

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv environmentálních faktorů na výsledky mléčné
užitkovosti a reprodukce ve vybraném chovu českého
strakatého skotu**

Diplomová práce

Bc. Vendula Vlková

Management zdraví a welfare zvířat

Vedoucí práce: Ing. Jaromír Ducháček, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv environmentálních faktorů na výsledky mléčné užitkovosti a reprodukce ve vybraném chovu českého strakatého skotu" 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

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D. za jeho ochotu, vstřícnost a odborné vedení práce. Dále chci poděkovat panu Pavlu Václavu Chrtkovi za poskytnutá data a informace k diplomové práci. V závěru chci také poděkovat rodině a přátelům za jejich podporu a důvěru při studiu.

Vliv environmentálních faktorů na mléčnou produkci a reprodukci ve vybraném chovu českého strakatého skotu

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit environmentální vliv na mléčnou produkci a reprodukci v chovu českého strakatého skotu, formou literární rešerše s praktickou částí na vybrané farmě. Teoretická část se věnuje charakteristice českého strakatého skotu, mléčné žlázy, mléka, jeho složení, kvalitativní ukazatelé mléka jako jsou somatické buňky, celkový počet mikroorganismů, inhibiční látky a faktorům, které ovlivňují produkci mléka a reprodukci. Mezi zohledněné faktory patří výživa, ustájení, technologie dojení a dojírny a bioklimatické vlivy – teplota, vlhkost ovzduší, rychlost proudění vzduchu a osvětlení. Praktická část byla prováděna v podniku Agrochov Stará Paka, konkrétně chov Radkyně.

Hypotézou, jenž byl předpoklad že pomocí statistického vyhodnocení je možné detekovat významnost vlivu vybraných environmentálních faktorů na mléčnou užitkovost a reprodukci ve stádu českého strakatého skotu, byla potvrzena.

Průměrná užitkovost krav za období 2021 a 2022 byla 21,74 kg, s obsahem tuku 3,90 % a 3,50 % bílkovin. Průměrná hodnota počtu somatických buněk (SB) byla 250,51 tis./ml. V rámci statistického vyhodnocení, které bylo provedeno v programu SAS, byly v hodnoceném stádě sledovány produkční ukazatele jako je dojivost kg, tuk %, bílkoviny %, počet somatických buněk tis./ml.

Při korelaci mezi užitkovostí a environmentálními vlivy byl zjištěn statisticky průkazný vliv ($P < 0,001$) teploty na dojivost ($r = 0,05$) a zároveň byl také zjištěn negativní vliv vlhkosti na dojivost ($r = -0,12$; $P < 0,001$). Byla popsána i statisticky průkazná závislost pořadí laktace na dojivost ($r = 0,181$; $P < 0,001$). Byl zjištěn negativní vliv teploty ($r = -0,033$; $P < 0,001$) a vlhkosti ($r = -0,090$; $P < 0,001$) na tuk %. Vztah teploty ($r = -0,177$; $P < 0,001$) a vlhkosti ($r = 0,096$; $P < 0,001$) byl prokázán i na bílkoviny %. Dále byl prokázán i negativní vliv pořadí laktace na počet SB ($r = 0,104$; $P < 0,001$).

Nejpříznivější výsledky dojivosti měli dojnice na 4. laktaci (23,44 kg) a nejméně dojnice na 1. laktaci (19,10 kg). Došlo také ke snížení procenta tuku i bílkovin, kdy nejhůře na tom byly dojnice na 5. laktaci (tuk 3,90 %, bílkoviny 3,42 %). S postupem laktace rostl také počet SB, dojnice na 1. laktaci (136,14 tis./ml.) a na 5. laktaci (311,34 tis./ml). Mezi hodnotami byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01 - 0,05$).

Nejvyšší dojivosti dosahovaly dojnice při teplotách pod 4 C (24,30 kg). Při teplotách nad 15,05 C došlo ke snížení dojivosti o 4,73 kg mléka. To samé platí i pro tuk, kdy došlo ke snížení o 0,84 % a u bílkovin o 0,09 %. Počet SB při vyšší teplotách vzrostl až o 122,7 tis./ml. Mezi skupinami dojivosti, tuku % a bílkovin % byly statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01 - 0,05$).

Nejpříznivější dojivosti dosahovaly dojnice při relativní vzdušné vlhkosti pod 68,5 % (23,02 kg). S růstem vlhkosti došlo k poklesu dojivosti o -2,41 kg mléka. Tuk byl při relativní vzdušné vlhkosti nad 84,5 % nižší o -0,84 % a bílkoviny se snížili o -0,07 %. Při vyšší vlhkosti

došlo i k mírnému růstu počtu SB. Mezi skupinami relativní vzdušné vlhkosti u všech sledovaných produkčních parametrů byly vypočteny četné statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01 - 0,05$).

Klíčová slova: český strakatý skot, ustájení výživa, technologie chovu, reprodukce

The influence of environmental factors on the results of milk yield and reproduction in selected breeding of Czech spotted cattle

Summary

This diploma thesis aim was to evaluate the environmental factors on milk yield and reproduction in the breeding of Czech spotted cattle, in the form of literature search with a practical part on selected farm. The theoretical part is devoted to the characteristics of Czech spotted cattle, the mammary gland, milk, milk composition, quality indicators of milk such as somatic cells, the total number of microorganisms, inhibitory substances and factors that affect milk production and reproduction. Factors taken into account include nutrition, housing, commuting technology and milking parlour, and bioclimatic influences – temperature, air humidity, air flow speed and lighting. The practical part was carried out at Agrochov Stará Paka, specifically Radkyně breeding.

The hypothesis, which was the assumption that it is possible to determine the significance of the influence of selected environmental factors on milk yield and reproduction in a herd of Czech spotted cattle with the help of statistical evaluation, was confirmed.

The average yield of cows for the period 2021 and 2022 was 21.74 kg, with a fat content of 3.90% and 3.50% protein. The average value of the number of somatic cells (SB) was 250.51 (thousand/ml). As part of the statistical evaluation, which was carried out in the SAS program, production indicators such as milk yield kg, fat %, protein %, number of somatic cells in (thousand/ml) were monitored in the evaluated herd.

In the correlation between productivity and environmental influences, a statistically significant influence ($P < 0.001$) of temperature on milk yield ($r = 0.05$) was found, and at the same time a negative influence of humidity on milk yield ($r = -0.12$; $P < 0.001$) was found. A statistically significant dependence of lactation order on milk yield was also described ($r = 0.181$; $P < 0.001$). A negative effect of temperature ($r = -0.033$; $P < 0.001$) and humidity ($r = -0.090$; $P < 0.001$) on fat % was found. The relationship between temperature ($r = -0.177$; $P < 0.001$) and humidity ($r = 0.096$; $P < 0.001$) was also demonstrated for protein %. A statistically significant negative effect of the order of lactation was also found ($r = -0.196$; $P < 0.001$). Furthermore, a negative effect of the order of lactation on the number of SB was also demonstrated ($r = 0.104$; $P < 0.001$).

Dairy cows in the 4th lactation had the most favorable milk yield results (23.44 kg) and dairy cows in the 1st lactation had the least (19.10 kg). There was also a decrease in the percentage of fat and protein, with dairy cows in the 5th lactation doing the worst (fat 3.90%, protein 3.42%). As lactation progressed, the number of SB also increased in dairy cows in the 1st lactation (136.14 thousand/ml) and in the 5th lactation (311.34 thousand/ml). Statistically significant differences were found between the values ($P < 0.01 - 0.05$).

The highest milk yield was achieved by dairy cows when delivered below 4 C (24.30 kg). When delivered above 15.05 C, there was a decrease in milk yield by 4.73 kg of milk. The same for fat, with a reduction of 0.84% and protein by 0.09%. The number of SB when higher

is higher by up to 12.7 thousand/ml. There were statistically significant differences between groups for milk yield, fat % and protein % ($P < 0.01 - 0.05$).

Dairy cows achieved the most favorable milk yield at a relative air humidity below 68.5% (23.02 kg). With the increase in humidity, the milk yield decreased by -2.41 kg of milk. Fat was -0.84% lower at RH above 84.5% and protein was -0.07% lower. At higher humidity, there was also a slight increase in the number of SB. Numerous statistically significant differences ($P < 0.01 - 0.05$) were found between the groups of relative humidity for all monitored production parameters.

Keywords: Czech spotted cattle, housing, nutrition, breeding technology, reproduction

Obsah

1 Úvod	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	11
3 Literární rešerše	13
3.1 Chov českého strakatého skotu	13
3.1.1 Historie	13
3.1.2 Vývoj českého strakatého skotu v ČR.....	13
3.1.3 Charakteristika plemene	14
3.1.4 Chovný cíl a šlechtění.....	14
3.2 Mléko a mléčná žláza	15
3.2.1 Stavba a vývoj mléčné žlázy.....	15
3.2.2 Proces spouštění mléka.....	16
3.2.3 Složení mléka.....	17
3.2.3.1 Mléčný tuk.....	17
3.2.3.2 Bílkoviny	17
3.2.3.3 Laktóza	18
3.2.3.4 Vitamíny	18
3.2.3.5 Minerální látky.....	18
3.2.4 Zralé a nezralé mléko.....	19
3.2.5 Kvalitativní ukazatelé mléka	20
3.2.5.1 Somatické buňky	20
3.2.5.2 Celkový počet mikroorganismů.....	21
3.2.5.3 Inhibiční látky.....	22
3.3 Reprodukce	22
3.3.1 Metody plemenitby.....	22
3.3.2 Hodnocení reprodukce skotu	23
3.3.3 Řízení reprodukce u jalovic	24
3.4 Vliv environmentalních faktorů na mléčnou produkci a reprodukci	24
3.4.1 Výživa a krmení.....	24
3.4.1.1 Fázová výživa dojnic	24
3.4.1.2 Vliv výživy na reprodukci	25
3.4.1.3 Vliv výživy na mléčnou produkci a kvalitu mléka	25
3.4.2 Technologie ustájení	26
3.4.2.1 Odchov telat.....	26
3.4.2.2 Ustájení mladého skotu.....	27
3.4.2.3 Ustájení dojnic	27

3.4.3	Management dojení.....	28
3.4.3.1	Proces dojení.....	28
3.4.3.2	Dojírny	31
3.4.3.3	Automatický dojící systém.....	35
3.4.4	Bioklimatické vlivy.....	36
3.4.4.1	Teplota ovzduší	36
3.4.4.2	Vlhkost ovzduší.....	37
3.4.4.3	Rychlost proudění vzduchu.....	38
3.4.4.4	Osvětlení	38
4	Metodika.....	40
4.1	Charakteristika podniku	40
4.1.1	Technologie chovu a dojení.....	40
4.1.2	Výživa a krmení.....	40
4.1.3	Plemenitba	41
4.1.4	Metodika práce	41
5	Výsledky.....	42
5.1	Základní statistiky.....	42
5.2	Detailní vyhodnocení.....	46
6	Diskuze.....	50
7	Závěr	52
8	Literatura.....	53

1 Úvod

Chov skotu je jedním z nejdůležitějších odvětví zemědělské výroby. V posledních desetiletích byly na zvířata kladeny zvýšené nároky (Peñagaricano 2020). Kromě toho se celosvětová produkce mléka zvýšila o více než 59 % za poslední tři dekády (Barros et al. 2022) a populace českého strakatého skotu představuje podstatnou část trhu s mlékem a masem v ČR (Kyselová et al. 2022).

Technologií chovu, úrovní výživy a technikou krmení je do značné míry ovlivněna efektivnost a konkurenceschopnost živočišné produkce. Vhodné stájové prostředí, odpovídající všem základním požadavkům ustájených zvířat je jedním z rozhodujících předpokladů úspěšnosti chovu. Zkušenosti ze zemědělského provozu ukazují, že prostředí ve stájových objektech často neodpovídá potřebám zvířat. Není tak zajištěna jejich psychická pohoda a případně může být i negativně ovlivněn jejich zdravotní stav (Šoch et al. 2003)

Ve své práci jsem se zaměřila na charakteristiku environmentálních faktorů ovlivňující mléčnou produkci a reprodukci.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotézou je předpoklad, že pomocí statistického vyhodnocení je možné detekovat významnost vlivu vybraných environmentálních faktorů na mléčnou užitkovost a reprodukci ve stádu českého strakatého skotu.

Cílem práce bylo zhodnocení faktorů vnějšího prostředí a jak ovlivňují mléčnou užitkovost a reprodukci českého strakatého skotu.

3 Literární rešerše

3.1 Chov českého strakatého skotu

3.1.1 Historie

Český strakatý skot je původní plemeno s dlouholetou chovatelskou historií v českých krajích. Původní populace, která čelila obrovskému komerčnímu tlaku a hrozbě vyhynutí, mají značný národní, historický, chovatelský a vzdělávací význam a je třeba je chránit (Skládanka et al. 2022).

Jak u nás, tak i v sousedních zemích vznikala plemena, která svůj původ od simentálského skotu odvozují. Tak vznikl v Německu německý strakatý skot (deutsches fleckvieh), ve Francii montbéliardský skot, abondanský skot, východofrancouzský strakatý skot (race Tacheté de l'Est). V dalších zemích vznikli pak například rakouský strakatý skot (österreichisches fleckvieh), slovenský strakatý, maďarský strakatý (magyartarka), strakatý skot v Itálii (pezzata rossa), Rumunsku a Bulharsku. Vysoké početní stavy simentálského skotu jsou rovněž v Rusku a na Ukrajině, či Jihoafrické republice (Skládanka et al. 2014).

Chovatelé strakatého skotu jsou na evropské úrovni sdruženi do Evropského sdružení chovatelů strakatého skotu (Europäische Verneigng der Fleckviehzüchter – EVF) se sídlem v Mnichově. EVF bylo založeno v roce 1962 v Mnichově. Světové federace Simmental-Fleckvieh (WSFF) pak byla založena o 10 let později při příležitosti konání 11. kongresu EVF v Záhřebu (Skládanka et al. 2014).

3.1.2 Vývoj českého strakatého skotu v ČR

Křížením domácích plemen, hlavně českých červinek od poloviny 19.století s býky švýcarského skotu (zejména bernsko-simentálskými) vznikla řada krajových rázů plemene. Z krajových rázů chovaných ve druhé polovině 19. století a na začátku 20. století lze jmenovat moravské červinky, kravařský skot, hřbínecký skot, valašský skot, jihočeské plavky, jizerský skot, opočenské mourky. Ty byly postupně od 30. let 20. století sjednoceny do jedné populace českého strakatého skotu. Na základě zákona o plemenitbě hospodářských zvířat, který vyšel v roce 1924, bylo povoleno používat k plemenitbě pouze býky, kteří byli příslušníky plemene simensko-českého, bernsko - českého, bernsko - hanáckého, kravařského, hřbíneckého, chebských a českých červinek (Skládanka et al. 2014).

Po roce 1950 se přikročilo ke zušlechťování pro zlepšení mléčné užitkovosti a tvarových parametrů vemene ayrshiským skotem (horské a podhorské oblasti severních a východních Čech), švédským černobílým skotem (Českomoravská vysočina a Český les) a dánským červeným skotem. Od 70. let je v ČR prováděno zušlechťovací křížení s býky červeného holštýnského skotu. Podle podílu genů českého strakatého skotu a zušlechťujících plemen ayrshire a red holsteina se populace českého strakatého skotu rozdělila na tři oddíly plemenné knihy C1, C2, C3. Oddíl plemenné knihy C1 – podíl 87,5 % a více krve českého strakatého skotu, C2 – podíl 75 – 87,4 % krve českého strakatého skotu, C3 – podíl 37–74 % krve českého strakatého skotu. Pro zařazení do kategorie C2 se připouští podíl nejvýše 12,5 % jiných dojných plemen (kromě A a RH). Pro zařazení do kategorie C3 platí stejné ustanovení s tím, že není

omezen podíl neznámého plemene (X) nebo jiných dojených plemen. V 90. letech se přistoupilo k zušlechťování býky fylogeneticky příbuzných (strakatých) plemen ze SRN (deutsches fleckvieh), Rakouska (österreichisches fleckvieh), Francie (montbéliarde) a Švýcarska (simmentaler fleckvieh) (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2020).

3.1.3 Charakteristika plemene

Český strakatý skot má dobrou odolnost a snáší různé systémy produkce. Patří mezi evropský horský strakatý skot, který je nejpočetnější populací skotu s maso-mléčnou užitkovostí na světě. Český strakatý skot vyniká pravidelnou plodností, dobrým zdravím zejména mléčné žlázy a vyšší tvorbou mléčné bílkoviny (Kyselová et al. 2022).

Požadován je skot kombinovaného produkčního zaměření se zvýrazněnými znaky mléčnosti. Vyznačuje se středním až větším tělesným rámcem s přiměřeně silnou kostrou a dobrým osvalením. Exteriér vyniká hlubokým, prostorným hrudníkem, a dobře utvářenou zádí. Vemeno má polovejčitý tvar. Zbarvení srsti je červenostrakaté, barevné plochy převažují. Dle plemenného standardu je hmotnost krav v dospělosti 650-750 kg. Hmotnost býků v dospělosti je 1200-1300 kg. Výška v kříži u dospělých krav je 140-144 cm, u býků 152-160 cm. Hospodárnost chovu strakatého skotu je dána ukazateli chovné užitkovosti, především dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, vitalitou telat, bezproblémovým odchovem i schopností k pastvě, vysokému příjmu a využití objemných krmiv (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2020).

