

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra speciální zootechniky

Studijní obor: Zootechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**UŽITKOVOST A FREKVENCE DOJENÍ
ZA POMOCI ROBOTŮ**

Autor diplomové práce:
Eduard Šnajdr

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra speciální zootechniky
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eduard ŠNAJDR**

Studijní program: **M4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Zootechnika**

Název tématu: **Užitkovost a frekvence dojení za pomoci robotů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Se zvyšující se cenou lidské práce v zemědělském provozu se i v chovu dojeného skotu rozšiřují prvky automatizace. Dojící roboty jsou stále častěji využívaným zařízením. Cílem práce bude v chovu dojného skotu analyzovat mléčnou užitkovost a frekvenci dojení krav v průběhu jejich laktace.

Ve vybraném chovu využívajícím dojení pomocí robotů zjistíte úroveň mléčné užitkovosti krav v průběhu laktace a zpracujete analýzu frekvence dojení a jejich změn v průběhu laktace. Užitkovost krav a frekvenci dojení zjistíte u skupin vytvořených podle věku, genetického podílu plemene, stádia laktace a sezony otelení.

Průkaznost rozdílů mezi skupinami ověříte s využitím běžných biometrických metod.

Rozsah grafických prací: 10 tabulek a 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- Urban, F. a kol.: Chov dojeného skotu. Natural, s.r.o., APROS 1997. 289 s.
Bouška, J. a kol.: Chov dojeného skotu. 1. vyd., Profi Press s.r.o., Praha 2006, 186 s. SBN 80-86726-16-9
Hyde, J. et al.: Robots dont get sick or get paid overtime, but are they a profitable option for milking cows? Review of Agricultural Economics, 29, Blackwell Publishing, 9600 Garsington RD, Oxford OX4 2DQ, OXON, England 2007, s. 366-380. ISSN: 1058-7195
Pirlo, G. et al.: Automation in dairy cattle milking: experimental results and considerations. Italian Journal of Animal Science 2005, s. 17 - 25. ISSN: 1594-4077
Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech Náš chov, Farmář, Živočišná výroba

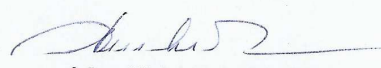
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
Katedra speciální zootechniky

Datum zadání diplomové práce: 31. března 2008

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. února 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 29. 11. 2011

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc. za cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Mgr. Veronice Čoudkové a Ing. Veronice Raškové za technickou pomoc při vypracování této práce. V neposlední řadě patří veliký dík mým rodičům za jejich podporu v dobách studia.

Abstrakt

Jedním z nejvýznamnějších odvětví zemědělské výroby je produkce kravského mléka. Cílem této práce bylo zjistit souvislost mezi frekvencí dojení a úrovní mléčné užitkovosti při využití dojení pomocí dojících robotů. Práce dále hodnotí vliv vybraných faktorů (fáze laktace, pořadí laktace, sezóny otelení) na mléčnou užitkovost a frekvenci dojení. Podklady byly získávány z 3 zemědělských podniků v letech 2009-2011. Celkem bylo analyzováno 44 000 údajů o denní dojivosti sledovaných krav a s tím související frekvence dojení.

Bylo prokázáno, že existuje souvislost mezi mléčnou užitkovostí a počtem dojení v průběhu dne. Užitkovost stoupá s dalšími laktacemi až do dospělosti krávy, nejvyšší je v druhé fázi laktace (cca 60 den po otelení). Byl potvrzen vliv podniku, respektive prostředí. Dojící robot negativně neovlivňuje parametry užitkovosti ve srovnání s konvenčním systémem dojení.

Klíčová slova: Frekvence dojení, fáze a pořadí laktace, sezóna otelení, dojící robot.

Abstract

Milk production is one of the most important parts of agriculture. Task of this paper was to examine relation between milking frequency and total dairy production in Automatic Milking Systems. The thesis evaluates impact of selected factors, such as lactation stage, parity and season of calving, on dairy production and milking frequency. Total of 44,000 records of milk yield from 3 farms was analysed. Data was collected from 2009 to 2011.

Relation between milk yield and milking frequency was proved. The milk production from a cow rises with parity and is highest in second stage of lactation (cca 60th day after calving). Environment is one of very important factors affecting milk yield. Automatic milking system does not deteriorate milking parameters comparing to traditional way of milking.

Key words: Automatic Milking System, milking frequency, lactation stage,

Obsah

Prohlášení	4
Poděkování	5
Abstrakt	6
Abstract	7
Obsah	8
1 Úvod	9
2 Literární přehled	10
2.1 Chov dojeného skotu	10
2.2 Charakteristika holštýnského skotu	10
2.2.1 Chovný cíl	11
2.3 Produkce mléka	12
2.3.1 Řízení činnosti mléčné žlázy a spouštění mléka	12
2.3.2 Kolostrum	13
2.3.3 Kravské mléko	13
2.4 Mléčná užitkovost	14
2.4.1 Kontrola mléčné užitkovosti	16
2.4.2 Hodnocení laktace dojnic	17
2.4.3 Frekvence dojení a její význam	17
2.5 Dojírny	19
2.6 Robotizované dojení	20
2.6.1 Význam dojících robotů	22
2.6.2 Typy dojících robotů	23
2.6.3 Lely (Astronaut, 2011)	24
2.6.4 DeLaval (DeLaval, 2011)	25
3 Hypotéza	26

3.1	Cíl práce	26
4	Materiál a metodika	27
4.1	Podkladový materiál.....	27
4.1.1	Podnik č. 1 – ZD Brloh.....	27
4.1.2	Podnik č. 2 – ZD Pluhův Žďár.....	27
4.1.3	Podnik č. 3 – Selekta Pacov.....	28
4.2	Sledované ukazatele	28
4.3	Metodika práce.....	29
4.3.1	Popisné statistiky	29
4.3.2	Jednofaktorová a dvoufaktorová ANOVA	29
4.3.3	Regresní analýza.....	30
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	31
5.1	Vliv stádia a pořadí laktace na užitkovost a frekvenci dojení.....	31
5.2	Vliv sezónnosti otelení krav na denní produkci a frekvenci dojení	38
5.3	Porovnání sledovaných podniků	42
5.4	Závislost mezi mléčnou užitkovostí a frekvencí dojení	47
6	Závěr.....	48
6.1	Doporučení pro praxi	49
7	Seznam použité literatury.....	50

1 Úvod

Mléčná produkce je jedním z významných odvětví živočišné výroby. Po výrazném propadu spotřeby mléka a mléčných výrobků začátkem devadesátých let se v posledním období spotřeba opět zvyšuje. I přes klesající počty chovaných dojnic se množství produkovaného mléka výrazně nesnižuje. Rozdíl je vyrovnáván vyšší produkcí mléka jednotlivými dojnicemi. V současnosti chovaná dojná plemena skotu, především holštýnské plemeno, dosahují velmi vysoké užitkovosti (v Izraeli průměrně 10 000 kg mléka za laktaci). Hlavně díky tomu představuje toto plemeno od roku 2005 majoritní populaci v ČR a podíl holštýnského plemene se ve struktuře stáda každoročně zvyšuje. V současnosti v České republice tvoří krávy holštýnského plemene z celkového počtu 303 985 krav s ukončenou normovanou laktací 56,6 % (včetně kříženek z převodného křížení s podílem krve H 50 % a více), 39,7 % tvoří krávy českého strakatého plemene a 3,8 % krávy ostatních plemen a kříženek s nižším podílem krve dojných plemen.

Při současných farmářských cenách mléka je však ekonomika výroby mléka stále na hranici rentability. V poslední době je proto kladen důraz na snižování nákladů. Jednou z možností, jak ušetřit, je snížení nákladů na lidskou práci. Výrazné úspory práce je dosahováno zaváděním automatických robotů pro dojení mléka. Pořizovací a provozní náklady takového zařízení jsou značné. Ovšem s ohledem na to, že je robot schopný obstarat 60-70 kusů dojnic a zvýšit u nich produkci, tvoří celkové úspory cca 25 %.

Jelikož se jedná o relativně nový systém, je třeba se zabývat případným vlivem robotů na parametry mléčné užitkovosti, respektive sledováním, zda se tyto parametry výrazně mění ve srovnání s konvenčními systémy.

2 Literární přehled

2.1 Chov dojeného skotu

V rámci EU patří chov skotu mezi regulovaná agrární odvětví. Jeho význam se zvyšuje při utváření kulturní krajiny, skot se významně uplatňuje při udržování trvalých travních porostů zejména v podhorských a horských oblastech. Produkce v chovu skotu je limitována mléčnými kvótami, stanovenými počtem jatečných zvířat. Celosvětovým trendem postupné snižování stavů skotu (**Bouška, 2006**).

Konkurenceschopnost českých chovatelů dojnic v EU-15 je negativně ovlivněna nižšími přímými platbami na hektar zemědělské půdy. Snížení plateb top-up o jednu třetinu v letech 2011 a 2012, a jejich zrušení v roce 2013 (budou nahrazeny platbou SAPS na plochu) bude mít za následek zhoršení ekonomických výsledků chovu přežvýkavců, tedy i všech kategorií skotu (dojených krav, krav bez tržní produkce mléka i vykrmovaného skotu). Signalizované změny v objemu a výši přímých plateb v rámci EU po roce 2013 nejsou dosud orgány Unie stanoveny a schváleny (**Kvapilík a kol., 2011**).

Výroba mléka je jedním z nejnáročnějších odvětví živočišné výroby. Dojené krávy představují hlavní odvětví chovu hospodářských zvířat i v podmínkách EU. Nejvyššími nákladovými položkami chovu dojených krav jsou náklady na krmiva (cca 41 %), pracovní náklady (16,6 %), odpisy krav (8,8 %) a režijní náklady (12,5 %) (**Kvapilík a kol., 2011**). Rentabilita výroby mléka může být dosažena tehdy, když budou tržby za mléko vyšší, než vynaložené náklady. K hlavním faktorům ovlivňujícím ekonomiku výroby mléka dále patří vynikající zdravotní stav, plodnost dojnic a výborná úroveň krmení a ustájení (**Bouška, 2006**).

Nejčastější plemeno krav chované pro produkci mléka je holštýnský skot.

2.2 Charakteristika holštýnského skotu

Holštýnské plemeno patří do skupiny nížinných plemen. Vyniká nejvyšší mléčnou užitkovostí. Pochází ze severozápadní Evropy, odkud se postupně rozšiřovalo do celého světa (**Motyčka a kol., 2005**). Holštýnský skot je černobíle strakatý, má černou hlavu s bílými odznaky. Čím vyšší je podíl holštýnsko-fríské krve, tím jsou zvířata vyššího tělesného rámce na vysokých končetinách. Některá zvířata jsou nositelé alely, která dává jedincům s homozygotně recesivním založením

červenostřakaté zbarvení. Tato zvířata se proto označují jako červený holštýnský skot (Red Holstein). V posledních desetiletích je Red Holstein využíván k zušlechťování zejména strakatých kombinovaných plemen, ale také červenostřakatých a hnědých plemen.

Moderní chovatelské postupy dokázaly vyšlechtit dokonalejší plemeno specializované na mléčnou užitkovost. Holštýnský a holštýnizovaný černostrakatý skot je v současné době nejrozšířenějším plemenem, které je chováno v zemích EU (**Bouška, 2006**). Průměrná užitkovost se v České republice pohybovala v roce 2006 na úrovni 8170 kg za laktaci s tučností 3,83 % a 3,28 % bílkovin (**Dojená plemena skotu**). Svaz černostrakatého skotu ČR byl založen v roce 1990 a v roce 2000 byl přejmenován na Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR (**Motyčka a kol., 2005**).

2.2.1 Chovný cíl

Cílem šlechtění holštýnského skotu je systematické zlepšování celkové rentability chovu na základě genetického zlepšování vlastností zvířat. Systematické šlechtění a vhodné podmínky chovu vedou k získání dojnic s dostatečnou výkonností a dlouhověkostí. Šlechtění je dále orientováno zejména na zvyšování odolnosti proti mastitidám, na zlepšení stavu končetin a na prodloužení funkční dlouhověkosti krav. Důležitým hlediskem je také eliminace projevu dědičně podmíněných vad (**Holštýnský skot**). Kvantitativní hodnoty chovného cíle šlechtění holštýnského skotu jsou shrnuty v tab. 1.

Tabulka 1: Požadavky na chovný cíl (Holštýnský skot)

Ukazatel	Prvotelky	Dospělé krávy
Dojivost v normované laktaci	7000-8000 kg	8500-9500 kg
Obsah bílkovin*	3,30 % a více	3,30 % a více
Prům.počet ukončených laktací		3,5
Celoživotní užitkovost	28 000 kg (2500 kg T + B)	
Věk při otelení	23 až 27 měsíců	
Mezidobí	do 400 dnů	
Výška v kříži	141- 145 cm	149 – 153 cm
Živá hmotnost	560 - 580 kg	650 – 680 kg

* Poměr mezi obsahem tuku a bílkovin v mléce by se neměl dále rozšiřovat.

2.3 Produkce mléka

U samic savců jsou vyvinuty mléčné žlázy, které slouží k výživě mláďat. V období laktace se mléčné žlázy viditelně zvětší a produkují mléko. Jakmile se mládě odstaví, sekrece mléka ustává a mléčná žláza se zmenšuje.

Mléčná žláza se skládá ze sekrečních alveolů a tubulů, spojených vývodními cestami s jedním mlékojemem, který vyúsťuje na povrch strukovým kanálkem. V mlékojemu se mléko shromažďuje před vydojením nebo vysátím. Mléčná žláza má mohutně vyvinutý cévní a nervový systém **(Marvan a kol., 2007)**

Vemeno krávy se nachází na spodině břicha ve stydké oblasti a je rozděleno brázdou na pravou a levou polovinu. Poloviny jsou dále rozděleny na přední a zadní čtvrt'. Každá čtvrt' je zakončena strukem. Z chovatelského hlediska je u dojnice žádoucí objemné vemeno pravidelného polovejčitého tvaru se širokou základnou **(Marvan a kol., 2007)**. Struky mají mít délku 5 – 7 cm a válcovitý tvar **(Hajič a kol., 1995)**. Zejména pro období vrcholu laktace je důležitý správně utvářený závěsný aparát, který je tvořen povrchovou a hlubokou povázkou **(Hajič a kol., 1995)**.

K základním funkcím mléčné žlázy patří sekrece, shromažďování a spouštění mléka **(Frelich a kol., 2001)**. Na tvorbu 1 l mléka musí mléčnou žlázou dojnice protéci přibližně 500 l krve. U skotu probíhá tvorba mléka nejintenzivněji tři hodiny po vydojení **(Jelínek a kol., 2003)**.

