

Lüpsilehmade täppispidamisest

Väino Poikalainen, Imbi Veermäe, Jaan Praks

17-21. juunil 2007 toimus Tartus Rahvusvahelise Loomatervishoiu Assotsiatsiooni (ISHA - International Society for Animal Hygiene) XIII korraline kongress. Eesti Maaülikooli teadurid on neil kongressidel edukalt osalenud alates 1980-te aastate lõpust. Seetõttu jäi Tartu kongressi korraldamise põhiraskus meie ülikooli Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi kanda. Kongressi korraldustoimkond sai selle raske ülesandega suurepäraselt hakkama, pälvides rohkesti kiitvaid hinnanguid. Korraldustoimkonna esimees veterinaarmeditsiini doktor Andres Aland aga valiti ISHA üldkoosolekul assotsiatsiooni asepresidendiks. Sama rahvusvahelise suurürituse raames toimus ühtlasi eesti praktikutele suunatud satelliitkonverents piima tootmisest suurlautades (joonis 1)



Joonis 1. Rahvusvahelise Loomatervishoiu Assotsiatsiooni 13. kongressi satelliitkonverentsil esinenud kuulajate küsimustele vastamas. Vasakult paremale: dr J. Hultgren ja dr. C. Bergsten Rootsist, prof J. Noordhuizen Hollandist, arhitekt T. Kivinen Soomest ja dr. A. Waldman Eestist

Kongressi teaduslikud ettekanded olid kõrgetasemelised. Plenaaristungite ja sektsioonide sissejuhatavaid ettekandeid esitasid oma eriala juhtivad teadlased Euroopast ja Ameerikast. Esinejaid ja kuulajaid oli kokku tulnud kõikidelt kontinentidelt. Kongressi temaatika oli traditsioonilisel lai. Põhilist tähelepanu pöörati põllumajandusloomade tervise, heaolu ning pidamiskeskonna probleematikale, kuid piisavalt olid esindatud ka bioloogilise ohutuse ja loomapidamise jätkusuutlikkuse teemad. Täiesti uudse valdkonnana oli kavva lülitatud põllumajandusloomade täppispidamise sektsioon, mis oli tunnustuseks EMÜ teadlaste saavutatustele eelkõige piimalehmade täppispidamisega seotud uuringutes.

Suur osa täppispidamise sektsiooni ettekannetest puudutaski piimalehmade pidamisega seotud aspekte. Eestis viljeldava suunaga haakus kõige enam saksa teadlaste ettekanne valdkondlike andmebaaside kasutamisest lehmade individuaalsete seireks. Meie esinemine käsitles arvutivõrgu ja mõõtetehnika kasutamist kaasaegses vabapidamisega suurlaudas. Tutvustasime tulemusi, mis olid saadud mitmete füsioloogiliste ja keskkonna näitajate automaatse registreerimise moodulite ühendamisel lüpsiplatsi mõõtesüsteemidega ühtseks tervikuks. Sellest interneti vahendusel EMÜ arvutivõrku edastatud lehmade ja keskkonna andmeid salvestati ja analüüsiti kaugseire teel. Töö erilist väärtust nähti uute võimaluste tekkes individuaalsete lehmade tervise ja heaolu uurimisel ning toiduahela jälgimisel.

Laialdast huvi pakkus Leuveni Katoliikliku Ülikooli professor Berckmansi juhitava rahvusvahelise töörühma ettekanne, mis käsitles sigade kõhimise automaatregistreerimist ja -analüüsi kopsuhaige sea asukohta määramiseks sigalal. Selle, küberneetilise seisukohast küllalt keerulise meetodi võlu seisneb juurutamise lihtsuses. Meetodi rakendamiseks tuleb sigala kindlaksmääratud kohtadesse paigaldada 2-3 mikrofoni, mille signaalid suunatakse töötlemiseks arvutisse. Loomulikult peab seejuures kasutama küllalt komplitseeritud heli analüüsi. Haigusliku kõha äratundmine toimub neis helisignaalide sageduslike ja muude parameetrite alusel, sea asukoht aga määratakse heli levimise kiirusele tuginedes.