3.1.4 Chovný cíl a šlechtění

Chovný cíl plemene je zaměřen na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa. V dlouhodobější perspektivě charakterizuje mléčnou užitkovost cílový požadavek 6 000 až 7 500 kg mléka, ale výsledky za rok 2021 a zejména jejich porovnání nám mohou ukázat, jak jsou chovatelé úspěšní při realizaci šlechtitelského pokroku. Průměrná užitkovost krav českého strakatého plemene za rok 2021 dosáhla úrovně 7 906 kg mléka. Cílem je intenzivní, stabilní a hospodárná produkce mléka a masa vysoké kvality v poměru 60-66:34-40, dosahovaná za přiměřených nákladů. Tyto požadavky charakterizuje, kombinovaný maso - mléčný užitkový typ. Chovný cíl plemene zdůrazňuje kvalitativní ukazatele produkce, zejména u mléka, a obsahu mléčných složek. Z reprodukčních vlastností jsou důležité i snadné porody při vysoké vitalitě telat. Z provozního hlediska je důležitá adaptabilita pro různé systémy chovu a vysoká pastevní schopnost. Požaduje se harmonické a funkční utváření tělesných partií, hlavně vemene a končetin (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2020).

Do budoucna bude kladen podstatně větší důraz v procesu šlechtění na účinné zlepšování kvalitativních parametrů mléka a masa a na soubor vlastností a znaků, které napomáhají snižování nákladů a zvyšování hospodárnosti chovu (funkčních znaků). V chovu strakatého skotu se budou stále více prosazovat hlediska fitness, zejména dlouhovýkonnost, plodnost, průběh porodů, vitalita telat, jako předpoklad zefektivnění chovu (Kyselová et al. 2022).

V současnosti genetický zdroj představuje pouze přibližně 140 krav v několika stádech a zůstává kriticky ohrožený. Naproti tomu zlepšená komerční populace českého strakatého skotu představuje podstatnou část trhu s mlékem a masem v ČR (Kyselová et al. 2022).

Souhrně Svaz chovatelů českého strakatého skotu (2020) uvádí základní parametry chovného cíle:

- Mléčná užitkovost
 - Prvotetek 6 500 – 7 500 kg
 - Dospělých krav 7 500 – 8 500 kg
 - Obsah bílkovin v mléce nejméně 3,6 %
 - Obsah tuku v mléce 4,0 – 4,1 %
 - Délka produkčního využití dojnic 4 – 5 laktací
 - Poměr obsahu bílkovin a tuku v mléce 1 : 1,15 – 1,20
- Masná užitkovost
 - Denní přírůstek při výkrmu býků 1 300 g a vyšší
 - Jatečná výtěžnost žírných býků 57 – 59 %
 - Třída klasifikace zmasilosti nejhůře R, optimálně U
- Ranost
 - Věk při 1. zapaštění 16 – 18 měsíců
 - Věk při 1 otelení 26 – 28 měsíců
- Plodnost
 - Servis perioda do 100 dní
 - Inseminační index do 1,8
 - Březost po I. Inseminace – jalovice 60 – 70 %
 - krávy 50 – 60 %
 - Mezidobí 380 – 390 dní

3.2 Mléko a mléčná žláza

3.2.1 Stavba a vývoj mléčné žlázy

Mléčná žláza je mohutný polovejčitý žlaznatý orgán, který se nachází ve stydké krajině. Jedná se o souměrnou žlázu ventrálně rozdělenou mezivemennou brázdou na levou a pravou polovinu. Skládá se ze struků s kanálky, které zajišťují odtok mléka ven, alveol složených ze sekrečních epiteliálních buněk a podpůrných tkání. Epiteliální buňky jsou uspořádány tak, aby tvořily vnitřní výstelku kulovitých alveolů (Akers & Denbow 2013). Funkce epiteliálních buněk je syntéza mléka – laktocyty, které jsou obklopeny myoepiteliálními buňkami, které se podílí na procesu vylučování mléka do duktálního systému (Klopfenstein a kol., 2006). Struky střední velikosti jsou dlouhé 5-8 cm, silné 2,5-3,2 cm. Strukový kanálek může být neúplně

uzavřený, umožňující vzestup mikrobiálního zánětu (mastitida). Krevní systém je uzpůsoben vysoké produkci mléka vemene, kterým musí protékat až 600 litrů krve k produkci jedno litru mléka. Celkový objem krve vemene u laktujících krav je 8 % z celkového objemu krve v těle, zatímco u nedojících krav je to přibližně 7,4 %. V mléčné žláze dochází k až 6-ti násobnému zvýšení průtoku krve v době 2-3 dnů před porodem (Pandey et al. 2018).

Vývoj mléčné žlázy během březosti a následná diferenciaci alveolárních buněk pro nastartování syntézy a sekrece mléka v souladu s porodem je biologický zázrak (Akers & Denbow 2013). Dle Hurley et al. (2022) vývoj mléčné žlázy a laktace probíhají během života krávy v cyklech. Ačkoliv evoluční původ je nejasný, epitel mléčné žlázy vzniká ze zárodečného ektodermu. První indikací je mírné ztlustění ventrolaterálního ektodermu v embryu, přibližně v době, kdy se končetiny začínají prodlužovat. Tato zesílená tkáň je různě označována jako tzv. mléčná lišta. Velké změny v mléčné žláze pak začínají v době březosti (Akers & Denbow 2013). Vysoké koncentrace estrogenu a progesteronu v krvi s dalšími mamogenními hormony stimulují exponenciální růst lobulárních struktur a vývoj lalůčků a laloků s alveolami, kterým dochází během březosti (Hurley et al. 2022).

Zhruba po deseti měsících se laktace zastaví v důsledku změny hormonů, změnou krmné dávky (KD) a kráva přechází do období stání na sucho (tj. asi 60 dní před otelením). Během stání na sucho se sekreční buňky v alveolech a v alveolárních mléčných kanálcích regenerují. Žlázová tkáň je nahrazena tukem a pojivovou tkání. Velikost vemene se zmenší a zregeneruje se (Habel et al. 2011).

3.2.2 Proces spouštění mléka

Alfou a omegou celého procesu dojení je hormon oxytocin. Tento hormon uvolňovaný neurohypofýzou nebo-li podvěskem mozkovým působí po uvolnění jen omezenou dobu, a přitom je naprosto klíčový pro uvolňování mléka. Po dosažení prahové hladiny oxytocinu dochází ke smrštění myoepiteliálních buněk obepínajících alveoly a malé mléčné vývody. Jeho uvolňování je zahájeno stimulací mléčné žlázy. Při společném odchovu telete s matkou, je stimulací tele, které před sáním „trká“ hlavou do vemene matky, a až poté začíná sát. V podmínkách chovu dojených plemen skotu je stimulací člověk při hygieně vemene před dojením (Šefrová & Zink 2020).

Sekrece oxytocinu, nutného ke spuštění mléka, je podmíněna klidnou a nestresovou situací, protože vystrašená a stresovaná zvířata mléko nespustí. Příčinou tohoto stavu je stres, případně rušivé elementy působící na dojnici, dochází k sympatiko-adrenálnímu útlumu vypuzování mléka. Adrenalin, a také noradrenalin, uvolněný do krve působí jako antagonist oxytocinu tím, že vyvolává relaxaci myoepiteliálních buněk obklopujících alveoly a také omezuje přísun oxytocinu do vemene vyvoláním vazokonstrikce a zúžením lumena cév. Toto nelze odstranit injekčním podáním oxytocinu, mléko lze vydojit až po skončení stresové reakce a uklidnění dojnice (Tančin 2003).

3.2.3 Složení mléka

Složení mléka je ovlivňováno velkým množstvím faktorů. Základními předpoklady produkce plnohodnotné potraviny je zdravá mléčná žláza a adekvátní výživa. Jednotlivé složky mléka představují z pohledu chovatele nejen významný ekonomický faktor, protože rozhodují o zpeněžování produkovaného mléka, ale také důležitý ukazatel zdravotního stavu zvířat, usnadňující racionální manažerská opatření (Ticháček et al. 2007).

3.2.3.1 Mléčný tuk

Tuk je nejvariabilnější složkou mléka přežvykavců a nachází se v mléce ve formě tukových kuliček (1–10 μ). Koncentrace tuku v mléce se u jednotlivých krav liší a je ovlivňována genetickými faktory jako je plemeno či zdravotní stav a environmentálními faktory jako výživa, fáze laktace, roční období nebo teplota prostředí. Více než 95 % tuku v mléce je triacylglycerol s fosfolipidy, cholesterolem, diacylglyceroly, monoacylglyceroly a volné mastné kyseliny tvoří zbytek (Bauman et al. 2011). Mléčný tuk vzniká syntézou z mastných kyselin. Hlavním zdrojem pro syntézu nižších mastných kyselin je kyselina octová, vznikající fermentační činností v batoru. Dále jsou využívány kyselina máselná, beta-hydroxymáselná a některé další kyseliny, obsažené v krmivech (Tian et al. 2022).

Výživa je převládajícím faktorem ovlivňující mléčný tuk a poskytuje praktický nástroj pro změnu složení mléčného tuku. Ke snížení obsahu tuku v mléce dochází při acidóze batorového obsahu, která vzniká v důsledku nadbytku lehce fermentovaných sacharidů (glukóza, fruktóza, sacharóza, škroby) a nedostatku vlákniny. Mírně zvýšená koncentrace tuku bývá zjišťována při zařazení doplňkového tuku (do 5 % sušiny KD) případně i při vysoké koncentraci vlákniny v krmné dávce. K výraznějšímu zvýšení tučnosti mléka však dochází při rozvoji energetického deficitu a vzniku subklinické ketózy (Ticháček et al. 2007). Ketóza je porucha energetického metabolismu a je charakterizována zvýšenou hladinou ketolátů (zejména β -hydroxybutyrátu (BHB), ale i acetonu a acetacetátu) v krvi a později i v moči a mléku, a obvykle bývá doprovázena hypoglykemií. Objevuje se většinou v období časně laktace, kdy se dojnice dostávají do negativní energetické bilance (Bellato et al. 2023).

3.2.3.2 Bílkoviny

Obsah bílkovin v mléce je poměrně stabilní, jen v menší míře je ovlivňován změnami v krmné dávce. Změny většinou nepřesahují 3 %. Obsah bílkovin je ovlivňován především množstvím energie v KD, kdy existuje pozitivní korelace mezi příjmem energie a koncentrací bílkovin v mléce. Zvýšení obsahu bílkovin může být dosaženo krmem většího množství energie, při nedostatku energie dochází naopak ke snížení obsahu. Vyšší energie v KD zvyšuje produkci těkavých mastných kyselin (TMK) v batoru a mění se zastoupení jednotlivých TMK ve prospěch kyseliny propionové, podporující produkci mléka (Ticháček et al. 2007).

Mléčné bílkoviny obsahují nezbytné neboli esenciální aminokyseliny, které dávají mléčným výrobkům vysokou biologickou hodnotu a mají vysokou stravitelnost, blízkou se 95 %, tudíž jsou konzumenty snadno přijímány a ve střevech dobře vstřebávány. Kromě toho obohacují lidský organismus o veškeré aminokyseliny potřebné pro jeho vývoj (Kopáček 2006).

3.2.3.3 Laktóza

Dle Samkové et al. (2015) je jedinou podstatnou složkou sacharidů v kravském mléce laktóza. Další sacharidy jako glukóza, galaktóza a oligosacharidy jsou přítomny v zanedbatelných množstvích. Mléčný cukr nebo-li laktóza je obsažen v mléce do 5 %. Jedná se o disacharid a vyznačuje se nízkou sladivostí a dobrou stravitelností (Samková et al. 2015).

Laktóza je nezbytná pro stabilitu fyzikálně-chemických vlastností určující jeho použití v mlékárenském a potravinářském průmyslu. Hladinu laktózy v mléce může ovlivnit stádium a pořadí laktace, dojivost a zdravotní stav mléčné žlázy. Obsah laktózy v mléce je navíc základním atributem pro zpracování mléka, označování bezlaktózových a laktózových mléčných výrobků a produkci mléka. Zatímco obsah laktózy se obvykle nebere v úvahu pro systémy plateb za mléko, nebo tvorbu selekčních indexů, nedávno bylo navrženo, aby byl biomarkerem zdravotního a reprodukčního stavu dojnic (Alessio et al. 2021). Už Costa et al. (2019) zmínil, že může docházet k mírnému poklesu obsahu laktózy během mastitid. Také tento autor uvádí 3 hlavní příčiny snížení laktózy během mastitid: syntéza laktózy je částečně ohrožena, protože sekreční buňky jsou poškozeny, část laktózy je rozptýlena v moči v důsledku změny propustnosti bazální membrány a patogeny mastitidy používají dostupnou laktózu jako substrát, tedy živnou půdu pro svůj růst.

3.2.3.4 Vitamíny

Vitamíny jsou zastoupeny jak hydrofilní, tak lipofilní. Z hydrofilních (vitamíny rozpustné ve vodě) se jedná o vitamíny ze skupiny – B5, B2, B1, B6, PP, B12. Zastoupen je i vitamín C, vitamín H (biotin), inositol a kyselina listová. Z lipofilních (vitamíny rozpustné v tucích) je nejvíce zastoupen A, D, E a K (Kopřiva 2015). Roční období v souvislosti s výživou dojnic může ovlivňovat obsah vitamínů v mléce (Dubascoux et al. 2021).

Salles et al. (2022) uvádí obsah vitamínů ve sklenici mléka (240ml):

- Vitamín A 112,00 µg
- Vitamín B2 0,41 mg
- Vitamín B6 0,09 mg
- Vitamín B1 0,11 µg
- Vitamín B5 0,85 mg
- Vitamín C 0,00 mg
- Vitamín D 3,17 µg
- Vitamín E 0,17 µg
- Vitamín K 0,73 µg
- Biotin 12,00 µg

3.2.3.5 Minerální látky

Z minerálních látek je nejvýznamnější obsah vápníku, draslíku, fosforu, méně jsou zastoupeny sodík, hořčík, z aniontů chloridy, uhličitany, sírany. Minerální látky se v mléce vyskytují ve formě rozpustné i koloidně vázané, tj. součástí některých organických látek, např. fosfor v esterech kyseliny fosforečné, síra v aminokyselinách methioninu a cysteinu (Kopřiva

2015). Jejich obsah je ovlivněn stádiem laktace a zdravotním stavem dojnice (Zaalberg et al. 2021). V tabulce níže je vidět porovnání složení různých druhů mléka.

Tabulka 1 Porovnání složení různých druhů mléka (%)

Složky	Kravné	Ovčí	Kozí	Bůvolí
voda %	87,15	80,70	87,03	83,39
bílkoviny %	3,29	5,98	3,56	3,75
laktóza %	4,17	5,36	4,45	5,18
tuk %	4,06	7,00	4,14	6,89
minerální látky %	0,73	0,96	0,82	0,79

(Kopřiva 2015)

3.2.4 Zralé a nezralé mléko

Mléko poskytuje mláďatům snadno dostupnou kompletní stravu, která dodává všechny základní živiny, včetně bílkovin, peptidů a aminokyselin. Mléko, a zejména kolostrum, také poskytuje nezbytnou imunologickou ochranu, která zahrnuje mnoho proteinů a peptidů souvisejících s imunitou (Stelwagen 2022).

Kolostrum (nezralé mléko) je tekutina bohatá na živiny, vylučována mléčnou žlázou samic savců během prvních několika dní po porodu (El-Fattah et al. 2012). Produkci a složení ovlivňuje více faktorů, včetně plemene, zdravotního stavu, krmení aj. Kolostrum je nejen dobrým zdrojem makroživin (proteiny a tuky) a mikroživin (vitamíny a minerály), ale obsahují mnoho biologicky aktivních složek. Patří mezi ně imunoglobuliny (Ig), antimikrobiální proteiny, růstové faktory, protizánětlivé, antioxidační a imunitu posilující složky, které nejsou přítomny u mléka zralého, nebo jsou, ale v podstatně nižší koncentraci. U různých druhů zvířat se značně liší v množství a poměrech hlavních složek, zejména při srovnání monogastričních zvířat s přežvýkavci. Kolostrum hraje důležitou roli ve výživě, ochraně a vývoji mláďate a přispívá k imunologické obraně stimulací imunitního systému, nebo poskytováním pasivní ochrany, zejména v gastrointestinálním traktu (Bernabucci et al. 2013).

5. den po porodu je mléko složením již jako zralé mléko. Zralé mléko je normální kravné mléko v dalším období laktace, kdy se už netvoří mlezivo (El-Fattah et al. 2012). Složení kolostra a mléka pro porovnání v tabulce níže.

Tabulka 2 Složení mleziva a mléka krávy (%)

Složka	Mlezivo – Den 1	Mlezivo – Den 3	Mléko
Sušina %	23,9	19,6	12,7
Tuk %	6,3	4,3	3,8
Bílkoviny %	11,4	4,1	3,3
Kasein %	4,8	3,2	2,5

Laktóza %	2,8	4,7	4,9
Minerální látky %	1,03	0,81	0,74
Imunoglobuliny %	5,9	1	0,09
Vitamin A, g/100 ml	240	74	34
Vitamin E, µg/g fat	80	31	15
Vitamin B, µg/100 ml	4,9	2,4	0,6

(Sláma et al. 2015)

3.2.5 Kvalitativní ukazatelé mléka

3.2.5.1 Somatické buňky

Složení mléka a počet somatických buněk (PSB) hrají klíčovou roli při sledování kvality mléka. Somatické buňky v mléce zdravé krávy se skládají ze 75 až 85 % z leukocytů a 15 až 25 % z epiteliálních buněk. V mléce zdravé mléčné žlázy krávy by mělo být méně než 100 tisíc SB/ml mléka (Cinar et al. 2015). Epiteliální buňky se do mléka dostávají odlupováním epitelu alveol a mléčných kanálek a jejich přítomnost je zcela normální a také nezbytná pro regeneraci tkáně (Alhussien & Dang 2018).

