

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Nagy János

Kaposvár

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**Különböző legelőtípusok hatása gímszarvasok
hústermeléssel összefüggő tulajdonságaira és
egyes élettani jellemzőire**

Nagy János

Kaposvár

2025

1

1. A munka előzményei, célkitűzések

A föld népessége napjainkra már meghaladta a 8 milliárd főt, és folyamatosan nő. Ezzel együtt jár az állati eredetű termékek iránti igény változása (Kurdnáková és mtsai, 2018), az elmúlt 50 év alatt az éves átlagos húsfogyasztás 19 kg/fővel emelkedett (Sans és Combris, 2015).

Az átlagos szarvashúsfogyasztás 0,37 kg/fő az Európai Unióban (Maggiolino és mtsai, 2018) és 0,2 kg Magyarországon (Torma és mtsai, 2014). Az elmúlt években több rendezvény is célozta a vadhús fogyasztás népszerűsítését hazánkban.

A fogyasztás emelkedése mellett új elvárások is megjelentek. A modern fogyasztói társadalom számára fontosak az egészséges és biztonságos termékek, melyek kiegyensúlyozott táplálkozást

tesznek lehetővé. Ennek köszönhetően egyre nagyobb az igény az alacsony energia- és koleszterin tartalmú élelmiszerek iránt, melyeknek kedvező a zsírsavösszetétele (Hoffmann és Wiklund, 2006). Mindezen elvárások mellett egyre fontosabbá válik, hogy a termék fenntartható és környezetkímélő termelésből származzon (Ludwiczak és mtsai, 2016, Hoffmann és Wiklund, 2006).

A szarvashús az előbb felsorolt elvárások legtöbbjét egyesíti magában, porhanyós, alacsony a zsír- és magas a fehérje és ásványi anyag tartalma (Zomborszky és mtsai, 1996; Roger és mtsai, 2010), mindemellett a gímszarvas tartása kivitelezhető fenntartható-, természetközeli gazdálkodással (Kuba és mtsai, 2015), elsősorban legeltetésre alapozottan (Volpelli és mtsai, 2003).

Magyarországon a jelenlegi jogi szabályozás zárttéri körülmények között 3 formában teszi lehetővé vadfajok tartását és tenyésztését. Lehet vadat vadászati hasznosítással vadaskertben-, oktató, kutató és bemutató céllal vadsparkban- illetve hús előállítás céljából vadfarmon tartani.

A Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán 1985-ben, egy kutatási program keretében kezdtük a gímszarvasok tenyésztését – új-zélandi tapasztalatok alapján. Az állomány növekedése szükségessé tette, hogy 1992-ben Bószénfán létrehozzunk egy másik szarvastelepet is, mely még napjainkban is működik.

Vadaskertünkben az évek során a hagyományos vadföldgazdálkodást felváltotta az intenzív gyepgazdálkodás, amely élettanilag kedvezőbb a kérődző vadfajok számára és kevesebb inputanyag felhasználással jár, mint az egyenyári kultúrák termesztése.

A szarvasfarm adottságai megfelelőek voltak arra, hogy kontrollált körülmények között vizsgáljuk a különböző gyepkeverékek hatását fiatal gímszarvasok növekedésére és hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságaikra.

A zárttéri gímszarvas tenyésztés hazánkban is jelen van, és számos változás (alternatív gazdálkodási módok iránti érdeklődés) a vadaskertek, vadfarmok számának növekedését eredményezheti a közeljövőben. Emiatt szükséges adatokat gyűjteni és elemezni a legelőre alapozott rendszerekben tartott állományokról.

Vizsgálataim során az alábbi célokat tűztem ki:

1. Három különböző telepített gyepkeverék vizsgálata a bószénfai területeken.
2. Gímszarvas ünök testtömeg-gyarapodásának és testméreteinek összehasonlító vizsgálata három különböző összetételű legelőn (pázsitfű, pázsitfű-pillangós keverék, pillangós).
3. Az eltérő növénytársulású legelők hatásának vizsgálata gímszarvas ünök vágási tulajdonságaira és a vágott test szöveti összetételére.

4. Különböző összetételű legelőkön tartott ünök húsminőségének és ezen belül zsírsav-profiljának vizsgálata.
5. Különböző összetételű legelőkön tartott ünökre jellemző anyagcsere reakciók változásának vizsgálata vér-biológiai jellemzők alapján.

2. Anyag és módszer

Területek jellemzése és a legelő keverékek vizsgálatai

A kísérletekre Bószénfa község határában, az akkori Kaposvári Egyetem Vadgazdálkodási Tájéközpontjában került sor. 1360 hektáron gazdálkodunk, melyből 805 hektáron vadaskerteket működtünk. A vadaskertnek kb. 200 hektáros szaporító kert része van, ahol a kísérlet kivitelezése történt.

A kísérleti összterület 16 hektár kiterjedésű, korábban gyepléviselési ágban lévő terület volt. Ezen a területen belül kimérésre került három, egyenlő nagyságú, 4 hektáros kert, amelyeket 2,2 méter magas, Tornádó típusú vadhálóval választottunk el egymástól.

A kísérleti parcellák mindegyikéről az előírások szerint talajmintákat gyűjtöttünk 0-30 cm mélységből. A korábban leírt irodalmi adatok alapján a térségre a barna erdőtalaj a jellemző. Az adatok alapján elmondható, hogy a vizsgálati parcellákon vályog, illetve agyagos vályog talaj található.

A három területet 3 különböző összetételű (pázsitfű-, pázsitfű-pillangós- és pillangós keverék) gyepléviselési keverékkel telepítettük 2009-ben. Legeltetési vizsgálatokra 2011-ben és 2012-ben került sor.

A legeltetés során 2011-ben 3, 2012-ben 2 alkalommal vettünk mintát kémiai összetétel vizsgálatokhoz és termésbecsléshez illetve 2010-

ben és a vizsgálati években (2011, 2012), májusban cönológiai felvételezés történt.

A növénytermesztésben, így a legelőgazdálkodásban is a meteorológiai tényezők jelentős hatást fejtenek ki, emiatt szükséges ismerni az adott időszakra vonatkozó, helyi adatokat.

A meteorológiai jellemzők az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról (OMSZ, 2022) kerültek felhasználásra.

