

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph. D.

Bakalářská práce

Porovnání technologií strojního dojení skotu.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana Šťastná, Ph.D.

Autor: David Zajíc

České Budějovice, duben 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David ZAJÍC**
Osobní číslo: **Z11378**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Porovnání technologií strojního dojení skotu.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cílem práce je porovnat vybrané technologie strojního dojení skotu.

Vzhledem k namáhavosti ruční manipulace s dojící soupravou jsou zaváděny technologie strojního dojení, které tuto namáhavou práci usnadňují, nebo je nahrazena činností stroje. Při řešení složité problematiky strojního dojení je nutno plně respektovat anatomii a fyziologii mléčné žlázy a konstrukci a činnost zařízení ke strojnímu dojení co nejvíce přizpůsobit potřebám dojnice. Dále je nutné respektovat skutečnost, že za posledních cca 30 let se dojivost více než zdvojnásobila. Na druhou stranu zavádění nových technologií je finančně náročné a zemědělec se musí rozhodovat i dle ekonomické úvahy. Je otázkou, zda je výhodnější pořídit technologii s větším podílem ruční práce, nebo obvykle dražší technologii, která nevyžaduje ruční práci.

Zásady pro vypracování:

1. vytvořit přehled techniky a technologií využívaných při dojení,
2. analyzovat jednotlivé technologie,
3. provést ekonomický rozbor zvolených technologií,
4. na základě získaných a zpracovaných hodnot provést zhodnocení vybraných technologií dojení.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

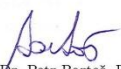
BAINES, J. (2002): Managing the Change to a Robotic Milking System. Selected presentations from the First North American Conference on Robotic Milking. Ministry of Agric. and Food, Ontario; FLEISCHMANNOVÁ, H. - DIVIŠ, J. (2005): Dojící roboty v podmínkách české prvovýroby mléka. Náš chov, č. 1, s. P10-P14; HOGEVEEN, H. - WEMMENHOVE, H. (1999): Nesseče Eutergesundheit mit dem Melkroboter? In: Melkroboter für Ihren Betrieb? top agrar extra, s. 44-45; HULSEN, J. - RODENBURG, J.: Robotic milking, Roodbont Publishers B.V., Zutphen, 2008, 52 s. ISBN 978-90-8740-043-9; KOPEČEK, P. - VANÍKOVÁ, A. - ŠMEJKALOVÁ, D. (2009): Nákladovost, zpeněžování a rentabilita výroby mléka v roce 2008. ÚZEI, Praha, 23 s.; KOPEČEK, P. - ŠMEJKALOVÁ, D. (2010): Nákladovost, zpeněžování a rentabilita výroby mléka v roce 2009. Agrovýzkum Rapotín s.r.o., 22 s.; KOPEČEK, P. - MACHÁLEK, A. (2009): Ekonomická analýza výroby mléka na farmách s dojením roboty a v dojárnách. Agritech Science, [online], 2009, roč. 3, č. 3, článek 8, s. 1- 8 . Dostupný z www.agritech.cz , ISSN 1802-8942; KVAPILÍK, J. (2005): Automatizované dojení krav (dojící roboty). Dosavadní poznatky a názory. VÚŽV Praha-Uhřetěves, ČMSCH a. s. Praha, 2005, 59 s. ISBN 80-86454-58-4; LEHNERT, S. (2004): Melkroboter: 400 Betriebe durchleuchtet. top agrar, Melktechnik, Nr. 5, s. 10-11; NOVÁK, J. (1996): Metodika kalkulací nákladů v zemědělství. VÚZE, Praha, výzkumná studie č. 28, 60 s.; MARŠÁLEK, M. - KOTTOVÁ, M. - ZEDNÍKOVÁ, I. - VOŘÍŠKOVÁ, J. (2009): Ekonomický efekt zavedení dojících robotů v zemědělském podniku. Agritech Science, [online], 2009, roč. 3, č. 3, článek 9, s. 1- 3. Dostupný z www.agritech.cz , ISSN 1802-8942.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jana ŠŤASTNÁ, Ph.D.
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 14. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

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


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 6. února 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 7.4.2014

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janě Šťastné Ph.D. za odborné vedení, připomínky, cenné rady a za čas, který mi věnoval při konzultacích.

Abstrakt

Předkládaná práce je zaměřena na porovnání technologií strojního dojení skotu.

Tato práce se zabývá vývojem a přehledem techniky a technologií využívaných při dojení skotu. Dále je zde uvedena analýza jednotlivých technologií. Hlavním cílem práce je provést ekonomický rozbor jednotlivých technologií.

Závěrem bylo zjištěno, že pro chovatele dojného skotu je velmi zajímavá technologie dojících robotů, protože dojde k omezení počtu pracovních sil, zavedení tohoto investičně náročného systému dojení zajistí potenciální rentabilitu, ekonomický efekt, návratnost vložených prostředků a v neposlední řadě pak zvýšení požadavků na fyziologii dojnic.

Klíčová slova:

Dojnice; dojení; dojících robotů; strojní dojení; technologie; technika

Abstrakt

The bachelor thesis is focused on comparing the technology of mechanical milking cattle.

This thesis deals with the development and overview of techniques and technologies used in milking cattle. Moreover, we have analyzed each of the technologies. The aim of this thesis is to realize an economic analysis of each technology.

To conclude, it was found that for dairy cattle breeders is very interesting technology milking robots. This technology will limit the number of workers and the introduction of capital-intensive milking system ensures the potential profitability, economic effect, returns and, last but not least, the increasing demands on the physiology of dairy cows.

Key words:

Dairy cows; milking robots; milking machine; technology

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled.....	8
2.1 Mléko.....	8
2.1.1 Mléko jako potravina a surovina.....	8
2.1.2 Anatomie mléčné žlázy.....	8
2.1.3 Tvorba mléka.....	10
2.1.4 Složení mléka.....	11
2.2 Fyziologické získávání mléka – sání teletem.....	13
2.4 Princip strojního dojení.....	14
2.5 Složení dojících zařízení.....	17
2.5.1 Dojící souprava.....	17
2.5.2 Mléčné a podtlakové hadice.....	18
2.5.3 Pulsátor.....	19
2.5.4 Vzdušník.....	20
2.5.5 Vývěva.....	20
2.5.6 Regulační ventil.....	21
2.6 Druhy dojících zařízení.....	22
2.6.1 Dojící zařízení k dojení na stání.....	22
2.6.2 Dojírny.....	24
Paralelní dojírny.....	24
Tandemové dojírny.....	25
Rybinové dojírny.....	25
Polygonové dojírny.....	26
2.6.3 Dojící automaty.....	29
2.7 Analýza technologií.....	33
Dojící roboty.....	33
LELY ASTRONAUT A4.....	33
DeLaval VMS.....	34
GEA Mlone.....	35
2.8 Výběr dojírny.....	36
2.9 Ekonomické zhodnocení.....	38
3. Závěr.....	40
4. Přehled literatury.....	41
5. Seznam obrázků a tabulek.....	42

1. Úvod

Živočišná výroba je základním odvětvím zemědělské prvovýroby, jež je úzce spjata s rostlinnou výrobou, ať již z pohledu produkce krmiv pro zvířata nebo z pohledu produkce kvalitních hnojiv pro rostliny. Chov skotu má nezastupitelný podíl na výrobě kvalitních potravin pro člověka, ať již je to mléko a mléčné výrobky nebo hovězí maso. Ačkoliv se spotřeba mléka a mléčných výrobků za období 1994-2004 zvýšila o 13,7 % a spotřeba hovězího masa snížila o 41,9 %, byl za toto období zaznamenán výrazný pokles stavů skotu, především dojníc. Podíváme-li se na tento trend poklesu z globálního hlediska, zjistíme, že již nemůže dále pokračovat, neboť je potřeba zajistit pro rostoucí lidskou populaci dostatek kvalitních potravin, kterými mléko a hovězí maso bezesporu jsou.

Výroba mléka je v podstatě jediné odvětví zemědělské prvovýroby, ze které je pravidelný příjem po celý rok. Je to právě také chov skotu s produkcí mléka, který často rozhoduje o zisku či ztrátě daného chovatele nebo zemědělského podniku.

Obecně lze říci, že existují snahy podpořit rentabilitu výroby mléka, neboť náklady na pracovní sílu jsou stále rostoucí. Dále je problémem zajistit dostatek kvalifikovaných pracovníků, kteří budou zvířata dojit dvakrát, někdy i třikrát denně, ovšem bez ohledu na to zda je den pracovní nebo sváteční.

Tento sociální problém byl v 70. letech minulého století také prvním argumentem k pokusům plně mechanizovat tuto činnost dojení. V této době se tedy začalo s vývojem prvních dojících robotů. Od té doby, kdy bylo motivací k vývoji těchto zařízení vyřešení sociálního problému, se již mnohé změnilo. Vyřešení dojení z hlediska sociálního pomocí dojících automatů plynule přešlo především na hledisko ekonomické. Bohužel v dnešní době, s rostoucí nezaměstnaností, by se pravděpodobně místa dojičů, která byla díky rozmachu dojících automatů zrušena, ke snížení nezaměstnanosti hodila.

2. Literární přehled

2.1 Mléko

2.1.1 Mléko jako potravina a surovina

Produkce mléka je u skotu nejcennější a nejdůležitější vlastnost. Přeměna přijímaných živin v tomto směru produkce je podstatě hospodárnější, než při výrobě hovězího masa. Podle Botta 1988 se z krmiv podaných dojnícím vrací v mléce 20-30% energetické hodnoty, kdežto při výkrmu skotu v hovězím mase jen 8-12%.

Mléko je základní a nepostradatelnou složkou lidské výživy. V různých oblastech světa hej také poskytuje ovce, koza, buvol, kuň aj., ale nejdůležitějším zdrojem jsou plemence skotu.

Kravske mléko je konzumováno v přirozeném stavu nebo zpracované mlékárenskou výrobou na výrobky, jako jsou sýry, zakysaná mléka, jogurty, tvarohy, másla apod. ve formě mleziva je po porodu nepostradatelnou výživou telat. Značná část mléka je zpracována do krmných přísad pro drůbež, prasata a odchov nebo výkrm telat (FRELICH a kol, 2001).

2.1.2 Anatomie mléčné žlázy

Mléčná žláza (mamma, u hospodářských zvířat vemeno) je uložena v krajině stydké (regio publica). Kráva má vemeno rozdělené na 2 poloviny (levá a pravá) a každá polovina je rozdělena na 2 čtvrtě (přední a zadní). Každá polovina má oddělené, nezávislé krevní a nervové zásobení, lymfatickou drenáž a závěsný aparát. Obě čtvrtě v každé polovině vemene mají oddělenou žláznatou (parenchymatózní) tkáň a vývodový systém, tzn. že všechno mléko z jednoho struku je vyprodukováno parenchymatózní tkání příslušné čtvrtě (DOLEŽAL, 2000).

Základní funkční jednotkou secernující mléko je sereční alveolus, jehož stěnu tvoří sekreční buňky (DOLEŽAL, 2000). Hlavním místem sekrece mléka jsou alveolární buňky mléčné žlázy, ve kterých probíhají složité biochemické procesy za účasti různých enzymů (JELÍNEK a KOUDELKA, 2003). Několik alveolů se spojuje do vývodových kanálků. Vývodové kanálky se dělí na lalůčkové (lobulární) a lalokové (lobární) mlékovody, podle toho z jakého útvaru mléko odvádějí. Nitrolalůčkový (intralobulární) vývod odvádí mléko do mezilalůčkového

(interlobulárního) vývodu, který přechází v jeden nitrolalokový (interlobární) mlékovod. Tento interlobární mlékovod přechází v meziblokový (interlobární) mlékovod. Interlobární mlékovod odvádí sekret (mléko) do mlékojemu, který se dělí na část žláznatou a část strukovou. Tento systém kanálků je schopen dilatace, a tím se vytváří další prostor pro skladování mléka (DOLEŽAL, 2000).

