

## Viedo tehnoloģiju izmantošana mūsdienīgā piensaimniecībā The Use of Smart Technologies in Modern Dairy Farming

*Lāsma Cielava<sup>1</sup>, Daina Jonkus<sup>1</sup>,  
Baiba Rivža<sup>2</sup>, Sandija Zēverte-Rivža<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>LLU Lauksaimniecības fakultāte

<sup>2</sup>LLU Ekonomikas un Sabiedrības attīstības fakultāte

**Abstract.** Precision livestock farming (PLF) can be defined as the management of livestock farming associated with continuous automated, real-time monitoring of animal health, welfare, and environmental impact on cows. The use of sensor technologies can be started in the beginning of cow's life with feeding sensors in automatic feeding stations and can be extended through all cows' life in different aspects. The main benefits that associate with PLF are far-reaching approach to animals, improved livestock welfare, increased profitability and improved product quality. The main areas beneficiary covered by sensor technologies are cow health, reproduction, nutrition, metabolic diseases, udder health and cow activity. The use of metabolic sensors results with early detection of ketosis, acidosis and other metabolic diseases, that leads to lowered treatment costs.

**Key words:** dairy farming, sensor technologies.

### Ievads

Moderno tehnoloģiju izmantošana piena lopkopībā sniedz arvien jaunas iespējas novērot un kontrolēt atsevišķus govju veselības un labturības aspektus. Pēdējo gadu laikā Eiropas Savienībā tiek pievērsta pastiprināta uzmanība sensoru izmantošanai piena lopkopībā.

Dažādu ražotāju tehnoloģijas ir aprīkotas ar sensoriem, kas saimniecībā uzkrāj informāciju par piena lopkopības procesiem. Galvenie iemesli precīzo tehnoloģiju izmantošanai piensaimniecībās ir iespēja laicīgi pamanīt vielmaiņas slimības, uzlabot govju atražošanas rādītājus, optimizēt turēšanas apstākļus un analizēt vispārējo govju veselības stāvokli (Brandt et al., 2010). Sensoru izmantošana piena lopkopībā rezultējas ar finansiāliem ieguvumiem, kas saistās ar piena produktivitātes stabilitāti vai paaugstināšanos, veselības problēmu laicīgu diagnostiku un tam sekojošu veterināro izmaksu samazinājumu, vielmaiņas traucējumu savlaicīgu noteikšanu un atražošanas procesu optimizēšanu (Rutten et al., 2017).

Precīzo tehnoloģiju izmantošanu saimniecībā ir iespējams aizsākt jau agrā teles attīstības posmā, kad tiek izmantoti barošanas sensori, kas ir izvietoti automātiskajās barības izdales stacijās. Vēlamo mērķu sasniegšanai ir iespējams izvēlēties vajadzīgo no plaša sensoru klāsta, atsevišķu rezultātu iegūšanai tos ir iespējams arī kombinēt.

Galvenais darba mērķis ir apkopot informāciju par dažādu precīzo tehnoloģiju pozitīvo ietekmi uz govju labturību, veselību, un piena produktivitāti.

### **Rezultāti un diskusija**

Precīzās tehnoloģijas piena lopkopībā atšķiras ne tikai pēc sava izmantošanas veida, bet arī pēc to izvietojuma. Atkarībā no to mērķa, sensori var tikt izvietoti gan pie govju kājas, kakla un auss krotālijas veidā, iekšķīgi, izmantojot spurekļa bolus, gan pievienoti dažādām sistēmām (elektrovadītspējas (EV), piena temperatūras u.c. sensori, kas pievienoti slaukšanas sistēmai), gan izvietoti dažādos novietnes punktos (elektroniskie svāri, aktivitātes sensori, spēkbarības izdales automāti, kas izvietoti novietnē stratēģiskos punktos).

**Sensori teļiem un jaunlopiem.** Teļu un jaunlopu audzēšanā galvenās izmantojamās viedās tehnoloģijas ir automātiskās piena un spēkbarības izdales stacijas, kas darbojas, izmantojot elektroniskās identifikācijas (ID) sistēmu, nodrošinot iespēju plānot katram dzīvniekam nepieciešamo izēdināmās barības daudzumu. Šajās sistēmās iestrādātie sensori atpazīst katru dzīvnieku un no barības izdales automāta ar svaru palīdzību nogādā konkrētajam dzīvniekam plānoto lopbarības daudzumu. Galvenās šo sistēmu priekšrocības ir: iespēja teļiem barību piegādāt visas diennakts laikā; izdalītā barība ir svaiga; rodas iespēja uzskaitīt izdalītās un apēstās lopbarības daudzumu; samazinās barības pārpalikumi, kas pozitīvi ietekmē saimniecības finanses (Gross et al., 2015).

