al. 2021). Běžnějším a v praxi užívaným ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy je zejm. obsah somatických buněk (PSB) v mléce nebo také diferenciální počet somatických buněk (DSCC), představující % neutrofilů a lymfocytů na celkových somatických buňkách (Damm et al. 2017). Indikátorem pro sledování úrovně zánětu mléčné žlázy se nově stává také sledování elektrické vodivosti (EC) (Matera et al. 2022a). Obsah (SB) v syrovém

mléce, který je roven nebo vyšší než 400 000 buněk/ml mléka, deklaruje přítomnost infekce (Damm et al. 2017). Mezi nejčastější onemocnění patří mastitida, která má multifaktoriální příčiny. Infekce bývá nejčastěji způsobena pomnožením mikroorganismů v mléčné žláze, kdy hlavními patogeny bakteriálních mastitid jsou např. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* a *E-coli*, kumulující spolu s vlivem nedostatečných hygienických podmínek při dojení a ošetřování zvířat. Pro účely prevence je třeba přijmout několik kontrolních opatření, jako například: čištění dojícího zařízení chemickými, tepelnými a fyzikálními prostředky; udržování suchého a větraného prostředí při dojení; identifikace a eliminace chronicky infikovaných krav; prevence přenosu infekce mezi zvířaty; snížení stresu z prostředí a kvalitní výživa s cílem zlepšit imunitní systém (Dego 2021). Nejen doporučenou léčbou, ale i prevencí je podávání probiotik buď spolu s antibiotiky, nebo jako jejich plná alternativa (Urakawa et al. 2022).

Problémy s pohybovým aparátem buvolů nejsou popisovány tak často, jako u skotu, ačkoliv je to právě stav končetin, který lze chápat jako jeden z nejreprezentativnějších ukazatelů welfare u vysokoprodukčních dojnic i buvolic (Barbosa et al. 2014). Dřívější studie hovoří o velmi nízkém výskytu kulhání u buvolic a tyto závěry vysvětlují zejm. jejich charakteristickou morfologií. U buvola jsou popisovány velké paznehty, pružná hlezna a silné končetiny, což jsou vlastnosti, které literatura často udává jako předpoklad pro dobré zdraví končetin (Bertoni et al. 2020). Dalším vysvětlením může být skutečnost, že dietní režim buvolů má nízký obsah koncentrátů ve srovnání s dietou dojnic, protože bylo prokázáno, že diety s nízkým obsahem vlákniny (<18 %) a s vysokým podílem sacharidů a bílkovin mohou být příčinou kulhání u dojnic (Jiménez 2011). Ačkoliv ani ve výzkumném evropském programu Welfare Quality® probíhajícím v letech 2004–2009 nebyla kulhavost téměř zaznamenána, byl navržen systém pro kontrolu stavu pohybového aparátu i u buvolic s důrazem především na výskyt abscesů, které odrážejí indikace injekcí oxytocinu k usnadnění vylučování mléka (De Rosa et al. 2015). Nicméně, nutno podotknout, že některé novější studie došly k jiným závěrům. Skupina autorů Guccione et al. (2016) provedli studii na přítomnost poruch pohybového aparátu u buvolů, přičemž zjištěná prevalence poruch pohybového ústrojí byla 17,7 %, nejvýraznějším problémem bylo kulhání (84,1 %) a přerostlé paznehty (17,0 %). Autoři také lokalizovaly poruchy končetin z 26,2 % na předních končetinách a 73,8 % bylo lokalizováno na zadních končetinách. Dle autorů tedy i u buvolů představuje kulhání třetí nejdůležitější příčinu ekonomických ztrát v mlékárenském průmyslu (Guccione et al. 2016). Výzkumy v Brazílii z roku 2014 rovněž popisují problém s pohybovým aparátem se zaměřením na degenerativní onemocnění kloubů (DJD), známé jako osteoartróza. Na základě užšího vzorku buvolů, různých plemen, včetně kříženců italského plemene, byly zjištěny obdobné příznaky DJD jako u skotu u více než poloviny z nich (Barbosa et al. 2014). Vzhledem k rozdílným závěrům a poměrně malému množství aktuálních výzkumů, zatím nelze s jistotou tvrdit, do jaké míry ovlivňuje tento endogenní faktor zdraví, welfare a produkci buvolic v chovech s vysokou produkcí mléka. Dalo by se však říci, že závislost těchto podmínek je silně individuální s ohledem na intenzifikaci a modernizaci jako je např. zavádění betonových podlah, snížení poměru píče ke koncentrovanému krmivu aj. a proto by toto opatření mělo být zachováno v systému sledování welfare. Podobné mínění bylo uvedeno v protokolu Welfare Quality (2009) také ve vztahu k úpravě paznehtů buvolů, kde, ačkoliv nebyla přítomnost přerostlých paznehtů přímo sledována, je zde kladen důraz na jejich úpravu a prevenci (De Rosa et al. 2016).

5.1.3 Infekce a onemocnění

5.1.3.1 Bakteriální infekce

Escherichia coli může u buvolů, zejména u telat, způsobovat gastroenterální patologie spojené s jinými bakteriemi (*Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*) nebo s kokciemi či verminózou nebo virózou. Respirační onemocnění způsobují *Pasteurella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *E. coli* a mohou mít za následek vysokou úmrtnost, pokud zvířata nejsou léčena antibiotiky. Velmi závažným onemocněním buvolů je také hemoragická septikémie, způsobená bakterií *Pasteurella multocida* s častějším výskytem v tropech. Jedná se o onemocnění s vysokou úmrtností, které však lze léčit antibiotiky (Borghese & Moioli 2016). Znamou zoonózou, která postihuje řadu domestikovaných i volně žijících zvířat je tuberkulóza. Jedná se o závažné infekční onemocnění způsobené mykobacteriemi, zejm. *Mycobacterium bovis*. Mezi obvyklé klinické příznaky patří slabost, nechutenství, ztráta tělesné hmotnosti, kolísavá horečka, záchvaty dráždivého kašle, průjem a nápadné zvětšení lymfatických uzlin (Borham et al. 2022). Další nebezpečnou zoonózou v odvětví buvolů je nemoc brucelóza, způsobená bakterií *Brucella*. Způsobuje vážné poruchy reprodukce a neplodnost u buvolů. Evropskou komisí v r. 2022 byly schváleny cílené eradikační programy pro celý italský region Kampánie, která dosud není brucelózy ani tuberkulózy prostá a nachází se zde většinová část buvolí populace v Itálii (Commission Implementing Regulation (EU) 2022). Dalším onemocněním, které je u buvolů popsáno jsou leptospiróza, kde infekce propukne po kontaktu s kontaminovaným zdrojem vody hlodavci nebo listerióza způsobená listeriem přítomných např. v silážovaném krmivu. U buvolů se také můžeme setkat s onemocněním označované jako paratuberkulóza nebo Johnova nemoc, která je způsobená *Mycobacterium tuberculosis*. Jedná se chronické střevní onemocnění postihující prakticky všechny přežvýkavce, avšak o jeho výskytu u vodních buvolů jsou v současnosti dostupné velmi omezené informace. Autoři (Martucciello et al. 2021) tedy provedli odběr 201 175 individuálních vzorků séra od 995 stád buvolů, na základě čehož byla u buvolů v Kampánii zjištěna 54,7% prevalence na úrovni stáda. Tato zjištění naznačují, že naléhavé přijetí programů kontroly stád paratuberkulózy by bylo pro vodní buvoly min. v této oblasti přínosné (Martucciello et al. 2021). Reprodukční problémy buvolů, jako je embryonální mortalita a abortizace plodů mohou mít také souvislost s přítomností *Chlamydomphila* spp., což potvrdili např. autoři (Greco et al. 2016)

5.1.3.2 Virové infekce

Profylaxe je velmi důležitá pro kontrolu některých virových infekcí, které by mohly způsobit závažná průjmová onemocnění novorozených telat a odstávčat, jako jsou původci virů rotavirus a koronavirus. Mezi vysokoprodukčními buvolicemi se rovněž šíří boviní rinotracheitida (IBR), boviní průjem (BVD) a boviní herpesvirus (BHV) (Borghese & Moioli, 2016). Buvoli jsou také vnímaví ke slintavce a kulhavce, což je vysoce infekční onemocnění, jehož přenašečem je často spárkatá zvěř. Původcem je virus FMDV, který je charakteristický častými spontánními mutacemi. Proto ačkoliv ve většině vyspělých zemích je

aplikováno očkování, řada autorů varuje před občasným selháváním vakcín (Sala et al. 2023; Damaty et al. 2021).

5.1.3.3 Parazitární infekce

Parazitární infekce jsou u buvolů velmi časté, zejména v rozvojových zemích. Patří mezi ně zejména gastrointestinální helminti (*Strongyloides*, *Toxocara*, *Moniezia*, *Mammomonogamus*) a kokcidie (*Eimeria*, *Giardia*, *Cryptosporidium*), jaterní paraziti (*Fasciola*), klišťata (*Hyalomma*, *Sarcoptes*) a kožní (*Haematopinus tuberculatus*) či krevní paraziti (*Theileria*), kteří způsobují významné ekonomické ztráty v chovu buvolů (Borghese & Moioli 2016; Nava-Trujillo et al. 2020). Je však třeba zmínit že jejich druhově specifický termoregulační návyk, kterým je například válení se, může přerušit životní cyklus ektoparazitů, čímž si buvol přirozeně udržuje dobrý stav pokožky (Bertoni et al. 2020)

5.1.3.4 Další patologie

Buvoly postihují plísňové infekce, nádory a poruchy reprodukce včetně výhřezu dělohy (Borghese & Moioli, 2016). Na kůži buvolů lze také pozorovat různé povrchové a podkožní nádory, nejčastěji tukové povahy označované jako lipomy. Ačkoliv u skotu bývá prevalence kožních nádorů vyšší, u buvolů se vyskytují často jako důsledek abscesů vzniklých intravenózním podáváním oxytocinu (Khalil et al. 2020).

5.1.4 Délka produkčního života buvolic

Jedním z nejčastěji používaných znaků pro hodnocení efektivnosti dojnic je dlouhověkost a produktivní životnost ve stádě. Pokud jde o buvoly využívané k produkci mléka, bylo zjištěno značných rozdílů v dosažení pohlavní dospělosti jalovic v rozmezí 18–46 měsíců, zejm. v závislosti na v závislosti na příslušném plemeni (Hafez & Hafez, 2000). Proto je pro odhad začátku reprodukčního období užíván také parametr tělesné dospělosti jalovice, která by měla před prvním připuštěním dosahovat 65% hmotnosti dospělého jedince (Bertoni et al. 2020a). Buvol je však v literatuře nejčastěji popisován jako zvíře rustikální s pozdním vývojem, a především jako výrazně sezónní druh v úzké návaznosti na fotoperiodu. Proto začátek reprodukčního cyklu bývá výrazně ovlivněn ročním obdobím narození každé budoucí dojnice (Barile 2005). Nejdříve dosahují dospělosti jalovičky narozené v letním období, které mohou zabřeznout již na 15–18 měsíci, tedy za příznivého období s krátkou fotoperiodou. Naproti tomu věk pohlavní dospělosti u jaloviček narozených v létě, bývá často prodloužen až na 21–24 měsíců vlivem sezónního anestru (Bertoni et al. 2020).

Vliv věku při otelení je podstatným sledovaným parametrem, ačkoliv jeho míra a korelace ve vztahu k produkci a složení mléka je ve vědeckém světě stále velmi diskutabilní. Produkční období dojnice začíná bezprostředně po otelení s nástupem první laktace. Proto je v zootechnické praxi pořadí laktace využíváno zároveň jako ukazatel stáří dojnice (Khalil et al. 2020). Celkový vývoj dojnice je doprovázen vyšší živou hmotností, zvětšováním tělesného

rámce a vývinem mléčné žlázy (Barile 2005). V důsledku tohoto dospívání se s pořadím otelení, a tedy i pořadím laktace, zvyšuje množství mléka za laktaci až po dobu, kdy dojnice dosáhne dospělosti. Catillo et al. (2002) uvádí, že mléčná užitkovost se zvyšuje s věkem zvířat přibližně do 5 až 6 let věku a poté mírně klesá, u buvolů je to ve věku 7 let a více. Řada autorů tak prováděla studie na vliv věku při otelení, resp. na pořadí otelení, jak u skotu, tak i u buvolů, kde potvrdila význam tohoto parametru na mléčnou užitkovost, zejm. v kladném smyslu vůči dojitosti a celkové produkci mléka (Catillo et al. 2002; Souza et al. 2010; Akilli et al. 2022). Autoři (De Castro Dias et al. 2017) vyhodnocovali také stejné parametry u holštýnského skotu, avšak vliv pořadí otelení na mléčnou užitkovost nepotvrdili. Variabilita složení mléka v závislosti na pořadí otelení dojníc skotu i buvolic se zdá rovněž nízká (Catillo et al. 2002; Souza et al. 2010; De Castro Dias et al. 2017).

Základní rozdělení věkových kategorií v chovu italského středomořského plemene je dle národní asociace chovatelů následující:

Vitello/a = tele - období od narození do odstavu

Asseccaticcio/a = odstávče - období od odstavu do 12 měsíců

Annutolo = mladý býk - samec od 13 do 24 měsíců

Annutola = mladá jalovička - samice od 13 měsíců do první inseminace

Toro = plemenný býk

Maglione = volek - kastrovaný samec

Giovenca = prvotelka - samice před 1. otelením

Bufala = dospělá samice - samice po otelení

(ANASB 2021)

5.2 Exogenní působení

Jako exogenní označujeme vlivy, které působí na dané zvíře skrze vnější prostředí a do značné míry ovlivňují možnosti a způsob chovu nejen v praxi chovu středozemních vodních buvolů (Wankhade et al. 2019).

Mezi typické exogenní vlivy řadíme například klima, management chovu, výživu nebo například fotoperiodu (D'Occhio et al. 2020). Zřejmě nejvýznamnějším exogenním vlivem je vliv fotoperiody. Ta má významný vliv především na reprodukční aktivitu buvolů, kdy v letním období dochází k obdobím bez zjevných projevů říje, toto období je označováno jako jarní či letní anestrus (Das & Khan 2010). Jak upřesňují D'Occhio et al. (2020), dochází ke zvýšení reprodukční aktivity v podzimním a zimním období, kdy se zkracuje den. Z hlediska fyziologie dochází ke snížené produkci melatoninu, který je produkován epifýzou, kdy právě jeho snížená hladina ovlivní produkci gonadotropních hormonů, které stimulují a ovlivňují reprodukční aktivitu, a to v rámci obou pohlaví. Z hlediska snížení vlivu fotoperiody na říji se jeví jako vhodná zvýšená brakace především starších dojníc, neboť se zvyšujícím se věkem dochází k silnějším projevům anestru (Presicce et al. 2017). Z hlediska produkce buvolího mléka a produktů z něj je však považováno za důležité, aby byla produkce mléka zachována v dostatečné produkci po celý rok. Z tohoto důvodu je v rámci posledních let stále častěji využívána metoda synchronizace říje, případně provokované ovulace, vždy za použití metody

umělé inseminace. Tímto způsobem lze management produkce lépe rozložit v rámci celého kalendářního roku (Zicarelli 2013).

5.2.1 Ustájení a management chovu

Důležitou součástí exogenních vlivů je také systém ustájení a management chovu buvolů (D'Occhio et al. 2020). Management ustájení a chovu buvolů je v mnoha aspektech shodný s chovem dojeného či masného skotu, díky řadě jejich podobností (Borghese & Moioli 2016). V Itálii se díky tradici výroby a konzumace produktů z buvolího mléka setkáváme nejčastěji s chovy zaměřenými na mléčnou produkci. Jednotlivé farmy vykazují vysokou variabilitu z hlediska počtu zvířat, od několika desítek kusů až po nižší tisíce (Napolitano et al. 2019). Jak upřesňuje Borghese (2013), většina buvolích farem v Itálii využívá intenzivního systému ustájení, která využívá vyšší koncentraci zvířat a lépe reflektuje nutriční požadavky zvířat a umožňuje tak vyšší produkci mléka. Prostory pro chov buvolů v intenzivních systémech jsou z hlediska použitého materiálu shodné s praxí v chovu dojeného skotu. Zpravidla se jedná o vzdušné chlěvy či otevřené zastřešené prostory s betonovou podlahou, méně často s možností venkovního výběhu. Dojení v intenzivních systémech ustájení probíhá zpravidla 2x denně (Salzano et al. 2019). V rámci Evropské produkce se setkáme i s pastevním způsobem chovu, ten je však častěji zaměřen na kombinovanou užitkovost a je typický pro hornaté oblasti jako například Rumunsko či Bulharsko (Jurco et al. 2022). Bez ohledu na zvolený management ustájení je však důležité dodržování zásad welfare. Z toho důvodu je nutné chovat buvoly ve větších sociálních skupinách, jelikož se jedná o společenské zvíře, které tvoří podobně jako skot ucelená stáda (Sabry & Alsamri 2022). Hierarchické postavení buvolů popisují také De Rosa et al. (2019). Uvádějí, že sociální postavení u buvolů je tvořeno již v mladém věku a je proto důležité při utváření jednotlivých skupin v rámci intenzivních chovů dbát na nízkou četnost přesunů dojnic v rámci jednotlivých skupin (například v rámci pořadí či fáze laktace), kdy při náhodném přemísťování zvířat hrozí zvýšená agresivita, či prosté snížení produkce mléka. V praxi chovů, ve kterých je využívána přirozená plemenitba je dominantním jedincem chovný býk. V systémech, kde je využívána umělá inseminace se pak utváří dominantní a submisivní postavení dojnic často již v období puberty čili v rámci odchovu jalovic. Z hlediska produkce a zachování welfare je také důležité dodržení minimální podlahové plochy na zvíře, které činí 10 m² pro dospělou dojnici (Sabry & Alsamri 2022). Při vyšší koncentraci zvířat může docházet ke zvýšené agresivitě a ke zhoršení produkčních parametrů, ať ve fázi odchovu tak v rámci produkce mléka (De Rosa et al. 2019).

5.2.2 Klimatické podmínky

Další velmi významný exogenní vliv je klima, především pak okolní teplota a vlhkost (D'Occhio et al. 2020). Podobně jako u skotu se i v rámci chovu buvolů setkáme s problematikou tepelného stresu, který má významný vliv na celkovou produkci mléka a růstové schopnosti zvířat (Matera et al. 2022b). I když jak upřesňují Materio et al. (2024) z hlediska problematiky tepelného stresu je vodní buvol odolnější než například dojený skot, důvodem je jeho přirozený výskyt v tropických a subtropických oblastech, což vedlo k jeho částečné adaptaci na vyšší průměrné teploty. Tepelný stres je obecně definován jako stav, ve kterém není zvíře schopno udržet svou tělesnou teplotu. Není tedy schopno nadbytečné teplo

dostatečně odvádět pryč z povrchu těla, což může vést ke změně pohody zvířete, a především pak metabolických procesů (Marai & Haebe 2010). Jak však upřesňuje Zicarelli (2017) v rámci podnebí v Itálii se často setkáváme také s negativním tepelným stresem, který je vyvolán naopak nízkými teplotami, které mohou podobně jako vysoké teploty zapříčinit snížení produkce mléka. Jak dále uvádí, další negativní vliv nízkých teplot je především v rámci fungování štítné žlázy, produkující hormon thyroxin, který ovlivňuje produkci samičích pohlavních hormonů, kdy je při jejich nedostatku pozorována snížená schopnost reprodukce a zvýšená neonatální mortalita. Jako optimální teplota v rámci chovu italských středomořských buvolů je udávána teplota v rozmezí 13–18 °C při relativní vlhkosti 60–70 % a rychlosti větru 5–8 km/h (Okuyucu et al. 2023). Zicarelli (2021) však udává že při teplotě pod 19 °C dochází ke snížení produkce mléka, studie Debarma et al. (2018) potvrzuje tvrzení, že je vodní buvol k vyšším teplotám odolnější, ve srovnání s jinými druhy zvířat. Poukazuje na vliv černého zbarvení kůže středozemních buvolů, která může pohlcovat více slunečního záření, zároveň však poukazuje na nižší schopnost pocení, z důvodu nižšího počtu potních žláz v podkoží. Z toho důvodu je důležité v rámci managementu a technologie chovu buvolů přístup k vodě, případně chlazení pomocí postřiku (Jasinski et al. 2023). Mimo vlivu teploty je však dalším důležitým parametrem vlhkost, v běžné praxi chovu skotu, ale i buvolů je vlhkost a teplota v korelaci a je popisována společně pomocí indexu THI a využívá se pro hodnocení potencionálního tepelného stresu (Costa et al. 2020). V praxi chovu skotu se jedná již o zavedený parametr, v praxi chovu vodních buvolů uvádí jako Choudhary & Sirohi (2019) jako optimální index THI <72, mezi 72–79 pak jako hodnotu mírného tepelného stresu a hodnoty mezi 80–89 za střední stres, hodnoty vyšší nebo rovny 90 jsou již považovány za vysokou míru tepelného stresu.

5.2.3 Výživa a technologie krmení

Chov buvolů nevykazuje v rámci výživy vysoké nároky, kdy je možné jej realizovat i za využití jinak nutričně méně kvalitních komponent, které jsou například pro dojený skot méně využitelné (Czerniawska-Piatkowska et al. 2010). Vyšší využitelnost krmiva je způsobena především silnějšími a lépe vyvinutými žvýkacími svaly, spolu s vyšší účinností bachorové mikroflóry (Desta 2012). Aktuálním trend je však, především v rámci intenzivních chovů s tržní produkcí mléka, založen na zvýšení mléčné produkce a zvyšuje se tak zastoupení intenzivních chovů buvolů. Ten je založen na zkrmování větší dávky objemného krmiva s doplněním o koncentrované krmivo, které je přidáváno v závislosti na aktuální fázi laktace jednotlivých skupin dojnic (Borghese & Moioli, 2016). Jako vhodné objemné krmivo lze použít kukuřičnou siláž, která je v běžné praxi nejrozšířenější (Bartocci et al. 2002). Sabia et al. (2014) uvádějí, že kukuřičná siláž tvoří až 60 % krmné dávky buvolů s tržní produkcí mléka. Dalším z důležitých aspektů v rámci výživy je zvyšující se tlak na reflexi nutričních požadavků buvolích dojnic, pro vyšší efektivitu a lepší využití jejich fyziologického potenciálu. Z tohoto důvodu je tak v posledních dekádách kladen vyšší důraz na kritická období v rámci růstu a produkce, konkrétně období růstu jalovic, následně na jednotlivé fáze laktace a stání na sucho (Sabina et al. 2015). Zvýšení produkce mléka však není jediným sledovaným parametrem, mimo něj je také v rámci výživy sledováno celkové složení mléka, především pak parametry jako například zastoupení bílkovin a tuku v mléce (Borghese 2012). Jednou z metod užívaných

v rámci výživy buvolic je metoda „Unifeed“, základním principem je poměr píce a koncentrátu přibližně v poměru 1/1. Příklad konkrétní koncentrované krmné dávky je 44 % sójového šrotu, 20 % kukuřičného šrotu, 16 % ječného šrotu, 5 % pšeničného šrotu, 4 % pšeničné krupice, 3 % slunečnicové moučky, 3 % melasy a vitamino-minerálního doplňku v množství 5 %. Ta je doplněna pící nejčastěji ve formě sena, senáže či kukuřičné siláže (Bartocci & Terramoccia 2010). Jak upřesňují Terramoccia et al. (2012) je optimální zastoupení 6–6,7 MJ/kg sušiny a 160–180 g/kg hrubého proteinu, kdy rozdíly v parametrech vykrývají rozdílné nároky v různých ročních obdobích. Koncentrát a píce je v rámci krmné dávky homogenizována pomocí krmných vozů a v pravidelných intervalech podávána a přihrnována dojnícím (Miller-Cushon et al. 2017). Technika přihrnování krmiva může do značné míry ovlivnit celkový denní příjem krmiva, a tím i zvýšit denní produkci mléka. Z tohoto důvodu je důležité vhodné nastavení managementu techniky (DeVries et al. 2005). Jak upřesňují Miller-Cushon et al. (2017), nejčastější četnost přihrnování je v +/- rozmezí 1 až 4 opakování, a to v závislosti na četnosti dojení na jednotlivých produkčních farmách, kdy se s vyšší četností dojení také aplikuje častější přihrnování krmiva.

Výživa je důležitou součástí chovu nejen v rámci dojnic, ale začíná již v rámci odchovu telat. Správnou technologií a optimální výživou je možné výrazně zvýšit živou hmotnost telat a jalovic, a snížit tak mortalitu telat a snížit věk pro první inseminace u jalovic (Lanzoni et al. 2022). Telata jsou, opět podobně jako v rámci dojeného skotu, často odebírána od matek krátce po porodu (Sannino et al. 2023). Následný ranný odchov je realizován v rámci individuálních boxů nebo skupinově (Sabia et al. 2018). Jak dále upřesňují Abdallah et al. (2015), individuální ustájení je vhodné v rámci první fáze odchovu, kvůli lepší kontrole jednotlivých zvířat a prokazatelně vyšších denních přírůstků. Nevýhodou, kterou lze spatřit v tomto systému ustájení je pak izolace zvířat a zvýšení míry stresu z nedostatku sociálních interakcí. Z tohoto důvodu je vhodné využívat oba systémy. V rámci prvních dnů, zpravidla 4, po odebrání telete od matky je výživa zajištěna kolostrálním mlékem, které je důležité pro zajištění dostatečně silného imunitního systému telete (Vecchio et al. 2013). Další dny je výživa zajištěna mléčnými náhražkami, jelikož krmení buvolím mlékem je vysoce neekonomické. Mléko je podáváno ve formě kbelíků, lahví či v rámci moderních farem automatickými krmnými automaty. Množství podávaného náhražkového mléka odpovídá přibližně 10–20 % hmotnosti telat, kdy vyšší dávky mléka prokazatelně podporují denní přírůstky telat (Veccio et al. 2013). Mléčná náhražka je stejně jako mlezivo v prvních dnech podáváno 2x až 4x denně. Připravuje se vždy čerstvá náhražka, ze suchého koncentrátu a čisté vody o teplotě 60 °C v poměru cca 2/10, následně se podává o teplotě 38 °C (Shahin et al. 2018). Spolu s mléčnou náhražkou je podáváno také malé množství pevné stravy, nejběžněji ve formě kvalitního sena, které napomáhá správnému rozvoji bacheru a bacherové mikroflóry (Veccio et al. 2013). V rámci ranného odchovu je postupně snižována denní dávka mléčné náhražky, která je nahrazována dávkou pevného krmiva, sena a koncentrátu pro odchov telat. Mléčnou náhražku je možné vyřadit při minimálním denním příjmu 1,5 kg sušiny (De Martino et al. 2018). Sabia et al. (2018) uvádí, že tento systém výživy je vhodný cca do 80 kg živé hmotnosti telat. Jak dále upřesňují Shanin et al. (2018) je odstav uskutečňován přibližně od 12. týdne věku, kdy je postupně snižován poměr mléčné náhražky a její nahrazení koncentrovaným krmivem a pící. Úplný odstav je pak realizován přibližně ve věku 15 týdnů.

Výživa jalovic začíná přibližně od 7. až 8. měsíce věku, a je zakončena obdobím první inseminace (Lanzoni et al. 2022). V rámci výživy jalovic jsou známy dva základní způsoby, a to systém intenzivní a pastevní. Moderní trend využívá častěji pastevní odchov, kdy je maximálně využívána dostupná pastva, při udržení velmi podobných reprodukčních ukazatelů, které jsou z pohledu výživy a odchovu jalovic jedny ze základních parametrů (Terzano et al. 2007). Intenzivní systém odchovu nemůže poskytnout z hlediska výživy pastvu, z toho důvodu je tak využíváno podobného systému jako u suchostojných dojnic. Krmná dávka je složena primárně z komponent s vysokým obsahem vlákniny (sláma, seno), následně kukuřičné siláže a doplněna o minerální a vitaminový premix, případně kompletní krmnou směsí, v závislosti na výživovém stavu dojnic (Campanile et al. 2010).

5.2.4 Management a technika dojení

Bovolice chované ve velkoprodukčních podnicích, jsou stejně jako dojnice skotu dojeny mechanicky v dojárnách dvakrát denně. V domácích podmínkách a menších chovech se mléko získává ručním dojením. Stěžejním faktorem při uvolňování mléka je sekrece hormonu zvaného oxytocin, který je pro uvolňování mléka nezbytný. Průběžné vypouštění mléka závisí na koncentraci tohoto hormonu během celého dojení. Klidové hladiny oxytocinu se pohybují v rozmezí od 4,8 do 6,7 ng/l, avšak jeho běžná hladina během dojení bývá mnohem vyšší - až kolem 30 ng/l. Obsah a míra působení oxytocinu je ovlivněna zejména vlivem manuální stimulace a stimulace krmním. Díky tomu se oxytocin uvolňuje rychleji a výrazněji (Borghese 2007; Thomas 2004b; 2005). Fyziologický účinek ejekce mléka souvisí také s časem dojení a neustálými stimuly aferentních nervů. Jak již bylo výše zmíněno, při nedostatečné stimulaci může být vypuzování mléka zpožděno o několik minut, dokonce může i zcela chybět. V takovém případě se většinou přistupuje k injekčnímu podání oxytocinu (Borghese 2004; 2012).

5.3 Chovatelská dospělost a reprodukční věk

Projevy říje jsou u buvolích krav mnohem méně intenzivní a hůře rozeznatelné. Z tohoto důvodu lze stěží stanovit přesný věk pohlavní dospělosti a pro stanovení produkční schopnosti jalovic se používají spíše kritéria pro odhad chovatelské dospělosti (Borghese 2005). V přirozené plemenitbě se chovatelská dospělost odhaduje na základě věku při prvním otelení, zatímco v intenzivních systémech chovu vyplývá většinou z poměru dosažené hmotnosti jalovice/býčka vůči hmotnosti dospělého jedince (Nanda et al. 2003). Stejně jako u skotu, se i u buvolů obecně stanovuje chovatelská dospělost, dosáhne-li jedinec 55 až 60 % své maximální tělesné hmotnosti v plné dospělosti. Samotný věk však může být velice proměnlivý. Pohybuje se v rozmezí od 12 do 40 měsíců u skotu a od 18 do 46 měsíců u buvolů, v závislosti na příslušném plemeni (Borghese 2012). V dosažení pohlavní i chovatelské dospělosti však lze pozorovat velké rozdíly. Borghese (2005) porovnával chovatelskou dospělost buvolů ve spojitosti s krmním, přičemž shledal nejlepší výsledky věku prvního otelení u italských buvolic, které při otelení dosahovaly věku 28–32 měsíců. Chantalakhana & Lindsay (1999) tvrdí, že nejprůkaznějším faktorem ke stanovení chovatelské dospělosti není věk jako takový, ale právě rychlost růstu a tělesná hmotnost jedince. Borghese (2005) zmiňuje, že klíčem k úspěšné reprodukci je dobrý denní přírůstek již od narození a také správné řízení

odstavu a odchovu jalovic. Uspokojivého denního přírůstku by tak mělo být dosaženo především odpovídajícím množstvím energie, přičemž za optimální je u italského plemene považováno množství cca 5,56 NEL/den s výsledným denním přírůstkem 562 g. Takto krmené jalovice dosáhly dospělosti přibližně o 30 dní dříve než jalovice s energií v krmné dávce 4,42 NEL/den (Borghese 2012). Chaudhary et al. (1991) však uvádí jako lepší způsob dosažení pohlavní dospělosti pastevní způsob chovu, kdy v případě zajištění dobrých pastevních podmínek, lze údajně dosáhnout denního přírůstku o hodnotách 600 g/den. Navíc také v porovnání s běžným stájovým ustájením klesají i náklady na krmiva a management. Avšak stejní autoři zjistili, že v případě dostupnosti pastvy ad libitum došlo vlivem 30% překrmování k negativnímu prodloužení pohlavní dospělosti na 35,5 měsíce (Chaudhary et al. 1991). Chovatelská dospělost skotu, se nejčastěji u raných plemen uvádí ve věku 13–14 měsíců a u plemen pozdních ve věku 30–36 měsíců. Buvol, ačkoliv obecně dosahuje chovatelské dospělosti mnohem později než skot, je na rozdíl od skotu známý svou dlouhověkostí (Chantalakhana & Lindsay 1999), kdy i při stálém zachování reprodukční schopnosti, může dosáhnout až věku 18–25 let (Minervino et al. 2020).

5.4 Management přirozené a asistované reprodukce

Podobně jako u odchovu telat se i v rámci managementu reprodukce historicky využívaly metody známé z praxe chovu masného skotu čili metoda přirozené reprodukce. V posledních dekádách, kdy je vyvíjen stále větší tlak na intenzivní produkci buvolího mléka, a je tak nutné zvýšit úroveň managementu z hlediska reprodukce, snížit dobu mezidobí, a naopak prodlužovat dobu v laktaci, aplikuje se stále v rámci posledních dekád management umělé inseminace (Nava-Trujillo et al. 2020). Dalším důvodem pro využití managementu umělé inseminace je již popsáný vliv fotoperiody, který u buvolů způsobuje v rozmezí jaro–léto, období takzvaně bez říje čili anestrus (Carvalho et al. 2016). Mimo období anestrus říje probíhá v pravidelných cyklech, má však nižší intenzitu, než v případě projevů říje skotu a je proto mnohem obtížněji zjištělné. Jako nejspolehlivější indikace je u buvolů považováno přijetí samce samicí (Borghese 2005). Průměrný říjový cyklus u jalovic a buvolích krav je dlouhý 21 dní a skládá se stejně jako u ostatních turovitých ze 4 fází, tedy proestru, estru, metestru a diestru. Průběh celého cyklu je stejný až na menší odchylky, které se týkají především intenzity projevů říjového chování samic, nebo nepatrných rozdílů v délce trvání jednotlivých procesů během říje a následného oplození vajíčka (Perera 2011). Období proestru je vhodné pro detekci říje, vzhledem k charakteristickému říjovému chování upozorňující na nastupující cyklus. Jde např. o otok a zarudnutí vulvy, sekrece cervikálního hlenu, sníženou chuť k žrádлу, sníženou doživost, vyměšování malého množství moči a neklidné chování (Borghese 2005). Chantalakhana & Lindsay (1999) uvádí, že chuť po interakci s ostatními samicemi není u buvolů příliš běžná na rozdíl od skotu, kdy se krávy často pokouší skákat po ostatních. Ačkoliv základní projevy říje jsou přítomny i u buvolů, jsou slabé a vizuálně obtížně rozeznatelné. Výrazy projevů říje jsou mnohdy do jisté míry ovlivněny i faktory prostředí, jako je teplota a vlhkost, sociálními faktory, dominantním postavením zvířete ve stádě, nebo zdravotním stavem, resp. přítomností onemocnění nebo bolestivých problémů s končetinami (Zicarelli 2000). Samotná detekce říje je však důležitým ukazatelem plodnosti a je žádoucí ji i přes slabé projevy buvolic dokázat stanovit. Shah et al. (1990) vypožoroval, že většina buvolů má tendenci přicházet do říje spíše

v časných ranních hodinách, což se neobejde bez vysokého výskytu „tiché říje“ (30–73 %). Říje je v podmínkách větších konvenčních chovů podobně jako u skotu řízena podáváním pohlavních hormonů. Častým způsobem je kombinace podávání progesteronu formou intravaginálního tělíska spolu se sérovým gonadotropinem (PMSG), které společně zvyšují pravděpodobnost vyvolání říje, což přináší časnější zabřezávání a lepší ekonomické výsledky (Barile et al. 2010). Občas je možné se setkat také s exogenním podáváním gonadotropinu (GnRH) nebo choriového koňského gonadotropinu (eCG), u nichž však nebylo dosaženo příliš jednoznačných výsledků (Borghese 2005). Ve vysokoužitkových chovech buvolů se v současnosti již stejně jako u skotu využívají k oplození inseminační techniky a méně často je také prováděn embryotransfer. V Itálii jsou dvě inseminační centra, která slouží jako hlavní zdroj genetického materiálu pro potřeby vysokoužitkového chovu. Největším je inseminační centrum „COFA“ (Cooperativa Fecondazione Artificiale), které leží v regionu Lombardia na severu Itálie. Odtud pochází většina býků, kteří poskytují sperma s vysokým genetickým potenciálem, zejména s důrazem na vyšší produkci mléka a laktaci. Nejčastěji je u populace jejich potomků dosaženo průměrných hodnot mléčné produkce okolo 4 000 kg mléka/laktaci a slouží tak jako genetická základna předních italských chovů (Minervino et al. 2020).

