



Zdravje živali in spremljanje kazalnikov zdravja živali: rešitve, stališča, pogledi in smernice prihodnosti

Ločniškarjevi dnevi 2021

7. znanstveni posvet Raziskovalni izzivi v živalinoreji

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Ljubljana, 2021

Zdravje živali in spremljanje kazalnikov zdravja živali: rešitve, stališča, pogledi in smernice prihodnosti

Animal health and monitoring of animal health indicators:
solutions, positions, views and future directions

7. znanstveni posvet Raziskovalni izzivi v živinoreji – Ločniškarjevi dnevi 2021

7th scientific conference Research challenges in animal husbandry

28. 1. 2021, spletni dogodek / online event

Urednika in recenzenta	Blaž Stres in Tanja Kunej
Uredniški odbor	Blaž Stres, Tanja Kunej, Klemen Potočnik
Terminološki pregled	Nataša Siard
Tehnični urednik	Jože Stopar
Izdajatelj in založnik	Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani
Zanjo	Nataša Poklar Ulrih
Tisk	Kubelj d.o.o., v 100 izvodih

Naslov uredništva:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija
e-naslov: blaz.stres@bf.uni-lj.si, tanja.kunej@bf.uni-lj.si;

Oblikovanje naslovnice: Špela Mikec in Jože Stopar

© 2021, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Vse pravice pridržane. Brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic (copyrighta) noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v kateri koli obliki oz. na kateri koli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače.

Zdravje živali in spremljanje kazalnikov zdravja živali: rešitve, stališča, pogledi in smernice prihodnosti

Animal health and monitoring of animal health indicators: solutions, positions, views and future directions

7. znanstveni posvet Raziskovalni izzivi v živinoreji – Ločniškarjevi dnevi 2021

7th scientific conference Research challenges in animal husbandry

28. 1. 2021, spletni dogodek / online event

Program / Program outline

- 9:00 **Uvodni pozdrav in nagovor / Introduction**
Prodekan / Vice Dean Klemen Potočnik, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 9:15 **The role of genetic testing in animal health: three examples from the horse industry**
Melissa Cox, Generatio GmbH, CAG – Center for Animal Genetics, Tuebingen, Germany
- 10:00 **The emerging role of farm animal in translational medicine**
Eckhard Wolf, Gene Center, LMU Munich, Munich, Germany
- 10:45 **Niche specialisation within the rumen microbiome affects ruminant phenotype**
Sharon Huws, School of Biological sciences, Queen's University Belfast, Belfast, United Kingdom
- 11:30 **Odmor / Break**
- 12:00 **Kazalniki dobrobiti – pokazatelji zdravja živali**
Dušanka Jordan, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 12:20 **Psihološki in fiziološki stres pri kokoših nesnicah s poškodbami grodnice**
Manja Zupan Šemrov, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 12:40 **Uporaba molekularnih označevalcev in tehnologij preurejanja genoma za izboljšanje zdravja živali**
Jernej Ogorevc, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 13:00 **Growth and health indicators during artificial rearing of the black soldier fly**
Thomas Klammsteiner, Department of Microbiology, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria

- 13:20 **Študentska sekcija / Student section**
- 13:20 **Fiziološki profil agresivnega psa**
Elena Gobbo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 13:40 **Vpliv dodatka 1,25-dihidroksi-holekalciferola ter izpostavljenosti sončni svetlobi na stanje grodnice in proizvodne lastnosti kokoši nesnic**
Tilen Kramer, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 14:00 **Vpliv dodanih antioksidantov v pogojih vročinskega stresa na zdravje pitovnih piščancev**
Manca Pečjak, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 14:20 **Analiza genetske strukture populacije krškopoljskega prašiča na osnovi rodovnika v povezavi z zdravjem živali**
Žan Pečnik, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
- 14:40 **Zaključek in sklepne misli / Final thoughts and conclusion of the meeting**
- 15:00 **Konec simpozija / End of symposium**

Uvodnik

Javno mnenje vse pogosteje živinorejo opredeljuje kot panogo, ki je ključna ali pa vsaj v veliki meri odgovorna za podnebne spremembe. Poljudno - populistična interpretacija tega mnenja pa pogosto pripelje do zaključka, da ukinitvev živinoreje pomeni rešitev planeta Zemlja in ohranitev človeške vrste na njej. Zagovorniki takih stališč iščejo številne slabosti oz. slabe prakse v živinoreji, s čimer krepijo svoja prepričanja. Eno področje, ki se pogosto uporablja v ta namen, je slaba skrb za živali, ki so namenjene za prirejo mesa, mleka, jajc ... V živinoreji imamo za to uveljavljen termin dobrobit (ang. welfare). Kadar živali nimajo ustreznih pogojev, razvijejo različne oblike obnašanja, ki niso za vrsto značilne. Dolgoročno tako stanje vodi v številna fiziološka stanja, ki so posledica oslabljenega imunskega sistema, kar lahko posplošimo, da so v stresu.

Glede na navedeno je razumljivo, da je dobrobit živali aktualna tema raziskovanj v živinoreji. Uveljavljene metode ocenjevanja obnašanja temeljijo na opazovanju živali. Nekatere študije vključujejo merjenje stresnih hormonov, kar velja za objektivnejšo metodo. Pri tem se samo po sebi pojavita dve dilemi. Prva je glede načina pridobitve vzorca, ki sam po sebi lahko povzroča stres, druga pa je glede trajanja stresa, saj ta metoda bolj kaže na akutni stres, glede dobrobiti pa je veliko bolj pomemben dolgotrajni – kronični stres.

Pri implementaciji izsledkov teh raziskav prihaja pogosto do napačnih tolmačenj. Na primer, pri na videz »slabih« oz. na prvi pogled neustreznih pogojih reje z očmi laika se namreč preuranjeno sklepa, da so živali v stresu. Nasprotno pa, v primerih, ko so živali v stresu, čeprav imajo z laičnega stališča na videz povsem ustrezne pogoje, se o tem ne sprašuje. Gre torej za lažno pozitivna in lažno negativna prepoznavanja stresa.