**Automatizētā barības izdale jaunlopiem un slaucamām govīm.** Latvijā pēdējo gadu laikā piensaimniecībā izplatītāks ir pilnīgi samaisītās barības izdales veids, kad barības mikseris tiek darbināts ar traktortehniku un govju tiek barotas regulāri 2 – 4 reizes dienā. Šajā situācijā automātiskās barošanas sistēmām ir viennozīmīga priekšrocība, jo tās ir spējīgas samaisīt nepieciešamo barības daudzumu un izdalīt tikai tiem dzīvniekiem, kam tas ir nepieciešams. Lielākā daļa automātisko barošanas sistēmu darbojas ar lāzeru palīdzību, kad robots barības piestumšanai nolasa pārpalikušās barības daudzumu uz barības galdiem un nepieciešamības gadījumā ziņo programmai, ka konkrētās grupas dzīvniekiem ir nepieciešama papildus barība, kas tūlīt arī tiek sagatavota un izdalīta. Šāda dzīvnieku ēdināšana samazina nepieciešamās barības daudzumu, optimizē barības devu, un samazina barības zudumus (sevišķi spēkbarībai).

**Vielmaiņas sensori.** Pirmpienēm pēc atnešanās ir jāpievērš sevišķi rūpīga uzmanība, jo laktācijas sākumā pastāv vielmaiņas slimību risks (Nasrollahi et al., 2017). Izmantojot sensoru tehnoloģijas, ir iespējams laicīgi pamanīt atsevišķu vielmaiņas slimību indikatorus. Kā vienas no nozīmīgākajām vielmaiņas slimībām, kas ir diagnosticējamas ar sensoru tehnoloģiju palīdzību, ir spurekļa acidoze un ketoze. Šīs vielmaiņas slimības (sevišķi laktācijas sākumā) izraisa negatīva enerģijas bilance (Grandl et al., 2016). Sensoru tehnoloģijas acidozi un ketozi tieši nenosaka, bet tās analizē dažādus šo slimību indikatorus, kas tieši vai netieši norāda uz slimības attīstību. Kā viens no

pirmajiem vēstnešiem par iespējamiem vielmaiņas traucējumiem ir piena tauku un olbaltumvielu attiecības izmaiņas pienā. Tā kā Latvijā piena pārraudzības kontroles tiek veiktas vienu reizi mēnesī, tad pašlaik tikai uz šiem datiem ir neefektīvi, jo piena tauku saturam ir izteikti liela mainība. Tāpēc ir svarīgi govīm (sevišķi augstproduktīvām laktācijas sākumposmā) noteikt piena tauku un olbaltumvielu saturu katru dienu. Šāda iespēja tiek nodrošināta, slaukšanas zālēs vai automātiskajās slaukšanas sistēmās pievienojot piena analizatorus, kas noteiks ne tikai piena tauku un olbaltumvielu saturu, bet arī pienā esošās urīnvielas un laktozes daudzumu, kas var tikt izmantots ēdināšanas efektivitātes noteikšanai un govju veselības raksturošanai. Veselu govju pienā tauku un olbaltumvielu attiecība ir robežās no 1.0 līdz 1.5, ketozes gadījumā tai ir tendence palalināties virs 1.5 un spurekļa acidozes gadījumā šī attiecība samazinās zem 1.0 (Mollenhorst et al., 2012).

Spurekļa acidozi vieglāk ir noteikt, izmantojot spurekļa bolus, kas ir aprīkoti ar pH un temperatūras sensoriem. Boli ļoti precīzi raksturo spurekļa skābumu un temperatūru un ziņo par jebkurām novirzēm no optimālajām vērtībām (pH <5.5 un  $t > 39.2$  °C), kas ļauj laicīgi diagnosticēt spurekļa acidozi. Boli, lai arī ir ļoti precīzi, tomēr ir dārgi un bieži vien ar īsu darbības mūžu (no 2 mēnešiem līdz 4 gadiem). Dažādos pētījumos ir noskaidrots, ka spurekļa acidoze un ketoze ir vienas no ekonomiski nozīmīgākajām slimībām, kas uz vienu govi gadā saimniecībai izmaksā attiecīgi 230 un 848 EUR (Van Laarhoven, 2012; Klein Haneveld, 2013). Līdz ar to šo vielmaiņas slimību laicīga diagnostika ļauj uzlabot ganāmpulka kopējo veselību, kā arī iegūt papildu ienākumus.

