

SZAKDOLGOZAT

URBÁN PETRA

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Élettani és Takarmányozástani Intézet

Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

**Hazai tejelő tehenészet bemutatása különös tekintettel a
takarmányozásra**

Belső konzulens: Dr. Baloghné Dr. Zándoki Erika
Tudományos munkatárs

**Belső konzulens
Intézete/tanszéke:** Élettani és Takarmányozástani Intézet
Takarmánybiztonsági Tanszék

Készítette: **Urbán Petra**

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Bevezetés..... | 1 |
| 2 | Célkitűzés | 2 |
| 3 | Irodalmi áttekintés..... | 3 |
| 3.1 | Takarmányozás | 3 |
| 3.1.1 | Takarmányok kémiai összetétele | 3 |
| 3.1.2 | Kérődzők emésztési sajátosságai | 7 |
| 3.1.3 | Emésztés az előgyomrokban | 7 |
| 3.1.4 | Tejelő tehének takarmányozása | 10 |
| 3.2 | Takarmányismeret | 12 |
| 3.2.1 | Erjesztéssel tartósított takarmányok..... | 12 |
| 3.2.2 | Szárítással tartósított takarmányok | 15 |
| 3.3 | Szaporodásbiológia | 16 |
| 3.3.1 | Nemi működés..... | 16 |
| 3.3.2 | A béta-karotin szerepe | 18 |
| 4 | Anyag és módszertan | 22 |
| 4.1 | A gazdaság bemutatása | 22 |
| 4.1.1 | A telep elhelyezkedése, története | 22 |
| 4.1.2 | Állatállomány, termelési-, szaporasági és selejtezési mutatók | 23 |
| 4.1.3 | Tartás és fejési technológia | 23 |
| 4.1.4 | Tehének takarmányozása | 26 |
| 4.2 | A gazdaságunkban etetett tömegtakarmányok értékelése | 31 |
| 4.3 | A sárgarépával végzett vizsgálat bemutatása | 31 |
| 4.3.1 | Statisztikai értékelés | 32 |
| 5 | Eredmények és értékelésük | 33 |
| 5.1 | Szaporasággal kapcsolatos mutatók és selejtezési arány | 33 |
| 5.1.1 | Termékenyítési index | 33 |
| 5.1.2 | Két ellés között és az első termékenységig eltelt idő | 35 |
| 5.1.3 | Szervízperiódus | 36 |
| 5.1.4 | Selejtezés | 36 |
| 5.2 | A gazdaságban etetett takarmányadagok értékelése | 37 |
| 5.3 | A tömegtakarmányok minőségének értékelése | 37 |
| 6 | Következtetések és javaslatok..... | 41 |
| 7 | Összefoglalás | 43 |
| 8 | Hivatkozások..... | 44 |

1 Bevezetés

Családom több évtizede foglalkozik tejelő tehenek tartásával. A családi gazdaságunk Jászapátin található Jász-Nagykun-Szolnok megyében. A telep jelenleg 35 db fejős szarvasmarhával, valamint a szaporulatával rendelkezik. Az állatállomány törzsét holstein-fríz és magyartarka egyedek alkotják. A takarmányozásra felhasznált növényeket mintegy 100 hektár saját tulajdonban lévő szántóföldön termesztjük meg. A gazdaság irányítása gyakorlati tapasztalatok és elméleti ismeretek alapján folyik.

A tej, magas biológiai értéke miatt, az egyik legfontosabb táplálék. A tej felvásárlása az utóbbi években növekedett, ezzel új kihívásokat adva az előállító gazdaságoknak. A mezőgazdaságnak folyamatosan kell a vásárlók igényeihez alkalmazkodni. A lehető leggazdaságosabban, legprecízebben szükséges termelni a versenyszférában, hogy a kisgazdaságok is fel tudják venni a versenyt a nagy vállalatokkal.

A technológia fejlődése már a kisgazdaságoknak is elérhető. Így a precíziós gazdálkodás alapkövei saját gépparkunkban is megfigyelhetők.

A gazdaságos állattenyésztésben rendkívül fontos a szaporodásbiológiai mutatók javítása. A szarvasmarhatenyészetekben különböző módszereket használnak a termékenyítési index csökkentésére. Az egyed hosszú üresen állását megakadályozva minimalizáljuk az ebből adódó bevételek kiesését.

A saját gazdaságunkban a szaporodásbiológiai mutatók tekintetében látszólagos javulást értünk el a sárgarépa (*Daucus carota*) etetésével. Ez a folyamat motivált a szakdolgozatom témájának kiválasztásában. Dolgozatom kiterjed a takarmányozás lehetőségeire, a béta-karotin ellátottság jelentőségének ismertetésére, valamint bemutatom a családi vállalkozás főbb jellemzőit és tevékenységeit.

2 Célkitűzés

Dolgozatom célja családi gazdaságunk bemutatása. Ismertetem egy általános magyarországi kisgazdaság állattenyésztési, tartástechnológiai és takarmányozási lehetőségeit. Egy tehénészet egyik legfontosabb jellemzői a termelési mutatók, valamint a szaporodásbiológiai paraméterek. A gazdaságos termelés érdekében nélkülözhetetlen a megfelelő minőségű és mennyiségű takarmányozás, továbbá a termékenység kiváló eredményei. Az utóbbi érték mérő tulajdonság javítását tűztem ki célul, azáltal, hogy a gazdaság tejelő tehenei sárgarépa takarmánykiegészítésben részesültek. Ez a legtermészetesebb módja a béta-karotin pótlásának, valamint további eszköz vagy gyógyszer beruházást nem igényel. A vizsgálatom során a kiegészítés nélküli és az adalékot tartalmazó takarmányozás hatását analizáltam az alábbi paramétereken keresztül:

- Termékenyítési index
- Két ellés közötti idő
- Szervízperiódus
- Első termékenyítésig eltelt idő

A takarmányozási elemeket a vizsgálat során, valamint a tárgyévben is gondosan elemeztem. Főbb szempontok a telep takarmányozási értékelése közben:

- Szárazanyag
- Laktációs nettó energia
- Nyersfehérje
- Nyerszsír
- Nyersrost
- NDF
- Cukor
- Keményítő

3 Irodalmi áttekintés

3.1 Takarmányozás

3.1.1 Takarmányok kémiai összetétele

Takarmánynak nevezhetünk minden olyan terméket, amit az állat elfogyaszt, táplálóanyagaik a szervezetben hasznosulnak és táplálórértékkel rendelkezik (Babinszky et al., 2019). Az intenzív állattartó telepek változó költségeinek több, mint 60%-a függ a takarmányozástól, ezért fontos ismerni a takarmányozásban rejlő lehetőségeket, az állati szervezet megfelelő működése, a termékek és a profit maximalizálása érdekében (Hynd, 2019). Az állati szervezet összetételét tekintve részben megegyezik a takarmánynövények kompozíciójával. Azonban van egy kivétel: a nyersrost, melyet csak a növényi eredetű takarmány tartalmaz.

Attól függően, hogy milyen volumenben tartalmazza az állatok igényei fedezésére szükséges táplálóanyagokat úgy változik a takarmány táplálórértéke (Schmidt, 1995). A takarmányban legnagyobb részben makrotáplálóanyagokat találunk benne, melyek energiával bírnak, ebbe a csoportba tartoznak a fehérjék a zsírok és a szénhidrátok. A tápanyagok másik része a mikrotáplálóanyagok csoportja, melyek jelentős energiát nem, de táplálórértéket tartalmaznak, esetleg a létfenntartáshoz szükségesek (vitaminok, ásványi anyagok) (Babinszky et al., 2019). Az 1. ábra szemlélteti a takarmányok kémiai összetételét: vízből és szárazanyagból tevődnek össze. Az utóbbit további egységekre lehet osztani, ugyanis vannak szerves, valamint szervetlen alkotók. A szervetlen anyagokat a nyershamu foglalja magába, melyet hamvasztással lehet kinyerni. A nyershamuhoz tartoznak az ásványi anyagok: a makro- ill. mikroelemek. A szerves egység alkotórészei a nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, N-mentes kivonható anyagok, valamint egyéb összetevők (Babinszky et al., 2019).



1. ábra A takarmány kémiai összetétele (Forrás: Babinszky et al., 2019)

3.1.1.1 *Víz*

Annak ellenére, hogy a takarmányok víztartalmának nincsen energia tartalma, a víz fontos összetevő, ugyanis a tápláló anyagok megemésztéséhez, felszívódásához, az állati termékek előállításához és a szervezet megfelelő működéséhez szükség van a vízre (Schmidt, 1995). Az állat ehhez különböző folyamatokon keresztül juthat hozzá, az egyik legközönségesebb az ivóvíz formájában, direkt úton történő felvétel. A második lehetőség a vegetációs víz, melyet a takarmányokból nyernek (McDonald et al., 2011), ez nagyban befolyásolja az állat ivóvíz igényét, ugyanis a lédús takarmányok nagy mennyiségben való felvétele akár 70-80%-ot is fedezhet belőle (Schmidt, 1995), valamint hosszabb ideig emeli meg a szervezet víztartalmát, mint az ivóvíz, így nagy előnnyel bír a tejtermelő haszonállatoknál (Schmidt, 1993). A harmadik alternatíva a metabolikus víz, melyet az állati szervezet a takarmány szerves hidrogén tartalmú összetevői lebontásával képez (McDonald et al., 2011). Ez az állatok vízigényének 5-10 %-át elégíti ki (Chahal et al., 2015).

A zöldsztakarmányok 75, vagy akár 82% vizet is tartalmazhatnak, azonban a gabonamagvak csak 10-12 %-ot. A növény faja, betakarításkori fenofázisa, az időjárás és a talaj is befolyásolhatja annak víztartalmát (Schmidt, 1995).

A tejelő állatok vízszükségletét alapvetően meghatározza a termelés színvonala: egy nagy tejtermelésű tejelő tehén akár 90-130 liter ivóvizet is elfogyaszthat, ezzel szemben a szárazon álló egyed 18-45 litert fogyaszt. A víz 75%-a a kérődzők esetében egyből az oltógyomorba kerül, majd innen a belekbe halad tovább (Baintner, 1976).

3.1.1.2 *Fehérje*

Az állat a szervezete, szövetei, izmai, valamint termékei fehérjéit csak fehérjékből tudja szintetizálni, ezért különösen fontos a fehérjék megfelelő mennyiségének biztosítása a takarmányban. Ha nincs meg az elegendő bevitel, csökken az állat termelő- és ellenállóképessége. A túl nagy mennyiség is tud azonban problémákat okozni, mert káros anyagcsere termékeket hoz létre (Schmidt, 1993). Az állati szervezet felépítése mellett a fehérje segít az enzimek, hormonok, antigének és antitestek előállításában, szabályozza a sav-bázis egyensúlyt, valamint energiát szolgáltatnak a test számára (Chahal et al., 2015).

Nyersfehérjének nevezzük a takarmányok nitrogén tartalmú összetevőit, amik két csoportra bonthatók: valódi fehérjékre (ezek aminosavakból peptidkötéssel összekapcsolódó polipeptidek, azaz kémiai értelemben fehérjék), valamint az amidanyagokra (kémiai értelemben nem fehérjék) (Nádor, 1982).

3.1.1.3 *Nitrogénmentes kivonható anyagok (NMKA)*

Ez a csoport fogalma elég tág, több, különböző tulajdonságú anyag is ide tartozik. A NMKA mennyiségét nem külön méréssel, hanem különbségszámítással állapítjuk meg. Az összes szervesanyag tartalomból kivonásra kerül a nyersrost, nyerszsír és a nyersfehérje mennyisége.