Mis siis ikkagi on täppispidamine? Küllap lugeja juba mõistis, et tegemist on arvutite kasutamise ja mitmesuguste automaatsete mõõtmistega lautades, sigalates, kanalates jm tootmisüksustes. Aga milleks veel need arvutid ja automaatsed mõõtmised, kui sõnnikueemaldus, loomade söötmine, lüps ja muud vajalikud operatsioonid on juba ammu mehhanismide abil muudetud inimese jaoks niigi lihtsaks nupuvajutuseks? Kas see kõik ei tee tootmist asjatult kalliks ja kas ei piisa juba olemasolevast tasemest?

Loomulikult suurendavad uued lahendused ka kulutusi, kuid samas muutub tootmine efektiivsemaks ja säästlikumaks, paranevad inimeste töötingimused. Mis aga eriti oluline - paraneb loomade heaolu ja tervislik seisund, mida senini on vähe arvestatud nii majanduslikust kui eetilise seisukohast. Pealegi on täppispidamise tähtsaimad töövahendid arvutustehnika ja elektroonika muutumas üha odavamaks, mistõttu juurutamisega kaasnevad kulud ei tarvitse olla üldsegi ülemäära suured. Me kõik mäletame veel paari aastakümne tagust aega, mil arvuti kodumasinaks tundus ülemäärane luksusena. Nüüd aga on raske leida pesumasinat, mis töötaks arvutijuhtimiseta.

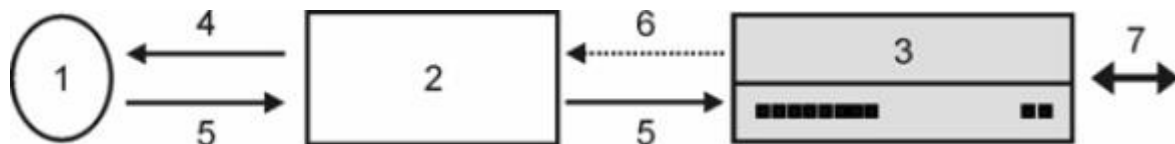
Põllumajandusloomade täppispidamine kõige laiemas mõistes haarab enamasti kahte tasandit: 1) majanduslikult ja töökorralduslikult põhjendatud tootmise, majandamise ja loomade järelevalvega seotud operatsioonide automatiseerimist, 2) individuaalset lähenemist vastavalt iga looma vajaduste, jõudluse jms seisukohast. Nende kahe printsiibi ühendamise tulemusel on võimalik säästlik loomakasvatussaaduste automaatne tootmine, kus loom võib ka ise käivitada vajalikud tehnoloogilised operatsioonid vastavuses oma tarvete ja jõudlusega.

Lüpsilehmade individuaalsetest näitajatest lähtuvalt asuti pidamist automatiseerima juba 1970-ndate aastate lõpus, millal valmisid esimesed automatiseeritud jõusööda doseerimise süsteemid. Seda aega võib ajaloolises tagasivaates pidada ka täppispidamise alguseks. Eesti Maaülikoolis (selleaegses Eesti Põllumajanduse Akadeemias) asuti sama suunaga tegelema 1980-ndate aastate alguses. Siis valmistati EPA veisepidamistehnoloogia laboratooriumis käesoleva artikli autorite osalusel Nõukogude Liidu esimene veiste automaatse identifitseerimise süsteem ja jõusöödadosaator, mida juhiti arvuti abil. Ühtlasi alustati veiste tervisekontrolli automatiseerimisega ning töötati välja selvetehnoloogia kontseptsioon.

