

VATEM2 - Optometric Animal Measurement System

Á. Maróti-Agóts^{1*}, I. Bodó¹
P. Zenke¹, L. Jávorka¹
E. Kaltenecker², L. Baracska²
A. Beck¹, D. Fűrlinger¹,
M. Szemenyei³, O. Ratkóczi⁴,
Á. Gáspárdy¹

1. Állatorvostudományi Egyetem, Állat-
tenyésztési, Takarmányozástudományi
és Laborállat-tudományi Tanszék
H - 1078, Budapest, István u. 2.

* e-mail: maroti-agots.akos@univet.hu

2. Magyar Szürke Szarvasmarhát
Tenyésztők Egyesülete

3. Budapesti Műszaki és Gazdaságtu-
dományi Egyetem, Irányítástechnika és
Informatika Tanszék

4. EmbryoOm-Vet Kft.

VATEM2 - Optometriai állatmérő rendszer

**Maróti-Agóts Ákos^{1*}, Bodó Imre¹, Zenke Petra¹, Jávorka Levente¹,
Kaltenecker Endre², Baracska Lajos², Beck Attila¹, Fűrlinger Dóra¹,
Szemenyei Márton³, Ratkóczi Omár⁴, Gáspárdy András¹**

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a „videókép-analizálásos testméretfelvétel” (VATEM), gyors, olcsó és biztonságos módszerét dolgozták ki, amely a sokadatos optometriai 2D fenotipizálás új eszköze, s elsősorban a külterjesen tartott szarvasmarha-állományok testméretfelvételére szolgál. A VATEM2 program C++ nyelven (4), a QtAV (<http://www.qtav.org>) Qt (<https://www.qt.io/>) és számos más ingyenes könyvtár felhasználásával készült, a Windows operációs rendszer alatt működik, 15 nyelven elérhető, és szabadon letölthető (vatem.univet.hu). Működésének bemutatására a 2016. évi árverésre Sarródon nevelt és felhajtott magyar szürke tenyészbikajelöltek testméret-felvételi körülményeit és adatait választották a szerzők.

SUMMARY

Background: 15 years ago the VATEM video based optometric system was created for the body measurement of populations kept extensively. Since then with the VATEM1 software we have measured 10 thousand animals (cattle, buffalos, sheep, horses, dogs) in seven countries. We would like to introduce a safe, fast, inexpensive and effective method which might become one of the new tools of optometric 2D multidata phenotyping.

Objectives: We would like to show how the VATEM system works, and we would like to introduce the VATEM2 software (vatem.univet.hu) through the body measurement of the 2-year-old Hungarian Grey bulls bred in Sarród, sold at the 2016 bull fair. The description of the VAM field work (making the video footages) and the operation of the VAM2 software.

Materials and Methods: In 2016 11 2-year-old breeding bulls were admitted to the catalogue of the Association of Hungarian Grey Cattle Breeders (MSzTE), and we have measured the body parameters of these animals. The first step of the VATEM method is the field-work, during which we make video footages of the walking animals. The cameras making the footages from above and from the side are placed as far away as possible, in order to reduce perspective distortion. The animals are identified using ear tag ID screens. Before recording the animals, we record the standards, too. In the software phase from the footages we select standard images showing a standard posture. After that we specify the body parameters to be measured in schemes, and with the help of the standard image we define the pixel-centimetre ratio. By marking the anatomic points we perform optometric measurements, and on the standard images we create the measurement frames, where the real-life parameters are also inscribed. The sizes can be saved in an Excel spreadsheet. During the measurements the video footages were made at an average 100 animal/hour speed, while the software measurement frame is created in 8 minutes.

Results and Discussion: Today genotyping is developing at a breakneck speed, however phenotyping is developing quite slowly. With the VATEM method, which is a safe and fast way of generating a big amount of phenotypic data on appearance, we intend to counter the above imbalance, as such an imbalance can hinder scientific advances. This is because genetics can only become really effective with the help of a big amount of phenotypic data on appearance and breeding, and by examining the animal as a whole. In the future the VATEM2 program will serve a simple and free tool for phenotyping, and it will be capable of processing a bigger amount of data, thereby somewhat accelerating the process of phenotyping. However, phenotyping also needs completely new methods, such as geometric morphometrics and real time 3D animal models.

