

SZAKDOLGOZAT

SIMON ANDREA JUDIT

Takarmányozási és Takarmánygazdálkodási Szak

Kaposvár

2022

**Az ellés körüli időszakban etetett gyógynövény készítmény hatása
a tejlő tehenek antioxidáns státuszára, szaporodásbiológiai
paramétereire és termelésére**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1 Az ellés körüli időszak kihívásai.....	5
2.2 Stressztényezők az ellés körüli időszakban.....	6
2.3 A stressz hatása a szervezetre.....	8
2.3.1. Akut fázis fehérjék és a stressz.....	9
2.4 Antioxidánsok	10
2.5 Gyógynövények használata a tejelő tehenek takarmányozásában	11
3. Célkitűzés	18
4. Saját vizsgálatok.....	18
4.1 Anyag és módszer	18
4.1.1 Kísérleti csoportok kialakítása, takarmányozás.....	18
4.1.2. Adatgyűjtés, kémiai vizsgálatok és statisztikai analízis	19
5. Eredmények és értékelésük	23
5.1. A THI index alakulása a kísérlet folyamán	23
5.2. A tehenek kondícióváltozása a laktáció elején.....	24
5.3. A tehenek tejtermelésének alakulása a kísérlet folyamán	25
5.4. A készítményetetésének hatása a vérparaméterekre.....	26
5.5. A készítmény etetésének hatása a szaporodási paraméterekre.....	34
5.6. A készítmény etetésének hatása a kiesésekre.....	35
6. Következtetések.....	35
7. Összefoglalás.....	36
8. Köszönetnyilvánítás	36
9. Irodalomjegyzék.....	37

1. Bevezetés

A teljesítményfokozó antibiotikumok betiltása és a tudatos vásárlói magatartás elterjedése a kutatók és a takarmányipar figyelmét újra a természetes környezetbarát anyagok felé fordította. Ennek következtében az egyre szigorodó élelmiszer-biztonsági szabályozásnak, valamint a termelői és fogyasztói elvárásoknak is megfelelő alternatív takarmány-adalékanyagok (pre- és probiotikumok, szerves savak, növényi kivonatok, gyógynövények) egyre nagyobb térhódításnak indultak, mivel kulcsfontosságú szerepet töltenek be az emésztőrendszer hasznos mikroflórájának támogatásában, serkentésében, a kórokozók visszaszorításában, az immunrendszer erősítésében. A takarmány-adalékanyagok csoportjába tartozó gyógy- és fűszernövények, valamint az ezekből kivont éterikus (illó) olajok már évszázadok óta jól ismertek különböző humán felhasználási területeken, de a gazdasági haszonállatok takarmányozásában is több évtizede alkalmaznak hasonló összetevőket. A növényi kivonatok aktív hatóanyagainak komponenseit a gyártók gázkromatográfiás, illetve folyadékkromatográfiás vizsgálatokkal mérik, így pontosan ismerik, sőt még a komponensek szinergista hatását is igyekeznek figyelembe venni. Mindez azt eredményezi, hogy egyre nő a növényi kivonatokkal foglalkozó cégek, gyártók, forgalmazók, illetve különböző termékeik száma a piacon.

Magyarországon és világszerte a holstein-fríz fajtát tartó tehenészetekben az anyagforgalmi betegségek megjelenése szempontjából az ellés körüli időszak tekinthető a legkritikusabbnak. A szárazonállás, az előkészítés, az ellés és az elletőben való tartózkodás, a fogadócsoportha kerülés időszakában többször, jelentősen változnak a tehén metabolikus folyamatai, energia- és táplálóanyag-igénye, így változik az etetett adagok nagysága, kémiai összetétele és a takarmány összetevők aránya is. A takarmányozást irányító szakembereknek komoly kihívást jelent ez az időszak. Ennek egyrészt fiziológias háttere van (az ellés során jelentkező fizikai fájdalom, gyulladásos, illetve regenerálódással járó folyamatok), másrészt a teheneket negatív stresszhatások is érik. Növényi alapú takarmánykiegészítők segítségével, amelyek együttesen fájdalom-, lázcsillapító, gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatásúak támogatást lehet nyújtani ahhoz, hogy csökkentsük az állatok fájdalmait és hatékonyabban küzdjék le a stresszt ebben a sok szempontból kritikusnak mondható ellés körüli időszakban.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Az ellés körüli időszak kihívásai

Az angol nyelvű szakirodalomban *transition period*-nak, a magyar szaknyelvben pedig elléskörüli időszaknak nevezett szakaszban - amely az előkészítő (ellés előtti 21 nap) és a fogadó (ellés utáni 21 nap) szakaszt foglalja magába-, a tehenek megfelelő energia- és immunológiai státusza meghatározó jelentőségű a soron következő laktáció sikeressége szempontjából (Hejel és mtsai, 2016). A táplálóanyagok felhasználása vehemépítésre különösen nagymértékű az ellést közvetlenül megelőző időszakban, amit az is jelez, hogy a vehem gyarapodása ellés előtt meghaladja a napi egy kilogrammot. A táplálóanyag-igény nő, ám az ellés előtti héten a napi szárazanyag-felvétel 10-30%-kal csökken és jelentősen csökken a kérődzési aktivitás is (Grant és Albright, 1995). A takarmányfelvétel csökkenése miatt az ellést megelőző időszakban negatív energia- és fehérjemérleg alakulhat ki, azaz a tehenek már az ellés előtt a testtartalékaik mobilizációjára kényszerülnek. A nagyobb szárazanyag-felvétel az ellés előtt, nagyobb ellés utáni (az elvárthoz közeli) szárazanyag-felvételt eredményez. Az ellés után a napi szárazanyag-felvétel lassan növekszik, de ez messze elmarad a meginduló tejtermelés szükségletétől. Ebben az időszakban a tehen energiameérlege negatív, amelynek kiegyenlítésére a májban lévő glikogén tartalék kimerülését követően a zsírszövetben fokozott zsírmobilizáció indul meg. A szárazanyag-felvétel fokozására és az elektrolit-veszteség pótlására célszerű ún. drench-készítmények alkalmazása (Tóthi és Tóth, 2016). A laktáció elején kialakuló negatív energiameérleget azonban nem lehet elkerülni, csak mérsékelni. Az energiaellátás szempontjából a sikeres ún. tranzíciós takarmányozási program célja, hogy csökkentse a zsírmobilizációt, a vér NEFA (nem észterezett zsírsavak) szintjét, valamint a keton anyagokat (acetecetsav, aceton, béta-hidroxí vajsav), és növelje a glükóz- és inzulinszintet. A tejtermelés fenntartásához a tejcukortermeléshez szükséges glükóz mennyiségét kell biztosítani. A glükóz főleg a májban termelődik a glükoneogenezis során. A glükoneogenezis fő alapanyagaiként a máj a propionsavat és a glükoneogenetikus aminosavakat használja fel. A glükoneogenezist hatékonyan támogatjuk különböző glükóz-prekursorok, mint a hozzáadott propionátok, propilénglikol, glicerin vagy monenzin alkalmazásával. Mindent el kell követni annak érdekében, hogy növekedjen a tehenek szárazanyag felvétele. Fenn kell tartani az étvágyat ízletes és főként toxinmentes alapanyagok használatával. Az elhelyezéssel is javíthatjuk a tehen immunstátuszát. A gyengébb tehenek kevés takarmányt vesznek fel és a jobb erőnléti állapotban lévő, agresszívebb társaik gyakran félrelökik őket az etetőtérnél és a pihenőhelyeken, ez a versengés további takarmányozási és szociális stresszhez vezethet. Az alárendelt tehenek ún. alcsoporthoz képeznek a nagy

csoporton belül, mert hozzáférésük a takarmányhoz, ivóvízhez és a pihenőhelyhez korlátozott. Az ily módon alárendelt teheneknél sokkal nagyobb valószínűséggel alakul ki hyperketonaemia, oltógyomor helyzetváltozás, magzatburok visszamaradás, metritis, mastitis (Hejel és mtsai, 2016). A laktáció elején a táplálóanyagok bendőbeli lebontása és emésztése általában gyengébb, mint a laktáció későbbi fázisában, mivel a takarmány összetételében bekövetkező változások negatívan befolyásolják a bendőmikrobák fermentációs tevékenységét, működését. Ezért javasolható, hogy a takarmány a bendőbeli (maximális) mikrobiális szintézishez szükséges energia és fehérje mennyiségét tartalmazza, míg a többi táplálóanyagot bypass formában célszerű etetni. Energiaforrásként a jól emészthető bendővédett zsírok és cukrok jöhetnek szóba, a fehérjeforrásnál lényeges szempont az aminosav-összetétel, amelynek a lehető legközelebb kell állnia a mikrobiális fehérje aminosav-összetételéhez.

2.2 Stressztényezők az ellés körüli időszakban

Az ellést követően a borjakat azonnal, vagy ellés után néhány napon belül elkülönítik az anyjuktól, tehát egy szeparációs stresszről is beszélhetünk, illetve ilyenkor sűrűbben kerülnek átcsoportosításra is az egyedek, a csoportváltások többnyire takarmányváltást is jelentenek, amely – ismerve a bendő ~45 napos adaptációs képességét – szintén nehezíti az egyedek alkalmazkodását az új körülményekhez. A tehenek az előkészítő csoportból átkerülnek az elletőbe, majd a fogadó csoportba és onnan a nagy tejtermelésű csoportokba. A csoportok kialakítása, ütemezése természetesen eltérhet a különböző tehenészetekben, de nagyjából ez a klasszikus csoportosítási metódus. Számos, a tartástechnológiából eredő stressz faktor jelentkezhetsz még. Ilyen például, ha nincs biztosítva a megfelelő férőhelyigény és esetleg versengeni kell a takarmányért, vagy az ivóvízért. További stressztényező lehet, ha nem megfelelő az állatokkal való bánásmód, ha nem megoldott az ellés háborítatlansága, vagy akár huzatos az istálló. Mindemellett fontos és napjainkban gyakran fellépő stresszfaktor a nyári időszakban a hőstressz. Miközben a melegben a tehenek étvágya és takarmányfelvétele alábbhagy, növekszik az életfenntartás energia-szükséglete. A szárazanyag-felvétel már 8-12%-os csökkenésekor visszaesik a tejtermelés is (Chatterjee és mtsai, 2012), ugyanis a fokozott anyagcsere következtében megnövekedett életfenntartó szükségletét az állat a tejtermelésre fordítandó energiából fedezi. Chase (2006) modellje szerint egy 635 kg élősúlyú, napi 36 kg tejet termelő tehen életfenntartó energia szükséglete 32 °C-os melegben a 16 °C-on szükségesnél 22%-al több. Nagyobb szálastakarmány-hányadú takarmányadag etetésekor tehát az is növeli a veszteséget és rontja az energiahasznosítást, hogy a nagyobb

szálastakarmány-hányad megnöveli a takarmány bendőben tartózkodási idejét, ezáltal a mikrobás fermentáció okozta hőveszteséget is. LeBlanc (2010) egyik tanulmányában a tranzíciós időszakban lévő tehenekre jellemző energiaforgalmi körülmények meghatározó szerepét vizsgálja, amelynek hatása a különböző ellés utáni megbetegedésekben és a szaporodásbiológiai teljesítményben jelentkezik, és stratégiai javaslatokkal kínál megoldást ennek a kritikus időszaknak a kezelésére. Alapvetően minden tejelőtehen megtapasztalja az ellés időszakára jellemző fiziológiai változásokat, az inzulin-rezisztenciát, a csökkent takarmányfelvételt, a negatív energiamérleget, a hypocalcaemiát, a csökkent immunműködést, valamint az elléskor és az ellés utáni hetekben gyakran előforduló méhgyulladást. A szárazonálló idősakra és a laktáció korai szakaszára jellemző egészségi állapot minősége meghatározó a hónapokkal későbbi reprodukciós teljesítményben. A magzatburok-visszatartás, a metritisz és endometritisz előfordulásának gyakorisága szorosan összefügg a tranzíciós időszak immunológiai állapotával. Amennyiben a várható ellést megelőző 7-10 napban magas a nem észterifikált zsírsav (NEFA) ($> 0,4$ mmol/L) mennyisége a vérben, jellemzően megnő az oltógyomor helyzetváltozás (OHV), a magzatburok-visszatartás, a 60. laktációs napon belüli kiesések gyakoriságának a veszélye, illetve a laktáció első négy hónapjában gyengébb tejtermelésre számíthatunk. Az ellést követő első vagy második héten jelentkező szubklinikai ketózis (szérum β -hidroxibutirát (BHB) $> 1200 - 1400$ $\mu\text{mol/L}$), növeli az OHV, a metritisz, a klinikai ketózis, az endometritisz, az elhúzódó anovulációs időszak, a súlyos fokú masztitisz, és a laktáció eleji gyenge tejtermelés kockázatát. A tejelőtehen egészségi állapotának és reprodukciós teljesítményének biológiája nagyon soktényezős és komplex. Nem hiába nevezik a nagy tejtermelésű teheneket „metabolikus atlétáknak”. A tejelőtehenek 30-50%-a érintett elléskor valamilyen anyagforgalmi vagy fertőző megbetegedésben (LeBlanc, 2010). A szarvasmarha az ellés körül egy jelentős inzulin-rezisztencián megy keresztül, amelynek elemei megegyeznek a 2-es típusú diabétesszel, egyetlen fontos különbséggel, hogy a teheneknek ekkor alacsony a vércukorszintjük. A tejelő tehen ezen időszakára a zsírmobilizációs folyamatok is jellemzőek. A nem észterifikált zsírsavak (NEFA) koncentrált mennyiségben vannak jelen a vérkeringésben, amely komoly rizikófaktor a zsírmáj-szindróma kialakulásának és közvetlen hatással van a neutrofil granulociták funkciójára (Scalia et al., 2006). Mindkét anyagforgalmi igény és egyéb ellés körüli kórformák előfordulása miatt a tehenek ez idő alatt jelentős mértékű oxidatív stresszsel küzdenek (Sordillo és Aitken, 2009). A megbetegedések közti kulcs összefüggés a takarmányfelvétel. Az ellés körüli energiaforgalom és immunműködés kedvezőbben alakul, ha a teheneknek korlátlan hozzáférésük van (*ad libitum*) a táplálóanyag-

igényüknek megfelelően összeállított takarmányhoz illetve a jó minőségű ivóvízhez. A proaktív managementnek emellett még azokat a takarmányozási- tartási-, szociális- és csoportosítási faktorokat kell minimalizálnia, amelyek az ellés előtt/után álló egyedeket az etető- illetve a pihenő-tér megközelítésében esetleg akadályozzák.