Selvetehnoloogia all mõistsime siis minimaalse inimesepoolse sekkumisega toimivat piimakarja pidamist, kus lehm ise käivitab tehnoloogilised operatsioonid, arvestades organismi vajadusi, geneetilist potentsiaali ja inimese poolt määratud piire. Neid operatsioone sooritavad automaattidentifitseerimise seadmetega varustatud selvesõlmed. Selvesõlmede tööd juhivad lokaalsesse andmesidevõrku ühendatud programmjuhtimisega kontrollid. Termin - põllumajandusloomade täppispidamine (ing k lühend PLF - precision livestock farming) võeti sisuliselt sama asja kohta kasutusele kümnekond aastat hiljem.

Laiemas perspektiivis on täppispidamist käsitleva uurimistöö eesmärgiks kaasaegsel tehnoloogial ja bioloogilistel teadmistel põhineva jätkusuutliku tootmistehnoloogia väljatöötamine, mis, arvestades nii ökoloogilisi kui ka majanduslikke aspekte, tagaks keskkonna, loomade heaolu ja tarbijakaitse kõrge taseme. Täppisloomapidamist iseloomustab mitmekülgne küberneetika, elektroonika ja arvutustehnika rakendamine. Seetõttu on täppispidamise olulisteks märksõnadeks automaatne andmehõive, andmebaasid, andmetöötlus, matemaatilised mudelid. Andmehõive käigus kogutakse informatsiooni, andmebaasid on vajalikud andmete säilitamiseks ja kindla süsteemi järgi sorteerimiseks, andmetöötlusega selgitatakse välja olulised muutused ning matemaatilised mudelid võimaldavad arvuti abil kirjeldada looma organismis (või tootmiskeskkonnas) toimuvaid protsesse ning on seega aluseks automaattuhtimiseks vajalike otsustuste langetamisel.

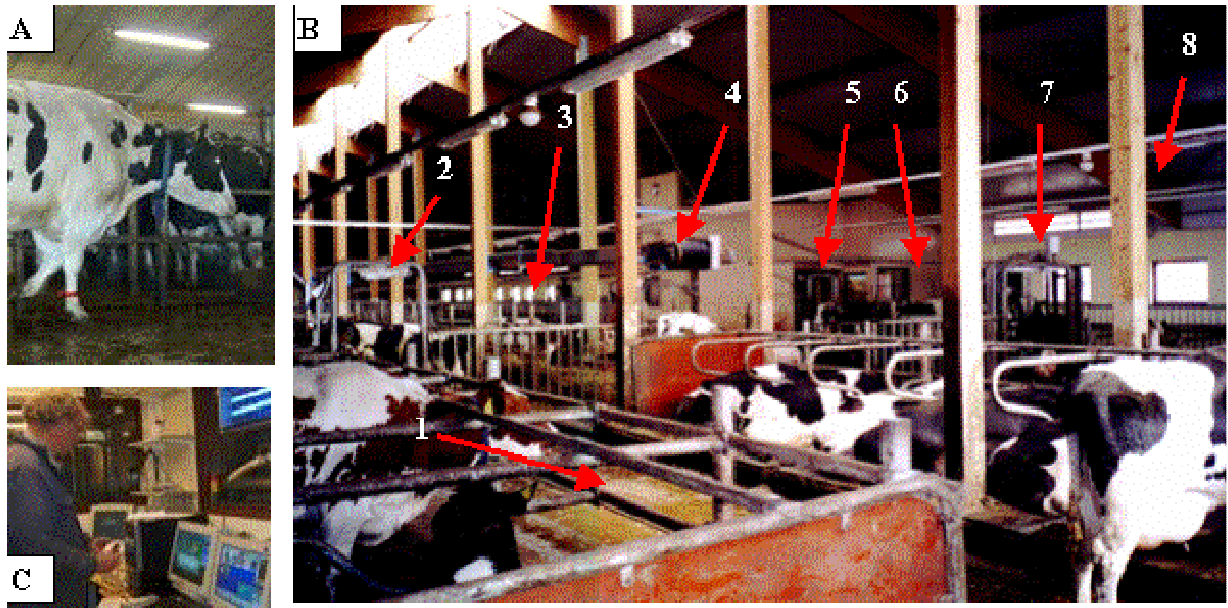
Kuna täppispidamisel koheldakse iga looma individuaalselt, peab olema võimalik lehma ka automaatselt ära tunda ehk identifitseerida. Seda ülesannet täitvad elektroonsed süsteemid koosnevad kahest eraldi osast: lehmale kinnitatud numbriandurist ja tehnoloogilise sõlme juures olevast induktorvastuvõtjast. Numbrianduri ja induktorvastuvõtja omavaheline infovahetus toimub kontaktivabalt, elektromagnetilise induktsiooni või raadiolainete abil (joonis 2).