A világ egyik legelterjedtebb szerves vegyülete a szénhidrát, az NMKA legfontosabb anyagai a szénhidrátok közé tartoznak. A szénhidrátokat a növények képzik a fotoszintézis folyamatában, ez számukra a tartalék tápanyag, mely 50-80%-ot tesz ki a növények szárazanyagtartalmából (Schmidt, 2003). A magasabb rendű állatok és mikroorganizmusok ezeket a szén-, oxigén- és hidrogéntartalmú vegyületeket energianyerés céljával, esetleg egyes vegyületek prekursoraként használják fel (Fuller, 2004). A szénhidrátok háromféleképpen csoportosíthatók szerkezetük alapján: mono-, oligo- és poliszacharidok. A monoszacharidokat savas hidrolízissel nem lehet további kisebb molakulatömegű vegyületekre bontani (Nádor, 1982). Legfontosabb diszacharidok a maltóz, izomaltóz, cellobióz, szacharóz és a laktóz. Triszacharidok közül a raffinóz említésre méltó, melyet a melaszban találhatunk. A keményítő az egyik legfontosabb poliszacharid, mely 20-30% amilózból és 70-80% amilopektinből épül fel (Schmidt, 2003).

A N-mentes kivonható anyagok közé tartoznak még a szerves savak is. A legtöbb szerves savat a silózott takarmány tartalmazza, hiszen pont ennek az összetevőnek a megfelelő mennyiségnek elérésére kell törekedni, mert ez tartósítja a takarmányt. Megfelelő körülmények között a silózás során döntően tejsav keletkezik, de található benne ecetsav, vajsav és propionsav is (Schmidt, 2003).

3.1.1.4 *Nyersrost*

A nyersrost a takarmány azon része, amely a minta híg savban és lúgban történő főzés és szűrés után oldhatatlan állapotban visszamarad. Ez egy kémiaiilag nem egységes anyagokat jelent, amelyek a növények sejtfalat alkotják. Legfőbb alkotórésze a cellulóz, mely a rosttartalom felét teszi ki. Ezt a vegyületet a kérődzők bendőjében élő baktériumok bontják a celluláz enzimjük segítségével, ugyanis az állat nem rendelkezik a bontáshoz szükséges saját enzimrendszerrel. További jelentős összetevő a hemicellulóz, melyet szintén bakteriális emésztés jellemez. Inkrusztáló anyagok eltérő mennyiségekben vannak jelen, ilyen a lignin, kutin vagy a kovasav. Legjelentősebb a lignin, mely a növény érésével együtt gyarapodik a takarmányban. Fontos jellemzője, hogy emészthetetlen, valamint a többi táplálóanyag emészthetőségét is rontja (Schmidt, 2003).

Van Soest volt az áttörő módszer kitalálójja, hogy a rostokat miképpen lehet pontosan meghatározni. A kidolgozás lényege, hogy a minták semleges kémhatású oldattal való főzés után megkapjuk a neutrális detergens rostot (NDF), mely tartalmazza a növény sejtfalában lévő rostalkotókat. Következő lépésként a fél mólós kénsav alkalmazásával visszamaradt anyag a savdetergens rost (ADF), ami jellemzően cellulózt és inkrusztáló anyagokat foglal magába. A harmadik csoport a 72%-os kénsavval kimutatható savdetergens lignin (ADL), a nevéből adódóan főképpen ligninből áll (Dublecz, 2011).

3.1.1.5 *Nyerszír*

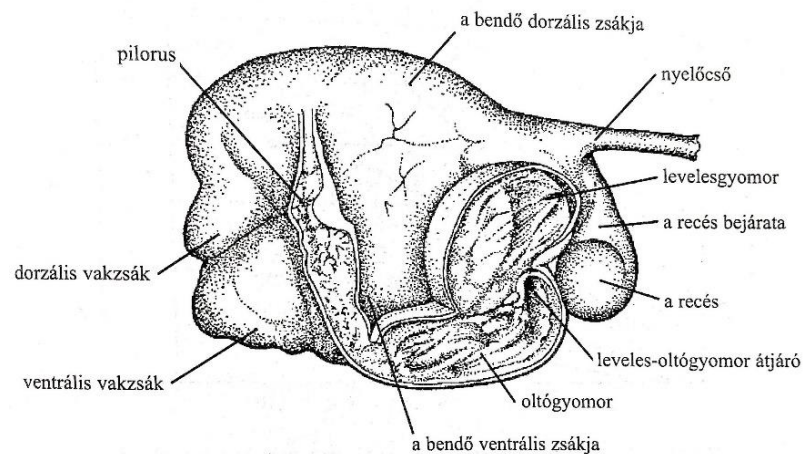
Lipideknek nevezzük a zsíroldószerekben jól oldódó szerves anyagokat. Energiaforrás és energiatárolóként működnek, valamint biológiai membránok alkotójaként funkcionálnak (McDonald et al., 2011). Két fontos csoportra oszthatók, van az elszappanosítható lipidek, melyek hidrolizálódnak az állat szervezetében, míg a másik csoport, a nem elszappanosítható, amely sertétlenül halad át a tápcsatornán. A lipidek legnagyobb tömegét a valódi zsírok teszik ki, melyekre jellemző, hogy a legnagyobb energiatartalommal rendelkeznek (grammonként 39 kJ). Ezek a glicerin zsírsavakkal alkotott észterei. A zsírsavak hossza és telítettsége meghatározza azok tulajdonságát. Hatással van az olvadáspontra, mindemellett az emészthetőségre is, ugyanis, ha a zsírsavak rövid szénláncúak és többségében telítetlenek nagyobb mennyiségben szívódik fel a tápcsatornában, mint azok a zsírsavak melyek hosszúak és viszonylag telítettek (Babinszky et al., 2019).

A tárolás során a zsírok kémiaiilag megváltoznak, melynek hatására a takarmány táplálóértéke csökken. Ezt a folyamatot avasodásnak nevezzük, ezt két fő folyamatra lehet bontani, a hidrolízisre és az oxidációra. A hidrolízises avasodáskora zsírok felbomlanak glicerinre és szabad zsírsavakra valamilyen mikroorganizmus, hőhatás, katalizáló anyagok hatására. Ezt a változást a savszámból lehet meghatározni, ami megmutatja a szabad zsírsavak mennyiségét, melynek növekedéséből lehet következtetni a hidrolízisre. A telítetlen zsírsavakat tartalmazó vegyületekben oxidáció is létrejön, melynek során szabad gyökök keletkeznek, amik károsan hatnak a szervezetre. A folyamat során képződő vegyületek oxidáló tulajdonságuk révén csökkentik a takarmány értékes táplálóanyagait is, mint például a karotint, egyes vitaminokat és a biotint. Az említett peroxidképződés mértékét peroxidszámmal szokás jelölni. A káros folyamatok lassíthatók a körülmények optimalizálásával és antioxidánsok felhasználásával (Babinszky et al., 2019; Schmidt, 2003).

3.1.2 Kérődzők emésztési sajátosságai

A kérődzők emésztési sajátosságai közé sorolandók az evolúció során kialakult előgyomrok (bendő, recés- és szásrétű gyomor) és a bennük szimbiózisban élő mikroorganizmusok (anaerob baktériumok és protozoák) (Schmidt, 2003).

Hatására nagy tömegű, rostban gazdag takarmány elfogyasztására és annak emésztésére képesek (Schmidt, 2003). A gyomor anatómiai vázlatát a 2. ábra mutatja. A kérődzők esetében a valódi (oltó) gyomrot még 3 előgyomor-rész előzi meg (bendő, recés, szásrétű). Kifejlett állapotban 200-250 liter nagyságú, azonban ennek a 80%-át a bendő teszi ki, aminek a jellemzője, hogy oldalról lapított, a hasüreg bal oldalán található.



2. ábra A szarvasmarha gyomrának jobb oldali vázlata (Schmidt, 2003)

Az előgyomrokban saját enzimek nem termelődnek, itt az emésztés a szimbiota mikrobák enzimeinek segítségével folyik (Bárdos, 2003). Egy ml bendőtartalomban a baktériumok 10^{12} , míg a protozoonok egymilliós számban találhatóak meg. A megfelelő működésük érdekében a bendőben számukra optimális viszonyokat kell biztosítani. A megfelelő pH 6,4-7,6, melyet a lúgos kémhatású nagy mennyiségű nyál, a takarmányok pufferkapacitása, valamint az illózsírsavak felszívódása határoz meg (Schmidt, 2003). A mikroorganizmusokat a bontott szubsztrát alapján csoportosíthatjuk, így léteznek cellulóz-, keményítő-, hemicellulóz-bontó baktériumcsoportok.

3.1.3 Emésztés az előgyomrokban

3.1.3.1 A fehérjék emésztése

A fehérje emésztése és metabolizmusa a kérődzőkben különböző, mint a monogasztrikus állatokban. A bendőbe kerülő N-tartalmú anyagok kb. 70%-a átalakul a bendőben (RDP – rumen digestible protein). A könnyebben lebomló takarmányfehérjéket a mikrobák lebontják, peptidek, aminosavak és ammónia képződik, majd ezeket felhasználva

energia segítségével felépítik saját testfehérjéiket (Hynd, 2019; Vetési, 2007), azaz fehérjét szintetizálnak a szaporodásukhoz és a saját testük felépítéséhez (Chahal et al., 2015). A mikrobák által szintetizált mikrobafehérje jó biológiai értékkel rendelkezik.

Az aminosavak csaknem fele esszenciális, azaz a szervezet nem, vagy csak kevés mértékben tudja előállítani, így fontos a takarmánnyal kellő mennyiségben, valamint arányban fedezni az állat szükségleteit a fehérjeszintézis megfelelő működéséhez. A mikrobafehérje minden esszenciális aminosavat tartalmaz, s amint a mikrobák a bendőtartalommal az oltógyomorba kerülnek, fehérjeforrásként szolgálnak a kérődző számára. Így a mikrobáknak köszönhetően a gyengébb biológiai értékű fehérjét tartalmazó takarmányokat is jobban hasznosítják (Schmidt, 2003).

A bendőlakó baktériumok a fehérje előállításához képesek úgynevezett nem fehérje-eredetű nitrogéntartalmú anyagok (NPN-non protein nitrogen, pl. karbamid) hasznosítására is.

Abban az esetben, ha a takarmányfehérje lebomlás nélkül halad át a bendőn, mikrobiális bontásnak ellenálló (UDP – undigestable protein) fehérjéről beszélünk (Frenyó – Rudas, 1995). A N-tartalmú anyagok kb. 30% a jut emésztetlenül a valódi gyomorba (védett vagy bypass fehérjék).

A kérődzőkre tehát „kettős fehérjeellátás” jellemző: egyrészt a bypass fehérje, ami a változás nélkül az oltógyomorba kerülő fehérje-hányad, másrészt a bendőben keletkező, a növényi nyersfehérjénél magasabb biológiai értékű mikrobafehérje. E két fehérjeforrásnak a vékonybélben felszívódó hányadát nevezzük metabolizálható fehérjének (MF)(Schmidt, 2003).

A takarmányfehérje szerkezete és összetétele is befolyásolja a bendőbeli lebonthatóságot, ugyanis a keresztkötéseket tartalmazó, ciklikus felépítésűek nehezebben emészthetőek a több lizint, arginint, aszparaginsavat tartalmazó fehérjékhez képest. (Babinszky et al., 2019).