2.3 A stressz hatása a szervezetre

A stressz a szervezet által a különféle ingerekre adott nem specifikus válaszreakcióit takarja. A szarvasmarha, akár a többi magasabbrendű szervezet a káros ingerekkel szemben a Cannon-féle vészreakcióval vagy az általános adaptációs szindrómával (AAS) igyekszik homeosztázisának állandóságát fenntartani. Cannon a 20. sz. elején leírta az akut stressz és az adrenalin, valamint a szimpatikus idegrendszer aktiválódásának összefüggését. Az adrenalin szekréciójának fokozódása a szimpatikus idegrendszer aktiválódásának következménye. Hatására a szervezeten belül olyan élettani változások mennek végbe, melyek lehetővé teszik a hirtelen jelentkező, nem várt, kellemetlen hatások elhárítását vagy a menekülést az energiatartalékok mozgósítása révén. A szervezetnek ez a fajta reakciója tartósan nem maradhat fenn, nagyon gyorsan a szervezet kimerüléséhez vezetne. Tartósan ideig ható vagy ismétlődően jelentkező stresszorokkal szemben a szervezet a Selye-féle általános adaptációs szindrómával (AAS) reagál (Novotniné, 2012). Selye (1936) megfogalmazása szerint a tartósan fennálló és a szervezet homeosztázisának megváltoztatására irányuló, nem specifikus ingerhatásokkal (stresszorok) szemben a szervezet egy specifikus mechanizmussal (stressz) válaszol, melynek hátterében a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely aktiválódása áll. A stresszhatás számos adaptív hormon termelését indítja be. A kortizolnak az általános ellenálló képességet gyengítő hatása van, melynek hátterében olyan tényezők állnak, mint a limfociták számának csökkenése, differenciálódásuk gátlása, a limfokinek termelődésének csökkenése. Tartósan magas kortizol szint ezért ún. másodlagos megbetegedések, fertőzések kialakulását segíti (Novotniné, 2012). A stressznek egy különleges formája az oxidatív stressz. A szervezetbe jutó oxigénmolekulák reakcióba lépnek a sejt mitokondriumában, és szabad gyökök keletkeznek. A szabad gyökök lehetnek oxigén és nitrogén eredetűek is. A reaktív oxigéngyökök lipid-peroxidációt indítanak be, melyek úgynevezett citotoxikus termékek forrása lehet. Ezek károsítják többek közt a vérerek falát, az emésztőrendszert, a fehér- és vörösvérsejteket. A szabadgyökök reakcióba lépnek a nukleinsavakkal mutációt okozva és inaktívvá teszik azt, a zsírsavakkal reakcióba lépve instabillá teszik a membránt. Végül megölik a sejtet és károsítják a szöveteket (Smith és mtsai, 2015). Tejelő tehenek esetében oxidatív stresszhelyzetet több tényező is kiválthat. Ezek

közül az ellés, a zsírmobilizációs zavarok, egyéb betegségek, traumás sérülések szerepelhetnek. A stressz káros hatásait azonban nem tudjuk teljes mértékben kiiktatni a nagyüzemi tejelő tehenéltartásból, de a stressz, különösen az oxidatív stressz káros hatásait hatékonyan csökkenthetjük antioxidánsok etetésével.

2.3.1. Akut fázis fehérjék és a stressz

Az akut fázis proteinek (APP) a plazmafehérjék egy csoportja, a veleszületett, nem specifikus immunitás lényeges elemei, koncentrációjuk mértékét a fertőzések, gyulladások, traumák, stressz és egyéb hatások befolyásolják. Általában a homeosztázis fenntartásán dolgoznak, még azelőtt, hogy az állat szervezetében a szerzett immunitás válaszreakciója végbemenne és a fiziológiás egyensúly helyreállna. Stressz esetén például az APP fokozott termelődése váltja ki a szervezet számára ilyenkor kifejezetten hasznos lázas és bágadt állapotot. Ezek az akut fázis fehérjék két csoportra oszthatók, negatív és pozitív akut fázis fehérjékre, aszerint, hogy az adott támadás csökkenti vagy növeli a plazmakoncentrációjukat. A pozitív APP csoport nagy része nagyon kis koncentrációban van jelen a vérben ($< 1 \mu\text{g/L}$), számuk a stresszhatást követő 24-48 órában jellemző 1000-szeres mennyiségük esetén is alacsony marad. A legfontosabb negatív APP az Albumin és a Transzferrin. Érdekes még megemlíteni az Apolipoprotein A1 (APO A1) fehérjét, amelynek gyulladásos folyamatok esetén csökken a termelődése, így fontos markere lehet a zsírmáj szindrómának, mivel az APO A1 fehérje a HDL-koleszterin szerkezeti elemeként szerepet játszik a májban képződő trigliceridek vérkeringésbe kerülésében. A pozitív APP csoportba tartozik a haptoglobin (Hp), a C reaktív fehérje (CRP), a szérum amyloid fehérje (SSA), a ceurolazmin (Cp), a fibrinogén és egyéb kisebb jelentőségű fehérjék. A pozitív APP-k lényegében a citokinek serkentő hatására a májsejtekben (hepatociták) szintetizált glikoproteinek (Fantini, 2009). A citokinek olyan fehérjék, amelyeknek a hormonokkal közös feladatuk a sejtek közötti kommunikáció, de abban különböznek a hormonoktól, hogy a citokinek csak ritkán árasztják el a keringést. Sokféle sejt bocsáthat ki citokineket a külső vagy belső támadásra adott reakció, az immunválasz során (Uher – Baintner 1993). Megnövekedett APP-szintézis figyelhető meg elléskor, illetve az ellés körüli időszakban. A hipotalamusz – hipofízis – mellékvesekéreg tengelyen keresztül termelődő glükokortikoidok is serkentik a citokinek termelődését. A különböző állatfajokban eddig azonosított APP-k közül, a tejelő tehenekben a haptoglobin (Hp) és a szérum-amyloid-A (SAA) fehérjék a legjelentősebbek. A haptoglobin egy μ_2 -globulin, amely rendkívül sokféle biológiai aktivitással rendelkezik és a tejelő tehenek számos megbetegedése kapcsán találkozunk velük. Azon túl, hogy a májsejtek szintetizálják, a hemoglobinhoz

hasonló szerkezettel rendelkeznek, és a hemoglobinnal stabil komplexet képez. A hemolízis során hemoglobin és egyéb sejten belüli alkotóelemek kerülnek ki a vörösvértestekből a plazmába, a haptoglobin a szabad hemoglobinhoz kötődve gátolja a vas felszabadulását. Ezek a komplexek a máj Kupffer-sejtjei és a makrofágok által nagyon gyorsan eltávolításra kerülnek a vérből. A Hp-Hb komplex megelőzi a lipidperoxidációt. A Hp egy természetes bakteriosztatikus hatással is rendelkezik, azáltal, hogy a hemoglobin lekötésével megakadályozza a baktériumok (mint az E. Coli) számára hasznos vas felvételének lehetőségét. Egy immunstimulálás során a haptoglobin szintje, a normál szint százszorosára is emelkedhet. A stabil Hp-Hb komplexek képződése nagymértékben csökkenti a hemolízissel járó oxidatív stresszt, azaz a szabad vas jelenlétét a plazmában. A haptoglobin indirekt szabad-vas gátló tulajdonsága a plazmában egyrészt antioxidáns-hatást, másrészt a baktériumok szaporodásához ily módon elérhetetlenné váló vas miatt, bakteriosztatikus hatást is jelent. Számos fertőzés és megbetegedés során megfigyelték a haptoglobin fokozott termelődését: zsírmáj, magzatburok-visszatartás, metritis, mastitis...stb. A Hp-meghatározás tehát hasznos a szervezet gyulladásos folyamatokkal járó megbetegedések kiváltott immunválasz diagnosztizálására és mértékének megállapítására. A Hp-meghatározás alkalmazható a különböző stresszorok hatásának mérésére is, mint például a borjak szállítása, a nehézellés prognosztizálása (Fantini, 2009).

2.4 Antioxidánsok

Alapvetően a szabad gyökök keletkezése és hatástalanítása egyensúlyban van az egészséges szervezetben. Ez az egyensúly addig áll fenn, amíg az antioxidáns védelmi rendszer zavartalanul tud működni, vagy amíg a szabad gyökök keletkezésének mértéke nem haladja meg a védelmi rendszer kapacitását (Sárközy és Gaál, 1989). A szabad gyökök semlegesítésében az antioxidánsok vesznek részt. Az antioxidánsok olyan anyagok, amelyek elektron adományozásával semlegesítik vagy eltávolítják a szabad gyököket. Az antioxidánsok semlegesítő hatása segít megvédeni a testet az oxidatív stressztől, amikor a sejtmembrán telítetlen zsírsav-tartalmú lipidjei találkoznak a szabad gyökökkel. Az antioxidánsok egy részét a szervezet maga állítja elő (endogén antioxidánsok – általában enzimek, koenzimek, különböző kéntartalmú vegyületek, mint pl. a glutation, glutation-peroxidáz, szuperoxid-dizmutáz (SOD), kataláz, stb.), de túlnyomó többségét, az exogén antioxidánsokat, a takarmánnyal veszik fel az állatok. A szervezetben jelen lévő endogén és exogén antioxidánsok hatásának fokozására is vannak lehetőségek, ilyen a polifenol vegyületek alkalmazása. Ezek az anyagok a legalább két fenolos csoportot tartalmazó aromás

vegyületek, amilyenek a flavonoidok. A gazdasági haszonállatok takarmánnyal bevitt flavonoid-tartalmának emelésére számos vizsgálat irányult. Bernard és mtsai (1997) és Benavente-Garcia és mtsai (1997) vizsgálatai alapján a citromból kivont flavonoidoknak erős antibakteriális hatásuk van. Bocco és mtsai (1998) kimutatták, hogy a citrom polifenoljai semlegesítik a ROS-molekulákat, így védik a sejteket az oxidatív stressztől. Ugyanezen vizsgálat bebizonyította, hogy a polifenolok a vékonybélben gátolják az ureáz enzim működését. Ez az enzim szabadítja fel az ammóniát a karbamidból, vagyis a polifenolok alkalmazása csökkenti a fehérjék lebomlását a bendőben, így növelve a vékonybélbe jutó valódi fehérjék mennyiségét (magasabb UDP). Saito és mtsai (1998) a szőlőből kivont tanninnal végzett kísérletei során azt tapasztalták, hogy ez az anyag a bendő és a bél falán olyan filmréteget képez, amely megakadályozza a különböző baktériumok által termelt toxinok felszívódását. Saura-Calixto és mtsai (1988) tanninnal folytatott kísérletük során annak immunstimuláns és biológiai E-vitamin védő hatását bizonyította be. C- és E-vitamin védő és fokozó hatását Lachman és mtsai (2004) is igazolta. Ezen vizsgálatok alapján a szervezet antioxidáns-kapacitása a polifenolok adagolásával számottevő mértékben növelhető. A jobb antioxidáns-kapacitás védi a szervezetet az oxidatív stressztől, így jobb tőgyegészségügy és szaporodásbiológia mellett hosszabb hasznos élettartam is elérhető. A vitaminok védelmével szintén a szervezet ellenállóképessége fokozódik.

2.5 Gyógynövények használata a tejelő tehenek takarmányozásában

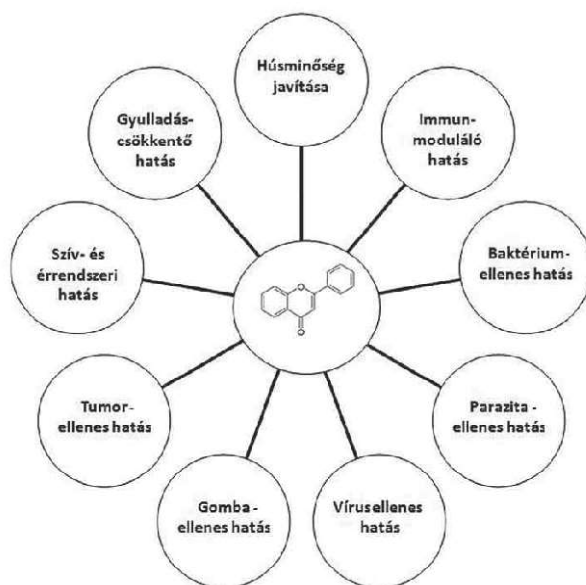
A gyógynövények használatának nagy előnye, hogy mellékhatások nélkül fejtik ki gyógyhatásukat, nem csak a tünetek enyhítésére alkalmasak, hanem nagy szerepük van egyes betegségek megelőzésében is. A takarmány-adalékanyagok csoportjába tartozó gyógy- és fűszernövényekből kivont éterikus (illó) olajok már évszázadok óta jól ismertek különböző humán felhasználási területeken, de a gazdasági haszonállatok takarmányozásában is több évtizede alkalmaznak esszenciális olajokat. Ezen növényi kivonatok aktív hatóanyagainak komponenseit (pl. allicin: fokhagyma; allil-izotiocianát: mustár, torma; anetol: ánizs, kömény; cineol: zsálya, rozmaring, karadamon, babér; cimol: kömény, kakukkfű, oregano; echinakozid: bíbor kasvirág; eugenol: szegfűszeg, szegfűbors, fahéj; karvakrol: oregano, kakukkfű; karvon: kömény, kapor; linalol: koriander, zsálya, majoranna, bazsalikom; mentol: menta; timol: kakukkfű, oregano) a gyártók gázkromatográfiás, illetve folyadékkromatográfiás vizsgálatokkal mérik, így pontosan ismerik, sőt még a komponensek szinergista hatását is igyekeznek figyelembe venni (Tóth, 2015). Mindez azt eredményezi, hogy egyre nő a növényi kivonatokkal foglalkozó cégek, gyártók, forgalmazók, illetve

különböző termékek száma a piacon. Jól ismert, hogy a tejelő tehenek takarmányozása során igen fontos tényező az étvágy folyamatos fenntartása, akár az íz- és aromahatás fokozásával, mert így növelhető a takarmányfelvétel. Az ízletességet fokozó összetevői miatt a növényi kivonatok etetésének egyik fő célja valóban a takarmányfelvétel növelése. Mindemellett a fűszernövények (pl. oregánó, kakukkfű, citrom, fahéj, gyömbér, kurkuma, bors stb.) keserű anyagai stimulálják a tehenek nyáltermelését, serkentik a kérődzés folyamatát, ezzel (természetes úton!) biztosítják a bendőfolyadék optimális pH-értékének fenntartását. A növényi kivonatok a bendőben élő mikroorganizmusok faji összetételére és a kiegyenlített bendőműködés szempontjából optimális arányára is jótékony hatással vannak: a baktériumok növekedését és szaporodását gátolhatják, vagy akár el is pusztíthatják azokat (Chao és mtsai, 2000, Hart és mtsai, 2008). Továbbá tudományosan bizonyított még az illóolajok antioxidáns, stresszoldó, valamint immunstimuláns hatása is. Jó néhány trópusi növény kivonata (Moringaoleifera - lóretékfa, Picrorhizakurroa - kutaka, Terminaliabellirica – cserző emeletfa, Yuccaschidigera - arizonai pálmaliliom) csökkenti a bendőben a metán képződését csakúgy, mint a fokhagyma olaj, a napraforgó olaj, vagy a kókuszolaj. Az olajok etetése következtében ugyanis csökken a bendőben termelődő metán mennyisége, mivel egyrészt csökken a metánképző baktériumok (Archaea) száma a bendőben (Patra és Yu, 2014), másrészt pedig a bendőfermentáció során kevesebb ecetsav keletkezik, a metán képződéséhez pedig ecetsavra van szükség (Cieslak és mtsai, 2013). Más vizsgálatok eredményei szerint a növényi kivonatok (pl. fahéjolaj, eugenol, capsicum) jelentős mértékben csökkentik a bendőfolyadék ammónia koncentrációját (Cardozo és mtsai, 2006), ami a vérplazma karbamid tartalmának mérséklésével jár együtt, ez pedig a két ellés közötti idő, a spermaindex, a termékenyülési százalék javulását is eredményezheti. Groot és mtsai (2001) szerint illóolajok etetésével javul a nyersrost bendőbeli lebomlása és akár növekedhet a cellulóz- vagy a keményítőbontó baktériumok száma. A növényi kivonatok tejelő tehenek termelésére gyakorolt hatását az elmúlt időszakban széleskörűen vizsgálták és egyes kutatók arra az eredményre jutottak, hogy az ilyen kiegészítők növelik a by-pass keményítő és fehérje részarányát, ami akár a tejtermelés kismértékű növekedésével járhat (Yang és mtsai, 2007; Benchaar és mtsai, 2008; Agarwal és mtsai, 2009; Santos és mtsai, 2010; Tager és Krause, 2011; Wall és mtsai, 2014). Franciaországban például egy csaknem ezer tehen bevonásával elvégzett kísérletsorozat eredménye szerint a tejtermelésre, a tej táplálóanyag tartalmának növekedésére és a takarmányfelvételre a legjobb hatással a fahéjolaj és az eugenol keveréke volt (Bravo és Doane, 2008). Ezek az esszenciális olajok ugyanis befolyásolják a bendőben zajló mikrobiális fermentációt. Serkentik a propionsav termelődését, így az ecetsav:propionsav arány szűkül,