Joonis 2. Kontaktivaba identifitseerimissüsteemi põhiosad, energia- ja numbriedastus: 1 - numbriandur, 2 - induktorvastuvõtja, 3 - kontrollid, 4 - energiaedastus numbriandurisse, 5 - numbrikoodi edastus induktorvastuvõtjasse, 6 - juhtsignaalid, 7 - andmevahetus andmesidevõrgus

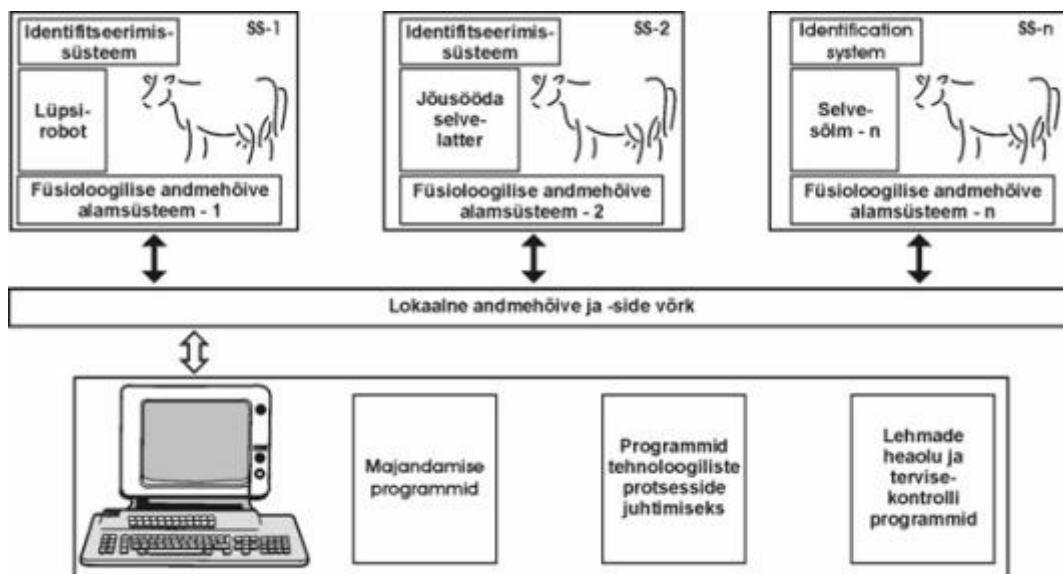
Täppispidamisel kasutatavateks selvesõlmedeks on näiteks jõusööda selvelatter, automatiseeritud lüpsiseade (lüpsirobot) jne. Selvesõlmede tööd juhivad andmesidevõrku ühendatud arvutid-kontrollid. Selvesõlmede ühendamise ühtsesse andmesidevõrku on võimaldanud hakata piima automaatselt tootma, kusjuures inimene ei pea enam põhiliste tööoperatsioonide sooritamise juures viibima. Tema ülesanneteks jääb tegelemine üldise majandamise, planeerimise ja kontrollimisega. Lehm hoolitseb aga enda eest peamiselt ise. Sisekliima reguleerimine, sönnikueemaldamine, põhisööda etteandmine jms võivad käivituda ka autonoomselt, ilma inimese või looma osalemiseta (joonis 3).

Selvesõlmed, mida lehmad täppispidamisel korrapäraselt külastavad, on samal ajal ka füsioloogiliste näitajate kogumise kohtadeks. Selleks paiknevad selvesõlmede juures andmehõive süsteemid, mille abil saab määrata kehamassi, jalgade koormust, hingamisrütmi jms. Lüpsil kogutavatest andmetest on eriti informatiivsed piima kogus, elektrijuhtivus, piimavoolu dünaamika ja temperatuur.