ÁLLATTENYÉSZTÉS

A külterjesen, ritka emberi közelségben tartott állatok esetében is szükségünk van a testméretek ismeretére. A kötetlenül, legelőn tartott húsmarha az ember közelségét nehezen viseli el, a hagyományos mérőezközökkel végzett testmértérfelvétel pedig – amely során az állatnak nyugodtan állni kellene – gyakorlatilag lehetetlen.

Ezért döntöttünk úgy, hogy az állat helyett a filmfelvevő kamera előtt egyesével elvonuló állatokról készült filmet állítjuk meg, és a kiválasztott állóképről mérjük meg az egyes anatómiai pontok közötti távolságokat.

A külterjesen tartott állatok esetében is szükség van a testméretek ismeretére

A VATEM-rendszer első változatát a szerzők már korábban bemutatták

TDK-dolgozatként már korábban bemutattuk a VATEM optometriai módszert a hozzá tartozó VATEM1 szoftverrel, és közzétettük állomány szintű tehénméréseink ($n = 856$) eredményét (3). Azóta 10 ezer állatot (szarvasmarhát, bivalyt, juhot, lovat, kutyát) mértünk a VATEM1 szoftverrel, hét országban, az őszi bikavásárookra kerülő fiatal magyar szürke tenyészállatokat pedig nyaranta megmérjük a főbb tenyészettekben.

Ennek továbbfejlesztett változata a VATEM2

15 év elteltével új programot készítettünk, a VATEM2-t, amely az egész folyamatot képes kezelni a testméretek megállapításával kapcsolatban, és 15 nyelven használható.

Cikkünkben demonstrációs célból a – különösen nehezen kezelhető s a hosszú szarva miatt fokozottabban veszélyes fajtán – a 2016-os sarródi magyar szürke „kisbikákon” mutatjuk be a VATEM-módszert.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Fertő-Hanság Nemzeti Park megalakulása után hamarosan elkezdődött a szürke marha tenyésztése Sarródon (1, 2). A 4200 hektáros extenzív legeltetésre fordított területen a bivalyok és racka juhok mellett mintegy 1200 szürke marha legel. A nemzeti park tevékenységi körének fontos pillére a tenyészbika-előállítás.

Vizsgálatunkba 13, két- és hároméves, 2016-ban árverésre került, minősített magyar szürke tenyész bikát vontunk be.

A mérés a **terepi videofelvételek** elkészítésével kezdődik.

Értékelhető képet olyan állatokról kapunk, amelyeknek az összes szükséges anatómiai pontja jól látható az ún. „standard testhelyzetben”. Az erről készült standard kép fog a későbbiekben a mérés alapjául szolgálni.

Standard testhelyzetnek azt választottuk, amikor a marha a felvételi helyen lépésben halad, s a kamera felé eső elülső lába függőleges, azaz teherviselő, a mozgás pedig az „átlépés a csülökízületben” fázisánál tart; az ellenoldali elülső végtag ekkor éppen előre lendül (1. ábra).

A felvétel helyszínéül egy kezelőfolyosót vagy hasonló egyszerűbb elrendezést érdemes választani, ahol az állatok egyesével, egyenes vonalban haladhatnak el a kamera előtt. Legalkalmasabb erre egy oltófolyosó, de mobil kerítéses elemek, huzalok segítségével is ki lehet alakítani a megfelelő helyszínt. Azonban a rögtönzött kialakítással szemben egy előre megépített, betonlajzatú oltófolyosó nagy előnye, hogy a sima aljzat miatt, a lépésfázis pontosabban kiválasztható, és a marhák nem tapossák mélyebbre az aljzatot (2. ábra).

Fontos, hogy a marhák a felvétel alatt nyugodt lépésben és egyenletesen haladjanak át a mérési helyen. A folyosó közelében ne helyezünk el az állatokat megriasztó tárgyakat, és a gulyások ne hajtsák túl erélyesen a marhákat. Nem csak az állat szempontjából fontos, hogy biztonságosan végig tudjon haladni a folyosón: a megcsúszott vagy riadtan vágtagzó állatról készült felvétel értékelhetetlen.