Schopnost co nejpřesněji určit počátek říje má zásadní význam také pro stanovení stadia vývoje embrya a používá se jako referenční bod stáří embrya. Chantalakhana & Lindsay (1999) uvádí, že vývoj embryí je u buvolů rychlejší než u skotu, což také souvisí s pomalejším vývojem žlutého tělíska, které je menší a hlouběji zapuštěné. Díky tomu je obtížněji identifikovatelné. V případě embryotransferu je tedy nutné odebrat embrya buvolů již 5–6 dní po nástupu říje, na rozdíl od krav, kde se většinou embrya odebírá 7. den (Borghese 2005).

5.5 Březost a odstav telete

Borghese (2005) uvádí průměrný věk buvolice při prvním otelení 36 měsíců a jako vhodný interval mezidobí je považována doba 485 dní. Ve vysokoužitkových chovech jsou samice obvykle inseminovány v období února až března, po umělém vyvolání říje. Především v Itálii je záměrem docílit otelení ještě před nástupem jara, kvůli vyšší poptávce a tržní ceně mléka, ačkoliv přirozeně k vyššímu podílu zabřezávání dochází spíše ve 2. polovině roku (Moioli 2005). Po jednom měsíci od umělého oplodnění, je u nezabřelých buvolic využita přirozená plemenitba, čímž se zvýší % zabřeznutí z původních 50 % o dalších min. 30 %. Celková průměrná míra plodnosti buvolů, při správném řízení technik chovu a reprodukce tedy obvykle dosahuje přibližně 80–85 %, avšak ne vždy je snadné této úspěšnosti dosáhnout (Borghese 2005). V případě inseminovaných buvolic, by měla být březost stanovena většinou 45–60 dní po inseminaci. Průměrná doba březosti buvolů dosahuje 300–330 dní (Chantalakhana & Lindsay 1999). Pro dosažení nejlepších výsledků v následující laktaci je obzvláště důležité docílit správného zaprahnutí a s ním spojeným obdobím stání na sucho. Chantalakhana & Lindsay (1999) uvádí jako optimální délku období „stání na sucho“ 2 měsíce, tedy přibližně stejnou dobu jako u skotu. Avšak Borghese (2005) uvádí za optimální 4měsíční stání na sucho, což vyplývá i z delšího období březosti buvolů. Během tohoto období dochází k regeneraci mléčné žlázy, fyziologickému odpočinku a přípravě organismu na zahájení nové laktace (Borghese 2005). U vysokobřezích plemenic je důležité, aby byly ustájeny odděleně od produkční skupiny spolu s ostatními krávami v pokročilém stádiu březosti, aby bylo možné

v případě předporodních komplikací neprodleně provést ošetření. Přibližně 14 dní před porodem je blížící se otelení signalizováno ochabujícími pánevními vazy, vystouplými kyčelními hrboly a zvětšením mléčné žlázy. Stejně jako u ostatních turovitých má porod 3 stádia: tzv. otevírací, vypuzovací a poporodní fázi. V otevírací fázi je pro samici charakteristické neklidné chování, zvětšená vulva a zvýšená frekvence kontrakcí břišní stěny a dělohy. Standardní doba porodu je 3–8 hodin. V případě, že porod trvá déle a neobjeví se alantoinový vak, je zapotřebí pomoc veterinárního lékaře. Stejně se postupuje, pokud po jeho protržení nedošlo do 2 hodin ke kontrakcím a vypuzení plodu. Musí být rovněž přivolán veterinář. V poslední fázi porodu dochází k vytlačení plodových obalů a placenty, čehož by mělo být během poporodní fáze dosaženo do 12 hodin. V opačném případě se u buvolů mohou projevit potíže jako je zadržení placenty, metritidy, mléčná horečka, děložního prolaps nebo i nepřímo zánět mléčné žlázy neboli mastitida (Chantalakhana & Lindsay 1999). U skotu je udáváno rozpětí pro oddělení telete od matky většinou 30 minut–12 hodin. V intenzivním chovu buvolů jsou však tato kritéria většinou přísnější s ohledem na ušlý ekonomický zisk v důsledku nižší fyziologické produkce mléka buvolů. Literatura často uvádí, že tele je od buvolice odebráno bezprostředně po porodu, příp. max. do 4 hodin od otelení. Následně během 3 týdnů po otelení dochází u buvolice k involuci dělohy. Vhodnou dobou pro další zapuštění, je servis perioda v rozmezí od cca 145–180 dní s níž souvisí následný interval otelení v průměrném rozmezí 445–480 dní, v závislosti na plemeni a výživě (Parlato & Zicarelli 2016).

5.6 Odchov telat

Vhodně zvolená technologie odchovu telat je základním ekonomickým a zootechnickým parametrem každého podniku (Mora-Medina et al. 2018). V praxi chovu buvolů pozorujeme silný vliv imprintingu a obecně mateřského chování, které má významný vliv na výslednou efektivitu dojení buvolice (Mota-Rojas et al. 2022). Historicky se v rámci chovu středozemního vodního buvola využívalo obdobného systému, který je známý například z chovu masného skotu. Tedy systému, ve kterém nedochází k odloučení matky a potomka. V rámci moderních intenzivních chovů se však jedná nejčastěji o intenzivní způsob odchovu, který se inspiroval v praxi chovu dojeného skotu (Zicarelli 2020). V rámci intenzivních odchovů buvolích telat je popisována vyšší mortalita než například u telat dojeného skotu. Důvodem pro to je pravděpodobně nižší odolnost vůči nízkým teplotám a obecně pomalejší prořezávání mléčného chrupu (Orihuela et al. 2020). Hledisko managementu ranného odchovu telat a jejich výživy je blíže popsáno v kapitole Výživa.

5.6.1 Odchov jaloviček

Chov buvolů vykazuje v Itálii dlouhou tradici, v posledních letech je však zaznamenávám citelný nárůst celkové produkce buvolího mléka. Z tohoto důvodu se také zvyšuje produkce a poptávka jalovic (Sabia et al. 2018). Odchov jalovic začíná přibližně ve věku 7 až 8 měsíců a probíhá do zařazení do reprodukce čili cca v 19 až 20 měsících věku. Jalovice vykazují obecně nižší intenzitu růstu a pozdější nástup puberty, než je tomu například ve srovnání s jalovicemi dojeného skotu (Terzano et al. 2007). Zároveň však vykazují výrazně nižší nároky na výživu a celkové složení krmné dávky, a je tak možné využívat i komponenty a krmiva nižší kvality. Z těchto důvodů bylo historicky, ale i dnes, hojně využíváno pastevního odchovu jalovic

v početných skupinách (Sabia et al. 2015). Tento systém je vhodný z důvodu nižší enviromentální zátěže, spolu s krajínotvorným efektem. Další z výhod pastevního odchovu je nízká náročnost na technickou a lidskou obsluhu, a především využití i jinak méně využitelných zemědělských oblastí (Sabia et al. 2018). Tento způsob odchovu však může prodloužit zařazení jalovic do reprodukce (Terzano et al. 2007). Z toho důvodu je v rámci moderních farem, zaměřených na vyšší produkci buvolího mléka častěji využíván intenzivní způsob odchovu jalovic, který využívá kvalitnějších krmných komponent spolu s vyšší kontrolou výživového stavu jalovic, což může vést k jejich dřívějšímu zařazení do reprodukce (Sabia et al. 2018). V rámci intenzivního systému odchovu je na rozdíl od pastevního odchovu podáváno krmivo s obsahem kukuřičné siláže, sena, kukuřice, sóji a pšenice. Plocha na jednu jalovici v rámci intenzivního odchovu zahrnuje 4 m² kotce s roštovou podlahou a 4 m² venkovního výběhu. Naproti tomu pastevní odchov je založen na zkrmování pícnin dle dané pastevní oblasti (Terzano et al. 2007, Sabia et al. 2018).

5.6.2 Odchov býčků

Odchov býčků je podobně jako u skotu zaměřen primárně na produkci masa, produkce chovných zvířat je výrazně omezena. A to z důvodu stále častějšího využití techniky umělé inseminace, ale i za předpokladu přirozené plemenitby je možné chovné býky ponechat ve stádě po průměrnou dobu 4 až 5 let (Yilmaz et al. 2011). V rámci méně rozvinutých oblastí je možné využití býků jako tažná zvířata (Yilmaz et al. 2011). V rámci Itálie jsou však chovy zaměřeny primárně na produkci buvolího mléka, které je následně zpracováváno v sýrařském průmyslu. Z tohoto důvodu jsou býčci velmi často vykrmováni pouze do velmi nízkých porážkových hmotností a jejich realizace probíhá nejčastěji formou telecích produktů a telecího masa (Spanghero et al. 2004). V rámci porovnání se skotem je výkrm buvolích býků méně efektivní, kdy je dosahováno průkazně nižších denních přírůstků a porážkových hmotností, což je další z důvodů, proč je výkrm býčků na produkci masa méně rozšířen (Spanghero et al. 2004, Sabia et al. 2018). V posledních dekádách je zde však pozorovatelný trend, který se zaměřuje na výkrm býků, kdy je cílem produkce buvolího masa (*carne di bufalo mediterraneo*) s chráněným označením CHZO (Cifuni et al. 2013). Jak dále upřesňují Cifuni et al. (2013) je výkrm, podobně jako u jalovic, realizován pastevním či intenzivním způsobem, kdy častější a efektivnější je intenzivní způsob. Intenzivní výkrm je založen na zkrmování sena či senáže, kukuřičné siláže, obilovin (ječmen, pšenice) a minerálního a vitamínového koncentrátu. Výkrm býků je pak ukončen ve věku 15 měsíců, kdy dosahují hmotnosti nad 400 kg živé hmotnosti (Failla et al. 2013). Většina buvolího masa vyprodukovaného v Itálii je určena pro tuzemský trh, kdy se jedná primárně o produkty z buvolího telecího masa a méně často ze starších zvířat (Spanhero et al. 2004).

6 Mléčná užitkovost

Ačkoliv má buvolice, v porovnání se skotem podstatně nižší nádoj, buvolí mléko disponuje především vysokou kvalitou. V buvolím mléce jsou zejména zastoupeny důležité složky jako jsou konkrétně bílkoviny, tuk, laktóza. Toto mléko je také zajímavé poměrem sušiny a vody. Vzhledem k vyššímu obsahu bílkovin má buvolí mléko skvělý předpoklad pro vysokou výtěžnost při výrobě sýrů, což současně s nadprůměrnými hodnotami tuku s vysokou

emulgační schopností zaručuje sýrům dokonale hladkou a měkkou strukturu, včetně typické chuti a vůně (Borghese 2005).

Obr. 7. Průměrná mléčná produkce a obsah hlavních složek v Itálii k r. 2023

| REGION | CELKEM | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|----------------------|------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | N. | MLÉKO | | %TUK | | %PROTEIN | | |
| | | $\bar{x} \pm \sigma$ | % | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ | | | |
| Piemonte | 737 | 2 287 | 626 | 27,4 | 7,32 | 0,83 | 4,64 | 0,32 |
| Lombardia | 812 | 2 581 | 977 | 37,9 | 8,08 | 0,93 | 4,71 | 0,38 |
| Friuli Venezia Giulia | 395 | 2 513 | 590 | 23,5 | 7,53 | 0,80 | 4,52 | 0,33 |
| Veneto | 399 | 2 165 | 605 | 28,0 | 8,26 | 1,03 | 4,73 | 0,31 |
| Emilia Romagna | 11 | 2 126 | 663 | 31,2 | 7,54 | 0,52 | 4,45 | 0,39 |
| Toscana | 18 | 2 200 | 497 | 22,6 | 7,92 | 0,64 | 4,77 | 0,28 |
| Marche | 32 | 2 089 | 610 | 29,2 | 7,00 | 0,89 | 4,64 | 0,32 |
| Lazio | 14 750 | 2 483 | 725 | 29,2 | 7,60 | 1,02 | 4,68 | 0,35 |
| Abruzzo | 8 | 2 067 | 390 | 18,9 | 7,60 | 0,42 | 4,80 | 0,22 |
| Molise | 129 | 2 546 | 551 | 21,7 | 7,77 | 0,80 | 4,41 | 0,27 |
| Campania | 27 534 | 2 282 | 639 | 28,0 | 7,72 | 1,10 | 4,61 | 0,34 |
| Puglia | 1 371 | 2 395 | 841 | 35,1 | 7,48 | 0,88 | 4,60 | 0,30 |
| Basilicata | 1 012 | 2 694 | 684 | 25,4 | 7,78 | 0,96 | 4,70 | 0,40 |
| Calabria | 678 | 2 447 | 722 | 29,5 | 7,60 | 1,20 | 4,44 | 0,30 |
| Sicilia | 563 | 2 042 | 621 | 30,4 | 8,76 | 2,21 | 4,35 | 0,39 |
| Celkem | 48 449 | 2 361 | 690 | 29,2 | 7,69 | 1,06 | 4,63 | 0,34 |

Zdroj: AIA (2023)

6.1 Fyziologie a neurohumorální řízení mléčné žlázy

Anatomie a fyziologie mléčné žlázy buvolů se v porovnání se skotem mírně liší hned v několika parametrech. Bylo zjištěno, že průměrná hloubka a šířka vemene buvolů je přibližně o 20 cm menší než u skotu. Jedním z hlavních rozdílů je delší strukový kanálek (kolem 8,25–11,56 cm), což výrazně ovlivňuje dojení buvolů. V tomto smyslu jsou, užší strukový kanálek ($2,71 \pm 0,10$ cm) a tlustší svěračový sval, spojeny s potřebou vyšších úrovní podtlaku při použití strojního dojení u buvolů. Převládající alveolární frakce vodního buvola uchovávající 90–95 % veškeré produkce mléka je navíc dalším prvkem, který může souviset s nižší mléčnou užitkovostí u buvolů (Mota-Rojas et al. 2024).

Tyto fyziologické odlišnosti je důležité vzít v úvahu zejména při strojovém dojení (Mota-Rojas et al. 2024; Thomas et al. 2004b). Obzvláště důležitá je dostatečná stimulace vemene, kdy u buvolů je jako dostačující doba bráno přibližně 10 až 20 sekund. V případě, že však stimulace není provedena správně, nedochází k úplné ejakci a dostatečnému uvolnění mléka. Dle autorů Thomas et al. (2004b) je tedy z tohoto důvodu vhodné nasazovat strukové násadce až po zahájení reakce na spuštění mléka. Tím se můžeme rovněž vyvarovat dojení tzv. „prázdných struků“ a tím i případným zdravotním komplikacím u dojených plemenic. Charakteristickým znakem je i silnější svalový odpor strukových stěn vemene buvolů, což je

často důvodem nezbytně vyšší míry podtlaku při dojení buvolů. Optimální síla napomáhá překonat vztlak ve vemeni a docílit dostatečného otevření strukového kanálku za účelem úplného vypuštění mléka (Thomas et al. 2004b). Velikost podtlaku, který je k tomu třeba vyvinout je tak obecně o cca 10–15 kPa vyšší než v případě dojení skotu. V této záležitosti se však řada autorů různí: např. Pazzona (1989) uvádí jako dostačující stejný tlak používaný i při dojení skotu, tedy 46 kPa, naproti tomu však větší část autorů uvádí jako optimum tlak o síle 56 kPa (Thomas et al. 2004b). Vydojení mléka ze struků tak závisí především na velikosti strukového kanálku a na intramamárním tlaku uvnitř struku (Mein 1992).

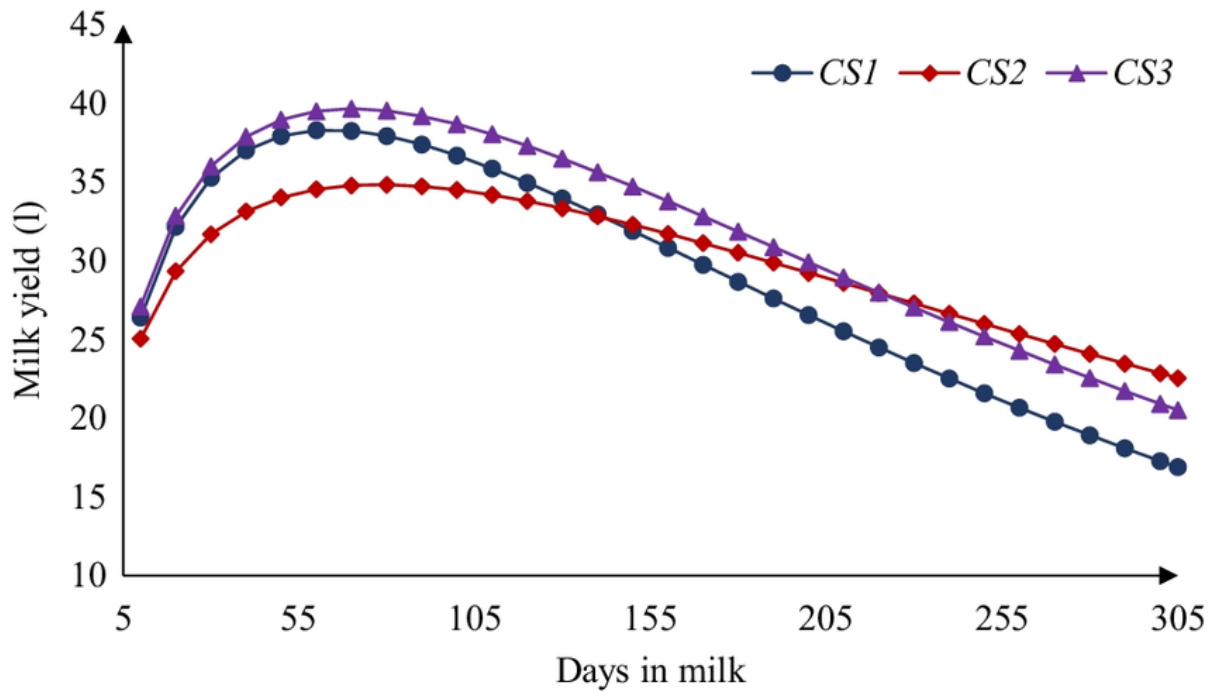
Další zvláštností v porovnání se skotem je i množství mléka v mlékojemu. U buvolů je objem mlékojemu o 25 % nižší než u krav (Thomas et al. 2004b; Bruckmaier 2005). Také velikost mléčné cisterny je u buvolů mnohem menší. Za pomoci ultrazvuku byla u jedné čtvrti vemene buvola zjištěna celková cisternální plocha 22 cm², což je méně než polovina plochy pozorované u krav (40–45 cm²) (Bruckmaier 2005). Objem mlékojemu je u italského středomořského plemene dle Borghese (2007) stanoven na 75 až 220 cm³. Objem alveolární tkáně dosahuje v průměru 3000 až 4000 cm³. Odlišný je také objem strukových a žlázových částí mlékojemu. Ten je u buvolů přibližně stejný, ale u krav tvoří větší část objemu mlékojemu část žlázová (Thomas et al. 2004b). Při chovu mléčných buvolů je třeba brát v potaz také rozložení mléka v mléčné žláze před i po dojení. Na rozdíl od krav je u buvolů minimální (mnohdy téměř žádná) cisternální frakce mléka. Mléko je v době mezi dojeními z 95 % uloženo v sekreční tkáni vemene, tedy v alveolách a malých kanálcích, a je jen minimálně odváděno do cisternálních dutin–mlékojemu (Borghese 2012). Toto alveolární mléko je možné získat pouze aktivním dojením závislým na načasování uvolňování oxytocinu v reakci na správně provedenou stimulaci (Thomas et al. 2004b). Je tedy nutné dbát na to, aby dodojení proběhlo co nejúplněji, prostřednictvím celkové a účinné techniky dojení. Neúplné odstranění mléka může vést ke snížení sekreční aktivity a okamžité ztrátě produkce. Uvádí se, že k tomuto stavu dochází prostřednictvím působení látky označované jako inhibitor zpětné vazby laktace (FIL), s čímž často souvisí i nepříjemné zdravotní komplikace, např. apoptóza v epitelu mléčné žlázy či mastitidy (Stefanon et al. 2002; Thomas et al. 2004b).

Fyziologicky je dojení buvolů mnohem pomalejší a v porovnání se skotem jsou tedy buvolí krávy obtížněji dojitelné. Tato skutečnost souvisí s velmi pozvolným uvolňováním mléka, které je způsobeno pomalým sekrečním reflexem a pomalejší funkcí svalů strukových kanálků. Obvykle u buvolích krav dochází k začátku spouštění mléka během 2–3 minut po manuální předběžné stimulaci. Za současného uvolňování oxytocinu a prolaktinu může však ejakce mléka nastoupit mnohem později, dokonce až za 10 minut poté (Borghese et al. 2007). Následně nastupuje doba aktivního dojení, která u buvolů může trvat až kolem 10–15 minut. Na počátku dojení je rychlost toku mléka vyšší a zpomaluje se zejména v poslední fázi dojení (Thomas et al. 2004b). Tok mléka je do jisté míry podmíněn především objemem produkovaného mléka, kdy současně při vyšší produkci lineárně narůstá i rychlost toku mléka. Dalšími faktory, majícími vliv na tok buvolího mléka během dojení, jsou zejména odlišné rozložení mléka ve vemeni, pevněji uzavřené strukové kanálky, fáze a pořadí laktace a v neposlední řadě stav vemene či použitá technologie dojení (Borghese et al. 2007; Minervino et al. 2020). Rychlost toku mléka u skotu je tak primárně, s ohledem na vyšší objem produkovaného mléka, podstatně vyšší než v případě buvolic. Podle Borghese et al. (2007) však výše zmíněné ukazatele nemusejí být ani v případě buvolí produkce natolik limitující a lze

většinu těchto vlastností zlepšit prostřednictvím pečlivého výběru buvolic se zaměřením na mléčnou produkci a dojitelnost.

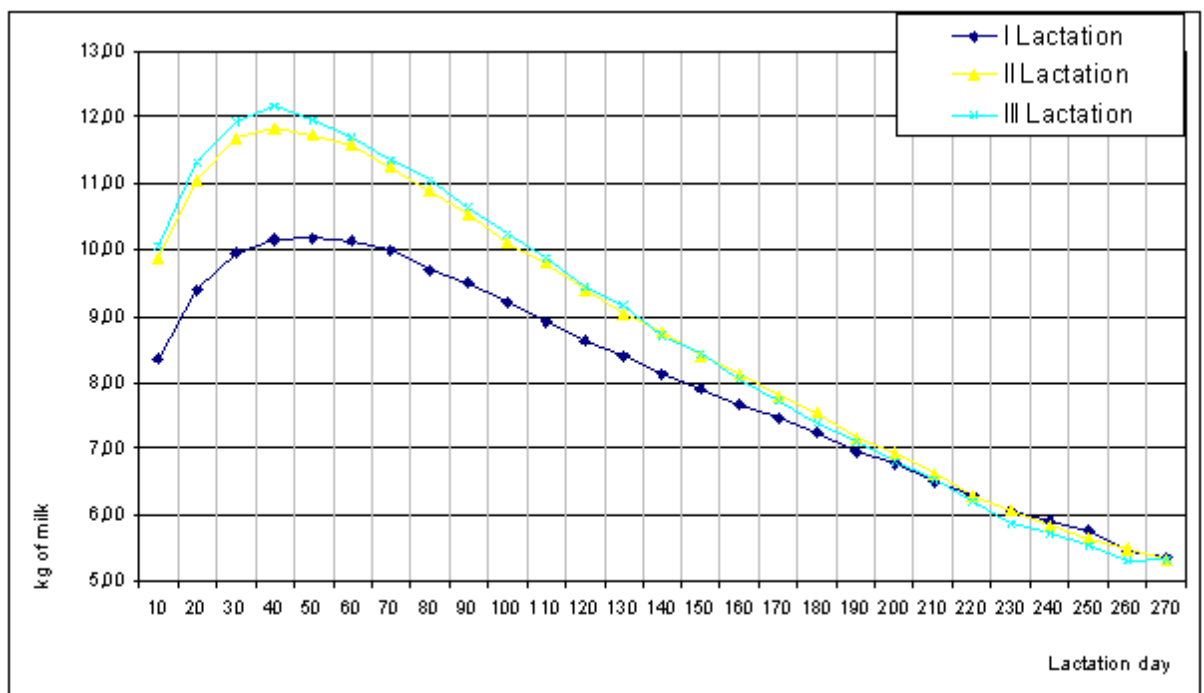
Z hlediska anatomie a fyziologie utváření vemene a uvolňování mléka z vemene a také u hlediska tvaru struků a pevnosti jejich svěračů vykazují buvolice a dojnice významné rozdíly (Matera et al. 2023). Na základě těchto anatomických charakteristik můžeme sledovat jasný rozdíl mezi dojením buvolů a skotu, který je níže vyjádřen křivkou toku mléka (Borghese et al. 2005).

Obr. 8. Laktační křivka skotu



(Zamorano-Algandar et al. 2022)

Obr. 9. Laktační křivka buvola domácího



(Borghese 2013)

Na výše uvedených křivkách je reflektován značně odlišný průběh a dynamika laktační křivky během doby dojení, běžné pro oba sledované druhy. Laktační křivka skotu nabývá ihned v rané fázi rychlého vzestupu, přičemž v závěru dojení následuje poměrně strmý a rychlý pokles. Laktační fáze buvolů je naopak více konstantní s velmi pozvolným uvolňováním mléka v rané fázi a stabilnějším průběhem po zbytek dojení.

Z hlediska fyziologického lze považovat za důvod nízké produkce a výtěžnosti mléka u buvolů především malý mlékojem, nedostatečnou a obtížnou ejekci mléka a s tím často související vyšší množství reziduálního mléka (Cokrill 1974; Thomas et al. 2004b). Konkrétní fáze a parametry laktačních křivek jsou dále jak u skotu, tak u buvolů ovlivněny anatomickými a fyziologickými faktory, faktory životního prostředí a zdravotním stavem dojnic (Thomas et al. 2004b; Boselli et. al. 2004).

6.2 Laktace a nádoj

Produkce mléka je považována za hlavní kritérium pro výběr dojnic do kvalitního chovu. Lze ji definovat jako nepřetržitou fyziologickou funkci, která udává míru vylučování mléka na základě vývoje a stádia laktace (Dongre et al. 2011). Prvním výměškem mléčné žlázy je nezralé mléko–mlezivo, které je nenahraditelnou výživou mláďete. U buvolů je mlezivo produkováno cca do 5–7 dnů od otelení, přičemž se následně mění v mléko zralé. Jako standardní délka laktace je, stejně jako u skotu, i u buvolů udávána doba 10 měsíců (Borghese 2005). Jako prostředek hodnocení laktace lze využít tzv. křivku laktace, tedy grafické znázornění produkce mléka v průběhu času. Laktační křivka buvolů je ovlivněna působením mnoha faktorů. Jsou jimi např.: plemeno, genetický základ, resp. individualita, období otelení, věk při prvním otelení, environmentální faktory a zdravotní stav (Minervino et al. 2020). Právě u buvola, který poskytuje podstatně nižší množství nadojeného mléka než většina mléčných plemen skotu, je z tohoto pohledu s těžejší zaměřit se na cílené šlechtění a za pomoci moderních intenzifikačních metod dosáhnout lepší úrovně chovu i zvýšené produkce mléka (Borghese 2005).

Průměrná hodnota koeficientu dědivosti pro dojivost se u říčního typu buvola pohybuje v rozmezí hodnot 0,3–0,6. Přitom tuto vlastnost významně ovlivňují: vlivy prostředí, období otelení, parita a délka laktace (Coletta & Casso 2008). Při kontrole užitekosti je velmi důležitým pozorovaným parametrem perzistence laktace, tedy schopnost zvířete udržet produkci mléka na vysoké úrovni i po dosažení vrcholu laktační křivky. Na základě provedených výzkumů tak byla u buvolů zjištěna dědičnost perzistence laktace $h^2=0,09$, ale pouze s opakovatelností 13 %. Zjištěna byla také pozitivní korelace perzistence s délkou laktace, kdy krávy, u nichž laktace trvala déle, měly návazně i vyšší hodnoty perzistence a tím i větší objem nadojeného mléka (Togashi & Lin 2004). Vrcholu laktační křivky u buvolů je nejčastěji dosaženo kolem 40–50 dne laktace, což je do jisté míry ovlivněno především pořadím laktace (Borghese 2005). Vzhledem k tomu, že je buvol odolné a dlouhověké zvíře, můžeme se u buvolice, za předpokladu dobré zdravotní kondice, běžně setkat s 9 až 10 laktacemi, a to i v intenzivních chovech (Ganguli 1981).

V objemu nadojeného u středomořských plemen se objem vyprodukovaného mléka pohybuje v rozpětí 900–4000 kg/laktaci. Toto rozpětí, včetně průměrného nádoje za den, je velmi variabilní, zejména v závislosti na systému krmení. U středoevropských buvolů se dojivost může pohybovat od 3 do 4 kg mléka/den v případě špatně krmených zvířat, a až 15

kg/den v systémech intenzivního hospodaření. Nejužitečnějším je v tomto směru Italské středomořské plemeno Borghese (2005). Jak dále uvádí, je u tohoto plemene uvádí genetický potenciál o objemu 5000 kg mléka během 270 dní normované laktace. Nicméně reálné průměrné hodnoty u celé populace italských buvolic zveřejněné italskou asociací chovatelů (ANASB 2024) v roce 2023 dosahovaly průměrných hodnot 2361 kg mléka/laktaci. Tyto hodnoty převyšují produkci u ostatních středomořských plemen, kde je udáván maximální objem laktace přibližně 1900 kg mléka za laktaci (Moioli 2005).

6.3 Složení a charakteristika buvolího mléka

Prvním mateřským mlékem, které mládě přijímá bezprostředně po porodu je kolostrální mléko neboli mlezivo. V obsahu základních složek se buvolí mlezivo příliš neliší od mleziva kravského. El-Fattah et al. (2012) uvádějí celkový obsah bílkovin 13,46 % se zastoupením 11,80 % syrovátkových bílkovin. Jsou to hodnoty srovnatelné se skotem, ačkoliv Ahmad et al. (2013) zároveň zmiňuje nepatrnou odchylku bílkovinného složení, která spočívá v mírně vyšší koncentraci β -laktoglobulinu v buvolím mlezivu. V čem se však buvolí mlezivo prokazatelně liší, je celkový obsah pevných látek (26,67 %) a koncentrace tuku (9,59 %). Krátce po otelení bylo v mlezivu buvolů zjištěno i více vitamínu A a v průběhu prvních 5 dnů po otelení v něm také vzrostla hladina laktózy na vyšší úroveň než v mlezivu skotu (El-Fattah et al. 2012). Nejdůležitější složkou mleziva, stěžejní pro získání pasivní imunity mláděte, jsou imunoglobuliny, které jsou v mlezivu buvolů zastoupeny, zejména typy IgG1, IgG2, následně IgM a IgE (Borghese 2005). Posoudíme-li jeho chuť, je buvolí mlezivo na rozdíl od zralého buvolího mléka kyselější, což je dáno nižší hodnotou pH (Ahmad et al. 2013). Přibližně od 5.dne po otelení se mlezivo svým složením začíná podobat zralému mléku a asi 14 dní po otelení je již přeměněno ve zralé mléko (El-Fattah et al. 2012).

Buvolí mléko je velmi výživné a patří mezi bohaté zdroje energie. Jeho vysoká energetická hodnota vychází především z vysokého obsahu tuku, který ve své podstatě obsahuje až 2krát více energie než ostatní makronutrienty. V porovnání s mlékem skotu je v mléce buvolů o více než 500 kcal více. Energetická hodnota v 1 kg buvolího mléka se tak rovná 5,10 KJ/kg, což je mnohem více než 2,90 KJ/kg kravského mléka (Minervino et al. 2020). Z hlediska výživy má tak pro člověka buvolí mléko velký nutriční význam i potenciál. Hlavními parametry, které udávají kvalitu buvolího mléka je zmíněný obsah tuku včetně jeho složení, dále obsah bílkovin, laktózy a tukuprosté sušiny. Všechny tyto složky jsou rozhodující v otázce výnosu mléka a kvality výsledných výrobků. Obsahy složek se mohou lišit v závislosti na několika faktorech, jako jsou: plemeno a genetické predispozice, věk a pořadí otelení buvolice, laktační fáze či vliv krmení, ročního období a působení geografických podmínek dané oblasti chovu (Borghese 2012). Buvolí mléko je z 84 % tvořeno vodou a zbylými 16 % sušinou, jejíž obsah je tak až o 30 % vyšší než v mléce kravském (Minervino et al. 2020). Buvolí mléko je tedy bohatší na obsah pevných látek a také v otázce složení jednotlivých výživových komponentů dosahuje buvolí mléko lepších hodnot než kravské mléko většiny mléčných plemen. Např. na základě měření byly u italského plemene buvola během předpokládané délky laktace 270 dní a výše nadojeného mléka 900 až 4000 kg za laktaci, zaznamenány průměrné hodnoty mléčného tuku kolem 8 % při zastoupení mléčných bílkovin 4,2–4,6 %. Základní zastoupení složek mléka v závislosti na plemenné příslušnosti znázorňuje tabulka č. 10 - níže.