valamint csökkentik a dezaminálás során keletkező ammónia mennyiségét, ezáltal csökken a tehenek nitrogén vesztesége (Calsamiglia és mtsai, 2007). A szakemberek és a kutatók többféle esszenciális olaj (borsmenta-, fokhagyma-, és borókaolaj) keverék etetésével is próbálkoztak. Az eredmények szerint a laktáció első szakaszában az olaj-keverék növelte a tejtermelést (Kung és mtsai, 2008). Míg a csak borsmenta olajjal (2 g/nap), csak fokhagyma kivonattal (5 g/nap), illetve a csak borókaolajjal (2 g/nap) elvégzett kísérletek eredményei szerint az esszenciális olajok etetésének nem volt szignifikáns hatása a tehenek szárazanyag felvételére, tejtermelésre és a termelt tej összetétele sem változott (Hosoda és mtsai, 2005; Yang és mtsai, 2007). Benchaar és mtsai (2007) nem tapasztaltak változást a tejsír összetételében, akkor, ha a tejelő tehenekkel napi 750 mg esszenciális olaj-keveréket etettek, míg amikor 2 g/nap mennyiségben adagolták ugyanazt az esszenciális olaj-keveréket megnőtt a tejsír közismerten rákellenes hatású konjugált linolsav (CLA) tartalma. Ismert, hogy nagyobb mennyiségű CLA akkor tud kérődzők bendőjéből felszívódni, ha a takarmány telítetlen zsírsav tartalma magas, és/vagy, ha a biológiai hidrogénezés folyamata valamilyen okból nem teljes. Az esszenciális olajok pedig antimikrobiális hatásuk révén csökkentik a telítetlen zsírsavak biohidrogenizációjában szerepet játszó Gram-pozitív baktériumok számát (Harfoot és Hazlewood, 1988). A publikálásra került kísérletekben az esszenciális olajok etetésének hatását a tejelő tehenek termelésére és a termelt tej összetételére elsősorban a laktáció első szakaszában vizsgálták, pedig a laktáció második szakaszában is érdemes lehet növényi kivonatokat etetni, ugyanis a magas színvonalú tejtermelés és az étvágy fenntartása továbbra is fontos feladat. Hazai vizsgálatok eredményei szerint, a napi 2 g növényi eredetű illóolajokat (oregánó-, kakukkfű-, citrom- és fahéjolaj) és fűszernövényeket (gyömbér, kurkuma, valamint bors) tartalmazó speciális takarmány-kiegészítő etetésének hatására megnövekedett a laktáció második szakaszában lévő tehenek napi szárazanyag felvétele, de a tej összetétele nem változott (Tóthi és mtsai, 2018). Valószínű, hogy a laktáció második szakaszában etetve az illóolajoknak a TMR ízletességére gyakorolt hatása eredményezhet nagyobb szárazanyag felvételt. Ez a hatás azért lehet fontos, mert a TMR a laktáció előrehaladtával egyre nagyobb mennyiségben tartalmaz szálatakarmányokat, így, főleg abban az esetben, ha a szálatakarmányok minősége kifogásolható, illetve hőstressz éri a teheneket (pl. éghajlatváltozás hatása), akkor az illóolajok segíthetnek a napi szárazanyag felvétel mennyiségének szinten tartásában. Érdekes, és egyben ellentmondásos, hogy illóolaj kiegészítést alkalmazva Tassoul és Shaver (2009) munkájukban mintegy 7% szárazanyag felvétel csökkenésről (ám a tejtermelés növekedéséről) számolnak be a laktáció első 15 hetében, amit a szerzők az illóolajoknak a takarmány ízletességére kifejtett negatív hatásával

magyaráznak. Az illóolajoknak a szárazanyag felvételre kifejtett hatására vonatkozóan tehát nagyon eltérőek a kísérleti eredmények, ami talán annak tudható be, hogy minden vizsgálatban más és más eredetű, előállítású, összetételű és dózissú készítményt alkalmaztak. A természetes eredetű illóolajok összetétele pedig egy adott növényfajon belül is eltérhet, attól függően, hogy mikor történt a betakarítás, illetve az esszenciális olajat a növény mely részéből vonták ki.

A növényekben előforduló flavonoidok természetes antioxidánsok (1. ábra). Mennyiségük a takarmányokban nagyon változó, valós hatásukkal tehát csak kifejezetten flavonoid-tartalmú készítmények alkalmazása során lehet számolni. A flavonoidok a polifenolok családjába tartozó változatos szerkezetű vegyületek. Közös alapjuk a három gyűrűből álló flaván váz, amely két fenol és egy pirán gyűrűből áll. A szervezetre gyakorolt hatások közül meg kell említeni a szív- és érrendszerre gyakorolt, a baktérium- parazita- és vírusellenes, tumorelles, immunmoduláns és gyulladáscsökkentő hatásukat.



1. ábra: A flavonoidok alkalmazási lehetőségei az állatgyógyászatban (Karancsi és mtsai, 2015)

A szárított növények immunstimuláló hatása már az ezredforduló idején felkeltette a kutatók figyelmét, amelyet több gazdasági haszonállatfajban is vizsgáltak. Kiemelendő a propolisz, mint fenolokban, aminosavakban, terpénekben és flavonoidokban gazdag anyag, melyet a méhek növényi rügyek és nedvek gyűjtéséből állítanak elő. Elsősorban magas flavonoid-tartalmának köszönheti a már korábban is ismert gyulladáscsökkentő, immunstimuláló, rákellenes, mikroba- és parazitaellenes hatását (Karancsi és mtsai, 2015). A Scutellaria

baicalensis (bajkái csucsóka) kivonat gyulladáscsökkentő hatását például egy 32 tehénpáros kísérletben vizsgálták. A kivonatot a koncentrátumba adagolták, és az ellést követő 60 napban etették. Az első hónapban nem volt jelentős eltérés a két csoport között, de a második hónapban már szignifikáns különbséget tapasztaltak. A kezelt csoportban 3 kg/(tehén/nap)-mal magasabb volt a tejtermelés (Illés, 2014). A réti legyezőfű (*Filipendula ulmaria*) a rózsavirágúak (*Rosales*) rendjébe és a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába tartozó gyógynövényfaj. Főbb hatóanyagai a flavonoidglükozidok, a fenolglükozidok, a szalicilaldehidek és a polifenolok. A fehér fűz főbb hatóanyagai: fenolglükozidok, szalicilsav, flavonoidok, tanninok. Ismeretes, hogy a szalicilsav az aszpirin aktív alkotóeleme, melynek első kivonatát a szomorú fűz (*Salix babylonica*) kérgéből nyerték ki. Ez az a hatóanyag, melyet a növények saját védelmükre termelnek a káros kémiai, fizikai és biológiai behatásokkal szemben. A szalicilsav különböző lázas esetekben is hasznos gyulladásgátló, lázcsillapító, enyhe fájdalomcsillapító hatása miatt. A fűzfa kivonatok alkalmazása a szarvasmarha-takarmányozásban, ezen belül is az ellés körüli időszakban azért szükséges, mert a benne lévő gyulladásgátló anyagok elősegítik a méh involúcióját és az elléskor a méhben egyes baktériumok által termelődött endotoxinokkal szemben is védelmet nyújtanak. Egy olaszországi kísérlet során 16 holstein-fríz tejelő tehénnel 4 g/állat/nap adagolással etettek kiegészítésként fűzfa kivonatot ellés után 30 napon keresztül. A kísérlet során a tehenek első 120 napjára vonatkozóan összegyűjtötték a termelésükkel kapcsolatos összes adatot, különösen a szomatikus sejtszámra vonatkozóan, amelyet a 30., a 60., a 90. és a 120. laktációs napon vett mintákban vizsgáltak. A kísérleti és a kontrollcsoport adatai között szignifikáns különbségeket kaptak (1. táblázat).

1. táblázat: Fűzfa-kivonat etetését követő változások a termelt tej szomatikus sejtszámában a 30., 60., 90. és a 120. laktációs napokon

	Laktációs napok száma			
	30.	60.	90.	120.
Kontrollcsoport szomatikus sejtszám (x1000)	453,67	600,17	763,33	577,83
Kísérleti csoport szomatikus sejtszám (x1000)	174,57	92,71	110,86	172,29

Sanchez-Rodriguez és mtsai (2011) megfigyelték, hogy az acetyl-salicilsav húsmarhánál növeli a szaporodásbiológiai teljesítményt ugyanis javul a reprodukciós szervek véráramlása. Pitta és mtsai (2009) pedig megállapították, hogy a legeltetett bárányokkal etetett fűzfalevél jelentősen csökkenti az izomfehérje-katabolizmust. A szőlő (*Vitis vinifera*) egy dél-európai és nyugat-ázsiai eredetű fás szárú kúszó, kacsokkal kapaszkodó növény. Porított formája sötétvörös színű, jellegzetes illatú termék. Kémiai összetételében jelentős mennyiségben találunk flavonoidokat (rutin, kvercetin, iso-kvercetin, kaempferol) és antocianozidokat, melyek a vénák és kapilláris erek védelméért felelősek csökkentve a kapillárisok falának permeabilitását és erősítve azok ellenállóképességét. Fontos megjegyezni, hogy ezen szőlőfaj sejtmembránra gyakorolt antioxidáns és védő hatását is. A rezveratrol (transz-rezveratrol) egyike azon fitoalexineknek, melyet a gomba- vagy baktériumfertőzésre adott válaszként számos növény a saját védelmére termel. A rezveratrol nem flavonoid típusú, a polifenolok közé tartozó vegyület, mely megtalálható a vörös szőlőben, azon belül is a szőlőmag burkában. Antiteratogén és vérhígító hatású, így csökkenti a trombózisos plakkok kialakulásának esélyét. A legfrissebb tanulmányok szerint a rezveratrol késlelteti a vérlemezkék aggregációját és az oxigén-szabadgyökök szintézisét a polimorfonukleáris leukociták révén, emellett a rezveratrol az E-vitaminnál hatékonyabb antioxidánsnak bizonyult az alacsony sűrűségű lipoprotein (LDL) oxidációjának megelőzésében. Gyulladáscsökkentő hatása az aszpirinhez hasonlóan késlelteti számos metabolit, többek között a tumorsejtek növekedését serkentő prosztaglandinok keletkezését is. Állatokkal végzett kísérleti eredmények bizonyították, hogy a rezveratrol képes blokkolni a ciklooxygenázt (COX-2!), mely enzim csak gyulladáshoz vezet és ez felel az arachidonsav prosztaglandinné alakulásáért, így a tumorsejtek növekedéséért. A rezveratrol támogatja néhány sejtciklus-szabályozó fehérje működését, a tumorsejtekben

hatékony apoptózist (programozott sejthalált) serkentő hatású. A terpentinfenyő (Pinus taeda) a fenyőfélék családjába tartozó délkelet-amerikai eredetű fafaj. A fájából nyert cellulóz részleges hidrolízis során nyert kivonata olyan polifenol-koncentrátum, mely az állatok takarmányozásában jelentős funkciókkal bír (antioxidáns, antibakteriális, vírusölő, toxinkötő, hasmenést gátló hatású). A polifenolos vegyületek antioxidáns-kapacitása széleskörben ismert. A növények alapvető tulajdonsága a napfény UV sugarai által keletkezett szabadgyökök 'felszámolása'. Vegyük csak a mindennapi étrendünkben is előforduló gyümölcsök (a legismertebbek az áfonya, gránátalma, szőlő, stb.) és a tea, különösen a zöldtea polifenoltartalmát. A polifenolos kivonatok igen magas ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity = Oxigéngyök-fogó kapacitás) számmal rendelkeznek (6-9.000 ORAC/g). Az ORAC-módszer továbbfejlesztése Wang és mtsai (1996) nevéhez fűződik, mely szerint egy antioxidáns peroxid-gyökökkel szembeni védekező képessége számszerűsíthető, ún. ORAC mértékegységben kifejezhető. Fiziológiai szinten a keletkező metabolitok mérésével az állatokban is nyomonkövethető az oxidatív stressz hatása, vagy akár egy egyszerű megfigyeléssel a terhelés alatti állatok (pl. versenylovak, szánhúzó kutyák) regenerálódásának módjára, időtartamára vonatkozó adatok elemzésével. A kivonatra széles spektrumú antibiogram jellemző. Pozitív felfedezés többek között, hogy a nem specifikus gátló hatás nem érinti a tejsavbaktériumok aktivitását, így gyorsabb kolonizációjuknak köszönhetően javul az emésztés. A növény az elmúlt években egyre gyakoribb vírusos támadásokra adott immunválaszainak következtében mindig magasabb polifenol tartalommal rendelkezik, ezáltal is javul a polifenolos kivonatok hatékonysága (önmagukban illetve más összetevőkkel szinergia-hatást kifejtve). Hatékonyságukat leginkább az influenza vírus, a herpesz vírus és a HIV vírus elleni küzdelemben figyelték meg. Az EU-által elismert és engedélyezett *in vitro* kísérletek igazolták a polifenolos kivonatok mikotoxinok elleni hatását. A hagyományos toxinkötőkhöz képest ezek a kivonatok hatékonyabbnak bizonyultak. Különböző protokoll szerinti pH-szinteken vizsgálva kimagasló százalékban tapasztalták a toxinkötő hatást, melyet a polifenolos kivonatok irreverzibilis módon fejtettek ki. Korábban említésre került, hogy a kivonatra jellemző széles spektrumú antibiogram a tejsavbaktériumok szaporodását nem gátolja, ezért fontos szerepe van a bélflóra védelmében, amelyet a fent említett mikotoxinok elleni- és antioxidáns-hatás is támogat.

3. Célkitűzés

A fitogén, vagyis növényi eredetű anyagok, a fűszer-, gyógy-, és egyéb növények őrleményei, illetve kivonatai képesek enyhíteni az oxidatív stresszt, támogatják az immunrendszert, csillapítják az esetleges gyulladásos folyamatokat, normalizálják a testhőt és csillapítják a fájdalmat. Az ellés körüli időszak a tejelő tehen számára talán a legkritikusabb, ezért vizsgálataim során arra voltam kíváncsi, hogy milyen hatással van a tehenek immunstátuszára, ha az ellést követő 30 napban a fent említett jótékony hatásokkal rendelkező, komplex növényi kiegészítőt etetünk velük.

4. Saját vizsgálatok

4.1 Anyag és módszer

4.1.1 Kísérleti csoportok kialakítása, takarmányozás

A kísérletet klasszikus tehénpáros módszerrel (kísérleti, kontroll) végeztük, 70 tehénpárral egy Pest megyei tehenészetben. A kísérlet 3 hónapig, július közepétől október végéig tartott. A kísérleti és kezelt csoportban a tartási és takarmányozási körülmények azonosak voltak. Az állatokat kötetlen tartású istállóban tartották és *ad-libitum* fogyaszthattak az adott élettani, termelési szakasz igényeihez igazított és a telepi szakemberek által rendszeresen ellenőrzött TMR-t. A takarmány-fejadagokat az állatok mindenkori szükséglete szerint állították össze, összhangban az NRC (2001) ajánlásokkal (2. táblázat).

2. táblázat: A Fogadó csoportban etetett TMR összetétele és táplálóanyag-tartalma.