Prej opisana stanja kličejo po objektivizaciji metodologije spremljanja lastnosti, povezanih s počutjem živali. Glede na razvoj raziskav na področju zdravja človeka je mogoče pričakovati, da se bodo metode ocenjevanja stresa tudi pri živalih naddgradile s sintezo opazovanj na različnih kompleksnih nivojih, ki jih predstavljajo genomi (genetske napake ter selekcijski markerji), proteomi in metabolomi urina in krvi (za kratkoročno in dolgoročno spremljanje fenotipskih sprememb na nivoju celotnega sistema) ter mikrobiomov, ki so posredno udeleženi v presnovnih, razvojnih in imunoloških stanjih. Današnje tehnologije omogočajo relativno enostavno, cenovno dostopno in časovno učinkovito pridobivanje tovrstnih informacij, vendar pa smo pri združevanju tovrstnih podatkov pravzaprav na začetku, tako pri človeku kot pri živalih. Z nadaljnjim razvojem lahko pričakujemo integracije tovrstnih podatkov v referenčne podatkovne zbirke, njihove medsebojne primerjalne analize, ki bodo združevale tako genomsko in fiziološko stanje, imunološke, metabolomske in mikrobiomske podatke. Na temelju teh bomo lahko določili tiste biomarkerje, primerne za rutinsko in objektivno oceno stresa posamezne živali. Gotovo pa to ne bo samo en marker.

Najverjetneje bomo v prihodnje razpravljali o takem prepoznavanju in sledenju stresa pri živalih.

Kot prodekan Oddelka za zootehniko sem ponosen, da bomo s tem posvetom pokazali na pomen tega raziskovalnega področja za prihodnost živinoreje, kakor

tudi na vizijo razvoja metodologije spremljanja lastnosti povezane s počutjem živali na objektivnejši način.

Živinorejcem ta posvetom daje argumente, s katerimi bomo dokazali, da imamo v Sloveniji boljše pogoje za živali kot v rejah, iz katerih uvažamo živila živalskega izvora. Dovolim si pogledati v prihodnost in napovedati, da bomo z razvojem tega področja lahko objektivno ocenjevali vrednost živil živalskega izvora z vidika prehranske kakovosti. Kot očetu pa mi ta posvet daje upanje, da bodo tudi zanamci imeli možnost se ukvarjati z živinorejo kot gospodarsko panogo.

Na tem mestu se zahvaljujem predavateljem za njihov prispevek k osvetlitvi kompleksnosti sledenja parametrov zdravja živali.

S temi uvodnimi mislimi Vas vse lepo pozdravljam in Vam želim uspešno in konstruktivno srečanje.

Prodekan za področje zootehnike
izr. prof. dr. Klemen Potočnik

Editorial

Public opinion is increasingly defining livestock farming as an industry that is crucial or at least largely responsible for climate change. The popular-populist interpretation of this opinion, however, often leads to the conclusion that the abolition of animal husbandry means the salvation of the planet Earth and the preservation of the human species on it. Proponents of such views are looking for many weaknesses or mal/bad practices in animal husbandry, thus strengthening their beliefs. One area that is often used for this purpose is poor care for animals that are intended for the production of meat, dairy products, eggs, fur and other. For this, there is an established term in animal husbandry - the welfare. When animals do not have the right conditions, they develop different forms of uncharacteristic behavior. In the long run, such a conditions lead to a number of physiological developments stemming from a weakened immune system that are characteristics of animal stress.

It is understandable that animal welfare is a current topic of research in animal husbandry. Established behavioral assessment methods are based on animal observation. Some studies include the measurement of stress hormones, which is considered a more objective method. In doing so, two dilemmas arise in themselves. The first is about the way the sample is obtained, which in itself can cause stress, while the second is about the duration of stress, as this method is more indicative of acute stress, however the long-term-chronic stress is much more important for well-being itself.

Misinterpretations often occur in the implementation of the results of this research. For example, in the seemingly "bad" or at layman's first sight inadequate breeding

conditions it is premature to conclude that animals are under stress. Conversely, in cases where animals are under stress, even though they seem to have perfectly adequate conditions from a layman's point of view, this is not questioned. False positives and false negatives of stress recognition are to be questioned.

The previously described conditions call for more objective methodology for monitoring the characteristics related to animal welfare. Given the development of research in the field of human health, it can be expected that stress assessment methods in animals will also be upgraded by synthesizing observations at various complex levels represented by genomes (genetic defects and selection markers), urine and blood proteomes and metabolites (the short-term and long-term monitoring of phenotypic changes at the level of the entire system) and microbiomes that are indirectly involved in metabolic, developmental and immune conditions. Today's technologies make it relatively easy, affordable and time-efficient to obtain this kind of information, but we are actually at the beginning of combining these kinds of data, both in humans and animals. With further development, we can expect the integration of such data into reference databases, their mutual comparative analyses, which will combine both genomic and physiological conditions, immunological, metabolomic and microbiome data. Based on these, we will be able to determine those biomarkers that are suitable for routine and objective assessment of the stress of an individual animal. One can expect to find more than a single marker and to discuss the recognition and tracking of stress in animals in the near future.

As Vice-Dean of the Department of Animal Science, I am proud that this consultation will showcase the importance of this research area for the future of animal husbandry, as well as the vision of developing a methodology for monitoring animal welfare in a more objective way.

Also, this consultation gives livestock farmers arguments to build the case that conditions for animals may well be better maintained in Slovenia than in the many farms from which food of animal origin is being imported. I dare to look into the future and predict that with the developments in this area, we will be able to objectively assess the value of foods of animal origin in terms of nutritional quality as well. And as a father, however, this consultation gives me hope that my descendants will also have the opportunity to engage in animal husbandry as a viable and prosperous industry.

At this point, I thank the lecturers for their contributions illuminating the complexity of tracing animal health parameters.

With these introductory thoughts, I greet you all warmly and wish you a successful and constructive meeting.

Vice Dean of Department for Animal Science
Assoc. prof. dr. Klemen Potočnik

The role of genetic testing in animal health: three examples from the horse industry

Melissa L. Cox

Generatio GmbH, CAG – Center for Animal Genetics, Tuebingen, Germany

Modern animal breeding practices allow rapid population change. Artificial insemination, embryo transfer, and the use of popular sires enable strong selection pressures for performance, conformation, color, etc. In addition to the desired traits, this can also lead to deleterious genetic variants also spreading through populations. Genetic testing is an important tool to monitor the health of individual animals and breed populations. This presentation will present three examples from the horse industry.