2.3.1 Řízení činnosti mléčné žlázy a spouštění mléka

Osa hypotalamus – hypofýza – kůra nadledvin – vaječníky – štítná žláza – mléčná žláza má za úkol neurohumorální regulaci sekrece mléka **(Jelínek a kol., 2003)**. Laktace je zejména ovlivněna působením prolaktinu, který je produkován předním lalokem hypofýzy. Drážděním nervových zakončení v mléčné žláze je během laktace podněcováno další vylučování hormonů předního laloku hypofýzy. Je stimulované tzv. laktační centrum v kůře mozkové **(Hajič a kol., 1995)**.

Spouštění mléka zahrnuje pasivní uvolňování cisternového mléka na začátku dojení a aktivní vypuzování alveolárního mléka působením nervových a humorálních mechanismů, neboli ejekci mléka **(Jelínek a kol., 2003)**. Spouštěcí (ejekční) reflex začíná podrážděním nervových zakončení ve vemenu. Vzruchy jsou vedeny do zadního laloku hypofýzy a do krve se vyplaví hormon oxytocin. Oxytocin

způsobuje stahy hladké svaloviny, a tím je mléko vypuzováno do nižších částí vývodného systému a mléčné cisterny (**Hajič a kol., 1995**). Působení oxytocinu na spouštění mléka se vyčerpá v průběhu 10 – 15 minut.

K přirozenému způsobu získání mléka patří sání. V dutině ústní mládě vytváří podtlak, a tím je překonán stah svěrače strukového kanálku. Dojící zařízení střídá podtlak a atmosférický tlak, a tak napodobuje sání mláděte. Při dojení je nutné zajistit klidné prostředí, aby nedocházelo k vyplavení adrenalinu z dřeně nadledvin, protože tím by byl zrušen účinek oxytocinu (**Hajič a kol., 1995**). Ruční a strojní dojení jsou pouze nedokonalá napodobení sání telete. Tento kontakt má přímý i nepřímý vliv na zdraví vemene (**Ryšánek a Babák, 1996; Rasmunssen a Madsen, 2000**).

2.3.2 Kolostrum

Krátce před porodem začíná sekreční epitel mléčných alveolů a tubulů postupně fungovat. Alveoly a mlékojemy se naplňují sekretem. Prvním výměškem mléčné žlázy krátce před porodem, a několik dní po něm, je mlezivo. Obsahuje vyšší podíl bílkovin, tuků a minerálních látek (**Marvan a kol., 2007**). Kolostrum má vysokou výživovou hodnotu, projímavý účinek a je významné jako zdroj protilátek. Vysoký obsah imunoglobulinů má u mláďat za následek vznik kolostrální imunity (**Hajič a kol., 1995**). Postupně je mlezivo nahrazeno zralým mlékem. Složení mléka a kolostra je uvedeno v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Složení zralého mléka a kolostra (v %) (Jelínek a kol., 2003)

Složky	Kolostrum	Mléko
Voda	72,0	87,0
Sušina	28,0	13,0
Bílkoviny celkem	20,0	3,3
Imunoglobuliny	11,0	0,1
Kasein	5,0	2,7
Laktóza	2,5	5,0
Mléčný tuk	3,4	3,6
Minerální látky	1,8	0,7

2.3.3 Kravské mléko

K hlavním představitelům mléčných bílkovin patří kasein, albumin a globulin. V mléce u přežvýkavců převažuje kasein. Mléčný cukr či laktóza je tvořena

glukózou a galaktózou. Ve výživě lidí a mláďat je také důležitá přítomnost minerálních látek a vitamínů v mléce.

Dostatečný obsah vlákniny v krmné dávce je důležitý pro tvorbu kyseliny octové v bacheru, která má vliv na tučnost mléka. Tuk je v mléce přítomen ve formě tukových kuliček. Tuk vzniká syntézou mastných kyselin. Z nich je nejdůležitější kyselina octová, která vzniká spolu s kyselinou propionovou a máselnou enzymatickou činností mikroflóry bacheru z přijatých polysacharidů, a to hlavně z celulózy (**Frelich a kol., 2001**). V mléčném tuku krav jsou zastoupeny mastné kyseliny od C₄ do C₂₀ a hlavní podíl mají kyseliny palmitová C₁₆ a olejová C_{18:1} (**Hajič a kol., 1995**).

2.4 Mléčná užitkovost

Produkce mléka je u skotu důležitou vlastností. Přeměna živin je hospodárnější, než je tomu při výrobě hovězího masa. Kravské mléko se využívá ve výživě lidí, konzumuje se v přirozeném stavu či po zpracování jako mléčné výrobky. Po otelení je produkováno mlezivo, které je nepostradatelné hlavně ve výživě telat.

Užitkový typ je charakteristický stupeň vyjádření znaků v souladných a pro určitou produkci účelných formách a schopností poskytovat v různém stupni a poměru mléčnou, masnou a další užitkovost (**Frelich a kol., 2001**). Mléčná užitkovost dojníc je ovlivněna řadou činitelů. K hlavním faktorům patří genotyp, plemenná příslušnost, výživa, pastva, věk, živá hmotnost, úroveň reprodukce, říje, gravidita, servis perioda, pořadí laktace, doba stání na sucho, ustájení, ošetřování, bioklima stáje, zdravotní stav a pohyb.

Frelich a kol. (2001) charakterizuje parametry mléčné užitkovosti takto:

- Dojnost vyjadřuje dědičně podmíněnou schopnost produkovat mléko.
- Dojivost je množství získaného mléka od dojnice dojením.
- Dojitelnost je schopnost uvolňovat mléko při dojení.
- Mléčnost vyjadřuje míru užitkové vlastnosti krávy bez tržní produkce mléka a jiných savců při kojení svých mláďat.

Zkouška dojitelnosti se provádí jedenkrát za života z jednoho dojení na první laktaci vždy v období 50 – 180 dnů po otelení (**Vejčík a kol., 2001**). Zjišťují

se ukazatele dojitelnosti, mezi které patří absolutní průměrný minutový výdojek a průměrný minutový výdojek. Zkoušky slouží jako kritérium při výběru matek býků a v kontrole dědičnosti dojitelnosti. **Frelich a kol., (2001)** uvádí, že je nutné dodržet při prvním zapuštění holštýnského skotu živou hmotnost 400 – 450 kg a věk 16 – 18 měsíců. Pozdní zapuštění má negativní vliv na mléčnou užitkovost.

Nejnáročnější období z hlediska techniky krmení dojníc je období rozdojování. Rychlé zvýšení požadavků na energii v souvislosti s nástupem laktace má u mléčných krav za následek negativní energetickou bilanci, která začíná několik dnů před porodem a obvykle je největší okolo 2 týdnů po porodu (**Říha a kol., 2000**).

Potřeba živin pro dojnice v laktaci se normuje podle metabolické velikosti těla a podle denní dojivosti. Krmné dávky pro dojnice jsou tvořeny objemným krmivem a doplněny jadrnými krmivy, minerálními a vitamínovými doplňky. Krmné dávky jsou v současnosti sestavovány převážně z konzervovaných krmiv. Na 1 kg mléka je potřeba přibližně 0,45 kg produkční směsi (**Zeman a kol., 2006**). Četnost přihrnování krmiva má kladný vliv na produkci mléka. **Havlík (2009)** uvádí, že při pravidelném přihrnování krmiva se zvýšil příjem krmiva dojníc, a tím se zvýšila i průměrná mléčná produkce.

Při zvyšování užitkovosti dochází často ke snížení reprodukční schopnosti zvířat (**Říha a kol., 2000**). K narušení klidu a snížení dojivosti stáda dochází v případech, když se ve stádě vyskytne více říjících dojníc. Pokud je servis perioda delší než 90 dní, laktace se prodlužuje. Tím se snižuje počet laktací za život dojnice (**Frelich a kol., 2001**).

Při zvyšování produkce mléka často dochází k nárůstu tučnosti, ale oproti tomu klesá obsah bílkovin v mléce. Pozitivně působí na obsah bílkovin krmná dávka obsahující lehce rozpustné sacharidy, jako je cukr či škrob. Vyšší podíl vlákniny v krmné dávce působí depresivně. Intenzivní pohyb na větší vzdálenosti působí kladně na obsah mléčného tuku. Při nízké teplotě prostředí se tučnost zvyšuje (**Frelich a kol., 2001**). Pastva pro skot představuje nejpřirozenější způsob potavy. V pastevním porostu musí být zastoupen vhodný poměr živin, minerálních látek a vitamínů.

Pokud je v období po otelení vysoký obsah tuku v mléce a nízký obsah bílkovin, má dojnice nedostatek energie. Ukazatelem úrovně výživy, a do jisté míry zdravotního stavu krav, je obsah močoviny v mléce. Zvýšená hladina močoviny v mléce signalizuje bachorovou alkalózu s následnými metabolickými poruchami

a snížením užitkovosti. Její průměrný obsah zjištěný v roce 2010 (25,97 mg/100 ml) signalizuje vyšší metabolickou zátěž organismu zvířat (**Kvapilík a kol., 2011**).

2.4.1 Kontrola mléčné užitkovosti

V roce 2002 byly schváleny postupy KU Mezinárodním výborem pro kontrolu užitkovosti ICAR (International Comitee for Animal Recording). Česká republika je členskou zemí ICAR prostřednictvím ČMSCH, a.s., která také odpovídá za provádění kontroly užitkovosti v České republice. Zásady dále vycházejí ze zákona o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat (**Kontrola užitkovosti, 2011**).

Cílem kontroly mléčné užitkovosti je poskytnout skutečné údaje o mléčné produkci a obsahu složek mléka za laktaci. V kontrolních dnech se zjišťuje množství nadojeného mléka a stanovuje se procentický obsah jednotlivých složek mléka. První kontrolní den připadá v úvahu 6. – 68. den po otelení. V České republice existují dvě metody kontroly užitkovosti (KU), a to metoda A a B. Podle zvolené metody se pak stanoví počet kontrolních dní. Metodu A zajišťuje pouze oprávněná osoba, metodu B provádí oprávněná osoba společně s chovatelem. Používá se normovaná laktace, což je součet hmotnosti mléka a složek, zjištěných v jednotlivých kontrolních údobích proběhlé laktace za 305 dnů nebo nejméně za 240 – 304 dnů v případě dřívějšího zaprahnutí dojnice (**Vejčík a kol., 2001**).

V systému automatického dojení je kráva dojena dle svých fyziologických potřeb. Fyziologické potřeby dojnice jsou spojeny s určitou pravidelností návštěv dojícího zařízení. Četnost návštěv se mění vlivem stadia laktace. Krávy po otelení navštěvují dojícího robota čtyřikrát až pětkrát za den, kdežto ke konci laktace už pouze jednou. V takovém případě tedy nelze dělit kontrolní den na ranní, večerní případně polední dojení, ale musíme brát kontrolní den jako celek s rozdílným počtem dojení u jednotlivých krav (**Hering a kol., 2011**). Pro kalkulaci dojivosti se do výpočtu použijí hodnoty získané z aktuálního dojení společně s dvanácti předchozími dojeními. Druhou možností je využití údajů získaných z posledních 96 hodin (4 běžné pracovní dny). Pro analýzu obsahu mléčných složek se využívají všechny vzorky získané v průběhu 16 hodinového kontrolního dne pro odhad 24 hodinové produkce tuku a bílkovin (**Kontrola užitkovosti, 2011**).

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR (2010) uvádí, že průměrná užitkovost krav všech plemen a plemenných skupin v kontrole užitkovosti dosáhla 7726 kg mléka, 297 kg mléčného tuku (tučnost 3,84 %) a 258 kg bílkovin (3,34 %).

2.4.2 Hodnocení laktace dojnic

Laktace je doba produkce mléka od otelení do zaprahnutí. Sleduje se na základě kontroly mléčné užitkovosti v pravidelných intervalech. Laktační křivka graficky vyjadřuje množství nadojeného mléka v jednotlivých měsících. Laktační křivka po otelení prudce stoupá, dosahuje vrcholu, poté klesá mírně a později rychle k zaprahnutí. Zprahnutím končí laktace a začíná stání nasucho. Průběh laktace se posuzuje Johanessonovým indexem perzistence (**Hajič a kol., 1995**).

Délka laktace je stanovena na 305 dní. Za normovanou laktaci je brána taková laktace, která trvá alespoň 240 dní. Vzestupná fáze laktace trvá přibližně 30 – 60 dní. Rozdojování přispívá k dosažení maximální denní dojivosti. Obsah tuku a bílkovin má klesající tendenci během vzestupné fáze laktace. V sestupné fázi laktace má obsah tuku a bílkovin naopak tendenci stoupající. V ideálním případě má dojnice vyrovnanou dojivost během celé laktace. To znamená, že její laktační křivka by měla mít mírný vrchol a dobrou perzistenci v sestupné fázi. Laktační křivka může mít průběh dojivosti vyrovnané, prudce klesající, dvouvrcholové nebo nenormální. Typy laktačních křivek jsou dědičné (**Frelich a kol., 2001**). Po ukončení laktace při zaprahnutí dojnice nastává involuce mléčné žlázy (**Marvan a kol., 2007**).

2.4.3 Frekvence dojení a její význam

Aby měla mléčná užitkovost stoupající tendenci je potřeba zajistit pravidelné a správné dojení. Dojení jedenkrát denně má tu výhodu, že krávy produkují méně mléka, a tím se snižuje riziko metabolických poruch (**Tucker a kol., 2007**). Pokud je však dojnice častěji dojena, je důležité zajistit i častější krmení. Bylo prokázáno, že při dojení častěji, než dvakrát denně, se zvýšila dojivost o 10 až 15 %. Největší efekt byl zaznamenán u krav na první laktaci. Ze studií vyplývá, že u stád s užitkovostí nad 6000 l mléka/rok má význam dojení třikrát denně, protože tím se získá o 7 – 18 % více mléka při nezměněném procentickém obsahu tuku a bílkovin. Výhodou je lepší perzistence laktace a výše vrcholu mléčné produkce je dosahována později (**Jelínek a kol., 2003**).