FOGADÓ TMR	KG
Silókukorica	14
Lucerna széna	3
Lucerna szenázs	7
Réti széna	1
Melasz	2
Sörtörköly	5
Lenmag	0,2
Tejelő Táp	8
ÖSSZESEN	40,2

Táplálóanyag-összetétel	
Szárazanyag (kg)	22,77
Szárazanyag (%)	56,64
Nyers Fehérje (%)	16,15
Emészthető fehérje (%)	10,89
Em. Feh./ Nyers Feh.(%)	67,46
Nyers Hamu (%)	7,84
Keményítő (%)	20,03
NDF (%)	34,93
Ca (%)	0,75
P (%)	0,39
Mg (%)	1,34

A kísérletben csak többször ellett tehenek vettek részt. A vizsgálatba bevont tehenek egy tehenészetből származtak. A tehenek a szárazonállás időszaka alatt azonos összetételű és táplálóanyag-tartalmú takarmányt (TMR) fogyasztottak. Az ellést követő 12 órán belül mindkét csoport számára (140 tehen) a megfelelő energia-, kalcium- és elektrolit- pótlás illetve a májvédelem és bendőstimulálás érdekében az alábbi keveréket biztosítottuk: 500 g

rehidratáló és 500 g energia-és elektrolit-pótló termék, 15 liter langyos vízben elkeverve. A keveréket ellés után közvetlenül vödörből ihatta meg a tehén. Amelyik valami miatt nem akarta önként meginni, azzal pedig egy kereskedelmi forgalomban kapható drench-pumpás eljárással itattuk meg a keveréket. A kísérleti csoport egyedei ezen felül még 300 g por alapú gyógynövény-készítmény kiegészítést is kaptak az ellés utáni „koktélban” elkeverve. A kísérleti csoportban lévő tehenekkel ezt követően naponta 50 g gyógynövény-készítményt kaptak 30 napon keresztül a TMR-re szórva. A kiegészítő a következő összetevőket tartalmazta: terpentinfenyő (Pinustaeda), fehér fűz (Salix alba), réti legyezőfű (Filipendulaulmaria), szőlő (Vitisvinifera). A termék természetes szalicilát tartalma: 10 g acetil-szalicilsavnak megfelelő mennyiség 100 g termékben. A természetes antioxidáns tartalma pedig: 24250 ORAC egység/kg. A gyógynövény-készítmény a fent leírt növények porított formáján kívül még 1000 mg C-vitamint is tartalmazott (/100 g termék).

4.1.2. Adatgyűjtés, kémiai vizsgálatok és statisztikai analízis

4.1.2.1. Vérparaméterek meghatározása

A kísérlet során három alkalommal történt vérvétel, az ellés napján (0. nap), a 3. laktációs napon és a 20. laktációs napon. A kontroll- és a kísérleti- csoportban 25 - 25 tehéntől vettem vért, hogy nyomonkövethessem a frissen ellett egyedek főbb vérparamétereinek alakulását, az egyedek általános egészségi állapotát. A mintavételek a reggeli etetés után 3-5 órával történtek. Ehhez az állatokat egyedi kezelőállásban rögzítették, maximum 30 perc időtartamra. A vérvételek az állatok farokvénájából (vena coccygealis) történtek, natív, véralvadás-gátlót (EDTA), illetve a glükózkoncentráció meghatározásához fluoridot tartalmazó vérvételi csőben (S-Monovette®, Sarstedt AG &Co., Németország). A minták a levételt követően azonnal 4°C-ra lehűtve kerültek a laboratóriumba. A minták laboratóriumi vizsgálata 12-24 órán belül megtörtént. Összesen 150 mintát vizsgáltunk, akkreditált laboratóriumban. Az anyagforgalmi és a metabolikus státusz nyomon követésére a kísérleti és a kontrollcsoport egyedeinek vérplazmamintáiból a következő paramétereket határoztuk meg: NEFA, koleszterin, BHB, glükóz, karbamid, összes fehérje, haptoglobin, albumin, bilirubin, TAS (Total Antioxidant Status), összes kalcium. A **vérplazma NEFA koncentrációját** fotometrikus módszerrel (Diasys Diagnostic Systems GmbH, Holzheim, Németország), mértem. A meghatározás elve, hogy a nem észterifikált zsírsavakból és a coenzim A-ból acetil-coA-szintetáz (ACS) hatására acetil-coA képződik. Az acetil-coA-oxidáz hatására hidrogén-peroxid képződés mellett oxidálódik. A hidrogén-peroxidból egy Trinder elnevezésű

reagens alkalmazása mellett, peroxidáz hatására egy színes termék képződik, ami 546 nm-en mérhető. Az abszorbancia-növekedés arányos a minta NEFA koncentrációjával (Matsubara és mtsai, 1983). Intra- és interassay CV: $\leq 4,1\%$ és $\leq 9,2\%$. Fiziológias értéktartomány: $<0,4$ mmol/l. A **vérplazma glükózkoncentrációját** enzimátikus UV-vizsgálattal (hexokináz módszer) határoztam meg, Beckman Coulter AU analizátoron. A glükózt a hexokináz (HK) adenzin-trifoszfát (ATP) és magnéziumionok jelenlétében foszforizálja, melynek során glükóz-6-foszfát és adenzin-difoszfát (ADP) képződik. A glükóz-6-foszfát-dehidrogenáz (G6P-DH) glükonát-6-foszfáttá oxidálja a glükóz-6-foszfátot, miközben a NAD^+ NADH -vá redukálódik. A 340 nm-es hullámhosszon az abszorbancia növekedése arányos a minta glükózkoncentrációjával (Czok R és mtsai. 1962). A mérés érzékenysége 0,04 mmol/l, fiziológias értéktartomány, szarvasmarha: 2-4 mmol/l. A **vérplazma összfehérjekoncentrációját** fotometriás színvizsgálattal, Beckman Coulter AU analizátorral, Weichselbaum módszerrel (Weichselbaum TE., 1946) határoztam meg. A vizsgálat alapja, hogy alkalikus oldatban a réz(II)-ionok reakcióba lépnek a legalább két peptidkötést tartalmazó fehérjékkel és polipeptidekkel, amely egy ibolyaszínű komplexet eredményez. A komplex abszorbanciája 540/660 nm-en egyenesen arányos a mintában található fehérje koncentrációjával. Az AU400 analizátorral kimutatható legalacsonyabb szintet a szérumban 0,77 g/l-re becsülték. Fiziológias értéktartomány, szarvasmarha: 65-80 g/l. A **vérplazma kalciumkoncentrációját** spektrofotometriás módszerrel (Beckman Coulter OSR60117) határoztam meg, BAUER által leírt arsenazo-módszer alapján (Bauer P., 1981). A meghatározás elve, hogy semleges pH-n Ca^{2+} jelenlétében az Arsenazo III komplexet képez. A szín intenzitása a kalcium koncentrációjával arányos és a kialakult erős bíborszín 660/700 nm-en mérhető. A mérés érzékenysége 0,01 mmol/l. Fiziológias értéktartomány, szarvasmarha: 2,2-3 mmol/l. A **vérplazma karbamidkoncentrációját** kinetikus UV-vizsgálattal határoztam meg (Beckman Coulter). A kimutatás alapja, hogy a karbamidot vizes közegben az ureáz enzim ammóniává és szén-dioxiddá bontja. Az első reakcióban képződött ammónia 2-oxoglutaráttal és NADH -val egyesül glutamát-dehidrogenáz (GLDH) jelenlétében, és ekkor glutamát és NAD^+ képződik. A NADH abszorbanciájának egységnyi idő alatti csökkenése a karbamidkoncentrációval arányos. (Talke H., 1965) A mérés érzékenysége 0,038 mmol/l. Fiziológias értéktartomány, szarvasmarha: 3-7 mmol/l. A **vérplazma albuminkoncentrációját** fotometriás színvizsgálattal határoztam meg, kvantitatív meghatározására Beckman Coulter analizátort alkalmaztam. Amikor a brómkrezol-zöld az albuminnal reakcióba lép, egy színes komplex képződik. Az albumin-BCG komplex abszorbanciáját bikromatikusan 600/800 nm-en mérik, ami arányos a plazma

albuminkoncentrációjával. (Doumas BT., 1971) AU600 analízátorral a szérum legalacsonyabb kimutatható szintjét 0,07 g/l-re becslik. A **plazma direkt bilirubintartalmának** kvantitatív meghatározása, fotometriás színvizsgálat alapján, Beckman Coulter analízátorral történt. Savas közegben egy stabilizált diazóniumsó, a 3,5-diklór-fenil-diazónium-tetrafluor-borát (DPD) kapcsolódik közvetlenül a direkt (konjugált) bilirubinhoz, és azobilirubint képez. Az 570 nm-en mért abszorbancia arányos a minta direktbilirubin-koncentrációjával (Hymans, 1916). AU600 analízátor esetén a legalacsonyabb kimutatható szint a számítások szerint 0,24 $\mu\text{mol/l}$. A vérplazma **teljes bilirubinkoncentrációjának** kvantitatív meghatározása fotometriás színvizsgálat alapján, Beckman Coulter analízátorral történt. Egy stabilizált diazóniumsó, a 3,5-diklór-fenil-diazónium-tetrafluor-borát (DPD) kapcsolódik közvetlenül a direkt (konjugált) bilirubinhoz, a nem konjugált bilirubinnal akcelerator jelenlétében lép reakcióba, és azobilirubin keletkezik. Az 540 nm-en mért abszorbancia arányos a minta teljes bilirubinkoncentrációjával (Tolman KG. és mtsai.,1999). AU600 analízátor esetén a legalacsonyabb kimutatható szint a számítások szerint 0,39 $\mu\text{mol/l}$. A **vérplazma haptoglobin-tartalmának** kvantitatív meghatározása immunturbidimetriás vizsgálattal, Beckman Coulter analízátorral történt. Amikor a minta R1 pufferrel és R2 antiszérum oldattal keveredik, a humán haptoglobin specifikusan reagál a nem-humán haptoglobin ellenanyagokkal és oldhatatlan aggregátumok képződnek. Ezen aggregátumok abszorbanciája egyenesen arányos a minta haptoglobin tartalmával. AU600 analízátor esetén a legalacsonyabb kimutatható szint a számítások szerint 0,01 g/l. A módszer elve felveti a kérdést, vajon hogyan vizsgálhattuk szarvasmarhától származó vérminták haptoglobin-koncentrációját. A magyarázat az, hogy az immunológiai tesztek ugyan specifikusak, de az „ősi fehérjék” szerkezete hasonló és nem egy esetben „megtalálja” a konjugátum a kötőhelyeket. A szarvasmarhánál is az alfa láncok hasonlósága miatt működik a módszer. A Haptoglobin (Hp) egy hemoglobin-kötő plazma fehérje, amely kétféle fehérjelánc-típusból áll, Hp1 és Hp2, amelyek különböző hosszúságú alpha-lánccal rendelkeznek, de eredetük ugyanaz a polipeptid. A szarvasmarha haptoglobinja egy olyan alpha láncot tartalmaz, amelynek a struktúrája hasonlít a humán haptoglobin (Hp2) alpha-láncára (Wicher és mtsai 2007). A **vérplazma koleszterinszintjének** enzimatisz színvizsgálaton alapuló kvantitatív meghatározása Beckman Coulter Au analízátorral történt. A Cholesterol reagens enzimatisz módszerrel méri a vérplazmában található koleszterint. A koleszterin-észtereket koleszterin-észterázzal (CHE) hidrolizálják, a képződött szabad koleszterint koleszterin-oxidázzal (CHO), hidrogén-peroxid (H_2O_2) képződése mellett, kolesztén-3-onná oxidálják. A keletkező H_2O_2 peroxidáz jelenlétében oxidatíván kötődik a 4-amino-antipirinhoz és a fenolhoz, és egy

kromofór keletkezik. A képződött vörös kinonimin színezőanyagot spektrofotometriásan, 540/600 nm-es hullámhosszon mérhető a megnövekedett abszorbania (Allain és mtsai, 1974). A mérés érzékenységét AU600 analízátor esetében 0,07 mmol/l-re becsülik. A **vérplazma teljes antioxidáns státuszának (TAS)** kvantitatív meghatározását Randox analízátorral végeztük. Az ABTS[®]-t ((2,2-Azino-bis-(3- etilbentiazolin szulfonát)) egy peroxidázzal (metmyoglobinnal) és hidrogénperoxiddal inkubálják, hogy ABTS(-) kation gyököt képezzenek. Ennek relatív stabil kékes-zöld színe van, ami 600 nm-en mérhető. A mintában lévő antioxidánsok a szín gyengülését okozzák, amely gyengülés mértéke arányos az antioxidánsok koncentrációjával. A **vérplazma béta-hidroxi-vajsav (BHB)** koncentrációját nitroprusszid eljárással határoztuk meg. A ketonanyagok közül az acetecetsav és kisebb mértékben az acetone színes termék keletkezése közben reagál a nitroprusszid-nátriummal. A szín intenzitása jelzi a reagáló ketonanyag mennyiségét. Alkalmazásuk korlátja, hogy a BHB-t nem mutatják ki. A vizsgált minta anyagminősége befolyásolja specificitásukat és az érzékenységüket, legjobb esetben is csak szemikvantitatív meghatározást tesz lehetővé.

4.1.2.2. THI index meghatározása

A kísérlet a nyári időszakban zajlott, ezért fel is jegyeztem a kísérleti napok alatt mért (Testo 608-H1 digitális hőmérséklet és páratartalom mérő) délután 3 óra körüli hőmérsékletet és páratartalmat, hogy a napi átlagos hőérzetről is legyen információ. THI (TemperatureHumidity Index) értéket a hőmérséklet és relatív páratartalom ismeretében a következőképpen lehet kiszámítani (T a hőmérséklet Celsius fokban, RH a relatív páratartalom %-ban):

$$THI = (1,8 \times T + 32) - ((0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times T - 26))$$

4.1.2.3. A kondíció meghatározása

A kísérletben részt vevő tehenek kondícióbírálatára az amerikai 1-5 pontos rendszert használtuk amit Wildman és mtsai (1982) írtak le először, majd Edmonson és mtsai (1989) fejlesztették tovább. Ebben a rendszerben az 1. pontszám a nagyon soványodott, a 2. a sovány, a 3. az átlagos, a 4. a kövér, az 5. a nagyon kövér tehenet jelent – 0,25 és 0,50 – osztályközökkel.

4.1.2.4. A szaporodásbiológiai paraméterek meghatározása

A termékenyítések számát és a spermaindex értékeket a RISKÁ telepirányítási rendszeréből nyertem ki, ezek alapján lehetőség nyílt a vemhesülési % számítására. A szaporodásbiológiai teljesítmény értékelésében Észak-Amerikában általánosan elterjedt a HDR (Heat Detection

Rate, ivarzásmegfigyelési ráta), a CR (Conception Rate, fogamzási ráta) és a PR (Pregnancy Rate, vemhesülési ráta) vizsgálata. Mindhárom mutató neve azt fejezi ki, hogy időegység alatt a populációban az adott esemény milyen gyakorisággal következett be. A három paraméter között egy egyszerű matematikai összefüggés írható fel: $HDR \times CR = PR$. A HDR megmutatja, hogy a termékenyíthető egyedek közül hányan lettek ténylegesen termékenyítve 21 nap, vagyis egy ivari ciklus ideje alatt. CR tulajdonképpen a termékenyítési index reciproka. A PR alapvetően azt mutatja meg, hogy egy ivari ciklus ideje alatt a termékenyíthető egyedek mekkora hányada vemhesült, tehát ötvözi a szaporodásbiológiai menedzsment hatékonyságát, az állomány fertilitási jellemzőit és az időtényezőt.

4.1.2.4. A kiesések meghatározása

A tehenek termelésből való kiesését, a kiesett állatok számát feljegyeztük a három hónapos vizsgálati időszak során. Az adatokat a RISKÁ telepírányítási programból tudtam kigyűjteni.

4.1.2.4. A tejtermelési adatok rögzítése

Az adatgyűjtéshez a RISKÁ szarvasmarha telepírányítási programot használtam. A tejtermelési adatokat az ÁT Kft.(Gödöllő) a befejeéseket lebonyolító, állami tulajdonú cég, hivatalos közhitelű adatbázisából vettem át, amelyeket a cég a gazdaságoknak havi rendszerességgel juttat el.