Každá čtvrt' vemene má vlastní struk. Strukový kanálek (kanálek začínající u strukové části mlékojemu a končící vnějším prostorem) je zakončen svěračem z hladké svaloviny, který je ve stěně struku okolo kanálu. Sliznice strukového kanálu je na vnitřní stěně rozbrázděná a vytváří růžici (Fürstenberova rozeta). Fürstenberovou rozetou jsou řasy, které překrývají vnitřní otvor strukového kanálku. Vnější tlak na struk při dojení (resp. sání) způsobí vnitřní roztažení struku a řasy sliznice se zvednou a mléko může vytékat. Předpokládá se, že epitelové buňky Fürstenbergovy rozety secernují bakteriostatické látky. Stěna prázdné strukové části mlékojemu je charakteristická četnými podélnými a cirkulárními slizničními řasami, po naplnění mlékem se tyto řasy vyrovnávají, čímž dovolují roztažení stěny struku bez napětí.

Obtížnost vydojování závisí na pevnosti strukového svěrače. Svěrač, který není dostatečně tuhý, umožňuje odkapávání mléka mezi dojeními a je predispozicí zánětů mléčné žlázy (mastitidám).

Vemeno je upevněno na břišní stěně čtyřmi hlavními vazivovými listy, které vytvářejí tzv. vemenní vak. Vazivové listy se na vnějším i vnitřním povrchu rozvětvují v četné vedlejší listy (7 až 10), které vstupují do žláznaté části vemene a rozdělují ji na primární a sekundární žláznaté laloky. Vemeno je tudíž zavěšeno na břišní stěnu a jen nepřímo elastickými vlákny na pánevní základnu. Mléčná žláza je tímto způsobem chráněna před otřesy kostry při pohybu zvířat. Vlivem četných vedlejších vazivových listů zavěšeného aparátu je každý žláznatý lalok mléčné žlázy zavěšen samostatně. Tím je dosaženo, že na každém místě vemene nevznikají nadměrné tlaky (KOPECKÝ, 1981)

Každá polovina vemene je zásobována krví jednou arterií (zevní stydkou tepnou). Takto se dělí uprostřed vemene ve dva kmeny, tj. pro přední a zadní čtvrt'. Další větvení cévního systému je velmi husté až na krevní kapiláry, jež obepínají jednotlivé mléčné alveoly. Stěny mléčných kapilár jsou propustné a umožňují pronikání živin z krve k sekrečním buňkám mléčných alveol (KOPECKÝ, 1981). Zevní stydká tepna, prochází tříselným kanálem, krev se pak rozděluje do kraniální a

kaudální čtvrtě příslušné poloviny pomocí přední a zadní vemenné tepny. Zevní stydká žíla sbírá krev z kraniálních a kaudálních čtvrtí příslušné poloviny a vrací je tříselním kanálem do zadní duté žíly. Některé žíly vemene pokračují kraniálně a přivádějí krev do nadbřiškové (mléčné) žíly. Mléčná žíla mizí v úrovni chrupavky 8. žebra v tzv. mléčné studánce, kde předává krev do přední duté žíly (DOLEŽAL, 2000).

Spouštění (ejekce) mléka je zajištěna kontraktivními (myoepitelovými) buňkami, které obklopují alveoly a vývody. Po kontrakci tyto buňky stlačí alveoly a vývody, čímž je vytlačováno mléko z alveolů do mléčných kanálků (mlékovodů). Kontraktilita buněk je zajišťována hormonem oxytocinem.

2.1.3 Tvorba mléka

Tvorba mléka je fyziologický proces mléčné žlázy ovládaný neurohumorální systémem. Je odvislý nejen od pochodů uvnitř vemene, ale může se pokládat za výraz funkce celého organismu dojnice. Uplatňuje se zde soustava krevního oběhu, trávicí a dýchací soustava a činnost nervového a hormonálního systému (FRELICH, 2001).

Hlavním místem sekrece mléka jsou alveolární buňky mléčné žlázy, ve kterých probíhají složité biochemické procesy za účasti různým enzymů. Přeměna látek potravy na prekurzory mléka probíhá v převážné míře mimo mléčnou žlázu. Většina prekurzorů mléka se vytváří v játrech ze živin, přecházejících z trávicího ústrojí a krví se dopravují do mléčné žlázy, kde se přeměňují ve složky mléka. U přežvýkavců hraje významnou úlohu zejména předžaludek, ve kterém vznikají při kvasných procesech některé specifické prekurzory mléka, na tvorbu 1 l mléka musí protéci mléčnou žlázou krávy asi 500 l krve (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

V procesu tvorby mléka podléhá část základních složek mléka enzymatickému štěpení a ty se vstřebávají zpět do krve, což stimuluje další tvorbu mléka. Mléko, které přechází z buněk do alveolů, nemá ještě definitivní složení. V dutinách alveolů a sekrečních tubulů dochází na základě osmózy ke změnám v obsahu vody a elektrolytů. Cytofyziologickými sledováními byla v procesu sekrece stanovena čtyři stádia:

- 1) Přestup prekurzorů mléka z krve do buněk alveolů
- 2) Syntéza složitějších látek v sekrečních buňkách
- 3) Vyloučení těchto látek z buňky do dutiny alveolu
- 4) Obnova původní struktury a velikosti buněk.

V procesu serekce mléka rozlišujeme dva mechanismy. Jedním je změna koncentrace některých složek krve (Na, Cl, P, Ca), které přecházejí do mléka difuzí a aktivním transportem. Druhým mechanismem je tvorba specifických součástí mléka, a to kaseinu, laktózy a mastných kyselin s krátkým řetězcem. Tyto látky se v krvi nevyskytují až syntetickou činností žláзовých buněk mléčné žlázy (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

2.1.4 Složení mléka

Kravné mléko se skládá ze sušiny (12,5%) a vody (87,5%). Hlavními složkami mléka jsou mléčný tuk, bílkoviny, mléčný cukr (laktosa) a minerální látky.

Mléčný tuk

Mléčný tuk se nachází v mléce v emulgovaném stavu a není identický s tukem krevní plazmy. Kolem 75% mléčného tuku je výsledkem syntézy v mléčné žláze. Vniká s prekurzorů tuku původem s krmiva přenášených krví, z neutrálního tuku přinášeho s jater, z neutrálního tuku tukové tkáně a produktů jeho štěpení (JELÍNEK, KOUDELA, 2003).

Mléčný tuk je z 98% tvořen převážně triglyceroly a částečně i diglyceroly mastných kyselin, z 1-2% ho tvoří lipidy jako lecitin, cholesterol (0,010 – 0,015%), karotenoidy a lipofilními vitamíny (A, D, E, K). tuk obsahuje 11 hlavních mastných kyselin se sudým počtem uhlíků ($C_4 - C_{18}$). Asi 33% triglycerolů je tvořeno nenasycenými mastnými kyselinami a 67% nasycenými mastnými kyselinami, nejvíce jsou zastoupeny kyseliny olejová, palmitová, myristová a stearová. Většina mléčného tuku se tvoří v mléčné žláze v nízkomolekulárních mastných kyselin, které jsou produktem bachorového zkvašování cukernatých složek (DOLEŽAL, 2000).

Bílkoviny

Mléčné bílkoviny obsahují podle své specifikace aminokyselinové skladby, průměrnou 15,67% dusíku. Nejhodnotnější bílkovinou obsaženou v mléce je kasein, který tvoří v kravném mléce přes 75% bílkovin, tzv. že kravné mléko patří do skupiny kaseinových mlék. Většina bílkovin je tvořena buňkami sekrečního epitelu mléčné žlázy (pouze nepatrné množství proniká do mléka přímo z krve). Tvorba mléčných bílkovin je velice náročná na složení krmné dávky, hlavně pak na obsah energie a dusíkatých látek. Nejvýznamnější čisté bílkoviny jsou tvořeny bílkovinými

polyfonními systémy alfa s 1 kaseinem, betakaseinem, kapaseinem, betalaktoglobulinem a alfalaktoalbuminem. Tyto nutričně významné čisté bílkoviny se v mléce vyskytují ve formě kaseinových micel (KRATOCHVÍL, 1988).

Obsah mléčných bílkovin je ovlivněn výživou, plemenem, dojivostí, sezonou, stádiem laktace, pořadím laktace a dalšími faktory. Nejvyšší obsah bílkovin vykazují ve svém mléce dojnice plemene Jersey (3,70%), naopak nejnižší obsah má plemene Holštýn (3,10 %). V průběhu laktace je nejnižší obsah bílkovin na vrcholu laktace (2. – 3.mesíc), což je dáno nejvyšší dojivostí. Naopak nejvíce mléčných bílkovin je produkováno ke konci laktace.

Mléčný cukr (laktosa)

Disacharid (glukosa galaktosa) laktosa je tvořen v mléčné žláze z 80% z krevní glukosy a z 20% z octanů. Obsah laktosy v mléce je obvykle 4,80% (monohydrát, tj. 4,57% bezvodé laktosy). Množství laktosy ovlivňuje stádium a pořadí laktace, dojivost a zdravotní stav mléčné žlázy. Fyziologické kolísání je v rozsahu 4,55% - 5,30%, nižší hodnoty jsou způsobeny zánětlivým onemocněním mléčné žlázy (mastitidou), přičemž je laktosa nahrazována zvýšeným počtem chloridových iontů. Obsah laktosy klesá s poklesem dojivosti v průběhu laktace a s pořadím laktace (tento fakt lze vysvětlit větším množstvím prodělaných mastitid).

Minerální látky

Obsah minerálních látek v mléce závisí na množství a skladbě minerálních látek v krmné dávce, jelikož všechny minerální látky do mléka přicházejí s krví. Kravské mléko obsahuje nejvíce vápníku (Ca), fosforu (P), draslíku (K), hořčíku (Mg), sodíku (Na), chloru (Cl), síry (S) ale další stopové prvky, nejméně je zde obsaženo železa (Fe).

Vitamíny

Mléko obsahuje hodně vitamínů, ale pouze v malém množství. Jsou zde zastoupeny: vitamin A, betakarotén, vitamin E, vitamin D, niacin, kyselina pantotenová, kyselina listová, vitamin B12 a vitamin C (KRATOCHVÍL, 1988).

2.2 Fyziologické získávání mléka – sání teletem

Za fyziologické získávání mléka lze považovat sání telete, neboť je to způsob nejstarší a nejpřirozenější. Sání mléka teletem je také považováno za nejrychlejší získávání mléka, protože tele vyvine tlakový spád kolem 70 kPa a počet sacích pohybů kolísá mezi 100 – 120 za minutu (JELÍNEK a KOUDELKA, 2003). Tele při sání postupně tiskne jazykem struk proti tvrdému patru se současným vytvářením podtlaku v dutině ústní. Při sání teletem je mléko nejen vysáváno ale zároveň i vytlačováno. Poměr taktů sání a stisku je 9:1 (KUBÍČEK a NOVÁK, 1995).

Vzhledem ke krátké době výdeje mléka, která je závislá na hladině hormonu oxytocinu v krvi, tedy přibližně 2 až 3 minuty, je teletem získáno mléko z cisternové části mléčné žlázy. Z alveolární části mléčné žlázy je získáno teletem jen malé množství mléka.

Při sání teletem je teda získáváno jen malé množství mléka, což vede k tvorbě pouze omezené množství mléka, tak aby matka uživila svoje mládě. Pokud by tedy bylo mléko získáváno tímto způsobem, byla by užítkovost dojníc jen velmi nízká.

2.2 Ruční dojení

Ruční dojení je nejstarší způsob získávání mléka k užítku člověka. Rozlišujeme tři způsoby ručního dojení – vytlačováním, vytahováním a přes palec (tzv. alpský způsob). Nejvhodnějším způsobem je dojení vytlačováním, spočívá v zaškrcení spojení mezi strukem a mléčnou cisternou a ostatními prsty (postupně jedním po druhém) se mléko vytlačuje. Dojení vytahováním není příliš vhodné, protože může dojít k vnitřnímu poškození strukového kanálku. Už vůbec není doporučován způsob alpský, který je k vemeni zcela nešetrný, pro zvíře bolestivý a příliš traumatizující. Tlakový spád při ručním dojení je 41 kPa, s frekvencí 100 cyklů za minutu (KUBÍČEK a NOVÁK, 1995).

