

Automatizovaný systém dojenia – ako pracujú dojace roboty?

V posledných desaťročiach je chov dojníc v chovateľsky vyspelých krajinách stále viac ovplyvňovaný používaním dojacích robotov. Robotizované dojenie neznamená len vyšší stupeň automatizácie dojenia, ale predstavuje aj úplne nový spôsob riadenia stáda a celej mliečnej farmy.

Existuje široká ponuka dojacích robotov, firmy súťažia a predbiehajú sa s ďalšími technickými vylepšeniami. Hlavné odlišnosti spočívajú najmä v rôznych riešeniach organizácie stáda (voľný pohyb dojníc s dobrovoľnou návštevou dojaceho robota alebo riadený pohyb s individuálnym prístupom k jednoboxovým, prípadne viacboxovým robotom, kde jedna robotická ruka obsluhuje viac dojacích stojísk).

Dojací robot

Dojací robot, alebo automatický systém dojenia (AMS) zaisťuje nasledujúce pracovné operácie: identifikáciu zvierata, čistenie vemena, prípravu na dojenie, oddojenie prvých strekov, skúšky kvality mlieka a kontrolu vemena (vyšetrenie na mastitídu, meranie pohybovej aktivity s prognózou ruje), nasadenie dojaceho stroja, vlastné dojenie a dodojenie, odňatie dojaceho stroja, zber dát o množstve a kvalite nadojeného mlieka. Elektronický respondér, ktorým je vybavená každá dojnica, umožňuje spoľahlivú a jednoznačnú identifikáciu potrebnú pre zhromažďovanie konkrétnych aktuálnych informácií o každej dojnici. AMS je spojený s mliečnicou a kanceláriou operátora mliečnym potrubím a elektrickými a dátovými kablami.

Pokiaľ ide o ekonomiku chovu dojníc, pri využití robotizovaného dojenia je určitou nevýhodou vysoká investičná náročnosť a nároky na kvalitu pracovníkov, ale výhodou je zvýšenie využitia pracovných síl a pracovnej doby, zníženie hlučnosti v maštali a možnosť budúceho rozširovania na viacboxový systém. Niektoré systémy majú možnosť

aj ručného nasadzovania ceckových násadcov tak, ako v režime konvenčného dojenia. Používa sa na dojenie mlieka pre telatá po dobu 4 – 5 dní po otelení a pre zasušenie kráv.

Software je na veľmi vysokej úrovni. Meria a kontroluje elektrickú vodivosť mlieka, výšku nádoja, priebeh dojenia, nastavenie parametrov dojenia, sledovanie pohybovej aktivity zvierat, reprodukciu, atď. Ponúkajú sa tiež softvéry finančného manažmentu, ktoré aktuálne prepočítavajú rentabilitu výroby mlieka. Robotické dojenie zlepšuje pracovné podmienky a životný štýl chovateľa, je prínosom pre zdravie a welfare kráv. Zmenil sa aj vzťah chovateľa a dojníc. Chovatelia majú síce menej priamych kontaktov s kravami, ale majú viac času na ich pozorovanie, pri ktorom môžu využiť i údaje získané automatickým dojacím systémom (AMS).

V zahraničí sa často uprednostňujú viacboxové AMS pred jednomiestnymi (dá sa zostaviť jednotka až s piatimi boxmi). Samozrejme, obidva typy majú podobnú technickú úroveň. Zástancovia viacmiestnych AMS namietajú proti jednoboxovému vyššou výkonnosťou a v dôsledku toho aj nižšími nadobúdacími nákladmi pre podnik.

Prvýkrát v Holandsku

Prvýkrát bol AMS spustený v Holandsku v roku 1992, a to hlavne ako odozva na drahú ľudskú prácu a štruktúru malých (rodinných) fariem. V roku 2003 už boli dojace roboty na viac ako 2 200 farmách a v roku 2006 bolo v prevádzke vyše 5 500 dojacích robotov.