4.1.2.5. Statisztikai analízis

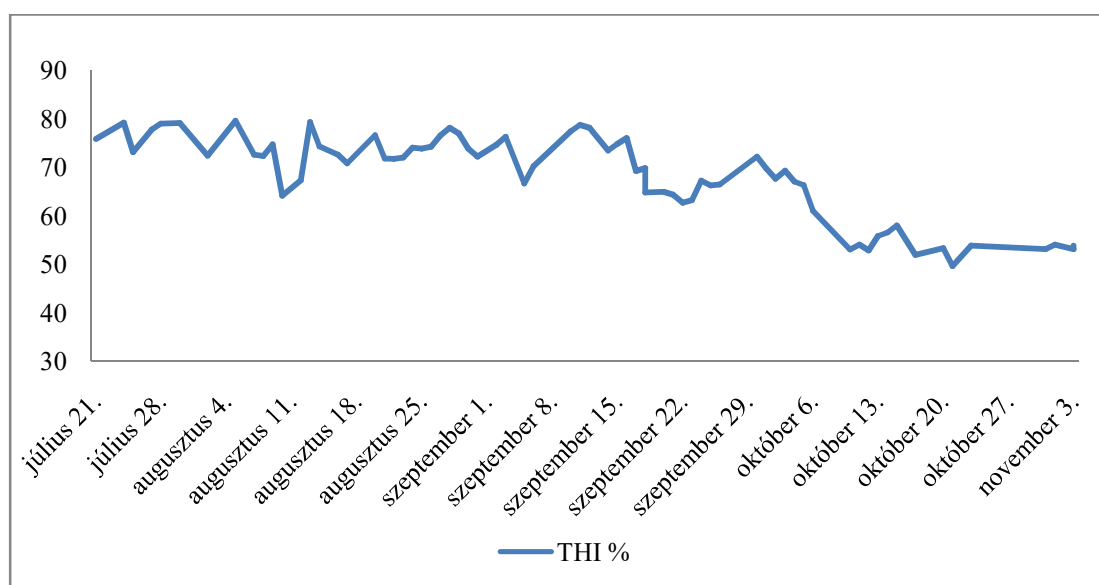
Az eredmények statisztikai értékelését az SPSS 26.0 for Windows programmal (IBM, Armonk, NY) végeztük (Tukey-teszt, varianciaanalízis). A választott szignifikancia szint valamennyi statisztikai elemzés esetben $p \leq 0,05$ volt, míg $p \leq 0,1$ esetén tendenciát állapítottunk meg.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. A THI index alakulása a kísérlet folyamán

A legfrissebb kutatások szerint, amikor a THI index eléri a 68-as értéket, vagy azt meghaladja, akkor már csökken a tehenek tejtermelése, és nem csak 72 felett, ahogy azt korábban az alacsonyabb tejtermelésű teheneknél végzett kísérletek alapján gondolták. Ez 21 °C-nál 65% relatív páratartalom mellett már enyhe hőstresszt jelent. 24 °C-on, 55% relatív páratartalomnál ez az érték 71-re jön ki, ami embernek még kellemes, de tehénnek már az enyhe hőstressz legfelső határa. A 2. ábrán látszik, hogy a kísérlet során, a nyári hónapok melegek voltak, a hőmérséklet és relatív páratartalom ismeretében kiszámított THI (Temperature Humidity Index) érték szeptemberig meghaladta a 68-as értéket. A hőstressz

káros hatását fokozza, hogy a laktáció elején minden tehénél kialakul a negatív energiamérleg, a metabolikus stressz. Az energiahány miatt a zsírmobilizáció fokozódik, nő a ketonanyagok koncentrációja vérben, s akár már a szubklinikai ketózisnak is jelentős negatív hatása lehet a szaporodásbiológiai teljesítményre. Azok a tüszők ugyanis, amelyek magas glükóz, BHB és NEFA koncentrációnak vannak kitéve kevésbé érzékenyek az LH-ra, kevesebb ösztradiolt termelnek és kisebb az esélyük a domináns stádium elérésére, az ovulációra (Leroy és mtsai, 2006).



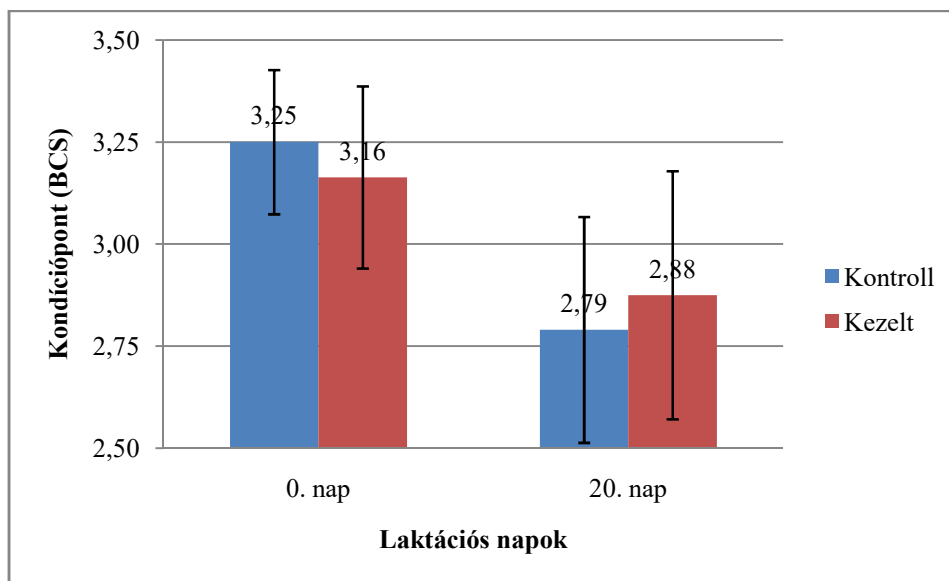
2. ábra: THI index alakulása a kísérlet ideje alatt.

x tengely: a mérés dátuma, y tengely: THI index értéke (%)

5.2. A tehenek kondícióváltozása a laktáció elején

A kondíció becslésére használt kondíciópontozás (KP), szubjektív „mérése” a test energiatartalékainak, illetve indirekt jelzője az energia egyensúlyi állapotnak (pl. a kondíció javulása pozitív energia egyensúlyra utal és fordítva) (Roche és mtsai, 2004). Hady és mtsai (1994) megfogalmazásában, a KP igazoltan hasznos eszköz a menedzsment kezében, a tejelőtehenek tápláltsági állapotának az elbírálásához, a pillanatnyi kondícióból a tehén erőnlétére is következtethetünk (Györkös és mtsai, 2001). A 3. ábrán látható hogy a tehenek nem voltak túlkondícióban az elléskor. A kontrollcsoport esetében ez az optimális KP alsó határán volt (KP=3,25), míg a kísérleti csoport esetén ez ennél kisebb értéket mutatott (KP=3,16). Tudjuk, hogy a laktáció elején a tehén mobilizálja a test zsírtartalékait, hogy támogassa a tejtermelést. Az energia mennyisége, amit a test tartalékából nyer a tehén, függ a

testtömegtől és a test összetételétől. A KP átlaga mindegyik csoport esetében 3,0 alá megy, ami jelzi a negatív energiamérleget. A 20. laktációs napon a kísérleti csoport kondíciója számszakilag jobb (KP=2,88) volt, mint a kontroll csoporté (KP=2,79). Statisztikailag szignifikáns különbséget ($p \geq 0,05$) nem találtunk. A szervezet tartalékainak mobilizálása - A BCS értékelése - egy vázlatos megközelítést nyújt, hogy megbecsüljük a szervezet tartalékaink mobilizációját. Ez a mutatószám a tipikus peripartum viselkedését mutatja minden marhában a laktáció kezdetén észlelhető csökkenéssel.

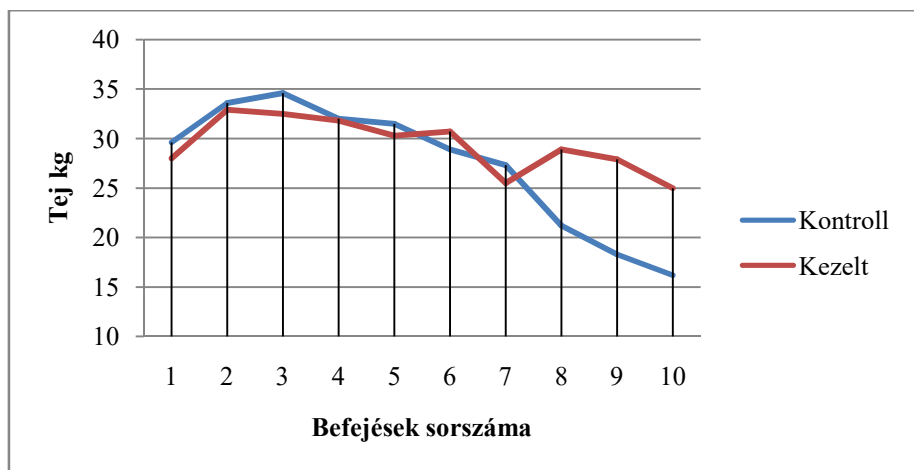


3. ábra: A kondíció alakulása a 0. és a 20. laktációs napokon

Az 2. ábra megmutatja, hogy a kezelt csoportban az elléstől számított 20 nap alatt 0,28 pontos kondícióvesztést tapasztaltunk, míg a kontroll csoportban a 20. napon megállapított kondíciópont és az elléskori kondíciópont közti különbség 0,46 pont. A kezelt csoportban kisebb mértékű kondícióvesztést tapasztaltunk a kontroll csoporthoz képest.

5.3. A tehenek tejtermelésének alakulása a kísérlet folyamán

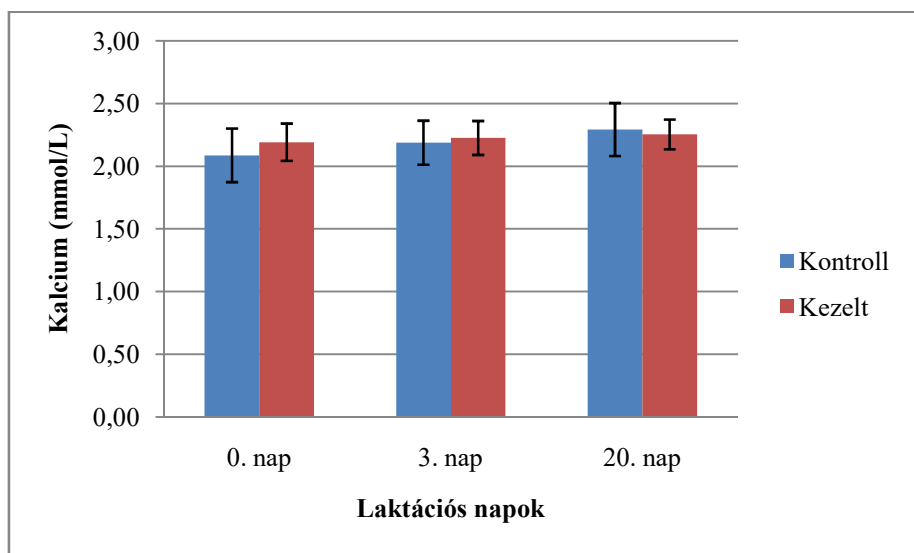
Az adatállomány feldolgozása után kapott eredményekből látható (4. ábra), hogy a legmagasabb napi tejtermelést a laktációjuk 2. hónapjában érték el a kísérleti tehenek, míg a kontroll teheneknél ez a 3. hónapban következett be. Viszonylag magas volt az első 3 havi befejes napján produkált tejtermelése mindkét csoportnak. A kísérleti csoport tejtermelése az ábra alapján kiegyenlítettebbnek látszik. A kontroll csoport esetében a 7. hónaptól törés volt a laktációs görbében, aminek feltehető oka takarmányozási hiba lehetett.



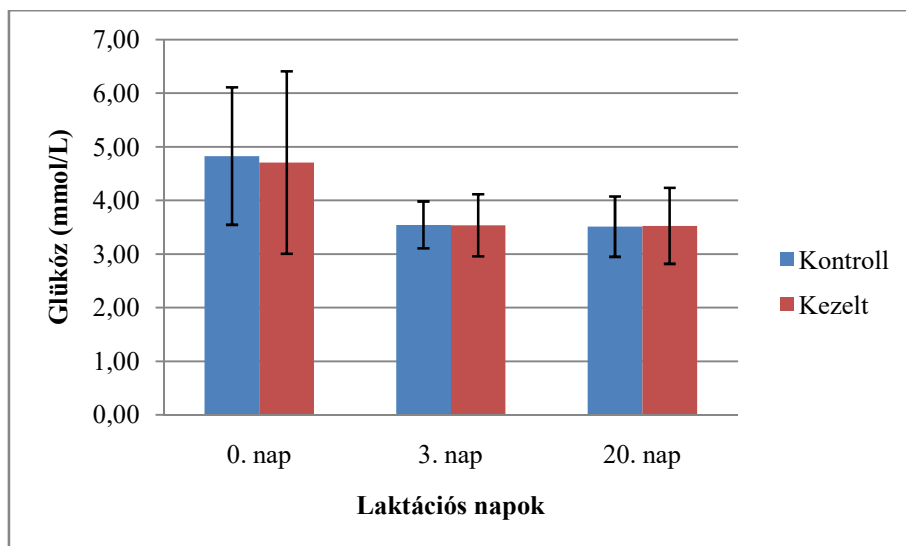
4. ábra: A laktációs görbe alakulása a havi befejés során mért tejtermelési adatok alapján

5.4. A készítményetetésének hatása a vérparaméterekre

A vér kalcium- és glükóz-szintjében (5. és 6. ábra) nem tapasztaltunk statisztikailag szignifikáns különbséget ($p \geq 0,05$) a két csoport között. A glükóz általánosan használt, de nem túl pontos paramétere az energia állapot ellenőrzésének, mivel szigorú homeosztatikus kontroll alatt áll, és szintjét befolyásolja számos nem takarmányozási tényező is. A kapott értékek a referencia értéknek (3,0 - 3,9 mmol/l) megfelelők.