Gyepgazdálkodás szempontjából a 2011-es év klímatis viszonyai kedvezőbben alakultak, mert a vegetációs időszakban több csapadék hullott, kicsit alacsonyabb hőmérséklettel párosult, mely kiegyenlített páratartalmat eredményezett. Ezzel szemben a 2012-es évben a kevés csapadék mennyiség magasabb hőmérséklettel párosulva arid jellegű körülményeket indukált, mely kedvezőtlen hatást gyakorolt a növényzet fejlődésére.

Állatállomány

A vizsgálatba bevont gímszarvas állomány a Vadgazdálkodási Tájéközpont vadaskertjéhez tartozó szaporítókertből származott.

Minden legelőterületre (pázsitfű keverék, pázsitfű-pillangós keverék és pillangós keverék), 22-22-22 egyedből álló csoportokba 11 hónapos korú gímszarvas ünőket helyeztünk mindkét kísérleti évben (2011, 2012), így összesen 132 (66+66) ünő vett részt a vizsgálatokban.

Módszertani szempontból különösen fontos követelmény volt, hogy az egyes kísérleti legelőparcellákra minden évben a lehető legnagyobb mértékben hasonló életömegű (testméretű) és korú állomány kerüljön. A genetikai hatások torzításmentességének biztosítása érdekében a 3 különböző összetételű gyepkeverékekre

hasonló arányban helyeztük ki az apai féltestvér ivadékokat. A borjak egyedi füljelzővel (Zee tag) voltak ellátva.

A kivitelezhetőség tükrében az alábbi jellemzőket mértük:

- testtömeg: a mérést a kezelőépületben végeztük egy 0,5 kg-os pontosságú Trutest típusú digitális mérleggel, amelyet speciálisan gímszarvasok mérlegelésére alakítottunk ki,
- övméret (mellkas körméret): a mérőszalagot a mellkas alatt átvéve körbe vezetve a mellkason a lapockák mögött, kilégzéskor leolvasva,
- csípőszélesség: tolómérővel (40 cm) az álló gímszarvas növendékeken a külső csípőszögleteknél mérve,
- fejhossz: a mérőszalaggal a nyakszirtről a homlokon és az orrháton keresztül vezetve az orrhegyig,
- fejszélesség: a gímszarvas növendékek feje a szemüknél a legszélesebb, de élő állaton azok érzékenysége miatt nem lehet mérni, ezért a homlokon, a szem mögött történt a méretfelvétel, a legkeskenyebb helyen, tolómérővel.

A testtömeg és a testméretek mérése a kísérletek kezdetekor áprilisban, majd júniusban és novemberben, a kísérlet befejezésekor történt.

A vágott testek összetételének computer tomográfias vizsgálata

A legeltetési periódus végével a kísérleti csoportokból 10-10, véletlenszerűen kiválasztott egyedet vadászfegyverrel elejtettünk, majd kivégeztettünk. Ekkor történt a vérminták gyűjtése is. A testek vadfeldolgozó üzemünk hűtött fogadójába kerültek, ahol 4-6°C-on történt a zsigerelés, mely során eltávolítottuk a belső szerveket (tüdő, szív, emésztőtraktus és a nemi szervek), itt történt a különböző szövet- és szervminták begyűjtése (máj, vese, vesekörüli zsír). Kiszámoltuk a vesezsír indexet (mindkét oldali vese tömege + a vesék

körüli zsír tömege/vesék tömege) Sugár (1983) nyomán, melyet a kondíció megállapítása céljából vettünk fel. Kiszámoltuk a vágási veszteséget (novemberi élőtömeg – karkasz tömeg). A karkasz alatt a bőrrel borított zsigerelt, fej- és lábvégek (*articulation carpi*-nál és *articulation tarsi*-nál vágva) nélküli testet értjük. A különböző testrészek bontása és a húsminták gyűjtése is itt történt.

Mindkét kísérleti évben a próbavágott egyedek zsigerelt testét, (karkaszait) volumetrikus CT vizsgálatnak vetettük alá (60 egyed). A CT vizsgálatokra, 24 órával vágás után, a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrumában került sor. Az egész vágott testet (karkasz) teljes lefedéssel Siemens Somatom Sensation Cardiac több szeletes szkennelrel vizsgáltuk (Siemens AG Erlangen, Németország). Az eredményeket térfogategységben (cm³) adtuk meg, a felvételek rétegvastagsága 10 mm volt. A felvételek az atlasztól kezdve a csánk ízületig készültek.

Húsminőség vizsgálatok

A hátszín (hosszú hátizom, *Musculus Longissimus lumborum*) és combizom (*Musculus Vastus lateralis*) minták pH értékeit 24 órával a vágást követően egy beépített hőmérséklet vezérelt elektródás (Testo Cat., No. 0650 2051) Testo 205 precíziós kézi pH mérővel (Testo SE & Co. LGa, Lenzkirch, Németország) mértük.

A friss minták felületi hússzínét Minolta Chroma Meter 300 színanalizáló készülékkel (Minolta Corp., Tokyo Japán) végeztük (nyílás átmérő: 11 mm; megfigyelő: 10°; szög: 90°; fény: D65) 45 perccel a vágást követően. Az eredmények értékelése a CIE Lab coordinate system (Commission International DE I' Eclairage, 1976) alapján történt.

A hús csepegési veszteségét Honikel (1998) módszerrel határoztuk

meg. A főzési veszteség meghatározásához a mintákat (100 g) egyenként zárt polietilén zacskóba tettük és főztük Lawrie (2006) szerint. Ezt követően a főzési veszteséget meghatároztuk: a főzés után a zacskóban maradt folyadék mennyiségét a kiindulási minta tömegének százalékában fejeztük ki. E vizsgálatokra 2011-ben került sor.

A szervek és a takarmány zsírsavprofiljának vizsgálata

A legelő növényzetéből és a lőtt egyedekből származó hús- és máj mintákat Folch és munkatársai (1957) módszere szerint extraháltuk. A zsírsav-metilésztereket 300 µl ultratiszta n-hexánnal extraháltuk gázkromatográfiás célra, és a Szabó és munkatársai (2007) által leírtak szerint elemeztük. A zsírsavprofil eredményeket az összes zsírsav-metilészter tömegszázalékában fejeztük ki. A kérdéskör elemzésére a 2011-es kísérleti évben került sor.