Hillerton a kol. (1990) porovnávali po dobu 150 dnů laktace jednotlivé poloviny mléčné žlázy dojené v různých frekvencích. Frekvence dojení byla zvolena čtyřikrát, resp. dvakrát denně. U poloviny vemene dojené čtyřikrát denně se denní nádoj zvýšil o 12 % ve srovnání s polovinou dojenou jen dvakrát denně. **Hillerton a Winter (1990)** informují o tom, že začátek laktace probíhal u prvotetek a krav podobně. Prvotelky a krávy byly dojeny čtyřikrát denně. Posléze u prvotetek v intervalu 150 a 250 dnů laktace se zvýšil nádoj v průměru o 0.3 kg na nádoj, ve srovnání se staršími dojnici. Po překonání vrcholu laktační křivky se produkce mléka zvýšila u krav. Starší krávy lépe reagují na intenzivní dojení po dosažení vrcholu laktace. Toto zjištění odpovídá výsledkům **Doležala (1999,2006)**, který potvrdil výhodnost dojení třikrát denně po 120 dnech laktace.

Přechod na frekvenci čtyř dojení za den po prvních pěti dnech způsobilo dočasné zvýšení somatických buněk v nádoji, ale posléze došlo k jejich redukcii na povolenou normu (**Hillerton a Winter, 1990**). Podle **Lansera (1981)** zůstává počet somatických buněk při frekvenci dojení třikrát denně po celou dobu laktace konstantní. Výzkum ukazuje, že zvýšená frekvence dojení snižuje tlak mléka uvnitř vemene, což má za následek snižování možného vzniku mastitid (**Večeřová, 1997**).

Ipem a Brenders (1992) zjistili, že procentický obsah tuku byl vyšší u dojení dvakrát za den ve srovnání s dojením třikrát a čtyřikrát denně.

U moderních plemen se již nevyplácí frekvence dojení nad třikrát za den, protože nepřináší požadovaný chovatelský ani ekonomický efekt (**Abramson, 2009**). Zdraví, pohoda zvířat, a následně i kvalita produkovaného mléka může být negativně ovlivněna technologií systému dojení (**Novák a kol., 2001**).

Dojnice, které měly předchozí zkušenost s AMS (Automatic Milking System), navštěvovaly dobrovolně dojící box. Krávy bez předchozí zkušenosti si zvykaly 10 dní. U těchto krav bylo narušeno spouštění mléka a první nádoj byl u nich nižší o 67%. Dojnice s předchozí zkušeností s AMS nepotřebovaly další čas po přechodu z konvenčního systému opět na AMS. Naproti tomu nezkušené dojnice potřebují intenzivní adaptaci, aby se zamezilo ztrátám v produkci (**Weiss a kol., 2005**). Při použití robotů je počet dojení na krávu a den v rozmezí 2,5 až 3. Přibližně 10 % krav mělo frekvenci nižší, což se odrazilo v užitkovosti. Ta byla snížena a tyto dojnice musely být naváděny do robota ošetřovatelem. Produkce se zvýšila o 10 – 20 % tam, kde se začalo dojit třikrát denně (**Fák a Racek, 2008**).

Dle závěrů **Laurse a kol. (2009)** jsou krávy v první třetině laktace dojeny v průměru 3,7krát, ve druhé třetině 3krát a ve třetí třetině 2,1krát za den. Dojící roboti vyhovují více individuálním požadavkům na frekvenci dojení krávy. Není potřeba dalšího ošetřovatele, který by dojnice naháněl. Během dne frekvence dojení klesá. Na začátku dne se chodí dojnice dojit častěji a interval se tím pádem během dne prodlužuje. Nejčastější frekvence dojení je 2 – 3krát denně. Interval mezi dojeními je individuální, ale v 95 % nepřekračují 7 hodin

Pokud je celoroční užitkovost stáda dojnic vyšší než 9500 kg mléka, pak má dojení třikrát denně ekonomický přínos (**Bouška a kol., 2006**). U prvotetek se vemeno dále vyvíjí, a právě z tohoto hlediska by bylo vhodné pro zvyšování produkce mléka aplikovat vyšší frekvence dojení (**Tančín, 2001**). Mezi klady vícečetného dojení patří kratší čas dojení a snížení traumatizace struku, mlékovodů a snížení možnosti vzniku mastitid (**Doležal a kol., 1999**). Při vícečetném dojení však dochází i k negativním jevům, ke kterým patří prodlužující se servis perioda, délka mezidobí, vyšší počet inseminací na zabřeznutí a delší období návratu na původní hmotnost (**Jelínek a kol., 2003**). Organismus dojnice je při dojení třikrát za den metabolicky zatěžován. Také se zvyšují nároky na výživu. Výsledky dokazují, že čím bude nádoj vyšší, tím se více prodlouží mezidobí (**Stadník a Krohová, 2005**).

Výhoda vyšší frekvence dojení se postupně snižuje, protože se zvyšuje genetický pokrok (**Landbouwleven, 2000**). Většina výsledků potvrdila, že zvýší-li se frekvence dojení, tak se sníží tučnost mléka (**Spolders, 2002**). **Doležal a kol. (1999)** naproti tomu uvádí, že dojení třikrát denně zvýšilo produkci tuku o 12,3 % v porovnání s dojením dvakrát denně.

2.5 Dojírny

Dojírna je místnost mimo ustajovací prostory, která je vybavena dojícím zařízením a případně se zde dávkuje jadrná krmiva. K dojárně přísluší čekárna, boxy, manipulační prostory, strojovna, mléčnice apod. (**Andrt, 2001**).

Každá skupina dojnic má být při dojení dvakrát denně podojena do 60 minut, při dojení třikrát denně do 45 minut. Jedná se o limitující požadavek pro zvolení optimální velikosti dojírny (**Doležal, 2009**). Na mléčných farmách se vyskytují nedostatečně dimenzované čekárny. Zcela patrné je následné zhoršené spouštění mléka. Průchodnost dojírny musí být dimenzována tak, aby nedocházelo

ke zbytečnému zdržení. Nádoj se snižuje při nedodržování optimálního intervalu mezi dojeními 2 x 12 hodin.

Na našich farmách je používána tzv. mokrá toaleta čištění vemen. Je známo, že suchá toaleta vede k pronikavému zlepšení kvality mléka, zdraví mléčné žlázy, pracovního prostředí, zrychlení dojení, a také zlevnění mléka. Při vynechání oddojení prvních stříků mléka dochází k eliminaci kontroly kvality mléka a zdravotního stavu mléčné žlázy (**Doležal, 2010**).

Andrt (2001) uvádí rozdělení dojíren takto:

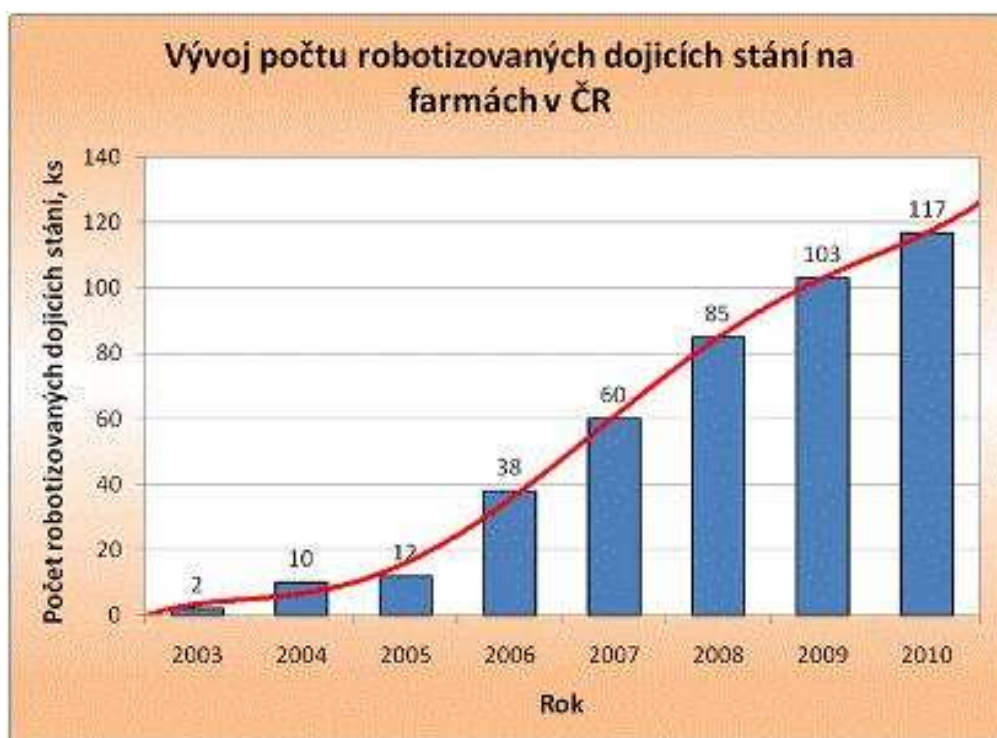
- Podle možnosti a způsobu dojení: individuální a skupinová.
- Podle uspořádání stání: paralelní, tandemové, s pohyblivým dojícím stáním, s pevným dojícím stáním.
- Je možná kombinace jednotlivých variant.

2.6 Robotizované dojení

První realizace robotizovaného dojení vznikla v 70. letech minulého století. První průmyslově vyráběný automatizovaný systém dojení byl uveden do provozu v roce 1992 v Nizozemsku. Od tohoto roku velice rychle roste počet farem s dojícími roboty (**Dojení roboty 1, 2011**). Koncem roku 2003 bylo ve světě v provozu přes 2200 automatizovaných dojících systémů (**Meijering a kol., 2004**). **Havlík (2007)** uvádí, že v roce 2006 bylo v provozu přes 5500 dojících robotů. Největší zastoupení má tento systém na farmách v severozápadní Evropě. Přechod od konvenčního způsobu dojení k robotizaci mělo za následek úsporu fyzické práce až o 40 % (**Fák a Racek, 2008**). Obrázek č. 1 znázorňuje trend vývoje počtu robotizovaných dojících stání na farmách v ČR.

Chovatelé dnes nemohou očekávat další výrazné zvýšení mléčné produkce za pomoci dostupného genetického potenciálu plemenic. Rezervy ve způsobu vyššího získání mléka a zdraví jsou v současnosti ukryty v aplikacích prvotřídní dojící technologie, v rutinách dojení a v optimalizaci stájového prostředí (**Abramson, 2009**).

Obrázek 1: Vývoj počtu robotizovaných dojících stání v ČR (Dojení roboty 2, 2001).



System robotizovaného dojení je velice sofistikované zařízení. Je otázka, jaký bude mít vliv toto zařízení na celé stádo a především na mléčnou žlázu dojnic. Jako ukazatel zdravotního stavu mléčné žlázy a kvality mléka se v mnoha zemích využívá počet somatických buněk (**Dohnal a kol., 2011**).

Názory na technologii automatizovaných dojících systémů jsou různé. Byla publikována celá řada prací s velmi rozdílnými výsledky. V Nizozemsku byla hodnocena jakost mléka u krav dojených v dojárně a pomocí dojícího automatu. Naměřené hodnoty jakosti mléka ukázaly, že se kvalita mléka zhoršila při přechodu z dojírny na systém automatizovaného dojení (**Klungel a kol., 2000**). K získání podrobnějšího poznání této problematiky byl v roce 2000 schválen evropský projekt Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (Důsledky zavádění dojících robotů na farmách dojnic). Na tomto projektu se podílely výzkumné ústavy z Belgie, Dánska, Holandska, Německa, Anglie a Švédska. Byly zkoumány oblasti možných dopadů využívání automatizovaného dojení např. sociálně-ekonomické aspekty, kvalita mléka a prevence kontaminace mléka, účinnost automatického čištění vemene, zdravotní stav dojnic, využití v systémech s pastvou dojnic, management farem a další (**Dojení roboty 1, 2011**).

Systém automatického dojení umožňuje kravám, aby si samy zvolily čas, kdy budou podojeny v průběhu celého dne. Mléko se získává z každé čtvrti samostatně. Senzory kontrolují kvalitu mléka, a pokud se vyskytne odchylka od normálu, tak je podezřelé mléko separováno.

Na základě výzkumu je doporučováno převádět na roboty dojnice těsně před otelením (**Rytina, 2004**). Při zavedení systému automatizovaného dojení je potřeba zohlednit plemeno. Při přechodu plemena fleckvieh na dojení robotem se zvýšila dojivost o 13%. U Holštýnských krav nedošlo k nárůstu dojivosti při přechodu na systém automatizovaného dojení, ale zvýšil se obsah tuku a bílkovin v mléce (**Spolders, 2002**).

2.6.1 Význam dojících robotů

Zavedení dojícího robota na farmu je finančně nákladné, přesto jejich počet stoupá každým rokem. Dojící robot zvyšuje náklady na litr mléka ve srovnání s konvenčními dojírnami (**Trilk a Zube, 2006**). Z tohoto důvodu lze očekávat, že se zemědělské podniky budou rozhodovat mezi konvenčními dojírnami a dojícími roboty (**Dojení roboty 1, 2011**).

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že v některých případech není dojení v dojících robotech provázeno snížením spotřeby lidské práce. Podle údajů Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft je při využití jednoho dojícího robota pro dojení 60 krav, volném ustájení a celoročním krmení siláží možno počítat s úsporou 25% pracovního času (**Kvapilík, 2009**).

Nové dojící technologie přinesly také nové požadavky na tvar a formování vemene, včetně nového způsobu stimulace dojnic k vysoké produkci mléka, a to s trvale pokračující vzestupnou tendencí (**Abramson, 2009**). Dojící stroj se nastaví pod vemeno tak, aby strukové násadce měly stejnosměrný odstup od základny vemene a svíraly s ní úhel 90°. Při dodržení této zásady se bude dojit bez překážek. Pokud dojde k nedostatečnému vydojení mléčné žlázy, sníží se pak perzistence laktační křivky (**Hömberg, 2010**).

Na zdravotní stav vemene dojených krav má velký vliv management stáda a organizace práce. Z výsledků je patrné, že krávy v prvních 100 dnech po otelení navštěvují dojící robot častěji než v dalších fázích laktace. Změna technologie dojení téměř neovlivnila délku mezidobí a index inseminace sledovaných krav (**Kvapilík, 2009**).

Etologické výsledky ukazují, že vícečetné dojení za den pomáhá zlepšit zdravotní stav zvířat a kvality mléka (**Juren, 2008**). Intervaly mezi dojeními nelze přesně predikovat. Celkový nádoj se skládá z jednotlivých dílčích výdojků. Z výzkumu vyplývá, že produkce mléka byla vyšší v první polovině dne, a to v intervalu 0 až 6 hodin. V intervalu 12 až 18 hodin byla produkce nižší, ale obsah tuku a bílkovin byl v této části dne vyšší (**Chládek a kol., 2009**).

Je nutné podotknout, že systém automatizovaného dojení zvyšuje úroveň stresu u dojnic. Následně je negativně ovlivňován zdravotní stav a užitkovost dojnic. Tato zjištění musí být zohledněna při dalším vývoji dojících robotů (**Spolders, 2002**).