Somatické buňky mají také svůj vlastní enzymatický aparát, kdy vylučují antimikrobiální složky, jako například laktoperoxidázu, kyselou fosfatázu a další enzymy, které negativně ovlivňují technologickou zpracovatelnost mléka (Seydlová 2006).

Pro stanovení počtu somatických buněk využíváme přímé a nepřímé metody. Přímé metody jsou založeny na mikroskopickém stanovení počtu somatických buněk, buď přímým odečítáním zrakem ze zorných polí mikroskopu, nebo pomocí automatického přístroje, ve kterém je lidský zrak nahrazen elektronikou. Nepřímými metodami se neregistrují jednotlivé buňky, ale odhaduje se jejich obsah podle druhotných projevů (Roginsky et al. 2003).

Přímé metody stanovení SB:

- Mikroskopická metoda
- Optická fluorescenční metoda
- Metoda ECC (electronic cell counting)
- Metoda průtokové cytometrie

Nepřímé metody stanovení SB:

- Thormmsdorfova zkouška
- Mastitis test NK (NKT)
- Mastitis test N (NT)
- Wisconsin mastitis test (WMT)
- Papírková metoda
- Tester mastitidy 4QMast
- Viskozimetrie – Schalm test
- California mastitis test
- Bromkresolový fialový test
- Katalázová zkouška

- Whiteside test (WST, MWST)
- Stanovení DNA
- Stanovení bovinního sérumalbuminu
- Antitrypsinový test
- NAGáze test
- Senzorické hodnocení mléka

Počet somatických buněk v mléce se používá jako indikátor pro sledování zdravotního stavu vemene. Zvýšení PSB nad úroveň 200 tis./ml je široce přijímáno jako časný výskyt zánětlivých změn mléčné žlázy či se jedná o subklinickou mastitidu. Významné zvýšení PSB je spojeno s abnormalitami zdraví vemene, snížením kvality mléka a ztrátou produkce mléka (Cinar et al. 2015). Bazénová hodnota PSB je omezena maximálním limitem v počtu 400 000 v jednom mililitru dodávaného mléka podle směrnice EU (č. 92/46, Vyhláška č. 203/2003 Sb.). Požadavky na bazénové hodnoty se však významně liší od hodnot individuálních dojnic. Jakákoli vyšší hodnota, než je 100 000 PSB v jenom mililitru předznamenává pravděpodobnost zdravotních problémů (Seydlová 2006).

3.2.5.2 Celkový počet mikroorganismů

Přítomnost mikroorganismů v mléce a mléčných výrobcích je předmětem globálního zájmu. Kvalita mléka a mléčných výrobků je ovlivněna přítomností patogenních mikroorganismů, které se mohou do mléka přenést přes přenašeče při nesprávném dojení, skladování, nebo zpracování, které vede k mikrobiálnímu kažení mléka. Konzumace kontaminovaných mléčných výrobků může být zodpovědná za onemocnění od poruch trávení až po závažnější klinické stavy (např. průjem, horečka, zvracení atd.). Přítomnost různých typů mikroorganismů může ovlivnit nutriční vlastnosti produktu a následně způsobit značné ekonomické ztráty. V mléce bylo nalezeno mnoho typů mikroorganismů, jako je *Aeromonas*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Salmonella* a kvasinky, které jsou spojeny s klinickými komplikacemi (Sujata et al. 2022).

Dle svazu chovatelů českého strakatého skotu (2020) se sledují jednotlivé skupiny mikroorganismů:

- Koliformní bakterie – limit dle ČSN 57 0529 je do 1000/ml mléka
- Psychrotrofní mikroorganismy – limit dle ČSN 57 0529 do 50 000/ml mléka
- Termorezistentní mikroorganismy – limit dle ČSN 57 0529 do 2 000/ml mléka
- Sporulující anaerobní bakterie – požadavek ČSN 57 0529 negativního průkazu sporotvorných anaerobních bakterií v 0,1 ml mléka

Koliformní bakterie jako je *Escherichia coli* či *Enterobakter*, jsou častými původci mastitid. Jako další původci mastitid jsou např. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma bovis* atd.

Zjištění celkového počtu mikroorganismů (CPM) v syrovém mléce je rutinně prováděno automatickými přístrojovými metodami přímého počítání bakteriálních buněk. Jedná se o povinně hodnocený mikrobiologický parametr, který je stanoven normou ČSN 570529 do 100 tisíc v 1 ml mléka. Pro tepelně ošetřené mléko a pro kontrolu nastavení přístrojů na přímé

počítání je laboratoř využívaná kultivační metoda (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2020).

Mléko nesmí obsahovat zárodky infekčních chorob a jiné nebezpečné zárodky, které by mohly ohrozit zdraví člověka, jsou pro něj přenosné a nakažlivé (Lind 2003).

3.2.5.3 Inhibiční látky

Pod pojmem inhibiční látky rozumíme látky, které svými baktericidními, případně bakteriostatickými účinky znesnadňují, nebo úplně znemožňují zpracování mléka na mléčné výrobky, při jejichž výrobě se používají čisté mlékařské kultury. Výskyt reziduí inhibičních látek (RIL) v surovinách a potravinách živočišného původu představuje zdravotní riziko pro spotřebitele, přináší technologické problémy ve výrobě potravin a má negativní dopad na životní prostředí. Nálezy RIL v mléce souvisí s rozšířeným používáním veterinárních léčiv, s nedodržením ochranných lhůt, se změnou metabolismu nemocného zvířete, popř. s nedůsledným vylučováním mléka léčených zvířat z dodávky. Jedním z problémů v humánní a veterinární medicíně je rostoucí rezistence patogenních mikroorganismů k antimikrobiálním látkám. Vzrůstající počet rezistentních kmenů bakterií je způsoben neuváženým podáváním antibiotik k léčbě infekcí v humánní, i ve veterinární medicíně. Více než polovina celkové spotřeby antibiotik nachází využití právě v zemědělství. Důležitým krokem k prevenci přítomnosti antimikrobiálních látek v mléce jsou důsledná opatření v prvovýrobě mléka a využívání screeningových metod detekce RIL (Navrátilová 2002).

Dle Navrátilové (2002) jakost syrového kravského mléka k mlékárenskému ošetření a zpracování a mléka určeného k přímé spotřebě je sledována v souladu s vyhláškou (Vyhláška MZe č. 289/2007 Sb., o veterinárních požadavcích na živočišné produkty). Podle této vyhlášky musí být z dodávky mléka k mlékárenskému ošetření a zpracování vyloučeno mléko s obsahem reziduí inhibičních, pesticidních a kontaminujících látek.

3.3 Reprodukce

Reprodukce plemenic patří spolu s dosahovanou užitkovostí (produkce mléka, produkce telat v systému chovu BTM) mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výrobní a ekonomické výsledky. Zajištění pravidelné reprodukce je jednou ze základních podmínek úspěšného chovu. Zvyšující nároky na užitkovost mají negativní korelaci k reprodukci. Dá se tedy říci, že vysoká úroveň produkce mléka u mléčného skotu může mít negativní vedlejší účinky na zdraví a ukazatele plodnosti (Windig et al. 2005).

Důležitá součást reprodukce je i včasná detekce říje. Špatná detekce říje značně zhoršuje reprodukční výkonnost a ziskovost laktace dojnic (Lima et al. 2010).

3.3.1 Metody plemenitby

Mezi základní metody plemenitby patří přirozená plemenitba a umělá inseminace. Přirozená plemenitba je základní metodou u masných plemen a to z důvodu, že masná plemena skotu jsou většinou chována volně ve větších, či menších stádech a zapouštění se provádí, když jsou plemence na pastvinách. Nevýhody přirozené plemenitby jsou například nižší plemenná

hodnota býků, náklady na plemenného býka, poruchy plodnosti či neznalost doby otelení. Hlavní výhodou spočívá v tom, že býk spolehlivě vyhledá říjící plemenice (Louda 2007).

Šlechtitelské technologie významně přispěly k rozvoji živočišné výroby. Umělá inseminace pro dojný skot zaznamenala průlom, když ji v roce 1936 komercializovalo první družstvo pro umělou inseminaci v Dánsku, zatímco o půl století později byla na trhu dostupná už i umělá inseminace sexovaným spermatem (Clasen et al. 2021). Umělá inseminace má mnoho výhod, např. v porovnání s přirozenou plemenitbou eliminuje pohlavní choroby, snižuje výskyt distokie a výsledkem je větší genetické zlepšení u dcer, které jsou produktivnější (Lima et al. 2010).

Pro správné načasování inseminace je nezbytné správně rozeznat projevy říje. Při vizuální detekci říje je 5–30 % krav inseminováno v nevhodnou dobu. Stačí inseminovat dojnici jedenkrát denně, a to okamžitě po rozeznání říje. Důvodem je to, že chovatel nemusí vědět, jak dlouho je dojnice v říji, když jsou příznaky rozeznány. Trvání říje ovlivňuje také výše mléčné užitkovosti, u plemenic s nízkou užitkovostí trvá až 15 hodin a u vysokoužitkových dojnic asi 2,8 hodiny. O načasování inseminace rozhodují tedy vnější příznaky a také synchronizace říje, ke které je možné využít různých protokolů podle toho, jak vyhovují chovateli (Ježková 2010). Plodnost krav ovlivňují také energetická balance po porodu, která rozhoduje o první postpartální ovulaci, kondice zvířat, tepelný stres, ale také podíl fosforu v krmné dávce. Vyšší procento fosforu (nad 0,57 %) v krmné dávce nezlepšuje reprodukční výkonnost dojnic ve srovnání s optimálním obsahem (0,37 %). Eliminace nebo redukce množství fosforu dodávaného do krmiva pro dojnice může snížit náklady na krmení (Lafontaine et al. 2023).

Pro zvýšení počtu inseminovaných krav po otelení a efektivnosti inseminace se používají synchronizační, respektive resynchronizační protokoly. Důležité je zjistit, jak a kdy je dojnice připravena k první postpartální inseminaci, to znamená detekovat říji, popřípadě použít Ovsynch nebo Presynch/Ovsynch. Pokud plemenice nezabřežne, záleží na tom, kdy se bude inseminovat podruhé (Ježková 2010).

3.3.2 Hodnocení reprodukce skotu

Skládanka et al. (2014) uvádí následující ukazatele:

- Inseminační interval – počet dnů od porodu do první inseminace
- Servis perioda-SP – počet dnů od porodu do inseminace, při které dojnice zabřežla
- Mezidobí – aritmetický průměr mezi dvěma porody všech krav
- Inseminační index – počet provedených inseminací na jednu zabřežlou plemenici
- Březost po 1. inseminaci – % krav, které zabřežly po první inseminaci
- Březost po všech inseminacích
- Natalita krav-čistá natalita – počet telat narozených za jeden rok od 100 krav, nezařazují se telata od jalovic
- Počet živě narozených telat od 100 krav

3.3.3 Řízení reprodukce u jalovic

Optimální doba porodu u jalovic je podle plemene od 18 do 36 měsíců. Následné porody by poté měli následovat v 12 měsíčních intervalech. Obecně platí doba zapouštění při dosažení 65 % hmotnosti požadované v dospělosti. Důležitějším ukazatelem pro zapouštění je živá hmotnost oproti věku jalovice. Optimální hmotnost k zapouštění je např. u plemene českého strakatého skotu 400 kg. Tato hmotnost bývá dosažena u optimálně odchovaných jalovic ve věku 14 až 18 měsíců (Skládanka et al. 2014).

Je potřeba včasné otelení a jakékoliv odchylky jsou tedy nežádoucí. Jalovice otelené ve věku 19-20 měsíců častěji trpí dystokiemi a metabolickými poruchami. Naopak každé prodloužení doby otelení o jeden den nad 24 měsíců znamená zvýšení nákladů (Ježková 2010).

3.4 Vliv environmentalních faktorů na mléčnou produkci a reprodukci

3.4.1 Výživa a krmení

3.4.1.1 Fázová výživa dojnic

Základní podmínkou při sestavování krmných dávek je maximální zastoupení objemných krmiv, které má vysokou biologickou hodnotu. Jakost objemných krmiv má rozhodující vliv na spotřebu jadrných krmiv (Illek 2011). Ticháček et al. (2007) uvádí, že nezanedbatelný význam má vliv možné nevyrovnanosti KD v celém produkčním i reprodukčním cyklu. Optimální krmení krav dle laktační křivky a v průběhu celého mezidobí lze rozdělit do čtyř fází.

Raná fáze – fáze 1 – období od otelení do 90. dne laktace. Za potenciální zdroj problémů dojnic v prvních týdnech po porodu z hlediska výživy je považována jakost pícnin, negativní energetická bilance organismu před porodem a po něm, problémy s mykotoxiny, snížená koncentrace vápníku v krvi či management krmení (Jeroch et al. 2006). Dojnice není schopna přijmout žádoucí objem KD, který by živinově zabezpečil produkované mléko. Hladina vlákniny by neměla klesnout pod 18 % acidodetergentní vlákniny a je nutný dostatečný přísun vápníku (Ticháček et al. 2007). Do krmné dávky se doporučuje zařadit minimálně dva druhy krmiv objemných, ze kterých je přinejmenším jedno krmivo sacharidové a jedno krmivo bílkovinné či polobílkovinné (Zeman et al. 2006).

Střední laktace – fáze 2 – od cca 90 dne do 200 dnů po otelení. Vrcholí schopnost dojnice přijímat objemná krmiva, zatímco laktační schopnosti jsou na sestupu, je nezbytné zkrmovat chutná a nutričně bohatá objemná krmiva a dostatečně koncentrovaná krmiva (Ticháček et al. 2007). V této fázi laktace má podíl jaderné části v sušině krmné dávky tvořit 25 až 35 % (Zeman et al. 2006).

Pozdní laktace – fáze 3 – od 200 do 305 dnů po otelení. Dojnice je březí a mléčná produkce klesá, příjem živin musí být v rovnováze. Snižují se jadrná krmiva při maximálním využití objemných krmiv (Ticháček et al. 2007).

Období zaprahlosti – fáze 4 – období stání na sucho a trvá cca 60 před porodem. Je významná a kritická z hlediska peripartálních poruch a disbalancí, dojnice nesmí ztučnět, krmí se převážně objemná krmiva a 3 týdny před porodem se přidávají jadrná krmiva za účelem adaptace bachorové mikroflóry (Walker et al. 2004).

3.4.1.2 Vliv výživy na reprodukci

Výživa hraje hlavní roli při zvyšování reprodukční účinnosti u všech zvířat. Energie a bílkoviny jsou hlavní živiny potřebné v nejvyšších množstvích a měly by mít největší prioritu, aby se optimalizovala reprodukce dojného skotu. Minerály a vitamíny také nelze opomíjet a musí být ve stravě vyvážené. Na druhé straně, živinami by kráva neměla být překrmována, protože to může také narušit reprodukci. Pokud by naopak došlo u dojnice k podvýživě, výsledkem by bylo oddálení puberty či narušení ovariálního cyklu tím, že dojde ke snížení sekrece gonadotropinu a zvyšuje se neplodnost (Bindari et al. 2013).

Vliv tuků na reprodukci u skotu je předmětem rozsáhlého výzkumu. Mastné kyseliny a cholesterol jsou substráty pro syntézu hormonů, zvýšené množství tuku ve stravě může zvýšit hladiny reprodukčních hormon (progesteron, prostaglandiny). Rané studie také ukázaly, že podávání KD s vysokým obsahem tuku po porodu zvýšilo produkci progesteronu a životnost žlutého tělíska. Vyšší hladiny progesteronu během luteální fáze obecně vedou k zlepšení plodnosti. Zvýšení tuků má také za následek zvýšený růst folikulů (Bindari et al. 2013).

Důležitý je poměr vápníku a fosforu, který se pohybuje 2:1 (1,5 – 2,5:1). Pokud poměr přesáhne 3:1, při současném nedostatku fosforu a vitamínu D₃, dochází ke snížení resorpce vápníku, a u vysokoužitkových dojnic může docházet k metabolickým poruchám. Vápník se nepřímo účastní reprodukčního procesu. Vliv nedostatku vápníku vede ke snížení hladké svaloviny gastrointestinálního traktu, což má za následek poruchy trávení, dochází k zadržení lůžka, špatné involuci dělohy, k endometritidám, což vede k prodloužení servis periody a zvýšení inseminačního intervalu. Nadbytek vápníku před porodem vede k poporodní paréze (Pavlík & Sláma 2014).

3.4.1.3 Vliv výživy na mléčnou produkci a kvalitu mléka

Předkládaná krmná dávka musí pokrývat potřebné množství živin a energie. Tím lze do jisté míry ovlivnit produkci mléka, zejména obsah mléčného tuku a v malé míře také laktózy a mléčné bílkoviny. Základním předpokladem pro vysokou produkci hodnotného mléka je vytvoření vhodných podmínek pro bacheřovou fermentaci, během níž vznikají z živin přijatých v krmné dávce prekurzory mléka. U vysokoužitkových dojnic, které mají denní užitkovost více než 50 kg mléka, by neměl být překročen příjem dusíkatých látek 190 g/kg sušiny v krmné dávce, jejich degradovatelnost by měla být nižší (průměr 60 %) až střední (průměr 75 %) a jejich střevní stravitelnost by měla být vysoká (Koukolová et al. 2017). Základněm výživy krav je kvalitní objemná píče doplněna jadrným krmivem (Skládanka et al. 2014). Koukolová et al. (2017) dodává, že se musí respektovat zásada výživy podle odpovídající fáze laktace a nesmí se zapomínat na čtyřadvacetihodinový přístup ke krmné dávce i pitné vodě. Díky odpovídajícímu přístupu k chovu dojnic lze očekávat dosažení předpokládané produkce mléka.