Obr. 10. Složení buvolího a kravského mléka

| Porovnání složení buvolího a kravského mléka (%) | | | | | | | | |
|--|--------|-------|--------|------|-------------------|-----------|---------|------------|
| Druh mléka | Stát | Voda | Sušina | Tuk | Tukuprostá sušina | Bílkoviny | Laktóza | Popeloviny |
| Buvol | Itálie | 83,14 | 16,86 | 7,22 | 9,64 | 3,95 | 4,88 | 0,81 |
| Buvol | Indie | 82,98 | 17,02 | 7,06 | 9,96 | 3,9 | 5,28 | 0,78 |
| Skot | Indie | 86,07 | 13,93 | 4,9 | 9,43 | 3,42 | 4,91 | 0,7 |
| Skot | USA | 86,61 | 13,39 | 4,14 | 9,25 | 3,58 | 4,96 | 0,71 |

Zdroj: Thomas (2008)

Ačkoli je mléčná produkce buvolů v porovnání se skotem stále poměrně nízká, díky cílené selekci, aplikované především za poslední desetiletí, se podařilo výrazně zvýšit průměrný nádoj mléka, a přesto zachovat nebo dokonce zvýšit i procentuální zastoupení žádoucích složek. V některých případech dosahuje maximální produkce až kolem 5 600 kg mléka s hodnotami 8,32 % tuku a 4,63 % bílkovin. Těchto nadprůměrných hodnot dosahují zejména krávy italského středomořského plemene, u nichž je prováděn pečlivý výběr s cílem eliminovat nízko produktivní jedince (Borghese 2005).

6.4 Organoleptické vlastnosti buvolího mléka

Vzhledem ke svému odlišnému složení má buvolí mléko velmi specifické fyzikální a organoleptické vlastnosti jako je krémovitost, jemnost nebo typická aromatická nasládlá mléčná vůně a sladká chuť. Stejně jako u mléka ovčího či kozího nedochází ani v buvolím mléce k transferu karotenoidů do mléka. To je důvod, proč má buvolí mléko neprůhlednou, sytě porcelánově bílou barvu, a proto je bělejší než mléko kravské (ANASB 2021). Barva buvolího mléka, zejména mléčného tuku je ovlivněna modrozeleným pigmentem zvaný Biliverdin, který je v této formě obsažen v čerstvém buvolím mléce a následně později přeměněn na Bilirubin. Tento pigment dodává buvolímu tuku nebo např. i buvolímu máslu charakteristický zelenožlutý vzhled a je tak typickým znakem buvolí produkce (Khedkar et al. 2016).

Průměrný obsah tuku v kravském mléce se pohybuje kolem 4 %, avšak buvolí mléko v tomto parametru často vykazuje až dvojnásobně vyšší hodnoty. Mléčný tuk v buvolím mléce dosahuje průměrných hodnot vyšších než 7 %, což je také interpretováno výše v tabulce na obr. 10. Maximální hodnoty mléčného tuku v buvolím mléce však mohou dosahovat až 13 % (ANASB 2021). Jednou ze tří základních složek mléčného tuku jsou triacylglyceroly, jejichž samotné složení a % zastoupení dávají mléku jeho specifické vlastnosti. Porovnáme-li obsah triacylglycerolů v buvolím a kravském mléce, nalezneme u buvolů vyšší podíl vysoce rozpustných triacylglycerolů (9–12 % vs. 5–6 %) a také triacylglycerolů, jejichž součástí je kyselina máselná (50 % vs 30 %). Toto specifické složení tuku v buvolím mléce pak souvisí s jeho hustší konzistencí a vyšší emulgační kapacitou, díky čemuž lze při zpracování buvolího mléka docílit lepší struktury mléčných výrobků (Moioli 2005). Buvolí mléko má také oproti mléku kravskému větší tukové kuličky (>4,15), méně fosfolipidů i cholesterolu a celkově vyšší

emulgační schopnost (Rosati & Vleck 2002). Díky nižším koncentracím volných mastných kyselin také méně podléhá žluknutí (Khedkar et al. 2016).

Bílkoviny mléka jsou tvořeny dvěma skupinami: syrovátkovými bílkoviny a kaseinem, který je nejdůležitější proteinovou složkou mléka. Kasein tvoří 81–85 % z celkového obsahu bílkovin buvolího mléka. Základem jsou 4 hlavní typy kaseinové bílkoviny. Stejně jako u kravského mléka se i v buvolím mléce většinu tvoří α -kasein o koncentraci cca 44,8 % a β -kasein obsažený z 35,8 % (Kapila et al. 2013). Průměrná velikost kaseinových micel obsažených v buvolím mléce je ve srovnání s micelami v kravském mléce větší (110–170 nm vs. průměr 120–160 nm). Jejich velikost spolu s obecně vyšším obsahem kaseinu zvyšuje i kaseinový index (obsah kaseinu/obsah bílkovin %) buvolího mléka, který tím převyšuje jak kaseinový index kravského mléka, tak např. i mléka kozího (Minervino et al. 2020). Ačkoliv buvolí mléko vykazuje vyšší koncentrace kaseinu, není třeba se v případě buvolího mléka obávat zvýšeného rizika alergií s ohledem na jiné zastoupení aminokyselin. Naopak, je v tomto ohledu buvolí mléko považováno za mnohem méně alergenní a lépe stravitelné než mléko kravské (Kapila et al. 2013). Sirovátkové bílkoviny jsou v buvolím mléce obsaženy převážně ve formě koloidního roztoku, kdy následně během procesu srážení po přidání syřidla nebo kyseliny zůstávají součástí syrovátky. Hlavním syrovátkovým proteinem buvolího mléka jsou α -laktoglobulin a β -laktoglobulin, prospěšné především díky svým imunomodulačním, antimikrobiálním a opioidním účinkům. Mají také schopnost vázat některé vitamíny, vápník a mastné kyseliny nebo snižovat vysoký krevní tlak aj. benefity (Ahmad et al. 2013). V buvolím mléce také nalezneme zvýšenou koncentraci dalšího z glykoproteinů a tím je laktoferin, který má řadu prospěšných účinků na lidský organismus. Za zmínku stojí např. jeho schopnost regulace homeostázy železa, obranyschopnost proti širokému spektru mikrobiálních infekcí, protizánětlivé aktivity a inhibice růstu nádorů. Díky svému bohatému bílkovinnému složení dosahuje buvolí mléko vysoké výtěžnosti a je tak obzvláště vhodné pro další zpracování mléčných výrobků, především pro výrobu sýrů. Jako ukázkou lze uvést např. zpracování mozzareilly, kdy ze 100 kg buvolího mléka lze vyrobit více než 24 kg mozzareilly, na rozdíl od průměrných 13 kg mozzareilly získané ze stejného množství kravského mléka (Seno et al. 2006). Výnos buvolího mléka je tak především díky vysokému obsahu bílkovin asi 1,8krát vyšší než výnos kravského mléka (ANASB 2021). Se systémem bílkovin souvisí také působení enzymů laktoperoxidáz, jejichž peroxidázová aktivita je v buvolím mléce dokonce 2–4krát vyšší než u kravského mléka. Buvolí mléko je tak více odolné vůči působení bakterií a virů, což je zároveň i příčinou vyšší přirozené konzervovatelnosti a delší trvanlivosti buvolího mléka (Chantalakhana & Lindsay 1999).

Hlavním sacharidem přítomným v mléce je laktóza neboli mléčný cukr. Její sladivost je na rozdíl od sacharózy (tedy řepného cukru) pouze 27–39 % (Březina et al. 2001). Koncentrace laktózy se v různých druzích mléka mírně liší. Z mléka dostupného pro běžného spotřebitele vykazuje nejnižší hodnoty např. kozí mléko, kde je průměrné množství laktózy asi 4,3 g ve 100 g mléka. V kravském mléce jde o cca 4,6 g ve 100 g a v mléce buvolím je nejvyšší množství, tedy 4,9 g laktózy na 100 g mléka (Fox 2003). Laktóza má obecně příznivý vliv na trávení, protože vazbou vody vyvolává zbobtnání střevního obsahu, čímž podporuje peristaltiku střev a je tak i dobře stravitelná. I přesto se však čím dál častěji v populaci objevují tzv. laktózové intolerance, které souvisí s nedostatečnou hydrolýzou laktózy v tenkém střevě. Vzhledem k vysokému obsahu laktózy tak buvolí mléko není vhodné ke konzumaci pro lidi trpící tímto

onemocněním, avšak v určitých lehčích formách nesnášenlivosti je možné jej i v těchto případech konzumovat ve formě kysaných mléčných výrobků (Khedkar et al. 2016).

Buvolí mléko je také bohatým zdrojem většiny vitamínů rozpustných ve vodě a vitamínů rozpustných v tucích. Srovnáme-li celkový obsah některých vitamínů u obou sledovaných druhů, standardně lze naměřit v buvolím mléce vyšší koncentrace jak u vitamínu A tak i vitamínu E. Primárním zdrojem vitamínu A v kravském mléce jsou karotenoidy, speciálně betakaroten, který zde funguje jako žlutočervený pigment, jenž mléku udává jeho specifickou barvu. Je tedy zajímavé, že ačkoliv karotenoidy v buvolím mléce chybí, přesto je v buvolím mléce obsah tohoto vitamínu vyšší (Borghese 2005). Tato skutečnost vyplývá ze schopnosti samotného betakarotenu vázat se na sloučeniny tuku, čímž v případě buvolího mléka, kde je mléčný tuk zastoupen ve vyšších koncentracích, automaticky stoupá i obsah vitamínu A. Avšak jeho účinnost, stejně jako vitamínu E, je ve výsledném přepočtu nižší, než je tomu v kravském mléce (Khedkar et al. 2016). Buvolí mléko však obsahuje znatelně vyšší množství vitamínu C, cca 6,70 mg/100 g mléka, zatímco u skotu je to méně, než 2 mg/100 g (Chantalakhana & Lindsay 1999).

Obsah minerálů v buvolím mléce je přesněji interpretován v tabulce na obr. 11. Co je však třeba více zdůraznit, je zejména vyšší obsah vápníku, který je zde zastoupený v rozmezí od 0,18 do 0,23 %, zatímco v mléce skotu je jeho průměrný obsah nižší, cca 0,12 % (Khedkar et al. 2016). Celková koncentrace minerálů a popelovin dosahuje v mléce buvolů až 0,80 %, s čímž souvisí i vyšší obsah dalších minerálů jako jsou zejména hořčík a fosfor nebo stopové množství B, Co, Cu, Fe, Mn, S a Zn. Díky širokému zastoupení minerálních látek je konzumace buvolího mléka velice zdraví prospěšná, přičemž může částečně pomoci např. při zdravotních obtížích jako je hypertenze, zubní kaz, dehydratace, dýchací potíže, osteoporóza, či dokonce některé formy rakoviny (Ahmad et al. 2013). Na druhou stranu buvolí mléko lehce zaostává v obsahu sodíku, draslíku a chloridu, které jsou obvykle vyšší v mléce kravském (Chantalakhana & Lindsay 1999).

Obr.11. Koncentrace minerálních látek v buvolím mléce

| Porovnání koncentrace minerálních látek buvolího a kravského mléka na 100 ml mléka | | |
|---|---------------------|----------------------|
| Složení | Buvolí mléko | Kravské mléko |
| Popeloviny (%) | 0,8 | 0,73 |
| Ca (mg) | 166 | 122 |
| Mg (mg) | 20 | 12 |
| Na (mg) | 65 | 58 |
| K (mg) | 138 | 152 |
| P (mg) | 190 | 119 |
| Cl (mg) | 66 | 100 |
| Ca/P | 01:01,8 | 01:01,2 |

(Khedkar et al. 2016)

7 Socio-ekonomické tendence a postavení na světovém trhu

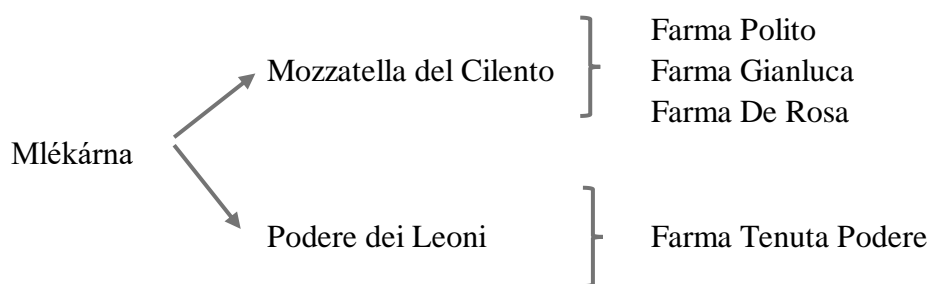
Buvolí mléko a produkty z něj jsou aktuálně na 2. místě v rámci celosvětové produkce mléka, z hlediska aktuálních trendů je však pravděpodobné, že se rozdíl bude nadále snižovat. V rámci všech významných producentů došlo v posledních dekáдах k výraznému nárůstu jak v rámci populace, tak mléčné produkce (Zicarelli 2020). Ne jinak je tomu v rámci Italských chovů, kde je pozorován významný vliv především z hlediska přínosu do ekonomiky zemědělského sektoru, kdy je hlavním důvodem vyšší výkupní cena mléka, v porovnání s mlékem kravským. Ekonomický význam produkce potvrzují také Alves et al. (2019), kteří uvádějí, že dochází k několika procentnímu nárůstu v rámci světového obchodu s mléčnými výrobky, přičemž překonává cenu 100 bilionů dolarů ročně. Cena buvolího mléka v Itálii je silně ovlivněna sezónností produkce mozzarely, kdy rozdíl mezi výkupními cenami může být až 50 % (Borghese 2010). Průměrné výkupní ceny však běžně dosahují hodnoty 1,33 eur za litr mléka (Chirone et al. 2020). Jak uvádí Borghese (2010) je většina mléčné produkce využívána na produkci sýrů, kdy se v rámci Itálie jedná nejběžněji o měkké sýry, kdy typickým zástupcem v Itálii je Mozzarella di Bufala DOP (Manuelian et al. 2023), jejíž produkce v červnu 2022 dosahovala více než 6 000 tun (CLAL 2024). Jak upřesňují Oliveira et al (2021), je mimo tento měkký sýr ekonomicky velmi významná také produkce dalších sýrů např. čerstvé burraty a ricotty, tvrdých sýrů typu caciocavallo nebo i produkce syrovátky.

Právě zmíněná vyšší výkupní cena buvolího mléka a zároveň vyšší cena konečných produktů vedla některé zpracovatele, a to především v rámci produkce mozzarely k náhradě buvolího mléka za mléko kravské (López-Calleja et al. 2005). Kdy, jak dále uvádějí Locii et al. (2008) může být výsledná cena za mozzarellu z kravského mléka výrazně nižší, a to v rozmezí 20–50 %. Právě díky snížení ceny, spolu s řadou nutričně významných parametrů se stala mozzarella z kravského mléka, v Itálii správně označovaná jako „fior di latte“ (mléčný květ), velmi oblíbenou potravinou nejen v rámci Itálie, ale také v rámci celé Evropy (Riva et al. 2017). Za další způsob, jak snížit cenu výsledného produktu je také přemístění výroby do oblastí, kde je trh méně nasycen, nebo kde jsou ekonomicky příznivější podmínky, například v dostupnosti a cenách krmiv (Fausti 2015). V rámci chovu vodních buvolů tak vzhledem ke zvýšené spotřebě a poptávce po výrobcích z buvolího mléka dochází v posledních letech k nárůstu populací v dalších zemích Evropy. Mezi takové země lze řadit například Německo, Rumunsko, Bulharsko a některé další (Borghese 2009).

8 Metodika

Cílem této diplomové práce bylo představit poměrně neobvyklý a v našich podmínkách netradiční chov buvola domácího, přesněji poddruhu buvola říčního (*bubalus bubalis*). Práce se zabývá problematikou v sektoru mléčné produkce, spolu s přihlédnutím na široké spektrum aspektů, které přímo či nepřímo zasahují do procesu mléčné produkce a podílí se na výsledné užitkovosti a kvalitě mléka. Předmětem vyhodnocení tak bylo několik hlavních efektů, jež jsou v literatuře často diskutovány, a těmi jsou: vliv věku, vyjádřený zejména pořadím laktace, dále efekt sezóny, hodnocené ve vztahu k faktoru měsíce a roku otelení, produkční fáze a efekt stáje, respektive stájového prostředí a managementu chovu. S ohledem na skutečnost, že se tento sektor dosud v České republice téměř nenachází, byla data shromážděna v rámci výjezdu pod záštitou ČZU, díky projektu Erasmus+ realizovanému formou pracovní-studijní stáže v italském regionu Kampánie, přesněji provincii Salerno.

Schéma 1. Zdrojové mlékárny a jejich dodavatelské farmy



8.1 Charakteristika podniků

Data vypovídající o konkrétním chovu a informace o jednotlivých zvířatech byla získána z rodinného podniku - Farmy Polito, která se nachází v zemědělské oblasti v okolí města Capaccio-Paestum. Podnik vlastní stádo italského středomořského plemene o počtu více než 650 zvířat. Spolu s informacemi o konkrétním stádě, rodina Polito poskytla také výsledky laboratorních zkoušek mléka, a to včetně údajů z dalších 2 farem stejného zaměření a lokality, s nimiž rodina Polito spolupracuje. Podnik se zaměřuje na produkci kvalitního buvolího mléka, které je následně řemeslně zpracováno ve vlastní sýrárně pod značkou „La Mozzatella del Cilento“. Výrobky jsou určeny k prodeji koncovým zákazníkům přímo „ze dvora“ v podnikové prodejně v Capacciu.

Složení a změny v obsahu jednotlivých složek mléka byly kromě záznamů od výše uvedené společnosti zhodnoceny také na základě dat poskytnutých mlékárnou Podere dei Leoni. Podnik „Podere“ se specializuje na produkci mléčných výrobků nejvyšší kvality, zejména mozzarellu D.O.P., které jsou distribuovány jak v rámci vnitrostátního velkoobchodního i maloobchodního řetězce, tak i do zahraničí. S ohledem na velikost mezinárodního zaměření podniku se v tomto případě nejedná o ruční zpracování, ale z většiny o mechanizovanou výrobu. Na základě spolupráce s mlékárnou byla do výzkumu také zapojena jedna z jejich dodavatelských farem Farma „Tenuta Podere“ rovněž ve městě Capaccio, odkud pochází hodnocené laboratorní výsledky složení mléka. Z důvodu nekompletních dat však

nemohlo být do výzkumu zařazeno i hodnocení stáda z této farmy. Farma však sloužila jako technické zázemí a kontrolní pracoviště s odlišným managementem provozu, vybavení stáje a výživy.

8.1.1 Mlékárna Mozzarella del Cilento

Mlékárna „La Mozzarella“ se nachází v jihoitalském regionu Kampánie, přesněji v podhorské nížině národního parku Cilento, v obci Agropoli, v okolí přímořského města Capaccio, část Paestum. Mléko tedy pochází z oblasti, kde je udávaná průměrná teplota 20 °C za rok s ročním úhrnem srážek pouhých 420 mm, což je pro představu o cca 10 °C více a 58 % srážek méně, než udávaný průměr v České republice v roce 2023.

La Mozzarella je zemědělský podnik, který je součástí trojího společenství podnikatelů, jež se zabývají chovem mléčných buvolů více než 15 let. Součástí podniku jsou tři farmy, vzdálené od sebe jen několik kilometrů - farma Polito, farma Gianluca a farma De Rosa. Systém výživy, chovu a reprodukce je, až na mírné odchylky, prakticky totožný.

Hlavní farma „Polito“, z níž pochází většina dat zpracovaných v této práci, zaujímá rozlohu cca 50 000 m² a skládá se ze čtyř hlavních venkovních stájí starší zástavby, kde jsou ustájena zvířata v produkci a reprodukci a dvou vedlejších stájích podobného typu, v níž se nachází telata a jalovice. Dále je areál tvořen hlavní budovou, k níž přiléhá dojírna s čekárnou, třemi silážními jámami, čtyřmi zastřešenými sklady krmiva a halou pro zemědělskou techniku. V živočišné výrobě je chováno 655 ks zvířat, z nichž bylo v říjnu r. 2023 celkem 413 buvolic zařazených do mléčné produkce, dále 242 mladých zvířat (telata a jalovice). Prostředí stájí je stejně jako u skotu rozčleněno na část produkční, reprodukční a část pro odchov mladých zvířat. Management farmy funguje na principu rotačního systému naskladňování a vyskladňování dle kategorií a fáze laktace produkční skupiny.

Reprodukční část stáje sestává ze 4 oddělení, tedy oddělení pro suchostojné buvolice (60 až 20 dní před otelením/ 2–4 měsíce), buvolic v přípravném/transitní období (20 až 0 dní před otelením), dále porodny a poporodního oddělení. Buvolice v předporodním období jsou ustájeny ve volném skupinovém venkovním ustájení v bezstelivovém systému. Stáj je zastřešená, vzdušná s volnými boxovými ložemi, opatřená kameninovým žlabem a automatizovanými napáječkami. Porodna je zařízena formou individuálních porodních kotců, stlaných slámou, kde telata s matkami setrvávají první 4 dny, aby byl zajištěn dostatečný přísun mleziva. Matka je následně zařazena do produkční skupiny a tele je umístěno do skupinového ustájení mladých telat. Zde jsou telata ustájena skupinově nepřetržitě po celý den a dle početnosti porodů jsou po zhruba 15 dnech (v období méně četných porodů i po 30 dnech) přemístěna do užšího kolektivu po 10 telatech. Odsud jsou telata také 2x denně připouštěna do vedlejšího kotce s takzvanou kojnou dojnicí. Na farmě chovají za tímto účelem 3 krávy a také několik vyřazených buvolic na konci laktace, které jsou určeny výhradně k účelu péče a výživy mladých telat, viz kapitola 14. obrazové přílohy.

Telata se odstavují ve věku 2 měsíců, postupně přechází na pevné krmivo, kde se jim po dobu 3 týdnů podává kvalitní seno a startér. Většina mladých býčků zůstává na farmě jen do věku 30 dnů. Tento způsob odchovu býčků vyplývá především ze skutečnosti, že trh s buvolím masem není v Itálii prakticky rozvinutý, čímž je i omezena poptávka výkupu. Velká část jiných farem tak býčky chová pouze do prvních 15 dnů věku, což je minimum stanovené legislativou,

a posléze skupinu telat - býčků naráz vyskladní s odvozem na jatka. Tato farma si však část nejlepších býčků ponechává, a to za účelem vlastní obnovy stáda. Mladé jalovice jsou po přechodu na pevné krmivo přesunuty do oddělení pro mladé buvoly, kde se krmí unifikovaná krmnou dávkou (KD) „Unifeed“ spolu s kukuřičným šrotem na podporu růstu a po uplynutí 8 měsíců se již KD sestává pouze na principu Unifeed. Během pobytu v oddělení pro mladý dobytek jsou jalovičky ustájeny společně s vybranými býčky a až v konečné části odchovu dochází k jejich oddělení, kdy jsou jalovice seskupeny a přemístěny do oddělení blíže hlavnímu stádu, které je systematicky vedeno stejně jako produkční oddělení.

Býci přítomní na farmě se liší podle reprodukčních skupin, přičemž se bere v úvahu poměr přibližně 25 buvolic na 1 býka. Ti se do laktačních skupin nasazují na přelomu února a března a odebírají se na přelomu září a října, zatímco u jalovic se nasazují na přelomu února a odebírají se na začátku září, aby se porody uskutečnily v požadovaném termínu, s ohledem na sezónnost druhu. I přes používání přirozené plemenitby se praktikuje také umělá inseminace, která se používá ke zlepšení genetiky zvířete a také ke zkrácení doby telení, zejména u buvolic, které se telí poprvé a mají tendenci k sezónnímu anestru.

Buvolice v produkci pobývají také ve volném skupinovém ustájení s přístřeším, na bezstelivovém systému. Odkliz kejdy je realizován za pomoci hydraulického přimovratného shrnovače. Krmení je předkládáno 2x denně buď do kameninových žlabů, téměř bez nutnosti přihrnování, nebo na volnou plochu s automatickými přihrnovači. Napájení je realizováno „z volné hladiny“ automatickými hladinovými napáječkami. Dojení probíhá 2x denně v rybinové dojárně (2 x 8) a mléko se sváží každý den ve 4.00 hod. ráno a odpoledne ve 14.30 hod. Krmné dávky v podniku jsou znázorněny na Obr. 12. Výživový plán je sestavený individuálně pro každou kategorii zvířat a přizpůsoben možnostem a potřebám farmy.

Obr. 12. Schéma denní krmné dávky buvolů dle kategorií

| Jalovice | | |
|------------------|------------|--------|
| Druh | Počátek | Vrchol |
| | Dávka (kg) | |
| Seno | 1,5 | 2,5 |
| Zelená píce | 5 | x |
| Rajčatové stonky | 5 | 8 |
| Sláma | 1 | 1 |
| Mouka pšeničná | 3 | 3 |

| Dojnice na počátku a vrcholu laktace | | |
|--------------------------------------|------------|--------|
| Druh | Počátek | Vrchol |
| | Dávka (kg) | |
| Seno | 6 | 4,5 |
| Kukuřičná siláž | 18 | 18 |
| Mouka pšeničná | 8,5 | 8,5 |
| Voda | 6 | 6 |
| Senáž | 4 | 4 |

| Dojnice na konci produkce | | |
|---------------------------|------------|--------|
| Druh | Počátek | Vrchol |
| | Dávka (kg) | |
| Seno | 6 | 5 |
| Kukuřičná siláž | 8 | 8 |
| Mouka pšeničná | 7,5 | 7,5 |
| Senáž | 4 | 7 |

| Suchostojné dojnice | | |
|---------------------|------------|--------|
| Druh | Počátek | Vrchol |
| | Dávka (kg) | |
| Sláma | 5 | 5 |
| Mouka pšeničná | 3,5 | 3,5 |
| Seno | 3,5 | 3,5 |
| Voda | 2,5 | 2,5 |

(Farma Polito, 2023)

8.1.2 Mlékárna Podere dei Leoni

Společnost Podere dei Leoni byla založena v roce 1998 skupinou kvalifikovaných podnikatelů z Kampánie, kteří se specializují na výrobu tradičních mléčných výrobků typických pro danou lokalitu. Podnik se nachází ve městě Nocera Inferiore, vzdáleného cca 25 km od města Salerno. Mlékárna zpracovává mléko od buvolů italského středomořského plemene, které pochází z mnoha regionálních farem, včetně již zmíněné farmy ve městě Capaccio. Společnost v současnosti exportuje své produkty téměř do všech evropských zemí (včetně České republiky) a také do USA, Austrálie, některých zemí Středního východu, Asie a Afriky. Již od svého založení byla firma uznána konsorciem pro ochranu mozzareilly Campana Buffalo D.O.P., za hodnou pro získání této ochranné D.O.P značky a současně se stala jedním z členů konsorcia. S ohledem na mezinárodní zaměření společnosti a velkoprodukcí, se v tomto podniku nejedná o ruční zpracování, ale z většiny o mechanizovanou výrobu. Každá fáze výrobního procesu podléhá přísné kontrole kvality a hygieny za použití moderních technologií. Mlékárna má také vlastní analytickou laboratoř (od surovin až po hotový výrobek), jejímž úkolem je nepřetržité sledování chemické, nutriční a mikrobiologické vlastnosti všech výrobků.

Farma Tenuta Podere“ z níž pochází hodnocené vzorky mléka se nachází v nové výstavbě z roku 2020. Ustájení je rovněž volné s přístřeším, avšak s roštovými podlahami a přihrnováním krmiva u všech skupin. Oproti první farmě se liší ve způsobu odstavu telat, resp. ustájením v individuálních boxech během rané fáze odchovu, kdy jsou telata ponechána s matkami první 4 dny a následná výživa funguje na principu zkrmování mléčných náhražek. Zásadně se také liší způsobem reprodukce, která je realizována výhradně za asistence býků bez použití inseminačních dávek. Odchylky se zde nalézají také ve způsobu krmení, s ohledem na minimální zkrmování kukuřičné siláže, která je kompenzována vyššími dávkami seno-slamnaté směsi spolu s doplňkovým krmivem.

8.2 Materiál

Sledování proběhlo v letech 2022 až 2023. Bylo hodnoceno složení a kvalita buvolího mléka, včetně údajů o konkrétním sledovaném stádě. Údaje o složení mléka pochází ze smíšených vzorků 4 farem italského středomořského buvola. Data byla opatřena na základě spolupráce s mlékárnami „La Mozzatella“ a „Podere dei Leoni“.

Větší část materiálu poskytla rodinná mlékárna Mozzatella del Cilento, která zpracovává mléko pro výrobu mozzarely bez ochranné značky DOP. Mléko pochází ze 3 farem, které jsou níže uváděny pod názvy Polito, Gianluca a De Rosa. Kontrola mléka probíhá interně uvnitř podniku, přičemž hlavní rozbory jsou prováděny certifikovanou externí laboratoří. Údaje byly poskytnuty za výše uvedené kalendářní období 2 let, přičemž rozbor mléka stanovil obsah proteínu (%), protein (%), laktózu (%), pH, močovinu (mg/100ml), sušinu (%), tukuprostou sušinu (%), výskyt bakterie (tis./ml) a počet somatických buněk (tis./ml).

Druhá část hodnocených dat byla opatřena z analytické laboratoře mlékárny Podere dei Leoni, která je na rozdíl od první zmíněné mlékárny, držitelem ochranné známky původu. Mléko tedy podléhá oficiálně stanoveným standardům pro výrobu mozzarely DOP. Údaje byly získány z jedné konkrétní farmy dodavatelského řetězce mléka, níže uváděné pod názvem Tenuta Podere. Vstupní data byla pořízena v období 1 kalendářního roku 2023, přičemž s ohledem na rozdílnou délku sledovaného období a nižší četnost dat, sloužily výsledky z této mlékárny spíše jako kontrolní, či kontrastní vůči výsledkům první mlékárny.

Údaje o konkrétním stádě byly získány rovněž pod záštitou první zmíněné mlékárny Mozzatella del Cilento, přesněji z farmy Polito. Do sledování bylo zahrnuto 398 ks plemenic italského středomořského buvola různého věku (3–16 let) a pořadí laktace (1–14 let). Buvolice byly rozděleny do 4 skupin podle aktuálního stavu na laktaci/reprodukcii, tedy skupina č. 1 = vysokoprodukční dojnice; skupina č. 2 = suchostojné dojnice; skupina č. 3 = dojnice s nízkou produkcí mléka; 4 = dojnice po otelení. Ke komplexnímu hodnocení úrovně stáda sloužily především informace o jednotlivých dojnicích na farmě, které byly zaznamenány programem AFIFARM, verze 5.5.8 od firmy AfiMilk (AfiKim, Izrael) a poskytnuty pro účely experimentu hlavní zootechnickou podniku se souhlasem majitele. Prvním hodnoceným ukazatelem byla dlouhověkost a stáří dojnic, vyjádřené především pořadím laktace, které bylo u sledovaného stáda rozděleno na pořadí od 1.–6. laktace a 7. a vyšší. V rámci sledování produkce nadojeného mléka byly hodnoceny mléčné užitkovosti (kg) za 4 poslední laktace, resp. laktaci L0 (aktuální – probíhající) a laktace L-1–L-3 (předchozí), včetně denní produkce mléka (kg). Dále byly hodnoceny údaje jako perzistence laktace vyjádřená percentilem za 100 dní, počet dnů a produkce mléka (kg) na vrcholu, vyjádřená maximální hodnotou v intervalu 150 dní a také interval mezidobí udávaný ve dnech.

8.3 Statistické vyhodnocení

Výše uvedená data byla shromážděna v programu Microsoft Excel pro Office 16. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Pro stanovení základních parametrů souborů byla využita procedura UNIVARIATE a MEANS. Frekvence byly vypočteny za pomoci procedury FREQ. Pro stanovení vzájemných korelací byla využita procedura CORR. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro vlastní vyhodnocení významnosti efektů byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

Vyhodnocení bylo prováděno ze 3 souborů, kde první dva soubory zahrnovaly informace o složení buvolího mléka z mlékáren La Mozzarella del Cilento a Podere dei Leoni, soubor třetí obsahoval údaje o konkrétním stádě z farmy Polito. Na základě těchto vstupních dat tak byly stanoveny 3 modelové rovnice.

Modelová rovnice č. 1 Složení mléka: Mlékárna Mozzarella del Cilento

$$y_{ijkl} = \mu + RLA_i + STE_j + ME_k + e_{ijkl}$$

kde:

y_{ijkl} – hodnoty závislé proměnné (tuk (%), protein (%), laktóza (%), pH, močovina (mg/100ml), sušina (%), tukuprostá sušina (%), bakterie (tis./ml), somatické buňky (tis./ml),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

RLA_i – fixní efekt roku laktace ($i = 2022, n = 21; i = 2023, n = 23$),

STE_j – fixní efekt stáje ($j =$ stáj De Rosa, $n = 19; j =$ stáj Polito, $n = 20; j =$ stáj Gianluca $n = 5$),

ME_k – fixní efekt období měsíce ($k = 1, n = 4; k = 2, n = 4; k = 3, n = 4; k = 4, n = 4; k = 5, n = 5; k = 6, n = 4; k = 7, n = 5; k = 8, n = 3; k = 9, n = 5; k = 10, n = 2; k = 11, n = 2; k = 12, n = 2$),

e_{ijkl} – náhodná reziduální chyba.

Modelová rovnice č. 2 Složení mléka: Mlékárna Podere dei Leoni

$$y_{ij} = \mu + ME_i + e_{ij}$$

kde:

y_{ij} – hodnoty závislé proměnné (Tuk (%), Protein (%), Laktóza (%), pH),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

ME_i – fixní efekt období měsíce laktace ($i = 1, n = 31; i = 2, n = 28; i = 3, n = 31; i = 4, n = 30; i = 5, n = 31; i = 6, n = 30; i = 7, n = 31; i = 8, n = 31; i = 9, n = 30; i = 10, n = 31; i = 11, n = 30; i = 12, n = 31$),

e_{ij} – náhodná reziduální chyba.