Warmblood Fragile Foal Syndrome (WFFS) is an autosomal recessive disease where foals die shortly after birth. Extensive genetic testing has found a carrier rate of approx. 15% in warmblood breeds. New regulations in Germany now require warmblood breeding stallions to be tested. A recent publication has also reported this mutation in a wider variety of unrelated breeds.

PSSM2 are autosomal semi-dominant muscle disorders characterized by exercise intolerance. The PSSM2 risk variants identified thus far are highly influenced by exercise and nutrition. Such multifactorial disorders are difficult to study and to eliminate from a population because not all horses develop noticeable symptoms. Research is ongoing to determine population frequency in various breeds and other factors that contribute to the development of symptoms. The genetic diseases have significant impacts on animal welfare.

Genetic diversity is also essential for breed and individual animal health. Subpopulations are at risk of decreased diversity. Connemara ponies are native to Ireland but have breeding populations in many other countries. Using existing DNA profiles representing the full Connemara pony populations of three countries, the tested subpopulations had comparatively high levels of genetic diversity, indicating that the breeders in the distant countries have deliberately cultivated outcrosses in breeding and diversity in imported individuals. These populations can serve as reservoirs of diversity to each other, and to the native population. This is particularly important given that breeding decisions in these ponies are also influenced by an autosomal recessive genetic disease called Hoof Wall Separation Disorder (HWSD).

Such examples show that genetic testing and monitoring programs are an important aspect of animal and breed health and welfare.

The emerging role of farm animals in translational medicine

Eckhard Wolf ^{1,2}, Lina Fonteyne ^{1,2}, Arne Hinrichs ^{1,2}, Elisabeth Kemter ^{1,2}, Barbara Kessler ^{1,2}, Mayuko Kurome ^{1,2}, Simone Renner ^{1,2}, Valeri Zakhartchenko ^{1,2}

¹ *Chair for Molecular Animal Breeding and Biotechnology, Gene Center and Department of Veterinary Sciences, LMU Munich, Munich, Germany*

² *Center for Innovative Medical Models (CiMM), LMU Munich, Munich, Germany*

Research into disease mechanisms is an important basis for the development of novel, targeted therapies. Suitable animal models, which allow predictions on the efficacy and safety of novel therapies are inevitable in this process. Rodent models are most widely used, but are often limited in the resemblance of human disease mechanisms and phenotypes. Due to the establishment of efficient and precise techniques for genetic modification, it is possible to generate tailored pig models, which mimic human disease mechanisms and phenotypes on a molecular and functional level.

Within the German Center for Diabetes Research (DZD; <https://www.dzd-ev.de/>), we generated genetically diabetic or prediabetic pig models, performed treatment studies, and analyzed diabetic complications and organ cross-talk using multi-omics designs (1). Another focus is the generation of pig models for monogenic diseases, including Laron syndrome and Duchenne muscular dystrophy (DMD). DMD is the most common hereditary muscular disease among children, often forcing victims into the wheelchair before the age of twelve and reducing life expectancies. Our tailored pig model for DMD was instrumental for the development of a CRISPR/Cas based therapy that may provide relief for those suffering from DMD (2).

Moreover, genetically multi-modified pigs are promising donors for organ xenotransplantation. The number of donated human organs and tissues for transplantation falls far short of the need. Alternatives such as xenotransplantation are therefore urgently needed. Due to anatomical and physiological similarities with humans the pig is the preferred donor species. Within the DFG-funded Transregional Collaborative Research Center 127 "Biology of xenogeneic cell, tissue and organ transplantation – from bench to bedside" we are tailoring donor pigs to overcome rejection mechanisms and physiological incompatibilities of pig-to-primate xenografts. Hearts from genetically multi-modified pigs lacking α Gal carbohydrate epitopes and expressing human CD46 and human thrombomodulin functioned for up to 195 days after orthotopic transplantation (heart replacement) in baboons (3), which is regarded as a milestone on the way to clinical cardiac xenotransplantation.

These examples demonstrate the emerging role of genetically tailored pigs in translational medicine.

References

(1) Backman et al. (2019) *Mol. Metab.* 26:30–44; (2) Moretti et al. (2020) *Nat. Med.* 26:207–214; (3) Längin et al., (2018) *Nature* 564:430–433.

Niche specialisation within the rumen microbiome affects ruminant phenotype

Sharon Huws

School of Biological sciences / Institute of Global Food security, Queen's University Belfast, Belfast, United Kingdom

Ruminant phenotype and the rumen microbiome

Ruminants are composed of a complex gastrointestinal tract and most feed is fermented in the foregut, specifically within the rumen as a consequence of the energy-harvesting capacity of the rumen microbiome. The rumen microbiome is diverse, containing bacteria, protozoa, fungi, methanogens and bacteriophages, which interact and govern ruminant phenotype (Huws et al., 2018). Indeed, estimates suggest that through the action of the methanogens, livestock are responsible approx. 37% of the anthropogenic CH₄, a major environmental issue and a concern for animal production as 6–12% of the animals' energy is lost through CH₄ production (Huws et al., 2018). Inefficiencies in protein metabolism by the rumen microbiome also mean that nitrogen use efficiency (NUE) needs to be improved as ~70% of ingested nitrogen is excreted to the environment, with only ~30% utilised for protein conversion. Once in soil, a portion of the N can be converted by bacteria into N₂O, a GHG with a 298-fold greater global warming potential than CO₂. Furthermore, recent studies have shown that cows with greater NUE have a lower residual feed intake (RFI) i.e require less feed to produce a given milk yield. Rumen microbiome data from ruminants with lower RFI also corroborate that the rumen microbiome is less functionally diverse and focused in amino acid metabolism, likely explaining the underlying mechanism for the improved feed efficiency (Huws et al., 2018).

Host-plant-microbe interactions

Globally, ruminants are commonly fed high fresh forage diets to decrease feeding costs and avoid competition with plant sources that can be used as food for humans. Therefore, the ability of the rumen microbiome to harvest energy from fresh forage is crucial and largely dictate ruminant phenotype. It is known that fresh perennial ryegrass (PRG) in comparison with grass hay promotes an accelerated plant colonisation by rumen microbes and subsequent digestion (Belanche et al., 2017). Furthermore, microbial protein synthesis is increased and methane emissions lowered (Belanche et al., 2016). Therefore, fresh PRG ruminant diets potentially have economic and environmental benefits.