Výživa je také jedním z hlavních faktorů, kterým se dá ovlivnit složení a kvalita mléka. Čím vyšší je obsah tuku a bílkovin dodaného mléka, tím vyšší je zaplacená cena. Každý výrobce mléka je tudíž schopen pomocí kvalitní výživy mírně upravit složení mléka (Van Os 2019).

Krmné dávky s vysokým obsahem škrobu snižují koncentraci mléčného tuku. Z tohoto hlediska je potřeba vyvážená krmná dávka, aby krávy produkovaly co nejvíce mléčného tuku a zároveň bylo zajištěna zdravá bacheřová mikroflóra (Walker et al. 2004). Pouze 40 % mléčných

mastných kyselin vzniká přímo degradací sacharidů v bachoru. Zbývajících 60 % mléčného tuku je produkováno prostřednictvím metabolizované syntézy z těžkých mastných kyselin trávicího traktu a volných neesterifikovaných mastných kyselin z degradace tělesného tuku. Obsah i složení mléčného tuku jsou tedy ovlivněny krmivem (vlákniny, sacharidy, tuky) (Van Os 2019).

Ze všech živin ve stravě, které ovlivňují syntézu mléčných bílkovin, je energie, a také optimální přísun využitelných hrubých bílkovin zdaleka nejdůležitější. Zvýšením energetického příjmu dojnice se zvyšuje jak užitkovost, tak i koncentrace mléčné bílkoviny. Pochopení toho, jak každá ze složek stravy ovlivňuje syntézu mléčných bílkovin, je zásadní pro maximalizaci produkce (Tyasi et al. 2015).

Druh energie dodávané v KD má významný vliv na laktaci. Sacharidy představují převážnou část energetických složek v KD. Fermentace sacharidů v bachoru vytváří propionátové, acetátové, butyrátové a laktátové těžké mastné kyseliny. Bylo prokázáno, že změny poměru píče a koncentrovaných krmiv ve stravě ovlivňují produkci mléčných bílkovin u skotu (Walker et al. 2004).

Vliv bílkovin ve stravě na reprodukci je komplexní. Bylo zjištěno, že reprodukční výkonnost může být zhoršená, pokud jsou bílkoviny podávány v množství, které výrazně překračuje požadavky krávy. Překrmování proteinem nebo močovinou bylo spojeno se sníženou mírou březosti u dojnice, ale i u masného skotu. (Bindari et al. 2013).

Obsah laktózy je mléce téměř stabilní. I když je podávána KD s nedostatkem energie obsah laktózy v mléce zůstane relativně konstatní (Tyasi et al. 2015).

3.4.2 Technologie ustájení

3.4.2.1 Odchov telat

Dle Skládanky et al. (2014). úspěšný chov vysokoprodukčních dojnic je přímo závislý nejen na genetických předpokladech, ale také na způsobu vlastního odchovu. Ten začíná již vlastním porodem a následným odchovem telat. Od roku 1983 se v našich podmínkách po problematické éře velkokapacitních teletníků znovu objevil fenomén vzdušného odchovu telat ve venkovních individuálních boxech (VIB). Po počáteční nedůvěře chovatelů se tato technologie stala v našich podmínkách rozhodující a výrazně ovlivnila celý odchov a chov skotu. Tato metoda skotu však musí splnit následující předpoklady. Jsou to:

- Suché slamnaté lože
- Ochrana proti větru a proti vodním srážkám
- Ochrana proti intenzivnímu slunečnímu záření
- Nezamrzající mléčný nápoj a voda
- Prostorová izolace mezi telaty, která snižuje infekční tlak

Mezi další využívaný technologický systém ustájení telat v období mléčné výživy patří tzv. skupinové ustájení telat. Skupinové ustájení telat umožňuje sociální interakce mezi telaty a splňuje jejich potřeby pohybu a hry. Na druhou stranu právě bližší kontakt mezi telaty nebo společné (skupinové) napájení může být důvodem zvýšeného rizika onemocnění dýchacích cest a častějšího vzniku průjmových onemocnění než u telat ustájených individuálně.

Při ustájení sedmi telat připadá na jedno tele 1,7 m² podlahové plochy. Do skupiny nezařazujeme telata mladší 7–10 dní věku. Počet telat ve skupině by neměl překročit 5–7 kusů na přístřešek. Při špatném růstu či onemocnění se z telat nemohou stát vysokoprodukční dojnice (Jakešová & Kudělková 2019).

Na obrázku 1 je zleva zobrazen individuální box a vedle je vidět možnost skupinového ustájení telat.

Obrázek 1



(Perttu et al. 2020)

3.4.2.2 Ustájení mladého skotu

Neméně důležitý je také správný odchov jalovic s cílem zajištění dobrého zdravotního stavu zvířat včetně dobré plodnosti a následné užitkovosti (Jakešová a Kudělková 2019). Sýkora (2014) uvádí, že stavby pro chov mladého skotu, v tomto případě odchov jalovic se navrhuje pro skupiny zvířat zpravidla od 6. měsíce do 24. měsíce, resp. do prvního otelení. Odchov jalovic probíhá ustájením zvířat ve stáji, způsobem volně navazující na odchov telat na rostlinné výživě. Nejčastější způsoby ustájení této kategorie lze rozdělit na dva základní typy:

- Volné ustájení jalovic ve skupinových kotečích
- Volné ustájení jalovic v boxech

System volného boxového ustájení je nejlepší variantou pro odchov jalovic, protože je u něj splněn i předpoklad technologické návaznosti na boxové ustájení krav. Obtíže vznikají při ustájení jalovic na hluboké podestýlce v uzavřených objektech, kde nemůže chovatel zajistit adekvátní chovné prostředí, vystavuje se riziku zvýšené nemoci jalovic (Jakešová a Kudělková 2019).

Mezi stěžejní body úspěšného chovu jalovic také patří stálý přísun pitné vody, sledování a optimalizace tělesné kondice zvířat (body condition score – BCS), monitorování hmotnosti, zapouštění jalovic v optimální tělesné hmotnosti, kondici a věku, odchov jalovic ve stejné technologii jako je v produkčním stádě a optimální KD založená na kvalitních objemných krmivech. BCS jalovic je vhodným znakem, který vypovídá o výživném stavu. Zejména pak před porodem je důsledně sledována BCS a měla by se pohybovat mezi 3,5 – 3,75 bodu (Perttu et al. 2020).

3.4.2.3 Ustájení dojnic

Komfortní ustájení dojnic je zárukou zdraví, reprodukce a užitkovosti dojnic (Skládanka et al. 2014). Technologické požadavky na systém ustájení krav zahrnují rozčlenění stáje na část produkční a reprodukční - pro krávy stojící na suchu tj. 60 dnů před porodem až 5 – 10 dnů po

porodu. Dojnice jsou v produkční části stáje ve volném ustájení většinou rozděleny do několika podskupin podle fáze laktace. Kterákoliv změna ustájení vyžaduje nejdříve adaptaci, nevhodnější je se stejným způsobem ustájení začít již odchovem telat a jalovic (Doležal 2006).

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

Pro krávy před a po porodem slouží reprodukční stáj. Většinou se v tomto případě nejedná o velkou část zvířat z celkového obratu stáda, a proto jsou často reprodukční části stáje začleněny k odchovu jalovic potažmo rovnou do stájí produkčního skotu. Výhodou slučování těchto kategorií je jednodušší manipulace se zvířaty, možnost rozdojování krav ve stejném prostředí a jednoznačná úspora prostoru v rámci areálu farmy (Junga, 2014).

Dále Junga (2014) rozděluje stáj, respektive její reprodukční část na následující oddělení:

- Oddělení krav suchostojných
- Předporodní oddělení
- Porodní kotec
- Poporodní oddělení (často zařazeno už v rámci produkční stáje)

Do produkční stáje jsou umístěny dojnice od 5. dne po porodu do 60 dnů před porodem. Takto se stáj může rozdělovat do dalších sekcí podle fáze laktace, konkrétně – rozdoj, vrchol laktace, dojnice na zasušení nebo podle pořadí laktace (prvotelky, krávy na II. a další laktaci) apod. Dojnice jsou ustájeny volně ve velkých skupinách v boxech (Doležal et al. 2015). S volným ustájením bývá spojováno také zvýšení mléčné produkce jako výsledek zvýšeného příjmu krmiva, sníženého počtu somatických buněk v mléce, vyšší úrovně komfortu zvířat a většího životního prostoru zvířat. Z pohledu mikrobiologického je sláma bohužel také velmi dobrým substrátem pro množení řady patogenních mikroorganismů. Tomu můžeme předcházet pravidelnou úpravou podestýlky tzv. „alkalizací boxového lože“, a to posypem povrchu podestýlky jemně mletým vápencem. Ten také zlepšuje nejen čistotu zadních partií těla, ale zvyšuje i hygienický standard mléčné žlázy a končetin. Alkalizaci boxového lože lze proto chovatelům jednoznačně doporučit. Tato rutina by se měla stát běžnou v chovatelské praxi (Jensen et al. 2021).

3.4.3 Management dojení

3.4.3.1 Proces dojení

Technologie dojení se řadí v chovu dojnic k nejnáročnějším technologiím, a to nejen z hlediska investičních nákladů, potřeby lidské práce a provozních nákladů, ale i z hlediska přímého vlivu na zdravotní stav mléčné žlázy dojnic a kvalitu získávaného mléka. U většiny stád dojnic lze předpokládat, že dojení činí asi polovinu času z celkové potřeby práce. Proto lze moderní dojicí technikou dosáhnout vysokých racionalizačních efektů (Machálek 2016).

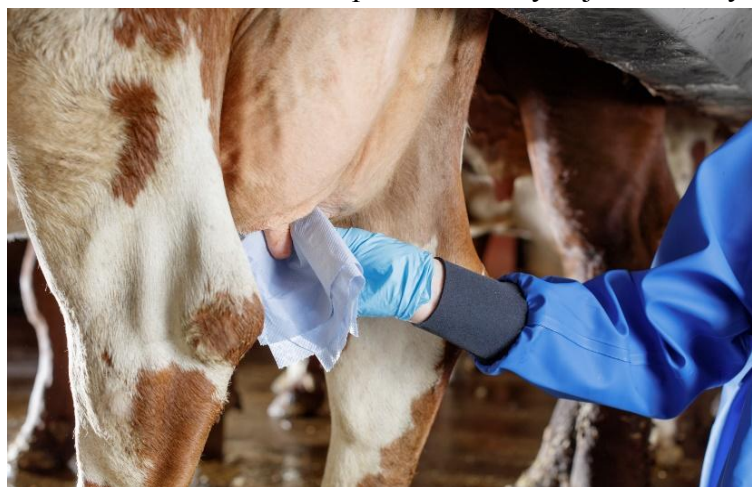
Dobrý technický stav dojícího zařízení je základním předpokladem pro minimalizaci rizika vzniku zánětů mléčné žlázy. Velký vliv na zabránění vzniku zánětů mléčné žlázy má správné vydojování, pulzační poměr a podtlak dojícího zařízení. Nejčastěji používaný poměr sání ku stisku je 2:1 (60/40), při pulzaci 50 pulzů za minutu. Podtlak se u různých výrobců pohybuje mezi 35 až 55 kPa, kdy je trend spíše snižovat podtlak a speciálně měnit poměry taktů dle fáze dojení. (Ježková 2008).

Dle Ježkové (2008) jsou předpokladem pro odpovídající dojení a vysokou produktivitu práce v dojárnách:

- adekvátní ustájovací (chovné) podmínky
- klidné zacházení se zvířaty
- optimální dojící technika
- klidný vstup a výstup krav do a z dojírny
- šetrné a nepřerušované dojení
- kontrola vemene

Pokud je vše v pořádku, očistíme vemeno. Preferovanou metodou je použití vlhkých jednorázových utěrek s desinfekčním roztokem, které zabrání, aby se mikroorganismy z povrchu vemene (z povrchu struků) dostaly dojení přes strukový kanálek dovnitř vemene. V případě, že je vemeno silně znečištěné použijeme pro každé zvíře zvlášť vlažnou vodu a hadr. Poté vemeno utřeme do sucha a použijeme vlhké jednorázové utěrky. Když je vemeno čisté, suché, tak následně odstříkneme prvních několik stříků do nádoby k tomu určené. První stříky odstříkujeme, protože obsahují velké množství mikroorganismů. Neodstříkujeme přímo na zem! Při tom zkontrolujeme, zda první stříky neobsahují tzv. „vločky“ nebo jiné podobné struktury, které nejsou typické pro mléko od zdravých dojnic. Pokud máme sebemenší pochybnosti provedeme Kalifornia mastitis test (NK test) nebo jiný test určený pro identifikaci zánětlivého onemocnění. V případě, že zjistíme zánět je nutné mléko oddělit od mléka získaného od ostatních dojnic. Důležité je dostatečné dodojení (nesmí se však předojit), které zabraňuje rozvíjení zánětů. Po dojení opět struky dezinfikujeme, nejlépe ponořením celých struků do desinfekčního prostředku (Šefrová & Zink 2020).

Obrázek 2 Očištění vemene použitím vlhkých jednorázových utěrek



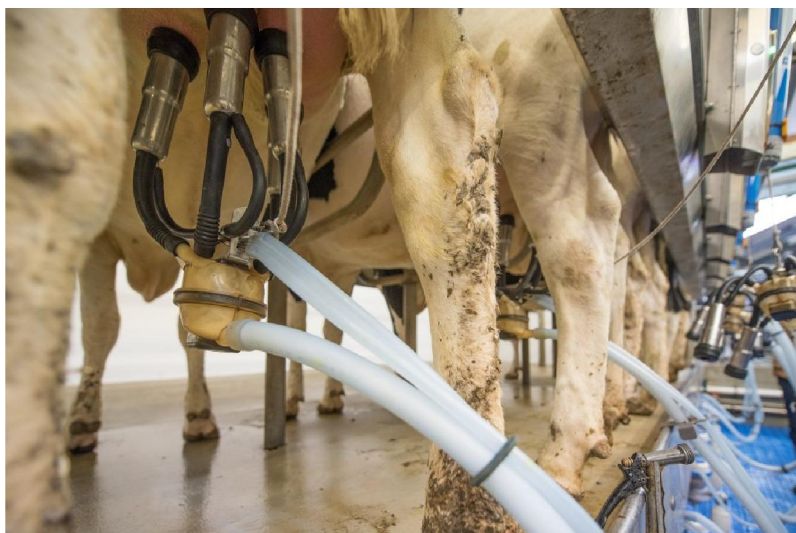
(Agropress 2022)

Obrázek 3 PREDIP



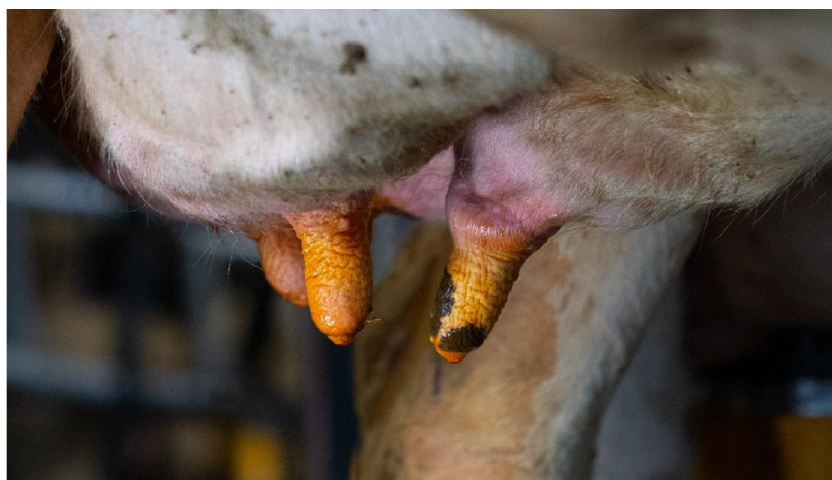
(Agropress 2022)

Obrázek 4 Nasazení dojícího stroje



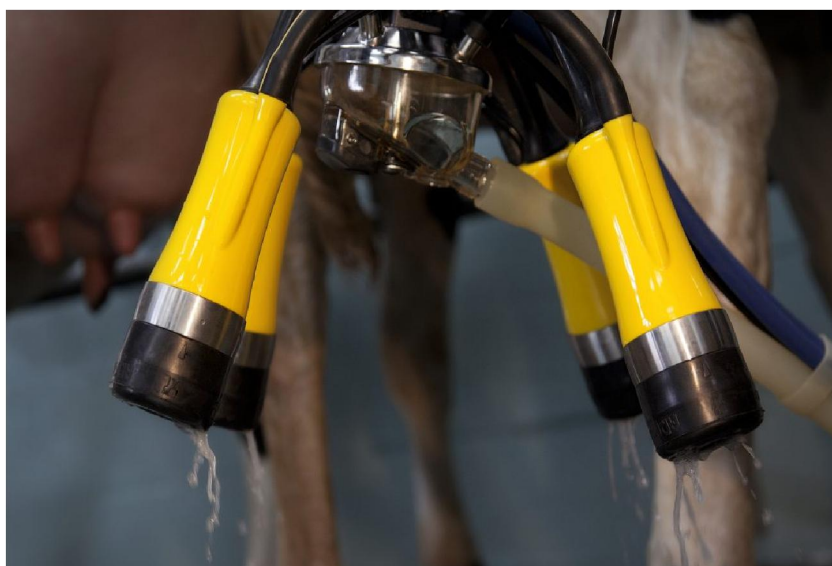
(Agropress 2022)

Obrázek 5 POSTDIP



(Agropress 2022)

Obrázek 6 Očištění dojího stroje



(Agropress 2022)

3.4.3.2 Dojímy

V České republice jsou v provozu stovky dojíren různé technické úrovně, od těch „primitivnějších“ vybudovaných před lety, až po ty současné, plně dokonalé automatiky napojené na identifikaci zvířat, na signalizaci vzniklých problémů u zvířat i v dojírně samotné. Tyto sofistikované komplexy technologických zařízení většinou mohou dokonale plnit své funkce. Při získávání mléka navíc v podmínkách pohody dojnic, zachovávání zdraví mléčné žlázy, ale také uchování vynikající kvality nadojeného mléka. To vše při vysoké produktivitě práce resp. hodinové průchodnosti dojnic dojírnou (Skládanka et al. 2014).