A rendszer a megállított videofelvételekről kiválasztott állóképek elemzésén alapul

Lényeges, hogy az állatok egyesével, nyugodtan és egyenletes lépésben haladjanak át a mérési helyen



1. ÁBRA. A sarródi 32138-4534-3 ENAR-számú 29820 központi lajstromszámú I/II. osztályú Cselló nevű bika a standard pozícióban oldal- és felülnézetből, a jobb oldalon a fűlszám-monitor

FIGURE 1. Cselló, a class I/II. bull from Sarród with ENAR number 32138-4534-3 and central registration number 29820, in the standard position from side and top view. The ear tag ID screen can be seen in the picture on the right side



2. ÁBRA. A sarródi felvételi hely a felső kamerával, a fűlszám kijelző monitorokkal. A vízszintes karámfák hegymászókötéllal helyettesítve

FIGURE 2. The place of recording in Sarród with the camera recording the animals from above and the ear tag ID screens. The horizontal fencing is substituted with climbing ropes

A szükséges anatómiai pontok elfedésének elkerülésére, a felvételi helyet úgy érdemes kialakítani, hogy a folyosó karámfái vagy rudazata eltávolítható legyen. A vízszintes elemeket például hegymászókötéllal helyettesíthetjük, ami az állatokat benntartja a folyosón. TEMPLE GRANDIN kutatásai lényegi információkat adtak a szarvasmarhák felhajtásról, a nyugodt lépésben haladásáról és az ehhez szükséges feltételekről (3).

A felvételeknél legalább két kamerát használtunk: az egyik felülnézetből, a másik oldalnézetből készít felvételeket. Az oldalnézeti kamera képkivágását (zoom) úgy állítottuk be, hogy a (kb. 5 méter széles) felvételi helyen kívül, oldalról már alig lógjon be a környezet. A felülnézeti kamerát a legszélesebb látószögben rögzítettük. Az oldalsó kamera beállításához optikai szintezőt (Carl Zeiss, Ni 002A) is használtunk, így megállapíthattuk, a kamera és a felvételi pont szintkülönbségét. Az oldalsó kamerát a várható marmagassággal (130 cm) egy szintre állítottuk. A kamerát a perspektivikus torzítás elkerülése végett viszonylag távolra (15 méter) helyeztük el. A felső kamera esetében ez természetesen korlátozottan lehetséges (felvételeinknél 5 méter magasan volt a felső kamera a Manfrotto 16.4' Steel Boom Stand állványhoz készített alumínium gémen), ezért a minél pontosabb

méretek érdekében ezzel a magassággal számolva korrigáltuk a perspektivikus torzítást.

A kamerák és a képkivágás (zoom) beállítása után az első felvételeket az etalonként szolgáló szintezőlécről (GeoFennel BS 15-0) készülték.

Az etalont az oldalsó kamerák előtt a folyosó tengelyében, vízszintes és függőleges síkban is lassan billegtetve megtartjuk. A billegtetés az etalon vízszintes helyzetének a mérés kori kiválasztását könnyíti meg. Az oldalnézeti kamerának a folyosó tengelyéből, a felülnézeti kamerának szintén a folyosó középvonalából, kb. 130 cm magasságban (átlagos hátmagasság) tartva, billegtetve mutatjuk meg a méterrudat. Utóbb fix, állandó ellenőrző etalont is alkalmaztunk a folyosó szélén rögzítve a képkivágásban láthatóan, a mérés minőségét ellenőrzendő.

A marhák azonosíthatósága érdekében is hasznos, ha az állatok nem egymásra torlódva, hanem egyenletesen, egyesével, lépésben haladnak el a kamera

Először az 1 méteres etalont rögzíti az összes kamera

A kamera kiválasztásánál a felbontás az elsődleges szempont

Fontos, hogy a felső kamera távirányítható legyen

előtt. Az állat azonosításához a kép egyik sarkában elhelyezett kijelző monitoron az ENAR-szám, mint QR-kód megjeleníthető. Az ENAR-számot a füljelzőről leolvashatjuk és megjeleníthetjük a monitort vezérlő RaspberryPi kártyaszámítógép monitorán, vagy az azon lévő vonalkódból, vagy a chipezett marhákból RFID-olvasóval kiolvastva jeleníthetjük meg. A kártyaszámítógépen futtatható fűlszám-megjelenítő python programnyelvű kód (eartag.py), amely linux operációs rendszeren futtatható szintén a vatem.univet.hu oldalról tölthető le.