Plant breeders are continually improving the varieties of fresh PRG available to enhance ruminant phenotype and in order to enable these improvements an understanding of rumen plant-microbe interactions are required. It is known that rumen microbes attach to fresh perennial ryegrass within 5 minutes and begin to form biofilm communities, allowing concentration of plant digestive enzymes (Huws et al., 2013). Thereafter, two distinct sub-microbiomes representing primary (<4h) and secondary (>4h) colonisation phases, based of attached bacterial diversity changes, ensue (Huws et al., 2013, 2016, 2020). Using metatranscriptome and network approaches we recently showed that the most transcriptionally active PRG-attached bacterial families (i.e Fibrobacteriaceae, Selemondaceae and

Methanobacteriaceae) do not interact with either sub-microbiome, indicating non-cooperative behavior (Huws et al., 2020). Conversely, Prevotellaceae had most transcriptional activity within the primary sub-microbiome (focused on protein metabolism) and Lachnospiraceae within the secondary sub-microbiome (focused on carbohydrate degradation with a number of carbohydrate-active enzyme (CAZYme) family haplotypes expressed). Putative keystone taxa, with low transcriptional activity, were identified within both sub-microbiomes, highlighting the important synergistic role of minor bacterial families, however, we hypothesise that they may be 'cheating' in order to capitalise on the energy-harvesting capacity of other microbes. In terms of chemical cues underlying transition from primary to secondary colonisation phases, we suggest that AI-2 based quorum sensing plays a role alongside the production of antimicrobials, coupled with changes in PRG chemistry. These data alongside the low RFI less-diverse microbiome data bring into question whether simple, focused microbiomes result in improved ruminant phenotype and reduced environmental impact, whilst also questioning the long-term resilience of these animals to perturbations.

Irrespective, degradation of plant cell-wall carbohydrates is a key step in the release of more easily utilized nutrients for the microbes, therefore we hypothesise that although the rumen microbes are armed with a number of CAZYme family haplotypes, they need to act quickly and their efficiency in degrading highly recalcitrant cell-wall carbohydrate is likely dependent on degree of mastication and flow rate. As such, breeding strategies should consider reducing the complex carbohydrate content of grass, whilst ensuring their environmental resilience. Future technologies should also ensure that improvements to one phenotype does not detrimentally affect another.

References

- Huws et al. (2020). Microbiomes attached to fresh perennial ryegrass are temporally resilient and adapt to changing ecological niches. *bioRxiv*, <https://doi.org/10.1101/2020.11.17.386292>.
- Huws et al. (2018). Addressing global ruminant agricultural challenges through understanding the rumen microbiome: Past, present, and future. *Front Microbiol.*, 25;9:2161.
- Huws et al. (2016). Temporal dynamics of the metabolically active rumen bacteria colonizing fresh perennial ryegrass. *FEMS Microbiol Ecol.*, 92(1):fiv137.
- Huws et al. (2013). Successional colonization of perennial ryegrass by rumen bacteria. *Lett Appl Microbiol.*, 56(3):186–96.
- Belanche et al. (2016). An integrated multi-omics approach reveals the effects of supplementing grass or grass hay with Vitamin E on the rumen microbiome and its function. *Front Microbiol.*, 10;7:905.
- Belanche et al. (2017). A systems biology approach reveals differences in the dynamics of colonization and degradation of grass vs. hay by rumen microbes with Minor Effects of Vitamin E Supplementation. *Front Microbiol.*, 3;8:1456.

Kazalniki dobrobiti – pokazatelji zdravja živali

Dušanka Jordan

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Dobrobit živali ima vedno večji pomen za evropskega potrošnika (Attitudes ..., 2007, 2016), zagotavljanje dobrega fizičnega in mentalnega stanja živali pa je tudi predpogoj za uspešno rejo živali (Awin, 2015a). Meritve, oziroma kazalniki, ki so se prvotno uporabljali za ocenjevanje dobrobiti živali, so temeljili na ocenjevanju tehnologije reje in pogojev uhlevitve, kot so npr. gostota naselitve, režim krmljenja, postopki molže (Bartussek, 1999). Ker se dobra tehnologija reje in uhlevitev živali ne odražata nujno v visokih standardih dobrobiti (Winckler in sod., 2003), se dandanes, kjer je le možno, priporoča uporaba kazalnikov, ki temeljijo na ocenjevanju živali same (npr. njenega obnašanja, prireje, zdravstvenega stanja). Temelje za takšen način ocenjevanja so postavili v okviru evropskega projekta Welfare Quality®, kjer so izhajali iz štirih principov, poleg dobrega zdravstvenega stanja živali še ustrezne prehrane, uhlevitve ter obnašanja (Blokhuys in sod., 2013). Ta pristop je bil osnova za razvoj protokolov za ocenjevanje dobrobiti različnih vrst rejnih živali na nivoju reje in določitev pomembnih kazalnikov dobrobiti (npr. Welfare Quality, 2009a, 2009b; Awin, 2015a, 2015b).

V protokolih princip dobrobiti Dobro zdravstveno stanje vključuje najpogosteje zaznane poškodbe, bolezni in vzroke za bolečino pri obravnavani vrsti rejnih živali. Tako npr. pri pitovnih piščancih izpostavlja oceno gibanja, vnetje kože na blazinicah prstov, podplato in na skočnem sklepu, delež poginulih in evtanaziranih živali, na liniji klanja pa naj bi pridobili tudi podatke o deležu živali s prsnimi žulji, septikemijo, vodenico ... (Welfare Quality, 2009b), pri kozah pa izrazito šepavost, prisotnost ognjokov, stanje dlake, izoliranost živali iz skupine in neustrezno odstranjevanje rogov (Awin, 2015a). Ti kazalniki neposredno ocenjujejo zdravstveno stanje živali, posredno pa nas na to lahko opozarjajo tudi kazalniki, razvrščeni v druge principe, npr. kondicija (Awin, 2015c), ki so nam običajno v pomoč tudi pri odkrivanju možnih vzrokov za odkrite zdravstvene težave živali. Tako smo npr. pri ocenjevanju dobrobiti pitovnih piščancev v sklopu CRP projekta V4-1604 ugotovili, da je vzrok za slabše zdravstveno stanje živali, odraženo v večjem deležu živali z vnetjem kože na blazinicah prstov, podplato in na skočnem sklepu ter slabšo oceno gibanja, najverjetneje slabša kakovost nastila (Brus in sod., 2019).