Konvenční dojící systémy (dojírna) poskytují strukturovanější denní režim, zatímco automacké dojící systémy (robot) umožňují větší flexibilitu v časech dojení pro jednotlivé krávy (Wagner-Storch & Palmer 2003).

Máme následující typy dojíren:

Tandemová dojírna

U tandemových dojíren stojí zvířata za sebou, bokem k pracovní chodbě i dojičům. Zvířata přicházejí z čekárny před dojírnu postupně. Při odchodu podojené dojnice se otevrou dvířka pro příchod další dojnice. Tandemové dojírny jsou vhodné pro malá stáda, vyznačují se snadným uspořádáním stání dojírny podle dispozice stavby. Ovládání branek může být ruční, pneumatické, nebo automatické jako tzv. pneumatický autotandem (Hagen et al. 2004).

Obrázek 7 Tandemová dojírna



(Fullwood 2017)

Obrázek 8 Tandemová dojírna



(Agropress 2017)

Rybinová dojírna

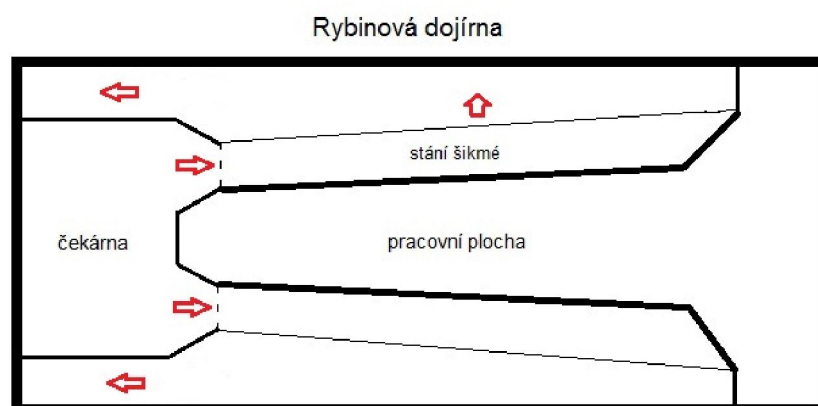
Nežádanější konstrukce dojícího stání, nejuhodnější z hlediska postupu dojení. V rybinových dojárnách stojí zvířata pod úhlem 40 stupňů zádi směrem k pracovní chodbě. Rybinové dojírny mohou být klasického tvaru, kde jsou po obou stranách pracovní chodby dojící stání. Nebo například tvaru trojúhelníkového (trigonové) nebo kosočtverečné (polygonové). Rybinové dojírny můžou být buď klasické nebo také s rychlým výstupem. U dojíren s rychlým výstupem odchází všechny dojnice najednou a zároveň i přichází na dojení všechny (Reinemann 2022).

Obrázek 9 Rybinová dojírna



(Agropress 2017)

Obrázek 10 Rybinová dojírna



(Agropress 2017)

Paralelní dojírny

Paralelní dojírny jsou v současné době žádaný typ s několika různými možnostmi řešení zábran a jejich ovládání. Jsou vhodné především pro velká

stáda s výrazně mléčným zaměřením, např. pro holštýnské plemeno. Jedná se o podobný typ dojírny jako je rybinová, jenom v paralelní dojírně se krávy řadí do úhlu 90 stupňů k ose pracovní plochy dojiče. Stání pro dojnice je zpravidla po obou stranách pracovní chodby. Dojí se zezadu, a tím dochází k menšímu počtu skopávání dojících strojů. Nejčastěji chovatelé pořizují dojírny o 2 x 12 nebo 2 x 16, popř. 2 x 20 nebo 2 x 48 dojících míst. Při vyšším počtu dojících stání je možné vybavit dojírnu tzv. rychlým výstupem, a tím i zvýšit výkonnost (Fullwood 2017).

Obrázek 11 Paralelní dojírna



(Agropress 2017)

Kruhová dojírna

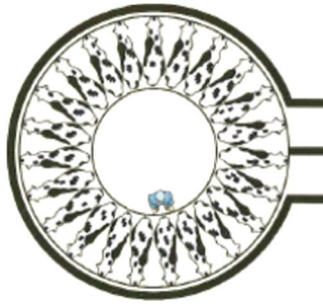
Výkonné, spolehlivé a robustní řešení, vhodné zejména pro větší stáda. Tento typ dojírny se snadno ovládá, poskytuje perfektní přehled o dojnicích a je jednoduchý na údržbu. Zaručuje vysokou kvalitu procesu dojení, plynulost, zefektivnění a zrychlení práce dojiče (Fullwood 2017).

Uspořádání kruhových dojíren:

- paralelní s dojením vně - počet stání 24 - 60



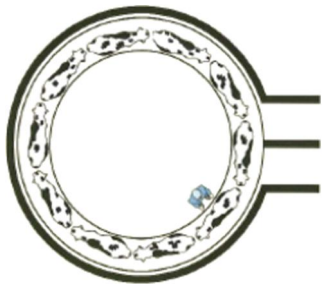
- paralelní s dojením uvnitř - počet stání 20 - 32



- rybinové s dojením uvnitř - počet stání 16 - 40



- tandemové s dojením uvnitř - počet stání 6 - 24



3.4.3.3 Automatický dojící systém

Automatické dojící systémy jsou na mléčných farmách stále běžnější a měly by být hodnoceny z hlediska jejich vlivu na welfare krav (Hagen et al. 2004).

Použití automatického systému dojení poskytuje producentům mléčných výrobků mnoho výhod, jako např. větší časová flexibilita, snížené požadavky na pracovní sílu a větší kapacitu pro sběr dat. Řízení krmení pro krávy dojené pomocí automatu se liší od krav dojených v konvenční dojárně například v tom, že jim je krmivo poskytováno v částečně zamíchané dávce na krmném stole a koncentrovaný doplněk je dodáván do žlabu během dojení. Bylo již dříve prokázáno, že poskytování koncentráту v automatickém systému dojení je motivující faktor, aby krávy vstoupily do automatu (Schvanke et al. 2022).

Lidský činitel zde zastupují nejvíce přístroje na měření elektrické konduktivity, která má určitý vztah k identifikaci mastitidního mléka, ale je nedostačující. Hodnota elektrické konduktivity je vztažena k teplotě mléka a aktuálnímu nádoji. Důležitá informace v této problematice je přímá diagnostika lysozomálního enzymu NAGASE (N-acetyl- β -D-glukosaminidase), jehož hodnota narůstá v souvislosti s mastitidní situací a naměřené hodnoty mají vysokou vypovídací schopnost. První stříky, stejně jako mléko nevhodné pro dodávku je

odváděno pryč speciálním dopravním potrubím. Dojnice, které jsou identifikované jako podezřelé, jsou separovány brankou do zvláštní sekce, kde musejí počkat na vyšetření a posouzení stavu farmářem (Seydlová 2002). Další parametry, které mohou automatické roboti měřit jsou např. Spotřeba vody na jedno podojení nebo vážení dojnic při dojení (Schvanke et al. 2022)

Obrázek 12 Automatický dojící robot



(Dojeni-roboty.cz 2009)

3.4.4 Bioklimatické vlivy

Úspěch v mlékárenství závisí na dojivosti a kvalitě mléka. Dojivost a délka laktace dojnice není ovlivněna pouze svou genetickou podstatou, ale také faktory prostředí. Změna klimatických podmínek je znepokojivý problém, kterému čelí zemědělci v mnoha regionech na světě. I když se dojný skot dokáže vyrovnat se širokým spektrem klimatických podmínek, udržitelnost užitkovosti dojnic je potencionálně ohrožena změnou klimatem, jako je okolní teplota, relativní vlhkost či rychlost větru. Tyto faktory přispívají k zvýšení tepelného stresu. Navíc meteorologické podmínky, zejména teplota, mají vliv na biologické funkce jako je produkce mléka, užitkovost, či rozmnožování (Marumo et al.2022).

3.4.4.1 Teplota ovzduší

Dojnice jsou daleko lépe přizpůsobené chladným teplotám než letním vedrům. Jsou vzhledem ke svému povrchu těla relativně velké, mají povrch těla dobře izolovaný a mají předžaludky, ve kterých se při trávení značné množství tepla uvolňuje. Navíc moderní plemena vyšlechtěná na vysokou produkci mají intenzivní metabolismus, větší spotřebu krmiva a tím i více tepla vytvářejí (Dolejš 2004).

Tepelný stres byl vždy problém pro producenty mléka, zejména ve velkých a intenzivních chovech, protože může snížit produkci mléka (Cao et al. 2022). Tepelný stres nastává, když zvíře zažívá stav, kdy nemůže odvádět dostatek tepla k udržení tepelné rovnováhy. Dojnice používají behaviorální a fyziologické strategie, jak se vyrovnat s tepelným stresem. Například snížení příjmu krmiva a většího příjmu vody, aby se snížila tvorba

metabolického tepla, a v konečném důsledku se snižuje dojivost. Proto je důležité, aby dojnice byla ve své termoneutralní zóně, což je v rozmezí od 5°C do 25°C (Marumo et al. 2022). U nás v ČR je za teplotní pohodu považována teplota 5°C do 20°C (Chloupek & Suchý 2008). Teplotní minima a optima pro jednotlivé kategorie jsou uvedené níže v textu. I během období stání na sucho tepelný stres ovlivňuje užitkovost a to tím způsobem, že při další laktaci může dojít k snížení dojivosti a negativní účinky tepelného stresu na mléčnou produkci se projeví se zpožděním přibližně 24 až 48 hodin. (Fabris et al. 2019).

Dle Zejdové (2014) základním předpokladem zvýšení nádoje a reprodukce v období během léta je eliminace tepelného stresu. Negativní efekt tepelného stresu na zdraví zvířete a užitkovosti lze zmírnit třemi základními způsoby:

- Fyzická modifikace okolí – zlepšování podmínek pomocí ochlazovacích přístrojů, ventilátorů apod.
- Genetický vývoj zvířat – šlechtění na přizpůsobivost klimatickým podmínkám
- Přizpůsobování techniky a technologie – zejména formou výživy během horších životních podmínek

Tabulka 3 Požadovaná optima a přípustná minima teploty vzduchu ve stájích pro skot

Kategorie zvířat	Teplota vzduchu (°C) v interiéru	
	Minimum	Optimum
Teletník	8	10 – 14
Mladý skot – volná stáj	2	2 – 10
Mladý skot – vazná stáj	6	10 – 12
Dojnic – vazná stáj	8	10 – 12
Dojnice – volná stáj	2	4 – 10
Dojírna	10	14 – 16

(Klabzuba 2002)

3.4.4.2 Vlhkost ovzduší

Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájích jsou zvířata sama, mokré plochy i vodní zdroje. Vlhkost vzduchu je vyjadřována hodnotami bioklimatologických veličin: měrnou (absolutní) vlhkostí vzduchu, maximální vlhkostí vzduchu, relativní vlhkostí vzduchu, relativní vlhkostí ekvivalentní (virtuální), rosným bodem a sytostním doplňkem. Organismus zvířat reaguje na vlhkost vzduchu v extrémních situacích při velmi vysokých, nebo při velmi nízkých hodnotách relativní vlhkosti. U většiny hospodářských zvířat je možné se nejčastěji setkat s problematikou příliš vlhkého vzduchu. Příliš vlhký vzduch zhoršuje kvalitu vdechovaného vzduchu, neboť se v něm velmi dobře rozmnožují mikroorganismy a plísně. Je-li vlhký vzduch i chladný, hospodářská zvířata ztratí mnohem více tepla, než kdyby byl vzduch o stejné teplotě suchý. Naopak příliš suchý vzduch negativně ovlivňuje ochrannou funkci sliznic horních cest dýchacích, které příliš vysušuje (Doležal & Bílek 2001).

Relativní vlhkost ovzduší vyjadřuje nasycení vzduchu vodní párou a značně tedy ovlivňuje mikroklima. Pokud je obsah páry ve vzduchu příliš vysoký, snižuje se tím možnost ochlazování těla skotu pomocí evaporace a zvíře se tak může dostat do tepelného stresu již při

relativně nízké teplotě prostředí. Ideálně by se měla relativní vlhkost ve stáji pohybovat v rozmezí 40 – 80 %. Přestože vysoká relativní vlhkost vzduchu nemá negativní vliv na pohodu a užitkovost dojnic, neměla by hodnota RH ve stáji přesáhnout 85 % (Fabris et al. 2019).

Ve stájích s vysokou vlhkostí vzduchu za současné nízké teploty, především v zimním období, dochází vlivem zvýšeného odnímání tepla k neefektivnímu využití energie z krmiva. Vysoká vlhkost a vysoká teplota vzduchu ve stáji zabraňuje výdeji tepla konvekcí a evaporací, zhoršuje tepelnou pohodu a může snižovat mléčnou užitkovost až o 30 % (Cao et al. 2022).

Vysoké teploty (nad 25 °C) spolu s vysokou relativní vlhkostí (nad 85 %) negativně ovlivňují úroveň welfare skotu. Snižují především produkci mléka, která se pak pomalu navrácí zpět do normálu. Jsou také disponujícími faktory pro vznik mikroorganismů. Jednou z možností odstranění tohoto negativního prvku napomůže rozstříkávání mlhy nad zvířaty. Rozstříkující se studená voda částečně sníží odpařováním teplotu v kravínech a taktéž chovaná zvířata mají možnost se pod dopadající vodou ochladit. Dostatečně vysoká podestýlka a drenážní odvody zajistí, aby se zvířata nepohybovala ve vodě (Firfiris et al. 2019).

3.4.4.3 Rychlost proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu ovlivňuje, spolu s dalšími faktory jako např. tělesnou hmotností, velikostí skupin v kotci a dobou působení, výdej tepla z organismu. Při nízkých teplotách vzduchu zvýšená rychlost proudění vzduchu v životní zóně zvířat ve stáji narušuje tepelnou izolaci v hraniční vrstvě vzduchu proudícího okolo těla zvířat, čímž dojde ke zvýšení ztrát tepla prouděním. Naproti tomu při vysokých teplotách prostředí překračujících maximum, je zvýšení rychlosti proudění vzduchu často jedinou možností prevence přehřátí organismu. Vhodným doplňkem k ochlazení, hlavně v letních měsících, je řízená ventilace a zařízení pro evaporační ochlazování dojnic. Zvláště výhodné se jeví řízené evaporační ochlazování cílené přímo na dojnice, které výrazně sníží spotřebu vody. Při optimálních teplotách vzduchu ve stáji se požaduje rychlost proudění $0,1 - 0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, při nižších teplotách vzduchu ve stáji se snažíme rychlost proudění vzduchu dále snížit. Obecně nižší rychlosti proudění vzduchu požadujeme u mláďat. Ve všech případech je třeba zabránit vzniku průvanu (jednosměrné přímočaré proudění vzduchu s rychlostí vyšší než $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) (Novák & Malá 2018).

Krávy volně ustájené na podestýlce jsou schopny snášet chlad (ne průvan), a proto se pro ně používá tzv. vzdušných stájí – širokorozponových nezateplených hal s částečně otevřenými bočními stěnami, které disponují svinovacími plachtami proti větru. Sklonitá střecha dává vnitřnímu prostoru značnou výšku, takže se velmi dobře odvětrává hřebenovou štěrbinou (Sýkora 2014).

3.4.4.4 Osvětlení

Sluneční záření je zdrojem tepla, světla a je jedním z faktorů majících okamžitý vliv na welfare hospodářských zvířat. Intenzita osvětlení s dobou expozice světla je prvkem stájového mikroklimatu, který má bezprostřední vliv na užitkovost dojnic. Je to tím, že dostatečná intenzita osvětlení je nutná pro tvorbu hormonu, jenž mají zásadní vliv na tvorbu mléka (Clarke et al. 2006). Z různých průzkumů vyplývá, že skot dává větší přednost místům, která jsou osvětlená, před místy, kde je tma. Až 90 % ustájených dojnic dalo přednost uměle

osvětlovanému místu v úrovni 200 až 250 lx před částí s přirozeným režimem světla (Doležal & Bílek 2001). Skot je citlivý na intenzitu světla. Světlo o vysoké intenzitě nad 200 lx by mělo ve stáji svítit po dobu 16 – 18 hodin denně. Méně než 50 luxů (šero) je kravami vnímáno jako tma (Novák & Malá 2018).