3.1.3.2 **Rostemésztés**

A kérődzők által elfogyasztott cellulózt, hemicellulózt és egyéb szénhidrátokat a bendőben lévő mikroorganizmusok bontják le illózsírsavakra (ecetsav, propionsav, vajsav) és tejsavra (Chahal et al., 2015). A nyersrost bontása kizárólag a mikrobák által lehetséges, az állatok nem rendelkeznek a rostkomponensek bontásához szükséges celluláz, hemicelluláz enzimekkel ([http1.](http://)).

A rosttartalom legfontosabb része a bendőben lebontható NDF (dNDF). Ennek fermentációs termékei (nagyraecetsav) ugyanis a bendőből felszívódva az energiatermelő folyamatokban hasznosulnak, s a szarvasmarha energiaszükségletének kb. 75%-át fedezik (Vetési, 2007). A rost így kérődzők esetében tápláló hatással rendelkezik (Bárdos et al., 2007).

Emellett az ecetsavból képződnek azok az előanyagok mely a tejsírképződéshez elengedhetetlenek.

A nyersrost nemcsak energiaforrásként fontos. A megfelelő méretű, úgynevezett strukturális rost jelenléte serkenti a nyáltermelést ezáltal szabályozza a bendő pH-ját (a bendőben képződő savas kémhatású termékek miatt fontos a nagy mennyiségű, enyhén lúgos nyál), elősegíti a bendőmozgásokat a bélperisztaltikát és a kérérdzést, segíti a bélhám megújulását, valamint megtapadási hely a mikrobák számára (Vetési, 2007).

Ez a tulajdonság csak a struktúrával rendelkező szálal rostra igaz, ezért például a szénából örölt liszt erre nem képes. Léteznek olyan struktúrával rendelkező takarmányok (fiatal fű- és gabonaszilázs), melyek nagyobb mennyiségű dNDF-t tartalmaz, így segíti a kérérdzést és a bendő mikropopulációját, mellette pedig serkenti a tejsír képződést, de léteznek olyan takarmányok is (répaszelet) mely gazdag bendőben lebontható rostban, de nincs strukturális hatása.

A rost takarmányozási szerepében fontos fogalom tehát az NDF-emészthetőség, mely a tömegtakarmány NDF tartalmának bendőbeli lebonthatóságát adja meg %-ban kifejezve. Minimális értéke: 55%. Egyetlen egy százalékos növekedés hatására 18 kg száraz-anyag felvétel, valamint 0,25 kg tejmennyiség növekedés várható egy nap. Ez azzal magyarázható, hogy a jól emészthető rostnál a bendőbeli lebontó folyamatok gyorsan lezajlanak és távozik tovább az oltógyomorba, így a gyorsan távozó takarmány helyére új takarmány kerülhet. De van a rostnak egy emészthetetlen frakciója is (uNDF), amely lassítja a takarmány bendőn történő áthaladását ezáltal csökkentve a további szárazanyagfelvételt. Főképpen a bendőegészségre gyakorló hatása érvényesül, ha megfelelő struktúrával rendelkeznek, azonban a zsírképzéshez nagy mértékben nem járul hozzá. Ilyen tulajdonsággal rendelkezhet a lignifikált, előregedő takarmánynövények (Orosz, 2014b; Orosz, 2021).

Tejelő tehén takarmányadagjában az optimális nyersrost-tartalom a szárazanyag 18-22%-a.

3.1.3.3 *Könnyen emészthető szénhidrátok emésztése*

Könnyen emészthető szénhidrátok közé a keményítő és a cukrok tartoznak. Ezek szinte teljes mennyisége fermentálódik az előgyomrokban, a mikrobáknak gyors energiát biztosítva. A szénhidrátok mikrobiális fermentációja során képződő termékek közül az illó zsírsavak nem disszociált formában könnyen áthatolnak a ruminoreticulum nyálkahártyáján és bejutnak a vérbe. Nagy mennyiségű könnyen fermentálható szénhidrátok etetésekor azonban jelentős

mennyiségű tejsav is képződik, mely egyrészt erősebb sav, mint az illó zsírsavak, másrészt előgyomri diffúziója 10-20-szor lassabb.

Normális esetben az előgyomrokban a tejsavtartalom kicsi, de a bekövetkező hirtelen növekedése (pl. átmenet nélküli nagy mennyiségű abrak etetése esetén) a nyálkahártyát károsító folyamatokat vagy acidózist idézhet elő (Frenyó – Rudas, 1995).

Ha az említett szénhidrátok az előgyomorban nem kerülnek lebontásra, tovább haladnak a belek irányába és ott bomlanak le (Schmidt, 2003). A vékonybélbe megérkező szénhidrátokat a hasnyálmirigy ill. a bélnyálkahártya enzimeji bontják le, majd ezek az alegegyesek szívódnak fel és alakulnak át glükózzá a nyálkahártyában. Ez a vegyület a portális keringés segítségével eljut a májba, ahol glikogén képződik belőle (Husvéth, 2000), ami egy gyorsan mobilizálható molekula glükóz igény esetén, továbbá megtalálható a májban, az izmokban és egyéb szövetekben (McDonald et al., 2011).

3.1.3.4 *A zsírok emésztése*

A zsírok bontása kérődzők esetében már az előgyomorban megkezdődik az ott élő mikroorganizmusok által termelt lipolitikus enzimek hatására. E folyamat során a rövid szénláncú zsírsavak a mikrobák hidrogénezése következtében telítődnek. A bendőben elkezdődik a rövidebb zsírsavak felszívódása, míg a hosszabbakra csak a belekben kerül sor (Jenkins, 1993). Szármottevő zsírsavszintézis zajlik a bendőben, hiszen a protozoonok beépítik a saját testükbe az esszenciális és telítetlen zsírsavakat, melyek az egysejtű szétesése után a kérődzők számára hozzáférhetőek lesznek (Schmidt, 2003).

3.1.4 Tejelő tehének takarmányozása

A tejelő tehének takarmányfelvételét több tényező befolyásolhatja, főképpen az egyed energiaszükséglete, valamint a bendő telítettségi állapota, melyek idegrendszeri befolyásolás alatt állnak. A megnövekedett külső hőmérséklet hatására termosztatikus szabályozás, a vérben lévő metabolitok koncentrációja alapján kémiai szabályozás, az emészthető anyagok hatására mechanikai szabályozás lép érvénybe és befolyásolja a takarmányfelvételt (Szabó, 2011). A takarmányfelvétel célja az életfenntartás, valamint a kiürülő táplálóanyagok pótlása. Ha az állatok vízterében egyes metabolitok koncentrációja lecsökken, éhségérzet alakul ki (Schmidt, 2003).

A kérődzők életfenntartásához szükséges energiát (NE_m) az alapanyagcserére, a takarmány elfogyasztására, továbbá annak megemésztésére és felszívódására, valamint alapvető mozgásra használja fel. Ennek az energiának a szükségletét tömérdek összetevő befolyásolja. Az állatok testtömege, ivara, életkora, termelése, akár a környezeti hőmérséklet, a takarmányozás vagy a mozgás is hatást gyakorol rá. Legszármottevőbb a külső hőmérséklet,

ugyanis az állatok szüntelenül az izotermiára aspirálnak. Ha a közeg hőmérséklete a termoneutrális zóna fölé (szarvasmarha esetében 26 °C) megy az állatok energiafelhasználással tartják megfelelő hőfokon szervezetüket (Schmidt, 2003).

Nagy hatást gyakorol a takarmányfelvételre és az energiaszükségletre a napi tejtermelés. Egy 600 kg-os tehén esetében 10 liter tejtermelés következtében 12 kg, míg 40 liter előállításnál 23 kg a szárazanyag igény (Szabó, 2011).

Egy 650 kg-os tehén 35 liter 3,8%-os zsírtartalmú tej termelése mellett a takarmány bruttó energiájából (370,9 MJ BE) a tejtermelésre 28,3%-ot fordít (105 MJ NEI), míg az életfenntartás és a tejtermelés együtt 39,9%-ot tesz ki (148,1 MJ) (Dublecz, 2011). A tehenek tejtermelése energetikai hatékonyság szempontjából meghaladja a többi állati termék előállítását. A tej előállításához létfontosságú táplálóanyag-szükséglet függ annak a mennyiségi és minőségi paramétereitől.

Egy egyed laktáción belüli teljesítménye igen eltérő. Az ellés utáni 5-6. hétben bekövetkező csúcspont és a laktáció vége között több mint 25 kg eltérés is megfigyelhető. A tehenek takarmányozását a laktáció intervallumában három részre ajánlott osztani. Az ellést követően a 11-13 hétig tart az első szakasz, melynek jellemzője az energiahiány, ugyanis a tejtermelés növekedésének mértékével a takarmány felvétel növekedése nem tart lépést. A szükséges energiát a tehén saját testéből próbálja kinyerni. Így zsírbontás kezdődik meg, a tehén testtömege csökken. Fontos, hogy a csökkenés a 40 kg-ot ne haladja meg, ugyanis a zsírbontás következtében elszaporodott ketonanyagok hatására ketózis alakulhat ki, valamint rontja a termékenyítés sikerességét (Schmidt, 1995). Ebben az időszakban a legnagyobb energiatartalmú takarmányadag etetése célszerű. Az adag 7 MJ/szárazanyag kg tejtermelési nettó energiát (NEI) tartalmazzon, miközben a tömegtakarmány: abrak arány 45:55 legyen. Energiakiegészítésként a védett zsírok használata indokolt lehet (Szabó, 2011). Az adag nyersfehérje tartalma ne lépje át a 18%-ot ugyanis a többlet egy része nem hasznosul, valamint szaporodásbiológiai problémákhoz vezethet. Ezért ajánlott bypass fehérjékkel és védett metioninnal dúsítani a takarmányt, a szükséglet kielégítése érdekében.

A következő szakasz a 11-13. héttől a 24-28. hétig tart, ekkor már megnő a takarmányfelvétel és enyhén csökken a tejtermelés mértéke. Ezáltal a 6,2-6,5 MJ NEI-t tartalmazó takarmány, mely szárazanyagát tekintve 45% abraktakarmányból és 55% tömegtakarmányból áll, fedezi a szükségletet. Ebben a szakaszban a 14-15%-os nyersfehérje tartalom is megfelelő a takarmányadagban (Schmidt, 1995).

A következő, azaz a 3. periódus az elapasztásig tart. Ebben az időszakban a tejtermelés az előző időszakokhoz képest folyamatosan nagy mértékben redukálódik, amíg be nem következik az apasztás. Ebben a szakaszban az energiabevitel meghaladja a szükségletet. Ez lehetőséget ad arra, hogy az állat szervezetében tartalékokat halmozzon fel, azaz visszapótolja a laktáció elején elvesztett tartalékokat. Ebben a szakaszban előnyt jelent, hogy gazdaságosabban képezi ezeket, mint a szárazonállás ideje alatt, továbbá nem áll fenn az elhízás veszélye (Szabó, 2011). Célszerű a NEI-t 6 MJ-ra csökkenteni szárazanyag kilogrammonként, melynek 25%-át teszik ki az abraktakarmányok. Emellett a nyersfehérjét is ajánlatos mérsékelni, mert gyakorlatilag a szárazanyag 12%-os fehérjetartalommal is fedezni tudja az egyed szükségleteit (Schmidt, 1995).