Tento systém je čoraz viac populárnejší a v roku 2015 už boli tieto zariadenia na vyše 20 000 farmách v 25 krajinách sveta. V Českej republike bol prvý dojací robot inštalovaný v roku 2003. V Českej a Slovenskej republike sú najrozšírenejšie jednoboxové dojace roboty pre voľný pohyb stáda. Jeho základom je samostatné rozhodovanie zvierat o podojení, ktoré je podporované ponukou koncentrovaného krmiva podávaného v AMS pri dojení. V ČR už pracuje 190 robotov, avšak SR výrazne zaostala. V súčasnosti je k dispozícii len 19 AMS.

Automatický systém dojenia je teda už vyvíjaný nepretržite po dobu 30 rokov. Pôvodne mal byť tento systém určený len pre malé farmy (50 – 150 dojníc), avšak vzhľadom na technologický pokrok a skúsenosti chovateľov je v súčasnej dobe používaný aj na mliečnych farmách s viac ako 500 dojnicami.

AMS bude mať vplyv na budúci rast fariem, na pohodu zamestnancov a na kvalitu života v rodinných farmách. Pre tie farmy, ktoré si najímajú pracovníkov, bude mať použitie AMS význam pre zníženie pracovných nákladov.

Nie je pochýb o tom, že AMS sa v blízkej dobe stane dôležitou technológiou v produkcii mlieka. V zahraničí už privedla túžba po lepšom živote veľa farmárov k akceptovaniu predností tejto novej technológie. Pre dve tretiny holandských farmárov je hlavnou motivačiou nákup AMS zlepšenie životného prostredia. Jeden AMS dokáže podojiť 55 – 65 kráv za deň, a to môže byť dôvodom, prečo sa tento systém tak rýchlo uplatnil v severnej a západnej Európe na menších farmách.

Robotické dojenie je ale vhodným riešením aj pre veľké farmy dojníc, existuje veľa príkladov úspešného použitia v rozdielnych podmienkach. Ako prídavok k nižším pracovným nákladom je 5 až 10 % zvýšenie dojivosti následkom zvýšenej frekvencie dojenia. Manuálna práca je čiastočne nahrádzaná prácou manažmentu a prítomnosť ošetrovateľa pri dojení už nie je potrebná.

Niektorí zahraniční farmári sa vrátili ku klasickému dojeniu. Ako hlavnú príčinu uvádzali to, že kravy nechceli navštevovať robot na dojenie. Z uvedeného možno usúdiť, že chovateľom chýbajú informácie o činnosti a technike chovu pri použití AMS, ako aj o priebehu prispôsobenia dojníc na AMS. Napísaním týchto materiálov pre prax sme chceli túto medzeru vyplniť.

Základné technické prvky AMS

Dojací box s mäkkou pogumovanou podlahou. Podlaha boxu je opatrená presným váziacim zariadením, ktoré okrem sledovania hmotnosti dojnice určuje tiež polohu jej ťažiska, čo je významným údajom pre navádzaní výkyvného robotického ramena.

Automatické rameno k detekcii ceckov a k nasadzovaniu ceckových násadcov. Robot má detekčný senzor pre rýchle vyhľadávanie polohy cecka. Používa sa technológia trojrozmerného skenovania pre rýchle nasadzovanie ceckových násadcov a pohyby ramena. Rameno je možné využiť pre obsluhu dvoch stojísk, ktoré môžu byť umiestnené za sebou alebo vedľa seba. V dvojboxe sa pohodlne podojí

až 120 dojníc, tri razy denne. Rameno robota kombinuje trojrozmerné pohyby so zväčšeným dosahom a zaisťuje efektívne nasadenie ceckových násadcov na vyššie aj nižšie zavesené vemená. Nasadzovanie a snímanie ceckových násadcov sa robí jednotlivou na základe laserového zamerania.

Zariadenie na čistenie ceckov sa skladá z rotačných kief.

Kontrolný systém obsahujúci senzory a software.