Modelová rovnice č. 3 Hodnocení stáda

$$y_{ijklm} = \mu + PLA_i + PSE_j + ROT_k + MOT_l + e_{ijklm}$$

kde:

y_{ijklm} – hodnoty závislé proměnné (Mezidobí L0-L1 (dny), Vrchol L0 (kg), Vrchol L0 (dny), Perzistence L0 (%), Vrchol L -1 (kg), Vrchol L -1 (dny), Perzistence L -1 (%), Průměrná denní produkce L0 (kg), Mléčná užitkovost L0 (kg), Mléčná užitkovost L -1 (kg), Mléčná užitkovost L -2 (kg), Mléčná užitkovost L -3 (kg)),

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

PLA_i – fixní efekt pořadí laktace ($i = 1, n = 104; i = 2, n = 60; i = 3, n = 78; i = 4, n = 53; i = 5, n = 36; i = 6, n = 20; i = 7$ a vyšší, $n = 47$),

PSE_j – fixní efekt produkční skupiny ($j = 1, n = 128; j = 2, n = 94; j = 3, n = 33, j = 4, n = 140$)

ROT_k – fixní efekt roku otelení ($k = 2022, n = 21; k = 2023, n = 252$),

MOT_l – fixní efekt měsíce otelení ($k = 1, n = 51; k = 2, n = 89; k = 3, n = 64; k = 4, n = 18; k = 5, n = 23; k = 6, n = 37; k = 7, n = 39; k = 8, n = 46; k = 9, n = 2; k = 10, n = 4; k = 11, n = 11; k = 12, n = 14$),

e_{ijklm} – náhodná reziduální chyba.

Pro vyhodnocení statistický průkazností byly použity úrovně $P < 0,001$ a $P < 0,05$

9 Výsledky

Výsledky experimentu byly získány na základě vyhodnocení údajů sledovaných softwarem AfiFarm 5.5.8 (AfiKim, Israel) v případě produkčních a reprodukčních ukazatelů stáda a dle výsledků laboratorních rozborů buvolího mléka mlékáren Mozzatella del Cilento a mlékárny Podere dei Leoni.

9.1 Základní statistiky

9.1.1 Mléko Mozzatella del Cilento

Tabulka 1. znázorňuje základní statistiku složení mléka zahrnující vzorky všech tří farem mlékárny „La Mozzatella“. Hodnoty základních sledovaných parametrů (tuk, protein, laktóza) dosahovaly výsledků, kdy průměrná hodnota procentuálního zastoupení tuku byla 7,66 %, proteinu 4,63 % a laktózy 4,69 %. Z tabulky je dále patrný výkyv těchto sledovaných parametrů, kdy u tuku se jednalo o rozmezí 6,37–9,26 %. U proteinu byly naměřeny hodnoty v rozmezí 4,19–5,17 % a u laktózy 4,1 až 5,15 %. Ostatní sledované parametry opět dosahovaly standardních průměrných hodnot. U močoviny konkrétně 40,01 mg/100ml, dále u sušiny 18,37 %, u hodnoty tukuprosté sušiny 10,45 %. Hodnoty výskytu bakterií dosahovaly průměrné hodnoty 141 682/ml a počet somatických buněk činil průměrně 131 000/ml.

Tabulka 1. Základní statistika složení mléka – Mlékárna La Mozzatella del Cilento

| | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|----------------------------------|----------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tuk (%) | 44 | 7,66 | 0,64 | 6,37 | 9,26 | 0,10 | 8,38 |
| Protein (%) | 44 | 4,63 | 0,18 | 4,19 | 5,17 | 0,03 | 3,91 |
| Laktóza (%) | 44 | 4,69 | 0,18 | 4,1 | 5,15 | 0,03 | 3,75 |
| pH | 44 | 6,81 | 0,07 | 6,61 | 6,99 | 0,01 | 1,10 |
| Močovina (mg/100ml) | 42 | 40,01 | 7,54 | 27,9 | 63,35 | 1,16 | 18,85 |
| Sušina (%) | 44 | 18,37 | 0,70 | 16,89 | 20,29 | 0,11 | 3,79 |
| Tukuprostá sušina (%) | 42 | 10,45 | 0,21 | 9,73 | 10,74 | 0,03 | 2,04 |
| Bakterie (tis./ml) | 44 | 142 | 108 | 17 | 400 | 16 | 76,55 |
| Somatické buňky (tis./ml) | 44 | 131 | 51 | 32 | 316 | 8 | 39,25 |

n ...počet měření; \bar{x} ...aritmetický průměr; s ...směrodatná odchylka; min. ...minimální hodnota; max. ...maximální hodnota; s.e. ...střední chyba aritmetického průměru; V (%) ...koeficient variance.

Tabulka 2. znázorňuje základní statistiku složení mléka na farmě Polito. Podobně jako u tabulky 1. nabývaly průměrné hodnoty základních sledovaných parametrů (tuk, protein, laktóza) standardních výsledků. Průměrné hodnoty tuku činily 7,61 % s rozmezím hodnot 6,37 až 9,26 %. Naměřené hodnoty proteinu činily průměrně 4,73 % s rozmezím 4,5 až 5,17 % a u zastoupení laktózy v mléce byly naměřeny průměrné hodnoty 4,70 % v intervalu 4,26 až 5,15 %. Jak je tedy z tabulky patrné, parametry svými průměrnými hodnotami základních sledovaných výsledků odpovídají hodnotám z tabulky 1.

Tabulka 2. Základní statistika složení mléka – farma Polito

| | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|----------------------------------|----------|-----------|----------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tuk (%) | 20 | 6,37 | 9,26 | 7,61 | 0,66 | 0,15 | 8,67 |
| Protein (%) | 20 | 4,50 | 5,17 | 4,73 | 0,16 | 0,04 | 3,40 |
| Laktóza (%) | 20 | 4,26 | 5,15 | 4,70 | 0,18 | 0,04 | 3,81 |
| pH | 20 | 6,61 | 6,95 | 6,81 | 0,08 | 0,02 | 1,16 |
| Močovina (mg/100ml) | 20 | 30,02 | 63,35 | 41,42 | 7,89 | 1,76 | 19,05 |
| Sušina (%) | 20 | 17,19 | 20,29 | 18,42 | 0,73 | 0,16 | 3,94 |
| Tukuprostá sušina (%) | 19 | 10,41 | 10,74 | 10,62 | 0,11 | 0,02 | 1,01 |
| Bakterie (tis./ml) | 20 | 26 | 400 | 148 | 112 | 25 | 75,73 |
| Somatické buňky (tis./ml) | 20 | 72 | 170 | 117 | 33 | 7 | 27,90 |

n ...počet měření; \bar{x} ...aritmetický průměr; s ...směrodatná odchylka; min. ...minimální hodnota; max. ...maximální hodnota; s.e. ...střední chyba aritmetického průměru; V (%) ...koeficient variance.

Tabulka 3. znázorňuje vzájemné vztahy a jejich průkaznost mezi sledovanými parametry. Z výsledků je patrné, že u hodnoty močoviny byla pozorována silná záporná korelace ($r= 0,515$; $P <0,001$) k % tuku. Zároveň byla sledována silná záporná korelace ($r= -0,500$; $P <0,001$) hodnoty močoviny (mg/100ml) k hodnotě pH a silná korelace ($r=0,510$; $P <0,001$) k hodnotě laktózy %. Dále byl pozorována silná korelace ($r=0,937$; $P <0,001$) zastoupení sušiny k procentuálnímu zastoupení tuku v mléce, další středně silná korelace ($r=0,477$; $P <0,001$) byla pozorována ve vztahu této hodnoty k % proteinu. Tukuprostá sušina % vykazovala silnou korelaci ($r=0,658$; $P <0,001$) k hodnotě proteinu (%). Dále lze pozorovat středně silnou hodnotu korelace ($r=0,385$; $P <0,005$) hodnoty tuku % na procentuální zastoupení proteinu v mléce. Z výsledků je zároveň patrná středně silná negativní korelace ($r= -0,343$; $P <0,005$) % zastoupení laktózy na hodnotu pH. U laktózy byla dále pozorována středně silná negativní korelace ($r= -0,369$; $P <0,005$) k zastoupení močoviny v mléce.

Tabulka 3. Hodnoty korelací a průkaznosti sledovaných parametrů – Mlékárna Mozzatella del Cilento

| | | Somatické buňky (tis./ml) | Tuk (%) | Protein (%) | pH | Laktóza (%) | Močovina (mg/100ml) | Sušina (%) | Tukuprostá sušina (%) |
|--|---|---------------------------------|---------|----------------|-------|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|
| Bakterie (tis./ml) | r | 0,043 | -0,139 | 0,090 | 0,009 | 0,079 | 0,094 | -0,096 | 0,150 |
| | P | 0,782 | 0,368 | 0,561 | 0,954 | 0,612 | 0,554 | 0,534 | 0,343 |
| | n | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 42 | 44 | 42 |
| Somatické buňky (tis./ml) | r | | -0,162 | 0,021 | 0,243 | -0,250 | 0,100 | -0,235 | -0,224 |
| | P | | 0,294 | 0,893 | 0,112 | 0,101 | 0,529 | 0,124 | 0,154 |
| | n | | 44 | 44 | 44 | 44 | 42 | 44 | 42 |
| Tuk (%) | r | | | 0,385 | 0,176 | -0,343 | -0,515 | 0,937 | 0,086 |
| | P | | | 0,010 | 0,253 | 0,023 | <0,001 | <0,001 | 0,588 |
| | n | | | 44 | 44 | 44 | 42 | 44 | 42 |
| Protein (%) | r | | | | 0,139 | -0,132 | -0,093 | 0,477 | 0,658 |
| | P | | | | 0,368 | 0,393 | 0,558 | <0,001 | <,0001 |
| | n | | | | 44 | 44 | 42 | 44 | 42 |
| pH | r | | | | | -0,392 | -0,500 | -0,010 | 0,084 |
| | P | | | | | 0,008 | <0,001 | 0,946 | 0,597 |
| | n | | | | | 44 | 42 | 44 | 42 |
| Laktóza (%) | r | | | | | | 0,510 | -0,150 | 0,024 |
| | P | | | | | | <0,001 | 0,330 | 0,880 |
| | n | | | | | | 42 | 44 | 42 |
| Močovina (mg/100ml) | r | | | | | | | -0,369 | -0,094 |
| | P | | | | | | | 0,016 | 0,562 |
| | n | | | | | | | 42 | 40 |
| Sušina (%) | r | | | | | | | | 0,173 |
| | P | | | | | | | | 0,272 |
| | n | | | | | | | | 42 |

r ...korelační koeficient; P ...statistická průkaznost; n ...počet případů.

9.1.2 Mléko Podere dei Leoni

Tabulka 4. znázorňuje základní statistické hodnoty složení mléka (tuk, protein, laktóza, pH) na farmě Podere Die Leoni. Průměrné procentuální zastoupení tuku v mléce bylo 7,87 %, proteinu pak 4,67 %, laktózy 4,47 % a hodnota pH činila průměrně 6,78 %. Jak je z tabulky patrné, podobně jako na předešlých sledovaných farmách i na této farmě bylo dosaženo průměrně podobných hodnot základních sledovaných parametrů složení mléka (tuk, protein, laktóza, pH).

Tabulka 4. Základní statistika složení mléka – Mlékárna Podere dei Leoni

| | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|--------------------|-----|-----------|------|------|------|------|-------|
| Tuk (%) | 365 | 7,87 | 0,39 | 6,96 | 9,82 | 0,02 | 4,94 |
| Protein (%) | 365 | 4,67 | 0,11 | 4,19 | 5,01 | 0,01 | 2,29 |
| Laktóza (%) | 365 | 4,47 | 0,27 | 0,28 | 4,92 | 0,01 | 6,02 |
| pH | 365 | 6,78 | 0,08 | 6,55 | 6,97 | 0,00 | 1,12 |

n ...počet měření; \bar{x} ...aritmetický průměr; s ...směrodatná odchylka; min. ...minimální hodnota; max. ...maximální hodnota; s.e. ...střední chyba aritmetického průměru; V (%) ...koeficient variance.

Tabulka 5. znázorňuje vzájemné vztahy a jejich významnost mezi sledovanými parametry. Z výsledků je patrné, že u hodnoty tuku % byla pozorována středně silná korelace k hodnotě pH ($r=0,347$; $P < 0,001$). Zároveň byla pozorována slabá negativní korelace hodnoty laktózy % a pH ($r=-0,148$; $P < 0,001$). Také si lze povšimnout středně silné korelace hodnoty proteinu % k hodnotě laktózy % ($r=0,264$; $P < 0,001$).

Tabulka 5. Hodnoty korelací a průkaznosti sledovaných parametrů – Mlékárna Podere dei Leoni

| | | Tuk (%) | Laktóza (%) | Protein (%) |
|--------------------|---|----------------|--------------------|--------------------|
| pH | r | 0,35 | -0,15 | -0,12 |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,024 |
| | n | 365 | 365 | 365 |
| Tuk (%) | r | 1 | -0,03 | 0,11 |
| | P | | 0,527 | 0,041 |
| | n | 356 | 356 | 356 |
| Laktóza (%) | r | | 1 | 0,26 |
| | P | | | <0,001 |
| | n | 365 | 365 | 365 |

r ...korelační koeficient; P ...statistická průkaznost; n ...počet případů.

9.1.3 Sledované stádo

Tabulka 6. znázorňuje základní statistické charakteristiky sledovaného stáda. Z tabulky je patrná průměrná celková mléčná užitkovost u skupiny L0, která činila 1636,34 kg mléka. Z hlediska perzistence laktace byla naměřena průměrná procentuální perzistence 73,79 %. Vrchol skupiny L -1 nastal průměrně v 51,29 dnech s vrcholem produkce 13,05 kg mléka. V rámci předchozích laktací (skupina L -1 a L -2) došlo k nárůstu celkové průměrné produkce na 2414,52 kg; 2474,18 kg). Skupina L -3 však vykazovala průměrně nižší hodnoty celkové produkce a to konkrétně 2375,04 kg.

Tabulka 6. Základní statistika sledovaného stáda Farma Polito

| proměnná | n | \bar{x} | s | min. | max. | s.e. | V (%) |
|------------------------------------|--------|-----------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Vrchol L -1 (kg) | 290,00 | 13,05 | 2,62 | 3,70 | 21,20 | 0,15 | 20,05 |
| Vrchol L -1 (dny) | 290,00 | 51,29 | 23,31 | 15,00 | 150,00 | 1,37 | 45,45 |
| Perzistence L -1 | 290,00 | 73,79 | 11,86 | 4,60 | 89,80 | 0,70 | 16,08 |
| Mléčná užitkovost L0 (kg) | 385,00 | 1636,34 | 1045,16 | 6,00 | 4832,00 | 53,27 | 63,87 |
| Mléčná užitkovost L -1 (kg) | 292,00 | 2414,52 | 662,52 | 7,00 | 4791,00 | 38,77 | 27,44 |
| Mléčná užitkovost L -2 (kg) | 233,00 | 2474,18 | 664,22 | 2,00 | 4685,00 | 43,51 | 26,85 |
| Mléčná užitkovost L -3 (kg) | 156,00 | 2375,04 | 548,55 | 1091,00 | 4084,00 | 43,92 | 23,10 |

n...počet měření; \bar{x} ...aritmetický průměr; s ...směrodatná odchylka; min. ...minimální hodnota; max. ...maximální hodnota; s.e. ...střední chyba aritmetického průměru; V (%)

Tabulka 7. znázorňuje vzájemné vztahy a jejich významnosti mezi sledovanými parametry. Z výsledků je patrné, že u měsíce otelení byla pozorována středně silná korelace k pořadí laktace ($r = 0,217$; $P < 0,001$). Vrchol L -1 vykazoval silnou korelaci ve vztahu k vrcholu L0 ($r = 0,511$; $P < 0,001$). Dále je z výsledků patrná středně silná záporná korelace vrcholu laktace L -1 k vrcholu L -1 ($r = -0,253$; $P < 0,001$). Perzistence L -1 vykazovala středně silnou korelaci k vrcholu L -1 ($r = 0,271$; $P < 0,001$), zároveň však středně silnou negativní korelaci k vrcholu laktace L -1 ($r = -0,217$; $P < 0,001$). Zároveň je pak pozorována silná korelace k vrcholu L0 ($r = 0,741$; $P < 0,001$). Dále vykazovala mléčná užitkovost středně silnou korelaci k perzistenci L0 ($r = 0,465$; $P < 0,001$) a zároveň silnou negativní korelaci k průměrné denní produkci L0. Mléčná užitkovost L -1 byla v středně silné korelaci k vrcholu L0 ($r = 0,407$; $P < 0,001$), zároveň pak v silné korelaci vrcholu L -1 ($r = 0,836$; $P < 0,001$). Dále je pozorována středně silná negativní korelace mléčné užitkovosti L -1 k vrcholu laktace L -1 ($r = -0,207$; $P < 0,001$), zároveň pak silná korelace k perzistenci L -1 ($r = 0,504$; $P < 0,001$) a středně silná korelace k průměrné denní produkci L0 ($r = 0,272$; $P < 0,001$). Jak je dále z výsledků patrné, byla prokázána středně silná korelace mléčné užitkovosti L -2 k vrcholu L0 ($r = 0,332$; $P < 0,001$), zároveň pak středně silná korelace k vrcholu L -1 ($r = 0,423$; $P < 0,001$), středně silná korelace k perzistenci L -1 ($r = 0,261$; $P < 0,001$), k mléčné užitkovosti L0 ($r = 0,245$; $P < 0,001$)

a silná korelace k mléčné užitkovosti L -1 ($r = 0,468$; $P < 0,001$). Mléčná užitkovost L -3 vykazuje středně silnou korelaci k mléčné užitkovosti L -1 ($r = 0,308$; $P < 0,001$) a zároveň středně silnou korelaci k mléčné užitkovosti L -2.

Tabulka 7. Hodnoty korelací a průkaznosti sledovaných parametrů – Farma Polito

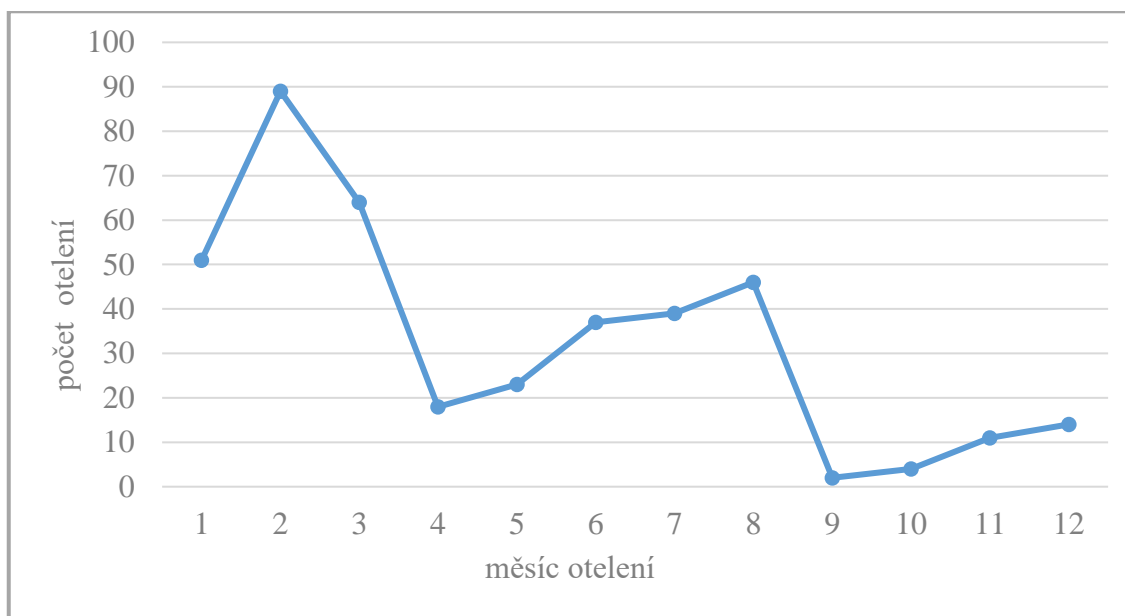
| | | Pořadí laktace | Datum otelení | Měsíc otelení | Vrchol L0 (kg) | Vrchol L0 (dny) | Perzistence L0 (%) | Vrchol L -1 (kg) | Vrchol L -1 (kg) | Perzistence L -1 (%) | Průměrná denní produkce L0 (kg) | Mléčná užitkovost L0 (kg) | Mléčná užitkovost L -1 (kg) | Mléčná užitkovost L -2 (kg) | Mléčná užitkovost L -3 (kg) | Počet dnů po ineminaci | Mezidobí |
|---------------------------------|---|-------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------|
| Skupina | r | 0,052 | -0,155 | 0,090 | -0,139 | 0,023 | -0,057 | -0,021 | 0,019 | 0,004 | -0,581 | 0,280 | -0,058 | 0,117 | -0,020 | 0,153 | -0,056 |
| | P | 0,302 | 0,002 | 0,073 | 0,030 | 0,724 | 0,377 | 0,723 | 0,750 | 0,952 | <0,001 | <0,001 | 0,323 | 0,074 | 0,800 | 0,007 | 0,338 |
| | n | 398 | 398 | 398 | 244 | 244 | 240 | 290 | 290 | 290 | 239 | 385 | 292 | 233 | 156 | 312 | 294 |
| Pořadí laktace | r | -0,019 | 0,217 | -0,085 | -0,046 | -0,043 | 0,027 | -0,093 | 0,143 | -0,110 | 0,005 | -0,023 | 0,011 | 0,052 | 0,053 | -0,129 | |
| | P | 0,700 | <0,001 | 0,184 | 0,477 | 0,511 | 0,643 | 0,115 | 0,015 | 0,090 | 0,920 | 0,695 | 0,866 | 0,523 | 0,377 | 0,027 | |
| | n | 398 | 398 | 244 | 244 | 240 | 290 | 290 | 290 | 239 | 385 | 292 | 233 | 156 | 282 | 294 | |
| Datum otelení | r | -0,126 | -0,136 | -0,106 | -0,371 | 0,133 | -0,044 | -0,030 | 0,798 | -0,851 | 0,050 | -0,039 | 0,232 | -0,569 | -0,082 | | |
| | P | 0,012 | 0,034 | 0,097 | <0,001 | 0,023 | 0,451 | 0,616 | <0,001 | <0,001 | 0,396 | 0,553 | 0,004 | <0,001 | 0,163 | | |
| | n | 398 | 244 | 244 | 240 | 290 | 290 | 290 | 239 | 385 | 292 | 233 | 156 | 282 | 294 | | |
| Měsíc otelení | r | -0,085 | -0,036 | -0,320 | -0,011 | 0,118 | -0,032 | -0,398 | 0,200 | 0,094 | 0,022 | -0,124 | -0,216 | 0,277 | | | |
| | P | 0,188 | 0,572 | <0,001 | 0,848 | 0,045 | 0,583 | <0,001 | <0,001 | 0,109 | 0,735 | 0,124 | <0,001 | <0,001 | | | |
| | n | 244 | 244 | 240 | 290 | 290 | 290 | 239 | 385 | 292 | 233 | 156 | 282 | 294 | | | |
| Vrchol L0 (kg) | r | -0,005 | 0,015 | 0,511 | -0,026 | -0,009 | 0,377 | 0,741 | 0,407 | 0,332 | 0,077 | 0,161 | 0,054 | | | | |
| | P | 0,934 | 0,820 | <0,001 | 0,719 | 0,899 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,461 | 0,013 | 0,453 | | | | |
| | n | 244 | 240 | 193 | 193 | 193 | 109 | 244 | 195 | 147 | 94 | 238 | 195 | | | | |
| Vrchol L0 (dny) | r | 0,116 | 0,042 | 0,260 | 0,037 | -0,016 | 0,111 | 0,014 | 0,062 | -0,098 | 0,065 | -0,018 | | | | | |
| | P | 0,073 | 0,562 | <0,001 | 0,605 | 0,866 | 0,082 | 0,844 | 0,457 | 0,345 | 0,321 | 0,798 | | | | | |
| | n | 240 | 193 | 193 | 193 | 109 | 244 | 195 | 147 | 94 | 238 | 195 | | | | | |
| Perzistence L0 (%) | r | -0,028 | 0,151 | 0,122 | -0,074 | 0,465 | -0,018 | 0,176 | 0,150 | 0,328 | -0,084 | | | | | | |
| | P | 0,703 | 0,037 | 0,095 | 0,453 | <0,001 | 0,802 | 0,035 | 0,150 | <0,001 | 0,247 | | | | | | |
| | n | 190 | 190 | 190 | 105 | 240 | 192 | 145 | 94 | 235 | 192 | | | | | | |
| Vrchol L -1 (kg) | r | -0,253 | 0,271 | 0,385 | 0,085 | 0,836 | 0,423 | 0,229 | -0,046 | -0,001 | | | | | | | |
| | P | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,156 | <0,001 | <0,001 | 0,005 | 0,502 | 0,985 | | | | | | | |
| | n | 290 | 290 | 173 | 279 | 290 | 229 | 152 | 213 | 290 | | | | | | | |
| Vrchol laktace -1 (kg) | r | -0,217 | -0,025 | 0,039 | -0,207 | 0,034 | -0,044 | 0,005 | 0,011 | | | | | | | | |
| | P | <0,001 | 0,748 | 0,515 | <0,001 | 0,613 | 0,594 | 0,939 | 0,857 | | | | | | | | |
| | n | 290 | 173 | 279 | 290 | 229 | 152 | 213 | 290 | | | | | | | | |
| Perzistence L -1 (%) | r | 0,089 | 0,077 | 0,504 | 0,261 | 0,210 | 0,117 | -0,106 | | | | | | | | | |
| | P | 0,247 | 0,199 | <0,001 | <0,001 | 0,009 | 0,089 | 0,073 | | | | | | | | | |
| | n | 173 | 279 | 290 | 229 | 152 | 213 | 290 | | | | | | | | | |
| Průměrná denní produkce L0 (kg) | r | -0,653 | 0,272 | 0,017 | 0,134 | -0,402 | -0,091 | | | | | | | | | | |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,838 | 0,185 | <0,001 | 0,232 | | | | | | | | | | |
| | n | 239 | 174 | 144 | 100 | 141 | 174 | | | | | | | | | | |
| Mléčná užitkovost L0 (kg) | r | 0,128 | 0,245 | -0,115 | 0,468 | 0,072 | | | | | | | | | | | |
| | P | 0,032 | <0,001 | 0,163 | <0,001 | 0,229 | | | | | | | | | | | |
| | n | 281 | 225 | 150 | 280 | 282 | | | | | | | | | | | |
| Mléčná užitkovost L -1 (kg) | r | 0,468 | 0,308 | -0,075 | 0,225 | 0,225 | | | | | | | | | | | |
| | P | <0,001 | <0,001 | 0,274 | <0,001 | 0,292 | | | | | | | | | | | |
| | n | 231 | 154 | 215 | 292 | 292 | | | | | | | | | | | |
| Mléčná užitkovost L -2 (kg) | r | 0,487 | 0,030 | 0,027 | | | | | | | | | | | | | |
| | P | <0,001 | 0,704 | 0,681 | | | | | | | | | | | | | |
| | n | 156 | 163 | 233 | | | | | | | | | | | | | |
| Mléčná užitkovost L -3 (kg) | r | -0,133 | -0,077 | | | | | | | | | | | | | | |
| | P | 0,181 | 0,340 | | | | | | | | | | | | | | |
| | n | 103 | 156 | | | | | | | | | | | | | | |

r ...korelační koeficient; P ...statistická průkaznost; n ...počet případů; L0 ...aktuální laktace; L-1; L-2; L-3... předchozí laktace.

9.1.3.1 Vliv období otelení na mléčnou užitkovost

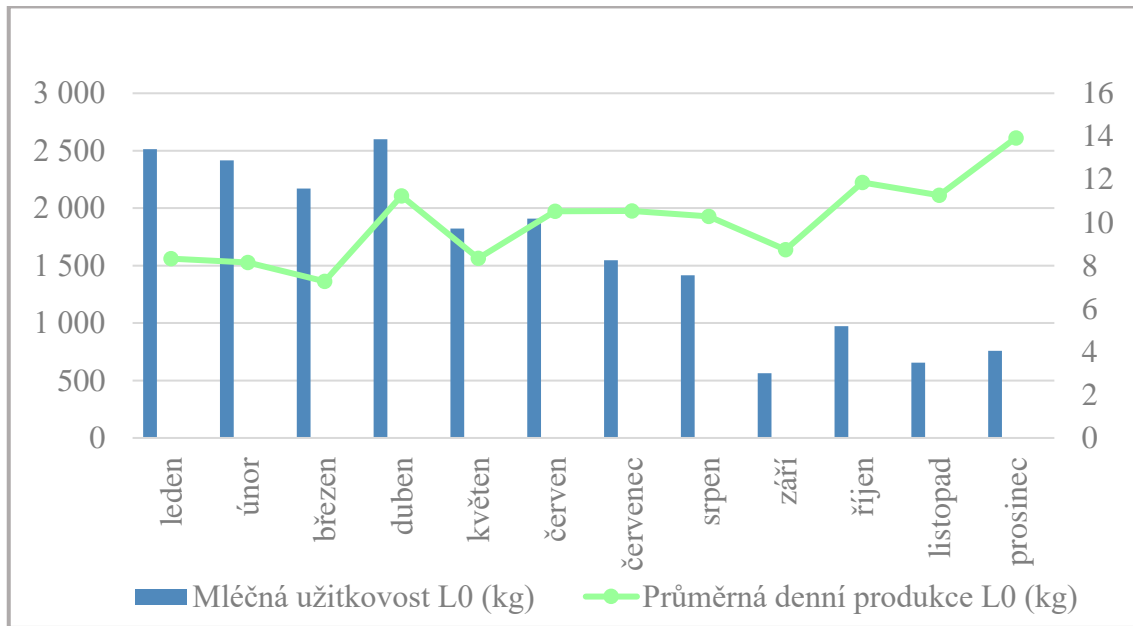
Graf 1. reflektuje četnost otelení na farmě Polito v průběhu roku. Nejvyšší četnost byla zaznamenána v měsíci únoru a březnu. Naopak nejméně otelení probíhalo v podzimních–zimních měsících, tedy od září do října.

Graf 1. Trend telení na farmě Polito v průběhu roku



Graf 2. znázorňuje základní statistiku průměrné denní produkce stáda v konkrétním měsíci otelení. Z grafu je patrné, že v rámci jednotlivých ročních období (jaro až zima) tak v rámci jednotlivých měsíců (leden až prosinec) pozorujeme významné rozdíly v průměrné denní produkci mléka v rámci celého stáda. Zatímco nejvyšší produkce byla v zimním období: v prosinci činila průměrná denní produkce 11,81 kg, v lednu 11,83 kg a v únoru 10,28 kg mléka. Oproti tomu v časném jarním a letním období byla denní produkce nejnižší. Nejnižší průměrná denní produkce byla naměřena v měsíci květnu (3,86 kg), v následujících měsících pak byla průměrná denní produkce: 5,89; 6,02; 6,71 a 4,60 kg mléka.

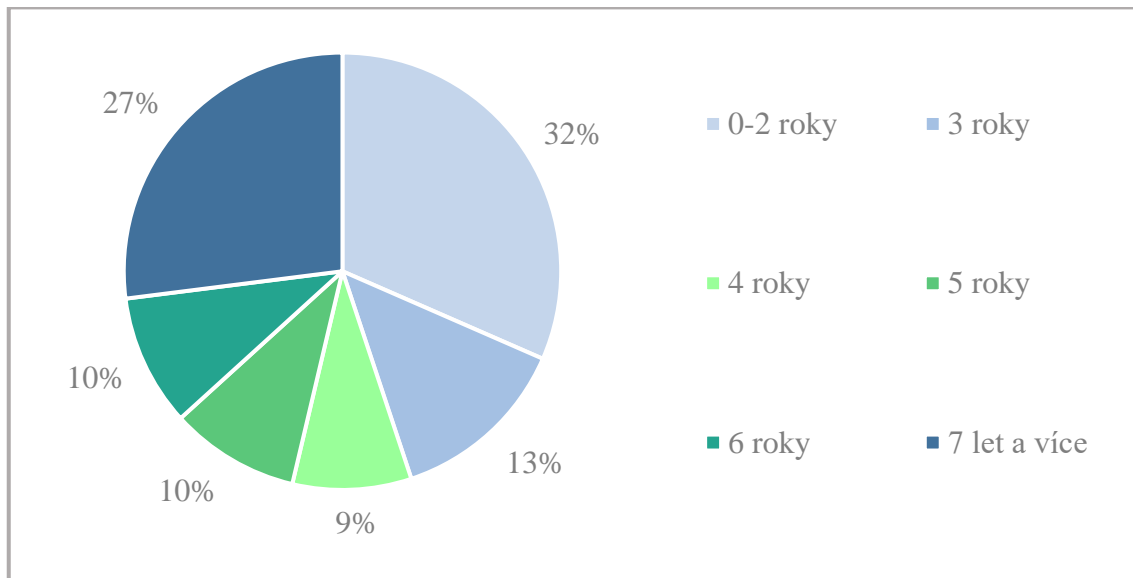
Graf 2. Mléčná užitkovost na farmě Polito dle měsíce otelení



9.1.3.2 Vliv věku buvolic na mléčnou užitkovost

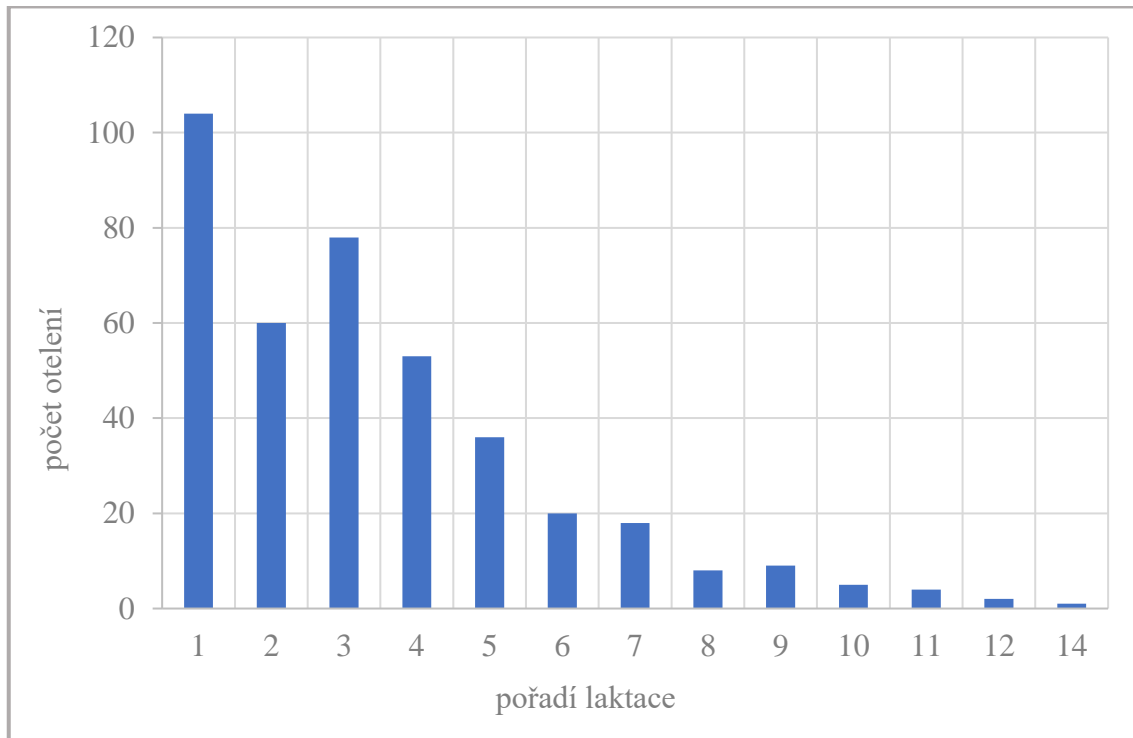
Graf 3. Prezentuje věkovou skladbu sledovaného stáda vyjádřenou pořadím laktace a dosahovala věku 16 let.