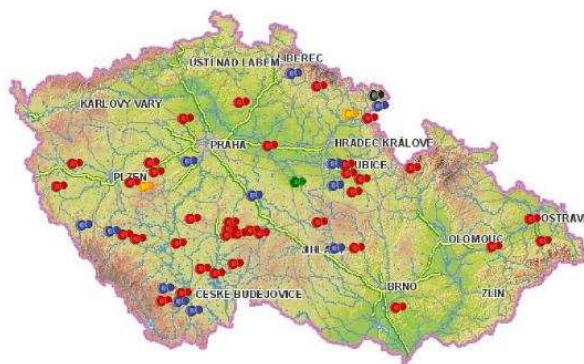
Základním kritériem při volbě typu dojícího robota je hodinová průchodnost. Při nedostatečné průchodnosti se zvětšuje rozdíl v intervalech jednotlivých dojení. Aby sama kráva ochotně navštěvovala robota, je zapotřebí zajistit komfortní stájové prostředí (**Dojící robot, 2005**).

2.6.2 Typy dojících robotů

Automatizované způsoby dojení jsou představovány jednoboxovými a víceboxovými systémy. V jednoboxovém systému mají dojnice volný přístup jak k dojícímu robotu, tak i ke krmivu. U víceboxového dojícího systému musí dojnice projít přes dojícího robota a následně se pak dostane ke krmivu (**Výzkumný ústav živočišné výroby, 2004**). **Bouška a kol. (2006)** uvádí, že robot má zajišťovat pracovní úkony identifikace zvířete, čištění stůků, přípravu na dojení, oddojení prvních stříků, zkoušku kvality mléka a kontrolu vemene, nasazení dojícího stroje, vlastní dojení a dodojení, sejmutí dojícího stroje, sběr dat.

Z obrázku č. 2 je zřejmé, že na farmách v ČR mají největší zastoupení dojící roboti Lely Astronaut a DeLaval.

Obrázek 2: Zastoupení jednotlivých značek dojících robotů v ČR (Dojení roboty 3, 2011).



2.6.3 Lely (Astronaut, 2011)

Dojící robot Astronaut je součástí automatického dojícího systému, který dojí, krmí, sleduje zdraví krav, kontroluje množství a kvalitu nadojeného mléka. V případě nutnosti odděluje kontaminované mléko. Elektronická známka na každém zvířeti slouží k identifikaci, a řídicí systém vede o každé krávě konkrétní záznamy. Dojící systém tyto záznamy používá k řízení dojení a krmení dojnice, která vstoupí do robota. Čtyři hlavní části dojícího systému jsou vlastní dojící robot, mléčnice, kancelář s počítačem a kompresor.

Obrázek 3: Dojící robot LELY Astroanut (Robot, 2011).



Dojící robot se vyrábí v pravostranné (RH) a levostranné (LH) verzi. Dojící robot je napojen do mléčnice a do kanceláře s PC pomocí kabelového žlabu, který obsahuje mléčné potrubí a elektrické a datové kabely. Externí vzduchový kompresor dodává stlačený vzduch k provozu pneumatických systémů robota. Hlavní části dojícího robota jsou skříň (box), strojovna, sestava ramen, ovládací panel X-link. Dojnice je dojena v boxu. Rameno robota nastaví strukové násadce do správné polohy pro nasazení na struky krávy. Sestava ramene robota se skládá z pojezdové části, ramene a základny. Ovládací panel X-link je uživatelským rozhraním k dojícímu robotu. Zobrazuje všechny povely a informace nutné k provozu a k údržbě robota. V mléčnici se uskladňuje mléko a tvoří ji uskladňovací tank, čistící a alarmní systém.

2.6.4 DeLaval (DeLaval, 2011)

Dojící robot DeLaval má hydraulicky ovládané rameno, které zajišťuje při porovnání s pneumatickými systémy vyšší spolehlivost. Tento dojící systém provádí přípravu struků před dojením, nasazuje strukové násadce, upravuje polohu mléčné hadice a aplikuje dezinfekci na struky po dojení. Systém vizualizace struku se skládá z optické kamery, která je spojena s dvojitým laserem. Díky tomuto systému je zajištěna rychlá a přesná lokalizace struku. Každý struk je před dojením pomocí působení teplé vody a vzduchu individuálně očištěn, stimulován, předdoben a osušen. Dojící robot má schopnost detekce spadnutí násadců. Násadce před opětovným nasazením propláchnou. Nestandardní mléko může být automaticky odvedeno pryč mimo hlavní chladicí tank.

Obrázek 4: Dojící robot DeLaval (Dojící robot 1, 2011).



V Nizozemsku byl testován první mobilní mléčný robot. Pomocí robota je možné podojit i krávy, které se pasou daleko od stáje. Robot má housenkovou konstrukci, na které je umístěn mléčný tank s kapacitou 3000 litrů a 1000 litrová nádrž na oplachovací vodu. Pastevní mléčný robot je stále ještě ve stádiu vývoje (Agronavigátor, 2008).

3 Hypotéza

Se zvyšujícím se výskytem využívání automatických dojících systému v chovech skotu nabývají na významu jednotlivé faktory ovlivňující úspěšnost získávání mléka jako důležité potravinářské suroviny. Mezi tyto faktory patří i úroveň mléčné užitkovosti krav a frekvence dojení pomocí robotů, mezi nimiž lze očekávat určitou souvislost.

Základní hypotézy této práce lze proto formulovat takto:

1. Existuje průkazná souvislost mezi mléčnou užitkovostí a počtem dojení v průběhu dne.
2. V souvislosti se změnami produkce mléka, způsobenými vlivem pořadí a stadia laktace a sezóny otelení, lze předpokládat i změny ve frekvenci dojení.

3.1 Cíl práce

Produkce mléka, která tvoří jednu z nejdůležitějších součástí ekonomiky živočišné výroby, a frekvence dojení při dojení pomocí dojících robotů spolu úzce souvisejí. Oba tyto faktory jsou závislé na vnějších podmínkách chovu krav.

Cílem této práce bylo na základě analýzy dat, zjištěných ve třech zemědělských podnicích, využívajících dojení pomocí dojících robotů, specifikovat tuto souvislost a porovnat její význam s dalšími vybranými faktory, které na produkci mléka působí.

Cíle této práce tedy jsou:

1. Stanovení vlivu pořadí laktace na mléčnou užitkovost a frekvenci dojení.
2. Stanovení vlivu stadia laktace na mléčnou užitkovost a frekvenci dojení.
3. Stanovení vlivu sezóny otelení krav na mléčnou užitkovost a frekvenci dojení.
4. Zjištění rozdílů sledovaných faktorů mezi jednotlivými podniky.

4 Materiál a metodika

4.1 Podkladový materiál

Do experimentu byly zařazeny tři zemědělské podniky, využívající pro dojení robotů. Ve všech případech se jedná o zemědělské podniky s vysokou mléčnou užitkovostí krav na úrovni kolem 10 000 kg.

4.1.1 Podnik č. 1 – ZD Brloh

Podnik se nachází v bramborářské výrobní oblasti. Obhospodařuje 1720 ha orné půdy a vlastní 350 krav základního stáda. Průměrný věk dojnic je cca 6 let, dojnice mají průměrně 2,22 laktací. K vyřazení dojnice dochází cca na 2,78 laktaci.

Základní krmná dávka pro dojnici, dávkovaná krmným vozem, se skládá průměrně z 22 kg kukuřičné siláže, 12 kg jetelové senáže, 5 kg luskovinoobilní směsky, 1,5 kg řepkové pokrutiny, 1 kg sena, 4 kg směsi DOV a 0,15 kg minerálního doplňku MKP. V robotu je dále individuální dávkování granulované směsi dle vlastní užitkovosti.

Dojnice jsou ustájené ve volné roštové bezstelivové stáji s lehacími boxy osazenými gumovými matracemi. Stáj je vybavena napáječkami chráněnými proti zamrzání. Ve stáji jsou nainstalovány čtyři dojící roboty typu LELY Astronaut, na jednoho robota připadá průměrně 55 ks dojnic. Robot dojí každou dojnici v rozmezí cca 5 - 10 hodin, dle vlastní užitkovosti tak, aby předpokládaný nádoj byl cca 10 litrů na jedno dojení.

4.1.2 Podnik č. 2 – ZD Pluhův Žďár

Podnik se nachází v bramborářské výrobní oblasti, obhospodařuje 2168 ha zemědělské půdy, z toho 420 ha trvalých travních porostů, a celkem 920 krav základního stáda. K vyřazení dojnic dochází průměrně na 2,1 laktaci.

Krmná dávka se liší podle stádia laktace a užitkovosti dojnice. Základní krmná dávka se skládá průměrně z 13 kg kukuřičné siláže, 17 kg jetelotravní senáže, 5 kg pivovarského mláta, 4 kg doplňkové krmné směsi, 2 kg CCM, 0,5 kg lučního sena, 0,3 kg řepné melasy, 0,3 ječné slámy, 0,05 krmné močoviny a 0,1 kg minerálního doplňku.

Technologie ustájení je obdobná jako u podniku č. 1. Stáj je vybavena osmi kusy dojících robotů typů LELY Astronaut. Na jednoho robota připadá průměrně 60 ks dojníc. Robot dojí každou dojnici přibližně každých 6 hodin v závislosti na užitkovosti.

4.1.3 Podnik č. 3 – Selekt Pacov

Podnik se nachází v bramborářské výrobní oblasti, obhospodařuje 840 ha zemědělské půdy a chová 250 krav základního stáda. K vyřazení dojníc dochází průměrně na 2,89 laktaci.

Krmná dávka se liší podle stádia laktace a užitkovosti dojnice. Základní krmná dávka se skládá průměrně z 20 - 25 kg kukuřičné siláže, 20 - 25 kg jetelotravní senáže, 0,5 kg řezaná sláma, 5 kg brambory, směs 6kg (40% pšenice ječmen, 54 % řepkový šrot, 6 % premix (M7 Mikrop Čebín, soda, sůl, krmný vápenec). V robotu dochází k příkrmu 0 – 4 kg granulí (řepka, obiloviny) a 0 – 1,5 kg glycerolu.

Dojnice jsou ustájené ve třech řadách lehacích boxů s madracemi. Stáj je vybavena čtyřmi kusy dojících robotů typů LELY Astronaut. Na jednoho robota připadá 50 - 60 ks dojníc. Při návyku na robota se jako motivace používají granule glycerolu.

4.2 Sledované ukazatele

Jednotlivé podniky byly sledovány v období od dubna 2009 do srpna 2011. Ze všech údajů, které byly získány z databází dojících robotů, byly pro výpočet použity následující hodnoty:

- Denní produkce mléka,
- Frekvence dojení,
- Datum otelení dojnice.

V jednotlivých chovech jsou chovány krávy holštýnského skotu. Bylo zjištěno, že rozhodující podíl dojníc je H1. Z toho důvodu nebyly zjišťované výsledky tříděny podle genetického podílu plemene.

Zjištěná data byla očištěna o extrémní hodnoty, aby byl eliminován výskyt statistických chyb.

Data byla rozdělena podle jednotlivých chovů, denní produkce mléka, frekvence dojení, pořadí laktace, fáze laktace a sezónnosti otelení.

Z hlediska pořadí laktace byly výsledky rozděleny na první, druhou a na třetí a další laktaci.

Z důvodu konzistentnosti dat byla sledovaná délka laktace v tomto experimentu stanovena na 250 dní. Toto období bylo dále rozděleno na 4 přibližně stejně dlouhé části v poměru 60-60-60-70 dní takto: v 1. fázi dochází u dojnice k negativní energetické bilanci z důvodu rychlého nárůstu denní produkce mléka. Začátek 2. fáze laktace je typický maximální denní produkcí. Poté dochází k postupnému poklesu dojivosti, nejprve pomalejšímu (3. fáze), a poté rychlejšímu (4. fáze).

Pro sledování sezónnosti otelení byly dojnice rozděleny na základě data otelení do čtyř skupin (I. – IV.) podle jednotlivých čtvrtletí roku (leden až březen, duben až červen, červenec až září, říjen až prosinec).

4.3 Metodika práce

Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu Statistica.

4.3.1 Popisné statistiky

Čísla jsou nositeli důležitých informací o zkoumaných jevech a deskriptivní statistiky popisují soubor sledovaných dat. Uspořádání dat charakterizuje maximum, minimum a průměr. Rozptyl a směrodatná odchylka charakterizují míru variability dat.

4.3.2 Jednofaktorová a dvoufaktorová ANOVA

Jedná se o metodu matematické statistiky, která umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého jedince má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se u jedince dá pozorovat. Ověřujeme nulovou hypotézu, že všechny sledované soubory mají stejnou střední hodnotu, tedy, že sledovaný faktor nemá na studovanou hodnotu vliv. Pokud je p-hodnota (F-testu) nižší než 0,05, zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní na 95% hladině spolehlivosti (pokud je p-hodnota nižší než 0,01, je hladina spolehlivosti 99 %). To znamená, že se potvrdí vliv hodnoceného faktoru na sledovanou proměnnou. Pokud nabývá faktor více jak dvou úrovní, je nutné následně ověřit, mezi kterými soubory je statisticky významný rozdíl. K tomu slouží Tukeyův HSD test, který porovnává sledované soubory mezi sebou.

V případě dvoufaktorové analýzy rozptylu se navíc vyhodnocují interakce mezi dvěma sledovanými faktory. Jestliže se interakce prokáže, znamená to, že dané dva faktory se vzájemně ovlivňují.

Statistická významnost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla vyjádřena v tabulkách pomocí ****.

Obecné předpoklady pro ANOVU jsou nezávislé výběry dat, homogenní rozptyly uvnitř skupin a normalita dat. Předpoklad normality však není zcela nezbytný.

4.3.3 Regresní analýza

Podstatou řešení regrese je stanovení nejlepšího regresního modelu, který popisuje závislost mezi dvěma proměnnými. Snahou je nalézt matematické vyjádření křivky, která prochází nejbližše všem bodům. Hodnota R^2 (koeficient determinace) ukazuje, o jak silnou závislost se jedná. Tato hodnota popisuje, jaké procento případů lze vysvětlit získanou regresní rovnicí.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Vliv stádia a pořadí laktace na užítkovost a frekvenci dojení

V první části byl sledován vliv pořadí laktace na denní užítkovost a frekvenci dojení. Souhrnné výsledky rozdělené dle pořadí laktace jsou uvedeny v tab. 3 pro denní produkci mléka a v tab. 4 pro frekvenci dojení. V tabulkách jsou uvedeny základní popisné statistiky celého souboru dat.