Osvětlení stájí má kromě biologického významu i význam provozní. Osvětlení je nutné k zabezpečení práce, udržování čistoty zvířat, prostředí a stájového zařízení. Úroveň osvětlení stájí je uvedena v ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech (Doležal & Bílek 2001).

4 Metodika

4.1 Charakteristika podniku

Praktická část diplomové práce se uskutečnila v podniku Agrochov Stará Paka. Společnost sídlí v Králověhradeckém kraji, v okrese Jičín a byla založena v roce 1996. Podnik se nachází v 418 m. n. m., průměrná roční teplota 7,8 °C a jedná se o bramborářskou výrobní oblast.

Podnik se zaměřuje na chov českého strakatého skotu pro produkci mléka, rostlinnou produkci, výrobu KS a elektrické energie. Farma hospodaří na 2300 ha a cílem je zabezpečit krmivo pro živočišnou produkci a také pro bioplynovou stanici Brdo a Vidochov. Mezi pěstované komodity patří obilniny, vaječná, kukuřice či hrách. Část objemných krmiv ale i přesto farma nakupuje. Bioplyn a přebytky rostlinné výroby jsou na prodej. V chovu je cca 91 % krav plemene českého strakatého skotu nad 75 % v krvi. Zbytek podílu krve jsou plemena montbeliard, či jiná masná plemena jako je belgické modrobílá a limousine. Farma je celkem rozdělena na 4 střediska a to konkrétně Radkyně, Úbislavice, Brdo, Roškopov. Celá farma čítá přibližně 1000 ks dojnic. Býčci jsou ve věku 1 měsíce prodáni. Obrat stáda je zde uzavřený.

Vedení dat je elektronicky pomocí portálu farmáře a softwaru Ovalert na dojárnách. Výsledky diplomové práce jsou čerpány pouze ze střediska Radkyně.

4.1.1 Technologie chovu a dojení

Ustájení na farmě Radkyně je volné bezstelivové na matracích, odkliz kejdy je pomocí shrnovací lopaty. Dojírna je rybinová o kapacitě 10 x 2 dojících míst a je vybavena systémem Ovalert + jsou na dojárnách čidla na průtoky mléka. Krmná dávka je předkládána na krmný stůl. Nachází se zde cca 250 ks dojnic.

Dojnice na farmě v Úbislavicích jsou ustájeny na podestýlce. K odklizu chlévské mrvy dochází 2x denně. Rybinová dojírna má 6 x 2 dojících stání a je také vybavena systémem Ovalert. Krmná dávka je předkládána na krmný stůl a je zde ustájeno přibližně 250 ks dojnic.

Brdo a Roškopov mají ustájení na slámě, chlévská mrva se odklízí 2x denně. Krmná dávka se předkládá na krmný stůl. Na obou farmách je rybinová dojírna s počtem dojících stání 8 x 2. Obě farmy mají přibližně po 250 ks dojnic.

Suchostojné dojnice jsou ustájeny vedle produkční stáje a podle data očekávaného otelení. Telata jsou pak ustájená v boudách. a větší jalovice ve školkách.

Podnik také v současné době modernizuje dojírna

4.1.2 Výživa a krmení

Vysokobřezí jalovice

- Cca 35 kg senáž
- 0,5 kg KS
- 2 kg sena

Produkční dojnice

- Senáž – 60 % trvalý travní porost, bylinky, kulturní trávy cca 10 %, jetel luční 20 %, vaječná 20 %

- Kukuřice
- GPS po 1/3 40 kg
- 6 až 11 kg KS dle mléčné produkce
- 5 kg mláto
- 0,75 l melasa
- 4 kg cukrovarské řízky

4.1.3 Plemenitba

Inseminační práce zajišťuje firma Natural. Inseminační dávky jsou od firmy CRV, Bursia, IZB Genetic a Impuls. Farma zaměřuje šlechtění na mléčnou produkci.

4.1.4 Metodika práce

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu SAS 9.3 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Pro stanovení základních parametrů souborů byla využita procedura MEANS a UNIVARIATE. 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 TukeyKramerova testu.

V celkovém datasetu byla zahrnuta zvířata od začátku roku 2021 až do prosince 2022. Komunikace probíhala především se zootechnikem z farmy Radkyně, proto následující data pocházejí pouze z této farmy.

Skupiny teplot a vlhkosti byly rozděleny do uvedených skupin z důvodu vyrovnané četnosti hodnot, jenž vychází z průměru a směrodatných odchylek.

Modelová rovnice byla následující:

$$y_{ijklmn} = \mu + \text{ROK}_i + \text{MES}_j + \text{LAK}_k + \text{TEP}_l + \text{VLH}_m + e_{ijklmn}$$

Kde:

y_{ijkl} – hodnoty závisle proměnné (dojivost kg, tuk %, bílkoviny %, SB tis./ml.)

μ – obecná hodnota závisle proměnné

ROK – fixní efekt roku ($i = 2021$, $n =$

MES – fixní efekt měsíce laktace

LAK – fixní efekt pořadí laktace

TEP – fixní efekt skupiny teplot

VLH – fixní efekt skupiny vlhkosti vzduchu

e_{ijklmn} – střední chyba

5 Výsledky

5.1 Základní statistiky

Tabulka 4 Základní statistiky od ledna 2021 až do konce roku 2022

proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
pořadí laktace	4104	2,95	1,94	1	12	0,03	65,73
DIM	4104	153,31	94,64	6	670	1,48	61,73
dojivost	4115	21,74	7,29	3	48	0,11	33,52
tuk	4026	3,90	0,94	2	9,42	0,01	24,05
bílkoviny	4098	3,50	0,32	2,17	4,69	0,01	9,22
SB	4099	210,51	677,73	5	9999	10,59	321,95
teplota	4115	9,02	8,12	-8,8	21,8	0,13	90,04
vlhkost	4115	76,46	12,75	56	99	0,20	16,67
proud	4115	1,07	1,31	0	6	0,02	122,39

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

Z tabulky 4 je zřejmé, že průměrná hodnota dojivosti byla na úrovni 21,74 kg za den, tuk byl 3,90 % a bílkoviny 3,50 %. Počet somatických buněk se pohyboval kolem 210,51 tis./ml., ale maximální hodnota byla naměřena 9999 tis./ml. Nejvíce bylo nadojeno 48 kg. Nejvyšší naměřené procento tuku bylo 9,42 %. Nejnižší dojivost byla 7,29 kg mléka. Variační koeficient pro dojivost byl 33,52 %.

Tabulka 5 Základní statistiky dle měsíce

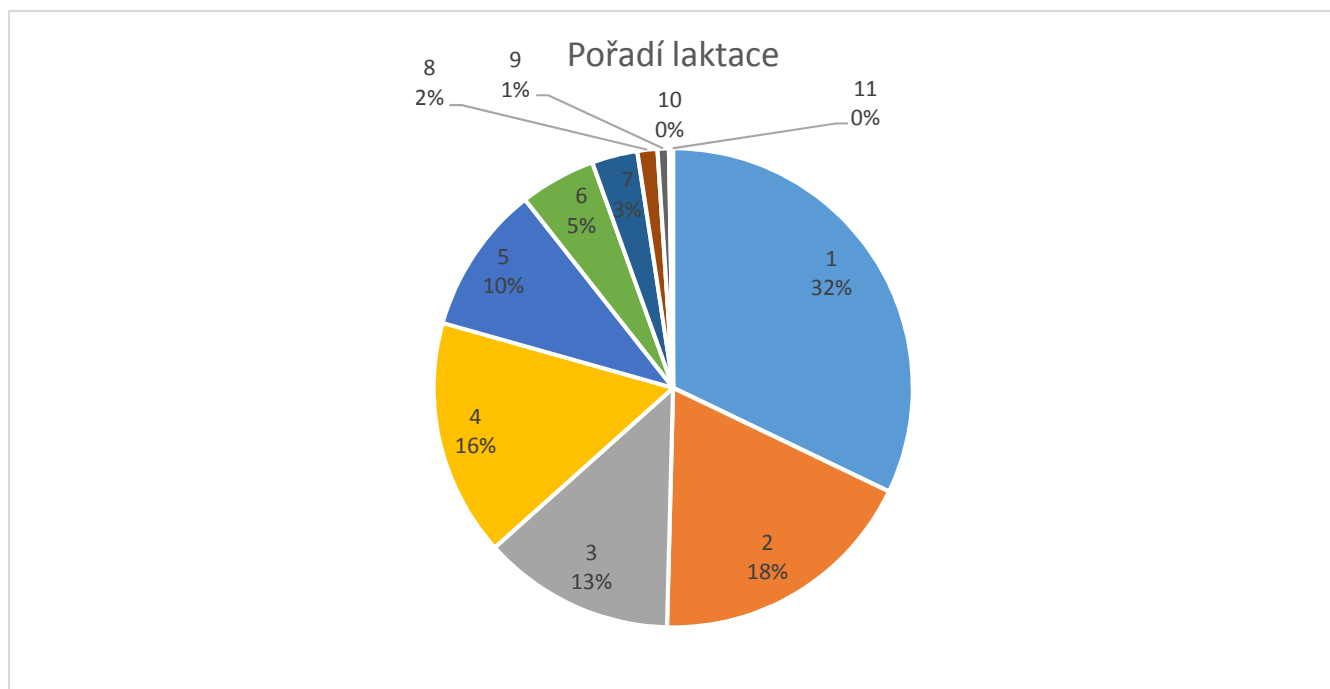
měsíc	proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
1	dojivost	189	22,34	7,65	4,2	43,4	0,56	34,23
	tuk	187	4,00	0,67	2,1	5,95	0,05	16,72
	bílkoviny	189	3,67	0,30	3,03	4,54	0,02	8,10
	SB	189	162,70	523,19	19	5884	38,06	321,57
2	dojivost	364	21,24	7,03	3,8	43	0,37	33,08

	tuk	359	4,47	0,99	2,27	7,62	0,05	22,03
	bílkoviny	361	3,50	0,36	2,27	4,69	0,02	10,24
	SB	361	257,84	787,40	5	9935	41,44	305,39
3	dojivost	365	22,98	7,42	3,6	47,6	0,39	32,27
	tuk	360	4,00	0,92	2,26	7,84	0,05	23,08
	bílkoviny	363	3,51	0,31	2,55	4,43	0,02	8,93
	SB	363	218,45	647,03	8	6675	33,96	296,19
4	dojivost	365	23,16	7,42	6	44,4	0,39	32,02
	tuk	353	3,80	0,98	2,01	7,5	0,05	25,92
	bílkoviny	364	3,48	0,30	2,37	4,58	0,02	8,66
	SB	364	215,81	826,53	8	9198	43,32	382,99
5	dojivost	379	22,29	6,76	5,7	42	0,35	30,33
	tuk	369	3,71	0,91	2,01	8,56	0,05	24,65
	bílkoviny	379	3,36	0,30	2,17	4,28	0,02	9,06
	SB	379	155,38	408,18	6	5874	20,97	262,70
6	dojivost	381	23,53	7,65	3,2	43,6	0,39	32,49
	tuk	369	3,65	0,91	2,03	6,88	0,05	24,83
	bílkoviny	381	3,38	0,31	2,25	4,63	0,02	9,24
	SB	381	170,12	607,51	6	8274	31,12	357,11
7	dojivost	379	21,27	7,75	3,2	42	0,40	36,41
	tuk	368	3,65	0,91	2,01	8,32	0,05	24,98
	bílkoviny	379	3,40	0,33	2,6	4,62	0,02	9,75
	SB	379	246,42	774,75	12	9999	39,80	314,40
8	dojivost	371	22,94	7,12	3	48	0,37	31,03
	tuk	363	4,13	1,02	2	9,42	0,05	24,64
	bilk	368	3,48	0,31	2,65	4,64	0,02	8,98
	SB	368	192,29	622,45	8	8393	32,45	323,71
9	dojivost	375	20,86	6,68	4	41	0,34	32,01
	tuk	371	4,01	0,85	2	9,16	0,04	21,28
	bílkoviny	374	3,47	0,25	2,79	4,61	0,01	7,27
	SB	374	290,14	892,27	12	8274	46,14	307,53
10	dojivost	183	19,28	6,00	5,8	35,2	0,44	31,14
	tuk	176	3,73	0,92	2,02	7,63	0,07	24,61
	bílkoviny	181	3,60	0,28	2,79	4,31	0,02	7,78
	SB	181	168,36	365,97	5	4056	27,20	217,37
11	dojivost	188	19,66	6,27	3,8	41,2	0,46	31,90
	tuk	187	4,13	0,75	2,26	8,84	0,05	18,05
	bílkoviny	188	3,62	0,28	2,77	4,35	0,02	7,84
	SB	188	127,91	183,54	14	1895	13,39	143,49
12	dojivost	388	20,91	7,60	3,6	44	0,39	36,36

	tuk	383	3,84	0,71	2,07	6,42	0,04	18,55
	bílkoviny	383	3,66	0,31	2,65	4,47	0,02	8,43
	SB	384	214,26	646,98	5	8274	33,02	301,96

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

V tabulce 5 vidíme, že průměrně bylo nejvíce nadojeno v červnu a to 23,53 kg. Nejvyšší průměrné procento tuku bylo naměřeno v únoru a to 4,47 % a pak v listopadu a srpnu 4,13 %. Nejméně to bylo průměrně 3,65 % a to v měsících červen a červenec. Nejvíce bílkovin bylo v průměru 3,67 % v lednu a 3,66 % v prosinci. Nejméně bylo naměřeno průměrně 3,40 % bílkovin v červenci.



Graf 1 Procentuální zastoupení krav v laktaci

V grafu 1 můžeme vidět, že nejvíce zúčastněných krav bylo na 1. laktaci (35 %). Dojnic na 9. laktaci bylo již jen 1 % a dojnic 10. – 12. laktace bylo méně jak 1 %.

Tabulka 6 Korelace mezi užitkovostí a environmentálními vlivy

	rok	pořadí laktace	DIM	dojivost	tuk	bílkoviny	SB	teplota	vlhkost	proud
rok	r	-0,041	- 0,032	0,020	0,053	0,127	0,018	0,134	-0,340	0,297
	P	0,008	0,042	0,201	0,001	<0,001	0,237	<0,001	<0,001	<0,001
	n	4104	4104	4115	4026	4098	4099	4115	4115	4115
pořadí laktace	r		0,006	0,181	-0,032	-0,196	0,104	0,003	-0,008	-0,017
	P		0,705	<0,001	0,045	<0,001	<0,001	0,830	0,632	0,271
	n		4104	4104	4016	4087	4088	4104	4104	4104
DIM	r			-0,427	0,143	0,420	-0,002	0,001	-0,008	0,023
	P			<0,001	<0,001	<0,001	0,897	0,961	0,604	0,136
	n			4104	4016	4087	4088	4104	4104	4104
dojivost	r				-0,08	-0,47	-0,09	0,05	-0,12	0,03
	P				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,08
	n				4026	4098	4099	4115	4115	4115
tuk	r					0,145	0,064	-0,033	-0,090	0,132
	P					<0,001	<0,001	0,0389	<0,001	<0,001
	n					4026	4026	4026	4026	4026
bílkoviny	r						0,041	-0,177	0,096	0,069
	P						0,0081	<0,001	<0,001	<0,001
	n						4098	4098	4098	4098
SB	r							0,007	0,011	0,009
	P							0,667	0,494	0,576
	n							4099	4099	4099

Tabulka 6 poukazuje na pozitivní vztah mezi pořadím laktace a dojivostí ($r = 0,181$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$), a zároveň je také patrný kladný vztah mezi pořadím laktace a počtem SB ($r = 0,104$; $P < 0,001$). Negativní korelaci vidíme mezi dojivostí a vlhkostí vzduchu ($r = -0,12$; $P < 0,001$). Mezi dojivostí a bílkovinami je též negativní závislost ($r = -0,47$; $P < 0,001$). Kladná korelace se pak objevila mezi tukem a prouděním vzduchu ($r = 0,132$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Zároveň tuk vykazuje negativní závislost s teplotou ($r = -0,033$) a vlhkostí vzduchu ($r = -0,090$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

Z tabulky můžeme zároveň vyčíst negativní korelaci mezi pořadím laktace a bílkovinami ($r = -0,196$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$). Negativní závislost se také projevila u bílkovin a teploty ($r = -0,177$; $P < 0,001$). Zároveň se projevila pozitivní korelace mezi bílkovinami a vlhkostí vzduchu ($r = 0,096$), na hladině průkaznosti ($P < 0,001$).

5.2 Detailní vyhodnocení

Tabulka 7 Základní statistiky vyhodnocení v ANOVA

	model		rok		měsíc		pořadí laktace		skupiny teplot		skupiny vlhkosti	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
dojivost kg	0,284	<0,001	1,6	0,206	11,71	<0,001	85,19	<0,001	5,89	0,003	8,78	<0,001
tuk %	0,16	<0,001	3,27	0,071	36,56	<0,001	2,34	0,053	15,58	<0,001	118,07	<0,001
bílkoviny %	0,34	<0,001	39,8	<0,001	25,61	<0,001	59,94	<0,001	16,69	<0,001	5,07	0,006
SB tis./ml	0,014	<0,001	0,02	0,886	1,24	0,247	9,15	<0,001	0,41	0,662	0,75	0,471

SB tis./ml...somatické buňky

Proměnlivost hodnot kg dojivosti je ze 28,4 % ($r^2 = 0,284$) ovlivněna efekty v modelové rovnici. Model byl průkazný pro všechny sledované parametry, proměnlivost hodnot tuk % ($r^2 = 0,16$), bílkoviny % ($r^2 = 0,34$) a SB ($r^2 = 0,014$) byly ovlivněny všemi efekty modelové rovnice.