2.3 Historie dojících zařízení

Historie získávání mléka sahá až do doby 3100 let před naším letopočtem, kdy byl v chrámu zasvěcenému bohyni Nin-Khursag, ochránkyni stád v Ai-Ubaid v Sumeru, vyobrazen reliéf znázorňující dojiče při dojení krav ze zadu (DOLEŽAL, 2000). Ovšem vědci v e Velké Británii podrobili moderním analýzám střepey

starověkých nádob a stopy po tuku kravského mléka našli na nádobách starých 6500 let (PAŘILOVÁ, 2006).

První dojící stroje byly zkonstruovány až o několik tisíc let později. V roce 1836 zkonstruoval Blurton první dojící stroj na principu vykapávání mléka ze struků. Do stuků se zavedly kanyly a mléko bylo jejich pomocí odváděno do nádoby pod krávou. Celý stroj byl zavěšen pomocí řemenu na zvířeti. Roku 1881 zkonstruovali Beyre a Rohd dojící stroj, který napodoboval vytlačování mléka jako při ručním dojení. Tento stroj měl rotující válečky, které přitiskly struk k pevné opoře a vytlačovaly mléko ze struku.

Historie podtlakových dojících zařízení se začala psát roku 1862, kdy byly vynalezeny jednokomorové strukové násadce. Roku 1892 Struhers a Weire zkonstruovali dvoukomorový násadec. Vnější část byla pevná a vnitřní část byla pružná výstelka, která byla s vnějším pláštěm spojena nahoře nebo dole. Další převratné zdokonalení přinesl v roce 1985 Schiedel, když vyrobil pulsátor.

Roku 1902 zkonstruoval Gillies dojící zařízení využívající dvoukomorové strukové násadce s konstantním sáním a periodickou masáží struku, kdy se v mezistěnné komoře násadce střídá podtlak s atmosférickým tlakem. Po dalších technických a technologických zdokonaleních se tento stroj vlastně využívá dodnes.

2.4 Princip strojího dojení

Strojní dojení je založeno na principu přerušovaného odsávání mléka ze struků podtlakem. Tento systém je založen na současně působící masáži struků a odsávání mléka pod tlakem, což se nejvíce přibližuje právě sání teletem. Celý pracovní proces dojícího stroje je zajištěn především strukovým násadcem a pulsátorem, dále pak zařízením vyvíjejícím podtlak – vývěvou.

Strukový násadec se skládá s pouzdra a strukové gumy (návlečky). Nasazený strukový násadec vytváří dvě komory (odtud označení dvoukomorové strukové násadce), vzájemně od sebe vzduchotěsně oddělené (KADLEC, 1969). Vnitřní prostor strukové návlečky nazývající se podstruková komora, je vyplněna stálým podtlakem, který odsává mléko s mléčné žlázy. Prostor mezi stěnami pouzdra a strukovou návlečkou se označuje jako mezistěnná komora (KADLEC, 1969). V tomto prostoru je pomocí pulsátoru cyklicky střídán podtlak s atmosférickým tlakem. Toto platí pouze u dvoutaktních dojících strojů (viz obr.1.), ovšem ty jsou

v dnešní době zřejmě všechny. Třítaktní dojící stroje (viz obr.2.) pracují téměř identicky jako stroje dvoutaktní, ale s tím rozdílem, že v podstrukové komoře se v určitých intervalech střídá podtlak s atmosférickým tlakem.

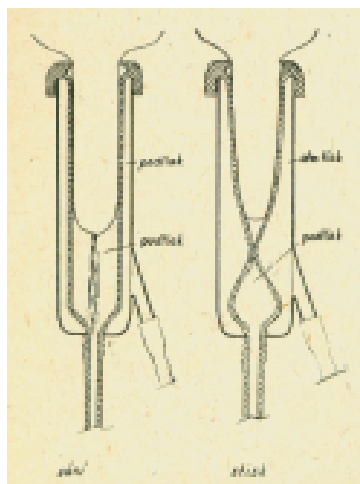
V případě, že je v mezistěnné komoře podtlak, bude struková návlečka narovnaná, hovoříme o taktu sání. Ve fázi taktu sání je strukový kanálek plně otevřen a dochází tedy k výtoku mléka do podstrukové komory. Pokud bude v mezistěnné komoře atmosférický tlak, bude stěna strukové návlečky směrem do podstrukové komory, hovoříme o taktu stisku. U třítaktních dojících strojů ještě navíc rozlišujeme takt oddychu, kdy je atmosférický tlak v podstrukové komoře. Tento takt oddychu však u těchto strojů vyžadoval složitější konstrukci a především hrozilo spadávání strukových násadců ze struků, proto se od třítaktních strojů opustilo.

Střídání taktu sání a taktu stisku nemůže být nahodilé a řídí se přísnými pravidly. Technicky toto střídání fází zajištěno pulsátorem. Mezi základní parametry pulsátoru řadíme charakter pulzace. (KNÍŽKOVÁ, 2011)

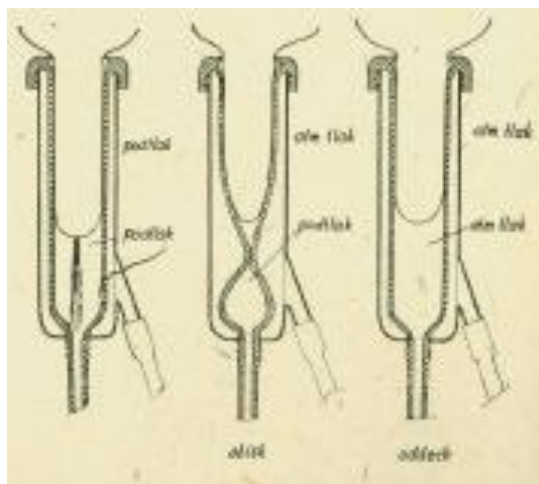
Synchronní typ pulzace, kdy je ve všech strukových násadcích stejná fáze cyklu, je konstrukčně jednodušší. Ale vzhledem k tomu, že mléko vytéká ze všech struků současně, dochází k vyššímu kolísání podtlaku v podstrukové komoře. Proto dojící souprava synchronního dojícího zařízení bývá náchylnější ke spadnutí s vemene, hlavně ke konci dojení při nestejně velkých strucích (KNÍŽKOVÁ, 2011).

Asynchronní typ pulzace, je ve stejný okamžik ve dvou strukových násadcích fáze taktu sání a ve zbývajících dvou násadcích fáze taktu stisku, je složitější na konstrukci. Ale nedochází k tak vysokému kolísání podtlaku v podstrukové komoře a proto dojící zařízení s tímto systémem nejsou tak náchylná ke spadávání s vemene.

Pulsátory rozdělujeme na pneumatické, hydropneumatické a elektromagnetické (ANDRT, 2011). První dva typy se používají především pro dojení do konve nebo do potrubí. Elektromagnetické pulsátory jsou nejspolehlivější. Jejich největší výhodou je kromě jednoduché konstrukce, zejména možnost snadného a přesného řízení pulzace a stálost a přesnost nastavených parametrů (KNÍŽKOVÁ, 2011).



Obr.1. Systém dvoutaktního dojícího stroje KADLEC, 1959



Obr.2. Systém třítaktního dojícího stroje KADLEC, 1959

2.4.1 Fáze procesu dojení

Proces strojní dojení lze rozlišit v podstatě na tři části, stimulace mléčné žlázy (rozdojování), vlastní dojení a dodojování. Všechny tyto úkony se musí vměstnat do doby působení hormonu oxytocinu, tedy do doby trvající asi 6 – 8 minut.

Stimulace mléčné žlázy (rozdojování)

Rozdojování patří mezi nejdůležitější pracovní operace před dojením. Kvalitní stimulace mléčné žlázy je důležitá k dosažení co největší intenzity dojení a tím tedy i ke zkrácení doby dojení, a úplného vydojení. Nejčastější formou stimulace bývá ruční masáž a omývání vemene. Ovšem tato forma je náročná na velkou potřebu lidské práce.

U moderních dojících strojů se využívá vibrační stimulace. Tato stimulace spočívá v zvýšení pulzační frekvence až na 200 pulzů za minutu, při krátké době fáze taktu sání. Toto zvýšení počtu pulzů bývá spojeno také se zvýšením nebo snížením hodnoty podtlaku.

Vlastní dojení

Při této fázi procesu dojení dochází ke střídání fáze taktu sání a fáze taktu stisku nejčastěji v poměru 2 : 1 (KUBÍČEK a NOVÁK, 1995). Frekvence pulzů bývá odlišná podle výrobců, české dojící zařízení využívaly 50 pulzů za minutu, zahraniční 60 pulzů za minutu (KUBÍČEK a NOVÁK, 1995). Dojící podtlak byl využíván masivně v hodnotě 50 kPa. Některé dojící stroje kombinují frekvence pulzů od 50 do 60 pulzů za minutu, s pulzačním poměrem od 75 : 25 % do 60 : 40 % podle

průtoku mléka (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011). Uroveň podlaku pro šetrné dojení krav je doporučována v hodnotách 32 – 42 kPa (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011).

Dodojování

Ruční dodojování dojícím strojem bylo zajišťováno zatížením dojící soupravy ve fázi taktu sání. Důsledkem bylo protažení tkáně mléčné žlázy a tím uvolnění zúžení. Tento systém je však velmi náročný na potřebný čas dojiče a dochází tak ke snižování jeho produktivity práce.

Systémy automatického dodojování pracují na stejném principu jako dodojování ruční, ale dojící souprava je zatěžována například ramenem, nebo tahem lana přes kladku. Dodojování by mělo začínat při klesnutí průtoku mléka pod 800 g za minutu, a musí trvat až do doby sejmutí dojící soupravy z vemene (DOLEŽAL, 2000).

2.5 Složení dojících zařízení

2.5.1 Dojící souprava

Dojící souprava je zařízení skládající se ze strukového násadce a sběrače (rozdělovače). Kvalitu a rychlost vydojení výrazně ovlivňuje hmotnost dojící soupravy, ta se pohybuje mezi 1,5 – 3,5 kg. Zvýšená hmotnost vede k větší fyzické námaze dojiče ale i k většímu riziku sklouzávání dojící soupravy z mléčné žlázy (PŘÍKRYL a kol., 1997).

Pro důkladné a rovnoměrné vydojení všech čtvrtí mléčné žlázy je důležité rovnoměrné zatížení jednotlivých struků. Jelikož typicky utvářená mléčná žláza má přední struky položené výše než zadní, tím může docházet k rychlejšímu vydojení předních struků. Běžným opatřením proti tomuto jevu je uspořádání svazků hadic tak, aby vyvolaly mírný dopředný tah, čímž se výrazně zlepší rozložení tíhových sil (KRATOCHVÍL, 1988).

Strukový násadec

Strukový násadec je soustava složená z pouzdra, strukové návlečky a krátké mléčné hadice.

Pouzdro je pevný kryt pro uchycení strukové návlečky. Je vyrobené nejčastěji z nerezové oceli, plastu nebo kombinací obou materiálů. Má válcovitý tvar nebo kaskádovitě odstupňovaný tvar, jelikož cílem je snížit objem mezistěnné komory (ANDRT, 2011).

Struková návlečka je pružná vložka pouzdra strukového násadce, vyrobena s pryže nebo silikonového hygienicky nezávadného materiálu. Skládá se z hlavice a těla, někdy je spojena i krátkou mléčnou hadicí. Hlavice strukové návlečky má usnadňovat nasazování na struky, zabránit zaškrcování struku, zabránit přisávání atmosférického vzduchu do podstrukové komory. Podle tvaru se strukové návlečky dělí na válcové, kuželové (konické) a tvarové. Válcové strukové návlečky mají tělo se stejným průměrem na obou koncích, kónické strukové návlečky s postupně zužují směrem ke krátké mléčné hadici a tvarové strukové návlečky mají tělo různě tvarované (KADLEC, 1969).