Graf 3. Věkové kategorie ve stádě



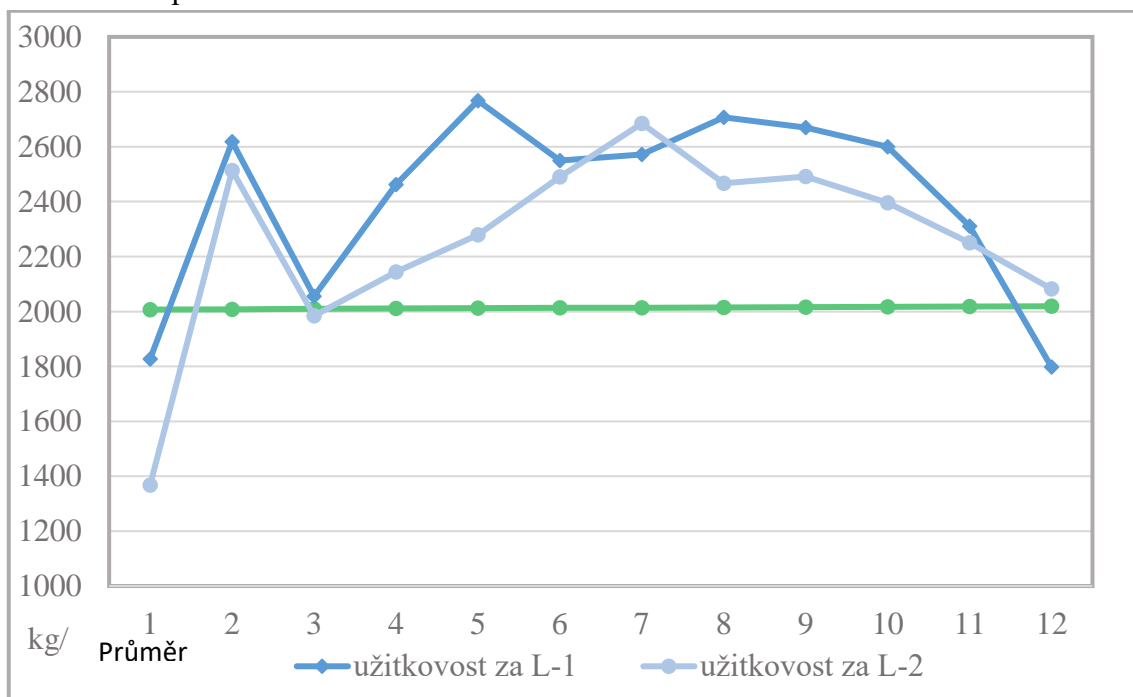
Graf 4. znázorňuje rozdělení buvolic v produkci dle pořadí laktace. Dle rozložení grafu je zřejmé, že základ produkčního stáda je tvořen buvolicemi na 7 a vyšší laktaci. Druhou nejpočetnější skupinou jsou pak buvolice na 1. laktaci, které zaujímají 13 % z celkového počtu zvířat. Nejméně čísnou skupinou jsou pak zvířata na pořadí laktace 2. laktaci, které jsou ve stádě zastoupeny z 9 %. Nejstarší buvolice ve sledovaném stádě se nacházela na 14. laktaci.

Graf 4. Pořadí laktace ve sledovaném stádě



Graf 5. znázorňuje vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost buvolic. Z grafu je patrný trend postupného zvyšování produkce, s výjimkou dojnic na 3. laktaci, a to až do vrcholu produkce na 6. až 7. laktaci, s následným postupným snižováním celkového nádoje v rámci mléčné užitkovosti buvolic

Graf 5. Vliv pořadí laktace na mléčnou užitkovost



9.2 Detailní vyhodnocení metodou ANOVA

9.2.1 Mlékárna Mozzatella del Cilento

9.2.1.1 Základní statistiky modelové rovnice

Tabulka 8. znázorňuje základní popisné statistiky sledovaných parametrů v modelové rovnici. Modelová rovnice byla statisticky průkazná ($P < 0,001$) pro všechny parametry, vyjma % zastoupení laktózy a počtu bakterií (tis./ml). Proměnlivost hodnot tuku (%) byla z 60,6 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Modelová rovnice vysvětlovala od 41,6 % (laktóza %) do 68 % (protein %) proměnlivosti sledovaných parametrů. Modelová rovnice dále vysvětlovala proměnlivosti hodnot pH (61,5 %) a proměnlivost hodnot močoviny (61 %) (mg/100ml). Proměnlivost hodnot sušiny (%) byla z 62,6 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Proměnlivost hodnot tukuprosté sušiny (%) byla ovlivněna efekty modelové rovnice z 75,7 %, zároveň byl ovlivněn počet bakterií (tis./ml), a to z 68,3 %. Proměnlivost hodnot somatických buněk (tis./ml) byla z 53,8 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Pouze na hodnotu laktózy (%), hodnotu pH a hodnotu močoviny (mg/100 ml) byl vliv kalendářního roku statisticky průkazný ($P < 0,001$). Efekt stáje byl statisticky průkazný ($P < 0,001$) pro hodnocení obsahu proteinu (%) a tukuprosté sušiny (%) a počet somatických buněk (tis./ml) ($P < 0,05$). Kalendářní měsíc byl jako efekt průkazný pro hodnocení tuku, proteinu, pH a sušiny ($P < 0,05$). Pro ostatní parametry kvality mléka byl tento efekt neprůkazný.

Tabulka 8. Výsledky modelové rovnice – Mlékárna La Mozzatella del Cilento

| | MODEL | | Rok | | Stáj | | Měsíc | |
|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | r^2 | P | F-test | P | F-test | P | F-test | P |
| Tuk (%) | 0,606 | 0,004 | 4,07 | 0,053 | 1,46 | 0,248 | 2,34 | 0,033 |
| Protein (%) | 0,680 | <0,001 | 1,28 | 0,268 | 12,16 | <0,001 | 2,27 | 0,038 |
| Laktóza (%) | 0,416 | 0,182 | 11,65 | 0,002 | 0,68 | 0,514 | 0,91 | 0,542 |
| pH | 0,615 | 0,003 | 15,23 | <0,001 | 1,42 | 0,257 | 2,35 | 0,032 |
| Močovina (mg/100ml) | 0,610 | 0,007 | 11,36 | 0,002 | 2,41 | 0,109 | 1,30 | 0,276 |
| Sušina (%) | 0,626 | 0,002 | 0,12 | 0,730 | 1,02 | 0,371 | 3,33 | 0,005 |
| Tukuprostá sušina (%) | 0,757 | <0,001 | 0,31 | 0,581 | 25,51 | <0,001 | 2,11 | 0,056 |
| Bakterie (tis./ml) | 0,232 | 0,823 | 1,01 | 0,324 | 0,39 | 0,683 | 0,69 | 0,739 |
| Somatické buňky (tis./ml) | 0,538 | 0,022 | 1,05 | 0,314 | 3,64 | 0,039 | 1,99 | 0,068 |

r^2 ... R kvadrát; P ... statistická průkaznost.

9.2.1.2 Vyhodnocení sledovaných parametrů

Tabulka 9.a Vliv kalendářního roku, stáje a měsíce na složení mléka – Mlékárna La Mozzatella del Cilento

| Efekt | Úroveň | Tuk | Protein | Laktóza | pH |
|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | (%) | (%) | (%) | |
| | | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| Rok | 2022 | 7,82 ± 0,138 | 4,56 ± 0,035 | 4,61 ± 0,046 ^A | 6,84 ± 0,016 ^A |
| | 2023 | 7,47 ± 0,126 | 4,61 ± 0,032 | 4,81 ± 0,042 ^B | 6,76 ± 0,015 ^B |
| Stáj | Farma De Rosa | 7,84 ± 0,116 | 4,59 ± 0,029 ^A | 4,67 ± 0,039 | 6,82 ± 0,013 |
| | Farma Polito | 7,63 ± 0,114 | 4,73 ± 0,029 ^B | 4,73 ± 0,038 | 6,80 ± 0,013 |
| | Farma Gianluca | 7,46 ± 0,246 | 4,44 ± 0,062 ^B | 4,74 ± 0,082 | 6,78 ± 0,028 |
| Měsíc | leden | 7,74 ± 0,260 | 4,74 ± 0,066 | 4,62 ± 0,087 | 6,82 ± 0,030 |
| | únor | 7,99 ± 0,260 ^a | 4,69 ± 0,066 | 4,66 ± 0,087 | 6,80 ± 0,030 |
| | březen | 7,93 ± 0,260 | 4,68 ± 0,066 | 4,59 ± 0,087 | 6,80 ± 0,030 |
| | duben | 7,32 ± 0,260 | 4,60 ± 0,066 | 4,71 ± 0,087 | 6,88 ± 0,030 |
| | květen | 7,35 ± 0,224 | 4,50 ± 0,057 | 4,67 ± 0,075 | 6,87 ± 0,026 |
| | červen | 6,73 ± 0,252 ^b | 4,50 ± 0,064 | 4,75 ± 0,084 | 6,86 ± 0,029 |
| | červenec | 7,55 ± 0,224 | 4,49 ± 0,057 | 4,68 ± 0,075 | 6,77 ± 0,026 |
| | srpen | 7,73 ± 0,297 | 4,47 ± 0,075 | 4,58 ± 0,099 | 6,78 ± 0,034 |
| | září | 7,84 ± 0,224 | 4,50 ± 0,057 | 4,69 ± 0,075 | 6,77 ± 0,026 |
| | říjen | 7,38 ± 0,363 | 4,48 ± 0,092 | 4,89 ± 0,121 | 6,75 ± 0,042 |
| | listopad | 7,80 ± 0,363 | 4,63 ± 0,092 | 4,84 ± 0,121 | 6,78 ± 0,042 |
| | prosinec | 8,37 ± 0,363 ^a | 4,75 ± 0,092 | 4,86 ± 0,121 | 6,74 ± 0,042 |

Různá písmena ve sloupcích vyjadřují statistickou průkaznost A-B ... (P <0,01); a-b ... (P <0,05), LSM ...průměr nejmenších čtverců; SELSM ...střední chyba průměru.

Tabulka 9.b Vliv kalendářního roku, stáje a měsíce na složení mléka – Mlékárna La Mozzatella del Cilento

| Úroveň | Močovina (mg/100ml) | Sušina (%) | Tukuprostá sušina (%) | Bakterie (tis./ml) | Somatické buňky (tis./ml) |
|----------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| 2022 | 34,85 ± 1,691 ^A | 18,39 ± 0,146 | 10,40 ± 0,040 | 112,74 ± 32,562 | 110,98 ± 11,967 |
| 2023 | 42,01 ± 1,615 ^B | 18,32 ± 0,133 | 10,43 ± 0,035 | 154,37 ± 29,700 | 126,60 ± 10,915 |
| Farma De Rosa | 37,72 ± 1,417 | 18,49 ± 0,123 | 10,34 ± 0,031 ^A | 150,29 ± 27,347 | 144,60 ± 10,050 |
| Farma Polito | 41,40 ± 1,344 | 18,49 ± 0,120 | 10,63 ± 0,033 ^B | 152,65 ± 26,810 | 111,68 ± 9,853 |
| Farma Gianluca | 36,17 ± 3,258 | 18,09 ± 0,260 | 10,28 ± 0,074 ^B | 97,72 ± 57,932 | 100,08 ± 21,290 |
| leden | 36,65 ± 3,118 | 18,42 ± 0,275 | 10,52 ± 0,069 ^a | 188,58 ± 61,389 | 127,90 ± 22,561 |
| únor | 35,46 ± 3,118 | 18,64 ± 0,275 ^c | 10,47 ± 0,069 | 110,08 ± 61,389 | 113,15 ± 22,561 |
| březen | 36,29 ± 3,118 | 18,54 ± 0,275 ^c | 10,38 ± 0,069 | 50,83 ± 61,389 | 193,40 ± 22,561 ^a |
| duben | 39,11 ± 3,545 | 17,99 ± 0,275 | 10,49 ± 0,069 | 139,33 ± 61,389 | 141,65 ± 22,561 |
| květen | 41,96 ± 2,652 | 17,81 ± 0,236 ^a | 10,36 ± 0,059 | 148,07 ± 52,746 | 138,50 ± 19,384 |
| červen | 40,87 ± 2,984 | 17,18 ± 0,266 ^{A,d} | 10,34 ± 0,067 | 190,82 ± 59,468 | 123,37 ± 21,855 |
| červenec | 46,12 ± 2,652 | 18,49 ± 0,236 ^c | 10,19 ± 0,059 ^b | 68,07 ± 52,746 | 135,70 ± 19,384 |
| srpen | 41,62 ± 3,516 | 18,17 ± 0,314 | 10,37 ± 0,137 | 106,85 ± 69,986 | 122,19 ± 25,720 |
| září | 38,60 ± 3,118 | 18,50 ± 0,236 ^c | 10,39 ± 0,059 | 117,27 ± 52,746 | 99,70 ± 19,384 |
| říjen | 32,66 ± 4,330 | 18,31 ± 0,384 | 10,43 ± 0,096 | 122,90 ± 85,630 | 78,46 ± 31,470 |
| listopad | 34,22 ± 4,330 | 18,81 ± 0,384 | 10,49 ± 0,096 | 237,90 ± 85,630 | 100,96 ± 31,470 |
| prosinec | 37,60 ± 4,330 | 19,42 ± 0,384 ^{B,b} | 10,57 ± 0,096 | 237,90 ± 85,630 | 50,46 ± 31,470 ^b |

Různá písmena ve sloupcích vyjadřují statistickou průkaznost A-B ... (P < 0,01); a-b,c-d ... (P < 0,05); LSM ... průměr nejmenších čtverců; SELSM ... střední chyba průměru.

Vliv roku, stáje a měsíce na složení mléka a konkrétní hodnoty sledovaných parametrů v mlékárně Mozzatella del Cilento jsou zobrazeny v tabulce 9. (a, b).

Pro efekt roku byly zjištěny statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) pro hodnotu močoviny, laktózy a hodnotu pH, kdy u průkazně rozdílných parametrů (močovina, laktóza, pH) byly naměřeny vyšší hodnoty v roce 2022.

Dále lze konstatovat významné rozdíly ($P < 0,01$) vlivu stáje na hodnoty % zastoupení proteinu, a % tukuprosté sušiny, kdy obsah proteinu % a procentuální zastoupení tukuprosté sušiny % byly významně vyšší u farmy Gianluca v porovnání s farmou Polito a De Rosa.

S ohledem na efekt měsíce, bylo dokázáno, že statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) byly zjištěny pro % zastoupení sušiny v mléce, kdy nejvyšší hodnoty byly naměřeny v měsíci prosinci a nejnižší pak v měsíci červnu. Dále lze pozorovat významné rozdíly ($P < 0,05$) efektu měsíce pro % zastoupení tuku, % zastoupení tukuprosté sušiny a počet somatických buněk (tis./ml) v mléce. Pro efekt měsíce na % zastoupení tuku lze dále konstatovat, že byly naměřeny nejvyšší hodnoty v měsíci prosinci a únoru, naopak nejnižší v měsíci červnu. Pro efekt měsíce na % zastoupení tukuprosté sušiny byly zjištěny nejvyšší hodnoty pro měsíc leden, nejnižší pak pro měsíc červenec. S ohledem na vliv měsíce na počet somatických buněk (tis./ml) byly naměřeny nejvyšší hodnoty v měsíci prosinci, nejnižší poté v měsíci březnu.

9.2.2 Mlékárna Podere dei Leoni

1.1.1.1 Základní statistiky modelové rovnice

Tabulka č.10 znázorňuje základní popisné statistiky sledovaných parametrů v modelové rovnici. Modelová rovnice byla statisticky průkazná ($P < 0,001$) pro všechny parametry. Proměnlivost hodnot tuku (%) byla z 58,8 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Modelová rovnice vysvětlovala od 33,8 % (protein %) do 56,9 % (laktóza %). Efekt měsíce byl statisticky průkazný ($P < 0,001$) pro hodnotu pH, kdy proměnlivost hodnoty pH byla ovlivněna modelovou rovnicí z 38,5 %.

Tabulka 10. Výsledky modelové rovnice – Mlékárna Podere dei Leoni

| | MODEL | | Měsíc | |
|----------------|----------------|--------|--------|--------|
| | r ² | P | F-test | P |
| Tuk (%) | 0,588 | <0,001 | 45,81 | <0,001 |
| Protein | 0,338 | <0,001 | 16,39 | <0,001 |
| Laktóza | 0,569 | <0,001 | 42,40 | <0,001 |
| pH | 0,385 | <0,001 | 20,12 | <0,001 |

r² ... R kvadrát; P ... statistická průkaznost.

9.2.2.1 Vyhodnocení sledovaných parametrů

Tabulka č. 11 znázorňuje vliv kalendářního měsíce na složení mléka. Pro efekt měsíce na % zastoupení tuku lze konstatovat významné rozdíly (P <0,001), kdy nejvyšších hodnoty byly naměřeny v měsíci únoru, nejnižší pak v měsíci září. Dále lze konstatovat, že z hlediska statistické průkaznosti se však měsíce červen až listopad nelišily.

Efekt měsíce na % zastoupení proteinu vykázal významné rozdíly (P <0,001), kdy nejvyšších hodnoty byly naměřeny v měsíci listopadu a nejnižší v červenci. Zároveň lze konstatovat že pro tento parametr v rámci efektu měsíce nebyl mezi lednem až květnem významný rozdíl, dále pak nebyl zaznamenán významný rozdíl mezi listopadem a prosincem.

S ohledem na vliv měsíce na parametr laktózy % byly nalezeny významné rozdíly (P <0,001). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny pro měsíc říjen a nejnižší pro měsíc srpen. Lze konstatovat, že v první polovině roku (leden–červen) byly naměřeny průměrné hodnoty laktózy %, tyto hodnoty se od sebe významně nelišily.

Významné rozdíly (P <0,001) byly pozorovány v rámci efektu měsíce také pro hodnotu pH, kdy nejvyšších hodnoty byly naměřeny v měsíci únoru a nejnižší v prosinci. Zároveň lze konstatovat, že mezi měsíci říjnem až prosincem nebyl zaznamenán významný rozdíl (P <0,001).

Tabulka 11. Vliv kalendářního roku, stáje a měsíce na složení mléka – Mlékárna Podere dei Leoni

| Efekt | Úroveň | Tuk | Protein | Laktóza | pH |
|-------|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | (%) | (%) | (%) | |
| | | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| Měsíc | leden | 8,11 ± 0,046 ^A | 4,52 ± 0,040 ^{A,a} | 4,63 ± 0,013 ^{A,C} | 6,81 ± 0,011 ^{A,a} |
| | únor | 8,48 ± 0,048 ^{B,C} | 4,50 ± 0,042 ^A | 4,64 ± 0,013 ^A | 6,87 ± 0,011 ^{C,c} |
| | březen | 8,18 ± 0,046 ^{D,E} | 4,48 ± 0,040 ^A | 4,66 ± 0,013 ^A | 6,82 ± 0,011 ^E |
| | duben | 8,12 ± 0,046 ^{D,G} | 4,47 ± 0,041 ^A | 4,67 ± 0,013 ^{A,a} | 6,82 ± 0,011 ^{G,d} |
| | květen | 7,91 ± 0,046 ^{D,F,G} | 4,48 ± 0,040 ^A | 4,65 ± 0,013 ^A | 6,80 ± 0,011 ^{D,I,e} |
| | červen | 7,69 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,36 ± 0,041 ^{C,c} | 4,63 ± 0,013 ^{A,C} | 6,77 ± 0,011 ^{D,K} |
| | červenec | 7,61 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,15 ± 0,040 ^{B,E,d} | 4,65 ± 0,013 ^A | 6,77 ± 0,011 ^{D,F,K} |
| | srpen | 7,61 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,33 ± 0,040 ^{G,b,e} | 4,53 ± 0,013 ^{B,E} | 6,78 ± 0,011 ^{D,K} |
| | září | 7,50 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,39 ± 0,041 ^{F,I} | 4,60 ± 0,013 ^{F,G,b} | 6,76 ± 0,011 ^{D,F,H,K,b} |
| | říjen | 7,55 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,52 ± 0,040 ^{F,I,f} | 4,87 ± 0,013 ^{B,F,H,I} | 6,74 ± 0,011 ^{B,D,F,H,J,K} |
| | listopad | 7,67 ± 0,046 ^{B,D,F,H,I} | 4,75 ± 0,041 ^{B,D,F,H,J} | 4,70 ± 0,013 ^{D,F,H,J} | 6,75 ± 0,011 ^{B,D,F,H,K,f} |
| | prosinec | 8,10 ± 0,046 ^{D,J} | 4,73 ± 0,040 ^{B,D,F,H,J} | 4,74 ± 0,013 ^{B,F,H} | 6,67 ± 0,011 ^{B,D,F,H,J,L} |

Různá písmena ve sloupcích vyjadřují statistickou průkaznost A-B,C-D, E-F, G-H, I-J, K-L ... (P <0,01); a-b,c-d,e-f ... (P <0,05), LSM ...průměr nejmenších čtverců; SELSM ...střední chyba průměru.

9.2.3 Sledované stádo

9.2.3.1 Základní statistiky modelové rovnice

Tabulka č. 12. znázorňuje základní popisné statistiky sledovaných parametrů v modelové rovnici. Modelová rovnice byla statisticky průkazná ($P < 0,001$) pro všechny parametry, kromě parametrů vrcholu laktace L0 (dny), vrcholu laktace L -1 (kg) a hodnoty perzistence L -1 (%). Proměnlivost hodnoty mezidobí u skupiny L0-L1 (dny) byla z 30,3 % ovlivněna efekty modelové rovnice, zároveň lze pro tento parametr konstatovat průkazný vliv ($P < 0,001$) měsíce otelení. Modelová rovnice dále vysvětlovala proměnlivost hodnoty vrcholu laktace L0 (kg), kdy byla hodnota ovlivněna z 25,3 %. Dále lze pro tuto hodnotu konstatovat průkazný vliv ($P < 0,001$) pořadí laktace a dále pak průkazný vliv ($P < 0,005$) měsíce otelení. Proměnlivost hodnoty perzistence L0 (%) byla ovlivněna modelovou rovnicí z 28,3 %, zároveň byl zjištěn průkazný vliv ($P < 0,001$) měsíce otelení. Modelová rovnice vysvětlovala proměnlivost hodnoty vrchol L -1 (kg), kdy byla tato hodnota ovlivněna z 19,4 %. Dále byl pro tuto hodnotu zjištěn průkazný vliv ($P < 0,001$) pořadí laktace. Dále modelová rovnice vysvětlovala proměnlivost hodnoty průměrné denní produkce L0 (kg), kdy byla tato hodnota ovlivněna z 73,9 %. Zároveň byl prokázán vliv ($P < 0,001$) skupiny, roku a měsíce otelení a dále vliv pořadí laktace. Proměnlivost mléčné užitkovosti L0 (kg) byla ovlivněna z 81,3 % efektem modelové rovnice. Jak lze dále konstatovat, byl pozorován vliv ($P < 0,001$) roku otelení, měsíce otelení a pořadí laktace. Dále byl pozorován průkazný vliv ($P < 0,005$) skupiny na tuto hodnotu. Hodnota mléčné užitkovosti L -1 (kg) byla z 15,1 % ovlivněna efekty modelové rovnice. Jak je možné dále konstatovat, byl pozorován vliv ($P < 0,001$) pořadí laktace na tuto hodnotu. Modelová rovnice dále vysvětlovala proměnlivost hodnoty mléčné užitkovosti L -2 (kg), kdy byla tato hodnota ovlivněna z 15,7 %. Proměnlivost hodnoty mléčné užitkovosti L -3 (kg) byla ovlivněna efekty modelové rovnice z 31,4 %, kdy byl dále pozorován efekt ($P < 0,001$) pořadí laktace na tuto hodnotu.

Tabulka 12. Výsledky modelové rovnice – Farma Polito

| | MODEL | | Skupina | | Rok otelení | | Měsíc otelení | | Pořadí laktace | |
|--|----------------|--------|---------|--------|-------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| | r ² | P | F-test | P | F-test | P | F-test | P | F-test | P |
| Mezidobí L0-L1 (dny) | 0,303 | <0,001 | 1,71 | 0,165 | 1,56 | 0,212 | 5,51 | <0,001 | 4,63 | <0,001 |
| Vrchol L0 (kg) | 0,253 | <0,001 | 2,19 | 0,090 | 3,32 | 0,070 | 3,10 | <0,001 | 6,42 | <0,001 |
| Vrchol L0 (dny) | 0,098 | 0,297 | 0,36 | 0,783 | <0,001 | 0,946 | 1,47 | 0,144 | 0,55 | 0,769 |
| Perzistence L0 (%) | 0,283 | <0,001 | 0,57 | 0,635 | 6,92 | 0,009 | 4,35 | <0,001 | 1,04 | 0,403 |
| Vrchol L -1 (kg) | 0,194 | <0,001 | 0,93 | 0,427 | 1,16 | 0,315 | 0,65 | 0,783 | 9,03 | <0,001 |
| Vrchol L -1 (dny) | 0,095 | 0,150 | 1,19 | 0,313 | 0,61 | 0,545 | 1,18 | 0,304 | 2,23 | 0,051 |
| Perzistence L -1 (%) | 0,128 | 0,013 | 0,54 | 0,657 | 4,61 | 0,011 | 0,81 | 0,630 | 5,21 | <0,001 |
| Průměrná denní produkce L0 (kg) | 0,739 | <0,001 | 8,14 | <0,001 | 54,39 | <0,001 | 3,78 | <0,001 | 5,08 | <0,001 |
| Mléčná užitkovost L0 (kg) | 0,813 | <0,001 | 4,83 | 0,003 | 154,38 | <0,001 | 18,42 | <0,001 | 4,60 | <0,001 |
| Mléčná užitkovost L -1 (kg) | 0,151 | <0,001 | 3,28 | 0,021 | 3,83 | 0,023 | 1,00 | 0,443 | 4,52 | <0,001 |
| Mléčná užitkovost L -2 (kg) | 0,157 | <0,001 | 3,50 | 0,016 | 4,13 | 0,017 | 1,40 | 0,174 | 3,59 | 0,007 |
| Mléčná užitkovost L -3 (kg) | 0,314 | <0,001 | 4,85 | 0,003 | 0,16 | 0,852 | 1,41 | 0,181 | 9,00 | <0,001 |

r² ... R kvadrát; P ... statistická průkaznost; L0 ... aktuální laktace; L-1; L-2; L-3... předchozí laktace.

9.2.3.2 Vyhodnocení sledovaných parametrů

Vliv pořadí laktace, produkční skupiny, roku a měsíce otelení jsou zobrazeny v tabulce 13.a Významné rozdíly ($P < 0,01$) byly zjištěny pro průměrnou denní produkci L0 mezi dojnícemi na 1. laktaci a mezi dojnícemi na 3. až 5. laktaci. Zároveň lze konstatovat, že nebyly najity žádné významné rozdíly mezi dojnícemi na 3. až 5. laktaci. Dále byly zjištěny signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) pro průměrnou denní produkci mléka L0 mezi dojnícemi na 1. a 2. laktaci. Statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) byly dále zjištěny pro mléčnou užitkovost L0, kdy nejvyšších hodnot bylo dosaženo mezi 3. a 4., vzájemně mezi nimi však nebyl sledován rozdíl. Naopak nejnižších hodnot dosahovaly dojnice na 7. a vyšší laktaci. Dále lze konstatovat statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi 1., 3., 4. a 7 a vyšší laktací, kdy zároveň mezi 3. a 4. laktací nebyl pozorován statisticky významný rozdíl. Mléčná užitkovost L -1 v rámci pořadí laktace významně kolísala a byl tedy zaznamenán statistický vliv pořadí laktace ($P < 0,01$), přičemž byly zaznamenány rozdíly mezi 2., 3. a 4. laktací. Přičemž rozdíly mezi 3. a 4. laktací nebyly statisticky významné. Další statistické rozdíly ($P < 0,05$) byly zaznamenány mezi 2. a 5. laktací. Mléčná užitkovost L -2 vykazovala signifikantní rozdíly mezi 3. a 5. laktací ($P < 0,01$). Další statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) byly pozorovány u mléčné užitkovosti L -3, kdy byly významné rozdíly na 4. laktaci a mezi 5., 6. a 7. a vyšší laktací. Zároveň pak nebyl pozorován statisticky významný rozdíl mezi 5., 6. a 7. a vyšší laktací. Pro hodnotu mezidobí L0-L1 byly pozorovány signifikantní rozdíly ($P < 0,01$), a to u 2. laktace a mezi 3., 4., a 7. a vyšší laktací. Zároveň nebyl pozorován statisticky významný vliv mezi 3., 4., a 7. a vyšší laktací. Dále byly pozorovány signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) pro tento parametr, a to mezi 2. a 5. laktací. Zároveň lze konstatovat, že byl prokázán signifikantní vliv ($P < 0,01$) pro průměrnou denní produkci L0 v rámci skupiny. Rozdíl byl prokázán mezi skupinami číslo 1, 3 a 2 a 4. Zároveň lze konstatovat, že mezi skupinou číslo 1 a 3 nebyl statisticky významný rozdíl, totéž lze tvrdit o vztahu skupiny 2 a 4. Statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$) byl zaznamenán pro mléčnou užitkovost L0 mezi skupinou 2 a 3. Pro mléčnou užitkovost L -1 byl pozorován statistický rozdíl ($P < 0,05$) mezi skupinami 1, 2 a 3, přičemž nebyl pozorován statistický rozdíl mezi skupinami 2 a 3. Další statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) byly zjištěny pro mléčnou užitkovost L -2. Konkrétně pro skupinu číslo 2 a 4. Zároveň byl zaznamenán statistický rozdíl ($P < 0,05$) mezi skupinami 1, 2, 3 a 4. Další statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$) byl zaznamenán pro mléčnou užitkovost L -3, a to mezi skupinami 1 a 3. Dále můžeme z výsledků konstatovat, že pro průměrnou denní produkci L0 byl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$), kdy byly zjištěny vyšší hodnoty pro rok 2022. To samé lze konstatovat pro mléčnou užitkovost L0. Dále byl pozorován signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) pro mléčnou užitkovost L -1, kdy byly zjištěny vyšší hodnoty pro rok 2022. Pro průměrný denní nádoj L0 byl pozorován statisticky významný rozdíl měsíce otelení ($P < 0,01$), kdy nejvyšších hodnoty byly naměřeny v měsících lednu, únoru, květnu a srpnu. Dále lze konstatovat, že mezi těmito měsíci zároveň nebyl statisticky významný rozdíl. Nejnižší hodnoty byly naměřeny v měsíci červenci. Jak je dále patrné, byl prokázán signifikantní vliv ($P < 0,05$) měsíce otelení pro průměrný denní nádoj L0, kdy nejnižších hodnot bylo dosaženo v měsíci červnu a srpnu, nejvyšších pak v měsíci březnu. Další statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) měsíce otelení byly zjištěny pro mléčnou užitkovost L0. Rozdíly byly patrné pro měsíce leden, únor, duben a pro měsíc srpen. Zároveň

je možné konstatovat, že mezi měsíci lednem, únorem a dubnem nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly. Dále lze pozorovat trend, kdy mezi měsíci květnem až prosincem nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$). Dále byly zjištěny signifikantní ($P < 0,01$) rozdíly měsíce otelení pro mezidobí L0-L1, kdy byly rozdíly patrné mezi měsícem lednem a květnem. Zároveň lze konstatovat signifikantní rozdíly ($P < 0,05$) měsíce otelení pro mezidobí L0-L1 v měsíci lednu a září. Zároveň zde nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) v rámci měsíců únor až březen, a zároveň mezi měsícem červnem až srpnem.