A kamera kiválasztásánál a felbontás az elsődleges szempont. Vizsgálatunkban HD (1920 x 1080, Panasonic HDC-SD600) felbontású kamerákat használunk 2010-től. Az új 4K kamerák felvételei nagyságrenddel részletgazdagabbak, így a mérés minőségét javíthatják. Az optika (Leica Dicomar) minősége és fényereje is fontos volt, hogy a torzítások és a bemozdulások ne rontsák a mérés megbízhatóságát. Az is fontos, hogy a felső kamera távirányítható (IR, WiFi) legyen a földről kezelhetőség érdekében, és megfelelő kapacitású akkumulátorral vagy hálózati tápegységgel működhessen. Az adatrögzítést esetünkben memóriakártyára történt, ami jelenleg a legegyszerűbb megoldás.

A VATEM2 PROGRAM MŰKÖDÉSE

A VATEM2-program C++ nyelven (4), a QtAV (<http://www.qtav.org>) Qt (<https://www.qt.io/>) és számos más ingyenes könyvtár felhasználásával készült és letölthető az egyetemi honlapjáról (vatem.univet.hu). A program Windows operációs rendszer alatt működik. A nyelvi beállításokban a kezelőfelület a 15 nyelven elérhető el, a magyar, angol, német nyelvű használati utasításokkal együtt.

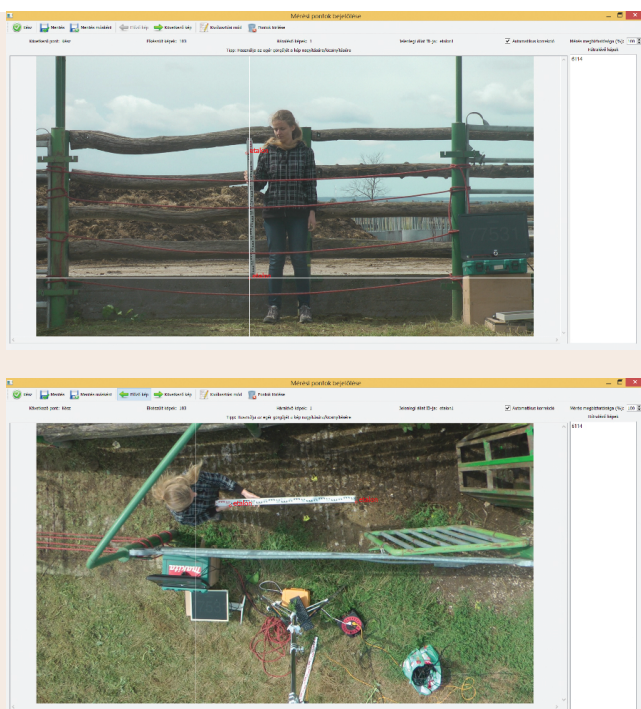
A VATEM2-program főablakában, mindig látjuk, hogy hol tart a mérőfeladat, a még hátralévő feladatokat piros X, a készeket zöld pipa jelzi. Csak akkor léphetünk tovább, ha megelőző részfeladatok készen vannak.

Miután létrehoztuk a mérőfeladatot, megadjuk a kamerák számát (legfőljebb 4 db) majd az elkészült videó fájlokat kameraállásonként a készítés sorrendjében betöltjük. Képkészítésnél a videó fájlokat sorrendben fogja lejátszani. A programban továbbá itt van lehetőség – kameraállásonként, párosával – már kész képeket betölteni a filmek helyett.

A következő pontban a filmekről kiválasztjuk az első állatot ábrázoló, standard testhelyzetet mutató képkockát az összes nézetből. Ekkor a filmeket virtuálisan összeköthetjük a négyzetbe pipát téve, azaz az összes film együtt fog előre-hátra lépni, ha léptetjük, vagy lejátszunk. Ez azért hasznos, mert így könnyen megtaláljuk a felvételeken az azonos állatokat. Mikor az összes filmen a megfelelő képkocka látható, mentjük a képeket a fényképező ikonnal. Ekkor a program automatikusan QR-kódot keres a képeken. Ha talál, leolvassa, ha nem,

kéri az állat azonosítót a fűlszám-monitorról. Ezután elmenti a képeket az azonosítóval.