Sběrač

Sběrač slouží k napojení krátkých mléčných hadic na mléčné potrubí. Sběrač má 4 ústí pro nasazení krátkých mléčných hadic (tvz. nátrubky), které jsou zakončené šikmo, čímž zajišťují uzavření přívodu podtlaku při spadnutí strukového násadce (vnitřní stěna krátké mléčné hadice přiléhá na tento šikmý vývod). Objem komory sběrače závisí na intenzitě dojení, běžně využívány jsou velikosti 250 – 450 ml. Na spodní straně sběrače je ústí spojující jednokomorové nebo čtyřkomorové, kdy má každý strukový násadec svojí část sběrače. Součástí sběrače je ve většině případů rozdělovač, který rozděluje pulzační podtlak přiváděný dlouhou podtlakovou hadicí mezi krátké podtlakové hadice. Rozdělovač může být i samostatné zařízení.

2.5.2 Mléčné a podtlakové hadice

Mléčnými hadicemi je dojící souprava připojena ke konvi nebo prostřednictvím přípojky dvojuzávěru k potrubí. Hadice jsou vyrobeny z vhodných materiálů a jejich vnitřní průměry jsou v rozmezí 13 – 16 mm. Podtlakové hadice spojují podtlakové potrubí s pulsátorem (konví), rozdělovačem pulzujícího tlaku a s mezistěnnými komorami strukových násadců. Vnitřní průměry jsou v rozmezí 8 – 11 mm (PŘIKRYL a kol., 1997).

2.5.3 Pulsátor

Pulsátor patří k základním částem dojícího stroje. Jeho činnost má bezprostřední vliv na kvalitu dojení. Má za úkol vytvářet pulzující tlak, který je přiváděn do mezistěnných komor strukových násadců. Tlakové změny v mezistěnných komorách vyvolávají proměnný tlakový spád, jehož důsledkem jsou tvarové změny strukové gumy a tedy střídavé vyvolávání taktu stisku a taktu sání. Mezi dvěma stisky nastává tak sání, při kterém je ze struků odváděno mléko (PŘIKRYL a kol., 1997).

Rozlišujeme pulsátory na synchronní a asynchronní. Chod pulsátoru může být zprostředkován pneumaticky nebo elektromagneticky ve spojení s elektronickým generátorem pulzů (PŘIKRYL a kol., 1997).

Elektromagnetický pulsátor

Činnost elektromagnetických pulsátorů řídí generátor pulzů, který přerušuje proud elektrického proudu do cívky elektromagnetu s jádrem, který impulzy stejnosměrného proudu o napětí 12 až 24 V pohybuje ventilem (kotvou). Pohybem ventilu se střídavě otevírá a zavírá přístup podtlaku a atmosférického tlaku k nátrubku pulzujícího tlaku, vedoucího do mezistěnných komor strukových násadců a tím se mění počet pulzů 45 – 60 pulzů za minutu (ANDRT, 2011).

Pneumatický pulsátor

Pneumatický (synchronní) pulsátor se skládá z těla pulsátoru se dvěma nátrubky (pro připojení pulsátoru ke zdroji podtlaku a pro připojení k rozdělovači), z vík, z membrány s ventilem a z regulačního šroubu. Složený pulsátor má čtyři komory (I, II, III, IV). Komora stálého podtlaku (I) je nátrubkem a podtlakovou hadicí spojena s podtlakovým potrubím. Komora střídavého tlaku (II) se střídavě spojuje s komorou I a III – komora atmosférického tlaku. Komora pulzujícího tlaku (IV) je spojena kanálkem s komorou II. Průchodnost kanálku, a tím počet pulzů, se seřizuje regulačním šroubem. Komoru II a IV odděluje pryžová membrána a komoru II a I dosedací plocha ventilu. Membrána je nasazena na ventilu a je vyztužena podložkou (PŘIKRYL a kol., 1997).

Hydropneumatické pulsátory

Hydropneumatické pulsátory jsou konstrukčně shodné s pneumatickými, liší se tím, že mezi komorami střídavého tlaku II a komorou řídicí IV proudí kalibrovaným otvorem kapalina stálé viskozity a stálého objemu, čímž je zaručena trvalá hodnota frekvence pulzů (ANDRT, 2011).

2.5.4 Vzdušník

Vzdušník je nádoba válcovitého tvaru, která má ve spodní části odklopné víko nebo klapku. Funkcí vzdušníku je krátkodobé vyrovnání podtlaku v podtlakovém potrubí a dále pak funkce ochranná, neboť se v něm shromažďují nečistoty, které vniknou do podtlakového potrubí a mohly by způsobit poškození vývěvy (mechanické nečistoty, mléko, čisticí a desinfekční prostředky). Velikost vzdušníku závisí na počtu dojících souprav (ANDRT, 2011).

2.5.5 Vývěva

Vývěva jako základní strojní prvek dojícího zařízení zajišťuje podtlak pro dojení, pro dopravu mléka a pro činnost dalších zařízení (snímání dojící soupravy, ovládání pohyblivých zábran u dojících stání v dojárně apod.) (PŘIKRYL a kol., 1997). Vývěva je zařízení, které vytváří v celém systému podtlak 40 – 42 kPa (ANDRT, 2011).

Vývěva s rotujícími písty

Vývěva se dvěma stejnými rotory s průřezem piškotového tvaru, známá jako Rootsovo dmychadlo. Písty jsou spřaženy párem přesně vyrobených ozubených kol, takže mají opačný směr otáčení. Mezi stěnami válce a rotoru se při otáčení vytvářejí prostory spojené buď sacím nebo výtlačným hrdlem, ale se zřetelem na zrátý netěsností nesmí nikdy nastat současné spojení se saním i výtlačkem (PŘIKRYL a kol., 1997).

Rotační lopatková vývěva

Rotační lopatková vývěva se skládá ze statoru a rotoru s lopatkami. Stator je v podstatě válec s kanály (kanálem) pro přívod a odvod vzduchu. Rotor je umístěn ve statoru excentricky a má několik (4 – 8) radiálních nebo šikmých drážek, jimiž jsou vedeny lopatky. Při otáčení rotoru ve statoru excentricky, jsou lopatky nuceny se

postupně zasouvat a vysouvat. Lopatky mezi sebou vytváří komory, které se při otáčení nejdříve zvětšují a pak zmenšují v souhlase s vysouvání a zasouvání lopatek. Při zvětšování komůrek v nich tlak klesá, což umožňuje nasávat na této straně vzduch z podtlakového potrubí. Po dosažení maximálního objemu se začnou komůrky zmenšovat. Při zmenšování komůrek v nich stoupá tlak, vzduch se v nich stlačuje a při dosažení tlaku o něco větší než je atmosférický (jinak by nemohl vzduch výfukovým potrubím proudit), se vzduch, který se předtím nasál z podtlakového potrubí, vytlačí výfukovým potrubím do volné atmosféry (KADLEC a kol., 1970).

Vodokružná vývěva

Tento druh strojů se označuje také za vývěvy (kompresory) s kapalinovým pístem. Vyznačuje se spolehlivostí, nenáročností a dlouhou životností bez potřeby mazání. Výhodou je také prakticky izotermický průběh stlačování, ale vyžaduje větší spotřebu chladicí vody (PŘIKRYL a kol., 1997).

Odsávání (stlačování) je u vodokružných vývěv způsobováno tím, že kapalina částečně vyplní stator vytváří při rotaci rotoru s radiálním (dopředu zahnutými) lopatkami prstenec sledující vnitřní obvod válce statoru. Rotor uložený výstředně ve válci se v jednom místě přibližuje stěně válce a vodí prstenec se v této poloze dotýká náboje rotoru tj. voda zde zcela vyplňuje prostor mezi lopatkami. V protilehlé poloze se jen malá část lopatky noří do rotujícího prstence a tedy zde je velikost mezilopatkového prostoru největší. V tomto místě končí nasávání plynu. Které nastalo při vynořování lopatek z vodního prstence. Při dalším otáčení rotoru je přerušeno spojení mezilopatkového prostoru se sací štěrbinou srpovitého tvaru a protože se lopatky začínají ponořovat stále hlouběji do vodního prstence, zmenšuje se objem nasátého plynu a nastává stlačování. Stlačování končí v místě, kde přední lopatka přejde přes hranu výtlačného otvoru. Při dalším pootočení rotoru nastává vytlačování stlačeného plynu do výtoku. Jednostupňová vodokružná vývěva je schopná dosáhnout absolutního tlaku cca 20 kPa, což je pro účel strojního dojení zcela postačující (PŘIKRYL a kol., 1997).

2.5.6 Regulační ventil

Regulační ventil zajišťuje, aby podtlak při dojení nepřekročil stanovenou hodnotu (380 – 400 torrů). Odsává-li vývěva vzduch z potrubí, na kterém není

regulační ventil nebo nekoná správně funkci, mohl by podtlak dosáhnout značné hodnoty nebezpečné pro dojení. Stoupne-li podtlak na stanovenou hodnotu, na kterou jsme regulační ventil seřídili, regulační ventil se otevře a vypouští do potrubí atmosférický vzduch. Klesne-li pod stanovenou hodnotu, pojistný ventil se uzavře. Regulační ventily se mohou uzavírat závažím nebo pružinou (KADLEC a kol., 1970).

2.6 Druhy dojících zařízení

2.6.1 Dojící zařízení k dojení na stání

Tato dojící zařízení jsou využívána ve stájích s vazným systémem ustájení dojnic. K dojení na stání lze využívat dojící zařízení s konvemi nebo dojící zařízení s dojením do potrubí. Vzhledem k tomu, že v dnešní době je vazných stání pro dojnice minimální počet nemají tyto systémy ve velkochovech už využití. Systém dojícího zařízení s konvemi má ale i v dnešní době značné využití v „hobby chovech,“ kdy si lidé doma chovají např. jednu nebo dvě krávy pro mléko k vlastní spotřebě. Protože takových chovatelů v dnešní době přibývá, bude mít i systém dojení do konve v budoucnu využití. Obecně lze ale říci že tyto systémy mají méně příznivou hygienickou úroveň získávání mléka, nižší úroveň pracovního prostředí dojiče a nelze u nich využít podmíněného ejekčního reflexu dojnice, na rozdíl od dojení v dojárnách (KUBÍČEK a NOVÁK, 1995).

2.6.1.1 Dojící zařízení s konvemi

Systém dojení do konve lze rozlišit na stacionární a mobilní. Tohoto systému se využívá, především pokud je potřeba oddělit mléko od určitých dojnic od ostatních zvířat, např. při dojení antibioticky léčených krav, dojnic produkujících mlezivo a při odebírání vzorků mléka u jednotlivých dojnic. Stacionární typ dojícího zařízení s konvemi se skládá s dojící soupravy s pulsátorem (strukové násadce, sběrač, rozdělovač, mléčné a podtlakové hadice) a konve s víkem. Konev je vyrobena s materiálu vyhovující potravinářským účelům a shromažďuje se v ní nadojené mléko. Konev se uzavírá vzduchotěsným víkem, na kterém je nátrubek pro přívod podtlaku a nátrubek připojení mléčné hadice od dojící soupravy. Podtlak je rozveden centrálně v blízkosti stání dojnic. Mobilní typ dojícího zařízení s konví je stejný systém, pouze s tím rozdílem že konve jsou umístěny na vozíku, jehož součástí je i zdroj podtlaku (vývěva) a celý vozík je napojen pouze na zdroj

elektrické energie. Vývěva mobilního dojícího zařízení může být poháněna také spalovacím motorem.

Tento typ dojícího zařízení je velmi jednoduché konstrukce a je proto provozně vysoce spolehlivý. Proces dojení řídí dojič podle průtoku mléka, který vizuálně kontroluje. Nevýhodou tohoto systému je nízká výkonnost a velká fyzická zátěž dojiče. V případě, že jeden dojič obsluhuje 2 – 3 dojící zařízení lze dosáhnout výkonnosti 12 – 15 kusů dojnic za hodinu.