Vliv pořadí laktace, produkční skupiny, roku a měsíce otelení jsou zobrazeny v tabulce 13.b Byly zjištěny významné rozdíly ($P < 0,01$) pořadí laktace pro vrchol L0 (dny), kdy nejvyšší hodnoty byly zjištěny na 1. laktaci, a naopak nejnižší u 7. a vyšší laktace. Zároveň lze konstatovat, že nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,01$) mezi 3. a 4. laktací. Zároveň lze konstatovat signifikantní ($P < 0,05$) snížení hodnoty vrcholu L0 mezi 1., 2., 3. a 7. a vyšší laktací. Dále je možné konstatovat významné rozdíly ($P < 0,01$) pořadí laktace pro hodnoty vrcholu L -1 (kg), kdy nejvyšší hodnoty byly zjištěny na 1. laktaci a nejnižší na 2., 3. a 4. laktaci. Dále byl pozorován signifikantní vliv ($P < 0,05$) pořadí laktace na vrchol L -1 (dny), kdy nejvyšší hodnoty byly zjištěny na 1. laktaci a nejnižší na 7. a vyšší laktaci. S ohledem na pořadí laktace byl zaznamenán statisticky významný vliv ($P < 0,01$) pro perzistenci L -1, kdy nejvyšších hodnot bylo dosaženo na 1. laktaci a nejnižších pak na 2., 6. a 7. a vyšší laktaci. Pro tento vliv je pozorován další významný rozdíl ($P < 0,05$), a to mezi 1. a 4. laktací. S ohledem na rok otelení byl zaznamenán signifikantní vliv ($P < 0,01$) pro perzistenci L0, kdy vyšších hodnot bylo dosaženo v roce 2022. Stejný rozdíl byl zaznamenán pro hodnotu perzistence L -1. S ohledem na měsíc otelení byly prokázány statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$) pro mezidobí L0-L1, kdy nejvyšší hodnoty byly naměřeny v měsíci dubnu a nejnižší v měsících červenci až září. Zároveň lze konstatovat, že mezi červencem, srpnem a měsícem září nebyl významný rozdíl. Další signifikantní rozdíl ($P < 0,01$) měsíce otelení je patrný pro vrchol L0 (kg) kdy byly zaznamenány rozdíly mezi měsícem dubnem a měsícem červenec až září. Zároveň mezi měsíci červenec až září nebyl statisticky významný rozdíl. S ohledem na měsíc otelení byl pozorován signifikantní rozdíl ($P < 0,01$) pro perzistenci L0. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány v měsíci lednu a únoru, naopak nejnižší v měsíci září. Zároveň měsíc srpen a duben nevykazovali významné rozdíly, z tohoto pohledu byly bez významných rozdílů také měsíce březen a květen. Dále lze konstatovat významné rozdíly ($P < 0,05$) pro tento parametr, kdy nejvyšší hodnoty byly v měsících březen a květen, naopak nejnižší v měsíci červen. Měsíc březen a květen navzájem nevykazovali významné rozdíly.

Tabulka 13.a Vliv pořadí laktace, produkční skupiny, roku a měsíce otelení ve sledovaném stádě – Farma Polito

| Efekt | Úroveň | Průměrná denní produkce L0 (kg) | Mléčná užitkovost L0 (kg) | Mléčná užitkovost L - 1 (kg) | | Mléčná užitkovost L - 2 (kg) | | Mléčná užitkovost L - 3 (kg) | | Mezidobí L0-L1 (dny) | |
|----------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|----------------------|--|
| | | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | | |
| Pořadí laktace | 1 | 8,79 ± 0,408 ^{A,a} | 1458,26 ± 74,937 ^a | / ± / | / ± / | / ± / | / ± / | / ± / | / ± / | / ± / | |
| | 2 | 10,48 ± 0,503 ^b | 1676,13 ± 82,596 ^c | 2207,76 ± 112,264 ^{A,a} | / ± / | / ± / | / ± / | 521,45 ± 14,399 ^{A,a} | | | |
| | 3 | 10,54 ± 0,436 ^B | 1712,35 ± 78,218 ^{A,b} | 2619,35 ± 110,574 ^B | 2364,18 ± 124,876 ^A | / ± / | 460,32 ± 14,177 ^B | | | | |
| | 4 | 10,46 ± 0,439 ^B | 1718,04 ± 82,621 ^{A,b} | 2680,57 ± 114,843 ^B | 2636,51 ± 127,908 | 1967,71 ± 107,532 ^A | 465,17 ± 14,730 ^B | | | | |
| | 5 | 10,63 ± 0,507 ^B | 1664,31 ± 92,660 | 2662,36 ± 128,835 ^b | 2839,25 ± 138,440 ^B | 2422,02 ± 112,504 ^B | 466,18 ± 16,530 ^b | | | | |
| | 6 | 10,33 ± 0,659 | 1682,37 ± 120,640 | 2597,34 ± 163,959 | 2669,12 ± 175,041 | 2464,64 ± 142,521 ^B | 467,07 ± 21,027 | | | | |
| | 7 a vyšší | 9,03 ± 0,518 | 1372,15 ± 91,719 ^{B,d} | 2362,21 ± 131,547 | 2549,99 ± 147,270 | 2389,34 ± 127,077 ^B | 462,83 ± 16,742 ^B | | | | |
| Skupina | 1 | 11,21 ± 0,327 ^A | 1729,80 ± 89,072 | 2791,58 ± 134,963 ^a | 2795,22 ± 181,303 ^a | 2324,48 ± 182,069 ^A | 491,43 ± 17,311 | | | | |
| | 2 | 8,79 ± 0,596 ^B | 1392,27 ± 86,848 ^A | 2153,82 ± 128,878 ^b | 2124,81 ± 144,639 ^{A,b} | 2014,33 ± 120,932 | 436,36 ± 16,494 | | | | |
| | 3 | 10,10 ± 0,637 ^A | 1675,05 ± 86,300 ^B | 2311,01 ± 125,936 ^b | 2356,20 ± 142,391 ^c | 2496,01 ± 118,339 ^B | 457,56 ± 16,128 | | | | |
| | 4 | 6,63 ± 0,424 ^B | 1650,66 ± 141,108 | 2829,99 ± 218,017 | 3171,00 ± 254,762 ^{B,d} | 2408,89 ± 238,977 | 510,00 ± 27,956 | | | | |
| Rok otelení | 2022 | 13,44 ± 0,676 ^A | 3360,53 ± 148,542 ^A | 3028,10 ± 238,174 ^a | 3234,42 ± 348,795 | 2225,20 ± 335,869 | 505,04 ± 30,532 | | | | |
| | 2023 | 8,32 ± 0,584 ^B | 1946,66 ± 61,549 ^B | 2518,32 ± 94,579 ^b | 2711,24 ± 106,504 | 2355,82 ± 100,306 | 484,57 ± 12,115 | | | | |
| Měsíc otelení | leden | 8,32 ± 0,584 ^A | 2512,44 ± 101,206 ^A | 2799,53 ± 198,842 | 2987,47 ± 240,818 | 2446,40 ± 223,884 | 499,69 ± 25,487 ^{A,a} | | | | |
| | únor | 8,14 ± 0,430 ^A | 2416,40 ± 87,430 ^A | 2572,90 ± 147,446 | 2845,21 ± 190,019 | 2649,15 ± 178,694 | 406,79 ± 18,760 ^{B,C,c} | | | | |
| | březen | 7,27 ± 0,493 ^{C,a} | 2170,16 ± 86,256 ^C | 2586,57 ± 132,144 | 2859,99 ± 188,078 | 2411,75 ± 177,890 | 405,88 ± 16,932 ^{C,b,c} | | | | |
| | duben | 11,23 ± 1,030 | 2600,96 ± 130,339 ^A | 2813,39 ± 192,113 | 3189,94 ± 227,334 | 2333,66 ± 212,968 | 440,60 ± 24,623 | | | | |
| | květen | 8,34 ± 0,999 ^A | 1823,75 ± 121,360 ^{B,E,a} | 2629,05 ± 185,804 | 2931,65 ± 238,187 | 2099,76 ± 231,759 | 509,59 ± 23,827 ^D | | | | |
| | červen | 10,52 ± 0,622 ^b | 1908,41 ± 95,895 ^{B,G,c} | 2642,00 ± 143,143 | 2729,77 ± 184,103 | 2286,63 ± 171,493 | 435,62 ± 18,359 ^c | | | | |
| | červenec | 10,54 ± 0,533 ^D | 1546,47 ± 96,641 ^{B,D,I,d} | 2801,15 ± 142,289 | 2824,48 ± 177,390 | 2244,75 ± 168,637 | 424,45 ± 18,085 ^c | | | | |
| | srpen | 10,28 ± 0,489 ^{A,b} | 1416,26 ± 84,292 ^{B,D,H} | 2503,71 ± 120,285 | 2425,31 ± 137,167 | 2459,58 ± 125,059 | 422,48 ± 15,424 ^c | | | | |
| | září | 8,74 ± 1,514 | 562,94 ± 339,627 ^{B,D} | 2051,50 ± 464,815 | 2053,61 ± 476,495 | 1533,09 ± 369,460 | 637,71 ± 59,634 ^d | | | | |
| | říjen | 11,85 ± 1,227 | 972,35 ± 254,656 ^{B,D} | 2019,08 ± 395,551 | 1694,29 ± 484,116 | / ± / | 503,14 ± 50,750 | | | | |
| listopad | 11,27 ± 1,024 | 655,21 ± 166,116 ^{B,D} | 2261,95 ± 237,796 | 2332,68 ± 277,290 | 2448,90 ± 222,484 | 520,66 ± 30,487 | | | | | |
| prosinec | 13,93 ± 0,953 ^{B,D} | 757,97 ± 142,719 ^{B,D} | 2578,34 ± 202,209 | 2467,31 ± 231,296 | 2506,54 ± 233,836 | 479,42 ± 25,943 | | | | | |

Různá písmena ve sloupcích vyjadřují statistickou průkaznost A-B, C-D, E-F, G-H, I-J, K-L ... (P < 0,01); a-b,c-d,e-f ... (P < 0,05). L0 ... aktuální laktace; L-1; L-2; L-3 ... předchozí laktace; LSM ... průměr nejmenších čtverců; SELSM ... střední chyba průměru.

Tabulka 13.b Vliv pořadí laktace, produkční skupiny, roku a měsíce otelení ve sledovaném stádě – Farma Polito

| Efekt | Úroveň | Vrchol L0 (kg) | Vrchol L0 (dny) | Perzistence L0 (%) | Vrchol L -1 (kg) | Vrchol L -1 (dny) | Perzistence L -1 (%) |
|----------------|-----------|------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| | | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM | LSM ± SELSM |
| Pořadí laktace | 1 | 12,51 ± 0,736 ^{A,a} | 51,96 ± 7,101 | 76,02 ± 2,004 | / ± / | / ± / | / ± / |
| | 2 | 14,07 ± 0,755 ^b | 52,27 ± 7,282 | 78,29 ± 2,053 | 11,59 ± 0,433 ^{A,a} | 58,89 ± 4,088 | 69,32 ± 2,042 ^{A,a} |
| | 3 | 14,75 ± 0,765 ^{B,c} | 47,64 ± 7,379 | 76,34 ± 2,083 | 13,59 ± 0,427 ^{B,c} | 50,54 ± 4,027 | 77,83 ± 2,011 ^B |
| | 4 | 15,42 ± 0,793 ^{B,C} | 49,05 ± 7,646 | 75,57 ± 2,125 | 14,46 ± 0,447 ^B | 47,72 ± 4,221 | 76,61 ± 2,108 ^b |
| | 5 | 14,27 ± 0,830 | 44,51 ± 8,005 | 76,16 ± 2,219 | 14,10 ± 0,497 ^B | 45,67 ± 4,686 | 75,99 ± 2,340 |
| | 6 | 14,49 ± 0,985 | 45,77 ± 9,504 | 76,41 ± 2,652 | 13,57 ± 0,632 ^b | 44,29 ± 5,964 | 81,17 ± 2,979 ^B |
| | 7 a vyšší | 12,95 ± 0,824 ^{D,d} | 46,01 ± 7,944 | 78,09 ± 2,223 | 12,67 ± 0,507 ^d | 48,92 ± 4,789 | 77,94 ± 2,392 ^B |
| Skupina | 1 | 14,79 ± 0,784 | 44,89 ± 7,559 | 74,14 ± 2,228 | 13,78 ± 0,521 | 46,43 ± 4,913 | 78,17 ± 2,454 |
| | 2 | 12,92 ± 0,344 | 51,59 ± 3,320 | 74,96 ± 0,872 | 12,53 ± 0,496 | 51,47 ± 4,685 | 73,86 ± 2,340 |
| | 3 | 13,20 ± 0,448 | 51,80 ± 4,322 | 74,85 ± 1,198 | 12,83 ± 0,487 | 45,02 ± 4,594 | 76,07 ± 2,295 |
| | 4 | 15,35 ± 2,392 | 44,42 ± 23,077 | 82,85 ± 6,381 | 14,17 ± 0,841 | 54,42 ± 7,935 | 77,81 ± 3,963 |
| Rok otelení | 2022 | 14,71 ± 0,888 | 48,41 ± 8,561 | 79,19 ± 2,389 ^A | 14,35 ± 0,919 | 42,56 ± 8,671 | 84,79 ± 4,331 ^A |
| | 2023 | 13,42 ± 0,655 | 47,94 ± 6,318 | 74,21 ± 1,779 ^B | 13,14 ± 0,365 | 50,84 ± 3,440 | 73,66 ± 1,718 ^B |
| Měsíc otelení | leden | 15,96 ± 0,949 | 40,94 ± 9,154 | 79,76 ± 2,538 ^A | 13,93 ± 0,766 | 44,27 ± 7,232 | 79,94 ± 3,612 |
| | únor | 15,42 ± 0,889 | 42,45 ± 8,571 | 82,13 ± 2,374 ^C | 13,54 ± 0,568 | 43,84 ± 5,360 | 77,34 ± 2,677 |
| | březen | 14,82 ± 0,802 | 52,20 ± 7,737 | 79,82 ± 2,142 ^{E,a} | 13,67 ± 0,513 | 40,66 ± 4,839 | 78,93 ± 2,417 |
| | duben | 16,26 ± 0,928 ^a | 59,49 ± 8,953 | 82,23 ± 2,478 ^C | 14,64 ± 0,764 | 58,00 ± 7,208 | 81,69 ± 3,600 |
| | květen | 14,02 ± 0,908 | 42,06 ± 8,762 | 79,64 ± 2,426 ^{E,a} | 13,33 ± 0,716 | 49,63 ± 6,761 | 76,27 ± 3,377 |
| | červen | 14,49 ± 0,806 | 41,97 ± 7,776 | 77,91 ± 2,153 ^c | 13,56 ± 0,552 | 54,13 ± 5,209 | 79,96 ± 2,601 |
| | červenec | 13,77 ± 0,810 ^b | 43,47 ± 7,813 | 76,58 ± 2,163 | 13,94 ± 0,548 | 51,00 ± 5,175 | 79,62 ± 2,585 |
| | srpen | 13,57 ± 0,751 ^b | 43,75 ± 7,245 | 73,47 ± 2,006 ^{D,b} | 13,45 ± 0,464 | 53,88 ± 4,377 | 74,96 ± 2,186 |
| | září | 10,38 ± 1,805 ^b | 39,00 ± 17,408 | 61,87 ± 4,819 ^{B,D,F,d} | 10,78 ± 1,790 | 42,96 ± 16,893 | 69,75 ± 8,437 |
| | říjen | 13,59 ± 1,452 | 43,56 ± 14,010 | / ± / | 12,47 ± 1,523 | 32,41 ± 14,372 | 75,77 ± 7,178 |
| | listopad | 11,66 ± 1,525 | 76,51 ± 14,712 | 74,96 ± 4,073 | 13,01 ± 0,916 | 59,96 ± 8,648 | 71,04 ± 4,319 |
| | prosinec | 14,86 ± 1,250 | 52,70 ± 12,055 | 75,31 ± 3,337 | 13,63 ± 0,779 | 61,30 ± 7,349 | 72,44 ± 3,670 |

Různá písmena ve sloupcích vyjadřují statistickou průkaznost A-B, C-D, E-F, G-H, I-J, K-L ... (P <0,01); a-b,c-d,e-f ... (P <0,05).L0 ...aktuální laktace; L-1; L-2; L-3... předchozí laktace; LSM ...průměr nejmenších čtverců; SELSM ...střední chyba průměru.

10 Diskuze

Průměrné hodnoty, byly zjištěny z laboratorních výsledků mléka získané ze dvou mlékáren – mlékárny La Mozzarella del Cilento, nezahrnující výrobu mozzareilly s DOP a mlékárny Podere dei Leoni, která dosahuje certifikace a jejíž výroba mozzareilly, včetně vstupních nároků na syrové mléko, podléhá standardům chráněné značky. Z hlediska dobrých emulgačních vlastností, a především jemné a plné chuti sýra, je stěžejní zejména obsah mléčného tuku. Zatímco v mléce kravském, se setkáváme s koncentracemi mléčného tuku 3,5– 4,5 % v případě nejběžnějších mléčných plemen jako je holštýnský skot (Smith et al. 2013), buvolí mléko dosahuje vyššího obsahu, což potvrzují i zjištěné průměrné hodnoty obou mlékáren.

U mléka pocházející z mlékárny La Mozzarella del Cilento, byl zjištěn celkový průměrný obsah tuku 7,66 % s maximální hodnotou 9,26 %, v případě mlékárny Podere dei Leoni byly zjištěny vyšší hodnoty, a to průměr 7,87 %, včetně maxima 9,82 %. Obsah tuku v mléce střeozemních buvolů byl autory Khedkar et al. (2016) stanoven na 7,22 % v mléce italských buvolů. Dále autoři Matera et al. (2023), hodnotili podíl tuku u italského plemene buvolů, kdy obsah mléčného tuku stanovili v koncentracích 8,15 %. Salari et al. (2013) však zmiňují ještě vyšší průměrné hodnoty, dosahující až 8,5 % hmotnosti mléka. U sledovaného italského plemene buvolů, může být příčinou různých koncentrací tuku řada aspektů, vycházejících jak z podmínek samotného chovu, tak i genetického potenciálu daného stáda. Predispozice rozhodující o výši dosahovaného tuku v mléce jsou v rámci populace předávány z větší části od plemenného býka, než od plemenice (Surkova et al. 2021; RIS Bufala 2024). Proto je kvalitní chovný materiál zařazený do plemenitby základem celého stáda. Odlišné výsledky mnoha autorů tak lze demonstrovat na různorodé struktuře plemenného materiálu, který se v posledních letech v rámci Italských chovů stále zlepšuje, o čemž svědčí i výrazný nárůst genetického indexu ziskovosti, pozorovaný od r. 2011 do současnosti (RIS Bufala 2024). Vedle tohoto faktoru, který je hodnocen z dlouhodobého horizontu, se však na kvalitě a složení mléka nejvýznamněji podílí aditivní složka chovu, zejména úroveň výživy a krmení. Výživa dojnic se významně podílí na změnách ve složení mléka, na jeho biologické hodnotě, sensorických a technologických vlastnostech. Proto nejen obsah jednotlivých živin v krmné dávce, ale i druh podávaného krmiva, jeho kvalita a technika krmení, ovlivňují složení a kvalitu mléka (Paszczyk & Łuczyńska 2020). Studie autorů Gómez et al. (2016) o výživě přežvýkavců uvádí, že jedním ze základních parametrů je močovina. Ta je dále uvolňována do krve a mléka, a jejíž zvýšené množství se negativně promítá na obsahu mléčného tuku. Průměrný obsah močoviny v buvolím mléce je mnoha studiemi udáván různě, od 15, 8 mg/100 ml zjištěných v Rumunsku (Nikolau et al., 2022), přes hodnoty 17,5 - 40,01 mg/100 ml, zjištěných v Itálii různými autory (Napolano et al. 2007; Khedkar et al. 2016). Vyšší hodnoty močoviny byly nalezeny i v mléce mlékárny La Mozzarella del Cilento, kde hodnoty nabývaly v rozpětí 27,9– 63,35 mg/100 ml s průměrným obsahem 40,01 mg/100 ml, což koresponduje s nastaveným systémem krmení na této farmě, kde jsou buvolicím v laktaci zkrmovány vyšší dávky kukuřičné siláže s menším zastoupením dalších komponent (obr. 12). Ačkoliv obsah močoviny u kontrolní farmy mlékárny Podere dei Leoni není k dispozici, existuje mezi zjištěnými průměry obou mlékáren rozdíl právě v obsahu mléčného tuku. Ačkoliv rozdíl mezi hodnotami 7,66 % tuku (La Mozzarella) a 7,87 % (Podere) není příliš velký, je odrazem zcela

odlišného způsobu krmení. Jak uvádí i Samad et al. (2022) zařazení správně sestaveného koncentrátu do KD výrazně zvyšuje produkci a ovlivňuje obsah složek mléka. Tímto výživovým směrem se ubírá i farma Tenuta Podere, kde se základní dávka pro dojnice skládá z 9 kg sena a 9 kg koncentrátu na 100 kg ž.hm. Koncentrát je zde z hlediska dodržení standardů kvality v rámci DOP, dodáván jako certifikovaný o přesně stanovených parametrech pod záštitou mlékárny. V praxi této farmy se nevyužívá silážovaných krmiv, a to z důvodu již zmíněné změny pH mléka, které může zapříčinit zhoršení senzoričkových vlastností mléka i technologii jeho zpracování, především v otázce kvality sýřeniny (Ljoljić et al., 2020). Na základě těchto zjištění lze tedy pozorovat odlišné strategie ve výživě chovu buvolů, kterými se lze ubírat, přičemž rovnováha a správná technika krmení je stěžejní u obou z nich.

V obsahu bílkovin mléka byly u obou mlékáren zjištěny podobné koncentrace, v případě mlékárny La Mozzatella obsah 4,63 % a v případě Podere dei Leoni obsah 4,67 % mléčné bílkoviny. Toto množství je shodné se zjištěním autorů Becskei et al. (2020), kteří uvádí průměrný obsah mléčné bílkovin v buvolím mléce o koncentraci 4,61 %, ačkoliv i zde lze nalézt mírné odchylky zejména v závislosti na podílu energie v krmné dávce. Jak uvádí autoři Salman et al. (2014) obsah laktózy v buvolím mléce je podstatně vyšší, než v mléce kravském cca o průměrných hodnotách 4,82 % ačkoliv maximum může dosahovat až 5,93 %, což se shoduje rovněž se zjištěním Becskei et al. (2020), kteří stanovili obsah mléčného cukru v buvolím mléce na 5,36 %. Hodnota naměřená u mlékárny La Mozzatella ve výši 4,96 % se tedy nachází v rozmezí hodnot uváděných těmito autory. Množství laktózy obsažené v mléce druhé mlékárny však dosahuje hodnot 4,47 %, což je nižší obsah, než je běžně udávaný průměr pro středomořská plemena buvolů. Ačkoliv v literatuře bývá laktóza často uváděna jako méně variabilní složka mléka, dle studie autorů Olechnowicz & Jaśkowski (2013) má na obsah laktózy vliv například věk dojnice. Tuto teorii také podporují autoři Mehdid et al. (2019), kteří rovněž popisují pokles laktózy u koz vlivem působení stresu. Jak autoři uvádí, laktóza je primárním osmotickým regulátorem objemu mléka, tudíž její množství je závislé rovněž na objemu nadojeného mléka, které spolu se stresem klesá a během produkčního života dojnice nabývá různých hodnot v závislosti na pořadí laktace. Na druhou stranu, vybavení v tomto chovu bylo na vysoké úrovni, a to včetně větracího systému a evaporačního zařízení za účelem eliminace stresu tepelného. Ačkoliv tedy i v rámci obou mlékáren lze pozorovat rozdíly v obsahu jednotlivých komponentů, v kontrastu se zahraničními studiemi, složení mléka u obou podniků odpovídá udávaným standardům pro buvolí mléko.

Dalším sledovaným parametrem, který je spojován s výslednou kvalitou a nezávadností čerstvého mléka je obsah somatických buněk (SB) a případně i obsah bakterií v mléce. Hodnocení počtu SB je považováno za indikátor výskytu subklinické mastitidy a může mít dle autorů Salari et al. (2013) negativní vliv na produkci a složení mléka. Buvol je vůči mastitidě považován za méně náchylný, než-li skot, důvodem je zejména delší mlékovod, který ztěžuje proniknutí patogenů z okolního prostředí. Z tohoto důvodu není stanoven hraniční limit pro obsah SB v buvolím mléce, ačkoliv za všeobecný ukazatel zdravého vemene je považována prahová hodnota <200 tis/mil, což je hodnota, které však žádný ze zjištěných průměrů u sledovaných farem nenabýval.

Pro komplexní pohled tak byly sledovány také vzájemné vztahy těchto parametrů. Z výsledků vyplývá středně silná závislost ($P < 0,05$) mezi procentuálním obsahem tuku a bílkovin. Tento vztah popsali již Rosati & Van Vleck (2002) se středně silnou korelací o hodnotě 0,38. Stejně

autoři rovněž zjistili silnou negativní korelaci mezi produkcí mléka a obsahem složek mléka, což potvrzuje i výše uvedený vztah, kdy vlivem vyšší produkce dochází k poklesu obou parametrů. Produkce mléka krátce po otelení stoupá, s čímž může být spojen pokles tuku a bílkovin v první fázi laktace. Tato negativní korelace obsahu tuku a bílkovin v závislosti na výši produkce byla popsána i dalšími autory jak u buvolů (Rosati & Van Vleck 2002; Sanjayaraj et al. 2023) tak u mléčného skotu (Pedrosa et al. 2021). Tento trend zmiňují rovněž Salari et al. (2013), kteří popisují pozvolný nárůst tuku v buvolím mléce od 61. dne laktace a jeho nízké hodnoty v první a poslední fázi laktace. Rovněž byly shledány významné statistické závislosti ($P < 0,001$) mezi mléčným tukem a podílem sušiny či obsahem močoviny v mléce. Buvolí mléko se skládá z cca 84 % z vody a zbylých 16 % tvoří sušina, což je o cca 2,5–5,5 % více, než je tomu v mléce kravském (Bertoni et al. 2020).

Z tohoto základního složení mléka tak vyplývá rovněž jak zmíněná korelace mezi sušinou a tukem, tak i celkové vyšší hladiny tuku v mléce buvolů. Dalším sledovaným vztahem je pak středně silná závislost mezi tukem, sušinou a obsahem močoviny v mléce, kdy oba parametry vlivem vyšších koncentrací močoviny mají klesající tendenci. Tento vztah z části vychází také z odlišných principů trávení energie a vlákniny v bachoru, kdy zvýšená koncentrace močoviny v mléce, většinou vypovídá o nadměrných dávkách dusíku v krmné dávce (Ljoljić et al., 2020). V souvislosti s nestráveným nadbytkem dusíku a jeho vyšší koncentrací ve formě močoviny, dochází k okyselení mléka, resp. nižších hodnot pH, což potvrzuje i další zjištěný vztah, kdy byla mezi pH a močovinou zjištěna hladina významnosti až 99 %. Tento vztah byl podložen také na průměrných hodnotách koncentrace tuku u jednotlivých farem Gianluca (7,86 %) Polito (7,61 %) a De Rosa (7,08 %) (mlékárna La Mozzatella), které skutečně vykazují nižší procentuální zastoupení tuku ve vztahu k vyšším průměrným hodnotám močoviny (37,57; 41,42; 43,97 mg/100ml). Ze všech popsaných vzájemných vztahů vyplývá, že závislosti jednotlivých složek se spolu mnohdy překrývají, či vyvolávají interakci v návaznosti na společný korelující znak. Tyto změny jsou vždy z části ovlivněny působením vnějšího prostředí a řízením chovu. Proto se znalost těchto vztahů jeví jako nezbytná, je-li záměrem lepší mléčná užitkovost současně se zachováním požadované kvality mléka. Při výkupu mléka v rámci certifikace DOP je tak například striktně stanoven limit na minimální obsah tuku 7,2 % a minimální obsah bílkovin 4,2 % (Consorzio di Tutela Mozzarella di bufala Campana DOP 2023a)

Posuzovanými vlivy na jednotlivé složky mléka, byly efekt kalendářního roku, měsíce a efekt prostředí chovu, tedy stáje. Efekt stáje byl dalším průkazným efektem, přičemž statisticky významné ($P < 0,001$) byly rozdíly v obsahu bílkovin a tukuprosté sušiny, kdy nejvyššího obsahu bílkovin dosahovala farma Polito. Ačkoliv vybrané farmy Gianluca, Polito a De Rosa, se v řízení chovu liší pouze minimálně, lze najít jisté rozdíly například v technologii krmení, přesněji v četnosti předkládání krmiva a přihrnování. Na farmě Polito aplikují systém krmení 3× denně, přičemž krmení je dojnícím předkládáno na krmný stůl a přihrnováno v průběhu celého dne několikrát. Na farmách Gianluca a De Rosa, však s ohledem na nižší četnost personálu, krmivo zakládají 2× za den. Farma Gianluca využívá předkládání do kameninových žlabů s přihrnováním 2× denně, zatímco farma De Rosa využívá krmný stůl s přihrnem 3× za den. Autoři DeVries et al. (2005) provedli studii, kde sledovali rozdíl v četnosti podávání krmiva u dojeného skotu chovaného skupinově, tedy stejném systému, jako na zmíněných buvolích farmách. Dle jejich výsledků bylo prokázáno, že zvýšená frekvence

podávání krmiva z 1× denně na 2× za den, zvýšila příjem sušiny a zároveň došlo ke změně rozložení denní doby krmení, kdy měly krávy rovnoměrnější přístup ke krmivu po celý den. Zvýšením frekvence krmení bylo také sníženo množství třídění krmiva, čímž docházelo i k jeho nižšímu znehodnocení. Lze se tedy domnívat, že při vyšší četnosti krmení, jako je tomu na farmě Polito, lze celkově zvýšit příjem předkládaného krmiva, o čemž vypovídá i nejvyšší zjištěná hodnota obsahu bílkovin v mléce s níž souvisí i obsah tukuprosté sušiny. V ostatních parametrech nebyla prokázána významnost vlivu stájového prostředí, čímž lze skutečně deklarovat stejný způsob managementu spřátelených farem. Jako významný faktor se však dle zjištěných výsledků potvrdila sezónnost, tedy faktor měsíce, kdy významné rozdíly ($P < 0,05$; $P < 0,01$) byly sledovány například v koncentracích tuku během zimních a letních měsíců, a to ve výsledcích obou zainteresovaných mlékáren. V mléce z mlékárny „La Mozzatella“ byly nejvyšší koncentrace tuku (8,37 %) sledovány v prosinci, kdy byly prokazatelně odlišné ($P < 0,05$) od nejnižších hodnot, naměřených v červnu (6,73 %), přičemž významný rozdíl byl také mezi červnem a únorem (7,99 %). Podobné závěry byly shledány rovněž ve studii autorů Costa et al. (2020), kde bylo zaznamenáno nejvyšší procento tuku v mléce získaného v lednu (8,57 %), a naopak nejnižší byly hodnoty tuku v letním období (6,50 %). Costa et al. (2020) však neshledali žádné rozdíly v obsahu bílkovin v závislosti na sezónu, což podporuje výsledky zjištěné u mlékárny „La Mozzatella“, ale naopak tato skutečnost odporuje výsledkům mléka z mlékárny „Podere“. Zde byly nalezeny významné rozdíly ($P < 0,001$) jak v obsahu tuku, tak v obsahu bílkovin. V mléce „Podere“ byly nejvíce signifikantní rozdíly v obsahu bílkoviny mezi letním obdobím a podzimním obdobím (7,5–7,69 %) ve srovnání s prosincem, kdy obsah mléčného tuku dosahoval nejvyšších průkazných hodnot (8,10 %). Nejvyšší hodnota bílkovin byla naměřena rovněž v měsíci prosinci (4,73 %), zatímco minima nabývaly během měsíců leden až květen (4,47–4,52 %). Autoři D’Occhio et al. (2020) uvádějí, že ačkoli jsou buvoli adaptabilnější vůči vysokým teplotám než skot, stále značně trpí tepelným stresem, zejména pokud je doprovázen vysokou vlhkostí. Costa et al. (2020) zkoumali vliv THI na složení mléka a koagulační vlastnosti italských středomořských buvolů v průběhu celého roku, přičemž zjistili negativní vztah mezi THI a obsahem tuku spolu s pozitivní korelací mezi THI a dusíkem močoviny v mléce. Vyšší obsah močoviny v závislosti na vysokých teplotách lze deklarovat rovněž na zjištěných maximech v mléce „La Mozzatella“, kdy nejvyšší hodnoty močoviny byly zjištěny v horkých měsících od května do srpna (41,96; 40,87; 46,12; 41,62 mg/100ml). Obsah tuku v mléce u těchto farem však v průběhu roku vykazoval nízké hodnoty i v období, kdy močovina nabývala standardních hodnot, což je pravděpodobně důvodem, proč v rámci hodnocení ANOVA, vyšel parametr močoviny, ve vztahu k měsíci, jako statisticky neprůkazný. Důvodem, který by však mohl dále přispět k nízkým koncentracím tuku a bílkovin během léta, je také vyšší četnost telení v před-jarních měsících. Produkce mléka brzy po otelení stoupá, s čímž může být spojen pokles tuku v první fázi laktace (Sanjayan et al. 2023). Na základě těchto tvrzení tak lze potvrdit statisticky významný vliv ($P < 0,05$) sezóny, respektive kalendářního měsíce, na obsah mléčného tuku u všech sledovaných farem, včetně kontrolní farmy „Podere“. Statistická průkaznost vlivu měsíce na obsah bílkovin však byla potvrzena pouze v případě mlékárny Podere, zatímco u farem mlékárny Mozzatella nebyl ani v jednom z měsíců tento vliv signifikantní. Tento rozdíl lze vysvětlit velmi odlišným managementem farmy, zejména zohledníme-li preferenci přirozené reprodukce výhradně za přítomnosti býků na farmě Tenuta Podere, na rozdíl od asistované umělé reprodukce na farmách ve druhém

souboru. Je třeba zdůraznit že, buvol je druh sezónně polyestrický, tedy jeho reprodukční aktivita se zvyšuje s klesající fotoperiodou. Má tedy přirozené tendence přecházet do anestrů v období s kratším dnem a dosahovat neúspěšnějšího zabřezávání během podzimních měsíců. Jak však uvádí Costa et al. (2020) v Itálii trend multiparních telení často nesleduje přirozenou sezónnost druhu z důvodu zavedení specifických technik reprodukce mimo reprodukční období. Cílené telení před začátkem jara lépe koresponduje s tržní produkcí mléka v hlavní sezóně a jeho následným zpracováním pro výrobu mozzarely. Ačkoliv dle posledních statistik tuto strategii zaujímá většina italských chovů (AIA 2024), s ohledem na cirkadiální rytmus buvolů, vyšší výskyt tichých říjí či nižší libido u býků, je úspěšnost zabřezávání zejména v období od dubna dále, obtížněji dosažitelné. Proto v současnosti mnoho farem přistupuje k zavádění umělé inseminace, kterou kombinují spolu s přirozeným zabřezáváním, jako je tomu v případě všech tří farem podniku La Mozzatella“. Farma mlékárny Podere však asistované reprodukce nevyužívá na úkor vyššího počtu plemenných býků ve stádě a cíleného statusu „naturalní farmy“. Tím však dochází k vyšší četnosti zabřezávání na podzim a výskytu telení v letním období, které je více ovlivněno negativním působením vysokých teplot, což potvrzuje i námi nalezená závislost měsíce.