Na základě zjištěných hodnot v tab. 3 lze usuzovat, že denní produkce mléka stoupá s každou další laktací, i když rozdíly mezi jednotlivými laktacemi nebyly příliš vysoké (31,44 až 32,61 kg mléka). To je ve shodě se závěry **Ouweltjese (1998)** a **Rabolda a kol. (2002)**. U dojnic na druhé a třetí a další laktaci je nápadná výrazně větší variabilita denní produkce ve srovnání s 1. laktací. Lze tedy usuzovat na to, že mezi 1. a 2. laktací dochází k postupnému vyrovnávání průběhu laktační křivky dojnic. Zjištěné výsledky ukazují, že užítkovost dojnice na druhé a třetí a další laktaci roste. **Frelich a kol. (2001)** uvádí, že v důsledku dospívání dojnice se zvětšuje její rámec, roste živá hmotnost a zvětšuje se mléčná žláza a vemeno. S pořadím laktací se proto zvyšuje množství mléka za laktaci. Po dosažení dospělosti se dojivost snižuje.

Tabulka 3: Přehled popisných statistik pro denní produkci v průběhu jednotlivých laktací .

Pořadí laktace	Celkem sledování	Průměr (kg M)	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	19248	31,44	1,40	60,00	7,82	61,09
2.	11750	31,55	1,00	68,30	10,15	102,96
3. a další	13000	32,61	1,50	62,40	10,07	101,44

Tabulka 4: Přehled popisných statistik pro frekvenci dojení v průběhu jednotlivých laktací.

Pořadí laktace	Celkem sledování	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	19250	2,79	1	5	0,79	0,62
2.	11750	2,68	1	5	0,79	0,63
3. a další	12999	2,66	0	5	0,82	0,68

Údaje v tab. 4 ukazují, že frekvence dojení je nejvyšší u prvotelek, a postupně dochází k mírnému poklesu při přibližně stejné variabilitě. Dá se tedy předpokládat, že s dokončením růstu narůstá kapacita parenchymu mléčné žlázy a její schopnost mléčné produkce, tedy že starší dojnice při stejné nebo i vyšší užitkovosti nepotřebují dojit tak často jako mladé krávy.

V další části byla statisticky ověřena otázka, zda se jednotlivé fáze laktace liší z hlediska denní produkce a denní frekvence dojení. Souhrnné výsledky rozdělené dle fáze laktace jsou uvedeny v tab. 5 pro denní produkci mléka a v tab. 6 pro frekvenci dojení. V tabulkách jsou rovněž uvedeny základní popisné statistiky celého souboru dat.

Tabulka 5: Přehled popisných statistik pro denní produkci během jednotlivých částí laktace.

Část laktace	Celkem sledování	Průměr (kg M)	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	10560	34,96	1,40	68,30	9,77	95,38
2.	10559	35,62	4,90	64,50	7,95	63,14
3.	10560	30,93	3,00	62,40	7,85	61,58
4.	12319	26,62	1,00	60,00	8,03	64,41

Tabulka 6: Přehled popisných statistik pro frekvenci dojení během jednotlivých částí laktace.

Část laktace	Celkem sledování	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	10559	2,81	1	5	0,81	0,65
2.	10560	2,86	1	5	0,80	0,64
3.	10560	2,77	1	5	0,79	0,62
4.	12320	2,49	0	5	0,77	0,59

Průměrné hodnoty denní dojivosti uvedené v tabulce 5 odpovídají předpokládaným změnám úrovně užitkovosti v průběhu laktace. Ve druhé fázi laktace se dojivost zvýšila v průměru na 35,62 kg mléka, v závěrečné fázi laktace (180 až 250 dní) poklesla průměrná denní dojivost na hodnotu 26,62 kg mléka.

Z tab. 5 je patrné, že vrchol denní produkce mléka je ve druhé fázi laktace (60. – 120. den po otelení). V této době dochází k vyrovnání negativní energetické bilance, způsobené prudkým nárůstem produkce mléka po otelení (Bouška a kol., 2006). Nejvyšší variabilita v první fázi laktace ukazuje na rozdílnou schopnost jednotlivých dojnic vyrovnat se s obdobím rozdojování a tedy deficitu energie. V souvislosti s tím lze pozorovat v 2. fázi laktace i nejvyšší denní frekvenci dojení (tab. 6) způsobenou

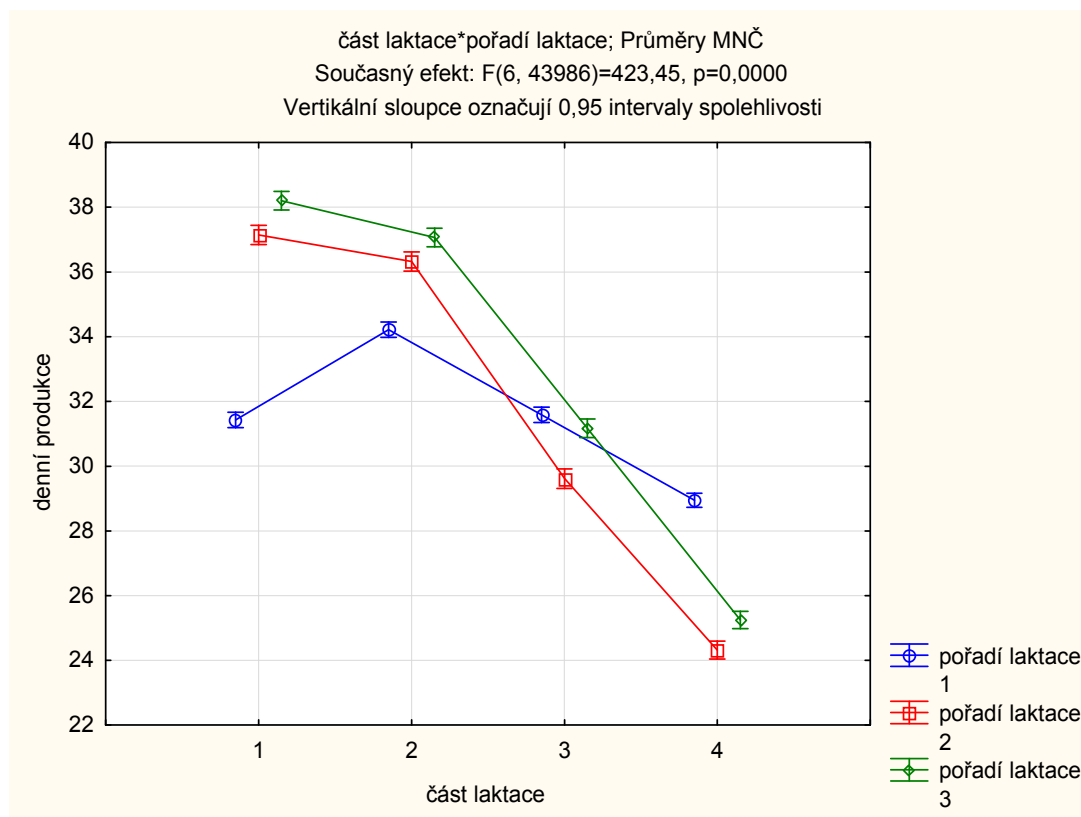
nejvyšší denní produkcí mléka. Z hlediska vlivu stádia laktace na užitkovost bylo ve shodě s autory zjištěno, že nejvyšší denní produkce mléka je u dojnic v druhé fázi laktace (cca 60 dní po otelení). (Løvendahl a Chagunda, 2011).

Dvoufaktorová ANOVA potvrdila statisticky významný vliv části laktace i pořadí laktace na denní produkci mléka. Prokázaly se také interakce mezi částí laktace a pořadím laktace.

Tabulka 7: Výsledky dvoufaktorové analýzy ANOVA, pomocí které byl vyhodnocen vliv stádia a pořadí laktace na denní užitkovost.

	SČ	Stupně	PČ	F	p
Absol. člen	43162263	1	43162263	646588,7	0,00
Část laktace	695782	3	231927	3474,4	0,00
Pořadí laktace	15152	2	7576	113,5	0,00
Část laktace*pořadí laktace	169601	6	28267	423,4	0,00
Chyba	2936233	43986	67		

Graf 1: Grafické výsledky dvoufaktorové ANOVY, pomocí které byl vyhodnocen vliv stádia a pořadí laktace na denní užitkovost.



Vývoj denní produkce mléka v průběhu laktace je jiný během jednotlivých laktací. Rozdíly jsou patrné z grafu 1. Liší se vývoj denní produkce v první laktaci,

kde byla zaznamenána nejvyšší denní produkce v druhé části, shodně menší byla denní produkce v první a třetí části a nejnižší ve čtvrté části. Podobný průběh mají druhá a třetí a další laktace, kde je dosaženo největší denní produkce v první části a potom postupně klesá – nejvíce mezi druhou a třetí částí a mezi třetí a čtvrtou částí. Statisticky se prokázala nejvyšší denní produkce v třetí a dalších laktacích. V první laktaci je nejvyšší denní produkce zaznamenána v porovnání s ostatními laktacemi ve čtvrté části. Nedochozí tam k tak razantnímu poklesu denní produkce mezi druhou a čtvrtou částí v porovnání s ostatními laktacemi.

Tabulka 8: Thukeyův HSD test porovnávající jednotlivé laktace a jejich části mezi sebou z hlediska denní produkce mléka – skupiny.

Část laktace	Poradí laktace	Denní produkce	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	31,43	****								
1	2	37,15		****							
1	3	38,2									****
2	1	34,22							****		
2	2	36,32								****	
2	3	37,07		****							
3	1	31,58	****								
3	2	29,61						****			
3	3	31,17	****								
4	1	28,95					****				
4	2	24,32			****						
4	3	25,24				****					

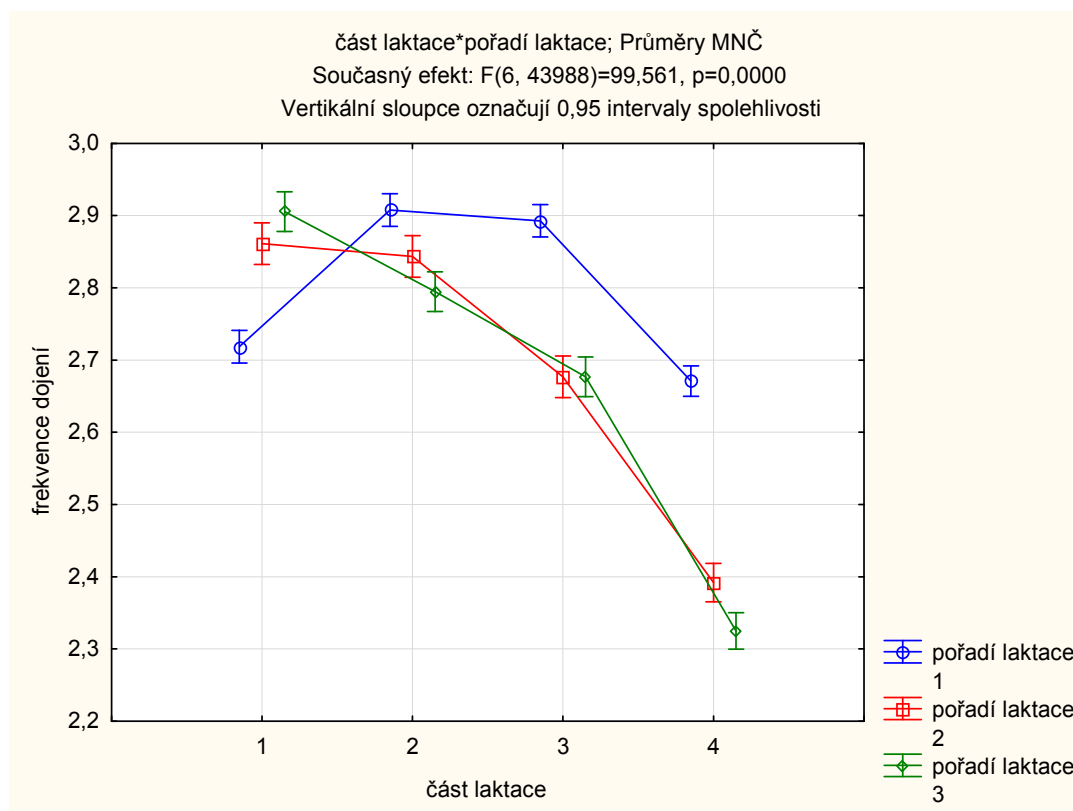
Výsledky Thukeyova HSD testu jsou znázorněné v tabulce 8. Je z nich patrné, že se od sebe neliší denní produkce mléka ve třetí části třetí laktace (31,17) a v první (31,43) a druhé části první laktace (31,58). Dále se od sebe v denní produkci neliší druhá část třetí a dalších laktací (37,07) a první část druhé laktace (37,15). Nejvyšší průměrná denní produkce byla zaznamenána v první části třetí a dalších laktací (38,2). Naopak nejnižší ve čtvrté části druhé laktace (24,32).

Vliv stádia laktace a pořadí laktace byl také sledován u denní frekvence dojení. Opět byla k vyhodnocení použita vícefaktorová ANOVA (tabulka 9). Nulová hypotéza byla, že se průměrná denní frekvence neliší mezi jednotlivými laktacemi a stádii laktací.

Tabulka 9: Výsledky dvoufaktorové ANOVY, pomocí které byl vyhodnocen vliv stádia a pořadí laktace na denní frekvenci dojení.

	SČ	stupně	PČ	F	p
Absolutní člen	310286,0	1	310286,0	508377,5	0,00
Část laktace	1072,0	3	357,3	585,4	0,00
Pořadí laktace	140,9	2	70,4	115,4	0,00
Část laktace*pořadí laktace	364,6	6	60,8	99,6	0,00
Chyba	26847,9	43988	0,6		

Graf 2: Grafické výsledky dvoufaktorové ANOVY, pomocí které byl vyhodnocen vliv stádia a pořadí laktace na denní frekvenci dojení.



Výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu potvrdily rozdíly mezi denní frekvencí dojení mezi jednotlivými částmi laktace, tak i mezi jednotlivými laktacemi. Zároveň se prokázaly interakce mezi pořadím laktace a částí laktace, tedy že denní frekvence dojení má různý vývoj během jednotlivých laktací.

Na grafu 2 je patrné, že stejný vývoj denní frekvence dojení je během druhé a třetí a dalších laktací. Křivky sledující jednotlivé části těchto laktací pro denní frekvenci odpovídají průběhem křivkám, které sledují stejné efekty pro denní produkci. U těchto dvou křivek se prokázal statisticky významný rozdíl z hlediska frekvence dojení pouze ve čtvrté části laktace. Znamená to, že při stejných frekvencích byla denní produkce vyšší u třetí a dalších laktací v porovnání s druhou laktací.