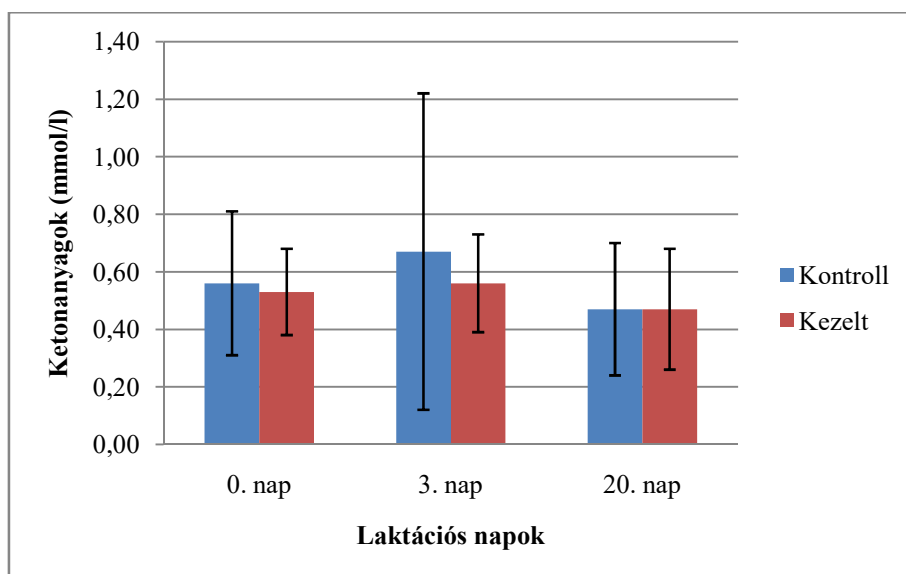


5. ábra: A kalcium-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

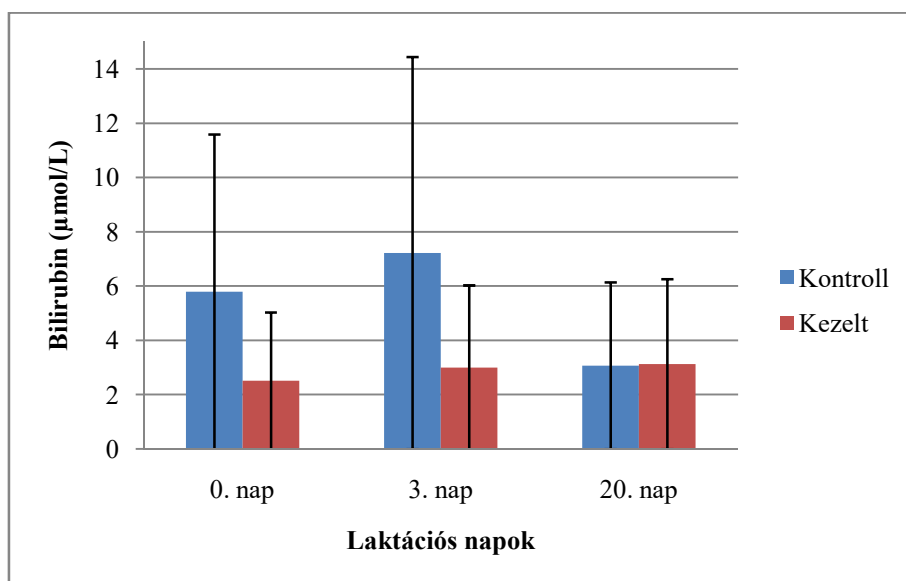


6. ábra: A glükóz-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

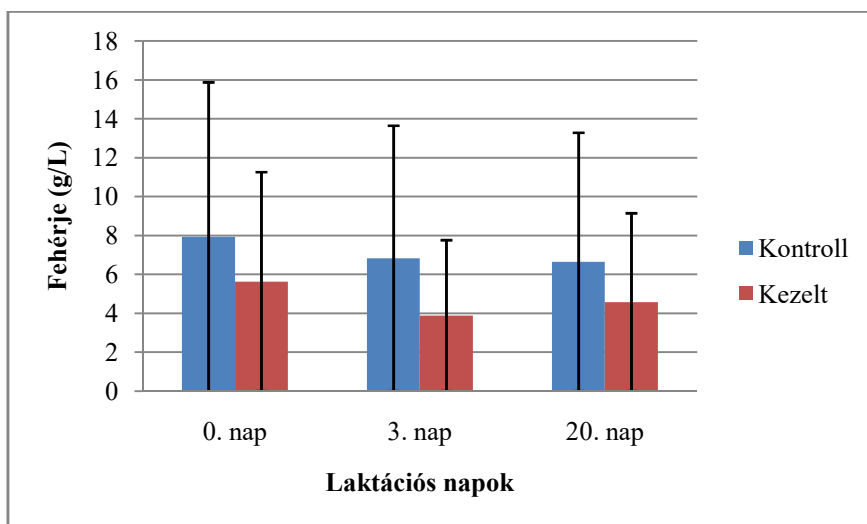
A májfunkciókra utalnak az epesavak, bilirubin, ketontestek, összfehérje, albumin, karbamid koncentrációinak változásai (7-11. ábra). A lipidmobilizációt legjobban a vér NEFA, BHB, glükóz, triglicerid, koleszterin szintjei jellemzik (Gonzalez és mtsai, 2011). Oetzel (2004) szerint a NEFA szint alapján a zsírmobilizáció, a BHB szint emelkedése alapján pedig a ketózis mértéke állapítható meg. A negatív energiamérleg (NEB) mérésére ellés előtt a NEFA, ellés után pedig a BHB értékek alkalmasak (Duffield, 2000). Ezekben a paraméterekben nem tapasztaltunk statisztikailag szignifikáns különbséget ($p \geq 0,05$) a két csoport között.



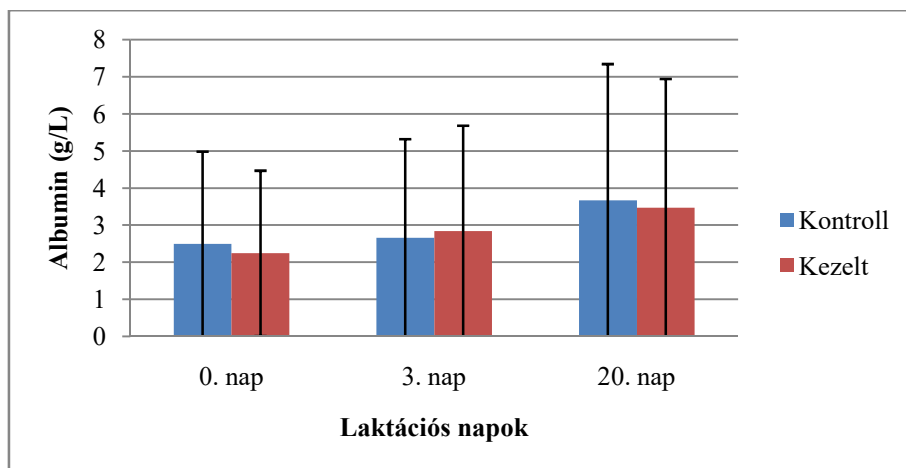
7. ábra: A ketonanyagok alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon



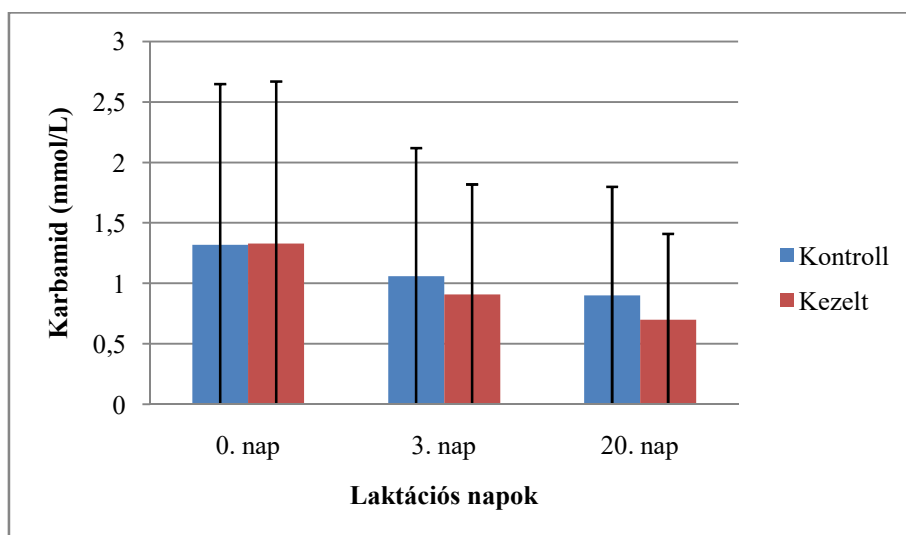
8. ábra: A bilirubin-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon



9. ábra: A fehérje-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

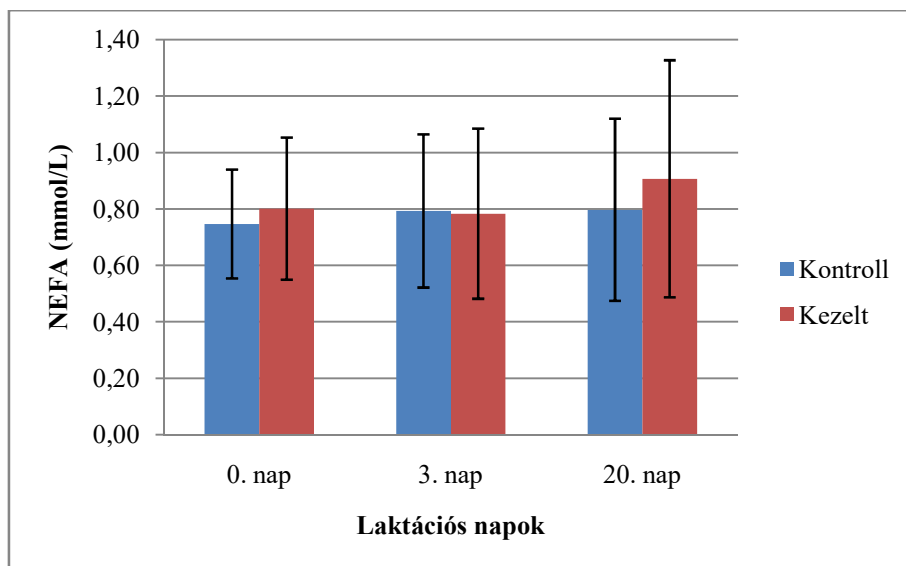


10. ábra: Az albumin-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

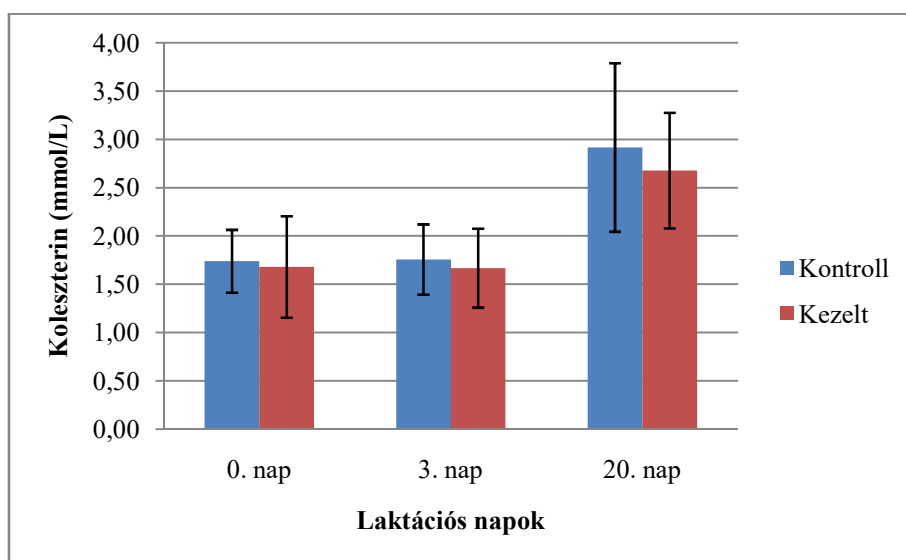


11. ábra: A karbamid-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

A NEFA-koncentráció (12. ábra) jellemzően 2-4 nappal ellés előtt kezd megemelkedni, és körülbelül 3 nappal ellés után éri el a csúcst, az ellés utáni növekedés mértéke nagyobb, mint az ellés előtt, anyagforgalmi megbetegedés esetén is a tünetek előtt kezdődik el a NEFA-szint megemelkedése. A NEFA és a koleszterinértékek szignifikánsan nem különböztek ($p \geq 0,05$) a kezelés hatására (13. ábra).



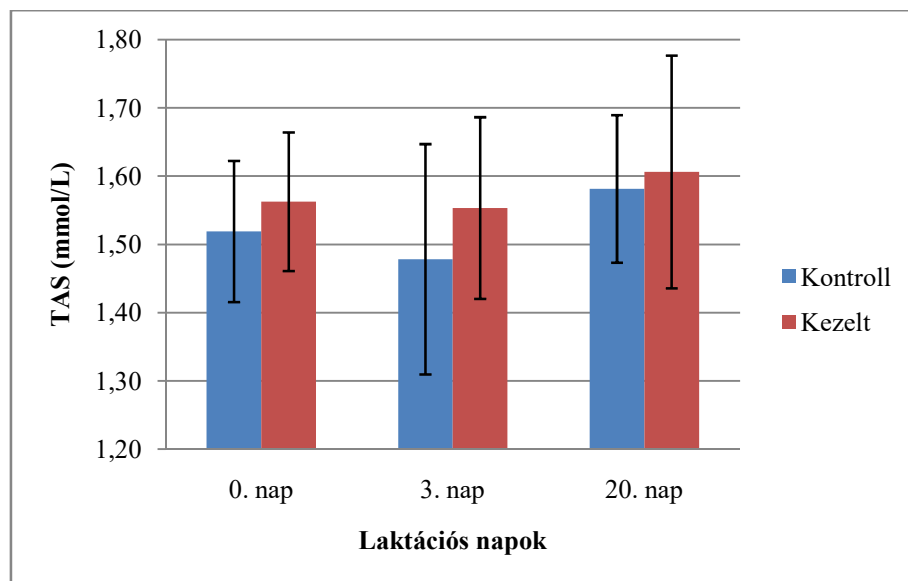
12. ábra: A NEFA-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon



13. ábra: A koleszterin-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

Az eddig ismertetett eredmények (3.-11. ábra) elemzése során nem tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket a csoportok között.

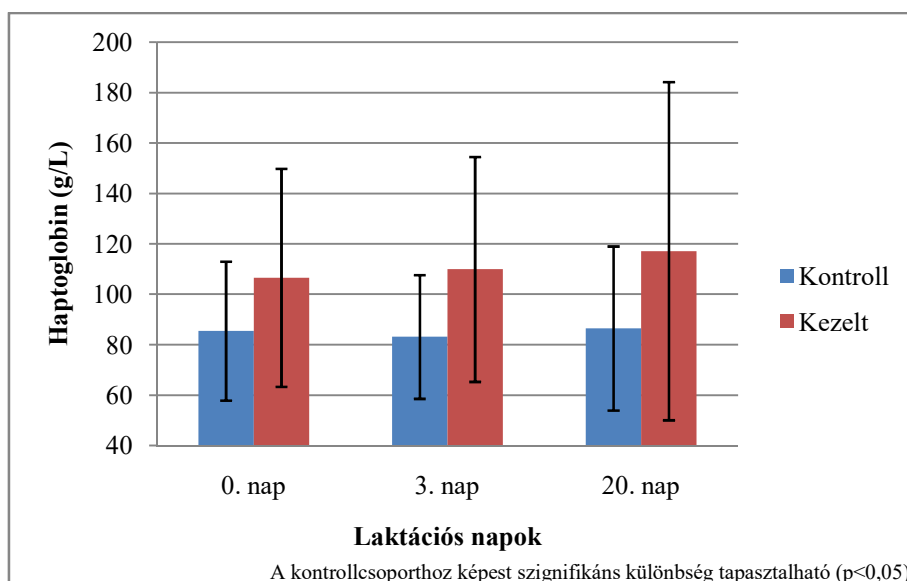
A vérplazma enzimátikus védelmét is jelző TAS értékek (14. ábra) nem voltak szignifikánsan különbözőek ($p \geq 0,05$), vagyis a készítmény nem befolyásolta a vér redox paramétereit az ellést követő időszakban.