Závislost měsíce byla rovněž prokázána u obsahu somatických buněk (SB) v mléce, kdy zcela rozdílných hodnot nabývaly měsíce březen a prosinec v mléce „La Mozzatella“. Navýšení SB v mléce bylo popsáno ve studiích Matera et al. (2022b) a Costa et al. (2020), kde byl nárůst potvrzen v důsledku vyšších teplot a zatížení THI. Jiná publikace ověřovala složení mléka italských buvolů za jednotlivá roční období, kdy byla potvrzena maximální hodnota SB v letním období s hodnotou 268 tis./ml a jejich nejnižší obsah během jara s hodnotou 122tis./ml (Salari et al. 2013). Tvrzení v těchto studiích však nepotvrzují zjištěné výsledky sledovaných farem, kde, ačkoliv byly u SB nalezeny statistické průkaznosti ($P < 0,05$) pro efekt měsíce, jejich výskyt byl zcela odlišný. V rámci provedeného hodnocení farem La Mozzatella dosahovaly SB nejvyšší hodnoty (193,4 tis./ml) v měsíci březnu a nejnižší hodnota (50,46 tis./ml) byla zaznamenána za měsíc prosinec, což je v kontrastu s uvedenými publikacemi. Hodnoty SB zjištěné v mlékárně La Mozzatella del Cilento také nabývají podstatně nižších hodnot, než jak uvádí Salari et al. (2013), ačkoliv autor z části odůvodňuje naměřené vyšší hodnoty obsahu SB v závislosti na věku stáda a pořadí otelení. Dle studie je popisován nárůst SB, k němuž dochází významně po 8. a vyšším pořadí otelení. Toto tvrzení rovněž uvedl Souza et al. (2010). S ohledem na již zmíněné nízké zastoupení (7,28 %) starších zvířat ve stádě na farmě Polito a také neexistující průkaznost efektu stáje mezi sledovanými farmami, lze konstatovat dobré předpoklady a vysokou úroveň hygieny včetně biosecurity ve všech sledovaných farmách, které jsou zřejmě důvodem těchto nízkých hodnot SB. Některé publikace dále zmiňují negativní korelaci obsahu somatických buněk v mléce ve vztahu k dalším parametrům mléka, resp. bílkovin, tuku či vyšší korelaci s hodnotou pH (Costa et al. 2020; Nava-Trujillo et al. 2020). Ani jeden z těchto vztahů se však u mlékárny La Mozzatella nepotvrdil, přičemž na základě výsledků můžeme konstatovat, že období měsíce či sezónní teplota neměla pravděpodobně žádný vliv na obsah somatických buněk v mléce. Kde však byla shledána průkazná, byť slabá závislost ($P < 0,05$) byl vztah mezi kalendářním rokem, a to v obsahu laktózy, pH a močoviny. Průkazně nižší byl obsah laktózy a močoviny v roce 2022, zatímco hladina pH byla ve sledovaném roce naopak vyšší. Efekt roku a vztah mezi vybranými parametry vyhodnocovali rovněž autoři Costa et al. (2020) v letech 2013–2017, přičemž vliv roku na obsah laktózy byl

potvrzen i v této studii. Dále Salari et al. (2013), porovnávali obsah složek v mléce v období let 2007-2011, přičemž shledali významný vliv na procento tuku a bílkovin, což však v rámci hodnocení mléka Mozzatella průkazně potvrzeno nebylo. Efekt roku jako takový, ze své podstaty může být tvořen velkou řadou dílčích faktorů jako je například pokrok ve výrobě mléka prezentovaný vyšším množstvím produkce, či naopak nízkou produkcí z důvodu klimatických změn. Období let 2022–2023 jež zahrnuje faktor roku reprodukováný v této práci, byl zdárným příkladem extrémních teplot, kdy například v Itálii byly zaznamenány nejvyšší teploty letních měsíců za poslední 2. století, hodnocené s odchylkou oproti naměřeným průměrům. Dle zjištěných hodnot laktózy 4,61 % a dále hodnot 6,84 pH mléka, lze označit rok 2022 za teplejší než rok 2023, což potvrzuje i výroční zpráva italské hydrobiologické společnosti Wise (Galimberti & Balbo, 2021).

Ke komplexnímu posouzení úrovně chovu byly sledovány rovněž vybrané parametry sledovaného stáda především s ohledem na posouzení míry dosahované užitkovosti. Jedním z nejpoužívanějších reprodukčních ukazatelů, jež ovlivňuje ekonomiku chovu je délka mezidobí. Jak uvádí Nava-Trujillo et al. (2020) pro maximalizaci ziskovosti a dosažení dobré reprodukční užitkovosti je nezbytné věnovat se kontrole délky mezidobí, jehož ekonomické optimum autoři uvádí kolem 400–485 dnů. Délka mezidobí stanovená pro buvoly je ve srovnání se skotem cca o 2 měsíce delší, což vyplývá zejména z jejich sezónnosti. Ve sledovaném stádě na farmě Polito byla zjištěna průměrná délka mezidobí 427 dní, ačkoliv v chovu se lze setkat i se zastoupením extrémně dlouhých intervalů, přičemž nejdelší mezidobí ve sledovaném stádě trvalo 873 dnů. Vysoké odchylky lze vysvětlit opět na základě nesezónního telení a obtížného zabřezávání mimo přirozené období. Ve sledovaném stádě se nacházelo cca 20–25,5 % buvolic, které se nacházely v mezidobí déle, než je výše uvedená doporučená doba. Opožděná servis perioda spolu s dlouhým mezidobím pak bývají často doprovázené prodlužováním laktace, čemuž nasvědčuje i středně silný vztah ($P < 0,001$) mezidobí a mléčné užitkovosti. Autoři Bertoni et al. (2020) uvádí mléčnou užitkovost za normovanou laktaci u italských buvolů ve výši 2,462 kg za normovanou laktaci (270 dnů). Mléčná užitkovost celého stáda farmy Polito se pohybovala v rozmezí průměrných hodnot od 2375–2474 kg mléka, ačkoliv normované laktace dosahovalo asi 67 % stáda. Z celkového počtu více než 32 % buvolic laktaci prodlužovalo. Na základě uvedených souvislostí, tak hraje sledování délky mezidobí stěžejní roli v řízení chovu buvolů, jak ostatně dále uvádí také řada dalších autorů (Da Silva Vilela et al. 2020; Nava-Trujillo et al. 2020; Catillo et al. 2002).

Průměrný denní nádoj na farmě Polito dosahoval 9 kg, ačkoliv byl velmi variabilní v závislosti na měsíci otelení, či pořadí laktace aj. Podle Catillo et al. (2002) se mléčná užitkovost zvyšuje s věkem zvířat zhruba do 5 až 6 let věku a poté mírně klesá, u buvolů je však tento interval delší a k poklesu dochází až kolem věku 7 let a více. Laktační křivka buvola a mléčného skotu se od sebe významně liší zejména v perzistenci, která je dalším důležitým ukazatelem efektivity produkce. Podle Weller et al. (2006) byla větší perzistence spojena se sníženými náklady na krmivo, nižším výskytem metabolických onemocnění a lepší plodností. Míra perzistence, která byla zjištěna u sledovaného stáda na farmě Polito, nabývala průměrných hodnot 73,79 % na dokončené laktaci, přičemž maximální dosahovaná hodnota byla 89,80 %, což jsou hodnoty, které lze označit za optimální. V porovnání s perzistencí laktace skotu, je však třeba zdůraznit, že perzistence u buvolů je ve všech věkových třídách přibližně třikrát nižší (Catillo et al. 2002). Spolu s perzistencí, je také hodnocen vrchol laktace ve vztahu k množství

nadojeného mléka (kg) a vrchol laktačních dnů, tedy doba, po jak dlouhou dobu byla vysoká produkce udržena. Podle základních statistik sledovaného stáda byl zjištěn vrchol nádoje na poslední ukončené laktaci 13,05 kg, přičemž průměrná doba udržení produkce na vrcholu byla cca 51 dní.

Mléčná užitkovost je složitým komplexem multifaktoriálního působení, kdy lze pozorovat další závislosti, například mezi sezónou otelení ($P < 0,001$), či vzájemnými vztahy ($P < 0001$) mezi užitkovostmi po sobě jdoucích laktacích. Ve sledování na farmě Polito byly hodnoceny 3 poslední ukončené laktace, kde byly shledány významné rozdíly ($P < 0,001$) o středně silných závislostech. Z tohoto pohledu je tedy stěžejní, sledovat stav dojníc v průběhu celého jejich produkčního života a věnovat pozornost i vyvstalým odchylkám, které se mohou v budoucnu znovu projevit. Dle výsledků existuje také 99 % hladina významnosti mezi užitkovostmi na předchozí laktaci a následným denním průměrným nádojem, včetně dynamiky laktační křivky, jež je vyjádřena perzistencí.

Jedním z posuzovaných faktorů ve vztahu k mléčné užitkovosti je efekt pořadí laktace, který byl statisticky průkazný ($P < 0,001$) u většiny sledovaných parametrů. V této práci bylo zvláště sledováno pořadí od 1. do 6. laktace a pořadí na 7. laktaci a vyšší. V rámci všech sledovaných laktací dosahovaly nejnižší mléčné užitkovosti buvolice na 1. laktaci (1458,26 kg) a buvolice na 2. laktaci (2 207,76 kg). Nejvyšší nádoje byly zjištěny na 4., 5. a 6. laktaci, o průměrné výši užitkovosti 2465–2839 kg. V celém stádě, byl sledován postupný trend v rámci pořadí laktace, kdy se mléčná užitkovost zvyšovala od 1. až do 6. laktace. Následně je pozorován trend postupného snižování celkové produkce mléka od 7. a vyšší laktace. Výsledky zjištěné na základě užitkovosti na farmě Polito jsou tedy v souladu se zjištěním autorů Catillo et al. (2002), kteří uvádí, nárůst mléčné produkce do 5.–6. let věku s pozvolným poklesem od 7 roku věku, přičemž s ohledem na optimálně dosahovanou chovatelskou dospělost uváděnou autorem Borghese (2012) u italského buvola (28–32 měsíců), lze konstatovat, že bylo zjištěno stejných výsledků. Podobný trend byl sledován rovněž u holštýnského skotu, kdy byla prokázána maximální mléčná produkce na 3. laktaci a následný pokles na vyšším pořadí laktace (Vijayakumar et al. 2017). V kontextu těchto dvou druhů je však nutno podotknout, že buvol vzhledem ke své dlouhověkosti a délce produkčního života, dosahuje maximální produkce později. Stejný fenomén lze pozorovat rovněž v závislosti na objemu denní produkce, kdy nejnižšího nádoje dosahovaly buvolice na 1. laktaci s nádojem 8, 78 kg/den. Toto zjištění je rovněž v souladu s autory Salari et al. (2013), kteří uvádí u buvolic na 1. laktaci přibližně o 12 % menší objem nádoje než u buvolic na vyšším pořadí laktace, přičemž tyto odchylky lze přičíst relativní nezralosti vemene na 1. laktaci. Množství nadojeného mléka na dalším pořadí laktace se však průkazně nelišilo a nabývalo podobných hodnot v rozpětí 10,33–10,63 kg mléka/den. Statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$) byly zjištěny také mezi pořadím laktace a mezidobím, kdy nejdelšího mezidobí dosahovaly buvolice na 2. laktaci. S délkou 521 dnů, přičemž nejkratšího mezidobí o délce 460 dnů bylo dosaženo na 3. laktaci. Tyto údaje se shodují se studií autorů Hultgren & Svensson (2010), kteří také uvádějí nejdelší dobu mezidobí u dojníc na 1-2. laktaci s postupným snížením na následujících laktacích.

Dalším sledovaným efektem byl kalendářní rok, přičemž byla prokázána závislost k některým ukazatelům mléčné užitkovosti, ačkoliv se jedná o průkazný vliv není možné ze sledovaných parametrů určit objektivní příčinu. Pro upřesnění vlivu by bylo nutné provést další sledování. Efektem byl vliv kalendářního měsíce na některé parametry mléčné užitkovosti. Je

možné konstatovat, že jako například u parametrů složení mléka a (tuk, %, protein %) byly i zde naměřeny prokazatelně () naměřeny vyšší hodnoty v zimním a jarním období, než v období letním a podzimním. Důvodem může být podobně jako u výše zmíněných parametrů vliv tepelného stresu či management reprodukce typický pro trh s mozzarellou. Ke stejným závěrům došly i studie autorů (), jako výše uvedeno v diskuzi. Autoři () rovněž zmiňují důležitost evaporačního zařízení v chovu buvolů, které je nezbytné s ohledem na jejich termoregulační schopnost a nemožnost projevu přirozeného chování např. válením se a broděním (Hussain et al. 2023).

11 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnocení vlivů působících na mléčnou užitkovost a kvalitu buvolího mléka, včetně popisu druhu vodního buvola a způsobu jeho chovu. Stanovená hypotéza nebyla zcela potvrzena. Lze však konstatovat, že u většiny hlavních sledovaných vlivů, jako období, sezóna otelení či pořadí laktace a věk zvířat, byla zjištěna průkazná závislost, jež ovlivňuje mléčnou užitkovost buvolů, a to jak z hlediska množství nadojeného mléka, tak jeho složení a kvality. V rámci sledování nebyly zaznamenány významné rozdíly v kvalitě a složení mléka v rámci jednotlivých farem rodinné společnosti Polito. Ve srovnání s farmou Tenuto Podere, spadající pod mlékárnu Podere Dei Leoni, však již byl patrný významný rozdíl v zastoupení močoviny v mléce. Důvodem mohly být odlišné nároky na kvalitu mléka. Jelikož společnost Polito nepodléhá na rozdíl od farmy Tenuto Podere standardům pro výrobu mozzareilly s chráněným označením DOP, a je tedy aplikován odlišný management výživy a celková technologie krmení.

Dalším závěrem této práce je označení hlavních problémů v chovu vodních buvolů. Mezi ty lze zahrnout především odlišné požadavky chovatelů a fyziologických možností buvolů. Záměrem producentů je směřování produkce na letní období, kdy je výkupní cena buvolího mléka nejvyšší. To však odporuje fyziologickému založení vodních buvolů. Buvol je zvíře sezóně polyestrické, přičemž jeho hlavní reprodukční období začíná během podzimních měsíců, v návaznosti na kratší fotoperiodu a nižší venkovní teplotu. Z těchto důvodů je často uplatňována metoda umělé inseminace nebo řízeného managementu reprodukce. Zároveň s tím jsou buvolice v rámci letních měsíců vystaveny tepelnému stresu, který se projeví jak na výši denního nádoje, tak i na složení mléka, a to zejména snížením obsahu mléčného tuku a bílkovin. Nucené zabřezávání mimo přirozené období působí u buvolů rovněž fenomén tiché říje či jejím úplné přerušení označované jako fáze anestru. Dále tak dochází k nežádoucímu prodloužení základních reprodukčních parametrů jako jsou servis perioda a mezidobí, čímž se v důsledku ušlého zisku za mléko, a vzniklých nákladů na krmivo, či veterinární ošetření stává chov značně neekonomickým.

Závěrem lze konstatovat, že fenoménem posledních let je stále zvyšující se poptávka po buvolím mléce, a to jak v rámci Evropy, tak na světové úrovni. Z tohoto důvodu lze předpokládat rozšíření chovu vodních buvolů i do dalších Evropských zemí. Nejen z těchto důvodů považuji za vhodné podrobit problematiku chovu buvolů dalšímu výzkumu, primárně na zjištění míry tepelného stresu a celkový management reprodukce, který se v rámci této práce projevil mimo jiné aspekty jako stěžejní pro parametry mléčné produkce a kvality buvolího mléka.

12 Literatura

- Abdallah MA, Elaref MY, Zanouny AI. 2015. Influence of different managerial systems on performance and physiological responses of developing buffalo calves during fattening period. *Egyptian Journal of Animal Production*, 52(1), 1–9.
- Abesinghe A, Vidanarachchi JK, Islam N, Bhandari B, Silva K, Karim A. 2020. Effects of ultrasonication on the physicochemical properties of milk fat globules of *Bubalus bubalis* (water buffalo) under processing conditions: A comparison with shear-homogenization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 59, 102237.
- AgroNotizie. 2015. Allevamento della bufala da latte: punti critici ed integrazione alimentare in asciutta. Trouw nutrition Italia. Available from www.agronotizie.imagelinenetwork.com/zootecnia/2015/09/24/allevamento-della-bufala-da-latte-punti-critici-ed-integrazione-alimentare-in-asciutta/45587 (accessed April 2024).
- Alves EC, Soares BB, De Almeida Neto JA, Rodrigues LB. 2019. Strategies for reducing the environmental impacts of organic mozzarella cheese production. *Journal of Cleaner Production*, 223, 226–237.
- AIA. 2022. Statistiche Introduttive - Bufalini. BolettinoOnLine. Available from www.bollettino.aia.it/Contenuti.aspx?CD_GruppoStampe=TI&CD_Specie=C4 (accessed April 2024).
- ANASB. 2021. Bufala Mediterranea Italiana Specie Bufalina. ANASB. Available from www.anasb.it/bufala-mediterranea-italiana/specie-bufalina/ (accessed April 2024).
- ANASB. 2021. Valutazione Lineare BMI: La bufala mediterranea italiana. ANASB. Available from www.anasb.it/attivita-anasb/valutazioni-morfologiche/ (accessed April 2024).
- ANASB. 2023. Indice Genomico IBMI. ANASB. Available from www.anasb.it/attivita-anasb/indice-di-selezione-genomico-igbmi/ (accessed April 2024).
- ANASB. 2023. Indice Genomico Bufale e tori di 1^a generazione. N° 2. Italia. ANASB. Available from www.anasb.it/attivita-anasb/indice-di-selezione-genomico-igbmi/ (accessed April 2024).
- Azienda Agricola “Il Girasole”. 2020. The history of buffalo farming: The buffalo in Italy. Available from www.agricolailgirasole.it/en/the-history-of-buffalo-farming/ (accessed April 2024)
- Ahmad S, Anjum FM, Huma N, Sameenand A, Zahoor T. 2013. Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 23:62-74.
- Akıllı A, Atıl H, Takma Ç. 2022. A decision tree model to determine some environmental factors affecting 305-Day milk yield in simmental cows. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi/Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.

- Albenzio M, Santillo A, D'Angelo F, Di Corcia M, Ciliberti MG, Marino R, Caroprese M, Della Malva A, Sevi A. 2024. Milk quality of Italian Mediterranean Buffalo as affected by Temperature-Humidity Index during late spring and summer. *Journal of Dairy Science*.
- Aparna VS, Dileep KV, Mandal PK, Ponnuraj K, Sadasivan C, Haridas M. 2012. Anti-Inflammatory property of N-Hexadecanoic acid: Structural evidence and kinetic assessment. *Chemical Biology & Drug Design*, 80(3), 434–439.
- Barbosa JD, Lima DHS, Belo-Reis AS, Pinheiro CP, De Sousa MGS, Silva JB, Salvarani F M, Oliveira CMC. (2014a). Degenerative joint disease in cattle and buffaloes in the Amazon region: a retrospective study. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 34(9), 845–850.
- Barile VL. 2005. Improving reproductive efficiency in female buffaloes. *Livestock Production Science (Print)*, 92(3), 183–194.
- Bartocci & Terramoccia S. 2010. Variations in the production, qualitative characteristics and coagulation parameters of the milk of the Riverine Buffalo determined by the Energy/Protein content of the diet. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, 23(9), 1166–1173.
- Bartocci S, Tripaldi C, Terramoccia S. 2002. Characteristics of foodstuffs and diets, and the quanti-qualitative milk parameters of Mediterranean buffaloes bred in Italy using the intensive system. *Livestock Production Science*, 77(1), 45–58.
- BDN. 2023. Dettaglio consistenza bufalini. *Sistema Informativo Veterinario - Statistiche*. Available from www.vetinfo.it/j6_statistiche/#/report-pbi/11 (accessed April 2024).
- Bertoni A, Napolitano F, Mota-Rojas D, Sabia E, Macías AÁ, Mora-Medina P, Morales-Canela A, Berdugo J, Legarreta I. G. (2020a). Similarities and Differences between River Buffaloes and Cattle: Health, Physiological, Behavioral and Productivity Aspects. *Journal of Buffalo Science*, 9, 92–109.
- Bertoni A, Napolitano F, Mota-Rojas D, Sabia E, Macías AÁ, Mora-Medina P, Morales-Canela A, Berdugo J, Legarreta IG. 2020. Similarities and Differences between River Buffaloes and Cattle: Health, Physiological, Behavioral and Productivity Aspects. *Journal of Buffalo Science*, 9, 92–109.
- Bingzhuang Y, Zhongquan L, Xianwei L, Caixia Z. 2003. The advance of genetic improvement and the development of the dairy industry in the Chinese Water buffalo. **25 to 28 Feb.:** 27-30. Proc. of the Fourth Asian Buffalo Congress, New Delhi, India.
- Borghese A. 2005. Buffalo Production and Research. FAO Ed. REU Technical Series **67**: 1-315.
- Borghese A. 2010. Development and perspective of Buffalo and Buffalo market in Europe and Near East. General Secretary of International Buffalo Federation Animal Production Research Institute, Roma, Italy.
- Borghese A. 2012. Bufali a rischio in Romania. *L'Allevatore Mag.* 68(4):44-46.
- Borghese A. 2013. Buffalo livestock and products in Europe. *Buffalo Bulletin*, 7, 47–74. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/pbic/article/view/943>

- Borghese A, Boselli C, Remo R. 2013. Lactation Curve and Milk Flow. *Buffalo Bulletin*. 32. 334-350.
- Borghese A, Mazzi M, Rosati R, Boselli C. 2007. Milk flow pictures in Mediterranean Italian buffaloes through lactocorder instrument. April 11 :60-63. International Symposium on Advances in Milking. Cork, Ireland.
- Borghese A & Moioli B. 2016. Management of Dairy Animals: Buffalo: Mediterranean region. In *Elsevier eBooks* (pp. 845–849).
- Borham M, Oreiby AF, El-Gedawy A, Hegazy Y, Khalifa HO, Al-Gaabary MH, Matsumoto T. 2022. Review on Bovine Tuberculosis: An Emerging Disease Associated with Multidrug-Resistant Mycobacterium Species. *Pathogens*, 11(7), 715.
- Boselli C, Rosati R, Giangolini G, Arcuri S, Fagiolo A, Ballico S, Borghese A. 2004. Milk flow measurements in buffalo herds. **20-23 Oct.**: 244-246. Proc. of the Seventh World Buffalo Congress, Manila, Philippines.
- Bruckmaier RM. 2005. Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* **29**:268-273.
- Březina P, Komár J, Hrabě A. 2001. Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin; Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin živočišného původu. Vyškov.
- Budiman M. 2008. [PhD. Thesis]. Nejvýznamnější toradžské rituály a jejich dnešní podoba. Univerzita Karlova v Praze. Praha.
- Buffalo Farm. 2024. *Buvolí Farma*. Buffalo Farm. Available from www.buffalofarm.cz (accessed April 2024).
- Cappelli G, Di Vuolo G, Gerini O, Noschese R, Bufano F, Capacchione R, Rosini S, Limone A, De Carlo E. 2021. Italian tracing system for water Buffalo milk and processed milk products. *Animals (Basel)*, 11(6), 1737.
- Carpio MG, Cesarani A, Zullo G, Cimmino R, Neglia G, Campanile G, Biffani S. 2023. Genetic parameters for reproductive traits in the Italian Mediterranean buffalo using milk yield as a correlated trait. *Journal of Dairy Science*, 106(12), 9016–9025.
- Carvalho NT, Soares JG, Baruselli PS. 2016. Strategies to overcome seasonal anestrus in water buffalo. *Theriogenology*, 86(1), 200–206.
- Catillo G, Macciotta N, Casellato A, Cappio-Borlino A. 2002. Effects of age and calving season on lactation curves of milk production traits in Italian water buffaloes. *Journal of Dairy Science*, 85(5), 1298–1306.
- Campanile G, Baruselli PS, Vecchio D, Prandi A, Neglia G, Carvalho NT, Sales JNS, Gasparrini B, D'Occhio MJ. 2010. Growth, metabolic status and ovarian function in buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers fed a low energy or high energy diet. *Animal Reproduction Science*, 122(1–2), 74–81.
- Cavallina R, Roncoroni C, Campagna MC, Minero M, Canali E. 2008. Buffalo behavioural response to machine milking in early lactation. *Italian Journal of Animal Science*, 7(3), 287–295.
- Centro Tori Chiacchierini. 2024. *New Genetic Index of the Italian Mediterranean Buffalo breed*. Centro Tori Chiacchierini. Available from www.chiacchierini.it/wp-content/uploads/cataloghi/catalogo-bufali.pdf (accessed April 2024).

- Cervelli E, Di Perta ES, Mautone A, Pindozi S. 2021. The landscape approach as support to the livestock manure management. The buffalo herds case-study in Sele plain, Campania region. *IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry*.
- Cifuni GF, Contò M, Amici A, Failla S. 2013. Physical and nutritional properties of buffalo meat finished on hay or maize silage-based diets. *Animal Science Journal*, 85(4), 405–410.
- Cimmino R. 2024. Associazione nazionale allevatori specie bufalina. Università Degli Studi di Napoli Federico II., Napoli. Available from www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/34439414 (accessed April 2024).
- Cipolat-Gotet C, Bittante G, Cecchinato A. 2015. Phenotypic analysis of cheese yields and nutrient recoveries in the curd of buffalo milk, as measured with an individual model cheese-manufacturing process. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 633–645.
- Cockrill WR, 1974. *The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo*. Ed. FAO, Rome.
- Colli L, Milanesi M, Vajana E, Iamartino D, Bomba L, Puglisi F, Del Corvo M, Nicolazzi E L, Ahmed S, Herrera JRV, Cruz LC, Zhang S, Liang A, Hua G, Yang L, Hao X, Zuo F, Lai S, Wang S, Ajmone-Marsan P. 2018. New insights on Water Buffalo Genomic Diversity and Post-Domestication Migration Routes from medium density SNP chip data. *Frontiers in Genetics*, 9.
- Coletta A, Caso C. 2008. Milk recording. “Milking Management of Dairy Buffaloes”. *Buffalo Bulletin* 426: 101-104.).
- Consorzio Tutela Mozzarella di Bufala Campania DOP. 2023. La bufala Campana: quarto prodotto dop italiano. Consorzio Tutela Mozzarella di Bufala Campania DOP. Available from www.mozzarelladop.it/la-bufala-campana-quatro-prodotto-dop-italiano (accessed April 2024).
- Consorzio Tutela Mozzarella di Bufala Campania DOP. 2024. La nostra è una storia antica. Consorzio Tutela Mozzarella di Bufala Campania DOP. Available from www.mozzarelladop.it/bufala-campania/storia (accessed April 2024).
- Costa A, De Marchi M, Battisti S, Guarducci M, Amatiste S, Bitonti G, Borghese A, Boselli C. 2020. On the Effect of the Temperature-Humidity Index on Buffalo Bulk Milk Composition and Coagulation Traits. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- Czerniawska-Piatkowska E, Chocilowicz E, Szewczuk M. 2010. Biology of *Bubalus bubalis*. *Annals of Animal Science* 10, 107–115.
- Da Silva Vilela RN, Sena TM, Aspilcueta-Borquis RR, De Oliveira Seno L, Neto FJT, Scalez, DCB, Tonhati H. 2020. Genetic correlations and trends for traits of economic importance in dairy buffalo. *Animal Production Science*, 60(4), 492.
- Damaty HME, Fawzi EM, Neamat-Allah ANF, Elsohaby I, El-Shazly YA, Mahmmod YS. 2021. Characterization of Foot and Mouth Disease Virus Serotype SAT-2 in Swamp Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*) under the Egyptian Smallholder Production System. *Animals (Basel)*, 11(6), 1697.

- Damm M, Holm C, Blaabjerg M, Bro MN, Schwarz D. 2017. Differential somatic cell count— A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 4926–4940.
- Das G & Khan F. 2010. Summer anoestrus in Buffalo – a review. *Reproduction in Domestic Animals*, 45(6).
- De Castro Dias MB, Leão KM, Carmo RMD, Da Silva MaP, Nicolau ES, Marques TC. 2017. Milk composition and blood metabolic profile from holstein cows at different calving orders and lactation stages. *Acta Scientiarum. Animal Sciences (Impresso)*, 39(3), 315.
- De Martino L, Sibillo F, Faggiano A, Musco N, Tudisco R. 2018. Influence of the number of milk replacer administrations on the in vivo performance of Bovine and Buffalo calves. *Journal of Nutritional Ecology and Food Research*, 5(1), 9–19.
- De Nicola D. 2020. New research frontiers in buffalo breeding [Ph.D. Thesis]. Università degli studi di Napoli Federico II., Napoli.
- De Rosa G, Grasso F, Pacelli C, Napolitano F, Winckler C. 2009. The welfare of dairy buffalo. *Italian Journal of Animal Science (Print)*, 8(sup1), 103–116.
- De Rosa G, Grasso F, Winckler C, Bilancione A, Pacelli C, Masucci F, Napolitano F. 2015. Application of the Welfare Quality protocol to dairy buffalo farms: Prevalence and reliability of selected measures. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 6886–6896.
- De Rosa G, Napolitano F, Grasso F, Bilancione A, Spadetta M, Pacelli C, Van Reenen K. 2007. Poster Welfare Quality®: a pan-European integrated project including buffalo. *Italian Journal of Animal Science (Print)*, 6(sup2), 1360–1363.
- DeGaris PJ, Lean I. 2008. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The Veterinary Journal*, 176(1), 58–69.
- Dego OK. 2021. Control and Prevention of Mastitis: Part two. In *IntechOpen eBooks*.
- Desta T. 2012. Introduction of domestic buffalo. (*Bubalus bubalis*) into Ethiopia would be feasible. *Re-newable Agriculture and Food Systems* 27, 305–313.
- DeVries TJ, Von Keyserlingk MAG, Beauchemin KA. 2005. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 88(10), 3553-3562.
- Dhanda OP. 2004. Developments in water buffalo in Asia and Oceania. *Proc. 7th World Buff Congr, Manila, Philippines* 1:17-27.
- Dongre VB, Gandhi RS, Raja TVL, Singh A, Balasundaram B. 2011. Performance of different first lactation economic traits in Sahiwal cattle: a review. *International Journal of Agriculture: Research and Review* 2:91-96.
- D'Occhio MJ, Ghuman SPS, Neglia G, Della Valle G, Baruselli PS, Zicarelli L, Visintin JA, Sarkar M, Campanile G. 2020. Exogenous and endogenous factors in seasonality of reproduction in buffalo: A review. *Theriogenology*, 150, 186–192.
- El-Fattah AMA, Rabo FHRA, El Dieb SM, El-Kashef, HA. 2012. Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. *BMC Veterinary Research*, 8:19.
- EU Commission. Implementing Regulation (EU) 2021/620 as regards the approval or withdrawal of the disease-free status of certain Member States or zones or

- compartments thereof as regards certain listed diseases and the approval of eradication programmes for certain listed diseases (OJ L 37, 18.2.2022, p. 16)
- Fantini A. 2013. Latte, la scarsa produzione dopo l'estate resta un rebus. *L'Informatore Agrario*. Ruminantia - *Web Magazine del mondo dei Ruminanti*. Available from archivio.ruminantia.it/articoli-divulgativi/ (accessed April 2024).
- Fantini A. 2019. La bufala e la vacca sono molto diverse – Parte I. Ruminantia - *Web Magazine del mondo dei Ruminanti*. Available from www.ruminantia.it/la-bufala-e-la-vacca-sono-molto-diverse-parte-i/ (accessed April 2024).
- FAO 2024. FAOSTAT: Crops and livestock products. FAO. Available from www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (accessed April 2024).
- Faraz, A, Waheed A, Nazir MM, Hameed A, Tauqir NA, Mirza RH, Ishaq HM, Bilal RM. 2020. Impact of oxytocin administration on milk quality, reproductive performance and residual effects in dairy animals – a review. *Punjab University Journal of Zoology*, 35(1).
- Farmanullah F, Gouda M, Zhang M, Xu S, Kakar MU, Khan SU, Salim M, Khan MH, Rehman ZU, Talpur HS, Khan FA, Pandupuspitasari NS, Zhang S. 2021. The variation in promoter sequences of the Akt3 gene between cow and buffalo revealed different responses against mastitis. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology (Print)*, 19(1), 164.
- Fattorie G. 2021. *Buffalo Beef*. Fattorie Garofalo. Available from www.fattoriegarofalo.it/en/our-brands/buffalo-beef (accessed April 2024).
- Fausti SW. 2015. The causes and unintended consequences of a paradigm shift in corn production practices. *Environmental Science & Policy*, 52, 41–50.
- Feltes GL, Michelotti VT, Prestes AM, Bravo AP, Bondan C, De Almeida Dornelles M, Breda FC, Rorato PRN. 2016. Milk production and percentages of fat and protein in Holstein breed cows raised in Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciência Rural (Impresso)*, 46(4), 700–706.
- Fox PF, McSweeney PLH. 2003. Advanced dairy chemistry : Proteins. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 3:603.
- Galimberti G & Balbo A. 2021. Cambiamento climatico e drenaggio delle acque: recenti evidenze in Italia, strategie di progettazione e necessità di cambiamento. Wise Engineering Srl.
- Ganguli NC. 1981. Buffalo as a candidate for milk production. Federation Internationale De Laiterie – International Dairy Federation Bulletin 137.
- Gilmore HS, Young F, Patterson DC, Wylie A, Law R, Kilpatrick DJ, Elliott C, Mayne CS. 2011. An evaluation of the effect of altering nutrition and nutritional strategies in early lactation on reproductive performance and estrous behavior of high-yielding Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3510–3526.
- Gómez M, Rossi D, Cimmino R, Zullo G, Gombia Y, Altieri D, Di Palo R, Biffani S. 2021. Accounting for Genetic Differences Among Unknown Parents in *Bubalus bubalis*: A Case Study From the Italian Mediterranean Buffalo. *Frontiers in Genetics*, 12.