Podstatně se liší křivka první laktace, která má vzestup mezi první a druhou částí laktace, třetí část se neliší od druhé a pak je pokles ke čtvrté fázi. Oproti ostatním laktacím neodpovídá průběh křivky sledující čtyři části laktace u denní produkce a frekvence dojení. Rozdílná je laktace mezi druhou a třetí částí, kdy v případě denní produkce sledujeme pokles, ale v případě frekvence dojení se tyto dvě části laktace neliší. **Shoshani a kol. (1999)** uvádí, že zvýšené četnosti dojení se snadněji přizpůsobily prvotelky ve srovnání se staršími dojnicemi, které byly na 2 – 3 laktaci. Prvotelky sledované v této práci měly nižší frekvenci dojení v první fázi laktace, způsobenou zřejmě zejména postupným navykáním na dojícího robota, poté však vykazaly vyšší frekvenci dojení s lepší perzistencí v průběhu laktace, což je ve shodě s **Pettersonem a kol. (2011)**. O závislosti denní produkce a frekvenci dojení je detailně pojednáno v kapitole 5.4.

Detailní výsledky porovnávající jednotlivé části laktací z hlediska denní frekvence dojení jsou zaznamenány v tabulce 10, kde jsou uvedeny i příslušné průměrné hodnoty denní frekvence dojení.

Tabulka 10: Thukeyův HSD test porovnávající jednotlivé laktace a jejich části mezi sebou z hlediska denní frekvence dojení – střední hodnoty a skupiny.

Část laktace	Pořadí laktace	Frekvence dojení	1	2	3	4	5	6
1	1	2,72	****					
1	2	2,86		****	****			
1	3	2,91		****	****			
2	1	2,91			****			
2	2	2,84		****		****		
2	3	2,79				****		
3	1	2,89		****	****			
3	2	2,68	****					
3	3	2,68	****					
4	1	2,67	****					
4	2	2,39						****
4	3	2,33					****	

Thukeyův test rozdělil laktace a jejich části na šest lišících se skupin podle průměrné denní frekvence dojení. Nejvyšší denní frekvence dojení byla zaznamenána v druhé (2,91) a třetí (2,89) části první laktace, v první části druhé (2,86) a třetí laktace (2,91). Dále se neliší druhé části druhé (2,84) a třetí laktace (2,84). Další skupinu tvoří první a čtvrtá část první laktace (2,72 a 2,67), třetí části druhé a třetí laktace (shodně 2,68). Nejnižší hodnoty denní frekvence dojení byly ve čtvrtých částech druhé (2,39) a třetí a dalších laktací (2,33). Ve studii **Laurse (2008)** se krávy po podojení od prvního robota vrací zpět do předdojírny, a teprve po projití třídící bránou se dostanou do krmného místa. Bylo zjištěno, že krávy jsou dojícími roboty dojené v průměru 2,9krát denně. Pohyb krav dojených prvním robotem do krmných míst přes předdojírnu nemá ale vypovídající hodnotu, protože část podojených krav se vrátila do robota opakovaně.

5.2 Vliv sezónnosti otelení krav na denní produkci a frekvenci dojení

Další část se zabývá vlivem doby otelení na denní produkci mléka a frekvenci dojení. Souhrnné výsledky rozdělené dle sezóny otelení jsou uvedeny v tab. 11 pro denní produkci mléka a v tab. 12 pro frekvenci dojení. V tabulkách jsou rovněž uvedeny základní popisné statistiky celého souboru dat.

Tabulka 11: Přehled popisných statistik pro denní produkci pro jednotlivé sezóny otelení krav (1 – leden až březen, 2 – duben až červen, 3 – červenec až září, 4 – říjen až prosinec).

Sezóna otelení	Celkem sledování	Průměr (kg M)	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	8751	31,34	1,00	68,30	9,07	82,29
2.	17999	32,63	1,00	64,50	9,28	86,04
3.	7248	33,27	3,60	63,40	9,01	81,25
4.	7500	29,21	1,40	58,60	8,85	78,32

Tabulka 12: Přehled popisných statistik pro frekvenci dojení pro jednotlivé sezóny otelení krav (1 – leden až březen, 2 – duben až červen, 3 – červenec až září, 4 – říjen až prosinec).

Sezóna otelení	Celkem sledování	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	9251	2,72	0	5	0,82	0,68
2.	17999	2,70	1	5	0,80	0,64
3.	8000	2,84	1	5	0,78	0,61
4.	8250	2,70	0	5	0,80	0,64

Z tab. 11 je patrné, že od začátku roku dochází k postupnému nárůstu denní produkce mléka, která má svůj vrchol v letních měsících (III. kvartál roku). Poté produkce výrazně klesá. Podobný průběh je možné zaznamenat i v tab. 12, kdy při vyšším denním nádoji stoupá i denní frekvence dojení.

Krávy jsou denní zvířata se sezónním rytmem. Zima je přirozeným obdobím pro zaprahlé krávy a jalovice v poslední fázi březosti před otelením. Léto je optimálním obdobím pro laktaci, je stimulována produkce mléka (Hulsen, 2011).

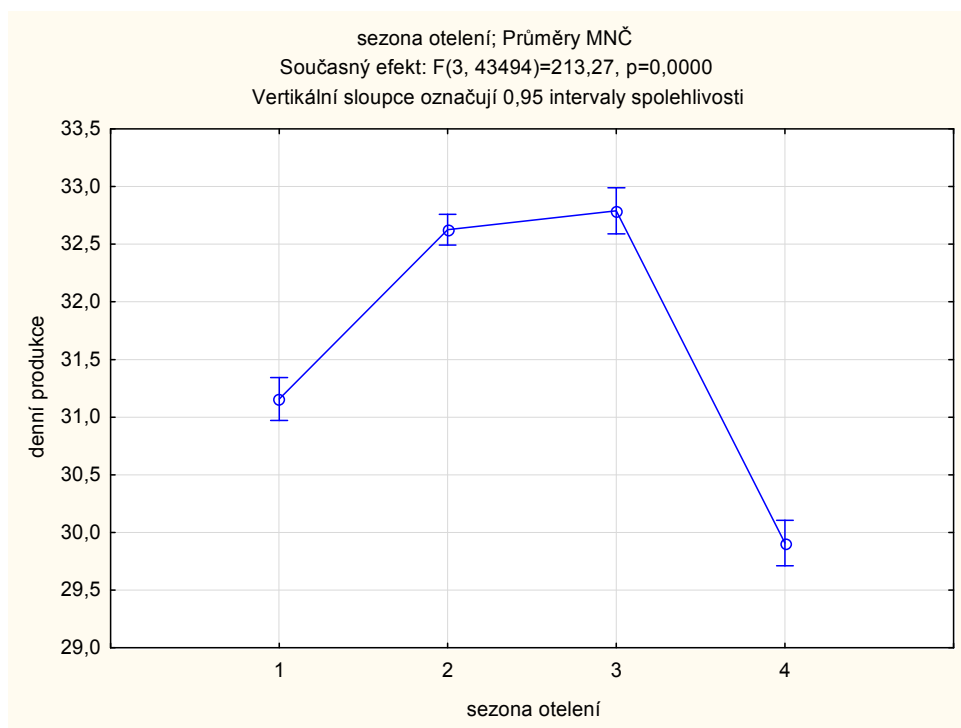
Pomocí jednofaktorové ANOVY byly porovnány jednotlivé sezóny otelení u hlediska denní produkce a frekvence dojení (tabulka 13).

Tabulka 13: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé sezóny otelení z hlediska denní produkce

	SČ	stupně	PČ	F	p
Absolutní člen	39028446	1	39028446	467790,28	0,00
Sezóna otelení	53381	3	117794	585,4	0,00

Nulová p-hodnota (tab. 13) potvrzuje, že sezóna otelení má vliv na denní produkci. Dále bylo pomocí Tukeyova testu zkoumáno, mezi kterými sezónami otelení byly rozdíly.

Graf 3: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé sezóny otelení z hlediska denní produkce.



Tabulka 14: Tukeyův HSD test porovnávající sezóny otelení 1 až 4 mezi sebou z hlediska denní produkce.

Sezóna otelení	Denní produkce	1	2	3
1	31,158			****
2	32,625	****		
3	32,79	****		
4	29,909		****	

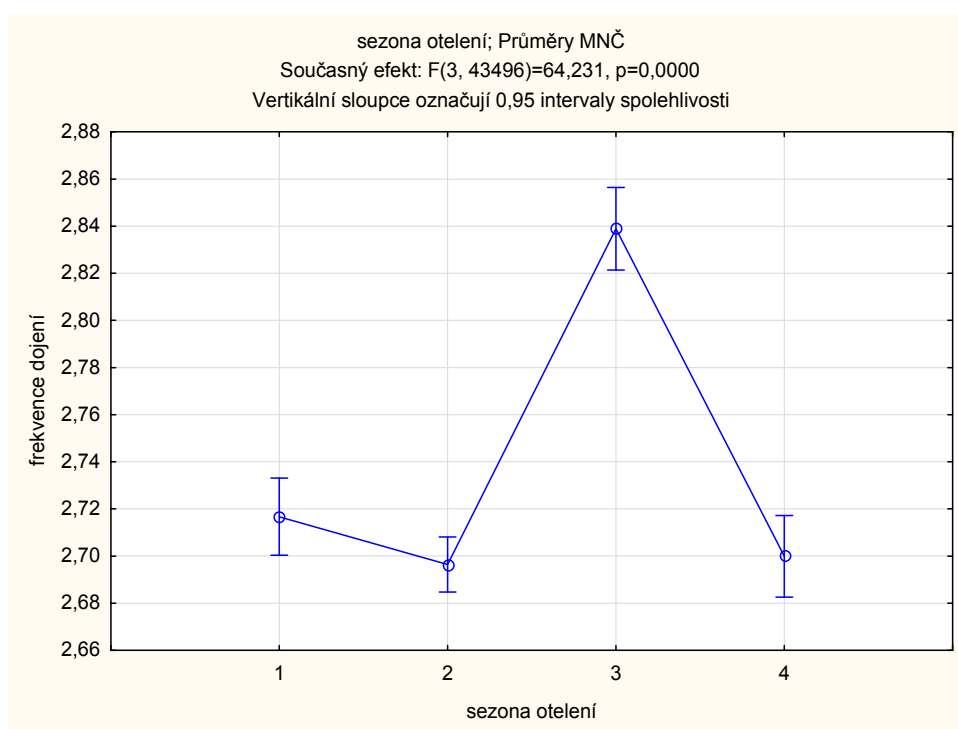
Z grafu 3 a tabulky 14 je patrné, že se od sebe statisticky významně neliší druhá a třetí sezóna, ve kterých byla zaznamenána nejvyšší průměrná denní produkce a to 32,625 a 32,79. Nižší průměrná denní produkce 31,158 byla během první sezóny a nejnižší byla ve čtvrté sezóně a to 29,909. Podle **Frelich a kol. (2001)** je sezónnost jedním z významných faktorů ovlivňujících produkci mléka.

Výsledky ANOVA analýzy (tabulka 15) potvrdily rozdíly mezi jednotlivými sezónami otelení (p-hodnota je rovna nule). Z grafu je patrné, že jediná sezóna, která se odlišuje od ostatních, je třetí.

Tabulka 15: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé sezóny otelení z hlediska denní frekvence dojení.

	SČ	stupně	PČ	F	p
Absolutní člen	29269,3	1	292369,3	454790,7	0,00
Sezóna otelení	124	3	41,3	64,2	0,00

Graf 4: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé sezóny otelení z hlediska denní frekvence dojení.



Thukeyův test (tabulka 16) rozdělil sezóny otelení podle průměru denní frekvence dojení na dvě skupiny. Neliší se od sebe první, druhá a čtvrtá sezóna, kdy je průměrná denní frekvence dojení 2,7. Třetí sezóna se liší pouze o jednu desetinu,

protože její průměrná hodnota je 2,8. Tento malý rozdíl byl však vyhodnocen jako statisticky vysoce průkazný.

Tabulka 16: Tukeyův HSD test porovnávající sezóny otelení 1 až 4 mezi sebou z hlediska denní frekvence dojení.

Sezóna otelení	Frekvence dojení	1	2
1	2,717	****	
2	2,696	****	
3	2,839		****
4	2,700	****	

Výsledky této práce potvrzují nejvyšší denní produkci a nejvyšší frekvenci dojení v III. kvartálu roku a relativně prudký pokles obou ukazatelů ve IV. kvartálu, což je ve shodě se závěry **Hulsena (2011)**.

5.3 Porovnání sledovaných podniků

Výsledky porovnání sledovaných ukazatelů v jednotlivých podnicích jsou shrnuty v tab. 17 pro denní produkci mléka a v tab. 18 pro frekvenci dojení. V tabulkách jsou rovněž uvedeny základní popisné statistiky celého souboru dat.

Tabulka 17: Přehled popisných statistik pro denní produkci v jednotlivých podnicích.

Podniky	Celkem sledování	Průměr (kg M)	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	19000	32,16	1,40	68,30	8,93	79,82
2.	6750	31,24	4,20	62,20	10,07	101,45
3.	18248	31,67	1,00	62,40	9,10	82,75
Celkem	43998	31,82	1,00	68,30	9,19	84,46

Tabulka 18: Přehled popisných statistik pro denní frekvenci dojení v jednotlivých podnicích.

Podniky	Celkem sledování	Průměr	Minimum	Maximum	Směrodat. odchylka	Rozptyl
1.	19000	2,81	1	5	0,74	0,55
2.	6750	2,70	0	5	0,80	0,64
3.	18248	2,65	1	5	0,86	0,73
Celkem	43998	2,72	0	5	0,80	0,64

Z tab. 17 lze vysledovat, že Podnik 1 má nejvyšší denní produkci mléka při současné nejnižší variabilitě. To může vypovídat o dobré vyrovnanosti stáda z hlediska užitkovosti. Naproti tomu Podnik 2 má relativně nejnižší denní produkci při vysoké variabilitě užitkovosti. Při současném porovnání údajů z tab. 18 lze usuzovat, že v Podniku 2 je třeba sledovat kromě frekvence dojení další vlivy, působící na výši denní produkce.