Ugyanígy kiválaszthatunk a filmről mérőetalont, etalonnak jelölve a képsorozatokhoz (azonos kameraállásokból, képkivágásokkal rögzített film), megjelölve annak végeit, és megadva a hosszát (3. ábra). A program majd ez alapján számolja ki a méreteket a pixel/méter arány segítségével.



3. ÁBRA. A sarródi etalon képek feldolgozása a VATEM2 program mérés ablakában (a fehér szátkereszt a kurzorral mozog segítve a pontos illesztést)

FIGURE 3. The processing of the standard images from Sarród in the Measurement window of the VAM2 program (the white reticle can be moved with the mouse pointer, therefore it is very easy to place it accurately).

A következő feladat, hogy megadjuk a mérési sémát, azaz a méréshez szükséges anatómiai pontokat, és az általuk meghatározott testméreteket. Két anatómiai pont egy testméretet, három pont egy szöveget határoz meg. Ezeket a pontokat, méreteket a "séma" ablakban kell felsorolnunk. Az anatómiai pontokat a program a beírás sorrendjében fogja kérni a kezelőtől (1. és 2. táblázat).

1. TÁBLÁZAT. A magyar szürke szarvasmarha 2016-os bikakatalógusában alkalmazott mérési séma oldalnézetből

TABLE 1. The measuring schema used in the 2016 Hungarian Grey bull catalogue, from the side

A testméret neve	1. pont	2. pont
Marmagasság	testkontúron, a mar legmagasabb pontja	az 1. pont függőleges vetülete az aljzatra
Hátközépmagasság	a hát vonalának legmélyebb, esetleg legkiemelkedőbb pontja	az 1. pont függőleges vetülete az aljzatra
Farbúbmagasság	a far legmagasabb pontja	az 1. pont függőleges vetülete az aljzatra
Mellkasmélység	a szegycsont kontúrján található bemélyedés	az 1. pontból húzott függőleges és a hátkontúr metszéspontja
Ferde törzshossz	vállbúb	ülőgumó
Törzshossz	vállbúb	az ülőgumó függőleges vetülete a vállbúból húzott vízszintesre

2. TÁBLÁZAT. A magyar szürke szarvasmarha 2016-os bikakatalógusában alkalmazott mérési séma felülnézetből

TABLE 2. The measuring schema used in the 2016 Hungarian Grey bull catalogue, from above

A testméret neve	1. pont	2. pont
I. Farszélesség	bal oldali külső csípő-szöglet	jobb oldali külső csípő-szöglet
III. Farszélesség	bal oldali ülőgumó	jobb oldali ülőgumó
Mellkasszélesség (dongásság)	a könyök búb mögött található homorulat (testkontúr) legközelebb eső pontja a gerincvonalhoz (baloldal)	ugyanaz a másik oldalon
Vállszélesség	a lapocka izmai által meghatározott kontúr gerincvonalától legtávolabb eső pontja	ugyanaz a másik oldalon
Hasszélesség	a bordaív és a testkontúr metszéspontja (baloldal)	ugyanaz a másik oldalon
Farhossz	a far I- és far III szélesség szakaszfelező összekötő egyenesének a hossza a gerincvonalon	

3. TÁBLÁZAT. Javasolt megbízhatósági százalékok a hibalehetőségek függvényében

TABLE 3. Suggested reliability percentages, depending on the possibility of errors

Testtartás, képi hiba	Pontosan meghatározható testméretek	Valószínű eltérő testméretek	Javasolt megbízhatósági érték
Ügetés	marmagasság, mellkasmélység, farbúbmagasság.	magasság, törzshossz, ferde törzshossz	75%
Vágtázás	marmagasság, mellkasmélység	hátközépmagasság, farbúbmagasság, törzshossz, ferde törzshossz	50%
Púposítás/tolatás	marmagasság, farbúbmagasság, mellkasmélység	hátközépmagasság, törzshossz, ferde törzshossz	75%
Elcsúszás (hátsó lábbal)	marmagasság, mellkasmélység	hátközépmagasság, farbúbmagasság, törzshossz, ferde törzshossz	30%
Álló helyzet	Ha sikerül az elindulás pillanatában elkapni.		100%
Homályos kép	Mindegyik érték becsült.		30%
Eltakart testrészek	A takarás mértékétől függ, általában egy vagy két testméretet érint.		75%

A tulajdonképpeni mérés ezután a mérési események ablakban történik, ahol a standard képből az anatómiai pontok jelölésével ún. mérőképet hozunk létre.