Redno spremljanje kazalnikov dobrobiti lahko rejcu pomaga pri zgodnjem odkrivanju subkliničnih bolezni, dejavnikov tveganja za zdravje živali, razlogov za slabo prirejo ali visok delež pogina in ob ustreznem ukrepanju doprinese tudi k boljši gospodarnosti reje (Stilwell, 2016).

Psihološki in fiziološki stres pri kokoših nesnicah s poškodbami grodnice

Manja Zupan Šemrov

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Nonnormalnosti pri razvoju kosti pri ljudeh in živalih lahko povzročijo poslabšanje fizičnega in psihičnega zdravja, ob tem pa primanjkuje dokazov o vlogi posameznih psihosocialnih ter fizioloških dejavnikov na oslabitev kosti. Za odpravljanje pomanjkanja znanja na tem področju smo pri nizko produktivnih kokoših nesnicah ($n = 93$) ocenili odzive obnašanja v treh testih obnašanja; v testu odprtega polja (pri 17., 18., 29., 33. tednu starosti), testu z zračnim plenilcem (pri 39. tednu) in testu ponovne socialne vzpostavitve (pri 42. tednu). Stanje grodnice smo petkrat ocenili s tehniko palpacije (pri 16., 29., 33., 45., 58. tednu), pri čemer je polovica kokoši imela poškodbe (deviacije, zlome ali oboje) pri 29. tednu, vse kokoši pa pri 58. tednu. Preučevali smo tudi koncentracijo kortikosterona (CORT) v perju (pri 16., 33., 58. tednu) in telesno maso (pri 23., 47., 58. tednu). Domnevali smo, da bodo lažje ptice (pri 23. tednu) z višjim CORT (pri 16. tednu) in višjo stopnjo plašnosti izraženo v testu odprtega polja pred pričetkom nesnosti (pri 17. in 18. tednu), imele slabše stanje grodnice v času nesnosti. Domnevali smo tudi, da bodo kokoši, ki bodo imele poškodbo grodnice na vrhuncu nesnosti (pri 29. tednu), lažje pri 47. in 58. tednu in bolj plašne; slednje bi se izrazilo v višji stopnji plašnosti v testu odprtega polja (pri 29. in 33. tednu) in testu z zračnim plenilcem. Obenem naj bi bile te kokoši manj socialne do drugih kokoši in imele višji CORT (pri 33. in 58. tednu). Naši rezultati ne kažejo povezave med plašnim obnašanjem v odprtem polju in CORT ali telesno maso na eni strani (vse izmerjeno pred začetkom nesnosti) in poškodbami kosti pri 29. tednu na drugi. V času nesnosti je bila poškodba grodnice povezana s pogostejšim kljuvanjem in manj pogostim gibanjem v testu odprtega polja pri 29. tednu, in izboljšano socialnostjo pri 42. tednu. Naša študija ponuja prve dokaze o povezavi zdravja kosti s plašnostjo, socialnostjo in odzivom na stres. Slabo stanje grodnice naših kokoši se je kazalo v povišanem nivoju psihološkega stresa, ocenjenega preko plašnega obnašanja, ne pa tudi preko nivoja fiziološkega stresa, merjenega s CORT v perju.

Uporaba genetskih označevalcev in tehnologij preurejanja genoma za izboljšanje zdravja živali

Jernej Ogorevc

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Tako odpornost organizma proti patogenom, kot tveganje za razvoj večine ne-nalezljivih bolezni, sta vsaj deloma pod vplivom genov. Pri monogenetskih boleznih je relacija med genotipom in fenotipom jasna, zato lahko s poznavanjem ustreznega genetskega označevalca predvidimo fenotip in izvajamo učinkovito selekcijo. Identifikacija kandidatnih genov za multifaktorske bolezni ali odpornost organizma proti okužbam je bistveno bolj zapletena, saj na tovrstne lastnosti običajno vpliva veliko genov z majhnim učinkom in okolje, dodatno pa jo lahko otežujejo interakcije med geni (genetsko ozadje) ter interakcije med geni in okoljem. Razvoj bioinformatike in tehnologij sekvenciranja naslednje generacije je omogočil izvedbo asociacijskih in transkriptomskih analiz celotnega genoma, ki so identificirale številne kandidatne gene, povezane z razvojem bolezni in delovanjem imunskega sistema. Pri velikih domačih živalih smo pri validaciji kandidatnih genov metodološko omejeni, saj v primerjavi z modelnimi organizmi (npr. mišmi) nimamo na voljo inbridiranih linij živali z izničeni kandidatski geni ali vnese-nimi kandidatski transgeni. Pri določanju funkcije genov in preučevanju učinka alelnih različic si lahko pomagamo s poskusi na tkivnih kulturah. Implementacija nedavno razvitih tehnologij urejanja genoma (npr. CRISPR/Cas9) nam omogoča pripravo genetsko preurejenih celičnih modelov, ki predstavljajo tehnično, ekonomsko in etično sprejemljivo rešitev za preučevanje biološke vloge kandidatnih genov pri domačih živalih. Tehnologije preurejanja genoma namreč omogočajo usmerjene modifikacije DNA zaporedij, s čimer lahko v genom uvedemo želene alelne variante na več lokusih hkrati, neodvisno od frekvence alelov v populaciji in brez učinkov genetskega priskledništva (angl. hitchhiking effect). S preurejanjem genoma v enoceličnih zarodkih ali s prenosom jedra iz celičnih linij s preurejenim genomom v izpraznjeno jajčno celico pa lahko ustvarimo živali s kompleksnimi preureditvami genoma že v eni generaciji. Identifikacija vzročnih alelov za genetske bolezni in odpornost proti patogenom, nam v povezavi s tehnikami urejanja genomov, lahko omogoči hiter genetski napredek na področju izboljšanja zdravstvenega stanja domačih živali.

Growth and health indicators during artificial rearing of the black soldier fly

Thomas Klammsteiner ¹, Blaz Stres ^{2, 3, 4}

¹ *Department of Microbiology, University of Innsbruck, Austria*

² *Department of Animal Science, University of Ljubljana, Slovenia*

³ *Institute of Sanitary Engineering, University of Ljubljana, Slovenia*

⁴ *Faculty of Medicine, University of Ljubljana, Slovenia*

Using insects for the bioconversion of organic wastes into high quality protein recently gained rapid momentum in the industrial and scientific world. Compared to traditional livestock farming, insect breeding comes with low water and space demand as well as less greenhouse gas emissions, thereby presenting a welcome contribution to counteracting prevalent socio-ecological concerns. Especially the larvae of the black soldier fly (BSFL) attracted high interest due to their insatiable hunger for organic wastes, favourable nutrient content, and undemanding features.