Vérszérum analízis

Vérvétel után a vért Falcon 13 ml-es csövekbe gyűjtve azonnal jégen lehűtöttük, alvadás után centrifugáltuk (1500 g/10 min), majd a szérumot -70 °C hőmérsékleten tároltuk az analízis elvégzéséig. A kémiai analízis automata (Hitachi 917, Tokyo, Japán) berendezéssel történt. A triglicerid, az összes koleszterin, a HDL (high density lipoprotein) és LDL (low density lipoprotein) koleszterin, az albumin, az összes fehérje (TP), a kreatin kináz (CK), az aszpartát-aminotranszferáz (AST) és alanin amino-transzferáz (ALT), a karbamid, és a húgysav meghatározáshoz a reagens kitek beszerzése a Human Ltd.-től (Wiesbaden, Németország) történt. A kreatinin és a kalcium reagensek a Roche Diagnostics (Qebec, Kanada) vállalatától, a gamma glutamil-transzferáz (GGT), a lipáz, az alkalikus foszfatáz

és magnézium reagenseket a Diagnosticum Ltd.-től (Budapest) szereztük be. A Na és K meghatározás ionszelektív elektródákkal történt. Az összes lipid tartalom meghatározása a szulfo-foszfovanillin módszerrel, spektrofotometriásan történt (Johnson és mtsai, 1977). Az analízisek a 2011-es kísérleti periódusban történtek.

Alkalmazott statisztikai módszerek

Minden statisztikai elemzésnél elvégeztük a normál eloszlás ellenőrzését. A testtömegre és a testméretekre a különböző hatások (legelő, év) által okozott eltérések statisztikai megbízhatóságát egy vagy több tényezős variancia-analízissel végeztük (Proc ANOVA, Proc GLM). Fix faktorokként a legelőtípusokat, az éveket illetve adott esetben az évszakokat vettük számításba. A testparaméterek közötti összefüggéseket korreláció-számításokkal (Pearson) (Proc CORR) vizsgáltuk.

A húsminőségi tulajdonságokra irányuló vizsgálatokban többtényezős variancia analízist (GLM) végeztünk, fixfaktorokként a legelő típusok, kovariánsként az elejtéskori testtömeget alkalmaztuk a modellben. Az analízishez SPSS 20 for Windows (2012) szoftvert használtunk.

Azoknak a paramétereknek az elemzését, amelyeket százalékban volt célszerű és szakszerű megadni, ott a százalékos értékeket arcsin transzformációt követően értékeltük a statisztikai tesztek elvégzése során.

A különböző legelőkön tartott gímszarvas állományok mintáinak zsírsav összetételét szövettípusonként egy tényezős varianciaanalízissel hasonlítottuk össze (Tukey „post-hoc” teszt).

A vérszérum paraméterek vizsgálata során a kísérleti csoportok összehasonlítása varianciaanalízissel történt (GLM eljárás). A

kísérleti csoportokat fixhatásként kezeltük, a modellben az elejtés kori testtömeg kovariáns volt. Annak érdekében, hogy az egyes csoportokat jól meg lehessen különböztetni a vér biokémiai adatok alapján, diszkriminancia faktoranalízist alkalmaztunk (DFA). Az analíziseket SPSS 20 for Windows (2012) és AlphaSoft 12.3 (2009) programok használatával végeztük.

3. Eredmények és azok megbeszélése

Gyepgazdálkodás kérdéskör

A meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról kerültek felhasználásra. A két teljes vizsgálati év közül a 2011 csapadékeloszlása legelőgazdálkodási szempontból kedvező, míg a 2012-es év kora nyári, ősz eleji időszakban rendkívül aszályos volt. A két kísérleti évben a hőmérsékleti értékek a legeltetési periódusban nagyon hasonlóan alakultak.

A vizsgálatok során a botanikai felvételezés mindig májusban történt, amikor a vegetáció a legteljesebb képet mutatta a legelőkről.

2010-ben a telepített növények borítottsága 40% alatti volt mindhárom legelőkeveréken az egyéb növényfajokkal, főleg parlagfűvel (*Ambrosia artemisifolia*), szemben. 2011-ben a telepített növények borítottsága mindhárom legelőkeveréken esetében meghaladta a 80%-ot. 2012-ben a pázsitfű keveréken ez az arány 70% körülire, a pillangós keveréknél 60% körülire csökkent, míg a pázsitfű-pillangós keverék esetében 80% felett maradt.

A legelők összetételében változások történtek a vizsgált évek során, ahol fontos kiemelni, hogy 2011-ben mindhárom legelő keverék esetében az üde és mérsékelten nedves vízháztartású növények domináltak. 2012-ben a mérsékelten vizes és nedves vízháztartású

növények teljesen eltűntek a pázsitfű és a pillangós keverék legelőkről illetve a pázsitfű keverék esetében megemelkedett a mérsékelt száraz növényfajok borítottsága. A pázsitfű-pillangós keverék esetében 2012-ben a mérsékelt üde, üde és mérsékelt nedves kategóriájú növények borítottsága magas maradt, de ez a keverék nyújtotta ebben az évben a legalacsonyabb hozamot. Az összetétel vizsgálatok alapján a legelőkeverékek minősége a nyári hónapokra romlott, majd ősszel minőségi javulás következett be mindkét évben. 2012-ben a kisebb hozam gyengébb minőséggel is párosult a rost frakciók értékcsökkenése alapján.

A különböző botanikai összetételű legelők zsírsavprofilját a 2011-ben végzett kísérlet kezdetekor (április) vizsgáltuk meg. A pázsitfű-pillangós legelő viszonylag magas kaprinsav (C10: 0) arányt, míg a pázsitfű és pázsitfű-pillangós keverék magasabb palmitoleinsav (C16: 1 n7) és kissé alacsonyabb eikozatrienosav (C20:3 n3) részarányt mutatott. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) aránya a pázsitfű-pillangós keverékkel telepített legelőn volt a legmagasabb, mint a pillangós esetében. Az n6 PUFA-arány a pillangós legelőn volt a legmagasabb, meghaladva mind a pázsitfű-, mind a pázsitfű-pillangós keverékkel telepítettet, míg az n3 PUFA-arány meglehetősen magas volt minden legelő típus esetében.