Bylo zjištěno, že efekt roku průkazně ovlivňoval ($P < 0,001$) pouze bílkoviny %. Efekt kalendářního měsíce byl průkazný ($P < 0,001$) pro všechny hodnocené parametry kromě somatických buněk. Dále bylo také zjištěno, že efekt pořadí laktace průkazně ovlivňoval ($P < 0,001$) všechny hodnocené parametry vyjma tuku %. Efekt skupiny teplot průkazně ovlivňoval ($P < 0,001$) tuk % a bílkoviny %, ale také průkazně ovlivňoval ($P < 0,05$) dojivost kg. . Efekt skupiny vlhkosti průkazně ovlivňoval ($P < 0,001$) tuk % a ovlivňoval ($P < 0,05$) také dojivost kg a bílkoviny %.

Tabulka 8 Efekt kalendářního měsíce

kalendářní měsíc	dojivost kg	tuk %	bílkoviny %	SB tis./ml.
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
1	20,11 ± 1,046 ^a	3,66 ± 0,148 ^A	3,57 ± 0,045 ^{A,a}	276,81 ± 114,477
2	20,74 ± 0,479 ^A	4,17 ± 0,068 ^{B,C}	3,46 ± 0,020 ^C	279,52 ± 52,514
3	22,67 ± 0,469 ^{B,C}	4,08 ± 0,066 ^{C,a}	3,47 ± 0,020 ^C	255,45 ± 51,342
4	21,19 ± 0,661 ^{E,a}	3,06 ± 0,094 ^{B,D,E}	3,42 ± 0,028 ^{B,C}	253,59 ± 72,295
5	24,15 ± 0,523 ^{B,G}	3,83 ± 0,074 ^{F,G,c}	3,37 ± 0,022 ^E	114,57 ± 57,288
6	25,60 ± 0,737 ^{B,L,b}	3,82 ± 0,105 ^{F,G}	3,44 ± 0,031 ^E	132,24 ± 80,651
7	23,50 ± 0,737 ^{J,K,c}	3,84 ± 0,104 ^{F,G}	3,45 ± 0,031 ^E	212,44 ± 80,651
8	25,07 ± 0,734 ^{B,C,d}	4,31 ± 0,104 ^{F,H,I}	3,53 ± 0,031 ^{F,a}	160,86 ± 80,450
9	23,91 ± 0,924 ^K	4,68 ± 0,130 ^{B,F,H,J,K,b}	3,56 ± 0,039 ^F	240,10 ± 101,141

10	21,11 ± 0,654 ^{H,J}	4,18 ± 0,093 ^{F,a,d}	3,62 ± 0,028 ^{D,F}	149,19 ± 71,800
11	17,46 ± 0,870 ^{B,D,F,H,J,L,M,b}	3,88 ± 0,123 ^{F,a}	3,63 ± 0,037 ^{D,F}	231,23 ± 95,257
12	20,34 ± 0,564 ^{D,H,J,N}	3,77 ± 0,080 ^{D,F,L}	3,70 ± 0,024 ^{D,F,b}	256,86 ± 61,871

SB tis./ml... Somatické buňky, LSM = least square means – průměry očištěné o metodu ejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B, C-D, E - F, G - H, I - J, K - L, M - N P < 0,01, resp. a-b, c-d P < 0,05.

Z tabulky 8 je patrné, že nejvyšší naměřená hodnota dojivosti byla naměřena v měsíci červen (25,60 kg). Naopak nejnižší naměřená hodnota v listopadu (17,46 kg). Dojivost od začátku roku stoupala a od srpna postupně klesala.

Nejvyšší procento tuku bylo naměřeno v září (4,68 %) a srpnu (4,31 %). Od května do července se hodnota tuku % výrazně neměnila. Nejnižší procento tuku bylo v dubnu (3,06 %). Zároveň se tam nacházely i průkaznosti (P < 0,05 - 0,01).

Bylo zjištěno, že nejnižší hodnota bílkovin byla naměřena v květnu (3,37 %). Dále byly zjištěny statisticky významné průkaznosti, např. v lednu (3,57 %) se bílkoviny lišily od dubna (3,42 %). S postupem měsíců % bílkovin stoupalo až do úrovně 3,70 %, jenž bylo dosaženo v prosinci. Rozdíly mezi měsíci byly statisticky průkazné (P < 0,01).

Nejvíce somatických buněk tis./ml. bylo naměřeno v únoru (279,52 tis./ml). Od února počet SB postupně klesal, kdy v květnu bylo naměřeno nejméně (114,57 tis./ml). V druhé polovině roku počet SB různě kolísala a zase se zvyšoval.

Mezi hodnotami byly četné statistické průkaznosti. Zjištěn byl např. statisticky významný rozdíl (P < 0,01) u dojivosti, kdy se lišila dojivost v únoru (20,74 kg) od března (22,67 kg), května (24,15 kg), června (25,60 kg), srpna (25,07 kg) a listopadu (17,46 kg). Další statisticky významný rozdíl (P < 0,05) byl u dojivosti v červenci (23,50 kg), která se lišila od srpna (25,07 kg). U počtu somatických buněk nebyly pozorovány rozdíly mezi hodnotami, jisté kolísání ale odpovídalo sezónnosti.

Tabulka 9 Efekt roku

rok	Dojivost kg	tuk %	bílkoviny %	SB tis./ml.
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
2021	21,79 ± 0,191	3,90 ± 0,027	3,47 ± 0,008 ^A	217,45 ± 20,915
2022	22,20 ± 0,200	3,98 ± 0,028	3,56 ± 0,009 ^B	212,40 ± 21,931

SB tis./ml. ... Somatické buňky, LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B P < 0,01.

V tabulce 9 vidíme, že dojivost kg byla v roce 2022 vyšší oproti roku 2021. Tuk % se mezi roky 2021 a 2022 nijak zásadně nelišil, pouze o 0,08 %.

Z tabulky 9 je zřejmé, že při vyhodnocení procenta bílkovin byly mezi rokem 2021 (3,47 %) a rokem 2022 (3,56 %) vypočteny statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$).

Počet somatických buněk byl v roce 2021 vyšší, ale nebyla zjištěna statisticky významné rozdíly.

Tabulka 10 Efekt pořadí laktace

pořadí laktace	dojivost kg	tuk %	bílkoviny %	SB tis./ml.
	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
1	19,10 ± 0,177 ^A	4,00 ± 0,025	3,56 ± 0,008 ^A	136,14 ± 19,325 ^{A,a}
2	22,21 ± 0,234 ^{B,C}	3,92 ± 0,033	3,58 ± 0,010 ^A	178,69 ± 25,619 ^A
3	22,00 ± 0,277 ^{B,C}	3,97 ± 0,033	3,56 ± 0,012 ^A	234,88 ± 30,370 ^b
4	23,44 ± 0,247 ^{B,D}	3,91 ± 0,035	3,47 ± 0,011 ^{B,C}	213,57 ± 27,110 ^c
5	23,23 ± 0,219 ^{B,D}	3,90 ± 0,031	3,42 ± 0,009 ^{B,D}	311,34 ± 23,977 ^{B,d}

SB tis./ml.... Somatické buňky, LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B, C-D $P < 0,01$, resp. a-b, c-d $P < 0,05$.

Z tabulky 10 vyplývá, že statisticky průkazně nejnižší dojivost byla u krav na první laktaci (19,10 kg, $P < 0,01$). S postupem laktací dojivost stoupala až do úrovně 23,44 kg, která byla dosažena na čtvrté laktaci. Rozdíly mezi laktacemi byly statisticky průkazné ($P < 0,01$).

Nejvyšší procento tuku bylo zaznamenáno u dojnic na první laktaci (4,00 %). Naopak nejnižší hodnoty (-0,1%) byly pozorovány u zvířat na páté a další laktaci. Hodnoty v rámci laktací nicméně nebyly statisticky průkazné.

Dále je patrné, že statisticky průkazně nejvyšší bílkoviny byly u dojnic na druhé laktaci (3,58 %, $P < 0,01$). U další laktací docházelo k postupnému snižování % bílkovin. Rozdíly mezi laktacemi byly statisticky průkazné ($P < 0,01$).

Nejnižší hodnota SB byla naměřena u krav na první laktaci (136,14 tis./ml.), u následujících laktací počet SB významně rostl až do paté laktace, kdy byly prokazatelně nejvyšší hodnoty (311,34 tis./ml.). Rozdíly mezi laktacemi byly statisticky průkazné ($P < 0,05 - 0,01$).

Tabulka 11 Efekt teploty a vlhkosti

efekt	úroveň	dojivost	tuk	bílkoviny	SB
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Teplota °C	pod 4°C	24,30 ± 0,708 ^A	4,39 ± 0,100 ^A	3,53 ± 0,030	152,16 ± 77,520
	4 – 15,05 °C	22,11 ± 0,301 ^{B,a}	3,87 ± 0,043 ^{B,a}	3,58 ± 0,013 ^A	217,76 ± 33,001
	nad 15,05 °C	19,57 ± 0,764 ^{B,b}	3,55 ± 0,108 ^{B,b}	3,44 ± 0,033 ^B	274,86 ± 83,591
vlhkost %	pod 68,5 %	23,02 ± 0,314 ^A	4,48 ± 0,044 ^A	3,54 ± 0,013 ^a	212,55 ± 34,372
	68,5 – 84,5 %	22,35 ± 0,273 ^A	3,78 ± 0,039 ^{B,a}	3,55 ± 0,012 ^A	182,95 ± 29,890
	nad 84,5 %	20,61 ± 0,341 ^B	3,56 ± 0,048 ^{B,b}	3,47 ± 0,015 ^{B,b}	249,27 ± 37,379

SB tis./ml.... Somatické buňky, LSM = least square means – tedy průměry očištěné o metodu nejmenších čtverců, SELSM = standard error of least square means – střední chyba průměrů opravených o metodu nejmenších čtverců, rozdílná písmena ve sloupcích v rámci efektů znamenají statistickou průkaznost A-B, C-D P < 0,01, resp. a-b, c-d P < 0,05.

Z tabulky 11 je patrné, že dojivost byla nejvyšší (24,30 kg) při teplotách pod 4°C. Při teplotách nad 15,05 °C naopak byla dojivost nejnižší (19,57 kg). Hodnoty v rámci teplotních skupin byly průkazné (P < 0,05 - 0,01). U skupin vlhkosti byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly (P < 0,01), když se lišila dojivost při nejnižší relativní vzdušné vlhkosti (23,02 kg) a 68,5 – 84,5 % (22,35 kg) od dojivosti při nejvyšší relativní vlhkosti nad 84,5 % (20,61 kg).

Dále bylo naměřeno, že s nižší teplotou je vyšší procento tuku (4,39 %). S narůstající teplotou klesal i tuk %. Podobné to bylo i u vlhkosti, kdy při nižší vlhkosti byl tuk vyšší (4,48 %) a při vzrůstající vlhkosti se také snižoval.

U bílkovin % nedocházelo k výrazným rozdílům při změnách teplot a vlhkosti. Vždy se pohybovaly v rozmezí 3,47 % – 3,58 %. Ale mezi hodnotami byly četné průkaznosti (P < 0,05 - 0,01).

Nejvyšší hodnota SB byla zaznamenána při teplotách nad 15,05 (274,86 tis./ml). Naopak nejnižší hodnoty (-122,7 tis./ml.) byly pozorovány při nejnižších teplotách vzduchu. Hodnoty v rámci skupin teplot a vzdušné vlhkosti ale nebyly průkazné.

U počtu SB tis./ml. nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.

6 Diskuze

Průměrná dojivost na farmě Agrochov Stará Paka za rok 2021 a 2022 byla 21,74 kg. Obsah tuku na farmě byl 3,90 % a byl téměř shodný s celorepublikovým průměrem 3,91 %. Obsah bílkovin byl na hodnocené farmě vyšší než je celorepublikový průměr u českého strakatého skotu. Zatímco celorepublikový průměr obsahu bílkovin byl 3,42 %, tak na farmě činil obsah bílkovin 3,50 % (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2021). Vejčík et al. (2001) uvádí, že množství bílkovin v mléce závisí především na plemenné příslušnosti a jejím genetické založení pro produkci mléčné bílkoviny. Průměrná hodnota počtu somatických buněk činila 250,51 tis./ml., ale nejvyšší hodnota počtu SB činila extrémních 9999 tis./ml. a nejméně bylo naměřeno pouhých 5 tis./ml. Bazénová hodnota počtu somatických buněk je omezena maximálním limitem v počtu 400 000 v jednom mililitru mléka podle směrnice EU (č. 92/46, Vyhláška č. 203/2003 Sb.). Tudíž takto je mléko ještě v pořádku, a lze ho hodnotit jako kvalitativně vyhovující. Každopádně Seydlová (2006) tvrdí, že již hodnota nad 100 000 počtu somatických buněk v jednom mililitru směřují k pravděpodobnosti vzniku zdravotních problémů. Což se na farmě potvrzuje.

Dle Kvapilíka et al. (2017) se trend vyřazování krav nepatrně zvyšuje a dojnice se vyřazují průměrně na 3,7 laktaci. Z grafu v práci je patrné, že v chovu bylo nejvíce dojnic na 1. laktaci (32 %), a poté se stav dojnic postupně snižoval, kdy na 10.–12. laktaci bylo pouhé 1 % dojnic.

Mléčná užitkovost je ovlivněna podmínkami okolního prostředí, nejvíce pak teplotou vzduchu a vlhkostí (Angrecka et al. 2015) a dle Svejdové et al. (2014) je tepelný stres hlavní příčinou poklesu produkce mléka. To potvrzují výsledky práce, kde byla statisticky průkazná korelace mezi teplotou a dojivostí ($r = 0,05$; $P < 0,001$) a vlhkostí a dojivostí ($r = -0,12$; $P < 0,001$). V práci byla také průkazná závislost tuku a bílkovin ($r = 0,145$; $P < 0,001$). S touto nižší závislostí se neshoduje tvrzení Vejčíka et al. (2001) a Schüller et al. (2014), který uvádí korelaci mezi obsahem tuku a bílkovin v mléce jako velmi úzký a uvádí taktéž korelaci mezi obsahem tuku a bílkovin v mléce mezi 0,78 – 0,88. Dále Schüller et al. (2014) uvádí, že nejvyšší počet buněčných elementů byl popisován u dojnic na páté, případně osmé, deváté laktaci a v práci se ukázala korelace mezi PSB a pořadím laktace ($r = 0,104$; $P < 0,001$).

Fabris et al. (2019) pokládá za termoneutrální zónu teploty 7 – 15°C a tvrdí, že se jedná o takové rozmezí teplot, kdy kráva k udržení stálé tělesné teploty nemusí zapojovat speciální termoregulační mechanismy. Van Os (2019) oponuje a udává jako termoneutrální zónu pro dospělý skot 0 – 16 °C. Ve vybraném stádě byla průměrná teplota 9,02°C, tudíž by odpovídala termoneutrální zóně. Zatímco horní hranice termoneutrální zóny, při níž dochází k tepelnému stresu je známá celkem přesně, v určení dolní hranice existují značné rozdíly. Hraniční hodnota, od které lze pozorovat chladový stres, nelze jednoznačně určit a závisí na mnoha faktorech. Výsledky některých studií uvádějí hodnotu v rozmezí od -16°C až do -37°C při užitkovosti 30 kg mléka denně (Angrecka et al. 2015). V chovu byla minimální naměřená teplota -8,8°C a zároveň je z výsledků jasně vidět a bylo statisticky průkazné ($P < 0,05 - 0,01$), že dojnice nejvíce nadojily při teplotách pod 15°C. Jakmile teplota překročila 15°C, dojivost klesá až o 4,73 kg mléka. Brouček et al. (2008) uvádí, že pro vysokoužitkové dojnice je kritická teplota stájového prostředí nad 21°C, příjem sušiny klesá až o 25 % a produkce mléka se snižuje

o 10 – 20 %. V chovu byla maximální naměřená teplota 21,8°C, takže teplota překročila kritickou hranici, nejedná se ještě o extrém. Ale jako minimální průměrná teplota byla -8,8 °C, což už je poměrně. Jako limitní teplotu vnímá Brouček et al. (2008) teplotu 27°C. Knížková et al. (2010) a Šoch (2005) se shodují, že skot se lépe přizpůsobuje nižším teplotám prostředí než vyšším. Což bylo v práci potvrzeno statistickými průkaznostmi u sledovaných produkčních ukazatelů ($P < 0,05 - 0,01$). Schüller et al. (2014) a Doležal (2009) uvádí, že se zvyšující se teplotou klesá příjem krmiva a v tom případě klesá i produkce mléka a mléčných složek. Dle Doležala (2009) při teplotě vyšší než 24°C klesá obsah bílkovin v mléce až o 20 % a tuku až o 25 %. V práci bylo statisticky průkazné ($P < 0,01$), že při teplotě nad 15°C klesl obsah tuku o 0,84 % a obsah bílkovin o 0,09 %.