**Atražošanas sensori.** Sensoru tehnoloģijas atražošanas rādītājiem pamatā balstās uz savlaicīgu meklēšanās pamanīšanu, kā arī govju atnešanās procesa uzraudzību. Lielākoties saimniecībās sensoru ieviešana būtiski samazina starpatnešanās perioda (SAP) garumu, līdz ar to, iekārtā ieguldītie līdzekļi atmaksājas mazāk kā divu gadu laikā (Wang et al., 2006). Viens no izplatītākajiem meklēšanās noteikšanas sensoriem ir progesterona līmeņa pienā analizators. Progesterons ir ar grūsnību saistīts hormons, kura līmeņa paaugstināšanās pienā norāda uz govju meklēšanos (Miedema et al., 2011). To ir iespējams pievienot iekārtām gan slaukšanas zālē, gan automātiskajā slaukšanas sistēmā, tomēr mūsdienās jaunākās sistēmas jau šo sensoru ir iekļāvušas pamata aprīkojumā. Progesterona noteikšana pienā katru dienu ir dārga, tāpēc datorprogramma pieņem lēmumu par konkrētās govju analizēšanu, vadoties pēc tās fizioloģiskā stāvokļa, laktācijas fāzes un piena analīžu rezultātiem. Govju aktivitātes sensori arī sniedz būtisku informāciju par govju reproduktīvo ciklu. Govis, kurām ir netipiski augstāka aktivitāte (biežāk staigā, mazāk guļ un ēd), visticamāk meklējas, un tās ir jāapsēklo. Savlaicīga meklēšanās noteikšana ir viens no nozīmīgākajiem soļiem, lai saīsinātu SAP. Govju reproduktīvais cikls ilgst aptuveni 21 dienu; netaisnā veiktā sēklošana saistās ne tikai ar sēklošanas izdevumu palielināšanos, bet arī ar pagarinātu SAP.

## Secinājumi

Precīzo tehnoloģiju iegāde sākumā asociējas ar lieliem finanšu ieguldījumiem, tomēr dažādu tiešo un slēpto izmaksu samazināšanās ļauj šo sistēmu izmaksas atpelnīt relatīvi īsā laika periodā.

Precīzāku rezultātu iegūšanai ir ieteicams izvēlēties nevis vienu atsevišķu sensoru, bet dažādu to kopumu, kas sniegs precīzāku individuālo dzīvnieku un ganāmpulka kopējās situācijas raksturojumu.

**Pateicība.** Pētījumā iekļautā informācija iegūta Eiropas Kopienas Apvārsnis 2020 projekta „Data Driven Dairy Decisions for Farmers” (4D4F) ietvaros.

## Literatūra

1. Brandt, M., Haeussermann, A., Hartung, E. (2010). Invited review: technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk. *Journal of Dairy Science*, 93, pp. 427–436.
2. Grandl, F., Luzzi, S.P., Furger, M., Zeitz, J.O., Leiber, F., Ortmann, S., Schwarm, A. (2016). Biological implications of longevity in dairy cows: 1. Changes in feed intake, feeding behavior, and digestion with age. *Journal of Dairy Science*, 99(5), pp. 3457–3471.
3. Gross, J.J., Kessler, E.C., Albrecht, C., Bruckmaier, R.M. (2015). Response of the cholesterol metabolism to a negative energy balance in dairy cows depends on the lactational stage. *PLoS one*, 10(6), pp. 1–17.
4. Klein Haneveld, J. (2013). Gevolgen van ketose niet onderschatten. *Veehouder Veearts*, 3, S. 20–21.
5. Miedema, H.M., Cockram, M.S., Dwyer, C.M., Macrae A.I. (2011). Changes in the behaviour of dairy cows during the 24 h before normal calving compared with behaviour during late pregnancy *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 131, pp. 8–14.
6. Mollenhorst, H., Rijkaart, L.J., Hogeveen H. (2012). Mastitis alert preferences of farmers milking with automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 95, pp. 2523–2530.
7. Nasrollahi, S.M., Ghorbani, G.R., Zali, A., Kahyani, A. (2017). Feeding behaviors, metabolism, and performance of primiparous and multiparous dairy cows fed high-concentrate diets. *Livestock Science*, 198, pp. 115–119.
8. Rutten, C.J. Kamphuis, C., Hogeveen, H., Huijps, K., Nielen, M., Steeneveld, W. (2017). Sensor data on cow activity, rumination, and ear temperature improve prediction of the start of calving in dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture*, 132, pp. 108–118.
9. VanLaarhoven, W. (2012). Bedrijfseconomische aspecten van pens verzuring. *Valacon-Dairy*, 35, S. 365–368.
10. Wang, N., Zhang, N., Wang, M. (2006). Wireless sensors in agriculture and food industry – Recent development and future perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 50(1), pp. 1–14.