A testtömeg és a különböző testméretek változása a legelők botanikai összetételétől függően 2011-ben és 2012-ben

A különböző legelőterületekre beosztott populációk között egyik mért testparaméter esetében sem mutatkozott szignifikáns ($P < 0,05$) különbség és az évek között sem.

2011-ben a pillangós legelőn tartott állományok testtömege és minden testmérete szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt a többi legelőtípuson tartott állományokéhoz viszonyítva, kivéve a fejszélesség.

A novemberi, a kísérletet záró mérésnél a testtömeg és minden testméret esetében a pillangós típusú legelőn tartott állományok szignifikánsan ($P < 0,05$) felülmúlták a többi csoportét, kivételt képezett a fejszélesség.

2012-ben hasonlóan indult a vizsgálat és júniusban a mérés adatai a testtömegben és a csípőszélességben szignifikáns ($P < 0,05$) fölényt mutattak a pillangós dominanciájú legelőn tartott állománynak. A mellkas körméret, a fejhossz és a fejszélesség nem tért el szignifikánsan ($P < 0,05$) a kísérleti csoportok között, ebben az időpontban. Novemberben, az utolsó mérésnél ebben az évben is a pillangós legelőn nevelt állomány szignifikánsan ($P < 0,05$) felülmulta minden testparaméter esetében, kivéve a fejszélességet, a másik két legelőkeveréken tartott állományokét.

A 2011-es év során sokkal nagyobb volt a testtömeg és az azzal korreláló testméretek növekedése is a 2012-es évben nyújtott teljesítményhez viszonyítva. Ugyanakkor 2012-ben a legelő pillangós aránya viszonylagosan sokkal nagyobb mértékben befolyásolta a testparaméterek növekedését, mint 2011-ben.

A legeltetési időszak alatt, mindkét évben júniusban mértük az ünőket, így a kihelyezéstől a júniusi mérésig és ezt követően a vágásig tudtuk 1-1 szakaszra bontani a legeltetési idenyt: tavaszira és nyár-őszire. A testtömeg esetében a tavaszi és a nyári-őszi legelési szezonban szignifikáns ($P < 0,05$) különbségek voltak. Mindkét évben a tavaszi periódus alatt jelentősen nagyobb volt a napi átlagos tömeggyarapodás, mint az őszi időszakban. Szembetűnőek a 2011-ben és

2012-ben mutatkozó különbségek. Mindkét évben a pillangós legelőn tartott állomány fölénye egyértelmű, amely különösen nagymértékű volt 2012-ben.

A pázsitfűekkel telepített legelőn tartott gímszarvas ünők nyári-őszi (július–november) időszakban mért tömeg-gyarapodása nagyobb mértékben esett vissza a tavaszi (április–június) időszakhoz képest, mint a két másik legelő típuson tartott állományoké.

Fenotípusos összefüggések a testparaméterek között

A kísérlet kezdetén és végén is gyenge volt az összefüggés a fejszélesség és a többi testméret között. A testtömeg és a többi testméret között minden esetben erős pozitív szignifikáns ($P < 0,05$) összefüggés volt kimutatható. Mindkét mérési időpontban a testtömeg az övmérettel és a csípőszélességgel mutatta a legszorosabb korrelációt.

Próbavágások

A legeltetési időszakok végeztével mindkét évben kísérleti csoportonként véletlenszerűen kiválasztott 10-10 egyed került próbavágásra.

A próbavágások során, 2011-ben minden vizsgált paraméter esetében szignifikáns különbségek mutatkoztak a legelőtől függően. Kivételt képezett ez alól a hátszín tömege és a vesezsír index. A zsigerelt tömeg, a bélszín, a combok, a lapocka, a szív, a máj és a vese tömege a pázsitfű keveréktől a pázsitfű-pillangós keveréken át a pillangós irányába emelkedett. A vágási veszteség szignifikánsan ($P < 0,05$) magasabb volt a pázsitfűeket legelő csoportban.

A 2012-es próbavágás eredményei hasonló tendenciát mutattak az előző évihez, de ebben az évben a zsigerelt tömeg, a bélszín, a hátszín, a combok és a lapocka tömege jelentősen kisebb volt, mint 2011-ben. A különbségek legelőtípustól függően szignifikánsan ($P < 0,05$) különböztek. Ugyanakkor a szív, a máj és a vese tömege közel azonos volt a 2011-ben vágott állatokéval. A vesezsír index alacsonyabb értéket mutatott 2012-ben, mint 2011-ben a pászitfű és a pászitfű-pillangós keveréken tartott csoportok esetében.

A vágási veszteség tekintetében markáns különbség volt tapasztalható a 2011-es és a 2012-es kísérleti évben. Jelentősen magasabb vágási veszteség volt jellemző minden kísérleti csoportban 2012-ben.

Összefüggésvizsgálatok a testparaméterek és a próbavágás eredményei között

A novemberben mért testparaméterek (vágás előtti) és a próbavágások eredményei között korrelációs számításokat végeztünk. A vágás előtti élőtömeg szoros összefüggést mutatott a próbavágás során mért zsigerelt-tömeggel, a lapocka, a hátszín és a comb tömegével, mint legfontosabb, gyakorlati szempontból értékes testrészekkel. Az övméret és a csípőszélesség is erősen korrelált az előbbiekkal. A fej hossza már csak közepesen szoros, de szignifikáns ($P < 0,05$) összefüggést mutatott az előbbi paraméterekkel, míg a fejszélesség nem mutatott szignifikáns ($P < 0,05$) korrelációt a vizsgált vágási paraméterekkel.

A vágott testek volumetrikus computer tomográfias vizsgálata és a szöveti összetétel megállapítása

A vágott testek volumetrikus CT-vizsgálata során mértük a teljes karkasz volumenét, a teljes izomtérfogatót, a karkasz összes

zsírszövet volumenét és a csontok térfogatát A szegycsont külön radiodenzitációs analízisére is sor került.