A szárazon állás időszakát a szárazraállítás folyamata előzi meg. Ez az eljárás a kis tejtermelésű tehenek esetében csökkentésre kerül a fejések száma, a kifejt tej mennyisége, valamint a takarmány és az ivóvíz hozzáférés is. Ha nagy tejtermelő tehen (a laktáció végén 15-18 kg tejtermelés) elapasztását hajtjuk végre, drasztikusabb takarmány és ivóvíz elvétel is alkalmazható, melynek időtartama nem haladhatja meg a 2-3 napot (Schmidt, 1995). Az apasztástól az ellést megelőző 2. hétig és az utána történő takarmányozási módszer különböző. Az első részben a létfenntartáson felül csak a vehem építésére szükséges energiát fedezzük a takarmányadaggal. Ez 6-7 liter tej képzésének megfelelő energiát jelent 12%-os nyersfehérje mellett, amit akár megfelelő minőségű tömegtakarmánnyal is lehet fedezni. Az ellés előtti 2. héttől megkezdődik a bendőnek és annak mikroflórájának a felkészítése az ellés utáni takarmányokhoz, ezért ebben az időszakban azokat a takarmányokat fogyasztják, amelyet majd a laktáció időszakában is fognak. Az ellési bénulás elkerülése érdekében a takarmányban lévő kalcium foszfor arány 1:1 (Szabó, 2011).

3.2 Takarmányismeret

3.2.1 Erjesztéssel tartósított takarmányok

Hazánkban a gazdasági állataink takarmányszükségletét a vegetációs időszak alatt kell megtermelni. A betakarított takarmánynövények és magvak eredeti állapotukban azonban nem tárolhatók, ezért különböző fizikai, kémiai vagy biológiai eljárások segítségével megakadályozzuk a takarmányok romlását és növényi légzésükből eredendő táplálóanyag-veszteséget. A tartósítást szárítással, hűtve tárolással vagy erjesztéssel lehet kivitelezni. Ebben a részben az erjesztéssel tartósítást, azon belül a kukoricaszilázs lehetőségeit mutatom be.

A légzés a növény levágása után egy darabig tovább folytatódik. Ez a silóban is bekövetkezik, ameddig oxigén jelen van, ami megfelelő technikai eljárások mellett 1-2 napig

tart. Az erjedés első fázisát önmelegedés szakaszának nevezik, hiszen a cukrok bomlásának következtében hő szabadul fel, mely 3-5 °C-os növekedést idéz elő. Az erjedés elején a körülmények hatására a koli-aerogens csoportok és a heterofermentatív szervezetek ecetsavképzése lesz a dominánsabb. Az oxigén fogyásának és a kémhatás csökkenésének köszönhetően a tejsavtermelő baktériumok lépnek működésbe és már 12-48 óra alatt olyan értékre csökkentik a pH-t, hogy az előbb említett baktériumok befejezik tevékenységüket. A tejsavas erjedés az erjedés fő szakasza. Ha a takarmány pH-ja eléri azt a pontot, ahol az anaerob mikroorganizmusok is befejezik működésüket egy stabil szilázst kapunk, amennyiben azonban nem éri el a kritikus pH-t, másodlagos erjedés következik be, melyet elsősorban vajsavbaktériumok okoznak. A silófal megbontása után, ha azt nem szakszerűen alkalmazzuk, további táplálóanyag veszteséggel kell számolnunk élesztők és penészek révén (Schmidt, 2003).

A kukoricaszilázs minőségét sok tényező befolyásolhatja. Az abiotikus tulajdonságokat nem tudjuk szabályozni, de bizonyos technológiák ismeretével és alkalmazásával megfelelő minőségű erjesztett takarmányt tudunk elérni. A szárazanyag-tartalom hatással van a szárazanyag-emészthetőségére. Egyes javaslatok 32-35% (1/2 vagy 2/3 tejvonal) szárazanyagtartalmat írnak elő a betakarításra. Ezen tejvonalak láthatóak a 3. ábrán. A szilázsban lévő emészthető keményítő függ a betakarításkori fenofázistól.



3. ábra Tejvonal a szemek 1/2 részénél, ill. az utolsó harmadban (Forrás: <http2>)

Jobb évjáratokban 450g szárazanyag szükségeltetik 1 kg tej előállításához, ez 1,3 kg kukoricaszilázst jelent (Orosz – Hoffmann 2014).

A következő fontos tulajdonság a szecs kaméret. Szemroppantás alkalmazásával és 1/3-1/2 tejvonalnál betakarított kukorica-szilázs javasolt szecs kamérete 12,7-19,1 mm. A takarmány kitermeléséhez alkalmazott silómaró tovább csökkenti a szecs kaméretet, azonban a túl rövid méret szubklinikai bendőacidózishoz, esetleg oltógyomor-helyzetváltoztatáshoz vezethet. A Penn State Rendszer (4. ábra) használatával megmérhető a mérettartományai. A

kukoricaszilázsra vonatkozó optimális értékeket pedig a következő táblázat (1.) adatai szemléltetik.

1. táblázat Ajánlott frakcióméret kukoricaszilázs esetében (Forrás: Orosz, 2022)

| Rosta | Frakcióméret (cm) | Kukoricaszilázs % |
|---------------|-------------------|-------------------|
| Felső szita | >1,9 | 3-8 |
| Középső szita | 0,8-1,9 | 45-65 |
| Alsó szita | 0,4-0,8 | 20-30 |
| Alsó tálca | <0,4 | <0,4 |



4. ábra A Penn State szeparátor tálcai (Forrás: http 3)

A középső szita kapja a legnagyobb szerepet hiszen ebben a tálcában található az emészthető struktúrrost forrása, melynek arányát 50% fölött ajánlott tartani.

A tarlómagasság megválasztásával is szabályozhatjuk a termény minőségét. Az általános 10-15 cm helyett egyre gyakoribb a magasabb, 35-40 cm-es tarló, melyből számos előny származhat. A magasság növelésével a tápálóanyagok-, szervesanyagok- és NDF emészthetősége javul, földszennyezés mértéke csökken, valamint növekszik a keményítő tartalom (Orosz, 2022). Több kutatás is kiterjed a különböző tarlómagasság hatásaira. Az egyik kutatás eredményeként kiderült, hogy a magasabb (43 cm) vágás tejgyarapodást, jobb NDF-emészthetőséget és hatékonyabb takarmányértékesítést eredményezett az alacsonyabb (13 cm) vágással szemben (Orosz, 2014a).

A nagy tejtermelésű tehenek által felvett jelentős mennyiségű takarmány gyorsabban áthalad az állat emésztőrendszerén, ami azt eredményezi, hogy a sértett kukoricaszem nem kerül lebontásra az áthaladás gyorsasága miatt. Ezért célszerű harmadába törni a szemeket, melyek mérete nem haladja meg a 4,75 mm-t, mert ebben a tartományban képes a bendőben lebontódni. A roppantott szemek képesek növelni a szárazanyag-felvételt és a tejtermelést is (Orosz, 2014c). A silókukorica szilázs egyik legfontosabb alapja a megfelelő tömörítés, amely

megfelelő mértéke 240 kg szá./m³ térfogatsúly, melyet lehetőleg 15 cm-es rétegek hozzáadásával alakítsunk ki (Orosz, 2022).

3.2.2 Száritással tartósított takarmányok

A legkritikusabb tényező a jó minőségű száraz szénakészítésben az időzítés. Minden esetben a törekvések célja a növény táplálóanyagainak megőrzése a téli időszakra is. A termesztőknek meg kell találni a növény fenofázisának és az időjárásnak megfelelő időpontot.

A nehézegek ellenére a nagy tejtermelő tehenészetek számára nélkülözhetetlen a szénakészítés, melynek minőségi paraméterei megszabják a tejtermelést és az ezzel elérhető jövedelmet (Kelemen, 2022). Egy 600 kg-os tejelő tehén éves szükséglete 1-1,2 tonna, melyet napi 3-4 kg-os adagokban bocsátanak rendelkezésére (Orosz, 2017).

A növények kaszálásának időpontjának megválasztásakor arra kell törekedni, hogy a legtöbb táplálóanyagot tartalmazza. Ez az időszak a korai zöldbimbós időszakra tehető, mert a következőkben az öregedés hatására nő a rosttartalom, a táplálóanyag emészthetősége csökken. A lucerna esetében az első kaszálás időpontját az alsó levelek sárgulása és a bimbózás határozza meg. Második kaszálást zöldbimbós állapotban, az utolsót pedig virágzásban kell elvégezni. (Orosz, 2017). A kaszák vágószerkezetük alapján működhetnek alternáló és rotációs elven. Az utóbbit további dobos vagy tárcsás szerkezetre lehet osztani (Bellus, 2015). A kaszálást akkor érdemes elkezdni, ha a harmat már felszáradt, ilyenkor a nedvesség tartalma 80% körüli, ez lehetővé teszi a lucerna kezelését. Az egyenletes száradás érdekében a rotációs kaszák rendelkeznek szársártóval. A fűfélék vágásakor ütőujjas, még pillangósok körében gumihengeres szársértő alkalmazandó (Orosz, 2017). Nagyobb hozamok, vagy kedvezőtlen időjárás esetén a rendre vágás után célszerű elvégezni a rendterítést, mellyel gyorsabb vízleadást érhetünk el. Ha a terített rend eléri a 20%-os (gyep) vagy a 45%-os (pillangós) nedvességtartalmat, elvégezhetőek a következő munkafolyamatok. A rend összerakására, forgatására különböző tulajdonságú, méretű, működésű gépek állnak rendelkezésre, melyből a legegyszerűbb a csillagkerekű rendsodrók, a legkíméletesebb pedig a vezérelt ujjas gépek (Kelemen, 2022). Ha a rend eléri a megfelelő nedvességtartalmat, akkor elkezdődhet a bálázás, amit szögletes vagy hengeres bálázóval lehet elvégezni. Az utóbbi lehet állandó-, vagy változókamrás (Orosz, 2017).

Szénakészítéskor még a legpontosabb technikákat követve is okozunk veszteségeket. A kaszálás után a növényben még folytatódik a sejtlégzés, melyet a légszáraz állapot eléréséig folytat, ezáltal 10-15% táplálóanyag-veszteséget okoz, ezt légzési veszteségnek nevezzük. A szántóföldön tartózkodó már lekaszált, de még be nem takarított növények a megfelelő

nedvességtartalom eléréséig ki vannak téve az időjárás viszontagságainak. Ha az alapanyag megázik kilúgzási veszteségről beszélünk, amely által a fehérjék akár 20%-át, a szénhidrátok 30%-át, az ásványi anyagok 50%-át is elveszíthetjük, de akár az egész elrohadhat. Főként a pillangósok esetében fontos számolni a levélpergési veszteséggel a műveletek folyamán, ugyanis ezek hajlamosabbak a levélpergésre. A takarmányok levelei a táplálóanyag több, mint 60%-át tartalmazza, így azok nagymértékű lehullása 20% veszteséget idézhet elő. A növény karotínáz enzimjének, valamint a levegő oxigénjének hatására csökken a karotintartalom. Ezért egy hosszabb ideig tárolt bála karotintartalom csökkenése elérheti a 70-80%-ot is (Schmidt, 2003).