Joonis 3. Automatiseeritud piimatootmine. A - elektroonse numbrianduriga lehm, B - automaatsed seadmed laudas: 1 - sõnnikuskreeper, 2 - jõusööda selvelatter, 3 - vasikate ala piimajooturid, 4 - koresööda lintdosaator, 5 - lüpsirobot, 6 - piimakarja majandamise juhtarvuti ruum, 7 - eraldusvärv lüpsiroboti ootealale pääsuks, 8 - ventilatsiooniseade, C - lauda juhtimiskeskus,

Kogutud informatsioonist moodustatakse juhtarvutisse andmebaas, kuhu kantakse ka muudest andmehõivesüsteemidest ning välistest andmebaasidest laekuvad ja käsitsi sisestatavad näitajad. Andmeid analüüsitakse jooksvalt, selle tulemusi kasutatakse automaatsete juht- ja kontrollisüsteemides. Nende süsteemide abil langetatakse otsuseid majandamise-, tervise- ja heaolukontrolliks ning tehnoloogiliste sõlmede juhtimiseks vastavate arvutiprogrammide abil (joonis 4).



Joonis 4. Selvetehnoloogiliste sõlmede andmevahetuse ja tootmise juhtimise struktuurskeem: SS-1 ... SS-n - selvetehnoloogilised sõlmed

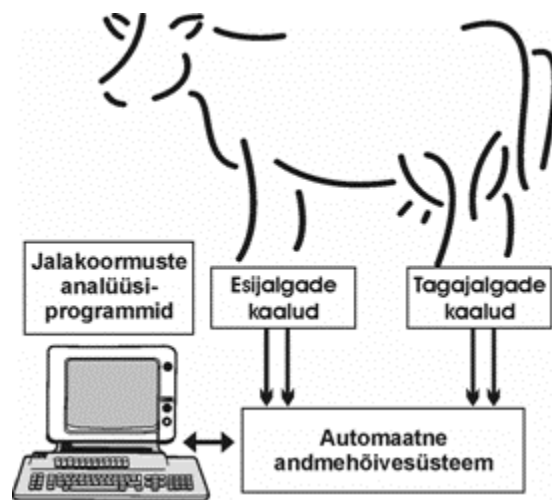
Majandamise programmide ülesandeks on analüüsida ja kasutada andmeid toodangu, söötmise, reproduktsiooni ning tõuaretuse jaoks. Analüüsi peab olema võimalik teostada nii karja (päevane kogutoodang, söödakulu, -varu, poegimiste arv, seemenduste arv jne) kui konkreetse lehma tasandil. Need programmid võimaldavad optimeerida tootmiskulusid piima omahinna alusel. Viimasel ajal on neis hakatud üha enam arvestama ka tootmiskvoote, lehmade heaolusid ja toiduohutuse aspekte.

Tehnoloogiliste seadmete automaatjuhtimise programmide abil sooritatakse põhilised tööoperatsioonid. Kui need on seotud lehmadega (nagu lüps ja söötmine), siis arvestatakse seejuures loomade individuaalseid näitajaid. Samal ajal võivad laudas olla kasutusel autonoomsed automaatsüsteemid. Nii näiteks pole erilist vajadust juhtida sõnnikueemaldamist tsentraalselt. Samuti toimub autonoomselt ka sisekliima reguleerimine.

Heaolu- ja tervisekontrolli ülesandeks on koguda lehmade heaolu ja tervist iseloomustavaid näitajaid ning väljastada teavet konkreetsete loomade seisundi kohta. Kui mõne looma füsioloogiliste andmete analüüsil saadavad tulemused erinevad oluliselt matemaatiliste mudelitega kirjeldatutest, siis eraldatakse probleemne lehm veterinaarseks läbivaatuseks. Heaolu- ja tervisekontroll peab võimaldama ka kogu karja seisundi üldhinnangu andmist heaolusüsteemi, haigestumise, kasutatud ravi jms kohta. Samuti on heaolu- ja tervisekontrolli oluliseks ülesandeks profülaktiliste meetmete järelevalve.