- Greco G, D'Abramo M, Campanile G, Di Palo R, Corrente M, Buonavoglia D. 2007. Reproductive disorders induced by *Chlamydophilaspp.* infections in an Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis*) herd. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup2), 877–880.
- Guccione J, Carcasole C, Alsaad M, D'Andrea L, Di Loria A, De Rosa A, Ciaramella P, Steiner A. 2016. Assessment of foot health and animal welfare: clinical findings in 229 dairy Mediterranean Buffaloes (*Bubalus bubalis*) affected by foot disorders. *BMC Veterinary Research*, 12(1).
- Gurpreet B, Hussain K, Razzaque WAA, Utsav S, Shafayat B. 2016. Clinico-biochemical studies of ketosis in buffalo (*Bubalus Bubalis*). *Buffalo Bulletin*. 35. 27-32.
- Hafez B & Hafez ESE. 2000. Reproduction in farm animals. In *Wiley eBooks*.
- Herbut P, Angrecka S, Walczak J. 2018. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle—a review. *International Journal of Biometeorology*, 62(12), 2089–2097.
- Hifzulrahman Abdullah M, Akhtar MU, Pasha TN, Bhatti JA, Ali Z, Saadullah M, Haque M, 2019. Comparison of oil and fat supplementation on lactation performance of Nili Ravi buffaloes. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 3000–3009.
- Hussain SI, Ahmad N, Ahmed S, Akhter M, Shahid M. 2023. Heat Stress Mitigation: Impact of increased cooling sessions on milk yield and welfare of dairy Buffaloes in a semi-arid summer. *Animals*, 13(21), 3315.
- Chantalakhana Ch, Lindsay F. 1999. *Smallholder Dairying in the Tropics*. ILRI (International Livestock Research Institute). Nairobi, Kenya.
- Chaudhary MA, Asghar AA, Ahmed M. 1991. Productive and reproductive performance of Nili-Ravi buffalo heifers as influenced by mineral and concentrate mixture *Buffalo Journal* 7:41-49.
- Chirone R, Paulillo A, Salatino P, Salzano A, Cristofaro B, Cristiano T, Campanile G, Neglia G. 2022. Life Cycle Assessment of buffalo milk: A case study of three farms in southern Italy. *Journal of Cleaner Production*, 365, 132816.
- Choger Ch. 2004. Wasserbüffel - ein Nutztier mit Zukunft. Internetangebot Des Verbandes Der Siebenbürger Sachsen in Deutschland. Available from www.siebenbuerger.de/ (accessed April 2024).
- ICAR. 2024. *Bulgarian Murrah*. ICAR. Available from www.buffalopedianew.cirb.res.in/bulgarian-murrah/ (accessed April 2024).
- Iqbal Z, Rahman ZU, Muhammad F, Khaliq T, Anwar H, Awais MM, Sadaf S. 2013. Oxytocin induced oxidative stress in lactating *Bubalis bubalis* (Nili Ravi). *BMC Veterinary Research*, 9(1).
- IZSLER. 2023. Regolamento di esecuzione (UE) 2023/650 della Commissione. Available from www.biblioteca.izsler.it/testi/R2023650.pdf (accessed April 2024).
- Jasinski FP, Evangelista C, Basiricò L, Bernabucci U. 2023. Responses of Dairy Buffalo to Heat Stress Conditions and Mitigation Strategies: A review. *Animals (Basel)*, 13(7), 1260.

- Jiménez GB. 2011. Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación. *Tecnología En Marcha: Revista Especial 2011*, 24(5), 82–88.
- Jurco E, Onaciu G, Cuibus A, Cuibus L, Pop D. 2022. Contemporary Water Buffalo farm size in Romania and actualized milk yields. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies (Print)*, 79(1).
- Kadlec P, Melzoch K, Voldřich M. 2012. Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Key Publishing, Ostrava.
- Kamal T, Shebaita M, Ibrahim I. 1993. Physiological responses of lactating buffaloes to shed type. In *Proceedings of the International Symposium: Prospects of buffalo production in the Mediterranean and the Middle East*. Cairo, November. Egito.
- Kapila R, Kavadi PK, Kapila S. 2013. Comparative evaluation of allergic sensitization to milk proteins of cow, buffalo and goat **112**:191-198.
- Khalil A, Zeineldin M, Amin AS, Shehata SF, El-Khodery S, Galil AaA. 2020. Prevalence and Factors Associated with Superficial Tumors and Tumors-like Swelling in Cattle and Buffalo in Egypt. *Mansoura Veterinary Medical Journal (Print)*, 21(4), 155–160.
- Khedkar CD, Kalyankar SD, Deosarkar SS. 2016. Buffalo Milk. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier **1**:522-528.
- Lanzoni L, Chincarini M, Giammarco M, Fusaro I, Iannotta M, Podaliri M, Contri A, Gloria A, Vignola G. 2022. Changes in the behaviour before normal calving to predict its onset in Mediterranean buffaloes heifers. *Applied Animal Behaviour Science*, 254, 105721.
- Lázaro SF, Tonhati H, Oliveira HR, Da Silva AA, Scalez DCB, Nascimento AVD, De Abreu Santos DJ, Stefani G, De Carvalho IPC, Sandoval AM, Brito LF. 2024. Genetic parameters and genome-wide association studies for mozzarella and milk production traits, lactation length, and lactation persistency in Murrah buffaloes. *Journal of Dairy Science*, 107(2), 992–1021.
- Linhartová L. 2007. Zdraví, sílu najdeš v sýru! [Bakalářská práce]. Masarykova univerzita, Brno.
- Lisuzzo A, Alterisio MC, Mazzotta E, Ciaramella P, Guccione J, Giancesella M, Badon T, Fiore E. 2023. Metabolic Changes Associated with Different Levels of Energy Deficits in Mediterranean Buffaloes during the Early Lactation Stage: Type and Role of the Main Lipid Fractions Involved. *Animals (Basel)*, 13(14), 2333.
- Locci F, Ghiglietti R, Francolino S, Iezzi R, Oliviero V, Garofalo A, Mucchetti G. 2008. Detection of cow milk in cooked buffalo Mozzarella used as Pizza topping. *Food Chemistry*, 107(3), 1337–1341.
- López-Calleja I, Alonso IJ, Fajardo V, Rodríguez MÁ, Hernández PE, García T, Martín R. 2005. PCR detection of cows 'milk in water buffalo milk and mozzarella cheese. *International Dairy Journal*, 15(11), 1122–1129.
- Lourenço D, Legarra A, Tsuruta S, Masuda Y, Aguilar I, Misztal I. 2020. Single-Step Genomic Evaluations from Theory to Practice: Using SNP Chips and Sequence Data in BLUPF90. *Genes*, 11(7), 790.

- Lucarini S. 2021. *Vi raccontiamo le razze: la Bufala Mediterranea Italiana*. Ruminantia - Web Magazine Del Mondo Dei Ruminanti. Available from: www.ruminantia.it/vi-raccontiamo-le-razze-la-bufala-mediterranea-italiana/ (accessed April 2024).
- Manuelian CL, Pozza M, Franzoi M, Righi F, Schmutz U, De Marchi M. 2023. Comparison of chemical composition of organic and conventional Italian cheeses from parallel production. *Journal of Dairy Science*, 106(10), 6646–6654.
- Marai I & Haebe AM. 2010. Buffalo's biological functions as affected by heat stress — A review. *Livestock Science*, 127(2–3), 89–109.
- Martucciello A, Galletti G, Pesce A, Russo MR, Sannino E, Arrigoni N, Ricchi M, Tamba M., Brunetti R, Ottaiano M, Iovane G, De Carlo E. 2021. Short communication: Seroprevalence of paratuberculosis in Italian water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in the region of Campania. *Journal of Dairy Science*, 104(5), 6194–6199.
- Matera R, Cotticelli A, Carpio MG, Biffani S, Iannaccone F, Salzano A, Neglia G. 2022a. Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo. *Italian Journal of Animal Science (Print)*, 21(1), 551–561.
- Matera R, Cotticelli A, Salzano A, Piscopo N, Balestrieri A, Campanile G, Neglia G. 2021. Influence of Days after Calving and Thermal Stress on the Efficacy of a Progesterone-Based Treatment in Acyclic Italian Mediterranean Buffalo. *Animals (Basel)*, 11(11), 3166.
- Matera R, Di Vuolo G, Cotticelli A, Salzano A, Neglia G, Cimmino R, D'Angelo D, Biffani S. 2022b. Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo. *Animals (Basel)*, 12(17), 2225.
- Matera R, Pascarella L, Cotticelli A, Conte G, Tondo A, Campanile G, Neglia G. 2023. Milk characteristics and milking efficiency in Italian Mediterranean buffalo. *Italian Journal of Animal Science (Print)*, 22(1), 1110–1119.
- Matricola MT. 2023. *Valutazione della composizione degli acidi grassi plasmatici nella specie bufalina durante la prima fase di lattazione in base ai livelli di β -idrossibutirrato*. [Ph.D. Thesis]. Università Degli Studi di Padova, Padova.
- Mein GA, 1992. Action of the cluster during milking. Pages 97-140 in Machine milking and lactation, Bramley AJ, Dod FH, Mein GA, Bramley JA, editors. Insight Books, Newbury, England.
- Miller-Cushon E & DeVries T. 2017. Short communication: Associations between feed push-up frequency, feeding and lying behavior, and milk yield and composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 2213–2218.
- Ministero Delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. 2008. *Modifica del disciplinare di produzione della denominazione Mozzarella di Bufala Campana, registrata in qualità di denominazione origine protetta in forza del regolamento CE n. 1107 del 12 giugno 1996*. Ministero Delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Available from www.mozzarelladop.it/storage/pdf/disciplinare_mozzarella_2008.pdf (accessed April 2024).

- Ministero della Salute. 2019. Valutazione del benessere animale nelle specie bovina e bufalina: Manuale esplicativo controllo ufficiale. Ministero della Salute. Available from www.alimenti-salute.it/doc/Prot_03-09-2020_0572584- Allegato NA° 3 - manuale bovini bufalini adulti.pdf (accessed April 2024).
- Minervino AHH, Marco Z, Domenico V, Borghese A. 2020. Bubalus bubalis: A Short Story. *Frontiers in Veterinary Science*, 7:1-15.
- Mir, A.Q. and H.U. Malik. 2003 Utility of clinical symptomatology in diagnosis of bovine ketosis under field conditions. *Indian J. Vet. Med.*, 23: 104-105.
- Moioli B. 2005. Breeding and selection of dairy buffaloes. Pages 41-50 in "Buffalo Production and Research, Borghese A, editor. FAO, REU Technical Series 67, Rome, Italy.
- Morais R. 2017. The history of buffalo mozzarella. *Grapes and grains*. Available from www.grapesandgrains.org/2017/10/the-history-of-buffalo-mozzarella.html (accessed April 2024).
- Mora-Medina P, Napolitano F, Mota-Rojas D, Berdugo J, Ruiz JJV, Guerrero-Legarreta I, Neurophysiology B. 2018. Imprinting, sucking and allosucking behaviors in Buffalo calves. *Journal of Buffalo Science (Online)*, 7(3), 49–57.
- Mota-Rojas D, Bragaglio A, Braghieri A, Napolitano F, Domínguez-Oliva A, Mora-Medina P, Macías AA, De Rosa G, Pacelli C, José N, Barile VL. 2022. Dairy Buffalo behavior: calving, imprinting and allosuckling. *Animals*, 12(21), 2899.
- Mota-Rojas D, Napolitano F, Chay-Canul AJ, Ghezzi MD, Braghieri A, Domínguez-Oliva A, Bragaglio A, Macías AA, Olmos-Hernández A, De Rosa G, García-Herrera R, Lendez PA, Pacelli C, Bertoni A, Barile VL, 2024. Anatomy and Physiology of Water Buffalo Mammary Glands: An Anatomofunctional Comparison with Dairy Cattle. *Animals*, 14(7), 1066.
- Nanda AS & Nakao T. 2003. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. *Animal Science Journal* 74:443-455.
- Napolitano F, Serrapica F, Braghieri A, Masucci F, Sabia E, De Rosa G. 2019. Human-Animal interactions in dairy buffalo farms. *Animals (Basel)*, 9(5), 246.
- Nava-Trujillo H, Valeris-Chacín R, Morgado-Osorio A, Zambrano-Salas S, Tovar-Breto L, Quintero-Moreno A. 2020. Reproductive performance of water Buffalo cows: A review of affecting factors. *Journal of Buffalo Science*, 9, 133–151.
- Nechutová J. 2004: Člověk a svět zvířat. Etymologie XII. Praha: Oikoymenh. Knihovna středověké tradice, Praha.
- Noce A, Qanbari S, González-Prendes R, Brenmoehl J, Luigi-Sierra MG, Theerkorn M, Fiege MA, Pilz H, Bota A, Vidu L, Horwath C, Haraszthy L, Penchev P, Ilieva Y, Peeva T, Lüpcke W, Krawczynski R, Wimmers K, Thiele M, Hoeflich A. 2021. Genetic Diversity of Bubalus bubalis in Germany and Global Relations of Its Genetic Background. *Frontiers in Genetics*, 11.
- Oliveira M, Coccozza A, Zucaro A, Santagata R, Ulgiati S. 2021. Circular economy in the agro-industry: Integrated environmental assessment of dairy products. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 148, 111314.

- Okuyucu İC, Akdağ A, Erdem H, Ocak N. 2023. Physiological and physical responses of dairy cattle to heat stress. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(1), 95–103.
- Orihuela A, Mota-Rojas D, Napolitano F. 2020. Weaning strategies to improve productivity and animal welfare in zebu (*Bos indicus*) and water buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(4), 257–265.
- Parlato E & Zicarelli L. 2016. Effect of calving interval on milk yield in Italian Buffalo population. *Journal of Buffalo Science*, 5(1), 18–22.
- Pazzona A. 1989. The effect of the weight of the clusters and the shape of the teat-cup liners on the milking characteristics of the buffalo. *Journal of Agricultural Engineering and Research* 43:175-181.
- Peeva, T & Ilieva Y. 2007. Longevity of buffalo cows and reasons for their culling. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup2), 378–380.
- Perera BMAO. 2011. Reproductive cycles of buffalo. *Animal reproduction science* 124:194-199.
- Presicce GA, Baruselli PS, Bifulco G, Bosco A, Braghieri A, Chaiyabutr N, Chanthakhoun V, Cringoli G, Cruz LC, Deb GK, De Rosa G, Gasparrini B, Grasso F, Iannuzzi A, Iannuzzi L, Khejornsart P, Kong I, Maurelli MP, Mingala CN, Zicarelli L. 2017. The Buffalo (*Bubalus bubalis*) - Production and Research. In *BENTHAM SCIENCE PUBLISHERS eBooks*.
- Purohit GN, Gaur M, Saraswat CS, Bihani DK. 2013. Metabolic disorders in the parturient buffalo. *GN Purohit, International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org), Last updated, 8*.
- Quattro Portoni. 2024. *Buffalo milk cheeses*. Caseificio Quattro Portoni. Available from www.quattroportoni.com (accessed April 2024).
- Radovanović M, Hovjecki M, Radulović A, Rac V, Miočinović J, Jovanović R, Pudja P. 2021. Rheology of buffalo milk rennet coagulation and gels affected by coagulation temperature, CaCl₂, pH and milk heat treatment. *International Dairy Journal*, 121, 105122.
- Redazione di Ruminantia. 2023. Bufala Mediterranea Italiana: pubblicato il primo indice genomico. *Ruminantia - Web Magazine del mondo dei Ruminanti*. Available from www.ruminantia.it/bufala-mediterranea-italiana-pubblicato-il-primo-indice-genomico/ (accessed April 2024).
- Redazione di Ruminantia. 2024. Variazioni stagionali nel profilo metabolomico delle componenti del follicolo ovarico nella Bufala Mediterranea Italiana. *Ruminantia - Web Magazine del mondo dei Ruminanti*. Available from www.ruminantia.it/variazioni-stagionali-nel-profilo-metabolomico-delle-componenti-del-follicolo-ovarico-nella-bufala-mediterranea-italiana/ (accessed April 2024).
- RIS Bufala. 2018. *Disciplinare delle norme tecniche di selezione*. *RIS Bufala*. Available from www.risbufala.it/wp-content/uploads/Norme-tecniche-di-selezione.pdf (accessed April 2024).

- RIS Bufala. 2020. *Ricerca innovazione e selezione. RIS Bufala. Available from www.risbufala.it/ (accessed April 2024).*
- RIS Bufala. 2023. *Indice profittabilità. RIS Bufala. Available from www.risbufala.it/?page_id=58888 (accessed April 2024).*
- Riva A, Burek, J, Kim D, Thoma G, Cassandro M, De Marchi M. 2017. Environmental life cycle assessment of Italian mozzarella cheese: Hotspots and improvement opportunities. *Journal of Dairy Science*, 100(10), 7933–7952.
- Rocha Loures, 2001. Buffalo production systems in Americas. Proc. of the Sixth World Buffalo Congress, Maracaibo, Zulia, Venezuela 6:74-86.
- Rosati A & Van Vleck L. 2002. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and mozzarella cheese production for the Italian river buffalo *Bubalus bubalis* population. *Livestock Production Science*, 74(2), 185–190.
- Rossi A, Da Silva-Kazama C, Lourenço AL, Santos FSD, Santos GTD, Damasceno JC, Neto PGR. 2012. Composição e qualidade do leite em função da fase e ordem de lactação. *Revista Colombiana De Ciencia Animal*, 4(1), 4–23.
- Ruminantia. 2020. *Articoli divulgativi. Ruminantia - Web Magazine Del Mondo Dei Ruminanti. Available from www.archivio.ruminantia.it/articoli-divulgativi/ (accessed April 2024).*
- Rushdi MH, Hamed MI, Hamed MI, Rateb HZ. 2021. Reference Intervals for Rectal Temperature in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) Heifers. *DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)*.
- Saadullah M. 1998. Buffalo Production in the Tropics. Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Sabia E, Claps S, Napolitano F, Annicchiarico G, Bruno A, Francaviglia R, Sepe L, Alenadri R. 2015. In vivo digestibility of two different forage species inoculated with arbuscular mycorrhiza in Mediterranean red goats. *Small Rumin Res* 123:83–87.
- Sabia E, Napolitano, F, Claps S, De Rosa G, Braghieri A, Pacelli C. 2018. Dairy buffalo life cycle assessment as affected by heifer rearing system. *Journal of Cleaner Production*, 192, 647–655.
- Sabia E, Napolitano F, De Rosa G, Terzano GM, Barile VL, Braghieri A, Pacelli C. 2014. Efficiency to reach age of puberty and behaviour of buffalo heifers (*Bubalus bubalis*) kept on pasture or in confinement. *Animal* 8(11):1907–1916.
- Sabry MIE & Almasri O. 2022. Space allowance: a tool for improving behavior, milk and meat production, and reproduction performance of buffalo in different housing systems—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5).
- Sahin, A, Ulutaş Z, Yıldırım A, Aksoy Y, Genç S. 2015. Lactation curve and persistency of anatolian buffaloes. *Italian Journal of Animal Science/Italian Journal of Animal Science*, 14(2), 3679.
- Sala JM, Mansilla FC, Miraglia MC, Caspe SG, Pérez-Filgueira DM, Capozzo AV. 2023. Kinetics of foot-and-mouth disease vaccine-induced antibody responses in buffaloes (*Bubalus bubalis*): avidity ELISA as an alternative to the virus neutralization test. *Frontiers in Veterinary Science*, 10.

- Salari F, Altomonte I, Martini M. 2013. Il latte di bufala: studio di alcuni parametri produttivi. *Large Anim Rev*, 19, 17-20.
- Salzano A, Gasparrini B, Vecchio D, Longobardi V, Baruselli PS, Balestrieri A, Licitra F, D'Occhio MJ. 2019. Effect of photoperiod on follicular IGF-1 and oocyte quality independently of metabolic status in buffalo heifers. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 949–956.
- Salzano A, Licitra F, D'Onofrio N, Balestrieri ML, Limone A, Campanile G, D'Occhio MJ, Neglia G. 2019. Short communication: Space allocation in intensive Mediterranean buffalo production influences the profile of functional biomolecules in milk and dairy products. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7717–7722.
- Sanjayaranj I, López-Villalobos N, Blair HT, Janssen P, Holroyd SE & MacGibbon A. 2023. A study of milk composition and coagulation properties of Holstein-Friesian, Jersey, and their cross milked once or twice a day. *Dairy*, 4(1), 167–179.
- Saqib M, Qureshi MS, Suhail SM, Khan RU, Bozzo G, Ceci E, Laudadio V, Tufarelli V. 2022. Association among metabolic status, oxidative stress, milk yield, body condition score and reproductive cyclicality in dairy buffaloes. *Reproduction in Domestic Animals (1990)*, 57(5), 498–504.
- Seno LO, Cardoso VL, Tonhati H. 2006. Responses to selection for milk traits in dairy buffaloes. *Genetics and Molecular Research* 5:790-796.
- Shahin GF, Farag ME, El-Bltage EA, Wafa WM, El-Kisha MA, Ebrahim SA. 2018. PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BUFFALO CALVES FED DIFFERENT LEVELS OF MILK REPLACER. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 21(2), 303–318.
- Shao B, Sun H, Ahmad MJ, Ghanem N, Abdel-Shafy H, Du C, Deng T, Mansoor S, Zhou Y, Yang Y, Zhang S, Yang L, Hua G. 2021. Genetic features of reproductive traits in Bovine and Buffalo: Lessons from Bovine to Buffalo. *Frontiers in Genetics*, 12.
- Silanikove N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science (Print)*, 67(1–2), 1–18.
- Singh R, Pandey RP, Purohit S, Singh S, Tripathi A, Malik V. 2017. Morphological and digital radiographical dental anatomy of adult buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 36(2), 407–414.
- Smith D, Smith T, Rude BJ, Ward S. 2013. Short communication: Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 3028–3033.
- Souza RD, Santos GD, Valloto AA, Santos AD, Gasparino E, Silva DD, Santos WD. 2010. Milk production and quality of Holstein cows in function of the season and calving order.
- Spanghero M, Gracco L, Valusso R, Piasentier E. 2004. In vivo performance, slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. *Livestock Production Science*, 91(1–2), 129–141.
- Stádník L, Příbyl J, Šafus P, Šípková M. 2024. *Genetické vztahy ukazatelů mléčné produkce a druhotných funkčních vlastností dojníc*. Agris. Aviable from:

- http://www.agris.cz/Content/files/main_files/74/152808/24_02.pdf (accessed April 2024).
- Stefanon B, Colitti M, Gabi G, Knight CH, Colin JW. 2002. Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals. *Journal of Dairy Research* **69**:37-52.
- Stewart RD, Auffret M, Warr A, Walker AW, Roehe R, Watson M. 2019. Compendium of 4,941 rumen metagenome-assembled genomes for rumen microbiome biology and enzyme discovery. *Nature Biotechnology*, *37*(8), 953–961.
- Šárová R, Valníčková B, Moravcsíková Á, Staněk S, Bartošová J. 2020. Základy etologie dojeného skotu pro chovatele. Praha, 80 s. ISBN 978-80-7403-244-8. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha.
- TenutaVanullo. 2024. La meraviglia nella tradizione ESPERIENZA: La Bottega della pelle. Available from <https://www.tenutavannulo.com/bottega-della-pelle/> (accessed April 2024).
- Terramoccia S, Bartocci A, Di Giovanni S, Bartocci S. 2012. The influence of dietary characteristics on the milk quantity and quality of riverine buffaloes: Estimate of the Energy/Protein requirements, for a medium-high production, in the first ninety days of lactation. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, *25*(3), 335–340.
- Terzano GM, Mazzi M, D'Elisi M, Cuscunà F, Borghese A, Martiniello P, Pacelli C. 2007. Effect of intensive or extensive systems on buffalo heifers performances: Body measurements and respective indices. *Italian Journal of Animal Science*, *6*(sup2), 1237–1240.
- Theusme C, Avendaño-Reyes L, Macías-Cruz U, Castañeda-Bustos V, García-Cueto R, Vicente-Pérez R, Mellado M, Meza-Herrera C, Vargas-Villamil LM. 2022. Prediction of rectal temperature in Holstein heifers using infrared thermography, respiration frequency, and climatic variables. *International Journal of Biometeorology*, *66*(12), 2489–2500.
- Thomas CS. 2004a. Milking management of dairy buffaloes. [PhD thesis]. Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Thomas CS, Svennersten-Sjaunja K, Bhosrekar MR, Bruckmaier RM. 2004b. Mammary cisternal size, cisternal milk and milk ejection in Murrah buffaloes. *Journal of Dairy Research* **71**:162-168.
- Thomas CS, Bruckmaier R, Ostensson K, Svennersten-Sjaunja K. 2005. Effect of different milking routines on milking-related release of the hormones oxytocin, prolactin and cortisol, and on yield and milking performance in Murrah buffaloes. *Journal Dairy Research*, **72**(1):10-18.
- Thomas CS, 2008. Efficient dairy buffalo production: Buffalo Milking. DeLaval International AB, Tumba, Sweden.
- Todini L, Barile VL, Barbato O, Terzano GM. 2022. Feedlot rearing versus pasture grazing enhances plasma leptin and insulin-like growth factor-1 concentrations but does not

- anticipate puberty in dairy buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *Italian Journal of Animal Science (Print)*, 21(1), 1371–1379.
- Togashi K, Lin CY. 2004. Efficiency of different selection criteria for persistency and lactation milk yield. *J Dairy Sci.*, **87**:1528-35.
- Top Taste Burger. 2024. Italian buffalo. Toptasteburger. Available from www.toptasteburger.it/en/our-products/other-meats/italian-buffalo.html (accessed April 2024)
- Tong-Qing F, Wang T, Gao N, Liu Z, Cui K, Duan Y, Wu S, Luo Y, Li Z, Yang C, Xu Y, Lin B, Yang L, Pauciullo A, Shi D, Hua G, Chen W, Liu Q. 2022. The microbiome of the buffalo digestive tract. *Nature Communications*, 13(1).
- Tripaldi C, Terramoccia S, Bartocci S, Angelucci M, Danese V, 2003. The effects of the somatic cell count on yield, composition and coagulation properties of mediterranean buffalo milk. *Asian Austral. J. Animal Sci.*, **16**:738-742.
- Trouw Nutrition Italia. 2015. Docenti.unina.it. *Allevamento e alimentazione della bufala da latte: materiale didattico. Università degli studi di Napoli Federico II, Napoli. Available from: <https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/34007984>* (accessed April 2024).
- Urakawa M, Zhuang T, Sato H, Takanashi S, Yoshimura K, Endo Y, Katsura T, Umino T, Tanaka K, Watanabe H, Kobayashi H, Takada N, Kozutsumi T, Kumagai H, Asano T, Sazawa K, Ashida N, Zhao G, Rose MT, Aso H. 2022. Prevention of mastitis in multiparous dairy cows with a previous history of mastitis by oral feeding with probiotic *Bacillus subtilis*. *Animal Science Journal*, 93(1).
- Yordanova A, Gocheva-Ilieva S, Kulina H, Yordanova L, Marinov I. 2015. Classification and regression tree analysis in modeling the milk yield and conformation traits for Holstein cows in Bulgaria. *AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 7(2), 208–213.
- Zadrazil K. 2002. *Mlékařství: (přednášky)*. ISV. Živočišná výroba, Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Zhang K, Lenstra JA, Zhang S, Liu W, Liu J. 2020. Evolution and domestication of the Bovini species. *Animal Genetics*, 51(5), 637–657.
- Zima J. 2019. Domáci savci a jejich původ 4. Ostatní domácí savci 4/2019. *Časopis ŽIVA – Rozhled v oboru veškeré přírody*. Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, **2019**(4), 190-192.
- Yılmaz O, Ertuğrul M, Wilson R. 2011. Domestic livestock resources of Turkey. *Tropical Animal Health and Production*, 44(4), 707–714.
- Vecchio D, Di Palo R, De Carlo E, Esposito L, Presicce GA, Martucciello A, Chiosi E, Rossi P, Neglia G, Campanile G. 2013. Effects of milk feeding, frequency and concentration on weaning and buffalo (*Bubalus bubalis*) calf growth, health and behaviour. *Tropical Animal Health and Production*, 45(8), 1697–1702.
- Vijayakumar M, Park JH, Ki K, Lim DH, Kim SB, Park SM, Jeong HY, Park BY, Kim TI. 2017. The effect of lactation number, stage, length, and milking frequency on milk

- yield in Korean Holstein dairy cows using automatic milking system. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(8), 1093–1098.
- Wankhade PR, Diwakar VK, Talokar AJ, Aderao GN, Miranda CD, Gourkhede DP. 2019. Effect of photoperiod on the performances of Buffaloes: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(1), 177-180.
- Weller JI, Ezra E, Leitner G. 2006. Genetic analysis of persistency in the Israeli Holstein population by the multitrait animal model. *Journal of Dairy Science*, 89(7), 2738–2746.
- Zamorano-Algandar R, Medrano JF, Thomas MG, Enns RM, Speidel SE, Sánchez-Castro MA, Luna-Nevárez P, Leyva-Corona JC, Luna-Nevárez P. 2022. Effect of calving season on the parameters and components of the lactation curve in Holstein dairy cows managed in a semi-desert climate. *Tropical Animal Health and Production*, 54(2).
- Zicarelli L. 2004. Buffalo milk: its properties, dairy yield and mozzarella production. *Vet. Res. Communications* 28:127-135.
- Zicarelli L. 2013. Influence of seasonality on buffalo production. *World*, 1961(2013), 1961.
- Zicarelli L. 2017. Influence of seasonality on Buffalo production. In BENTHAM SCIENCE PUBLISHERS eBooks (pp. 196–224).
- Zicarelli L. 2020. Considerations on the breeding and weaning of buffalo calf. *Journal of Buffalo Science*, 9, 84–91.
- Zicarelli L. 2020. Current trends in Buffalo milk production. *Journal of Buffalo Science*, 9, 121–132.
- Zicarelli L. 2021. Influence of Environmental Temperature on Milk Production in the Italian Mediterranean Buffalo. *J. Buffalo Sci*, 10, 41-49.
- Zicarelli L. 2021. La storia della Bufala Mediterranea Italiana e della sua mozzarella raccontata dal Prof. Zicarelli. *Ruminantia*. Available from <https://www.ruminantia.it/la-storia-della-bufala-mediterranea-italiana-e-della-sua-mozzarella-raccontata-dal-prof-zicarelli/> (accessed April 2024)
- Zicarelli L. 2024. Alimentazione della bufala da latte. Dipartimento di Scienze Zootecniche e ispezione degli alimenti. Università di Napoli Federico II., Napoli. Available from: <http://www.ingai.agr.br/x/zicalit.htm> (accessed April 2024)

13 Seznam použitých zkratek a symbolů

AIA – italská asociace chovatelů
AM – hodnocení mléčné žlázy
ANASB – národní asociace chovatelů buvolů
ARTP – hodnocení skóre končetin
BCS – hodnocení body condition score
BHV – bovinní herpesvirus
BVD – bovinní průjem
CABI – digitální knihovna
COFA – inseminační výzkumné centrum v Itálii
DJD – degenerativní onemocnění kloubů
DOP – označení chráněného původu pro mozzarella
DSCC – diferenciální počet somatických buněk v mléce
EC – elektrická vodivost
FAO – organizace OSN pro výživu a zemědělství
FIL – inhibitor zpětné vazby laktace
GPH – genomická plemenná hodnota
IBR – rinotracheitida
IGBMI – selekční index pro italského středomořského buvola
KD – krmná dávka
MDA – malondialdehyd
MIPAAF – ministerstvo zemědělství, potravinářství a lesnictví
MJ – metabolická jednotka výživy
NEL – energetická jednotka krmiva pro mléčnou produkci
PH – plemenná hodnota
PSB – počet somatických buněk v mléce
RIS – sdružení pro výzkum a výběr buvolů
THI – teplotně-vlhkostní index

14 Obrazové přílohy

14.1 Ukázka italských chovů

14.1.1 Prostor čekárny a dojírny



Obr. 1. Čekárna



Obr. 2. Tandemová dojírna



Obr. 3. Fixace a strojní dojení



Obr. 4. Čip pro automatické dojení



Obr. 5. Automatický dojící stroj (DeLaval)

14.2 Prostory stájí

14.2.1 Ustájení a odchov telat

**Režim pozvolného odstavu - 4. denní*



Obr. 6. Skupinové ustájení
- režim ve stádě



Obr. 7. Individuální porodní kotec
- oddělený režim

**Ranný odchov telat*



Obr. 8. a 9. Odchov telat v individuálních boxech



Obr. 10. Skupinový odchov



Obr. 11. Kojné náhradní matky



Obr. 12. Skupinový odchov telat

14.2.2 Ustájení mladých zvířat



Obr. 13. a 14. Ustájení jalovic

14.2.3 Ustájení dospělých zvířat

**Ustájení volné členěné*



Obr. 15. a 16. Nové výstavby se štěrbinovou střechou, uvnitř skupinově hrazené

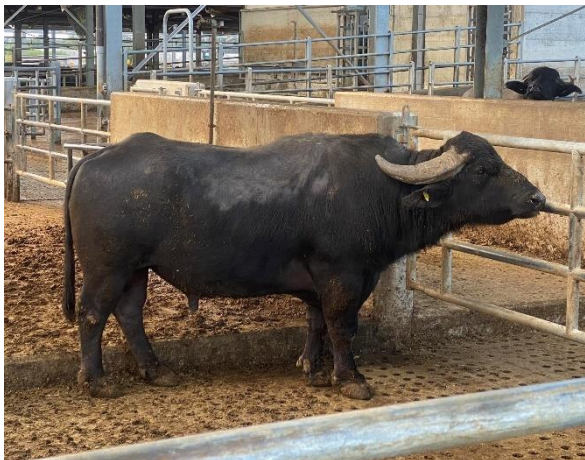
**Ustájení volné s výběhem*



Obr. 17. Přístřešek s volným výběhem pod širým nebem

Obr. 18. Ustájení s ložemi pro březí buvolice

14.2.4 Stání, krmení, napájení



Obr. 19. Roštová podlaha



Obr. 20. Podlaha s automatickým odklizením



Obr. 21. Krmení systémem přihrnování



Obr. 22. Žlabový systém krmení



Obr. 23. Automatické hladinové napájení

14.3 Skladování a dávkování krmiva



Obr. 24. Skloláminátová sila na krmivo



Obr. 25. Přihrnovací technika krmení



Obr. 26. Nakládka silážovaného krmiva



Obr. 27. Silážní jáma



Obr. 28. Doplnkové krmivo



Obr. 29. Seno-slamnatá směs



Obr. 30. Řepné výlisky

14.4 Fenotyp a skladba stáda



Obr. 31. Tele (stáří 20 dní)



Obr. 32. Jalovice



Obr. 33. Buvolice 4 roky



Obr. 33. Buvolice 6 let



Obr. 34. Buvolice 16 let



Obr. 35. Temeno hlavy mladého býka



Obr. 36. Býk 7 let

14.5 Zpracování mléka a výroba mozzarely



Obr. 37. Nakládka a odvoz mléka ze stáje



Obr. 38. Ohřev a sýření mléka



Obr. 39. Sýřenina určená ke zpracování



Obr. 40. Proces krájení a odkapu sýřeniny



Obr. 41. Zkouška konzistence těsta



Obr. 42. Formování sýra



Obr. 43. a 44. Proces chlazení