3.3 Szaporodásbiológia

3.3.1 Nemi működés

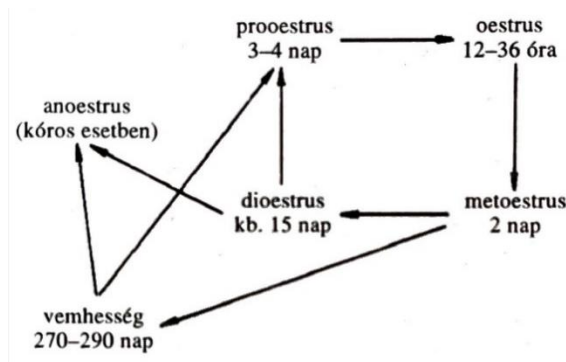
A borjúk már fél éves korukban ivaréretté válnak, a nemi szervek elkezdik a működésüket. Ez a fogalom nem azonos a tenyészérettéssel. A tenyészérett állat már szaporítható, holstein-fríz üszők esetében ez 14-18 hónap közé esik. Ha a nőivarú egyednél peteérés és leválás következik be, viselkedése megváltozik, ivarzásról, másnéven ösztusról beszélünk. (Abayné Hamar et al., 2000). Egyes látható tünetek segítenek az ivarzó egyedek kiválasztásában. A péra megduzzad, hüvelyi váladék, gyakori vizelés, nyugtalanság és megnövekedett mozgás, továbbá a társakra ugrás, vagy azok ugrásának tűrése jellemzi. Amennyiben ezeket a szimptomákat nem produkálja az állat, de az ivarzás végbemegy, csendes ivarzás zajlik le (Horn, 1976).

A nagy létszámú telepeken egyéb technikai méréseket is használnak az ivarzó egyedek kiválogatására. A megnövekedett lépésszámról pedométer segítségével kapunk információt. A tej és a hüvely elektromos vezetőképességének változásának vizsgálatával lehet jelezni az ivarzást (Szabó, 2011). A tehén ivarzásának tartama 6-36 óra, de a legmegfelelőbb időtartam a termékenyítésre az ivarzás kezdetétől eltelt 15-24 óra (Abayné Hamar et al., 2000).

Az ivari ciklus az ivarérettől egészen a klimaxig jelen van. A poliösztroszos tehén ivari ciklusában 21 nap foglalja magába a 4 specifikus szakaszt, melyek a vemhesség idején kívül folyamatosan ismétlődnek. Ennek a ciklikusságnak az alapja a petefészek működése.

A ciklus a prooestrusszal kezdődik, amit a tüszők érése jellemez, produktuma az érett Graaf-tüsző (Husvéth, 2000). A továbbiakban kezdetét veszi az oestrus, azaz a tényleges ivarzás, ami közben megtörténik a tüszőrepedés, az ovuláció, valamint a fent említett viselkedési módok észlelhetőek lesznek. A metoestrus szakaszában az említett tüszőkből

sárgatest képződik. A további szakaszok kialakulása a megtermékenyítés sikerességétől függ. Az ivari ciklus folyamatait és körforgását az 5. ábra szemlélteti (Frenyó – Rudas, 1995).



5. ábra A tehén ivari ciklusa (Forrás: Frenyó – Rudas, 1995)

A folyamat hormonális szabályozása a következőképp alakul (Rice, 1991): A hipotalamuszban gonadotroph releasing hormone (GnRH) termelődik. Ez petefészkekre hat a hipofízis elülső lebenyéből (HEL) elválasztásra kerülő hormonokon keresztül. A follikulus stimuláló hormon (FSH) a tüszőnövekedést, a luteinizáló hormon (LH) a sárgatest növekedését segíti elő. Az FSH hatására a tüsző növekedni kezd és tüszőhormont, (ösztrogént) termel, ami beindítja az oociták érését. Amikor a vérben az ösztrogén szint eléri a maximumot, leáll az FSH elválasztás és LH csúcs figyelhető meg. Bekövetkezik a tüszőrepedés, megtörténik az ovuláció. Ezt követően vérestest, majd a 6. npra sárgatest alakul ki. A sárgatest progeszteront termel.

A vemhesség bekövetkezése a nemi ciklust megszakítja, a sárgatest „vemhességi sárgatestté” alakul, s fenntartja a hormontermelést. A magas progeszteronszint gátlólag visszahat a GnRH -termelésre, így a ciklus nem indul újra.

Ha termékenyül, akkor a 16. nap körül az egészséges nyálkahártyájú méh egy szöveti hormont, prosztaglandint termel. Ennek hatására a sárgatest 1-2 nap alatt visszaalakul, a progeszteron termelés csökken, a ciklus újra indul.

A Graaf-tüszőből kikerült érett petesejt a petevezető tölcserén áthaladva annak izomzata, valamint a csillóhám mozgásának hatására eljut a petevezető ampullájába, ahol a termékenyülés történik (Soós, N.a.). Ide érkeznek főként a méh szívóhatása, továbbá saját mozgás-mechanizmusuk által a spermiumok, melyek az áthaladás és a petesejtre való várakozás közben reverzibilis folyamaton esnek át, amit kapacitációnak nevezünk (Frenyó – Rudas, 1995). A termékenyülés a pete és az ondósejt kapcsolatával kezdődik. E folyamat sikerességéhez több enzimreakció is nélkülözhetetlen. A petesejt korona radiátját megnyitja a hialuronidáz enzim, ennek a hatására megtörténik a penetráció, azaz az ondósejtek behatolása. Az akrozin a zona pellucidán történő áthaladásban játszik szerepet. A petesejtbe csak egy spermium léphet be, melynek a feji része a petesejt citoplazmatestéhez kapcsolódik és

egybeolvadnak a plazmamembránok, továbbá a citoplazmák fúziója is végbemegy. A létrejött megtermékenyített diploid zigótával bezáródik a megtermékenyülés időszaka és elkezdődik az embrionális fejlődés (Frenyó – Rudas, 1995; Perjés, 1981). A megtermékenyített zigóta már a 11. napon implantálódik a méh falába.

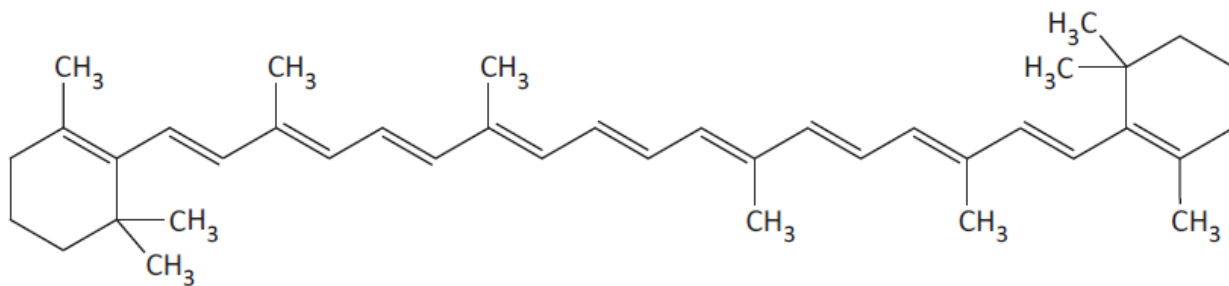
A reprodukciós teljesítményt, ezáltal a gazdaságosságot alapvetően meghatározza a termékenyítés sikeressége: a tejlő tehenészetben a fő árucikk a tej. Ezért nagyon fontos, hogy a tehenek optimális szinten tejeljenek. Minél több idő telt el az elléstől, annál kevesebb tejet termel a tehen. A cél viszont a magas termelési szint, mely az ellést követő néhány hónapban a legmagasabb. Ha a két ellés közötti idő hosszú, igazában az az idő nő, amikor a laktáció végén alacsony a tejtermelés, tehát a cél az, hogy az ellést követő termékenyítés minél sikeresebb legyen. A 400-420 nap körüli idő gazdaságilag elfogadható (Cseh, 2002). A sikertelen termékenyítés növeli a két ellés közötti időt, a termékenyítések számát, a tehenselejtezések- és az utánpótláshoz szükséges üszök számát. Így az alacsony termékenység csökkenti a gazdálkodás hatékonyságát ([http4](http://)).

Legelőre alapozott tejlő tehéntartás esetén (pl. Írország, Új-Zéland) az első termékenyítés mindössze 39-52%-ban sikeres, istállózott állományokban még gyengébb arány, 30-40% jellemző (Walsh et al., 2011).

A termékenységet sok tényező befolyásolja (fajta, évszakhatás, takarmányozás, stressz stb.). A megfelelő takarmányozáson – mint egyik kulcstényezőn – belül a béta-karotin is fontos szerepet játszik a folyamatban (Lothammer, 1979).

3.3.2 A béta-karotin szerepe

Az A-vitamin előnyagai azaz provitaminjai legtöbb növényben megtalálhatók. Ezek a karotinoidok képesek átalakulni A-vitaminná. A takarmánynövényekben nem található meg az A-vitamin, csak annak prekursorjai (McDonald et al., 2011). Belőlük közel 600 vegyület ismert, melyeknek a szénlánc két végén 6 szénatomból álló jonon-gyűrű található (Husvéth, 2000). A kialakult színért a bennük található konjugált kettős kötések felelősek, ugyanis ezek adják meg az abszorpciós fény spektrumát (Gregory, 1996). A karotinoidok két fő részre oszthatóak karotinra és xantofilra. Az előbbi csoport egyik legfontosabb tagja a béta-karotin, melynek szerkezetét az alábbi (6.) ábra szemlélteti.



β-karotin

6. ábra Béta-karotin szerkezete (Forrás: Babinszky & Halas, 2019)

A karotinoidok apoláris szerkezetüknek köszönhetően lipofil vegyületek, így megtalálhatók többek között a tej zsírgömbjeiben is (Gregory, 1996). A telítetlen szénláncok könnyebben oxidálódnak, ezáltal elveszítve az aktivitásukat. Egy béta-karotinból elméletileg két A-vitamin képződhet, de átalakulási hatékonysága igen eltérő lehet. Míg a baromfikban 50%-os, addig a szarvasmarhákban csak 5-15%-os hatékonyságú. Az utóbbi alacsony szintje a kérődzők sajátosságára, a bendőbeli fermentációjára vezethető vissza, ugyanis ott a karotin akár 70%-a is elveszhet. A kérődzők 6 mg β-karotinból 1 mg retinolt tudnak előállítani (McDonald et al., 2011). Brydl (2006) szerint az átalakulás mértéke szarvasmarhában 1,0 mg béta-karotin = 0,120 mg A-vitamin, juhban 1,0 mg béta-karotin = 0,174 mg A-vitamin.

A béta-karotin zsírban oldódó molekula, ezért a felszívódását befolyásolja a takarmány zsírtartalma és annak minősége. A könnyen emészthető, magas béta-karotin-tartalmú takarmányokból az A-vitamin felvételének a mértéke is kedvező. A takarmány nagy NO₂- és NO₃-tartalma esetén romlik béta-karotin felszívódása. A takarmány E-vitamin-tartalma gátolja a béta-karotin bomlását, és elősegíti a felszívódást (Brydl, 2006; Schmidt, 2003).

A hasznosulás hatékonyságát egyes takarmány előkészítési eljárások nagy mértékben befolyásolják. A hőkezelés elősegíti a felszívódást, de izomerációt okozva csökkentheti a biológiai hatékonyságot (Mézes, 2003).

A karotin vitaminná történő átalakulása a májban, de legtöbb esetben a bél nyálkahártyájában történik (McDonald et al., 2011). A zsírdékony vitaminoktól eltérően, a béta-karotin nem raktározódik a májban. Kizárólag a sárgatestben halmozódik fel. Karotin tartalékként csupán a vérplazma szolgál, ami utánpótlás nélkül 10–15 nap alatt kimerül.