2.6.1.2 Dojící zařízení s dojením do potrubí

Systém dojení do potrubí je charakteristický centrálním odvodem mléka od všech dojících souprav do místa jeho skladování. Dojící zařízení se skládá s dojícího stroje s pulsátorem, podtlakového potrubí a mléčného potrubí. Podtlak je od vývěvy veden přes vzdušník a regulační (vakuový) ventil veden k T kusu, odkud je podtlak podtlakové potrubí rozvedeno do stáje a přes odlučovač do sběrné podtlakové nádoby s čerpadlem (PŘIKRYL a kol., 1997). Ve stáji je paralelně podtlakovým potrubím vedeno mléčné potrubí ústící do sběrné nádoby. Většinou mezi dvěma dojnicemi je potrubí opatřeno tzv. dvojuzávěrem, nebo též kombinovaným uzávěrem, na který se připojuje dojící souprava. Nadojené mléko se nejprve shromažďuje ve sběrné podtlakové nádobě, ze které je při určité úrovni hladiny automaticky čerpáno přes tlakový filtr do chladicí nádrže nebo do chladícího tanku (PŘIKRYL a kol., 1997).

Tato dojící zařízení mohou být také vybaveny automatickým řízením procesu dojení podle průtoku mléka, případně i zařízením pro kontrolu zdravotního stavu mléčné žlázy měřením měrné vodivosti mléka. Ovšem u většiny těchto dojících zařízení řídí proces dojení dojič na základě vizuální kontroly průtoku mléka. Jeden dojič obsluhuje najednou zpravidla 3 – 4 dojící soupravy, v takovém případě je jeho hodinová výkonnost 20 – 26 dojnic.

Dojící zařízení do potrubí mělo svou modernější variantu označovanou jako mobilní dojící zařízení. Tento typ bylo v podstatě předchozí dojící zařízení do potrubí vybavené vozíkem zavěšeným na kolejnici, s dvěma dojícími soupravami a odměrnými nádobami, a nádobou na teplou vodu k omývání vemene. Nadojené mléko se shromažďovalo v odměrné nádobě a po vydojení ho obsluha přečerpala do centrálního potrubí. Vozík se přesouval po kolejnici ručně. Jeden dojič obsluhoval běžně dva vozíky, tedy 4 dojící soupravy a dokázal tak podojit za hodinu až 30

dojnic. Později bylo zařízení modernizováno, protože bylo velmi těžké a byla z něho odebrána nádoba na vodu k omývání vemene

2.6.2 Dojírny

Dojírna je zvláštní místnost mimo ustájovací prostory vybaveno dojícím zařízením a případně zařízením k dávkování jadrných krmiv (ANDRT, 2011). Dojírny se využívají, pokud jsou dojnice chovány technologií volného ustájení. V dojárně je dojící stání a dojící zařízení s dojením do potrubí. Dojení v dojárně dává nejlepší předpoklady pro získávání kvalitního mléka při dodržení nejvyšší stability všech hlavních parametrů dojícího procesu a při vysoké produktivitě práce (PŘIKRYL a kol., 1997). V dojárnách jsou dojící zařízení již na vysokém stupni automatizace. Automatizován je proces řízení dojení včetně sejmutí strukových násadců. Dále dojírny bývají vybaveny automatickou identifikací dojnice a průtokovým měřením nádoje, což umožňuje přehled o jednotlivých dojnicích. Další výhodou dojíren je, že obsluha pracuje ve vzpřímené poloze a může pohodlně zkontrolovat a čistit vemeno dojnice, a snižuje se její fyzická námaha.

Dojírny rozdělujeme na dojírny s nepohyblivým stáním a dojírny s pohyblivým stáním (PŘIKRYL a kol., 1997). Dále podle uspořádání stání na paralelní (side by side), tandemové (stání za sebou), rybinové a polygonové. A další rozdělení je na dojírny průchozí a dojírny s rychlým výstupem.

2.6.2.1 Dojírny s nepohyblivým stáním

Paralelní dojírny

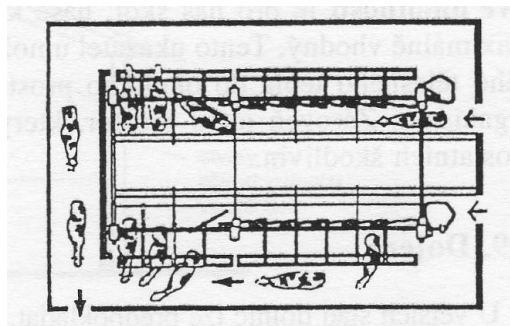
V paralelní dojárně, nebo též side by side, se dojnice řadí vedle sebe kolmo na pracovní chodbu dojiče. Stání dojnic je zpravidla po obou stranách pracovní chodby. Dojič tak nasazuje strukové násadce na vemeno mezi pánevními končetinami dojnice. Výhodami jsou výrazně kratší potrubí, kratší přechody dojiče, menší obestavěná plocha, větší bezpečnost práce (eliminace úrazů kopáním krav) (DOLEŽAL, 2006). Nevýhodou je, že dojič nemá přehled o dojnicích a vemeno je poměrně vzdálené od hrany pracovní plochy. Tendence v chovatelsky vyspělých státech směřují k tomuto typu dojíren, a však při minimální konfiguraci 2 x 12, lépe 2 x 16 stání (DOLEŽAL, 2006). Při vyšším počtu dojících stání je možné vybavit dojírnu tzv. rychlým výstupem a tím zvýšit výkonnost (viz obr.3).

Tandemové dojírny

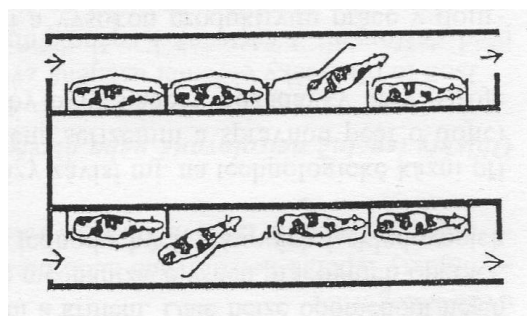
V tandemových dojírnách (viz obr. 4.) stojí zvířata za sebou, bokem k pracovní chodbě dojiče. Dojnice vstupují na individuální ohraničená dojící stání vždy, když jej předchodzí dojnice opustila. Kráva tedy od vstupu na dojící stání až do doby jejího opuštění není ostatními zvířaty vyrušována či omezována (DOLEŽAL, 1997). Výhodou je, že dojič má oproti paralelní dojírně každou dojnici v celé její délce v plném dohledu. Nevýhodou je, že přechody dojiče jsou značně delší než u paralelní dojírny.

Výměna zvířat je u nejjednodušších provedení zajišťována dojičem mechanicky nebo elektronicky, čímž dochází se snižování výkonnosti dojírny. U většiny dojíren je však výměna zvířat zajišťována automaticky, zároveň je automatizováno i sejmutí strukových násadců. Nevýhodou těchto tzv. autotandemových dojíren je nedostatečné ošetřování struků po dojení, neboť dojič není schopen zachytit všechny dojnice před odchodem z dojírny.

Nejvýhodnější je uspořádání ve dvou řadách s pracovní chodbou uprostřed, např. 2 x 4 stání (PŘIBYL a kol., 1997).



Obr. 3. Paralelní dojírna s rychlým odchodem (DOLEŽAL, 1997)

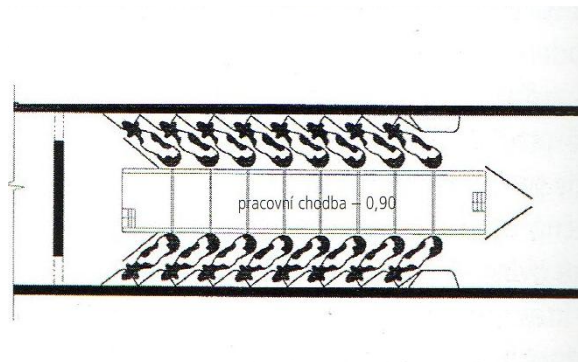


Obr. 4. Tandemová dojírna (DOLEŽAL, 1997)

Rybinové dojírny

V rybinových dojírnách stojí dojnice zády k pracovní chodbě dojiče šikmo v úhlu 37 až 40° (viz obr.5.). Toto postavení umožňuje dobrý přehled o zvířatech a zároveň dobrý přístup k vemeni zvířete. Dojení je skupinové a předpokládá se vyrovnané stádo (PŘIKRYL a kol., 1997). Vzhledem k tomu, že dojící stání jsou koncipována jako skupinová, je nutné aby u skupiny kde nejsou obsazena všechna místa dojnic bylo poslední zvíře fixováno zpravidla výsuvnou tyčí. Výhodou této dojírny jsou poměrně malé přechody dojiče a dobrý přehled o zvířatech.

V klasické rybinové dojárně s počtem dojících stání 2 x 4 nebo 2 x 5 lze dosáhnout výkonnosti 50 – 60 dojnic za hodinu. Dojírnu lze vybavit také systémem rychlého výstupu čímž se značně zvýší její výkonnost.



Obr.5. Klasická rybinová dojárna (DOLEŽAL, 2006)

Polygonové dojírny

Polygonové dojírny vychází ze základního uspořádání dojících stání rybinové dojírny. Kompenzují ale problém výkonnosti rybinových dojíren s velkým počtem dojících stání tak, že jsou stání rozdělena do čtyřech menších skupin rozmístěných po obvodu kosočtverce, tzv. polygonová dojárna, nebo tří menších skupin rozmístěných po obvodu pravostranného trojúhelníku tzv. trigonová dojárna. Výhodou menších skupin zvířat je rychlejší výměna těchto skupin v dojárně. Dojiči mají lepší přehled o dojnících v dojících stáních (PŘÍKRYL a kol., 1997). Nevýhodou polygonových dojíren je poměrně velký zastavěný prostor.

Polygonová dojárna se 4 x 5 dojícími stáními by při stejném vybavení měla mít nejméně stejnou výkonnost jako řadová dojárna s 2 x 10 průchodnými dojícími stáními šikmo vedle sebe (v odborné literatuře se však uvádí, že v polygonové dojárně ve srovnání s řadovou dojárnou o stejném počtu dojících stání lze dosáhnout o 25 % větší výkonnost vzhledem k uvedeným přednostem) (PŘÍBYL a kol., 1997).

Dojírny s rychlým výstupem

U dlouhých rybinových a paralelních dojíren je potřeba dlouhý čas k výstupu a nástupu dojnic, a to vede ke snižování produktivity práce. Proto jsou u těchto dojíren instalovány tzv. rychlé výstupy, aby došlo ke zkrácení tohoto neproduktivního času. U tradičních dojíren musí první dojnice postoupit při příchodu do dojírny na nejvzdálenější místo, a při odchodu z dojírny musí přes toto místo

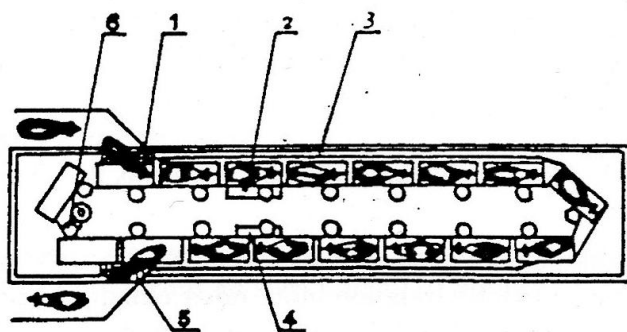
odejít i dojnice, která byla v dané skupině na posledním místě, tedy nejbližší vstupu. U systému s rychlým výstupem je čelní zábrana pohyblivá, což umožňuje, aby po vydojení poslední dojnice z dané skupiny byla zvednuta a tím se vypustila z dojících stání všechna zvířata najednou. Ihned po spuštění této zábrany mohou na uvolněná dojící stání přicházet nová zvířata. Tím je sice dosaženo zkrácení času nutného na opuštění dojícího stání a tedy i neproduktivního času dojírny, ale tato časová úspora je do počtu 2 x 10 (rybina), resp. 2 x 12 (paralel) zanedbatelná (DOLEŽAL, 2006). Tento systém je však značně dražší na realizaci, nejen z důvodu dražší dojírny s tímto systémem ale je také třeba větší zastavěné plochy. Výsledný efekt zkrácení doby dojení v dojárnách s rychlým výstupem činí 5 – 7 % u dojíren 2 x 14 (DOLEŽAL, 1997).