Knížková et al. (2010) tvrdí, že výrazným ukazatelem v mléce od krav trpících tepelným stresem je zvýšený výskyt somatických buněk. Ač v práci nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly, průměrná hodnota somatických buněk byla vyšší při vyšších teplotách a tvrzení Knížkové et al. (2010) to potvrzuje.

Průměrná relativní vzdušná vlhkost byla v chovu naměřena 76,46 %, tedy to už je vyšší hodnota. Maximální naměřená relativní vzdušná vlhkost byla 99 %, což je opravdu extrémní hodnota. Andrt (2011) udává jako optimální rozmezí relativní vlhkosti pro dojnice 50 – 75 %, Marumo et al. (2022) doporučuje 50 – 70 %, přičemž jako maximální hodnotu uvádí v rozmezí 75 – 85 %. To bylo potvrzeno, když v práci u skupin vlhkosti byly vypočteny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$). Lišila se především dojivost při vzdušné vlhkosti pod 68,5 % (23,02 kg) a dojivost při vzdušné vlhkosti nad 84,5 % (20,61 kg). Andrt (2011) dále tvrdí, že pokud je vlhkost nad 80 %, omezuje se schopnost ochlazování organismu pocením a při snížené vlhkosti vzduchu pod 50 % se zvyšuje riziko infekce, zvyšuje se příjem tekutin, klesá příjem krmiva a z tohoto důvodu se snižuje užitkovost. Zároveň bylo v práci statisticky prokázáno ($P < 0,05 - 0,01$), že při nižší vzdušné vlhkosti je vyšší % tuku od 0,92 % a obsah bílkovin o 0,07 %.

Dále byl v práci statisticky průkazný ($P < 0,01$) vliv pořadí laktace na produkci mléka, kdy na vyšších laktacích bylo dosaženo vyšší dojivosti než na první laktaci. S postupujícím věkem dojnice se zvětšuje živá hmotnost dojnice, tělesný rámec a vyvíjí se mléčná žláza a vemeno. S postupující laktací se v průběhu dospívání zvyšuje množství mléka za laktaci. Po dosažení dospělosti se opět dojivost snižuje (Frelich et al. 2001). Doležal (2000) a Ning et al. (2023) se shodují, že mléčná produkce stoupá, i když se snižujícím se nárůstem, až asi do 8. roku věku krav v závislosti na plemeni, a potom klesá. Samková (2012) pak dále uvádí, že vliv počtu laktací na zvýšení počtu somatických buněk není prokázán. Zvyšuje se pouze pravděpodobnost subklinického nebo klinického průběhu onemocnění mléčné žlázy. Ovšem podle Zavadilové & Bauera (2014) je nejnižší výskyt onemocnění klinickou mastitidou v první laktaci a s narůstajícím pořadím laktace stoupá. V práci nebyly pozorovány rozdíly mezi hodnotami SB, jisté kolísání ale odpovídalo sezónnosti.

7 Závěr

Cílem práce bylo zhodnocení faktorů vnějšího prostředí a jak ovlivňují mléčnou užitkovost českého strakatého skotu. V chovu byly sledovány produkční ukazatele jako je dojovost (kg), tuk (%), bílkoviny (%) a počet SB (tis./ml.).

Stanovená hypotéza, že s pomocí statistického vyhodnocení je možné detekovat významnost vlivu environmentálních faktorů na mléčnou užitkovost se potvrdila.

Bylo zjištěno, že při nižších teplotách se zvyšuje mléčná užitkovost. Zároveň bylo zjištěno, že s klesající teplotou se zvyšuje obsah složek jako jsou tuk a bílkoviny. Při vyšších teplotách se zvyšoval počet SB v mléce. Dále bylo zjištěno, že s vyšší relativní vzdušnou vlhkostí se snižuje jak mléčná produkce, tak i obsahy mléčných složek. Při limitující relativní vzdušné vlhkosti se zvyšoval i počet SB. Při optimální vzdušné vlhkosti počet SB byl nižší.

Na základě zjištěných hodnot má farma dobré výsledky, ale stále je zde prostor pro zlepšení. Celkový management farmy je též velice dobrý. Kladně bych hodnotila modernizaci dojírny a vytvoření dobrého základu pro welfare zvířat. Negativně vnímám občasný neregulovatelný růst somatických buněk. Vhodné by bylo zapracovat na efektivnějším odklizu chlívské mrvy a důležitý je také školený personál, který je schopný vizuálně posoudit stav mléka a mléčné žlázy. Vhodné by také bylo zapracovat na lepší prevenci tepelného stresu zlepšováním podmínek pomocí různých ochlazovacích přístrojů apod.

8 Literatura

- Agropress.cz (2019a). Druhy dojení [online]. Agropress.cz. [cit. 20. 1. 2023]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne>
- Akers MR, Denbow MD. 2013. *Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Alessio DRM, Velho JP, McManus CM, Knob DA, Vancin FR, Antunes GV, Busanello M, De Carli F, Neto AT. 2021. Lactose and its relationship with other milk constituents, somatic cell count, and total bacterial count. *Livestock Science*. 252.
- Alhussien MN, Dang AK. 2018. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary world* 11.5:562.
- Barros MV, Salvador R, Maciel AM, Ferreira MB, de Paula VR, De Francisco AC, Rocha CHB, Piekarski CM. 2022. An analysis of Brazilian raw cow milk production systems and environmental product declarations of whole milk. *Journal of Cleaner Production*. 367.
- Bauman DE, McGuire MA, Harvatine KJ. 2011. Mammary gland, milk biosynthesis and secretion. Volume 3, pp 1828–1834.
- Bellato A, Tondo A, Dellepiane L, Dondo A, Mannelli A, Bergagna S. 2023. Estimates of dairy herd health indicators of mastitis, ketosis, inter-calving interval, and fresh cow replacement in the Piedmont region, Italy. *Preventive Veterinary Medicine*. 212.
- Bernabucci U, Basiricò L, Morera P. 2013. Impact of hot environment on colostrum and milk composition. *Cellular & Molecular Biology*. 59(1):67-83.
- Bindari YR, Shrestha S, Shrestha N, Gaire TN. 2013. Effect of nutrition on reproduction- A review. *Pelagia Research Library*. 4(1):421-429.
- Cao M, Rong L, Choi CY, Wang K, Wang X. 2022. Computational evaluation of air jet cooling from a perforated air ducting system to mitigate heat stress of cows in free stalls. *Computers and Electronics in Agriculture*. 199.
- Cinar M, Serbester U, Ceyhan A, Gorgulu M. 2015. Effect of Somatic Cell Count on Milk Yield and Composition of First and Second Lactation Dairy Cows. *Italian Journal of Animal Science*. 14:1.
- Clarke S, Eng P, House H. 2006. *Energy Efficient Dairy Lighting*, Ontario Ministry of Agriculture.
- Clasen JB, Bengtsson C, Kallstrom HN, Strandberg E, Fikse WF, Rydhmer L. 2021. Dairy cattle farmers' preferences for different breeding tools. *Animal*. 15(12).
- Dojeni-roboty.cz (2009). Selektá Pacov, a. s. [online]. Dojeni-roboty.cz. [cit. 20. 1. 2023]. Dostupné z: http://www.dojeniroboty.cz/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=1&Itemid=72
- Dolejš J. 2004. Kvantifikace tepelného stresu. *Farmář*. 8:50-51.
- Doležal O. 2006: *Technologie a technika ustájení a chovu skotu*. Praha: ProfiPress.

- Doležal O, Bílek M. 2001. Světelná pohoda ve stájích pro dojnice. Preferenční testace. Light welfare in dairy cow stables. VUF Brno.
- Doležal O, Staněk S, Bečková I, Černá D, Dolejš J. 2015. Chov dojeného skotu: technologie, technika, management. Profi Press, Praha.
- Dubascoux S, Richoz Payot J, Sylvain P, Nicolas M, Campos Gimez E. 2021. Vitamin B12 quantification in human milk – Beyond current limitations using liquid chromatography and inductively coupled plasma – Mass spectrometry. Food Chemistry. 362.
- El-Fattah AAM, Rabo FH, El-Dieb SM, El-Kashef HA. 2012. Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. BMC Veterinary Research. 8:19.
- Fabris TF, Laporta J, Skibieli AL, Corra FN, Senn BD, Wohlgemuth SE, Dahl GE. 2019. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. Journal of Dairy Science. 102(6):5647-5656.
- Firfiris VK, Martzopoulou AG, Kotsopoulos TA. 2019. Passive cooling systems in livestock buildings towards energy saving: A critical review. Energy and Buildings. 202.
- Fullwood. 2017. Paralelní dojírny [online]. Fullwood.cz. [cit. 20. 1. 2023]. Dostupné z: <http://www.fullwood.cz/produkty/dojici-technologie/paralelni-dojirny/>
- Habel RE, Budras KD. 2003. Bovine Anatomy. Schlütersche GmbH & Co, Hannover.
- Hagen K, Lexer D, Palme R, Troxler J, Waiblinger S. 2004. Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. Applied Animal Behaviour Science. 88(3-4):209-225.
- Hurley WL, Looor JJ, Lacasse P, Vargas-Bello-Pérez E. 2022. Mammary Gland: Growth, Development and Involution. Encyclopedia of Dairy Sciences. Elsevier.
- Chloupek J, Suchý P. 2008. Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata, Fakulta veterinární hygieny a ekologie. VFU Brno.
- Illek J. 2011. Správná výživa jako prevence metabolických poruch dojnic. Krmivářství. 6:14-16.
- Jakešová P, Kudělková L. 2019. Ustájení telat a jalovic ovlivňuje pohodu zvířat. Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno. <https://naschov.cz/ustajeni-telat-a-jalovic-ovlivnuje-pohodu-zvirat/>
- Jensen MB, Tolstrup RB. 2021. A survey on management and housing of peri-parturient dairy cows and their calves. Animal. 15(11).
- Jeroch H, Čermák B, Kroupová V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Ježková A. 2008. Základní zásady zoohygieny při dojení. Náš chov 68. Č. 6.
- Ježková A. 2010. Řízení reprodukce skotu. Náš chov. <https://naschov.cz/zasady-rizeni-reprodukce-skotu/>

- Junga P. 2014. Zemědělské stavby I. Brno: Mendelova univerzita v Brně – Agronomická fakulta.
- Klabzuba J, Kožnarová V. 2002. Aplikovaná meteorologie a klimatologie. XI. díl, Mikroklima stájí. ČZU Praha. ISBN 80-213-0870-2.
- Klopfenstein C, Farmer C, Martineau GP. 2006. Diseases of the mammary glands and lactation problems. Diseases of Swine. Ames IA: Iowa State University Press, 833-860.
- Kopáček J. 2006. Mléko pro náš zdravý život. Potravinářský zpravodaj: List Potravinářské komory České republiky: Federace výrobců potravin, nápojů a zpracovatelů zemědělské produkce. Praha: Agral, č. 5, s. 1, 4.
- Kopřiva V. Mléko a mlezivo - hlavní rozdíly a nutriční význam mléka ve výživě [online]. [cit. 2022-10-10]. http://cit.vfu.cz/ivbp/wpcontent/uploads/2011/07/VY_04_07.pdf
- Koukolová M, Homolka P, Láchová J. 2017. Vliv výživy na produkci mléka. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Kyselová J, Gurgul A, Jasielczuk I, Bugno-Poniewierska M, Mátlová V, Pikousová J, Mušková M, Jochová K, Tichý L, Sztankóová, Sakowski T. 2022. Investigation of genetic diversity and selection signatures in Czech cattle genetic resources revealed by genome-wide analysis. Livestock Science.
- LaFontaine S, Cue RI, Sirard MA. 2023. Gestational and health outcomes of dairy cows conceived by assisted reproductive technologies compared to artificial insemination. Theriogenology. 198.
- Lind O.: Hygiene in milk production [online] [14.2.2011]. Dostupné na: http://www.milkproduction.com/Library/Articles/Hygiene_in_Milk_Production.ht
- Liu Z, Jaitner J, Reinhardt F, Pasma E, Rensing S, Reents R. 2008. Genetic Evaluation of Fertility Traits of Dairy Cattle Using a Multiple-Trait Animal Model. Journal of Dairy Science. 91(11), 4333-4343.
- Louda F. 2007. Zásady využívání plemenných býků v podmínkách přirozené plemnitby: metodika. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Machálek A. 2016. Technologie a technika v chovu dojnic. Zemědělec: Odborný a stavovský týdeník. Praha: Profi Press s. r. o. Roč. č. 24.
- Marumo JL, Lusseau D, Speakman JR, Mackie M, Hambly C. 2022. Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle. Journal of Dairy Science. 105(2):1225-1241.
- Navrátilová P. 2002. Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce. Veterinářství. 52:478-481.
- Novák P, Malá G. 2018. Hodnocení chovného prostředí v objektech pro ustájení hospodářských zvířat. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby.
- Pandey Y, Taluja JS, Vaish R, Pandey A, Gupta N, Kumar D. 2018 Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. Journal of Entomology and Zoology Studies. 6(4): 728-733.

- Pavlík A, Sláma P. 2015. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Druhé upravené vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Peñagaricano F, Bazer FW, Lamb GC, Wu G. 2020. Genetics and genomics of dairy cattle. In *Animal Agriculture. Sustainability, Challenges and Innovations*. Eds. Academic Press, Elsevier Inc., pp. 101-119.
- Perttu RK, Ventura BA, Endres MI. 2020. Youth and adult public views of dairy calf housing options. *Journal of Dairy Science*. 103(9):8507-8517.
- Reinemann DJ. 2022. Milking Parlors. *Encyclopedia of Dairy Sciences*.
- Roginski H, Fuquay JW, Fox PF. 2003. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, vol. 3. Amsterdam: Academic Press, s. 1995-2007.
- Salles MSV, Netto AS, Zanetti MA, Samóra TSA, Junior LCR, Lima CG, Salles FA. 2022. Milk biofortification through dietary supplementation of combined selenium, vitamin E and sunflower oil. *Livestock Science*. 258.
- Samková E. 2012. Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
- Seydlova R. 2002. Možnosti zabezpečení kvality mléka v automatickém systému dojení. Výzkumný ústav mlékárenský.
- Seydlová R. 2016. Hygienická kvalita mléka prvotek. *Náš chov*. 2:56-60.
- Schwanke AJ, Dancy KM, Neave HW, Penner GB, Bergeron R, DeVries TJ. 2022. Effects of concentrate allowance and individual dairy cow personality traits on behavior and production of dairy cows milked in a free-traffic automated milking system. *Journal of Dairy Science*. 105:6290–6306.
- Skládanka J. 2014. Chov strakatého skotu. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-258-8.
- Sláma P, Pavlík A, Tančin V. 2015. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova univerzita, Brno.
- Stelwagen K. 2022. Mammary Gland, Milk Biosynthesis and Secretion: Milk Protein. *Encyclopedia of Dairy Sciences (Third edition)*.
- Sujata A, Dubey KK, Raj T, Kumar P. 2022. Pathogenic microorganisms in milk: their source, hazardous role and identification. *Advances in Dairy Microbial Product*. 145-161.
- Svaz chovatelů českého strakatého skotu. 2012. Šlechtitelský program českého strakatého skotu. Praha.
- Svaz chovatelů českého strakatého skotu. 2020. Šlechtění a chovný cíl. Praha.
- Sýkora J. 2014. Zemědělské stavby – Základy navrhování. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-5273-0.
- Šárová R, Valníčková B, Moravcsíková Á, Staněk S, Bartošová J. 2020. Základy etologie dojeného skotu pro chovatele. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby.

- Šefrová J, Zink V. 2020. Správná technika dojení využitelná i v podmínkách malochovu. Agropress.
- Šoch M, Basík M, Novák P, Vráblíková J. 2003. Vliv relativní vlhkosti vzduchu a ochlazovací hodnoty prostředí na mléčnou produkci krav. Sborník z mezinárodní bioklimatické konference "Functions of energy and water balances in bioclimatological systems". Bratislava, ISBN 80-8069-244-0.
- Tančin V. 2003. Poruchy získavania mlieka v chove dojníc. Veterinářství. Praha. 53(7).
- Tian Z, Zhang Y, Zhang H, Sun Y, Mao Y, Yang Z, Li M. 2022. Transcriptional regulation of milk fat synthesis in dairy cattle. *Journal of Functional Food*. 96.
- Ticháček A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka: (metodika pro praxi). Agritec, Šumperk.
- Tyasi TL, Gxasheka M, Tlabela PC. 2015. Assessing the effect of nutrition on milk composition of dairy cows: A review. *Science Journal*. 17:56-63.
- Van Os Jennifer M.C. 2019. Considerations for Cooling Dairy Cows with Water. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 157-173.
- Vejčík A. 2001. Chov hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-514-7.
- Wagner-Storch AM, Palmer RW. 2003. Feeding Behavior, Milking Behavior, and Milk Yields of Cows Milked in a Parlor Versus an Automatic Milking System. *Journal of Dairy Science*. 86(4):1494-1502.
- Walker GP, Dunshea FR, Doyle PT. 2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55(10).
- Zaalberg RM, Poulsen NA, Bovenhuis H, Sehested J, Larsen LB, Buitenhuis AJ. 2021. Genetic analysis on infrared-predicted milk minerals for Danish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 104(8):8947-8958.
- Zejdová P, Chládek G, Falta D. 2014. Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojníc. Mendelova univerzita.
- Zeman L, Kopřiva A, Mrkvicová E, Procházková J, Ryant P, Skládanka J, Straková E, Suchý P, Veselý P, Zelenka J. 2006. Výživa a krmění hospodářských zvířat. Praha: ProfiPress.