Az A-vitaminnak számos fontos hatása van az állati szervezetben. Segíti a látásban, a növekedésben. Fenntartja a nyálkahártyák és nemi szervek megfelelő funkcionalitását. A magzatburok kiépítésében és a petefészek optimális működésében is kifejti a hatását (Schmidt, 2003). Az utóbbi esetben az A-vitamin nem tudja kiváltani a béta-karotin szerepét (Haraszti, 1993). A szarvasmarha petefészkén képződő sárgatest ugyanis igen nagy koncentrációban

tartalmazza a béta-karotint, az A-vitamin csupán nyomokban van jelen. A béta-karotin-ellátottság tehát – az A-vitamin biológiai hatásától függetlenül – a szarvasmarhák szaporodásbiológiai folyamataira jelentős hatással van. A vérplazma béta-karotin koncentrációja az ellés körüli időszakban, a szárazonállás utolsó két-három hetében fokozatosan csökken, béta-karotinnal hiányosan és kielégítően ellátott állatok esetében is. Ez a béta-karotin anyagcseréjére jellemző élettani jelenség. Jó karotin-ellátás esetében azonban a tejtermelés megindulását követő 5–7. héten az ellés előtti szintre emelkedik (Brydl, 2006).

A hiányban szenvedő egyedeknél azonban a karotintartalom tovább csökkenhet. Szarvasmarhákban a karotinhoány elsődleges oka a takarmány több héten át fennálló alacsony béta-karotin-tartalma. Másodlagos ok a karotin felszívódását és értékesülését gátló tényezők jelenléte lehet.

A béta-karotin jelenős antioxidáns hatással rendelkezik, az oxidatív stressztől védi a sejteket. A béta-karotinnal jól ellátott állatok esetén – szemben a hiányt mutatókkal – a sárgatest mérete, valamint a vérszérum és a tej progeszteron-tartalma szignifikánsan nagyobb. Jó ellátás esetén javul a termékenyülés, az ivarzás intenzitása, és az LH-termelés (Hemken–Bremel, 1982).

Iwańska és Strusińska (1992) eredményei szerint az ellés után 60 napon át végzett béta-karotin kiegészítés javította a termékenyítési indexet.

A béta-karotin-hiányos állatok esetében azonban a nagyobb mértékű embrionális elhalással és korai vetéléssel párhuzamosan megállapítható, hogy mind a vérszérum, mind a tej progeszteron-koncentrációja alacsony. A béta-karotin-hiányos teheneekben a tüszőrepedés előtti LH csúcs-koncentráció és az ovuláció között eltelt időtartam akár egy nappal hosszabb, mint a jól ellátott állatok esetében. Így a béta-karotinnal hiányosan ellátott állományokban az anoestrus, a tüszőérés elmaradása, a megkésett tüszőrepedés, és a csendes ivarzás gyakran előfordul. Hiány esetében petefészekciszta kialakulása is gyakori volt (Kaewlamun, 2010). További zavart okoz a megtermékenyített pete beágyazódásában a méhnyálkahártyába, továbbá a magzat méhen belüli fejlődésben (Haraszti, 1993).

A tejhasznú tehén napi béta-karotin szükséglete 100 mg/állat/nap létfenntartásra, valamint 20 mg/l tej (Brydl, 2006). Akkor minősül megfelelően karotinellátottnak a tehenünk, ha a vérsavó karotin szintje nem csökken 280 mikrogrammszázalék alá. A sárgarépában található a legtöbb béta-karotint, 80 mg-ot kilogrammonként. Etetése után a vérszérumban akár 8 nap múlva 100%-os növekedés tapasztalható (Haraszti, 1993).

A megfelelő ellátás legköltséghatékonyabb módja a takarmány karotin tartalmának megőrzése. A veszteség mérséklése csak szakszerű, precíz munkavégzéssel lehetséges.

Megfelelő mennyiségű és minőségű luszernaszenázs és silókukorica ellátással a karotinhoány megelőzhető. Amennyiben a nem optimálisan takarítjuk be, valamint tároljuk a fonnyasztással tartósított tömegetakarmányainkat, akkor a növényi sejtekben lévő karotináz és egyéb oxidatív folyamatok csökkentik a karotin tartalmat (Brydl, 2006). A napon szárított takarmánynövények elveszítik a karotintartalmuk nagy részét. A természetesen szárított lucerna megközelítőleg 15 mg/kg béta-karotint tartalmaz, míg ez az érték mesterséges szárítás mellett 95 mg/kg (McDonald et al., 2011).

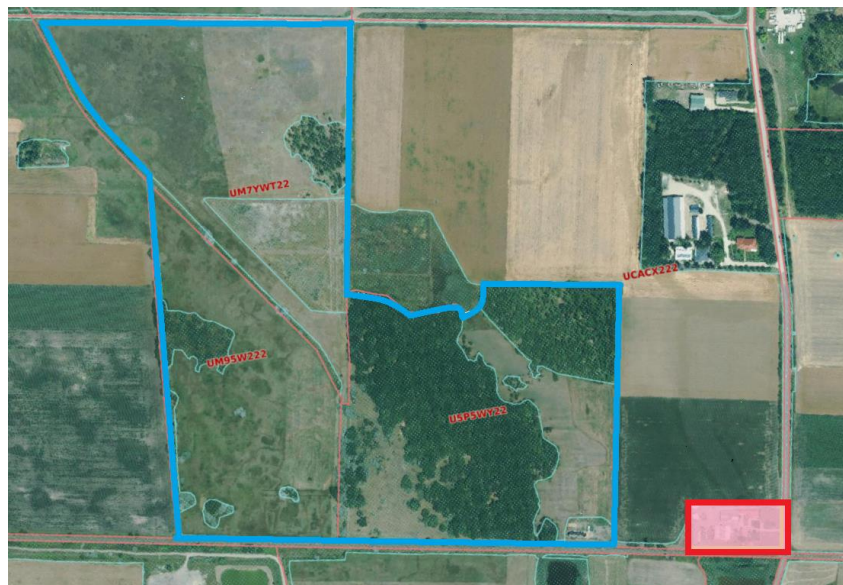
4 Anyag és módszertan

4.1 A gazdaság bemutatása

4.1.1 A telep elhelyezkedése, története

A vizsgálat helyszíne, egyben a családi vállalkozás telephelye Jászapátin található. 1990-es évektől a családom birtokában van, ahol kezdetben mindössze 4 darab tejelő tehénnel indult meg a termelés. A folyamatos terjeszkedésnek és fejlődésnek köszönhetően mára 41 tehenet, 9 üszőt tartalmazó és közel 100 hektárral rendelkező birtokká vált. Jelenleg a szüleim dolgos munkáját egy fő állandó és egy fő kisegítő alkalmazott támogatja.

Az istállókat és a tejházat magába foglaló telephely mellett közvetlen kapcsolattal található a tehenek számára könnyen hozzáférhető legelő. A közel 30 hektáros gyepterülethez tartozik megközelítőleg 9 hektáros erdő, melyek területén a legeltetési periódusban szabadon tartózkodhatnak az állatok. A terület az alábbi 7. ábrán látható. A telephely pirossal, míg a legelő térsége kézzel került kijelölésre.



7. ábra A telephely és legelő felülnézeti képe. (forrás: MePAR)

Az említett 100 ha-os területen történik az állattenyésztéshez szükséges takarmányok megtermesztése, mely legalább 1,5 évre biztosítja a takarmánybázist. Ezeken a termőföldeken termelt növényekből lucernaszéna, -szenázs, rozsszilázs, rétiszéna, silókukoricaszilázs készül, valamint az abrakkeverék előállításához szükséges kukorica, búza és napraforgó alapanyag termesztés is itt zajlik. A takarmányok készítését és minőségi paramétereit egy későbbi fejezetekben részletezem.

4.1.2 Állatállomány, termelési-, szaporasági és selejtezési mutatók

Az összes, 41 db tehénből általában 31 fejős, ugyanis az istálló adottságai miatt ekkora a fejési kapacitás. Az állomány 48%-a holstein fríz, 52 %-a magyartarka fajtához tartozik. Az állomány fejési átlaga 26,6 liter, 3,8 %-os tejszír és 3,25%-os tejfehérje tartalommal. A napi tejmennyiséget 2 fejéssel biztosítjuk. Reggel 6 órakor, valamint délután 17 órakor kezdődik a művelet, mely döntő többségében 2-2 órát vesz igénybe.

A két ellés közötti eltelt napok száma átlagosan 407. Az ellés és az azt követő első termékenyítés közt 72 nap telt el. A szervízperiódus (elléstől vemhesülésig eltelt idő) 122 nap. Az esetek 42%-ában volt sikeres már az első termékenyítés, de az átlag termékenyítési index (az eredményes vemhesüléshez szükséges termékenyítések száma) 2,53.

Az állományunkban zajló selejtezést az egyed kora és/vagy egészségügyi problémái, ill. férőhelyek száma indokolják. Főként lábvégi és vemhesülési kivetnivalók alapozzák meg az egyed kiválasztását. Ez évente az állomány 10-12 %-át érinti. A lábvég problémák megelőzése érdekében évi 2 funkcionális csülökkörmözésen esnek át, ennek ellenére az állomány kb. 10%-ánál mutatkozik a sántaság jelei. Amennyiben fejt tehenek száma meghaladja a 31-et és nincs hamarosan szárazra állítható egyed, helyhiány miatt is selejtezésre kényszerülünk. A telepről való kikerülés után az állatokat vágóhidra szállítják. Az utánpótlásra saját üsző borjainkat neveljük, melyeket már születésük után kiválasztunk, amire az anya termelési mutatói és a borjú külleme nagy befolyást gyakorol. Évente 4-6 üsző kerül be a termelésben, melyek 1,66-os termékenyülési indexszel büszkélkedhetnek a tehenek 2,53-os értékükhöz képest. A többi egyed fiatal korában tovább értékesítésre kerül. A kereslet kielégítése érdekében egyes teheneket fehér-kék belga vagy limousin fajtákkal keresztezünk.

4.1.3 Tartás és fejési technológia

A téglá építésű, hullámpalával ellátott istálló két részre osztott. Az egyik részben a fejős tehenek a másik részben pedig a növendékek és a szárazonállók kapnak helyet. A fejős istállórészben két sorban helyezkednek el a tehenek, közöttük középen található az etető tér, ahol a bálák és az abrak tárolók kapnak helyet. Ide minden nap homlokrakódós traktor segítségével helyezük be az új takarmányt, melyet a kívánt mennyiségben kézi munkával juttatunk a jászolba. A fejős tehenek kötött rendszerben helyezkednek el, ezáltal a takarmányozásuk egyedileg történik. Az ivóvizet önitatón keresztül vehetik fel. Almozásuk szalmával történik, ezáltal a szennyezett alom könnyen, legelési idényben 2 alkalommal, téli időszakban legalább 4-szer eltávolításra kerül.

Az istállóban tartózkodás közben a tehenek komfortérzetének kielégítésére és stresszmentes környezet kialakítására törekszünk. Ennek érdekében megfelelő méretű hely áll rendelkezésükre, kötött állapotban, valamint abból adódóan semmilyen fájdalom nem érheti az állatot. A nyári hőségben az istálló legmagasabb pontjára rögzített vízvezetéken lévő, 1,5 méterenként felszerelt vízporlasztók segítik a kellemesebb és hűvösebb légkör kialakítását. Emellett magas hőmérséklet esetén az istállóban található falak és járdák is hidegvizes locsolásra kerülnek a hűtés érdekében.

Az 8. ábrán látható belülről a fejős istálló rész. Ez a legrégebben épült objektum, de folyamatos karbantartási munkák jellemzik: falai évenkénti meszelésen esnek át, a tetőzet pedig 2022-ben teljesen renoválva lett.