2.6.2.2 Dojírny s pohyblivým stáním

Dojírny s pohyblivým stáním jsou koncipovány tak aby se dojící stání pohybovalo kolem stanoviště dojiče. Musí být navrženy tak aby dojnice byla plně vydojena do ukončení jedné otáčky celého systému. Nejběžnějším typem dojíren s pohyblivým stáním jsou dojírny kruhové, ovšem existují i dojírny s nekruhovým pohybem dojících stání.

Dojírny s nekruhovým pohybem

Takovou to dojírnu je švédská dojírna UNILACTOR, která je uspořádána jako běžná dojírna se dvěma paralelními řadami dojících stání po stranách pracovní chodby, ale s tím rozdílem, že dojící stání jsou pohyblivá a spojená na každé straně obloukem. Praktické řešení vyústilo do samostatných dílců - plošinových vozíků, propojených tak že vytvářely souvislý řetězec (PŘIKYL a kol., 1997).



Obr.5. Dojírna Unilactor. 1- naháněcí chodba, 2-dojící stání, 3-pracoviště dojiče, 4- desinfekční zařízení, 5- vyháněcí chodba, 6 – čerpadlo mléka (ANDRT, 2011)

Dojírny s kruhovým pohybem

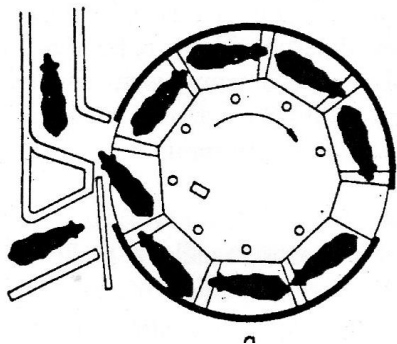
Kruhové rotační dojírny jsou typem dojíren, které vzhledem k výkonnosti a snadnosti obsluhy dosud nebyly překonány. Pracoviště dojiče může být v závislosti na uspořádání dojících stání buďto uvnitř kruhu, nebo vně kruhu. Pohyb dojící plošiny je zajištěn buď mechanicky, nebo na vodním polštáři. V současné době se dává přednost pohybu na vodním polštáři čímž je významně snížen hluk v dojírně a poruchovost mechanického pohybového ústrojí. Podle uspořádání dojících stání rozdělujeme kruhové rotační dojírny na rototandemové, rotorybinové a rotoradiální.

Rototandemové dojírny

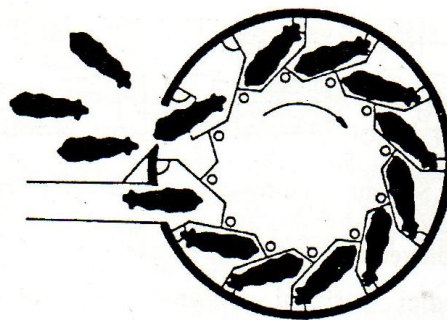
V rototandemové dojírně dojnice stojí v řadě za sebou po obvodu kruhu. Pracoviště dojiče je uvnitř kruhu. Velkou výhodou je perfektní přehled o zvířatech. Ovšem nevýhodou tohoto typu je potřeba velké zastavěné plochy vzhledem k jednomu dojícímu místu. Vyskytují se v kapacitě od 6 do 16 dojnic (DOLEŽAL, 1997). U rototandemové dojírny s automatickým snímáním strukových násadců je výkonnost kolem 70 – 80 ks dojnic za hodinu (DOLEŽAL, 2000).

Rotorybinové dojírny

V této dojírně dojnice stojí šikmo vedle sebe po obvodu kruhu zádí, ke středu kruhu. Pracoviště dojiče je také výhradně uvnitř kruhu. Rotorybinová dojírna umožňuje poměrně dobrý přehled o jednotlivých zvířatech a stavebně nezabírá tolik místa jako rototandemová dojírna. K dispozici jsou dojírny o kapacitách od 18 do 60 dojnic (DOLEŽAL, 1997). Výkonnost rotorybinové dojírny se 16 dojícími stánkami s automatickým snímáním strukových násadců je v rozmezí 130 – 140 dojnic (DOLEŽAL, 2000).



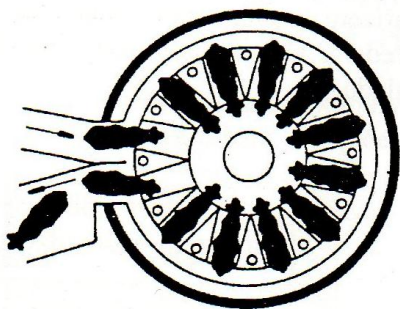
Obr. 6. Rototandemová dojírna
(ANDRT, 2011)



Obr. 7. Rotorybinová dojírna
(ANDRT, 2011)

Rotoradiální dojírny

Dojící stání u rotoradiální dojírny je kolmo ve směru otáčení plošiny. Strukové násadce se stejně jako u řadových paralelních dojíren nasazují mezi pánevními končetinami dojnice. Pracoviště dojiče může být buď uvnitř kruhu, nebo vně kruhu. Obsluhování dojnic z vnější strany je značně nevýhodné protože obsluha ztrácí přehled o zvířatech. Tyto dojírny jsou nejméně náročné na obestavěný prostor vzhledem k jednomu dojícímu stání. K dispozici jsou dojírny až pro 60 dojnic (DOLEŽAL, 1997). Rotoradiální dojírny s vnitřní obsluhou jsou sice výhodnější pro lepší přehled o dojnicích, nicméně jejich průchodnost je o 10 % nižší než u obsluhy z vnější strany (DOLEŽAL, 2000). Výkonnost této dojírny s 30 dojícími místy může být až 175 dojnic za hodinu.



Obr. 8. Rotoradiální dojírna s obsluhou
z vnější strany kruhu (ANDRT, 2011)

2.6.3 Dojící automaty

Automatické provozy, která je zajištěna vědeckotechnickým rozmachem se postupně začíná postupně aplikovat i v oblasti zemědělství. Vývoj dojících automatů se datuje do sedmdesátých let 20. století, ale v podstatě byly první

prototypy testovány až koncem osmdesátých let (DOLEŽAL, 2006). První dojící roboti byli zařazeni do provozu v Nizozemsku v roce 1992 a koncem roku 2001 již využívalo více než 1100 farem po celém světě dojení pomocí robotů (PAŘILOVÁ, 2006). V České republice se první dojící robot objevil v roce 2003 v akciové společnosti SELEKTA Pacov. Na konci roku 2005 jich bylo již 10 na třech farmách (PATŘILOVÁ, 2006). Na začátku roku 2013 jich bylo však již na farmách v České republice 157 (dle www.dojeni-roboty.cz). Vývoj dojících robotů je motivován především sociálními aspekty, neboť krávy se musí dojit dvakrát, někdy i třikrát denně bez ohledu na to zda je den pracovní nebo sváteční.

Dobrý dojící robot zajišťuje následující pracovní operace a úkony: identifikace zvířat, čištění vemene (struků), příprava na dojení, oddojení prvních stříků, zkouška kvality mléka, kontrola vemene – vyšetření na mastitidu, měření aktivity s prognózou říje, nasazení dojícího stroje, vlastní dojení, dodojení, sejmutí dojícího stroje, sběr dat o množství nadojeného mléka (DOLEŽAL, 1997). Veškerý dojící proces je řízen počítačem a většina dojících automatů je vybavena kontrolou mléka a zjištěním nádoje v jednotlivých čtvrtích vemene. Taktéž je zajištěno dodojování a sejmutí strukových násadců individuálně podle čtvrtí. Zpravidla jsou roboty vybavovány i váhou a v počítači podávají komplexní informace o jednotlivé dojnici.

Nasazování strukových násadců je prováděno v drtivé většině dojících robotů z boku dojnice. Výjimkou je novinka od firmy BouMatic, dojící robot BouMatic Robotics MR-S1, který nasazuje strukové násadce ze zadu stejně jako u paralelní dojírny. Toto řešení tak nabízí možnost dojit dvě skupiny krav jedním robotem, přičemž může dojít ke snížení velikosti skupin (MACHÁLEK a kol., 2013).

Identifikace struků bývá zajišťována pomocí kamery, laseru, ultrazvuku, nebo jejich kombinací. Čištění struků může být zajištěno buďto protiběžnou rotací kartáčků, v násadcích tlakem vody a vzduchu, nebo ve zvláštní nádobě pomocí vodní trysky a fénu.

V podstatě existují pouze dva možné typy dojících automatů, monoboxový a multiboxový. Lze ale ještě rozlišovat dojící roboty podle organizace stáda na volný pohyb dojnic s dobrovolnou návštěvou dojícího robota, nebo řízený pohyb stáda.

2.6.3.1 Monoboxové dojící roboty

Monoboxové dojící roboty jsou koncipovány jako jednotlivá dojící stání vybavená dojícím zařízením s plnou automatizací a robotickým ramenem k čištění

a nasazování strukových násadců. Tyto dojící automaty bývají využívány pro systém volného pohybu stáda s dobrovolnou návštěvou dojnic. Proto musejí být vybaveny lákadlem na dojnice v podobě dávkování jadrného krmiva. Monoboxové automaty mají výhodu v tom, že u zvířat přicházejících na dojící stání nedochází k žádné ztrátě času, protože jeden dojící automat se vždy věnuje pouze jednomu dojícímu stání. Naproti tomu se toto ale může zdát jako relativní nevýhoda protože každé dojící stání potřebuje své vlastní robotické rameno, čímž se zvyšuje cena v přepočtu na jedno dojící stání.

Při technologii chovu s dojením monoboxovými automaty, jsou tyto automaty instalovány do stáje tak aby skupina dojnic, kterou mají obsluhovat, odpovídala jejich kapacitě. Proto jsou také tyto dojící automaty používány na rodinných farmách, kde dochází k zachování charakteru rodinné farmy, a také je většinou investice do jednoho dojícího robotu dostatečná k obsluze celého stáda.

Výrobou monoboxových systémů dojících automatů se zabývá firma Lely se svým systémem Astronaut, který je nejrozšířenější v České republice, dále firma DeLaval se systémem VMS a firma Fullwood se systémem Merlin.

2.6.3.2 Multiboxové dojící roboty

Princip multiboxových dojících robotů spočívá v tom, že jde o více dojících stání buďto za sebou, nebo vedle sebe oddělených manipulační chodbičkou, a nasazování strukových násadců zajišťuje pouze jedno robotické rameno. Tento systém by mohl mít nevýhodu, že v případě více stání a jejich jednorázovém zaplnění dojnici dochází k narůstání čekacího času dojnice v posledním stání. Ovšem oproti monoboxovému systému má systém multiboxového dojícího automatu vyšší výkonnost (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011).

Možností je i automatické stávajících kruhových dojíren, touto cestou se vydala firma GEA Farm Technologies, která v roce 2012 představila jako novinku robotické rameno GEA DairyProQ jež umožňuje instalaci na stávající kruhové dojírny (MACHÁLEK a kol., 2013).

Multiboxové dojící automaty se využívají především se systémem chovu s řízeným pohybem stáda. Příkladem velmi kvalitně zvládnuté sestavy multiboxového dojícího automatu je MIone společnosti GEA Farm Technologies. Tento systém umožňuje napojit až 5 dojících stání uspořádaných v řadě za sebou obsluhovaných jediným robotickým ramenem, celý systém je napojen na separační

kotec a v případě zadání požadavku dojící automat vybrané krávy přesune do separačního kotce (MAŇÁSEK, 2013).