14. ábra: A TAS-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

A teljes antioxidáns státusz alakulásával kapcsolatban megállapítható, hogy ugyan szignifikáns eltérést itt sem tapasztaltunk a két csoport eredményei közt, számszakilag megfigyelhető mindhárom mintavételi fázisban, hogy a kezelt csoportban magasabb TAS értékeket kaptunk. A 20. napon kapott eredményeknél pozitív tendenciát is megállapíthatunk. A haptoglobin-szint alakulása a 15. ábrán látható. A vizsgált vérparaméterek közül a haptoglobin esetében találtunk a kísérleti és a kontroll csoport között szignifikáns eltérést ($p \leq 0,05$), vagyis az acetyl-szalicilsav tartalmú növényi kiegészítést fogyasztó tehenek vérében jóval magasabb volt a vérplazma haptoglobin-koncentrációja. Ismeretes, hogy a különböző stresszhatások következtében és a gyulladásos folyamatokkal járó megbetegedések során megemelkedik a vérplazmában a haptoglobin szint. Mindennek tudtában talán meglepő lehet, hogy a kísérletünk során egy gyulladáscsökkentő hatású termék etetése miatt okozza a haptoglobin szint jelentős megemelkedését. A tejelő teheneknél az elléskörüli gyulladásos jelenségek – az immunválasz eredményeként, olykor klinikai tünetek megjelenése nélkül – szoros összefüggést mutatnak az alacsonyabb vemhesülési mutatókkal. Ennek egyik magyarázata a gyulladásos folyamatok előfutáráiként említett citokinek májban zajló szintézisre gyakorolt hatása, amely tovább súlyosbíthatja a negatív energiamérleget is (Bertoni és mtsai, 2009). A magas haptoglobin szint következményeként – a témával foglalkozó több kutató szerint – tapasztalnunk kellett volna a gyengébb vemhesülést is, de ennek ellenkezőjéről számolnak be az eredmények. A magasabb haptoglobin szint mellett a

kezelt egyedek jobb vemhesülési mutatókat, és alacsonyabb kondícióvesztést tanúsítottak a kontroll csoport egyedeihez képest.



15. ábra: A haptoglobin-szint alakulása a 0., 3. és a 20. laktációs napokon

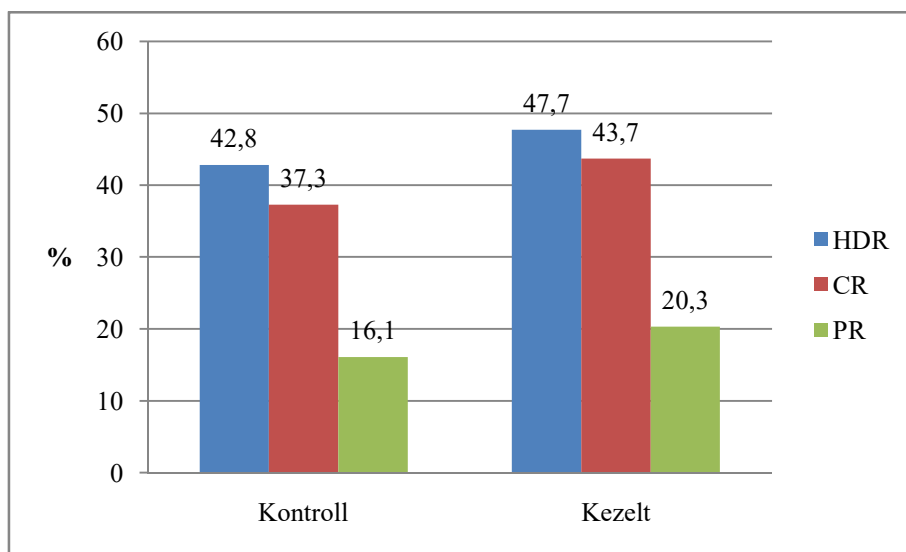
Trevisi és Bertoni (2006) hasonló eredményekről számolnak be. A kutatók acetil-szalicilát kezelést alkalmaztak tejelő teheneknél az ellést követően. A kezelés csökkentette az ellés körüli gyulladásos folyamatok következményeinek kialakulását, ezek a gyulladásos folyamatok a kezelt egyedeknél is lezajlottak, ahogy azt az akut fázis fehérjék megnövekedett mennyisége is jelezte. A lizin-acetil-szalicilát kezelés pozitív hatása a nagyobb mértékű takarmányfelvételben jelentkezett, ami az enyhébb fokú étvágytalanságban is megmutatkozott, esetükben a kezelés pozitív hatása abban is megnyilvánult, hogy a nagyobb kondícióvesztés ellenére hasonló fokú BHB szint jelentkezett a két csoportban. Az egészségesebb státusz (a gyulladásos mutatók kedvezőbb alakulása) és talán a magasabb takarmányfelvétel a lizin-acetil-szalicilát csoportban hozzájárultak az általános metabolikus állapot gyors regenerálódáshoz, a jobb májműködéshez, a tejtermelés növekedéséhez és a fertilitás javulásához (Bertoni és mtsai, 2004). A fertőzések, a többi káros tényezővel együtt, sokféle mediátor (pl. gyulladásért felelős citokinek) termelését fokozzák a leukocitákon és a szöveti sejteken keresztül, ami elősegíti egyaránt a lokális és a szervezet egészére kiterjedő immunválaszt, azaz az akut fázis reakciót vagy gyulladást. A lázzal, anorexiával, endokrinológiai és metabolikus változásokkal együtt járó katabolikus folyamatokért a citokinek (IL-1 és a TNF-alfa) a felelősek. A májban megnövekedett mennyiségben

termelődő pozitív APP-k háttérbe szorítják a normál esetben termelődő fehérjét (valójában a negatív APP mennyisége csökken). Ebből következik, hogy a gyulladásos események csökkent májműködést eredményeznek. Ez a folyamat akkor válik kritikussá, amikor a máj túl van terhelve. A tejelő teheneknél ez közvetlenül az ellés előtt és után jellemző, amikor a szervezet a fehérje- és zsírraktárakat mobilizálja, hiszen mind a glükoneogenezis, mind a zsírsavak mobilizálása a májban zajlik. Az ellés körüli időszakban más okai is lehetnek a megnövekedett citokin-termelésnek: sérülések, ellés során fellépő trauma, tejmirigy-ödéma, méh involúció, ellési stressz. Ezzel magyarázható a gyulladásos problémák gyakorisága a peripartális időszakban, függetlenül attól, hogy produkálnak-e klinikai tüneteket (fertőzés vagy anyagforgalmi-betegségek) vagy sem. Ezeket az állapotokat tipikus hematológiai változások jellemzik: bizonyos APP-k növekedése és a funkcionálisan fontos májfehérjék csökkenése (albuminok, lipoproteinek és a retinol kötő protein), amelyek hatással vannak a tehenek teljesítményére (erősebb súlyvesztés, alacsonyabb tejhozam, termékenység csökkenése). Azok a kísérletek, amelyek arra irányultak, hogy csökkentsék az ellés körüli gyulladások hatását cyclooxygenáz antagonisták segítségével, biztató eredményeket hoztak. Az acetil-szalicilsav gyulladáscsökkentő hatásának kutatása érdekében Trevisi és mtsai, (2005) elvégeztek egy kísérletet 10 kötött tartású tejelőtehennel, egy ellés körüli problémákkal terhelt állományban, melynek során a tehenek acetil-szalicilsav kiegészítést kaptak az ellést követően, 5 napon keresztül. A kontroll csoport eredményeihez képest a kezelt csoportban nagyobb tejtermelés és alacsonyabb kondícióvesztést tapasztaltak, ahogy azt az alacsonyabb NEFA és BHB-értékek is alátámasztották. Jelentős változásokat a gyulladásos paraméterekben nem figyeltek meg, egyedül a ceruloplasmin- és a haptoglobin-szint mutatott enyhébb fokú növekedést a kezelt egyedekben. A szakirodalmi közlések szerint tehát egyre nyilvánvalóbbak a tranzíciós időszakban jelentkező gyulladásos jelenségekből eredő kockázati tényezők és ezek csak ritkán magyarázhatók klinikai betegségekkel, ezért tanácsos figyelmet fordítani arra, hogy megelőzzük a gyulladást és minimalizáljuk a hatásait. Az utóbbi cél eléréséhez az egyik lehetőség az acetil-szalicilsavval való kezelés, amely hasonlít a számos növényben fellelhető szalicilsavhoz és rövid a felezési ideje a vérben (Paterson és mtsai, 2006). Trevisi és Bertoni (2008) kutatási eredményeik közlése során arról számolnak be, hogy egy ötnapos acetil-szalicilsavval történt kezelés (az ellés után közvetlenül adott injekció) felgyorsította a gyulladásos állapot következményeiből való felépülést, hatékonynak bizonyult a tejhozam, a termékenység (az első termékenyítésre a tehenek 46%-a vemhes lett, míg a kontroll csoportban ez az arány csak 18 % volt) és az egészségi állapot javításában és mindemellett jól megtérülő befektetésnek is bizonyult. Ezek az eredmények

igazolják az ellés körüli citokin-termelés gyakoriságát, még látszólag egészséges tehenek esetében is, és alátámasztják azt az elképzelést, miszerint bizonyos citokinek okozta hatások gátlása (eikozanoid termelés) hatékony módja lehet a tranzíciós időszakban lévő tejelő tehenek egészségi állapotának javítására.

5.5. A készítmény etetésének hatása a szaporodási paraméterekre

A 16. ábrán látható a szaporodásbiológiai teljesítmény értékelése. A kontroll csoport HDR (Heat Detection Rate, ivarzásmegfigyelési ráta) értéke 42,8%, a CR (Conception Rate, fogamzási ráta) értéke 37,3%, a PR (Pregnancy Rate, vemhesülési ráta) értéke pedig 16,1% volt. Míg a kísérleti csoport esetében magasabb HDR értéket (47,7%), magasabb CR értéket (43,7%) és magasabb PR értéket (20,3%) kaptunk. Egy cseh tanulmány (Krpálková és mtsai, 2020) hipotézise szerint egy tehenészet a PR % növelésén, azaz az adott ivarzási ciklusban vemhesíthető egyedek számának növelésével képes lényeges fejlődést elérni a gazdasági és környezeti teljesítményében. Egy dinamikus szoftver bevezetésével monitorozhatóvá vált adott PR% változásának hatása a gazdasági mutatókra. A modell a laktáció első napjától az utolsó borjú megszületéséig vett adatokat, továbbá érzékenységi analízisek által kimutatta, hogy a felhasznált valós telepi és piaci adatok bevitele kritikus fontosságú, hiszen a szaporodásbiológiai teljesítménnyel kapcsolatos gazdasági megtérülés ennek függvénye. A modell szerint, egy 21 napos ivari ciklusonkénti egy százalékpontos PR-növekedés a következő átlagos nyereséget adta: 14,6 EUR/tehen/év. A tejár alakulása jelentette a legnagyobb hatást a teljes nettó hozamra.



16. ábra: A HDR (Heat Detection Rate, ivarzásmegfigyelési ráta), a CR (Conception Rate, fogamzási ráta) és a PR (Pregnancy Rate, vemhesülési ráta) alakulása a kísérlet folyamán

A PR% függvényében egy 10%-os tejár-emelkedés a következő átlagos nettó hozamnövekedést jelentette: 268 EUR (10%-os PR%), 292 EUR (20%-os PR%) és 299 EUR (30%-os PR%)/tehén/év. Ugyanezen tejhozam értékek mellett mind a négy vizsgált farmon azt tapasztalták, hogy a tejtermelésre vonatkozó takarmányozás feletti jövedelem (IOFC: Income Over Feed Cost) javulása összhangban volt a szaporodásbiológiai teljesítmény javulásával. A gyenge szaporodásbiológia összességében azt jelenti, hogy a tehenek több időt töltenek el egy kevésbé hatékony és alacsonyabb szintű tejtermelésben.

5.6. A készítmény etetésének hatása a kiesésekre

A kiesések alakulása a 3. táblázatban látható. A laktáció első 60 napjában a kiesések hasonlóan alakultak mindkét csoportban (10-10%). A laktáció második szakaszában a kísérleti csoport kedvezőbb értéket (11%) mutat, mint a kontroll (17,5%). A kiesések okát nem ismerjük, ezért az eredmények tájékoztató jellegűek, az etetett gyógynövény-készítmény kiesésekre gyakorolt hatásával kapcsolatban messzemenő következtetésekbe nem bocsátkozom.

3. táblázat: A kiesések alakulása a kísérlet folyamán

Csoportok	Laktációs napok		
	0 – 60.	60 – 200.	0 – 200.
Kontrollcsoport	10 %	17,5 %	25,7%
Kezelt csoport	10 %	11 %	20%

6. Következtetések

Az eredmények összességében arra engednek következtetni, hogy a kísérletünk során az ellés napján (300 g/nap/tehén), majd 30 napon át etetett (50 g/nap/tehén) gyógynövény-készítmény (egy hőstresszes, meleg nyári időszakban) felgyorsíthatta a gyulladásos állapot következményeiből való felépülést, befolyással lehetett az ellést követő kondícióváltozásra és a tejhozam alakulására, valamint a termékenységre is. A gyulladásos folyamatok biomarkereként is ismert haptoglobin-koncentráció a vérplazmában, immunstimuláns anyagok hatására is megemelkedhet, jelezve a szervezet aktuális immunválasz-készségét. Célszerű lenne a vizsgálatban alkalmazott gyógynövény-készítményt nagyobb dózisban etetve, további üzemi vizsgálatokban is értékelni.

7. Összefoglalás

Magyarországon és világszerte a holstein-fríz fajtát tartó tehenészetekben az anyagforgalmi betegségek megjelenése szempontjából az ellés körüli időszak tekinthető a legkritikusabbnak. A stressz a szervezet által a különféle ingerekre adott nem specifikus válaszreakcióit takarja. A stressznek egy különleges formája az oxidatív stressz. Tejelő tehenek esetében oxidatív stresszhelyzetet több tényező is kiválthat. Ezek közül az ellés, a zsírmobilizációs zavarok, egyéb betegségek, traumás sérülések szerepelhetnek. A fitogén, vagyis növényi eredetű anyagok, a fűszer-, gyógy-, és egyéb növények őrleményei, illetve kivonatai képesek enyhíteni az oxidatív stresszt, támogatják az immunrendszert, csillapítják az esetleges gyulladásos folyamatokat, normalizálják a testhőt és csillapítják a fájdalmat. Arra voltam kíváncsi, hogy milyen hatással van a tehenek immunstátuszára, ha az ellést követő 30 napban az említett jótékony hatásokkal rendelkező, komplex gyógynövény-készítményt etetünk velük. A készítmény a következő összetevőket tartalmazta: terpentinfenyő (*Pinustaeda*), fehér fűz (*Salix alba*), réti legyezőfű (*Filipendula ulmaria*), szőlő (*Vitisvinifera*). A kísérlet során három alkalommal történt vérvétel (0., 3. és 20. laktációs napokon). Az anyagforgalmi és a metabolikus státusz nyomon követésére a kísérleti és a kontrollcsoport egyedeinek vérplazma-mintáiból a következő paramétereket határoztuk meg: kalcium, glükóz, BHB, bilirubin, fehérje, albumin, karbamid, NEFA, koleszterin, TAS (Total Antioxidant Status), haptoglobin. A vizsgált vérparaméterek közül a haptoglobin esetében találtunk a kísérleti és a kontrollcsoport között szignifikáns eltérést ($p \leq 0,05$), vagyis az acetil-szalicilsav- és antioxidáns- tartalmú növényi kiegészítést fogyasztó tehenek vérében jóval magasabb volt a vérplazma haptoglobin-koncentrációja. A magasabb haptoglobin szint mellett a kezelt egyedek jobb vemhesülési mutatókat, és alacsonyabb kondícióvesztést tanúsítottak a kontroll csoport egyedeihez képest. A kontrollcsoport HDR értéke 42,8%, a CR értéke 37,3%, a PR értéke pedig 16,1% volt. A kísérleti csoport esetében magasabb HDR értéket (47,7%), magasabb CR értéket (43,7%) és magasabb PR értéket (20,3%) kaptunk. Az eredmények összességében arra engednek következtetni, hogy a kísérletünk során etetett gyógynövény-készítmény (egy hőstresszes, meleg nyári időszakban is) felgyorsíthatta a gyulladásos állapot következményeiből való felépülést, befolyással lehetett az ellést követő kondícióváltozásra és a tejhozam alakulására, valamint a termékenységre is. A gyulladásos folyamatok biomarkereként is ismert haptoglobin-koncentráció a vérplazmában, immunstimuláns anyagok hatására is megemelkedhet, jelezve a szervezet aktuális immunválasz-készségét. Célszerű lenne a vizsgálatban alkalmazott gyógynövény-készítményt nagyobb dózisban etetve, további üzemi vizsgálatokban is értékelni.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a Tecnozoo SNC. támogatásáért, amellyel a kísérlet során végzett laboratóriumi vizsgálatok elvégzését lehetővé tette és biztosította a kísérlet során alkalmazott termékeket. Külön köszönet dr. Pierantonio Boldrin és dr. Nicola Penzo szakmai

támogatásáért. Köszönöm a Hemo-Vet – Állatorvosi Klinikai Laboratóriumi Szolgálat munkatársainak munkáját és Dr. Szilágyi Attila szakmai támogatását. Köszönöm Dr. Bázár György tudományos munkatársnak (KE AKK Táplálkoástudományi és Termeléstechológiai Tanszék) az eredmények statisztikai feldolgozásában és értelmezésében nyújtott segítségét. Ezúton szeretném megköszönni a tárnoki Agrifutura Real Kft. munkatársainak segítséget, amellyel adatgyűjtő munkámat lehetővé tették. Végül, de nem utolsósorban, köszönettel tartozom Dr. Tóthi Róbert konzulensemnek, aki szakmailag támogatott a szakdolgozat összeállítása során felmerülő kérdésekben.