Z grafů 5 až 7 (na další straně) vyplývá, že mezi jednotlivými podniky jsou rozdíly v zastoupení jednotlivých frekvencí dojení. U všech lze shodně pozorovat, že nejčastěji proběhlo dojení 3x denně, následováno případy frekvence dojení 2x denně. Tato hypotéza byla následně ověřena pomocí statistického testu ANOVA (tabulka 19), který analyzuje rozptyly sledovaných souborů. Nulová hypotéza je, že se sledované tři podniky neliší v průměrném počtu dojení na jednu krávu na den. Jelikož je splněna základní podmínka homoskedasticity dat (tedy že mají shodné rozptyly), lze ANOVU k vyhodnocení použít.

Graf 5: Podíl jednotlivých frekvencí dojení v podniku 1.



Graf 6: Podíl jednotlivých frekvencí dojení v podniku 2.



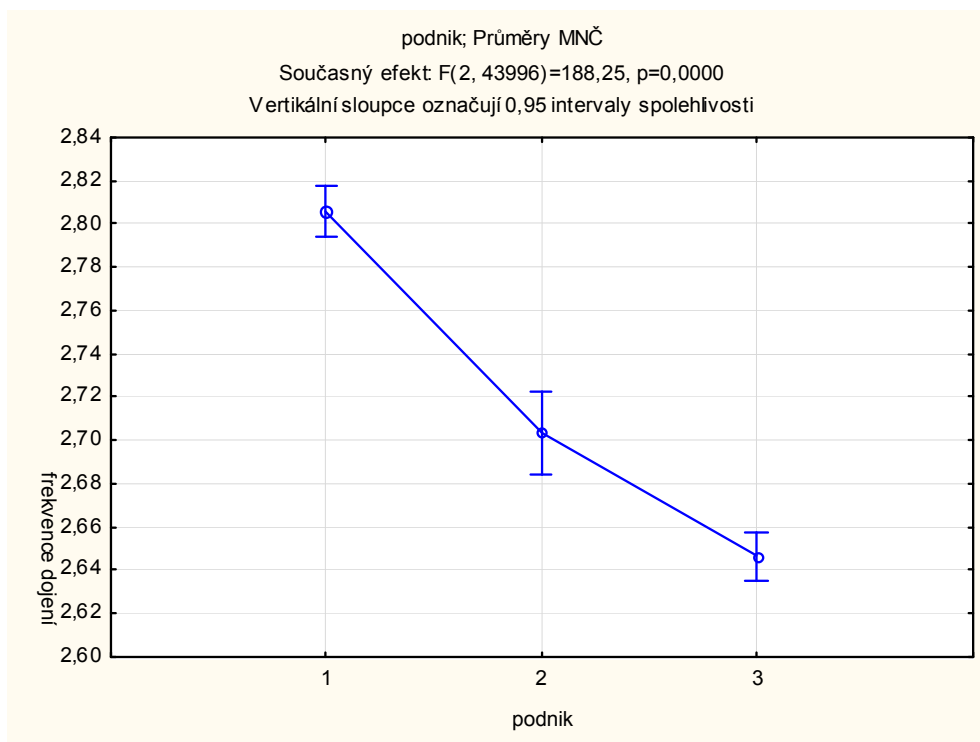
Graf 7: Podíl jednotlivých frekvencí dojení v podniku 3.



Tabulka 19: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé podniky z hlediska denní frekvence dojení.

	SC	Stupně	PC	F	p
Absolutní člen	260277,6	1	260277,6	407832,9	0,00
Podnik	240,3	2	120,1	188,3	0,00

Graf 8: Výsledky jednofaktorové ANOVY, která porovnává jednotlivé podniky z hlediska denní frekvence dojení.



Výsledná p-hodnota jednofaktorové ANOVY (tab. 19) je rovna nule. Zamítáme tedy nulovou hypotézu ve prospěch alternativní. Potvrzuje se rozdíl mezi jednotlivými podniky a z grafu 6 je patrné, že se od sebe liší všechny tři. Je tedy zřejmé, že mléčná užitkovost i frekvence dojení je u dojnic ovlivněna vnějším prostředím, zejména výživou, hygienou prostředí, úrovní stresu a dalšími faktory. Významný vliv prostředí potvrzují také **Frelich a kol. (2001)** a **Bouška a kol. (2006)**.

Tento závěr potvrzuje i Tukeyův test (tabulka 20), který porovnává sledované podniky mezi sebou. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší průměrná frekvence dojení byla v podniku 1, a to 2,81 dojení denně na krávu. Jako další je podnik č. 2 s 2,7 průměrnou hodnotou denní frekvencí dojení. Nejmenší průměrná frekvence dojení byla zaznamenána v podniku č. 3 s hodnotou 2,65.

Tabulka 20: Tukeyův HSD test porovnávající podniky 1 až 3 mezi sebou z hlediska denní frekvence dojení – p hodnoty.

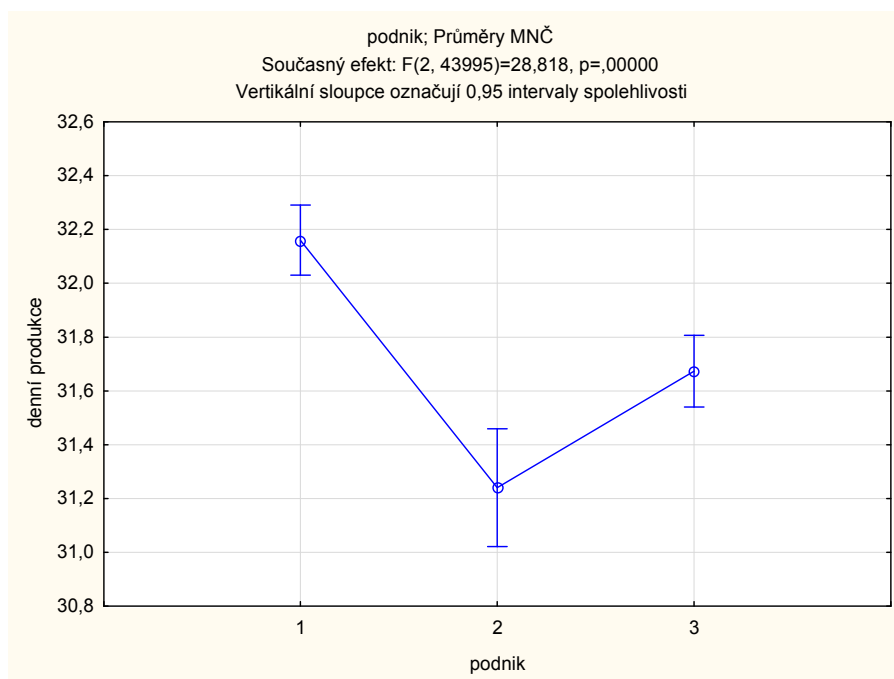
Podnik	1	2	3
1		0,000022	0,000022
2	0,000022		0,000023
3	0,000022	0,000023	

Jako další byla pomocí testu ANOVA (tab. 21) testována nulová hypotéza, že mezi sledovanými podniky není rozdíl z hlediska denní produkce. Vzhledem k tomu, že p-hodnota je rovna nule, zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní a potvrdil se vysoce statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými podniky z hlediska denní produkce.

Tabulka 21: Výsledky ANOVA testu, zda se liší jednotlivé podniky z hlediska denní produkce.

	SC	Stupně	PC	F	p
Absolutní člen	35366756	1	35366756	419267,0	0,00
Podnik	4862	2	2431	28	0,00

Graf 9: Grafické výsledky ANOVA testu, zda se liší jednotlivé podniky z hlediska denní produkce.



Na grafu 9 je zřejmé, že nejvyšší denní produkce dosahuje podnik 1 s průměrnou hodnotou 32,165 litrů na krávu. Na druhém místě je podnik 3

s průměrnou denní produkcí 31,741 litrů na krávu. Nejnižší denní produkce byla sledována v podniku 2 s průměrnou hodnotou 31,240 litrů mléka na krávu. Že se od sebe liší všechny tři podniky v průměrné denní produkci mléka, potvrdil i Tukeyův HSD test (tabulka 22). Na první pohled se může zdát, že rozdíly mezi podniky jsou nepatrné. Tyto rozdíly se však projeví jako statisticky průkazné, na což má vliv hlavně velký počet pozorování.

Tabulka 22: Tukeyův HSD test porovnávající podniky 1 až 3 mezi sebou z hlediska denní produkce mléka.

Podnik	1	2	3
1		0,000022	0,000022
2	0,000022		0,002725
3	0,000022	0,002725	

Absolutní rozdíl v užitkovosti i frekvenci dojení mezi jednotlivými podniky byl malý. Přesto byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi podniky v obou faktorech (odlišný průběh grafu 8 a 9). To je způsobeno zejména velkým počtem pozorování.

5.4 Závislost mezi mléčnou užitkovostí a frekvencí dojení

Pomocí regrese byla vyhodnocena závislost mezi mléčnou užitkovostí a frekvencí dojení. Výsledky jsou uvedeny v tab. 23.

Tabulka 23: Výsledky regrese sledující závislost denní produkce a denní frekvence dojení (hodnoty R).

	Hodnota
Vícenásobná R	0,442
Vícenásobná R2	0,196
Upravené R2	0,196
F (1,43996)	10697,712
p	0,000

Tabulka 24: Výsledky regrese sledující závislost denní produkce a denní frekvence dojení

	b*	Směr. chyba	b	t (43996)	p
Absolutní člen			18,01595	129,52	0,00
Frekvence dojení	0,442259	0,004276	5,06637	103,43	0,00

Nulová p-hodnota (tab. 24) potvrdila závislost mezi denní produkcí a frekvencí. Ale hodnota koeficientu determinace R2 je 0,196, což ukazuje na slabou závislost. Regresní rovnice tedy vysvětluje pouze necelých 20 % případů. Sledovaná závislost má lineární průběh, lze tedy proložit přímkou (rovnice 1). Tato lineární závislost je rostoucí a závislost je přímo úměrná. Což znamená, že s rostoucí frekvencí dojení roste i denní produkce. Tento závěr potvrzuje i **Fák a Racek (2008)**.

Rovnice 1: Regresní rovnice popisující závislost denní produkce na denní frekvenci dojení:

$$\text{Denní produkce} = 18,016 + 5,0664 * \text{frekvence dojení}; r^2 = 0,1956$$

Podle závěrů **Løvendahla a Chagundy (2011)** je korelace mezi denní produkcí a frekvencí dojení na úrovni 0,40. V jejich studii bylo ovšem sledováno přes 200 tisíc jednotlivých dojení, což je pětkrát víc, než v této práci. Dá se tedy předpokládat, že při hodnocení většího počtu případů bude regresní koeficient narůstat. Z výsledků vyplývá, že s nárůstem užitkovosti roste denní frekvence dojení a naopak, s nárůstem počtu dojení za den se zvyšuje denní produkce, dle závěrů **Stádníka a Krohové (2005)** o 10 – 15 %.

6 Závěr

Cílem práce bylo zjistit souvislost mezi frekvencí dojení a úrovní mléčné užitkovosti při využití dojení pomocí dojících robotů.

Podklady byly získávány ze 3 zemědělských podniků v letech 2009-2011. Celkem bylo analyzováno více než 44 000 údajů o denní dojivosti sledovaných krav a s tím související frekvence dojení.

Výsledky byly zpracovány pomocí jednofaktorové a dvoufaktorové analýzy v programu ANOVA a statistická průkaznost byla ověřena Tukeyovým testem.

Ze zjištěných výsledků lze vyvodit následující závěry:

1. Byla potvrzena hypotéza, že existuje průkazná souvislost mezi mléčnou užitkovostí a počtem dojení v průběhu dne.
2. Bylo zjištěno, že v souvislosti se změnami produkce mléka, způsobenými vlivem pořadí a stadia laktace a sezóny otelení jsou prokazatelné změny ve frekvenci dojení.

Bylo potvrzeno ve shodě s ostatními autory, že:

- Užitkovost stoupá na druhé, třetí a dalších laktacích až k dosažení dospělosti dojnice.
- Nejvyšší denní produkce mléka byla prokázána ve druhé fázi laktace (cca 60. den po otelení) v souvislosti s vyrovnáním negativní energetické bilance.
- Prvotelky se po relativně pomalejším nárůstu laktace snáze vyrovnávají se zvýšenou frekvencí dojení při dobré perzistenci laktační křivky.
- Sezóna otelení má vliv na užitkovost, nejvyšší užitkovost byla prokázána ve třetím kvartálu roku.
- Byl prokázán vliv podniku, i přes relativně nízké absolutní rozdíly v průměrných hodnotách jednotlivých ukazatelů.
- Byla zjištěna lineární závislost mezi mléčnou užitkovostí a frekvencí dojení.

Ačkoli je možné výše uvedené závěry považovat za všeobecně platné pro konvenční způsoby dojení, tato práce prokázala, že platí i v systému automatického dojení za pomoci robotů. Nemusí tedy existovat obava, že by zavedení robotického dojení, při dodržení všech ostatních zásad, došlo k výraznému ovlivnění parametrů mléčné užitkovosti.

6.1 Doporučení pro praxi

Analýzou průběhu dojivosti a frekvence dojení zpracovanou ve třech zemědělských podnicích u krav dojených robotem byly zjišťovány souvislosti mezi dojivostí a frekvencí dojení. Ze zjištěných výsledků lze vyvodit následující doporučení pro praxi:

- Vzhledem k tomu, že byla zjišťována frekvence dojení v nejvyšším stádiu laktace až 5x denně, je nevhodné nastavovat na robota pro krávy na vysoké laktaci kratší intervaly mezi dojeními nežli 5 hodin.
- V závislosti na počtu dojnic a počtu robotů ve stáji je třeba dojnice rozdělit tak, aby ke každému robotu příslušela přibližně stejně velká skupina dojnic s co nejvíce vyrovnanou užitkovostí.
- Je více než vhodné pravidelně (měsíčně) upravovat limity pro frekvence dojení. Tak bude zabráněno nadměrně častým návštěvám robota určitými dojnicemi, a tím blokování kapacity robota pro ostatní dojnice. Stejný systém umožňuje jednodušší řízené zaprahování dojnic na konci laktace.
- Při využívání robotického dojení je nezbytné počítat s tím, že ne každá kráva se hodí pro automatické dojení. Je třeba selektovat na ochotu krav navštěvovat robota, resp. na schopnost vyrovnat se se stresem, který je s návštěvou robota spojený. V neposlední řadě je třeba vyselektovat dojnice s tvarem vemene, který je nevhodný pro automatické dojení.