However, rearing insects for food and feed at an industrial scale is in its infancy with only few large-scale facilities worldwide. Solutions for multiple challenges have to be found to outpace bottlenecks in the upscaling of production cycles and during the processing of harvested insects. As a biological system, each stage of development has its adjusting screws that have to be set the right way to allow for stable generation sequences and maximization of biomass output. Increased temperature and high individual densities have been shown to inhibit larval growth, leading to reduced degradation capacities and destabilizing fattening cycles. Although BSFL are known for their antimicrobial effect on their often highly contaminated environment, low levels of larval activity due to unfavourable environmental conditions can promote microbial proliferation and negatively influence degradation processes. Warm and humid environmental conditions interacting with highly nutritious organic wastes represent an ideal breeding ground for microbes, assigning the substrate microbiome a key role in health and thriving of BSFL. With progressing approval procedures for insects as food and feed in the European Union, additional signals for the the advent of a whole new livestock industry are set. Thus, illuminating insect-microbe relationships as a function of artificial rearing environments will be a core issue in scaling up production and guaranteeing compliance with safety regulations.

Fiziološki profil agresivnega psa

Elena Gobbo, Manja Zupan Šemrov

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Znano je, da se agresivni in neagresivni psi razlikujejo po svojem fiziološkem profilu. Dosedanje raziskave so se primarno osredotočale na preiskovanje psov z ali brez zgodovine agresije, o kateri so poročali lastniki, in ne na fiziološke spremembe med agresivnim dejanjem. V naši študiji smo sočasno in ne-invazivno opazovali več fizioloških parametrov pri psih, ki kažejo agresivno reaktivnost v realnem času. V sklopu kardiovaskularne aktivacije smo s pomočjo infrardeče termografije opazovali spremembe v površinski temperaturi telesa. Nevroendokrino aktivacijo pa smo preverili z opazovanjem sprememb koncentracije kortizola (CORT) in serotoninina (SER) v slini. Agresivnost je bila ocenjena s testom socialno sprejemljivega obnašanja (angl. Socially Acceptable Behavior - SAB), ki je bil sestavljen iz 16 nalog, za katere je znano, da iz psov izvabijo agresivno obnašanje. Psi si bili razdeljeni v dve skupini na podlagi poročanja lastnika in prikazane reaktivnosti na SAB testu. Udeleženi psi so bili samci, stari med 1 in 3 leti, pastirskih in ovčarskih pasem. Agresivno skupino je sestavljalo 11 policijskih psov, ne-agresivno skupino pa 13 psov z različnimi delovnimi funkcijami (reševalni, terapevtski, in drugo). Agresivni psi so imeli višjo oceno agresivnosti, skupini pa se nista razlikovali v oceni anksioznosti, kar nakazuje na podobno stopnjo strahu med psi. Koncentracija CORT in SER ni pokazala razlik v nevroendokrini aktivnosti med agresivnimi in ne-agresivnimi psi. Ugotovili pa smo, da višja stopnja agresivnosti vodi do zmanjšanja SER. Temperatura obraza in telesa pred in po SAB testu se med skupinama ni razlikovala, opazili pa smo večjo spremembo temperature površine obraza med testom pri agresivnih psih. Naši rezultati so prikazali tudi povezavo med frekvenco mahanja z repom in bolj pogostim mahanjem z repom v levo stran pri agresivnih psih. Naša študija ponuja prve dokaze, ki nakazujejo, da se med aktivnim agresivnim dejanjem aktivirajo kardiovaskularni in nevroendokrini sistem, vendar so za boljše razumevanje teh ugotovitev potrebne nadaljnje raziskave.

Vpliv dodatka kalcitriola v krmo ter izpostavljenosti kokoši sončni svetlobi na nekatere lastnosti kosti, proizvodne lastnosti in kakovost jajc

Tilen Kramer, Dušan Terčič

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Z začetkom nesnosti se nivo estrogena v krvi kokoši nesnic dvigne, osteoblasti se preusmerijo v izgradnjo medularnih kosti, osteoklasti pa v razgradnjo strukturnih kosti. Prav izgube slednjih prispevajo k poškodbam prsnice in drugih kosti, kar negativno vpliva na dobrobit kokoši in prirejo jajc. Vitamin D stimulira aktiven transport kalcija in fosforja skozi epitel črevesja, zaradi česar je njegova funkcija v zmanjšanju izgub strukturnih kosti nenadomestljiva. Kokoši lahko dobijo vitamin D po dveh poteh: preko krme in preko sončnega (UV) obsevanja. V krmnih mešanica za kokoši se vitamin D3 nahaja v obliki holkalciferola, torej biološko neaktivni obliki. Edina funkcionalna oblika vitamina D3, ki deluje kot hormon je kalcitriol. Glavni namen raziskave je bil proučiti vplive dodajanja bioaktivne oblike vitamina D3 (kalcitriola) izoliranega iz rastline *Solanum glaucophyllum* ter izpostavljanja kože kokoši nesnic sončni svetlobi na poškodbe prsnice in kosti okončin, proizvodne lastnosti ter kakovost jajc s posebnim poudarkom na kakovosti jajčne lupine. V poskus je bilo vključenih 240 kokoši nesnic provenience Lohmann Brown. Po 15 tednih vzreje v kletkah smo jih preselili v hlev s talno rejo, kjer smo jih naključno razdelili v 12 oddelkov po 20 živali in izpostavili štirim tretmajem: prvi – samo osnovna krmna mešanica (kontrolna skupina), drugi – dodatek bioaktivne oblike vitamina D3, tretji – dodatek bioaktivne oblike vitamina D3 ter spuščanje kokoši v izpust in četrti – osnovna krmna mešanica ter spuščanje kokoši v izpust. V času poskusa, ki je trajal 60 tednov, smo merili oziroma spremljali nesnost in pogin kokoši, tedensko porabo krme, fizikalne lastnosti jajc ter morfološke lastnosti in lomno trdnost kosti. Dodatek kalcitriola v krmo ob hkratni reji v zaprtem hlevu ni imel vpliva na porabo krme in nesnost ($p = 0,067$). Pogin kokoši je bil minimalen oziroma ga v treh tretmajih sploh ni bilo, kar kaže na to, da pogina ne moremo povezovati s poškodbami prsnice. Vpliv dodatka kalcitriola na nesnost ni bil značilen ($p > 0,05$). Tretma je izkazoval značilni vpliv ($p < 0,05$) na barvo lupine in rumenjaka ter debelino in trdnost lupine. Niti dodajanje kalcitriola v krmo niti izpostavljanje kokoši sončnemu obsevanju ni vplivalo na lomno trdnost kosti. Spuščanje kokoši v izpuste kot tudi dodatek kalcitriola v krmo je imelo negativen vpliv na stanje prsnice. Dodatek kalcitriola je smiseln v pogojih zaprte reje, saj značilno ($p < 0,05$) izboljša trdnost lupine.