8. ábra A fejős tehenek istállója (Forrás: saját fotó)

Az istálló másik részében mélyalmos technológiával ellátott karámrendszer van, amelyekben kötetlenül helyezkednek el az állatok. Itt 3 havonta történik a trágya kihordás, közben pedig növekvő mélyalom elven a trágyára van kiszórva a friss szalma. 3 elkülönített terület van, melynek oldalait fa deszkák határolják. Külön etetővel és önitatóval van ellátva mindegyik rész. Az egyik karám (1. karám) a legfiatalabb borjúknak ad helyet. Születésük után a fejős istálló részben kerülnek lekötésre az anyjuk előtti területen, ezáltal tudjuk biztosítani, hogy egyedileg a saját anyja kolosztrumából kellő mennyiség felvehető legyen számukra. Az itatás Milkbar itató edényből történik napi kétszer 4 liter mennyiségben, amennyiben készségszerűen elsajátították az önálló táplálkozást, egészségügyileg kifogástalanok és fejlődésük megfelelő, átkerülnek az 1-es karámba. A leköötött időszak 1,5-2 hetet foglal magába, ez idő alatt történik meg a saját termelésbe vételező borjak szarvtalanítása is, mely műveletet az állatorvos erre a célra alkalmas pasztával végzi el. Az 1-es karámban már kötetlenül csoportban (3-5 egyed) tartjuk a borjakat kb. 3 hónapos korig. Ez idő alatt a napi 8 liter tej mellett abrakkal, lucerna- és rétiszenával látjuk el őket. A továbbiakban a 2-es karámban tartózkodnak. Ebben a szakaszban tejet már nem kapnak, kíméletes leszoktatás után kerülnek

ide és szinte 1 éves korukig itt is maradnak. A 3-as karám a legnagyobb területű, ezért szükség esetén 2 kisebb részre lehet elkülöníteni. Az istálló belső részében kialakítható karám elletőként funkcionálhat, valamint a szárazra állítás is itt történik. Ez a terület csak ezekben az esetekben van elrekesztve. Általánosan ez a 3-as karám a szárazonállók és a növendék üszők helye. Folyamatos kapcsolattal rendelkezik a kifutóval, ahol a legeltetési időnyen kívül is szabadon tartózkodhatnak és a 2 köretetöből fogyaszthatják a kihelyezett takarmányokat. A 9. ábra a mélyalmos részt szemlélteti, itt látható a borjak elhelyezése is.



9. ábra A borjak (elő) és a szárazonállók (hátsó) elhelyezése (Forrás: saját fotó)

A fejős tehenek legeltetési időben csak a fejés ideje alatt tartózkodnak az istállóban, ekkor veszik fel a takarmányokat is. A többi időt a legelőn és az erdőben töltik, a kifutón pedig további takarmányokat fogyaszthatnak el a köretetőkbe kihelyezett bálák révén. A télen viszont a zárt istállóban vannak, a legelő lezárásra kerül, oda csak tavasszal mehetnek vissza az állatok.

A fejés a kötött tartásmód miatt az istállóban történik. Ehhez egy Alfa Laval felsővezetékes fejőrendszert használunk, hozzá négy db hordozható fejőegységet, melyeket a tehenek tartózkodási helyén használunk. Innen a tejvezetéken keresztül jut el a tejházba (10. ábra), ahol a szivattyús tejlvasztón át a tejhűtőbe kerül. A tejlvasztó után beépített szűrő működik, a szűrőbetéteket minden fejésnél újra cseréljük, így megállítva a fizikai szennyeződések bekerülését a tejbe. A hűtőbe érkező tiszta tej hűtése azonnal megkezdődik, és a 36-38 °C-os nyerstejet 3-5 °C-ra csökkentjük és azon a hőfokon is tároljuk, amíg a szállító meg nem érkezik és tovább nem fuvarozza a tejfeldolgozó üzem felé.



10. ábra A tejház (Forrás: saját fotó)

A fejés folyamata a tögy megtisztításával, szárazra törlésével kezdődik, majd következik a fejkelyhek felhelyezése és igazgatása, valamint a tejleadás nyomonkövetése. Amikor a tejleadás befejeződött, eltávolításra kerül a fejőgép és végezetül megtörténik a bimbók letörlése és fertőtlenítése. A következő (11.) ábrán látható, a fejés folyamata a hordozható egység segítségével, amely a felső vezetékre van csatlakoztatva.



11. ábra A fejés folyamata (Forrás: saját fotó)

4.1.4 Tehenek takarmányozása

4.1.4.1 Takarmánykészítés

A gazdaság önellátónak nevezhető abban a tekintetben, hogy az álltartásban felhasznált szinte összes takarmányalapanyagot saját termőföldön termeli meg. Ugyan a talajelőkészítéstől egészen a takarmányozásig pontos munkavégzés és különös odafigyelés szükséges, melynek

jelentősége kimagasló, én a dolgozatomban a takarmánykészítés folyamatait a betakarítás műveleteitől ismertetem.

Széna készítés esetében, egy függesztett rotációs, szársértővel felszerelt kaszával dolgozunk. A traktor precíziós technológiának köszönhetően a robotpilóta alkalmazásával pontosabb munkavégzés lehetséges. A réti széna esetében a vezér növény virágzása esetében kezdjük meg a kaszálást. Ez lucerna esetében már nem egységes ugyanis átlagos évben több kaszálásra is van lehetőségünk. Az első kaszálást a bimbózás kezdetén, a második zöldbimbós állapotban a harmadikat pedig virágzaskor. Azonban ez csak a növény állapotára vonatkozik, fontos, hogy csak a harmat felszáradásakor kezdjük meg teendőinket. A továbbiakban a pillangós esetében a rendelkezést vezérelt ujjas, két rotoros vontatott rendelkezővel végezzük, míg a fűféléknél csillagkereskes rendszerekkel, mindig az esti, vagy hajnali órákban. A 16-20%-os nedvességtartalom eléréséig rendszerint szárítjuk az alapanyagot. Célunk, hogy ezt az állapotot a lehető legrövidebb idő alatt elérje, ennek érdekében forgatjuk a rendeket. Amint elérte a kívánt nedvességtartalmat, megkezdődik a bálázás, amit egy állandó kamrás bálázó végez. Ezt csak a harmat felszáradása után kezdjük meg és a déli órák előtt be is fejezzük a műveletet. A bála kötözését hálóval biztosítjuk. Az így elkészült terméket a telepre szállítjuk és ott kazalban tároló alatt, vagy hely hiányában kazaltakaró ponyvával ellátva tároljuk.

Lucerna esetében általában az első, esetenként a második kaszálás bálait becsomagolva erjesztéssel tartósítjuk, melyet egyedileg egy vontatott bálacsomagoló gép végez. Ez az eszköz látható az alábbi képen (12. ábra) munka közben. A folyamatot a telepen végezzük, a csomagolás sérülésének minimalizálása érdekében. A sikeres csomagolás és a felületi sérülések vizsgálata után szorítóvillás bálamegfogó segítségével lapjára állítva, maximum 2 szintben elhelyezzük a szabad ég alatt.

A korai betakarítású gabonaszilázs esetben is hasonlóan járunk el, mint a fent említett lucernaszenázs esetben. A rozs termesztéskor nem várjuk meg még szemeket érlel, hanem áprilisban kaszáljuk, kalászhányás idejében, így növelve a rostemészthetőséget. A kaszálást 10 cm-es tarlóval végeztük el, a talajszennyeződés mérséklése érdekében. A fonnyasztás 3 napot vett igénybe, de még ez idő alatt se érte el a számunkra optimális szárazanyag tartalmat (30%), azonban az időjárási kockázatok és a mikrobiológiai körülmények romlása elkerülése végett elkezdtük a bálázást és utána a csomagolást is (12. ábra). Tárolása a lucernaszenázshoz hasonlít.



12. ábra A rozsszilázs becsomagolása (Forrás: saját fotó)

A silókukorica betakarításhoz nincs saját gépjaink, ezért bér munkát kell alkalmazni. A 2023-as évben augusztus 28.-án sikerült erre sort keríteni. Az önjáró silózóval megtörtént a szántóföldi betakarítás és a telephelyre való szállítás, ezt követően már saját traktorral zajlik. A telepen nem áll rendelkezésre állandó silótér, ezen okból kifolyólag ideiglenes silót alkalmazunk, melyet halomsilóként készítünk el (13. ábrán látható). A kellő tömörség elérése után lefedjük a takarmányt. Erre a célra 2 rétegben használunk ponyvát és azt homokkal rögzítjük.



13. ábra A silókazal homokkal lefedve, a háttérben a szénatároló látható (Forrás: saját fotó)

4.1.4.2 Takarmányozás

A tehenek az istállóban napi kétszer kapják meg takarmányaikat a fejés ideje alatt. Elsőnek az abrakot kapják meg, ez 2 részből áll. Az abrakkeverék I-ből 3 kg/tehen a napi mennyiség, amely 30 % búzát, 55 % kukoricát és 15 % extrahált napraforgót tartalmaz. Az abraktakarmány II mennyisége termelés függő, tehát a termelt tej növekedésével az adag is nő. Ebből átlagosan 6 kg-ot kapnak, ami az előző abrakkeverék 10 % szójával és 3 % Schaumann rindavit 41 ass-co atg premixszel történő kiegészítése.

A takarmány adagjukat két csoportra lehet osztani. Különbözőképpen osztjuk fel a legeltetési és az istállózott időszakot. Az abrakból évszaktól függetlenül a fent említett mennyiséget kapják.

A kísérlet ideje alatt történő takarmányozást 4 külön részre lehet osztani. 2020 ősztől egy istállózott takarmányozással vette kezdetét a vizsgálat. Ezt felváltotta 2021 tavaszán a legeltetett időszak, amelynek a végén, szeptemberben kezdődött el a sárgarépa etetése. Ezért a sárgarépával történő etetés szintén egy évet foglal magába: 2021-2022 istállózott, majd legeltetett szakaszai, 2022 szeptemberével bezárólag. A vizsgálat kezdetétől egészen a mai napig az ÁT Kft. mérései segítségével ellenőrizzük a takarmányink minőségét, ezért a pontos beltartalmi értékekkel, még pontosabb táplálóanyag ellátást tudunk biztosítani. Az adag összetétele tartásmódonként a vizsgálat idejében változatlan, de annak paraméterei a takarmány változékony minősége miatt eltérő lehet. A következő (2.) táblázat foglalja össze az etetett takarmányok mennyiségét és az ÁT Kft. vizsgálati alapján számított beltartalmi paramétereit.