Eestis on hakatud täppispidamise elemente edukalt rakendama uutes vabapidamisega suurlautades. See on omakorda suurendanud nii piima tootjate huvi täppispidamise alaste uuringute vastu, kui ka suunanud teadlasi tihendama koostööd piima tootjatega ning algatama rakendusliku suunaga uurimisprojekte. Nii näiteks on Eesti Põllumajandusministeeriumi tellimisel EMÜs käivitatud rakenduslik uurimistöö lehmade jalahaiguste automaatseks avastamiseks kõnnimustrite analüüsi abil. Haridus- ja teadusministeeriumile ollakse esitamas sihtfinantseerimise taotlust haiguste riskifaktorite uurimiseks täppispidamise aspektist.

Täppispidamise alastes rahvusvahelistes projektides oleme osalenud juba pikemat aega. Nii näiteks töötati Interrobo projekti raames välja neljal kaalul põhinev süsteem, mis võimaldab automaatselt analüüsida lüpsrobotit külastavate lehmade jalakoormusi. (joonis 5). Selle järgi, kuidas lehm lüpsil seistes jäsemeid koormab, saab määrata, kas mõni jalgadest on valulik ja alustada jalahaiguse ravi enne, kui need on liiga kaugele arenenud. Lisaks saab selliste kaaludega koguda informatsiooni lüpsikomfortsuse ja udara tervise kohta, analüüsides jalalöökkide jaotust ja tammumismustrit. Lehm reageerib rahutu käitumisega enamasti siis, kui udar on valulik või lüps on mõnel muul põhjusel ebameeldiv.



Joonis 5. Lehma jalakoormuste automaatse mõõtmise põhimõte

Täppispidamise uuringud on kahtlemata väga perspektiivsed ja enamasti suure rakendusliku potentsiaaliga. Seetõttu tasub nii teadlastel kui piimatootjatel neile üha rohkem tähelepanu pöörata.

Kirjandus

Dijkhuizen, A. A., Huirne, R. B. M., Jalvingh, A. W., Visscher, J. W., 1996. Towards Integrated Information Systems for On-Farm Decision Support. - Proceedings 6th International Congress for Computer Technology in Agriculture. / Ed. C. Lokhorst, A. J. Udink ten Cate, A. A. Dijkhuizen. Wageningen, p. 54-60.

Pastell, M., Takko, H., Gröhn, H., Hautala, M., Poikalainen, V., Praks, J., Veermäe, I., Kujala, M., Ahokas, J. 2005. Assessing Cows' Welfare: Weighing the Cow in a Milking Robot. // Biosystems Engineering, 93 (1), 81-87.

Poikalainen, V. 2006. Piima tootmine. Tartu, 448 lk.
 Poikalainen, V., Ahokas, J., Praks, J., Hautala, M., Aland, A., Veermäe, I. 2004. Automatic Measurement System for Cows Leg Disorder Determination. // Animal Production in Europe: The Way Forward in a Changing World: In-between Congress of the ISAH: Proceedings 1. Saint-Malo - France, October 11-13, 2004, 123-124.

Poikalainen, V., Veermäe, I., Praks, J., Aland, A., Kaart, T., Kokin, E., Pastell, M., Ahokas, J., Hautala, M., 2007. Remote Monitoring and Analysis of Indoor Temperature, Dairy Cows' Health and Productivity in Large Loose-Housing Cowsheds by an Automatic Network System. // Aland, A. (Editor) Animal Health, Animal Welfare and Biosecurity. XIIIth International Congress in Animal Hygiene. Proceedings Volume 2. ISBN 978-9949-426-29-4. Tartu, 604-609.

Precision... 2007. Precision Livestock Farming '07. Cox, S. (Editor) ISBN 978-90-8686-023-4. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 133-140.