A 2011-es CT-vizsgálatok egyértelműen igazolják a vágott testek összes izomtartalmának szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volumenét a pillangósokat fogyasztó csoportnál. A teljes test összes zsírtartalma a pázsitfű keveréktől a pázsitfű-pillangós keveréken át a pillangós irányába emelkedett. Szignifikánsan ($P < 0,05$) kisebb összes zsírtartalom volt jellemző a pázsitfűvön tartott ünők esetében.

Figyelemre méltó a teljes test csonttartalmának szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volumene a pillangósokat legelő csoport esetében a többi legelőtípuson tartott állományhoz képest. Ezen túlmenően a szegycsont denzitás értékei is számottevően kedvezőbb csontminőségi státust igazolnak, mely szintén a pillangósokat legelő állományok fölényét jelezi.

A 2012-es évben a volumetrikus CT-vizsgálatok is hasonló tendenciát követtek, mint 2011-ben. Jelentősen nagyobb volt a pillangóslegelőn tartott állományok fölénye a többi legelőtípuson tartott állományokhoz képest. A 2011-es évhez viszonyítva a teljes vágott test volumennel összhangban kisebb volt az izomszövetek volumene, nagymértékben csökkent a vágott test zsírtartalma minden populációban, ennél kisebb mértékben csökkent a csonttartalom.

A gímszarvas ünők húsmínősége és szöveti zsírsav profilja a legelők botanikai összetételétől függően

A húsmínőség vizsgálatokat a 2011-ben felnevelt és levágott gímszarvas ünőkön végeztük.

A pázsitfű és pillangós csoportok hátszín izmának *post mortem* 24 órás pH-értéke azonos volt, és szignifikánsan ($P < 0,05$) alacsonyabb a pázsitfű-pillangós eredményénél. Ezzel szemben a pázsitfű-pillangós

csoporthoz viszonyítva (pázsitfű és pillangós). A dokozahexaénsav (DHA, C22:6 n3) a pillangós csoportban mutatta a legalacsonyabb részarányt, a legmagasabbat a pázsitfű csoportban volt, míg a pázsitfű pillangós keverék csoport nem különbözött szignifikánsan egyiktől sem. Az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak arányai nem különböztek a csoportok között (csak kis különbségeket találtunk az eikozadiénsavban (C20:2 n6). Ezzel szemben az n6/n3 zsírsav arány szignifikánsan (P<0,05) a legmagasabb volt a pillangós csoportban, valószínűleg az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak viszonylag magas aránya miatt.

csoporthoz viszonyítva (pázsitfű és pillangós). A dokozahexaénsav (DHA, C22:6 n3) a pillangós csoportban mutatta a legalacsonyabb részarányt, a legmagasabbat a pázsitfű csoportban volt, míg a pázsitfű pillangós keverék csoport nem különbözött szignifikánsan egyiktől sem. Az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak arányai nem különböztek a csoportok között (csak kis különbségeket találtunk az eikozadiénsavban (C20:2 n6). Ezzel szemben az n6/n3 zsírsav arány szignifikánsan (P<0,05) a legmagasabb volt a pillangós csoportban, valószínűleg az n6 többszörösen telítetlen zsírsavak viszonylag magas aránya miatt.

A combizomban alapvetően hasonló eredményeket találtunk, mint a hátszínben (hosszú hátizom), a CLA9c11t, a DHA arányok és az n6 / n3 arány vonatkozásában. Bár az α -linolénsav (ALA, C18:3 n3) arányának hatása (magas takarmánybeli jelenlét) nem tükröződött a teljes izombeli n3 részarányban, az a pázsitfű-pillangós keveréket

fogyasztó csoportban volt a legmagasabb (kb. 7%), szignifikáns ($P < 0,05$) eltérést mutatva a pillangós csoporttól.

A májban a pázsitfű csoport mutatta a legmagasabb olajsav részarányt (C18:1 n9), ami végül ennek a csoportnak a kimagasló egyszeres telítetlenségét eredményezte. A konjugált linolsav (CLA9c11t) a fent leírt, az izombeli eloszlással izommal analóg eloszlási mintát mutatott a májban is (pázsitfű és pázsitfű-pillangós keverék > pillangós). Az n6 többszörösen telítetlen csoportban a linolsav (C18: 2 n6) aránya a pillangós csoport állataiban meghaladta a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keverék csoportok értékeit, és a pillangós csoport meghaladta a pázsitfű keveréket fogyasztók értékét az arachidonsav (C20:4 n6) arányban, ami végül az n6 PUFA-k dominanciájához vezetett a pillangós csoportban, az n6 n3 arányt az n6 PUFA-k felé eltolva.

Különböző összetételű legelőkön nevelt gímszarvasokra jellemző anyagcsere reakciók változása vér biokémiai paraméterek alapján

Az anyagcsere reakciók vérbiokémiai vizsgálatára a 2011-ben nevelt és vágott állományokban került sor.

A témakör természetéből következően legcélszerűbbnek tűnt a két táplálóanyag-ellátás szempontjából legnagyobb mértékben különböző legelőtípuson tartott állományok vérbiokémiai paramétereit összehasonlítani (pázsitfüves ill. pillangós legelő).

A vérszérum összfehérje (TP) tartalma a pillangósokat fogyasztó csoport esetében magasabb volt. Ugyanakkor az albumin, a húgysav és a kreatinin koncentráció nem különbözött a pázsitfű és a pillangós keveréket fogyasztó csoportok között. A szérum karbamid koncentrációja kismértékben magasabb volt a pillangósokban gazdag legelőn tartott állományban, a különbség azonban nem volt

szignifikáns ($P < 0,05$).

Az összlipid koncentráció, a magas sűrűségű lipoprotein (HDL) és az alacsony sűrűségű lipoprotein (LDL) koleszterin szint a szérumban magasabb volt a pillangósokat fogyasztó csoportban, statisztikailag szignifikáns ($P < 0,05$) különbség azonban csak a triglicerid koncentráció esetében volt tapasztalható, ahol magasabb értékeket mutattak a pillangósokban gazdag legelőn tartott állatok.

A csoportok között nem voltak különbségek a szérum nátrium, az összes és ionos kalcium, a klorid és magnézium koncentráció tekintetében. Ezzel szemben magasabb kálium koncentráció volt jellemző a pillangósokban gazdag legelőn tartott állatokban. A pázsitfüveket fogyasztó kísérleti csoport esetében magasabb szerves foszfát koncentráció volt jellemző.