9. Irodalomjegyzék

1. Agarwal, N. - Shekhar, C. - Kumar, R. - Chaudhary, L.C. - Kamra, D.N. (2009): Effect of peppermint (*Mentha piperita*) oil on in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 148. 321-327.
2. Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 1974; 20:470-475
3. Arthington JD and LJ Havenga, 2012. Effect of injectable trace minerals on the humoral immune response to multivalent vaccine administration in beef calves. *J Anim Sci*, 90: 1966-1971.
4. Bauer P., 1981. Affinity and stoichiometry of calcium binding by arsenazo III. *Anal Biochem*, 1981 Jan 1; 110(1):61-72.
5. Benchaar, C. - Petit, H.V. - Berthiaume, R. - Whyte, T. - Chouinard, P.Y. (2006): Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 89. 4352-4364.
6. Benchaar, C. - Chaves, A.V. - Fraser, G.R. - Yang, Y. - Beauchemin, K.A. - McAllister, T.A. (2007): Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, ruminal microbial populations, milk production and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J. Dairy Sci.*, 90. 886-897.
7. Benchaar, C. - Calsamiglia, S. - Chaves, A.V. - Fraser, G.R. - Colombatto, D. - McAllister, T.A. - Beauchemin, K.A. (2008): A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 145. 209-228.

8. Bravo, D. - Doane, P. (2008): Meta-analysis on the effect of a cinnamaldehyde and eugenol mixture on the performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91(E-Suppl. 1). 588(Abstr.)
9. Calsamiglia, S. - Busquet, M. - Cardozo, P.W. - Castillejos, L. – Ferret, A. (2007): Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*, 90. 2580-2595.
10. Castillejos, L. - Calsamiglia, S. - Ferret, A. – Losa, R. (2007): Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 132. 186-201.
11. Chaney A. - Marbach E. (1962) Modified Reagents for Determination of Urea and Ammonia. *Clinical Chemistry*, Volume 8, Issue 2, Pages 130–132.
12. Chao, S.C., Young, D.G. and Oberg, C.J. (2000) Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *Journal of Essential Oil Research*, 12, 639-649.
13. Chase L E 2006 Climate change impacts on dairy cattle *Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses* pp 111-17–23
14. Chatterjee, A., Thirumeignanam, D., Singh, A.K. (2012): Heat stress in dairy: heat stress takes toll on dairy animal. <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/management/articles/heat-stressin-dairy-t2165/124-p0.htm>
15. Cieślak, A., M. Szumacher-Strabel, A. Stochmal, and W.Oleszek (2013). Plant components with specific activities against rumen methanogens. *Animal* 7(2): 253–26
16. Czok R, Barthelmai W. (1962) Enzymatische Bestimmungen der Glucose in Blut, Liquor und Harn. *Klin Wschr*; 40:585-589
17. Dittebrandt M. (1948). Application of the Weichselbaum Biuret Reagent to the Determination of Spinal Fluid Protein. *American Journal of Clinical Pathology*, Volume 18, Issue 5, May 1948, Pages 439–441
18. Doumas BT, Watson WA, Biggs HG. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. *Clin Chim Acta* 1971; 31:87-96
19. Duffield, T. 2000: Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 16, 231-253.
20. E. Trevisi, A. Ferrari, I. Archetti, G. Bertoni. Anti-inflammatory treatments in calving dairy cows: effects on haematological and metabolic profiles. *Ital.J. Anim.Sci.* Vol. 4. (Suppl. 2), 203-205, 2005.

21. E. Trevisi and G. Bertoni. Attenuation with Acetylsalicylate Treatments of Inflammatory Conditions in Periparturient Dairy Cows. *Aspirin and Health Research Progress* ISBN 978-1-60456-164-7, pp. 22-37., 2009.
22. Fantini A., 2009. Le proteine come fase acuta come biomarkers. *Professione Allevatore*, April 2009. <https://www.ruminantia.it/wp-content/uploads/2016/05/LE-PROTEINE-DELLA-FASE-ACUTA-COME-BIOMARKERS.pdf>
23. Grant, R. J., and J. L. Albright. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *J. Anim.Sci.* 73:2791–2803.
24. G. Bertoni, E. Trevisi and Piccioli-Cappelli 2004. Effects of Acetyl-salicylate Used in Post-calving of Dairy Cows. *Vet. Research Communication* 28 (2004) 217-219.
25. G. Bertoni, E. Trevisi, R. Lomardelli. Some new aspects of nutrition, health conditions and fertility of intensively reared dairy cows. *Ital.J.Anim.Sci.* Vol. 8. 491-518, 2009.
26. Gonzalez, F. D.; Muino, R.; Pereira, V.; Campos, R.; Benedito, J. L. 2011: Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows *J. Vet. Sci.* 12(3), 251-255
27. Harfoot, C.G. - Hazlewood, G.P. (1988): Lipid metabolism in the rumen. In: Hobson, P.N. (Ed.) *The Rumen Microbial Ecosystem*, pp 285-322. Elsevier Applied Science Publishers, London.
28. Hart, K.J. - Yanez-Ruiz, D.R. - Duval, S.M. - McEwan, N.R. - Newbold, C.J. (2008): Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 147. 8-35.
29. Hart, P. H., Brand, C., Carson, C. F., Riley, T. V., Prager, R. H., and Finlay-Jones, J. J. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes. *Inflamm.Res* 2000;49(11):619-626.
30. Hejel, P.; Csorba, Cs., Gubik, Z.; Jónás, S.; Könyves, L. (2016): A gyakoribb takarmányozási, állomány-egészségügyi és tartástechnológiai kockázati tényezők az ellés körüli időszakban tejelő tehenekben - Irodalmi összefoglaló Magyar Állatorvosok Lapja, 2016-07.
31. Hosoda, K. - Nishida, T. – Park, W.-Y. - Eruden, B. (2005): Influence of *Mentha piperita* L. (Peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 18. 1721-1726.
32. Hummelbrunner, L.A. - Isman, M.B. (2001): Acute, sublethal, antifeedant and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco

- cutworm, *Spodoptera litura* (Lepidoptera, Noctuidae). *J. Agric. Food Chem.*, 49. 715-720.
33. Illés, R. (2014): Az ellés utáni gyulladás csökkenti a tejelő tehenek tejtermelését – Természetes megoldás a *Scutellaria Baicaliensis*, azaz a bajkái csucsóka- *Holstein Magazin*, XXII./5., 58-59.
 34. Karancsi, Z., Balázs, A., Gálfi, P., Farkas, O. (2015): Flavonoidok – új lehetőségek az állatgyógyászatban. *Magyar Állatorvosok Lapja* 137. évf. 641-704.
 35. Kung, L. – Jr. Williams, P. – Schmidt, R.J. – Hu, W. (2008): A blend of essential plant oils used as an additive to alter silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 91. 4793-4800.
 36. LeBlanc, S. (2010): Health In the Transition Period and Reproductive Performance, *WCDS Advances in DairyTechnology* (2010) Volume 22:97-110
 37. Leroy, J. L., Van Holder (2006): The In Vitro Development of Bovine oocytes after Maturation in Glucose and β -Hydroxybutyrate Concentration Associated with Negative Energy Balance in Dairy Cows. *Repr. Dom. Anim.*, 2006. 41. 2. 119–123.
 38. Magyar Takarmánykódex (2004): Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest.
 39. Matsubara C., Nishikawa Y., Yoshida Y., Takamura K., (1983). A spectrophotometric method for the determination of free fatty acid in serum using acyl-coenzyme A synthetase and acyl-coenzyme A oxidase. *Anal. Biochem.*, 130, 128-133.
 40. Molero, R. - Ibras, M. - Calsamiglia, S. - Ferret, A. - Losa, R. (2004): Effects of a specific blend of essential oil compounds on dry matter and crude protein degradability in heifers fed diets with different forage to concentrate ratios. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 114. 91-104.
 41. Newbold, C.J. – McIntosh, F.M. – Williams, P. – Losa, R. – Wallace, R.J. (2004): Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation, *Anim. Feed Sci. Technol.*, 114. 105-112.
 42. NÉBIH (2021) Takarmányokra vonatkozó jogszabályok jegyzéke, Az Európai Parlament és a Tanács 1831/2003/EK rendelete (2003. szeptember 22.) a takarmányozási célra felhasznált adalékanyagokról <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2003/1831>
 43. Novotniné Dankó G. (Szerk.) (2012): Állatélettan, Debrecen, Debreceni Egyetem, Elektronikus jegyzet

www.agr.unideb.hu/ebook/allatelettan/a_stressz_hormonlis_vltozsok_stresszllapotban.html

44. NRC (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press. Constitution Avenue, N.W., Lockbox 285, Washington, D.C.
45. Oetzel, G.R. 2004: Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 20,651-674.
46. Patra A. K., Yu Z. (2014). Effect s of vanillin, quillaja saponin, and essential oils on in vitro fermentation and protein degrading microorganisms of the rumen. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 98, 897–905. 10.1007/s00253-013-4930-x
47. Paterson J., Baxter G., Lawrence J. and Duthie G. (2006). Is there a role for dietarysalicylates in health?. *Proc. Nutr. Soc.*, 65: 93-96.
48. Pitta D.W. Barry T.N. Lopez-Villalobosa N. Attwood G.T. (2009) Effect of willow supplementation upon plasma amino acid concentration in ewes grazing drought pastures of low nutritive value. *Animal Feed Science and Technology* Volume 148, Issues 2–4, Pages 183-191
49. Rayana, B.S. - Pereira, R.A.N., Araújo, R.C. - Pereira, M.N. (2015): Response of lactating cows to a blend of essential oils and pepper extract. *J. Anim. Sci.*, 93. Suppl.S3/ *J. Dairy Sci.*, 98. Suppl. 2. 451.
50. Reza-Yazdi, K. – Fallah, M. – Khodaparast, M. – Kateb, F. - Hosseini-Ghaffari, M. (2014): Effects of specific essential oil compounds on, feed intake, milk production, and ruminal environment in dairy cows during heat exposure 2014. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index, Animal and Veterinary Sciences*, 2. 87-90.
51. Santos, M.B. - Robinson, P.H. - Williams, P. - Losa, R. (2010): Effect of addition of an essential oil complex to the diet of lactating dairy cows on whole tract digestion of nutrient and productive performance. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 157. 64-71.
52. Saura-Calixto, F. (1988). Effect of condensed tannins in the analysis of dietary fibre in carob pods. *Journal of Food Science* 53, 1769–1771.
53. Sárközy, P., Gaál, T. (1989): A szabadgyök-reakciók szerepe és jelentősége az élettani és kóros folyamatokban, *Magyar Állatorvosok Lapja* 44. évf. 2. sz.
54. Scalia, D., Lacetera N, Bernabucci U. (2006) In Vitro Effects of Nonesterified Fatty Acids on Bovine Neutrophils Oxidative Burst and Viability. *J Dairy Sci* 89:147–154.
55. Selye, Hans (1936): A Syndrome Produced by Diverse Noxious Agents. *Nature*. 138, 32–45.

56. Sordillo LM, Aitken SL.. (2009) Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. *Vet Immunol Immunopath* 128:104–109.
57. Sjaunja, L.O. - Baevre, L. - Junkkarinen, L. - Pedersen, J. - Setälä, J. (1990). A Nordic Proposal for an Energy Corrected Milk (ECM) formula. 27th Session. ICRPMA. 2-6 July 1990, Paris.
58. Tager, L.R. - Krause, K.M. (2011): Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behaviour in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 94. 2455-2464.
59. Talke H, Schubert GE. Enzymatische Hämstoffbestimmung in Blut und Serum im optischen Test nach Warburg. *Klin Wochenschr* 1965;43:174-75.
60. Tassoul, M.D. – Shaver, R.D. (2009): Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of periparturient and early lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 92. 1734-1740.
61. Tekippe, J.A. - Tacoma, R. - Hristov, A.N. - Lee, C. - Oh, J. - Heyler, K.S. - Cassidy, T.W. - Varga, G.A. - Bravo, D. (2013): Effect of essential oils on ruminal fermentation and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 96. 7892-7903.
62. Tolman KG, Rej R. Liver Function. In: Burtis CA, Ashwood ER, eds *Tietz textbook of clinical chemistry*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1999; 1136-1137.
63. Tóthi R. – Tóth T.: A folyékony kiegészítő takarmányok szerepe a kérődző állatok takarmányozásában. *Értéktároló Aranykorona*, 2016.16.9.25-26.p.
64. Tóthi R. – Trombitás M. – Csavajda É. - Kovács A. – Körmöndi M. – Tóth T. Növényi kivonatok etetésének hatása a tejhasznú tehenek termelésére és a tejösszetételre. In: *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 2018. 67: (1) pp. 43-50.
65. Tóth, T. (2015). A növényi kivonatok újszerű megközelítése a tenyészkocák és tejelő tehenek takarmányozásában 2015. 09. 104-105.
66. Trinder, P. (1969) Enzymatic determination of glucose in blood serum. *Annals of Clinical Biochemistry*, 6, 24.
67. Uher F., Baintner K. (1993) *Immunológia Felsőoktatási tankönyv*, Kaposvár, Magyarország : Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kar, 38 p.
68. Wang H., Cao G, Prior R. L. (1996) Total Antioxidant Capacity of Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44, 3, 701–705 Weichselbaum TE. An accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. *Amer J Clin Path* 1946; 16:40-48 Wicher Krzysztof B, Fries Erik 2007: Convergent evolution of human and bovine haptoglobin: partial duplication of the genes.

69. Yang, W.Z. - Benchaar, C. - Ametaj, B.N. - Chaves, A.V. - He, M.L. - McAllister, T.A. (2007): Effect of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 90. 5671-5681

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Simon Andrea Judit _____
A Hallgató Neptun kódja: IYXE4A _____
A dolgozat címe: Az ellés körüli időszakban etetett gyógynövényes készítmény hatása a tejelő tehenek antioxidáns státuszára, szaporodásbiológiai paramétereire és termelésére
A megjelenés éve: 2022 _____
A konzulens tanszék neve: Élettani és Takarmányozástani Intézet
Gazdasági Állatok Takarmányozása Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

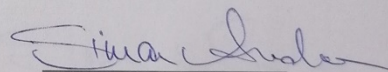
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: ____2022____ év ____október____ hó ____26____ nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT

A Simon Andrea Judit (név) (hallgató Neptun azonosítója: 1YXE4A)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védelemre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2022 év okt hó 24 nap

Béla Blum
Belső konzulens

Szabó László

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő alá húzandó.

³ A megfelelő alá húzandó.