Softwarové zariadenie: monitor (zjednodušenie pre obsluhu pri naša inštalácia dotykovej obrazovky X-Link, ktorá umožňuje obsluhu prevádzka nastavenia priamo na robote); senzorický systém zaisťujúci spätnú väzbu ku každej štvrtke vemená tým, že priebežne meria, vyhodnocuje a podľa potreby ovláda nasledujúce kontrolné faktory vzťahujúce sa k zdraviu dojnice a kvalite mlieka (farba a elektrická merná vodivosť mlieka, z každej jednotlivéj štvrtky vemená), rýchlosť prietoku mlieka, podtlak, zaistenie asynchrónnej pulzácie (50 : 50; 60 : 40; 70 : 30) pre každú štvrtku vemená, on-line systém zisťovania počtu somatických buniek rovnako podľa jednotlivých štvrtiek. Optimalizuje sa tiež rýchlosť dojenja. Software obsahuje komplexný manažérsky systém, ktorý zaisťuje úplnú kontrolu stáda. Jeho základom sú jednoduché a dobre organizované zobrazenia na displeji, vrátane obsahových grafických prehľadov.

Vlastný dojací stroj (vrátane systému čistenia).

Postup dojenja

Každá dojnica má respondér, cez ktorý je identifikovaná a jej pohyb je neustále monitorovaný. Na základe zistených údajov je tak možno vyhodnotiť jej úžitkovosť či zistiť ruju. Keď je robot pripravený k dojeniu, otvára sa vstupná bránka a dojnica môže vstúpiť do boxu.

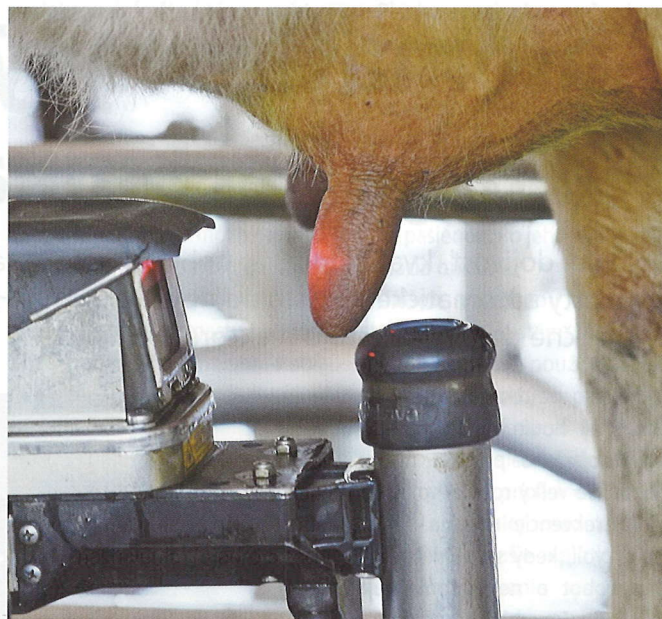
Následne je zaevidovaná prítomnosť dojnice v boxe. Po vstupe do boxu robot na základe jej posledného nádoja a uplynutého časového intervalu posúdi, či má

nárok na dojenie alebo nie. Ak áno, box sa uzavrie a začne sa príprava. Doba potrebná k príprave na dojenie sa počíta od príchodu dojnice do dojaceho boxu (očistenie kefami, vyhľadanie pozícií ceckov, nasadenie nástavcov a rozdojenie). Doba prípravy závisí od anatomickej stavby vemená, pohybu kráv v robote a tiež od toho, či je krava v AMS prvýkrát (robot je schopný zapamätať si tvar a polohu ceckov každej kravy, takže pri druhom dojení je už doba prípravy kratšia). Každú dojnicu rovnako zodpovedne posúdi, očistí vemená, začne dávkovať jadro a začne s nasádzaním.

3D kamera a laserová technológia nastaví robotické rameno k nájdeniu ceckov. Potom sa nasadia ceckové násadce a začne sa vydávať každá štvrtka zvlášť (vlastnou frekvenciou pulzov). Vďaka využitiu technológie 3D kamery robot nasadzuje násadce na cecky spoľahlivo, a to aj v prípade nepravidelného rozmiestenia ceckov, alebo nevhodného tvaru vemená. Po nasadení najskôr dochádza k opláchnutiu vodou, potom k osušeniu vzduchom a nasleduje stimulácia rýchlymi pulzmi. Pri spadnutí ceckovej nástrčky počas procesu nasadzovania ju robot nasadí znovu. Pokiaľ by bolo zviera veľmi nepokojné a robot by nedokázal nasadiť ceckové nástrčky na vemená, vypustí dojnicu do čakárne.