A mérést sok tényező befolyásolhatja, és ezek alapján a mérést minősíteni lehet. Ha az állat vágtázik, oszon vagy megtorpan, vagyis kevésbé mutat standard helyzetet, az levon a kép értékelhetőségéből. Ezért ezt a százalékos "megbízhatóságot" rendelünk a mérőképekhez a kép melletti mezőben (3. táblázat).

A szoftver az etalon által meghatározott pixel/cm arány alapján kiszámolja az adott méretet, a felső kameraállásból meghatározott méreteket korrigálja, majd azt a mérőképre írja, valamint a mérési adatbázisba rögzíti (4. ábra).



4. ÁBRA. A 32138-4534-3 ENAR-számú 29820 központi lajstromszámú I/II. osztályú sarródi Cselló nevű bika mérőképei

FIGURE 4. The measurement frames of Cselló, a class I/II. bull from Sarród with ENAR number 32138-4534-3 and central registration number 29820.

A filmeket 80–100 állat/óra sebességgel rögzíthetjük, ha nincs fennakadás a hajtásban. Az egész mérési folyamat (terep- és szoftveres szakasz) – állatonként 7 mérettel számítva – 8 perc.

AZ ADATOK EXPORTÁLÁSA

A mérés után a korrigált adatokat a program CSV (comma separated values) vagy XLSX (Microsoft Excel) formátumban képes menteni a további felhasználásra. Az elkészített standard képet és a mérőképet a méretekkel feliratozva, PNG tömörítetlen képformátumban a projektkönyvtárba menti a szoftver.

KORREKCIÓ-KALIBRÁLÁS

A rendszer standard bizonytalanságát meghatározva, a szokásos méréssorozatok elvégzése után kiszámoltuk a szükséges korrekciót az oldal- és a felülnézeti kamera rögzítette képre. Az oldalsó kameránál, ha az legalább 15 méterre van, akkor 1%-nál kisebb hiba adódik a perspektivikus torzításból, míg a felső kameránál – a kisebb távolság miatt – elérheti az 5%-ot is. Ezért a felső kamera magasságát megadva, a program korrigálja a testméreteket, és így szintén 1% alá csökkenthető a standard bizonytalanság.

EREDMÉNYEK

A VATEM2 méréseink eredménye a 4. táblázatban található.

A pontos mérések érdekében a méreteket korrigálni kell a perspektivikus torzítás miatt

4. TÁBLÁZAT. A 2016-ban bikavásárra küldött sarródi bikák VATEM testméretei (cm)**TABLE 4.** The VAM body parameters (cm) of the Sarród bulls sent to the 2016 bull fair

azonosító*	marmagasság	hátközépmagasság	farbúbmagasság	ferdetörzshossz	törzshossz	váll	mellkasszélesség	far1	far3	farhossz	megbízhatósági% 1#	megbízhatósági% 2#
4769	140	133	135	166	161	39	50	56	20	42	100	100
5807	127	125	122	137	133	19	38	41	18	36	100	100
5933	120	119	125	133	127	23	32	43	19	36	100	100
5834	124	121	130	130	123	21	38	41	19	38	100	100
5893	113	108	107	136	134	20	33	45	18	29	100	100
6050	125	125	128	144	138	22	37	42	16	39	100	100
4534	132	132	133	142	138	25	43	53	21	46	100	100
4479	128	128	131	146	139	21	37	45	16	41	100	100
5799	115	118	124	130	123	19	33	41	19	34	85	100
4729	121	124	130	131	122	16	33	39	15	39	100	100
6023	129	128	134	138	131	21	41	48	18	39	100	100
6028	120	122	124	139	135	21	37	45	21	40	100	100