7 Seznam použité literatury

1. ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027- 8068.
2. AGRONAVIGÁTOR. Mobilní mléčný robot. *Zemědělský týdeník*, 2008, roč. 11, č. 46, s. 11. ISSN 1212- 2246.
3. ANDRT, M. *Technika a technologie v živočišné produkci*. 1. vyd. Praha, 2001, 72 s. ISBN 80-86579-01-8.
4. ASTRONAUT (Robot, 2011): Dojící robot ASTRONAUT A3, [cit. 2011-10-30]. Dostupné z: http://www.dojeni-roboty.cz/docs/A3_manual.pdf.
5. BOUŠKA, J.; DOLEŽAL, O.; JÍLEK, F.; KUDRNA, V.; KVAPILÍK, J.; PŘIBYL, J.; RAJMON, R.; SEDMÍKOVÁ, M.; SKŘIVANOVÁ, V.; ŠLOSÁRKOVÁ, S.; TYROLOVÁ, Y.; VACEK, M.; ŽIŽLAVSKÝ, J. *Chov dojeného skotu*. 1. vyd., Profi Press s.r.o., Praha 2006, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.
6. DeLAVAL (2011): Dojení, [cit. 2011-10-30]. Dostupné z: <http://www.delavalczech.cz/Products/Automatic-Milking-Robotic-milking/DeLaval-VMS/DeLaval-VMS-in-detail/default.htm>
7. DOHNAL, J.; FRELICH, J.; HANUŠ, O. Robotizované dojení krav a jeho vliv na snížení PSB. *Náš chov*, 2011, roč. 71, č. 4, s. 15 - 17. ISSN 0027-8068.
8. DOJENÁ PLEMENA SKOTU: Mléčná plemena skotu [cit. 2011-10-17] Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu--buvolu/plemena-skotu/dojena-plemena-skotu.html>.
9. DOJENÍ ROBOTY 1: Představení projektu, [cit. 2011-10-30] Dostupné z: http://www.dojeni-roboty.cz/docs/predstaveni_projektu.pdf
10. DOJENÍ ROBOTY 2. Výzkum a hodnocení interakcí systému člověk – zvíře – robot v chovu dojnic se zaměřením na zlepšení efektivnosti systému a welfare dojnic. [online]. [cit. 2011-10-30]. Dostupné z: <http://www.dojeni-roboty.cz/>
11. DOJENÍ ROBOTY 3. [cit. 2011-10-30] Dostupné z www: http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=59.

12. DOJÍCÍ ROBOT. Dojící robot Zenith Pro. Agromagazín, 2005, roč. 6, č. 9, s. 34 - 35. ISSN 1214-0643.
13. DOLEŽAL, 1999. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. Náš chov, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027-8068.
14. DOLEŽAL, 2006. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. Náš chov, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027-8068.
15. DOLEŽAL, O. Dojírny pro vysokoužitková stáda. Farmář, 2009, roč. 15, č. 1 Speciál: Dojená plemena skotu. - Č. 1, s. IX - XII. ISSN 1210-9789.
16. DOLEŽAL, O. Kde hledat rezervy při dojení krav. Náš chov, Příl. Výroba a odbyt mléka, 2010, roč. 70, č. 2, s. 49 - 51. ISSN 0027-8068.
17. DOLEŽAL, O. a kol. Vliv četnosti dojení na zdravotní stav, užitkovost a ekonomiku výroby mléka. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999, 50 s. ISBN 80-7271-036-2.
18. FÁK, C., RACEK, V. AMS - automatizovaný systém dojení je skutečně nejlepším řešením pro naše farmy? Náš chov, 2008, roč. 68, č. 9, s. 63 - 64. Příl. Stavby a technologie v živočišné výrobě. ISSN 0027-8068.
19. FRELICH, J.; BOUŠKA, J.; DOLEŽAL, O.; MARŠÁLEK, M.; ŘÍHA, J.; VOŘÍŠKOVÁ, J.; ZEDNÍKOVÁ, J. Chov skotu. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2001, 211 s. ISBN 80-7040-512-0.
20. HAJIČ, F.; KOŠVANEC, K.; ČÍTEK, J. Obecná zootechnika. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 1995, 165 s. ISBN 80-7040-148-6.
21. HAVLÍK V. Dojící roboty Lely Astronaut ve světě a v České republice. Náš chov, 2007, č. 1, s. 31 - 32. ISSN 0027-8068.
22. HAVLÍK, V. Častější přihrnování krmiv? Ano! Chov skotu, 2009, roč. 6, č. 10, s. 6 - 7. ISSN 1801-5409.
23. HERING, P.; KRÁLÍČEK, T.; HEŘMAN, F.; HANUŠ, O.; JEDELSKÁ, R.; CHLÁDEK, G.; KOMZÁKOVÁ, I. Kontrola mléčné užitkovosti v systémech

automatického dojení v České republice. [cit. 2011-10-30] Dostupné z www:
<http://www.cmsch.cz/store/2009-ku-roboty.pdf>

24. HILLERTON a kol., 1990. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027-8068.
25. HILLERTON, WINTER, 1992. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027 – 8068.
26. HOLŠTÝNSKÝ SKOT. Šlechtitelský program holštýnského skotu. Řád plemenné knihy. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2007. Dostupné z www: <http://www.holstein.cz/index.php/Slechteni> (cit. 17. 10. 2011).
27. HÖMBERG, D. Nesprávná poloha dojícího stroje stojí peníze. *Náš chov*, 2010, roč. 70, č. 8, s. 24 - 25. ISSN 0027-8068.
28. HULSEN, J. Cow signals: Jak rozumět řeči krav. 1. vyd. ROODBont publishers, Praha, 2011. 98 s. ISBN 978-80-886726-44-1.
29. CHLÁDEK, G.; HANUŠ, O.; FALTA, D.; KOMZÁKOVÁ, I.; JEDELSKÁ, R.; HERING, P.; KRÁLÍČEK, T. Kontrola užítkovosti v systému robotizovaného dojení krav. *Výzkum v chovu skotu*, 2009, roč. 51, č. 4, sv. 188, s. 3 - 11. ISSN 0139-7265.
30. IPEM, BRENDERS, 1992. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027 – 8068.
31. JELÍNEK, P.; KOUDELA, K.; DOSKOČIL, J.; ILLEK, J.; KOTRBÁČEK, V.; KOVÁŘŮ, F.; KROUPOVÁ, V.; KUČERA, M.; KUDLÁČ, E.; TRÁVNÍČEK, J.; VALENT, M. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 414 s. ISBN 80 – 7157 – 644 – 1.
32. JUREN, J. Technika pro dojení. *Zemědělský týdeník*, 2008, roč. 11, č. 46, s. 12 - 13. ISSN 1212-2246.
33. KLUNDEL, G. H.; SLAGHUIS, B. A.; HOGVEEN, H. 2000. In: *VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES*.

- Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. - s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027-8068.
34. KONTROLA UŽITKOVOSTI. [cit. 2011-10-30] Dostupné z [www: http://www.zootechnika.estranky.cz/archiv/uploaded/30](http://www.zootechnika.estranky.cz/archiv/uploaded/30) .
35. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2002). In: KVAPILÍK, J. Zkušenosti s automatizovanými dojicími systémy v Rakousku. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 9, s. 25 - 27. ISSN 0027-8068.
36. KVAPILÍK, J. Zkušenosti s automatizovanými dojicími systémy v Rakousku. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 9, s. 25 - 27. ISSN 0027-8068.
37. KVAPILÍK, J.; RŮŽIČKA, Z.; BUCEK, P. Ročenka – chov skotu v České Republice. Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2010. Praha: Českomoravská společnost chovatelů, a.s.; Svaz chovatelů českého strakatého skotu; Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, o. s.; Český svaz chovatelů masného skotu, 2011, 96 s. ISBN 978-80-904131-6-0.
38. LANDBOUWLEVEN. 2000. In VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027-8068.
39. LANSER (1981). In VEČEŘOVÁ, D. Frekvence dojení. *Náš chov*, 1997, roč. 56, č. 3, s. 42 - 45. ISSN 0027-8068.
40. LAURS, A.; PRIEKULIS, J.; ZUJS,V.; SALINŠ, A. Milking frequency in milking robots with freed first cow traffic. *Engineering for rural development Jelgava*, 29. - 30. 05. 2008.
41. LAURS, A.; PRIEKULIS, J.; PURINŠ, M. Studies of operating parameters in milking robots. *Engineering for rural development Jelgava*, 28. - 29. 05. 2009.
42. LØVENDAHL, P., CHAGUNDA, M. G. G. Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. *J. Dairy Sci.*, 2011, roč. 94, s. 5381 – 5392.
43. MARVAN, F.; HAMPL, A; HLOŽÁNKOVÁ, E.; KRESAN, J.; MASSANYI, L.; VERNEROVÁ, E. Morfologie hospodářských zvířat. 4. vyd. Praha: Brázda, 2007, 328 s. ISBN 978-80-213-1658-4.

44. MEIJERING, A.; HOGEVEE, H.; DE KONING, C. J. A. M. 2004. In: VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. - s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027-8068.
45. MOTYČKA, J., a kol. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2005. [cit. 2011-10-17] Dostupné z [www: http://www.holstein.cz/soubory/nastroje_chovatel/Slechteni_holstynskeho_skotu.pdf](http://www.holstein.cz/soubory/nastroje_chovatel/Slechteni_holstynskeho_skotu.pdf)
46. NOVÁK, P.; ODEHNAL, J.; ZABLOUDIL, F.; ŠOCH, M. Vliv klimatických extrémů na produkci hospodářských zvířat. Bioklimatologické pracovní dny 2001 "Extrémy prostredia (počasie) - limitujúce faktory bioklimatických procesov". Medzinárodná vedecká konferencia. Račková dolina: 2001, 4 s. Sborník publikován v elektronické podobě - 1 CD. ISBN 80-7137-910-7.
47. OUWLTJES, W. The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livestock Prod. Sci.*, 1998, s. 193-201.
48. PETERSON, G., SVENNERSTEN-SJAUNJA, K., KNIGHT, CH. Relationship between milking frequency, lactation persistency and milk yield in Swedish Red heifers and cows milked in a voluntary attendance automatic milking system. *J. Dairy Res.* 2011, roč. 78, č. 3, s. 379 – 384.
49. RABOLD, K.; ACHSEN, T.; HASCHKA, J. a kol., 2002. In VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. - s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027 - 8068.
50. RASMUNSEN, M. D.; MADSEN, N. P., 2000. Effects of milking vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. In *DOJENÍ ROBOTY 1*. [cit. 2011-10-30] Dostupné z [www: http://www.dojeni-roboty.cz/docs/predstaveni_projektu.pdf](http://www.dojeni-roboty.cz/docs/predstaveni_projektu.pdf) .
51. ROBOT. : [cit. 2011-10-30], Dostupné z [www: http://www.robotmatrix.org/agriculture-robot.htm](http://www.robotmatrix.org/agriculture-robot.htm) .
52. RYŠÁNEK, D.; BABÁK, V. 1996. Kontrola funkce dojícího zařízení a zdravotní stav mléčné žlázy. *Current Problems in Production and Technology of Milk*. In

DOJENÍ ROBOTY 1. [cit. 2011-10-30]Dostupné z www: http://www.dojeni-roboty.cz/docs/predstaveni_projektu.pdf.

53. RYTINA, L. Robotizované dojení – první zkušenosti v České republice. *Mechanizace zemědělství*, 2004, roč. 54, č. 4, s. 30 - 31. ISSN 0373-6776.
54. ŘÍHA, J.; JAKUBEC, V.; JÍLEK, F.; ILLEK, J.; KVAPILÍK, J.; HANUŠ, O.; ČERMÁK, V. Reprodukce v procesu šlechtění skotu. *Asociace chovatelů masných plemen Rapotín*, 2000, 144 s.
55. SHOSHANI a kol., 1999. In ABRAMSON, S. Vícečetné dojení a jeho vliv na produkci, zdravotní stav a kondici. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 5, s. 21 - 23. ISSN 0027-8068.
56. SPOLDERS, M. 2002. In KVAPILÍK, J. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory: dokončení z minulého čísla. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 11, s. 30 - 36. ISSN 0027-8068.
57. SPOLDERS, M. 2002. In VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. - s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027-8068.
58. STÁDNÍK, L.; KROHOVÁ, M. Efektivita dojení třikrát denně. *Náš chov*, 2005, roč. 65, č. 7, Tematická příl. Efektivnost v chovu hospodářských zvířat. s. P1 - P2, P4, P6. ISSN 0027-8068.
59. SVAZ CHOVATELŮ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU ČR. Ročenka 2010. 1. část. Dostupné z www: <http://www.holstein.cz/index.php/rocenky> (cit. 17. 10. 2011).
60. TANČÍN, V. Fyziológia získavania mlieka a anatómia vemene. *VÚŽV Nitra*, 2001.
61. TRILK J.; ZUBE P. Result of using robotic milking. In *Metody řízení vysokoužitkových stád dojnic. Sborník ze semináře - Větrný Jeníkov: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhřetěves*, 2006.
62. TUCKER, C. B.; DALLEY, D. E.; BURKE, J. L. K.; CLARK, D. A. Vliv počtu dojení na chování dojnic. *Farmář*, 2008, roč. 14, č. 9, s. 40 - 41. ISSN 1210-9789.

63. VEČEŘOVÁ, D. Frekvence dojení. *Náš chov*, 1997, roč. 56, č. 3, s. 42 - 45. ISSN 0027-8068.
64. VEJČÍK, A.; BOUŠKA, J.; DOLEŽAL, O.; FRELICH, J.; KERNEROVÁ, N.; MARŠÁLEK, M.; MATOUŠEK, V.; ŘÍHA, J.; VÁCLAVOSKÝ, J.; VOŘÍŠKOVÁ, J.; ZEDNÍKOVÁ, J. *Chov hospodářských zvířat*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2001, 178 s. ISBN 80-7040-514-7.
65. VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, PRAHA - UHŘÍNĚVES. Automatizované dojení krav - dosavadní poznatky a názory. *Náš chov*, 2004, roč. 64, č. 10, Příl. Chov skotu. - s. P22 - P25, P27 - P30. ISSN 0027-8068.
66. WEISS, D.; MOESTL, E.; BRUCKMAIER, R. M. Physiological and behavioural effects of change over from conventional to automatic milking in dairy cows with and without previous experience. *Vet. Med. – Czech*, 2005, vol. 50, no. 6, s. 253 – 26.
67. ZEMAN, L.; DOLEŽAL, P.; KOPŘIVA, A.; MRKVICOVÁ, E.; PROCHÁZKOVÁ, J.; RYANT, P.; SKLÁDANKA, J.; STRAKOVÁ, E.; SUCHÝ, P.; VESELÝ, P.; ZELENKA, J. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha, 2006, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.