Analiza genetske strukture populacije krškopoljskega prašiča na osnovi rodovnika v povezavi z zdravjem živali

Žan Pečnik, Špela Malovrh

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

V populaciji krškopoljskega prašiča smo želeli ugotoviti stanje genetske raznolikosti in postaviti temelje smernicam ohranjanja populacije za sedaj ter v bodoče. Raziskavo smo opravili na osnovi podatkov o poreklu. Genetsko strukturo populacije smo ocenili tako z dolgo uveljavljenimi kot tudi z novejšimi pristopi. Strukturirali smo simulacijo dedovanja, ki je v osnovi stohastična simulacija Monte Carlo in upošteva Mendlove segregacije na bialelnem lokusu. Uporabili smo programsko opremo SAS/STAT, PEDIG, CFC in Mendel. Celotna populacija je obsegala 2.940 živali, ki so bile rojene med letoma 1992 in 2017. Standardni odklon za velikost družin po merjascih je znašal 6,72 potomcev, kar kaže na izrazito neenakomerno rabo merjascev. Povprečni generacijski interval je bil 2,56 let. Delež znanih prednikov, ekvivalent popolnih generacij prednikov in indeks popolnosti porekla se s časom povečujejo ter omogočajo vse zanesljivejši izračun koeficienta inbridinga in efektivne velikosti populacije. Povprečni koeficient inbridinga celotne populacije je bil 4 %. Efektivna velikost populacije je znašala 51, kar pomeni, da je populacija ogrožena. Izguba genetske raznolikosti zaradi neenakih prispevkov osnovalcev in naključnega genetskega toka je bila 6,7 %. Izguba genetske raznolikosti zaradi naključnega genetskega toka se je v populaciji povečevala, kar pomeni, da se v populaciji povečujeta homozigotnost in fiksacija alelov. Korelacija med koeficientom inbridinga in koeficientom bližnjega inbridinga je znašala 0,99, kar pomeni, da je večina inbridinga v referenčni populaciji nastala na novo. Z izračunom koeficienta parcialnega inbridinga in koeficienta parcialnega ancestralnega inbridinga smo ugotovili, da je po enajstih linijah osnovalcev nastalo največ inbridinga, ter zastavili nadaljnje priložnosti preučevanja za pasmo pomembnih lastnosti, ki so pod vplivom inbridinga, med katere nedvomno sodi tudi zdravje živali. Z izračunom koeficienta ancestralnega inbridinga smo odkrili živali, za katere je depresija zaradi inbridinga najverjetnejša. S simulacijo dedovanja smo razkrili bolj ali manj verjetno izgubljene in ogrožene alele osnovalcev. Za populacijo je izgubljenih vsaj 25 osnovalcev. Posebno pozornost je potrebno nameniti ohranjanju potomcev tistih osnovalcev, katerih aleli so najbolj verjetno ogroženi. Pridobljeni rezultati so pomembni, saj omogočajo enostavno upravljanje s skladom genov v populaciji in s posledičnim ohranjanjem genetske raznolikosti naše edine avtohtone pasme prašičev.

Vpliv dodanih antioksidantov v pogojih vročinskega stresa na zdravje pitovnih piščancev

Manca Pečjak ¹, Alenka Levart ¹, Alenka Nemeč Svete ², Janez Salobir ¹, Vida Rezar ¹

¹ *Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija*

² *Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, Klinika za male živali, Ljubljana, Slovenija*

Na globalni ravni se v zadnjih desetletjih srečujemo s številnimi podnebnimi spremembami, predvsem v povezavi s povišanimi temperaturami okolja, ki predstavljajo velik izziv v perutninarstvu, saj je le-to v veliki meri odvisno predvsem od okoljskih dejavnikov. Perutnina je v primerjavi z ostalimi vrstami rejnih živali najbolj dovzetna za negativne učinke vročinskega stresa, saj nimajo znojnih žlez in jim prekritost telesa s perjem otežuje izmenjavo toplote z okoljem. Vročinski stres pri perutnini vpliva na spremembe v obnašanju, povzroča številne fiziološke in presnovne motnje in ima neugodne učinke na gospodarsko pomembne lastnosti, kot so slabši proizvodni rezultati (manjše zauživanje krme, slabši dnevni prirast in izkoristljivost hranljivih snovi) in reprodukcijska učinkovitost, več poginov in slabša kakovost končnih proizvodov.

V zadnjih letih dajemo velik poudarek študijam, ki se z vidika zagotavljanja boljšega počutja živali ter posledično boljših ekonomskih rezultatov osredotočajo na preučevanje vpliva stresa, povzročene s spremembo okoljskih dejavnikov, tako na zdravje kot tudi proizvodne lastnosti pri živalih ter iščejo možne strategije za ublažitev neugodnih učinkov vročinskega stresa. Ker se organizem težko bori proti oksidativnemu stresu, se za zagotavljanje učinkovite antioksidativne zaščite v krmo za živali eksogeno dodaja antioksidante. Med najučinkovitejše antioksidante, ki imajo pomembno vlogo v antioksidativni obrambni mreži spadajo vitamin E, C in selen, katerih kombinacija bi v pogojih vročinskega stresa lahko imela sinergistične učinke pri preprečevanju posledic oksidativnega stresa.