A laktát-dehidrogenáz (LDH) és alkalikus foszfatáz (ALP) aktivitás szignifikánsan ($P < 0,05$) magasabb volt a pillangóslegelőn tartott csoportban, ugyanakkor az aszpartát aminotranszferáz (AST) aktivitás alacsonyabb volt a pázsitfüveket legelő állományhoz képest. A kísérleti csoportok között az alanin aminotranszferáz (ALT), a gamma-glutamin-transzferáz (gamma-GT), a lipáz és a kreatin kináz (CK) aktivitásban nem volt különbség.

4. Következtetések és javaslatok

Eredményeink egyértelműen alátámasztják, a pillangós keverékek telepítésének és fenntartásának fontosságát - bár költséges és időigényes, de megtérülő befektetés nagyvadas területeken. Zárt körülmények között a gímszarvas növények napi tömeggyarapodása 60-80 g-al is meghaladta a pázsitfüveken legeltetett egyedek gyarapodását.

A vadaskertekben, vadfarmokon gyakran tapasztalható fajszegény, gyenge-közepes legelők táplálék kínálatát - a gímszarvasok faji sajátosságainak jobban megfelelő, alacsonyabb rosttartalmú, fehérjében és kalciumban gazdagabb, jobb emészthetőségi mutatókkal rendelkező pillangós növényekkel tudjuk kiegészíteni.

A vizsgálataimban szereplő pillangós keverék fő alkotó eleme a "Szentesi Róna" kúszó lucerna volt (60%), amely az első évben a parlagfű dominancia miatt nem, de a következő két évben 5,1-25%, illetve 25,1-50% közötti borítottságot mutatott. Zárttéri szarvastenyésztés és a szabadterületi vadföldgazdálkodás során is célszerű lenne ezt a legeltetésre nemesített, de az utóbbi évtizedben elhanyagolt lucerna fajtát szerepeltetni a vetőmag keverékekben, amely alkalmas akár monokultúras termesztésre is.

A vöröshere vetőmag tömegaránya 30% volt a pillangóskeverékben. A telepítés első évében a parlagfűvel erősen fertőzött területeken nem számolhattunk jelentős hozammal, így a két-három évig állományalkotó vöröshere hasznosítási lehetősége még jobban lerövidült. Vizsgálatainkban csak a telepítést követő második évben adott érdemi hozamot 5,1-25%-os borítottsággal, ezért megfontolandó a vöröshere vetőmag részarányát 10-15% körül maximalizálni, helyette más fajokat (mint pl. a cikóriát, úti fűvet) beilleszteni a keverékbe.

Vizsgálatainkban meghatározó és nagy jelentőséggel bíró legelő keverék alkotó volt még a fehérhere, amely a vetőmag keverékben 10%-al, a harmadik legnagyobb arányt képviselte és 5,1-25%-os borítottsági arányát mindkét kísérleti évben megőrizte a pillangós keverékben. Jól tűri a taposást, rágást és a hosszú, száraz, illetve a tartósan hideg időszakok kivételével szinte folyamatos legelőt

biztosít. Nagy előnye lehet, hogy hozama nem mutat jelentős többletet a tavasz folyamán, így nem kell gondoskodni a vadlegelők letisztításáról, a vadak legelésükkel "karbantartják" a területet.

A három telepített legelőkeverék összetétele változott a vizsgált évek során, mely összefüggést mutatott az időjárási viszonyokkal is. 2011-ben a pázsitfű keveréken és a pázsitfű-pillangós keveréken az üde és mérsékelten nedves vízháztartású növények, míg a pillangós keveréken a mérsékelten üde, üde és mérsékelten nedves kategóriájú növényfajok domináltak. 2012-ben a pázsitfű és pillangós keverékekből a mérsékelten vizes és nedves vízháztartású növényfajok eltűntek és az előbbi esetében megemelkedett a mérsékleten száraz vízháztartású növényfajok borítottsága. A legelő keverékek hozama a pázsitfű és a pázsitfű-pillangós keverékek esetében jelentősen kevesebb volt 2012-ben, mely a rost farkciók értékesülése szempontjából minőségileg is gyengébb terméssel párosult. A vizsgált években a nyári hónapokra a takarmányok minősége romlott, mely a növényzet öregedésével, rostosodásával és az ezzel járó emészthetőség csökkenésével magyarázható.

A legelőre kihelyezett ünők növekedése ezeket a trendeket követte, így a tavaszi periódusokban intenzívebben gyarapodtak és testméreteik változása is hasonlóan alakult. A teljes vegetációs időszakra vonatkozóan a pillangós keveréken tartott ünők testtömege és testméretei voltak a legnagyobbak mindkét vizsgálati évben.

A pillangós keveréket fogyasztó ünők vágási mutatói is kedvezőbben alakultak mindkét évben. Az értékes húsrészek tömege ezek esetében volt a legmagasabb és vágási vesztesége a legalacsonyabb.

A CT vizsgálatok eredményei is a pillangós keveréket legelő egyedek fölényét mutatta, ahol a legnagyobb izom és csont térfogattal, legmagasabb csontdenzitással rendelkeztek.

Vizsgálatink egyik meglepő eredménye a legeltetési időszak végén vágott egyedek zsigerelt test teljes csonttartalmának (dm^3) alakulása. A pillangós keveréket legelő szarvasok csontmennyisége és szegycsontjuk sűrűsége is jelentősen meghaladta a másik két csoport eredményeit. Jelen vizsgálatok ugyan nem terjedtek ki a hímivar vizsgálatára és az egyik legtöbb vitatott terület - az agancsnövekedés vizsgálatára, de a csontmennyiség és a csontsűrűség adatok jó alapot biztosítanak annak a következtetésnek, hogy a bikák agancsának fajsúlyára hasonlóan kedvező, pozitív hatást gyakorolhat a pillangós növények legeltetése.

Ezeket az eredményeket támasztják alá a vérbiokémiai vizsgálatok is, ahol a pillangós keveréken tartott ünők intenzívebb növekedését szolgáló anyagcsere metabolitok és enzimek értékei magasabbak voltak.