*azonosítónak az egyed ENAR számának 6-9 számjegyét, az egyedi számot használtuk

** a mérés megbízhatóság az 1-oldalsó, és a 2-felső kamerával készült mérőképre vonatkozik

5. TÁBLÁZAT. A hagyományos és a VATEM módszerrel nyert testméretek között számított regressziós analízis eredménye (n = 10)**TABLE 5.** The results of the regression analysis of the body parameters calculated using the traditional and the VAM method (n = 10)

testméretek párosítva hagyományos(y) – VATEM(x)	regressziós egyenlet $y = a + bx$	korrelációs együttható (r)	p-érték
marmagasság	$y = 8,63 + 0,916x$	0,85	< 0,001
ferde törzshossz	$y = -25,11 + 1,166x$	0,96	< 0,001
mellkasmélység	$y = 14,21 + 0,744x$	0,81	< 0,001
hátközépmagasság	$y = 21,30 + 0,848x$	0,615	< 0,001
farbúbmagasság	$y = 67,02 + 0,462x$	0,505	< 0,001
far I.	$y = -14,99 + 1,168x$	0,547	< 0,001

MEGVITATÁS

A módszerrel kapcsolatban leggyakrabban felmerülő kérdés, hogy a VATEM méretek és a klasszikus testméretek megfeleltethetők-e egymásnak? Mivel a mérés tárgya, a mozgó állat, és módszere is eltér, ezért a hagyományos eszközzel mért testméretek csak regressziós egyenletekkel lehet kiszámolni a VATEM méretekéből (5. táblázat).

Napjainkban az új genetikai vizsgálatok (NGS, DNA-microarray) hatalmas adatmennyiséget állítanak elő az állatok örökítőanyagáról. Ezeket a genetikai adatokat még nem értjük teljesen, de a bioinformatikával már egy új tudomány született az adatok értelmezésére.

A VATEM2-program a jövőben a fenotipizálás egyszerű és ingyenes eszközeként képes lesz nagymennyiségű adat létrehozására

Egy a Genbank mintájára létrehozott „Phenbank” segítségével hatékonyabb lehetne a szelekció, az állattenyésztési munka

A küllemet évszázadok óta vizsgáljuk, mérjük. Tudjuk, melyik méret miért fontos, hogyan befolyásolja a termelést, mégsem történt a testméretfelvétel eszközeiben lényegi változás, most is a száz évvel ezelőtti eszközökkel történik.

Vagyis amíg a genotipizálás terén hatalmas technikai előrelépés történt, a fenotipizálás terén nem történt meg ugyanez.

Ennek az egyensúlytalanságnak a tudományos eredményeket hátráltató hatását próbálja korrigálni a biztonságosan, gyorsan nagy mennyiségű küllemi, fenotipizáló adat előállítására képes optometriai VATEM-módszer. Mert csak nagy mennyiségű fenotípusadattal (ideértve a termelési eredményeket is) összekapcsolva, az állatot egészében vizsgálva válhat a genetika igazán hatékonyá.

A VATEM2 program a jövőben a fenotipizálás egyszerű és ingyenes eszközeként képes lesz nagyobb mennyiségű adat mérésére, felgyorsítva valamelyest a fenotipizálási munkát. De a fenotipizálásnak is szüksége van teljesen új módszerekre, mint például a geometriai morfometria és real time 3D állatmodellek (5, 6, 7).

Ezeket az adatokat a Genbank mintájára a „Phenbank” létrehozásával gyűjthetnénk is, sőt a két adatbázist együtt használva hatékonyabb lehetne a szelekció, az állattenyésztési munka.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) társfinanszírozásával valósul meg (VEKOP-2.3.2.-16-2016-00012).

IRODALOM

1. BODÓ I. – GERA I. – KOPPÁNY G.: A magyar szürke szarvasmarha. *Szakmai kiadvány*, 2002.
2. MARÓTI-AGÓTS Á.: A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata. *PhD-értekezés*, 2011.
3. GRANDIN, T: *Livestock Handling and Transport*. CABI, 2007, ISBN 184593220X
4. STROUSTRUP, B.: *The C++ Programming Language*. 4th ed. AddisonWesley Professional, 2013
5. HANSEN, M. – SMITH, M. et al.: Non-intrusive automated measurement of dairy cow body condition using 3D video. *British Machine Vision Conference*, 2015.
6. KUZUHARA, Y. – KAWAMURA, K. et al.: A preliminarily study for predicting body weight and milk properties in lactating Holstein cows using a three-dimensional camera system. *Comput. Electron. Agr.*, 2015. 111. 86–193.
7. VIAZZI, S. – BAHR, C. et al.: Comparison of a three-dimensional and two-dimensional camera system for automated measurement of back posture in dairy cows. *Comput. Electron. Agr.*, 2014. 100. 139–147.

Közlésre érk.: 2017. júl. 6.