V prehranskem poskusu smo pitovnim piščancev v vročinskem stresu v krmo posamično ali v kombinaciji dodajali večje količine vitaminov E in C ter selena. Glede na preliminarne rezultate nekaterih markerjev oksidativnih poškodb maščob in DNA ter antioksidativne zaščite organizma (SOD in GPx) nismo ugotovili sinergije v delovanju antioksidantov v pogoju vročinskega stresa. Tako lahko predvidevamo, da že osnovna prehranska priporočila zadoščajo za pokritje potreb po antioksidantih v naših pogojih vročinskega stresa oziroma je njihova endogena sinteza zadostna.

Vpliv različnih antioksidantov na zdravje in histološko zgradbo prebavil pitovnih piščancev v pogojih vročinskega stresa

Manca Stegnar, Vida Rezar, Tatjana Pirman

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Različni okoljski dejavniki vplivajo na zdravje in proizvodne rezultate pitovnih piščancev. Eden glavnih je vročinski stres, ki sproža oksidacijske procese v telesu živali. Antioksidanti so glavni zaviralci oksidacije v telesu, zato jih je v času, ko so živali izpostavljene povišanim temperaturam, smiselno vključiti v krmni obrok v višjih koncentracijah.

Glavni cilj magistrske naloge je bil preučiti dodatke vitaminov E (vit. E), C (vit. C) in elementa Se, ter njihove kombinacije na zdravje živali in histološko zgradbo prebavil. Zanimalo nas je tudi, ali v pogojih vročinskega stresa, priporočila po vitaminih in mineralih kot jih priporoča NRC zadoščajo za pokrivanje potreb po antioksidantih v primerjavi s priporočili za piščance Ross 308.

V prehranski poskus je bilo vključenih 120 dan starih piščancev (Ross 308), ki so bili razdeljeni v 6 poskusnih skupin. V krmne mešanice smo jim dodali naslednje dodatke: NRC (priporočila NRC), Ross (priporočila Ross), VitE (priporočila Ross in 200 IE vit. E/kg), VitC (priporočila Ross in 250 mg vit. C/kg), Se (priporočila Ross in 0,20 mg Se/kg) in ECSe (priporočila Ross in dodatek vit. E, C in Se v enakih koncentracijah kot pri posameznem dodatku).

Vročinski oksidativni stres smo spodbudili s postopnim poviševanjem temperature od hlevu. Piščanci so bili od 27. dne starosti izpostavljeni dnevnim temperaturam od 23,5 °C do 31,0 °C.

Tekom poskusa smo spremljali pogin živali, zauživanje in izkoriščanje krme ter priraste. Na koncu poskusa, 42. dan smo živali žrtvovali in jim ob zakolu odvzeli vzorce krvi, tankega, slepega in debelega črevesa in njihovo vsebino. Izmerili smo aktivnost jetrnih encimov, viskoznost in pH vsebine takega črevesa, koncentracijo hlapnih maščobnih kislin v tankem in slepem črevesu ter histološko zgradbo prebavil.

Rezultati so pokazali, da dodatek vitaminov E, C in elementa Se ter njihove kombinacije ni vplival na histološke spremembe prebavil. Količine dodanih vitaminov in mineralov po priporočilih NRC ali Ross so v našem poskusu zadostovale za pokrivanje potreb pitovnih piščancev tudi v pogojih vročinskega stresa. Za bolj poglobljeno preučevanje vplivov vročinskega stresa in morebitno povečanje potreb piščancev bi bilo potrebno opraviti več raziskav na tem področju in glede na individualne razlike med živalmi vključiti v študijo večje število živali v posamezni skupini.

Vpliv oljčnih listov in tropin na izkoristljivost hranljivih snovi in energije pri prašičih

Manca Zaverl¹, Vida Rezar²

¹ Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Kranj, javna služba za kmetijsko svetovanje, Kranj, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Domžale, Slovenija

Oljčni listi in tropine kot stranski produkt pri proizvodnji olja v naravi v prevelikih količinah lahko predstavljajo ekološki problem. Zaradi njihovih ugodnih učinkov bi bilo možno tako oljčne liste kot tudi tropine uporabiti kot krmilo v prehrani domačih živali. Glavni cilj raziskave je bil preučiti vpliv oljčnih listov in tropin na izkoristljivost hranljivih snovi in energije pri prašičih.

V bilančni poskus je bilo vključenih 24 rastočih prašičev, ki so bili razdeljeni v tri poskusne skupine. Prva skupina je bila kontrolna, druga je imela v krmo vključenih 7,5 % posušenih oljčnih listov in tretja 7,5 % posušenih oljčnih tropin. Tekom poskusa smo spremljali priraste živali, zauživanje krme in izločanje hranljivih snovi z blatom in sečem.

Pri analizi krme in blata smo določili grobo suho snov, suho snov, surove maščobe, surove beljakovine, surovi pepel in vsebnost detergentske vlaknine. Bruto energijo krme in blata smo izmerili s kalorimetrom. V surovem pepelu smo izmerili tudi makro- in mikro elemente (Ca, Mg, K, Na, P, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu). V seču smo določili surove beljakovine ter makro- in mikro elemente (Ca, Mg, K, Na, P, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu).

Rezultati so pokazali, da so oljčni listi v krmnih mešanicah negativno vplivali na dnevni prirast in končno maso živali. Živali, ki so imele v krmi liste ali tropine so slabše prebavljale suho snov, organsko snov in bruto energijo, medtem ko je bila prebavljivost surovih maščob slabša samo pri dodanih listih. Slabša je bila tudi prebavljivost in izkoristljivost surovih beljakovin. Prav tako pa so tropine v obroku prašičev vplivale na slabšo prebavljivost v nevtralnem in v kislem detergentu netopne vlaknine. Oljčni listi so negativno vplivali tudi na prebavljivost Ca in Cu, medtem ko je bila prebavljivost in izkoristljivost Cu slabša tudi v skupini s tropinami.

Za potrditev rezultatov bi bilo potrebno opraviti več in vivo študij, ki bi preučevale učinke oljčnih listov in tropin na prebavljivost in izkoristljivost hranil tako pri rastočih prašičih, ki imajo slabše razvita prebavila kot pri pitancih, saj bi lažje razumeli vpliv oljčnih listov in tropin na izkoriščanje hranljivih snovi in energije, še posebej glede na variabilno vsebnost vode, hranljivih snovi, energije in mineralov v njih.

Zapiski