Mindezek alapján vadaskertekben és vadfarmokon - a helyi adottságok figyelembe vételével - célszerű lenne a művelhető területek 30-40%-át évelő pillangós keverékekkel eltelepíteni és azokat fenntartani. Szabad területen is lehet létjogosultsága ilyen keverékek telepítésének, azonban ennek megtervezéséhez nélkülözhetetlen a vadállomány és az élőhely jellemzőinek ismerete.

5. Új tudományos eredmények

1. Szarvasfarmon nevelt, pászitfűféléken, pászitfű-pillangós keveréken és tiszta vetésű pillangós keveréken tartott gímszarvas (*Cervus elaphus*) ünök testtömeg gyarapodása a pillangós keveréken volt a legmagasabb. 2011-ben, a legelőgazdálkodás szempontjából kedvezőbb évben 57,7 g/nappal, míg 2012-ben, a kedvezőtlenebb csapadék eloszlású évben 82,4 g/nappal haladta meg a pillangós keveréken nevelt egyedek gyarapodása a tiszta vetésű pászitfű keveréken tartott egyedekét, a teljes legeltetési időszakot figyelembe véve.

2. Növendék gímszarvas ünök testtömeg-gyarapodásának és különböző testméreteik növekedésének varianciáját (a fejszélesség kivételével) 11 és 18 hónapos kor között a legelő típusa és az évhatás közel azonos mértékben szignifikánsan befolyásolta.

3. A tavaszi és nyári-őszi legeltetési időszakokra vonatkozó elemzés alapján megállapítható volt, hogy a legelőgazdálkodás szempontjából kedvezőbb időjárású évben (2011), a tavaszi (április-június) időszakban szignifikáns pozitív hatást gyakorolt a pillangós keverék az ünök testtömegére és az azzal szorosan korreláló testméreteikre, míg kedvezőtlenebb időjárási viszonyok esetén (2012) jelentősebb mértékben megnövekedett a pillangós keverék kedvező hatása, a pászitfű és a pászitfű-pillangós keverékhez képest.

4. A pillangós keveréken tartott gímszarvas ünők vágási vesztesége (%) vizsgálataimban kisebb volt mindkét évben a másik két csoporthoz képest. A legeltetési szempontból kedvezőbb évben (2011) arányaiban 2,2 %-al, míg a kedvezőtlenebb évben (2012) 5,5 %-al volt alacsonyabb a vágási veszteségük, mint a pázsitfű keveréket fogyasztóké.

5. A különböző összetételű legelő keverékek és az évhatás az értékes húsrészek arányát a vágás előtti élőtömeghez és a vágott test (karkasz) tömegéhez viszonyítva csak csekély mértékben befolyásolták.

6. A volumetrikus, computer tomográfias (CT) vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a gímszarvas ünő teljes vágott test összes izomszövet- és zsírszövet tartalma szignifikánsan magasabb volt a pillangós keveréken tartott állományok esetében, összevetve azokat a pázsitfűvön neveltekkel 18 hónapos korban.

7. A pillangós legelő szignifikánsan növelte a csontszövet mennyiségét a vágott testben (CT vizsgálat) és a szegycsont denzitását is. Az évhatás nem befolyásolta az összefüggéseket.

8. A pázsitfűvel telepített legelőn tartott gímszarvas ünők húsának a csepegési vesztesége és dokozahexaénsav (C22:6 n3) aránya volt a legkedvezőbb.

9. A pillangósokkal telepített legelőn tartott gímszarvas ünők hosszú hátizmának (*musculus longissimus thoracis et lumborum*) színe világosabb színárnyalat (magasabb L* érték) felé módosult a többi csoportéhoz képest.

10. Gímszarvas ünők hosszú hátizom és a combizom zsírsavprofilját szignifikánsan befolyásolta a legelő összetétele.

11. A magasabb nyersfehérje tartalmú pillangósokat fogyasztó szarvasok nagyobb testtömeg gyarapodása magasabb vérszérum összfehérje tartalommal, K koncentrációval és aszpartát-aminotranszferáz (AST) aktivitással társult, az élettani referencia tartományon belül.

12. A pillangós keveréken tartott ünők fokozottabb osszifikációs szükségletét jól jellemezte a magasabb alkalikus foszfatáz (ALP) aktivitás, a pázsitfűvekkel telepített legelőn tartott állományokéhoz képest.

6. A szerző értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációi

Folyóiratcikkek

Idegen nyelven

1. Bokor, J. Nagy, J. Donkó, T. Horn, P. Bokor, Á. (2023): The effect of age and sex on carcass traits and body composition of Hungarian yearling farmed red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*). *Meat Science* 204, 109209.
2. Nagy, J. Szabó, A. Donkó, T. Bokor, J. Romvári, R. Repa, I. Horn, P. Fébel, H. (2019): Body composition and venison

- quality of farmed red deer (*Cervus elaphus*) hinds reared on grass, papilionaceous or mixed pasture paddocks. *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 62, 227-239.
3. Bokor, J. Nagy, J. Nagy, I. Szabari, M. Szabó, A. Bokor, Á. Horn, P. (2015): A közép-európai gímszarvas (*Cervus elaphus hipelaphus*) borjak növekedésének modellezése születéstől 7-8 hónapos korig [The growth modeling of the Central European red deer (*Cervus elaphus hipelaphus*) calves from the birth until 7-8 months of age]. *Magyar Állatorvosok Lapja* 137, 633-640.
 4. Bokor, J. Horn, P. Nagy, J. Nagy, I. Benedek, I. Tóth, Cs. Bokor, Á. (2014): A gímszarvas (*Cervus elaphus*) növekedése [The growth of red deer, *Cervus elaphus*]: irodalmi áttekintés [Literature review]. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 63, 1-13.
 5. Szabó, A. Nagy, J. Bokor, J. Fébel, H. Romvári, R. Jónás, D. Mezőszentgyörgyi, D. Horn, P. (2013): Clinical chemistry of farmed red deer (*Cervus elaphus*) yearling hinds reared on grass or papilionaceous pasture paddocks in Hungary. *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding* 56, 443-454.