Výrobou multiboxových systémů dojících automatů se zabývá firma GEA Farm Technologies se svým systémem MIone, firma Prolion se svým systémem Zenith a firma Insentec s dojícím automatem Galaxy.



Obr. 9. Monoboxový dojící automat (www.lely.com)



Obr. 10. Multiboxový dojící automat (materiál firmy GEA Farm Technologies)

2.6.3.3 Výhody a nevýhody dojících robotů

Vzhledem k dojení v dojárnách lze u dojících robotů čekat především vyšší pořizovací náklady. Při použití dojících robotů bude zřejmě třeba vyřadit 5 – 15 % nepřizpůsobivých krav (KIC a NEHASILOVÁ, 1997). Výhodou je zvýšení užitečnosti zvýšením četnosti dojení. Hlavní znaky jakosti mléka se nemění, ale u některých ukazatelů (počet somatických buněk, množství tuku a bílkovin) nelze vyloučit zhoršení (KVAPILÍK, 2004). Při dojení dojícími roboty se také může prodloužit délka mezidobí a servis-periody o 5 – 10 dnů (KVAPILÍK, 2004). Jednoznačnou výhodou ale zůstává úspora času pracovníků potřebného k zajištění dojení celé farmy.

2.7 Analýza technologií

Dojící roboty

Tento typ je již od svého prvního modelu koncipován pro volný pohyb stáda. Jeho základem je zcela samostatné rozhodování zvířat o podojení, které je rovněž stimulováno nabídkou koncentrovaného krmiva podávaného v boxu při dojení (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011).

LELY ASTRONAUT A4

Základním prvkem dojících robotů je prostorný box s měkkou pryžovou podlahou. Pozice dojnice je zjišťována bezdotykově pomocí vážící jednotky (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011).

Rameno zůstává pod dojnici a kontroluje celý proces dojení. Robustnost a pneumatické ovládání ramena zaručuje, že i když na něm krávy stojí, nezpůsobí žádné poškození. V případě že kráva skopne strukové násadce, jsou ihned nasazeny zpět, aniž by došlo k jejich znečištění. Zaručuje nejrychlejší možné nasazení strukových násadců a plnou kontrolu celého procesu dojení, při současném umístění všech funkčních komponent co nejblíže ke strukovým násadcům (dle www.lely.com). Konstrukce Lely Astronauta je velmi jednoduchá. Počet pohyblivých součástí je omezen a nutné pohyby jsou velmi krátké a jemné, to snižuje opotřebení a tím i provozní náklady robota (dle www.agropartner.cz).

Dezinfekční kartáčky odstraňují také pevně nalepenou špínu a výkaly. Jsou jediným systémem čištění, který čistí celou část struků a vemena, která může přiléhat ke strukovým návlečkám; čistí tedy i spodní část vemena až po celé struky. Kartáčky se také starají o rychlou a účinnou dotekovou stimulaci, která je pro krávu důležitá k uvolnění hormonu oxytocinu. Lepší stimulace zlepšuje čas nasazení, rychlost dojení, stupeň vydojení a tím i výkon robota (dle www.agropartner.cz).

Velikost a pohyby krávy jsou kontrolovány prostřednictvím revoluční 3D kamery. Systém se stará o to, aby se rameno pohybovalo s dojnici, a nabízí tím bezkonkurenční dosah nezávisle na velikosti dojnice. To zaručuje rychlé nasazení strukových násadců jak u nízkých tak i vysokých vemen, vemen s velkým nebo malým odstupem mezi struky, nebo struků vychýlených od vertikální osy.

Rychlost a následně kapacita robota jsou rozhodující faktory. TDS pracuje s technologií skenování ve třech paprscích, což zajišťuje rychlou a přesnou detekci

struků. Protože uvnitř ramena je integrována většina komponentů, dělá rameno jen několik krátkých pohybů k nasazení strukových násadců. Toto eliminuje zbytečné pohyby a zaručuje šetrné zacházení pro dojnici a nejrychlejší možné nasazení.

Senzorický systém MQC (Milk Quality Control) zajišťuje zpětnou vazbu na každé čtvrti vemene tím, že průběžně měří, vyhodnocuje a podle potřeby ovládá provozně technické faktory vztahující se ke zdraví dojnice a kvalitě mléka:

- Kontrola barvy mléka
- Měření konduktivity mléka
- Měření průtoku mléka
- Kontrola podtlaku
- Zajištění proměnné asynchronní pulzace (50/50; 60/40; 70/30) pro každou čtvrt' vemena
- On-line systém zjišťování somatických buněk rovněž dle jednotlivých čtvrtí

Obsahuje komplexní manažerský systém, který zajišťuje úplnou kontrolu nad chovaným stádem. Jeho základem jsou jednoduchá a dobře organizovaná zobrazení na displeji, včetně obsáhlých grafických přehledů. Jsou srozumitelná a umožňují snadné využití celého systému (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011).

DeLaval VMS

Hydraulicky ovládané robotické rameno zajišťuje ve srovnání s pneumatickými systémy vyšší spolehlivost a menší požadavky na servis. Aby bylo odolné vůči tvrdým provozním podmínkám, je rameno vyrobeno ze zesílené nerezové oceli. Provádí přípravu struků před dojením (včetně volitelné možnosti rozstříku dezinfekce před dojením), nasazuje strukové násadce, opětovně je nasazuje, je-li to nutné, upravuje polohu mléčné hadice a rozstříkuje dezinfekci na struky po dojení. Víceúčelové rameno dokáže snadno reagovat na nepravidelnosti v postavení struků s vychýlením struků až do 45° a to u vysoko, široko nebo naopak příliš nízko posazeného vemene (dle www.delavalczech.cz).

Systém vizualizace struku s vysokým rozlišením se skládá z optické kamery, která je spojena s dvojitým laserem. Tak je zajištěna rychlá a přesná lokalizace struku.

DeLaval VMS každý struk před dojením je pomocí působení teplé vody a vzduchu individuálně očištěn, stimulován, předdojen a osušen. Přípravný strukový

násadec má svoje vlastní samostatné dopravní potrubí, takže se žádné závadné nebo z prvních stříků oddojené mléko nedostane do kontaktu s hlavním mléčným potrubím (dle www.delavalczech.cz).

Čtyři optické měřiče mléka jednotlivých čtvrtí monitorují odchylky a abnormality v rychlostech toku, nádojích, vodivosti a příměsích krve. Nestandardní mléko může být automaticky odvedeno pryč mimo hlavní chladicí tank. Program řízení mezitím pro ulehčení vašeho rozhodování zaznamenává údaje a události (dle www.delavalczech.cz).

Volitelný DeLaval online měřič somatických buněk OCC je exkluzivně k dodání pouze u DeLaval VMS. Získává přesná měření počtu somatických buněk u každé dojnice při každém dojení. Pro DeLaval OCC je dostupný podpůrný program včetně připojení k DeLaval VMS monitoringu dojnice se sestavami a grafy o počtech somatických buněk (SB).

Sofwarový program řízení DeLaval VMS. Tento plně integrovaný počítačový program kontroluje dojnice, systémy dojení, chlazení a krmení (dle www.delavalczech.cz).

Nástroj Monitorování krav je hlavní ovládací panel. V závislosti na odchylkách v intervalech dojení, vodivosti, obsahu krve a množství nádoje snadno a rychle identifikuje dojnice, které vyžadují pozornost. Počítačový program nejefektivnějším způsobem pomáhá řídit pohyb dojnic (dle www.delavalczech.cz).

GEA Mlone

Mlone je dojící robot s multiboxovým systémem ve kterém je možné souběžné dojení v jednom až maximálně pěti dojících boxech, v závislosti na velikosti systému (MAŇÁSEK, 2013).

Jakmile dojnice vstoupí do volného boxu a je identifikována pomocí identifikační ušní známky, jsou její osobní data porovnána s údaji v databázi Mlone. Pokud je určeno, že daná dojnice bude dojena, zařízení začne s rozdělováním přidělené dávky krmiva, odpovídající konkrétní dojnici. Tímto způsobem se zajistí, aby bylo krmivo přidělováno po celou dobu nasazování dojačky a očekávanou dobu dojení, díky čemuž dojnice zůstává klidná. Mobilní robotické rameno, na kterém je upevněna kamera a které přebírá funkci nasazování strukových pouzder, je upozorněno dojícím boxem, jakmile se dojnice, která je připravena k dojení a byla identifikována, přesune do příslušného místa. Robotické rameno vezme příslušné

dojící rameno se strukovými pouzdry na jeho konci, přesune je pod dojnici a nasadí struková pouzdra na struky (dle www.gea-farmtechnologies.com).

Nyní začíná proces dojení se všemi svými jednotlivými kroky od čištění struků, oddojováním, stimulací, samotným dojením a stahováním strukových pouzder. V průběhu všech částí procesu dojení robotické rameno zajišťuje optimální polohování strukových pouzder a vedení hadic (dle www.gea-farmtechnologies.com).

Výsledkem je mimořádně efektivní proces dojení, který je úsporný i z časového hlediska. Jakmile je dojnice vydojena, opouští box a uvolňuje tak místo pro další (dle www.gea-farmtechnologies.com).

Pomocí nejnovější a unikátní technologie pro zaměření struků GEA Farm Technologies, jsou pozice struků na vemeni zaznamenány rychle a jednoznačně. V systému je umístěna 3D kamera, která je upevněna na aplikační rameno. Kamera, která souběžně snímá struková pouzdra a struky, přivede každé pouzdro přímo pod každý struk, čímž zajistí rychlé a bezpečné nasazení. Další výhodou této technologie ve srovnání s tradičními systémy je, že není citlivá na nepřímé zdroje světla (MAŇÁSEK, 2013).

Navíc tato metoda umožňuje upevnění kamery na místo, na kterém je nejlépe chráněna před špínou a případným kopnutím od zvířete. U multiboxového konceptu se robotické rameno, které nasazuje struková pouzdra, okamžitě po vykonání práce přesouvá do dalšího boxu nebo k další dojnici. Nikdy nezůstává pod dojnici během dojení. Systém navíc také snižuje možné riziko poškození zařízení (dle www.gea-farmtechnologies.com).

2.8 Výběr dojírny

Jako velice důležité kritérium se jeví ukazatel průchodnosti dojírny, který však nemusí být prakticky ověřitelný. Disproporce mezi optimistickými údaji firemní literatury a skutečností jsou značné. Zanech zkušeností vyplynulo, že reálná průchodnost je bohužel o mnoho procent nižší. V tabulce 1 jsou uvedena kritéria pro volbu optimální volbu technologie dojení (DOLEŽAL, 2014).

Tabulka 1 – Kritéria pro volbu optimální technologie dojení

Technologie – dojírna	Rybinová	Swinnng Over	Paralerní	Rotační	Robot
Výkonnost na den, místo a hodin	4-5 kusů	2,5-3,5 kusů	4-5 kusů +5% při rychlém výstupu	Počet míst x 60 min.: počet otáček	Cíl: 160 dojení za 24 hodin
Možnost rozšíření	+	++	++	-	-
Potřeba prostoru	+	±	-	--	++
Požizovací cena	+	±	±	-	-
Kvalita mléka-komfort	+	±	±	+	+
Náklady na dojírní techniku	+	+	±	-	-
Zootechnický přehled	+	±	++	-	±
Příchod zvířat	skupina	Skupina	skupina	individuální	individuální
Možnost selekce	+	+	-	++	++
Pozivování krav	+	±	±	+	++
Kontrola krav a vemene	+	±	±	±	-
Závislost na vnějším klimatu	+	±	-	-	--
Komunikace s dojičem	+	+	+	+	--

Zdroj: Náš chov, 2014

2.9 Ekonomické zhodnocení

Zavedení nových dojících technologií představuje značnou kapitálovou investici. Ve většině případů přichází rozhodnutí investovat do těchto systémů v souvislosti s potřebou nahradit starou dojírnu nebo ji alespoň renovovat (KIC, NEHASILOVÁ, 1997).