Keď je krava vpustená do AMS, systém podľa jej veľkosti prispôbi priestor dojaceho boxu (pomocou pohyblivého žľabu). Cieľom je, aby zviera bolo fixované čo najviac dozadu a rameno s 3D kamerou našlo správne a rýchlo cecky. Podľa posledného úspešného podojenja počítač predpokladá tiež nádoj, takže môže vyhodnotiť, či bolo dojenie úspešné alebo nie.

Na začiatku dojenja dávkovač nasype koncentrované krmivo. Bránka na ceste ku krmnému stolu usmerňuje zvierať, ktoré potrebujú špeciálnu starostlivosť, napríklad ošetrovanie. Môže byť nainštalovaná trojcestná bránka, priamy smer vedie na krmný stôl,



smer vpravo je do selekčného boxu pre zvieratá vyžadujúce pozornosť, ošetrovanie alebo plánované akcie a smerom vľavo sa vracajú kravy späť pred priestor čakárne.

Súčasťou robota je i systém na separáciu mledziva a neštandardného mlieka. Na základe merania elektrickej vodivosti a farby mlieka separačný ventil prepína smery dopravy mlieka:

- 1) oddojok + nevhodné mlieko + umývací voda = do odpadu;
- 2) mledzivo + neštandardné mlieko = do vedierok pre telatá;
- 3) štandardné mlieko do mliečnej nádrže.

Po dojení

Po dojení nasleduje automatická dezinfekcia dojaceho stroja až k separačnému ventilu. Mliečne hadice sú chránené vnútri ramena a čistiace kefy zaisťujú vynikajúcu očistu so súčasťou stimuláciou cecka. K preplachovaniu dojaceho zariadenia vodou dochádza po každom dojení. Pokiaľ systém identifikuje zvýšenú vodivosť mlieka, teda potenciálnu mastitídu, dojací box sa zablokuje a dochádza ku krátkemu švorminútovému čisteniu pomocou tradičných prípravkov.

Hlavné čistenie je naprogramované dvakrát denne. Všetky robotické dojacie boxy sa dezinfikujú horúcim čistiacim roztokom (70 °C), pri ktorom sa cirkulačne

čistí aj potrubie vedúce do mliečného tanku. Súčasťou AMS sú dva mliečne filtre; po každom čistení sa prepne z použitého filtra na čistý a obsluha potom vymení použitý filter za nový. Kravy opúšťajú dojací box bez podojenja 1,9x za deň. Niekedy totiž navštívia robota bez nároku na dojenie, a to v čase, keď od posledného nádoja ešte neuplynul určený čas, napr. 7 hodín. V takom prípade zostane výstupná brána otvorená a robot nenasype jadro. Krava väčšinou sama pochopí, že sa v robote nemá zdržiavať.

AMS ponúka možnosť zlepšenia efektivity práce, najmä pri skupinách dojníc s osobitnými potrebami, ktoré vyžadujú zvýšenú starostlivosť. Na termináli dojaceho zariadenia sa dá nastaviť niekoľko dojacích režimov, dôvody pre selekciu, opätovné preskúšanie vodivosti mlieka v jednotlivých štvrtkách, množstvo koncentrovaného krmiva a riadenie otvárania jednotlivých brán. Navyše, jedno robotické rameno môže v niektorých typoch AMS obsluhovať viac dojacích boxov, teda využíva sa maximálne najdrahšia časť AMS, čo znižuje náklady.

Napísanie tohto článku bolo umožnené projektmi APVV 0632-10 a 15-0060.

prof. Ing. JAN BROUČEK, DrSc.

Ing. PETER TONGEL, CSc.

NPPC – Výskumný ústav

živočišnej výroby Nitra