Magyar nyelven

1. Zomborszky, Z. Pados, Z. Nagy, Sz. T. Szabó, J. Nagy, J. (2007): Gímszarvas (*Cervus elaphus hippelaphus*) borjak választási időpontjának összehasonlítása zárttéri tenyészetekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 56, 135-139.
2. Nagy J. (2006): A vadaskerti vadföldgazdálkodás ökonómiai kérdései. *Gyepgazdálkodási közlemények*. 47-50.

Konferencia kiadványban megjelent anyagok

Idegen nyelven

1. Barna, R. Nagy, J. (2019): Investigation of changing the land cover in the Game Management Landscape Center of Kaposvár University using a drone. In: Koponicsné Györke, D. Barna, R. (szerk.): Abstract of the International Conference on Sustainable Economy and Agriculture, Kaposvár, Magyarország, University of Kaposvár, 49-54.
2. Bokor, J. Nagy, J. Szabó, J. Szabari, M. Horn, P. Nagy, I. Czakó, B. Bokor, Á. (2012): Growth of red deer hinds (*Cervus elaphus hippelaphus*) from weaning to maturity. In: „Protection and rational use of animal and plant resource” Conference Proceedings, Irkutsk, Oosország, 286-291.
3. Nagy, J. Sebestyén, J. Szabó, J. (2008): Unexploited possibility in the management of the hunting park: The role of pasture in the red deer’s nutrition. In: Symposium proceedings: „Enclosures: A dead-end? Influence on game conservation and hunting”, Sopron, Magyarorsszág 80-87.
4. Pados, Z. Szabó, J. Nagy, J. Nagy, Sz. Zomborszky, Z. (2006): Comparison of different weaning times of farmed Hungarian red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) calves. In: Bartos, L. Dusek, A. Kotrba, R. Bartosová-Víchová J. (szerk.): Advances in deer biology: Deer in a hanging world: Proceedings of the 6th International Deer biology Coongress, Prague, Csehország, Research Institute of Animal Science, 58-59.

5. Romvári, R. Sugár, L. Tornyos, G. Bajzik, G. Horn, P. Takács, I. Petrási, Zs. Nagy, J. Repa, I. (1999): Non-invasive body composition measurements in red deer by MRI. In: Zomborszky, Z. (szerk.): Advances in Deer Biology: Proceedings of 4th International Deer Biology Congress. Kaposvár, Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science (1999), p. 416
6. Repa, I. Berényi, E. Romvári, R. Sugár, L. Bajzik, G. Horn, P. Takács, I. Petrási, Zs. Tornyos, G. Nagy, J. (1999): Non-invasive cross-sectional dynamic study (Ct and MRI) of red deer. In: Zomborszky, Z. (szerk.): Advances in Deer Biology: Proceedings of 4th International Deer Biology Congress. Kaposvár, Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science (1999), p. 416 81-83. 341-342
7. Horn, P. Nagy, J. Horn, A. Tóth, J. Sugár, L. (1991): Early growth rate of Hungarian red deer. In: Csányi S. Ernhaft J. (szerk.): Transactions of XXth Congress of the International Union of Game Biologists. Gödöllő, Gödöllő University of Agricultural Science (1991), p. 726

Magyar nyelven

1. Barna, R. Nagy, J. (2021): A Vadgazdálkodási Tájékoztató térképének elkészítése open source adatok felhasználásával. In: Barna, R. Horváthné Kovács, B. (szerk.): Agrárerdészet a vidékfejlesztés gyakorlatában. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, 95-98.
2. Barna, R. Horváthné Kovács, B. Nagy, J. (2021): Drónrepülések vizsgálata a szarvasfarmon. In: Barna, R.

- Horváthné Kovács, B. (szerk.): Agrárerdészet a vidékfejlesztés gyakorlatában. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, 99-107.
3. Nagy, J. Bokor, J. Nyirtainé Perák, B. (2013): A vadaskerti vadhús-előállítás, vadfeldolgozás és vadhúsértékesítés tapasztalatai a Kaposvári Egyetemen. In: Nagy, E. Bíró, G. (szerk.): A hazai vadhús hasznosítás helyzete és távlatai, Pusztázámor, Magyarország, Országos Magyar Vadászkamara, 27-35.
 4. Nagy, J. Bokor, J. (2009): A vadtakarmányozás, vadföldművelés költségcsökkentésének lehetőségei vadaskerti körülmények között. In: Nagy, E. Bíró, G. (szerk.): „Vadgazdálkodásuk fejlesztésének lehetőségei” az Országos Magyar Vadászkamara Vadvédelmi és Vadgazdálkodási Bizottsága és az Országos Magyar Vadászati védegyelet szervezésben. Neumünster, Németország, Dénes Natur Műhely Kiadó, 46-52.
 5. Mándoki, Zs. Sára, P. Nagy, J. Sebestyén, J. (2007): Különböző élőhelyről származó gím- és dámszarvas szervminták összehasonlító vizsgálata. In: XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, Magyarország, Pannon Egyetem Georgikon Kar, 1-5.
 6. Dér, F. Nagy, J. (2004): Alternatív gyephasznosítás lehetőségei – farmszerű szarvastartás. In: Nagy, G. Lazányi, J. (szerk.): Gyepgazdálkodás 2004; Debreceni gyepgazdálkodási Napok 20, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, 28-35

7. Dér, F. Nagy J. (2001): Gyepre alapozott farmrendszerű gímszarvas tartás lehetőségei. In: Nagy, G. Pető, K. Vinczeffy, I. (szerk.): Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Többirányú gyephasználat szaktanácsadási alapjai III. Debrecen gyepgazdálkodási Napok 17, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum 341-341.
8. Horn, P. Dér, F. Nagy, J. (2001): A szarvastenyésztés lehetősége különös tekintettel a gyephasznításra. In: Nagy, G. Pető, K. Vinczeffy, I. (szerk.): Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Többirányú gyephasználat szaktanácsadási alapjai III. Debrecen gyepgazdálkodási Napok 17, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum 212-215.
9. Nagy J. (2001): A zárttéri gímszarvas tenyésztés gazdasági mutatói. In: Zomborszky Z. és Barna R. (szerk.): A zárttéri vadtartás időszerű kérdései távlatai, Szimpózium 2001. február 16-17. Kaposvári Egyetem 45-436.