V současné době mnoho zemědělců se rozhoduje mezi dojírnu či dojícím robotem. Při výstavbě dojíren či robotů existují totiž určitá výběrová kritéria. S určitostí lze tvrdit, že nejlepší metoda dojení objektivně neexistuje, protože výsledek je ovlivněn hodnotící osobou, tedy je příliš subjektivní (DOLEŽAL, 2014).

Různé podniky mají odlišné výrobní i ekonomické podmínky. Ty se mění dokonce i u jednoho konkrétního prvovýrobce. Proto zde uvedený ekonomický přínos má pouze charakter modelové situace, vycházející z aktuálních cen v době tvorby (KNÍŽKOVÁ a kol., 2011). Příklad ekonomického modelu porovnání vlivu zvolené technologie dojení na 1 litr mléka (srovnání dojírny a robotů) s průměrnými hodnotami parametrů.

		Dojřna	Robot
Počet dojených krav	ks	195	195
Potenciál průměrné užitkovosti krav při dojení 2 x denně	l/rok	8 000	8 000
Potenciál průměrné užitkovosti krav při dojení 3 x denně	l/rok	8 800	8 800
Brakace krav	%	36	36
Cena vysokobřezí jalovice	Kč	20 000	20 000
Cena vyřazené dojnice	Kč	15 000	15 000
Doba jednoho dojení všech krav	h	4	
Počet dojení na 1 dojícím stání při jednom dojení	ks	16	60
Počet dojení za den	d/den	2	3
Potřeba lidské práce dojčů na podojení 1krávy	min/1dojení 1krávy	2	0,5
Potřeba lidské práce na pom. práce na podojení 1krávy	min/1dojení 1krávy	1	0,5
Hodinová mzda dojčce	Kč/hod	150	150
Hodinová mzda pom. personálu	Kč/hod	80	80
Počet dojících stání		14	4
Vybavení dojícího stání			
automatická identifikace		1	1
Cena automatické identifikace	Kč	138 000	
měření množství mléka čtvrtové		0	1
měření množství mléka celkové		1	0
Cena měření mléka	Kč	140 000	
měření konduktivity čtvrtové		1	1
měření konduktivity celkové		0	0
Cena měření konduktivity	Kč	150 000	
měření počtu SB		1	0
Cena měření počtu SB	Kč	100 000	
měření složení mléka		1	0
Cena měření složení mléka	Kč	90 000	
automatický odběr vzorků mléka		1	1
Cena zařízení pro odběr vzorků mléka	Kč	32 000	
automatické stahování strukových násadců čtvrtové		0	1
automatické stahování strukových násadců společně		1	0
Cena automatického stahování strukových násadců	Kč	28 000	
automatická dezinfekce strukových násadců po dojení každé krávy		1	1
Cena automatické dezinfekce strukových násadců po dojení každé krávy	Kč	370 000	
automatická dezinfekce struků po dojení		1	1
Cena automatické dezinfekce struků po dojení	Kč	20 000	
dávkování jádra při dojení		1	1
Cena dávkování jádra při dojení	Kč	70 000	
automatické vážení dojnice		0	1
Cena automatické váhy		0	
Cena dojících jednotek	Kč	70 000	
Automatické čištění a dezinfekce dojřny		1	
Cena zařízení pro čištění a dezinfekce dojícího zařízení	Kč	28 000	
Řídicí systém dojřny a stáda (základní software+počítač)		1	
Cena řídicího systému dojení a řízení stáda	Kč	200 000	
Cena vybavení dojících stání	Kč	1 436 000	
Cena konstrukce dojících stání	Kč	70 000	
Podtlakové rozvody dojřny včetně vývěvy	Kč	330 000	
Cena dezinfekčního automatu	Kč	28 000	
Cena technologie dojení celkem	Kč	1 864 000	13 250 000
Zastavěná plocha místa pro technologii dojení na dojící stání	m ² /dojící stání	10	20
Zastavěná plocha čekárny pro dojení a přeháněcích uliček	m ²	54	4
Cena 1 m ² plochy technologie dojení	Kč/m ²	10 000	5 000
Cena 1 m ² plochy přeháněcích uliček	Kč/m ²	5 000	5 000
Cena stavby pro technologii dojení	Kč	1 400 000	400 000
Spotřeba ND včetně elektromateriálu na 1 dojící stání a rok	Kč/DS.rok		30 000
Cena ND	Kč/rok		120 000
Spotřeba spotřebního materiálu 1 dojící stání a rok	Kč/DS.rok		45 000
Cena spotřebního materiálu	Kč/rok		180 000
Spotřeba veterinárních léků na dojnice za rok	Kč/d.rok	800	800
Spotřeba dezinfekčních prostředků	Kč/d.rok	200	231
Cena léků a dezinfekčních prostředků	Kč/rok	195 000	201 000
Doba odpisování budov		25	25
Odpisy budov	Kč/rok	56 000	16 000
Doba odpisování technologie		15	15
Odpisy strojů	Kč/rok	124 267	883 333
Odpisy zvířat základního stáda	Kč/rok	421 200	421 200
Spotřeba el. energie linky dojení na 1podojení 1dojnice	KWh/dojnici.1dojení	0,10	0,25
Cena za elektřinu	Kč/kWh	2,8	2,8
Cena za elektřinu za rok	orientačně 1800 Kč/ks	39 858	149 468
Dodavat. opravy dojení, nebo paušál	orientačně 800 Kč/ks	156 000	208 000
Výkony plemenářů	Kč/d.rok	1 900	1 900
Výkony plemenářů	Kč/rok	370 500	370 500
Výk. veterinářů vč. cestovného,	Kč/d.rok	1 100	1 100
Výk. veterinářů vč. cestovného	Kč/rok	214 500	214 500
Mzdy za práci	Kč/rok	901 550	409 256
Soc. a zdrav. pojištění	Kč/rok	324 558	147 332
Náklady na krmiva celkem na KD	Kč/KD	28 468	31 314
Náklady na krmiva celkem za rok	Kč/rok	5 551 194	6 106 273
Dotace, % ceny technologie	%	0	0
Úspora odpisů vlivem dotace	Kč	0	0
Finanční náklady	$u = 1000\ 000 * 0,13 * (12/12)$	86 400	925 000
Úvěr u banky	Kč	1 000 000	4 000 000
Úročení	%	10	10
Roční úrok z úvěru	Kč	100 000	400 000
Náklady položek ovlivněných technologií dojení	Kč/l mléka	5,45	6,18

Obr. 11. Ekonomický model farmy (<http://www.dojeni-roboty.cz>)

3. Závěr

Předložená bakalářská práce tematicky sleduje zavádění moderních technologií dojícího systému do živočišné výroby. Cílem práce bylo vytvořit přehled současných technologií pro dojení skotu, porovnat je a vyhodnotit. Pro srovnání jsem zvolil technologii dojíren a dojících robotu, protože v současné době mnoho zemědělců se při modernizaci svých technologií rozhoduje právě mezi těmito typy. Hodnocení probíhá podle ekonomických aspektů, které jsou uvedeny na příkladu modelového porovnání vlivu zvolených technologií na dojení na náklady na 1 litr vyprodukovaného mléka. Podle výsledků vychází, že při použití robotizovaného dojení jsou náklady na 1 litr mléka o 0,73 korun vyšší než u klasických dojíren.

V této souvislosti se musí skutečně i pro budoucnost pečlivě porovnávat výhody a nevýhody jednotlivých technologií dojení pro danou farmu, protože každá má svá specifika. Musí se vycházet nejen z hlediska osobní preference ale především z perfektní provozní analýzy, a to nejen současné situace. Proto i v budoucnu bude volba dojících technologií do značné míry závislá a individuálních rozhodnutích majitelů farem či managementu.

Na závěr konstatuji, že při získaných zkušenostech a informacích bych volil dojící roboty pro menší soukromé farmy kde je to velmi zajímavé s ohledem na úsporu pracovní síly nebo času při dojení. Pro velkochovy dojného skotu bych tento systém nevolil s důvodu vysokých pořizovacích nákladů.

4. Přehled literatury

- ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie pro chov zvířat*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-802-1321-649.
- Box dobrovolného systému dojení (VMS). [online]. [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://www.delavalczech.cz/-/Product-Information1/Milking/Products/Stallwork/VMS-station/DeLaval_voluntary_milking_system_VMS/?sp=585
- BOUŠKA, Josef. *Chov dojeného skotu*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 186 s. ISBN 80-867-2616-9.
- Ekonomický model farmy. [online]. [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://www.dojeni-roboty.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=60
- FRELICH, Jan. *Chov skotu*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2001, 211 s. ISBN 80-704-0512-0.
- JELÍNEK, Pavel a Karel KOUDELA. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.
- KADLEC, Vladimír a kol. *Mechanizace živočišné výroby*. Vyd. 1. Praha: Mír, novinářské závody, n. p., 1969, 395 s.
- KIC, Pavel a Dana NEHASILOVÁ. *Dojící roboty a jejich vliv na zdravotní stav mléčné žlázy: Milking robots and their effect on mammary gland's health : (studijní zpráva)*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1997, 75 s. Studijní informace. ISBN 80-861-5332-0.
- KOPECKÝ, Josef a kol. *Chov skotu*. Vyd. 1. Praha: Mír, novinářské závody, n. p., 1981, 500s.
- KNÍŽKOVÁ, Ivana. *Automatické dojící systémy: vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení : certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2011, 21 s. ISBN 978-80-7403-085-7.
- KRATOCHVÍL, Lubomír a kol. *Výroba mléka*. Vyd. 1. Praha: Moravské tiskařské závody, n. p., 1988, 264 s.
- KUBÍČEK, Karel a Pavel NOVÁK. *Zoohygienické aspekty dojení krav ve schématech, tabulkách a obrazech*. České Budějovice: Westfalia Separator Austria, Gesellschaft, 1995.

Lely astronaut. [online]. [cit. 2014-04-08]. Dostupné z:

<http://www.lely.com/en/milking>

Multiboxový systém. [online]. [cit. 2014-04-08]. Dostupné z: http://www.gea-farmtechnologies.com/cz/cz/bu/milking_cooling/automatic_milking/multibox_systems_mione/default.aspx

Náš chov. Praha: Profi press, 2013, roč. 2013, č. 2. ISSN 0027-8068.

Náš chov. Praha: Profi press, 2014, roč. 2014, č. 2. ISSN 0027-8068.

Náš chov. Praha: Profi press, 2012, roč. 2012, č. 4. ISSN 0027-8068.

URBAN, František. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Praha: Apros, 1997, 289 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-901-1007-X.

5. Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1- Systém dvoutaktního dojícího stroje (Zdroj: KADLEC, 1959)

Obrázek 2 - Systém třítaktního dojícího stroj (Zdroj: KADLEC, 1959)

Obrázek 3 - Paralelní dojírna s rychlým odchodem (Zdroj:DOLEŽAL, 1997)

Obrázek 4 - Tandemová dojírna (Zdroj: DOLEŽAL, 1997)

Obrázek 5 - Dojírna Unilactor (Zdroj: ANDRT, 2011)

Obrázek 6 - Rototandemová dojírna (Zdroj: ANDRT, 2011)

Obrázek 7 - Rotorybinová dojírna (Zdroj: ANDRT, 2011)

Obrázek 8 - Rotoradiální dojírna s obsluhou vnější strany kruhu (Zdroj: ANDRT, 2011)

Obrázek 9 - Monoboxový dojící automat (Zdroj: www.lely.com)

Obrázek 10 - Multiboxový dojící automat (Zdroj: materiál firmy GEA Farm Technologies)

Obrázek 11 – Ekonomický model farmy (Zdroj: <http://www.dojeni-roboty.cz>)

Tabulka 1 – Kriteria pro volbu optimální technologie dojení (Zdroj: *Náš chov*, 2014)