2. táblázat A takarmány összetétele és átlagos táplálóanyag-tartalma a különböző időszakokban (tejtermelési szint: 26 kg/nap/tehén, n=31) (Forrás: saját munka)

| | 2020-2021 | | 2021-2022 | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Istállózott | Legeltetett | Istállózott | Legeltetett |
| A takarmányadag összetétele (kg eredeti anyag/nap/tehén) | | | | |
| Abrakkeverék I.+ II. | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Kukoricaszilázs | 14 | 0 | 14 | 0 |
| Legelőfű | 0 | 6 | 0 | 6 |
| Lucernaszéna | 3 | 5 | 3 | 5 |
| Lucernaszenázs | 5 | 6 | 5 | 6 |
| Réti széna | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Sárgarépa | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 |
| A takarmányadag összetétele | | | | |
| Takarmány (kg/nap) | 33,0 | 29,0 | 34,4 | 29,4 |
| Száranyag (kg/nap) | 20,4 | 20,3 | 20,7 | 20,2 |
| NEI (MJ/kg sza.) | 6,7 | 6,3 | 6,8 | 6,4 |
| NEI (MJ) | 137,1 | 128,3 | 140,1 | 129,1 |
| A takarmányadag összetétele (% szárazanyag kifejezve) | | | | |
| Nyersfehérje | 14,3 | 15,0 | 14,5 | 15,5 |
| Nyerszsír | 4,1 | 3,8 | 3,9 | 3,9 |
| Nyersrost | 18,9 | 19,9 | 18,1 | 19,1 |
| Hamu | 6,2 | 7,1 | 6,1 | 7,5 |
| aNDFom | 34,0 | 33,7 | 33,0 | 31,9 |
| ADF | 28,4 | 27,7 | 26,0 | 26,6 |
| ADL | 5,7 | 5,1 | 4,8 | 5,1 |
| Cukor | 3,0 | 3,0 | 2,7 | 3,1 |
| Keményítő | 29,0 | 21,0 | 26,1 | 21,1 |
| Tömegtakarmány arány | 60,7 | 60,5 | 60,7 | 60,4 |

Legeltetési időben a fejés közben megkapják az abrakot a lucernaszenázst és a lucernaszenát ebben a sorrendben. Majd a kifutó területén kihelyezett etetőből elfogyaszthatják a réti szénát, valamint a legelőn a legelőfüvet. Amennyiben az adaghoz sárgarépa is párosul, az abrakkal kerül kijuttatásra. Istállózott körülmények között az adag az előbbtől abban különbözik, hogy a kukoricaszilázst az abrakkal együtt kapják meg.

A 2023-as évtől kezdve korai betakarítású gabonák közül a rozs bővíti a takarmánybázist. Ezért megváltozott a receptúra, melyet a következő táblázat foglal össze. Ez az adagösszetétel a 2023 tavaszi legeltetési idő megkezdésétől tart az istállózott körülményekig. Részletes összefoglalás a 3. táblázatban látható.

3. táblázat A takarmányadag összetétele 2023 legeltetett tartásmódban (tejtermelési szint: 26 kg/nap/tehen, n=31) (Forrás: saját munka.)

| 2023 | |
|---|-------|
| Legeltetett | |
| A takarmányadag összetétele (kg eredeti anyag/nap/tehen) | |
| Abrakkeverék I.+ II. | 9 |
| Kukoricaszilázs | 0 |
| Legelőfű | 5 |
| Lucernaszéna | 6 |
| Lucernaszenázs | 0 |
| Réti széna | 2 |
| Rozsszenázs | 12 |
| Sárgarépa | 0,4 |
| A takarmányadag összetétele | |
| Takarmány (kg/nap) | 34,4 |
| Szárazanyag, (kg/nap) | 20,2 |
| NEI (MJ/kg) | 6,5 |
| NEI (MJ) | 130,9 |
| A takarmányadag összetétele (% szárazanyag kifejezve) | |
| Nyersfehérje | 15,3 |
| Nyerszsír | 4,0 |
| Nyersrost | 19,0 |
| Hamu | 7,0 |
| aNDFom | 33,8 |
| ADF | 26,6 |
| ADL | 4,7 |
| Cukor | 3,2 |
| Keményítő | 21,4 |
| Tömegetakarmány arány | 60,3 |

A takarmányadagok értékelésekor az etetett adag szárazanyag-, nettó laktációs energia (NEI), nyersrost és fehérjetartalmát összehasonlítottam a tehenek szükségletével. A szükségleti értékeket a Magyar Takarmánykódexben megadott értékek alapján számoltam.

4.2 A gazdaságunkban etetett tömegtakarmányok értékelése

Gazdaságunkban az alábbi tartósított tömegtakarmányokat állítjuk elő

- lucerna széna
- lucerna szenázs
- rozs szilázs
- silókukorica szilázs
- réti széna

A tömegtakarmányok közül a lucernaszénászból, a lucernaszénából és a rozsszenászból vettem mintát. Ezt 6-6 db bálából végeztem el, egyaránt a palástból és a belsejéből is. Az így kapott adagot homogenizáltam és az így kapott elegyből vettem ki a laboratóriumi 1,5 kg-os mintákat. Légmentesen, hűvös helyen tároltam a laborvizsgálatokig. A minták vizsgálata az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriumában történt, infravörösközeli (near infrared, NIR) tartományú színeképelemzéssel.

Az analízis egy érzékszervi bírálattal kezdődik, mely során a beérkezett takarmányokat szín, szag, tapintás, szerkezet és tisztaság alapján véleményezik.

A vizsgálat során a mintákat előszáritással (70°C) előkészítik, amelyet a finomra (1 mm-es szemcseméretre) darálás követ. A darált takarmányt egy boroszilikát üvegbe mérik be, majd a NIR-spektroszkóp színeképet készít (egy minta színeképének beolvasásához kevesebb mint 30 mp szükséges).

A vizsgálati eredmények közzlése egy több millió adatra épülő kalibrációs adatbázison (Eurofins Agro cég adatbázisa) alapul: kémiai referenciamódszerekkel meghatározott vizsgálati eredmények alapján, megfeleltetéssel adják meg a színeképhez tartozó takarmány vizsgálati paramétereinek értékét.

4.3 A sárgarépával végzett vizsgálat bemutatása

A vizsgálatomban a sárgarépával (*Daucus carota* subsp. *sativus*) való takarmánykiegészítésnek a termékenységi mutatókra gyakorolt hatását elemzem, azáltal, hogy összehasonlítom a kiegészítés nélküli takarmányozással elért termékenységi adatokat a sárgarépa etetésekor tapasztaltakkal.

31 tejlő tehénre terjedt ki, melyekről a kezelés előtt és közben is rendelkezésemre állnak a megfelelő adatok. Fajtájukat tekintve 15 egyed Holstein-fríz, 16 pedig Magyartarka volt.

A kezelés 2021.09.08-án kezdődött el és a mai napig tart. Ezért a kezelés előtti egy évet és a közben eltelt egy évet hasonlítom össze. Ez az időszak 2020 szeptemberétől 2022 szeptemberéig tart.

A sárgarépat 40 dkg /nap mennyiségben kapta midegyik tehén. Azáltal, hogy a sárgarépa átlagosan 80 mg béta-karotint tartalmaz kilogrammonként, a kísérlet során 32 mg-mal növeltük a hatóanyag bevitt napi mennyiségét, amely fedezi az állat létfenntartásához szükséges béta-karotin mennyiségének a 32%-át. Azonban egy átlagos 25 liter tejet termelő tehén esetében a szükséglet (100 mg/állat/nap létfenntartás és 20 mg/liter (Brydl, 2006)) csak 5,3 %-át adja.

4.3.1 Statisztikai értékelés

A sárgarépa etetése előtt és után kapott termékenyülési adatokat (termékenyítési index: a vemhesüléshez szükséges termékenyítések száma) a Microsoft Excel program segítségével értékeltem. A vizsgálat statisztikai elemzését párosított t-próbával végeztem. A próba segítségével ugyan azon egyed két értékének különbségét tudom elemezni, úgy, hogy ezt a két értéket egy párnak azonosítom. Ezáltal egyes befolyásoló tényezők, mint például a genetika vagy a tartástechnológia, az első mérés során ugyanúgy fennáll, mint a második mérés során. Az összehasonlítás célja, hogy megállapítsam, van-e a két változó között szignifikáns különbség. Ennek az érdekében két hipotézist állapítottam fel:

1. Nullhipotézis (H₀): A két változó között nincs szignifikáns különbség.

2. Alternatív hipotézis (H_A): A két változó között van szignifikáns különbség.

Ennek alapján, amennyiben a nullhipotézis igaznak bizonyosul, a kísérlet nem volt hatékony. Abban az esetben, ha az alternatív hipotézis feltevése lesz igaz, a sárgarépa etetése sikeres volt. A p-érték, egy olyan statisztikai mutató, mely segít eldönteni, hogy a vizsgálat eredménye mennyire véletlenszerű. Ennek érdekében $p < 0,05$ szignifikanciaszint mellett értékeltem az adatokat. Ha a p-érték kisebb, mint az előbb felállított szignifikanciaszint, a nullhipotézis elvetésre kerül és ezáltal megállapítható, hogy a vizsgálat szignifikánsan eltér a véletlenszerűtől, tehát valóságos különbség van a vizsgált változók között. Ha a p-érték meghaladja a 0,05 értéket a nullhipotézist nem tudom elutasítani, ezért a változók közötti eltérést a véletlen okozta.

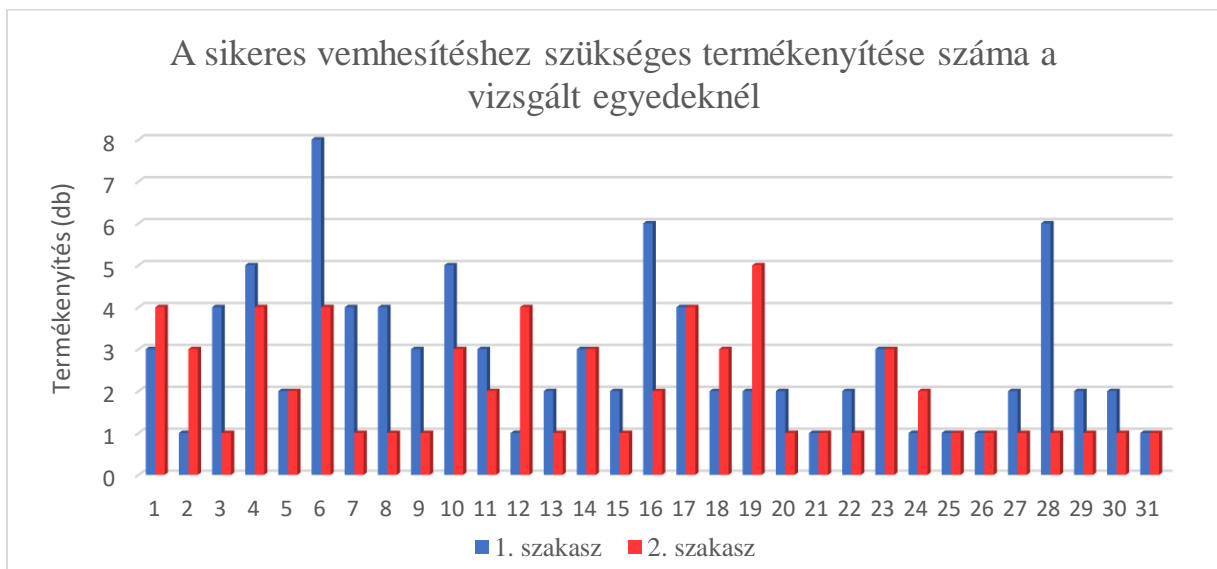
5 Eredmények és értékelésük

5.1 Szaporasággal kapcsolatos mutatók és selejtezési arány

5.1.1 Termékenyítési index

A termékenyítési index (egy eredményes vemhesítéshez hány termékenyítés szükséges) esetében az a kívánatos, hogy minél több tehen egy vagy két termékenyítésre vemhesüljön. A tenyészbikák spermája igen drága, nem mindegy, hogy mennyi az index. Másrészt a termékenyítési indextől nagyban függ a két ellés közötti idő is. Célszerű a telepnek meghatározni egy maximális termékenyítési számot, mely felett a tehenet kiselejtezi.

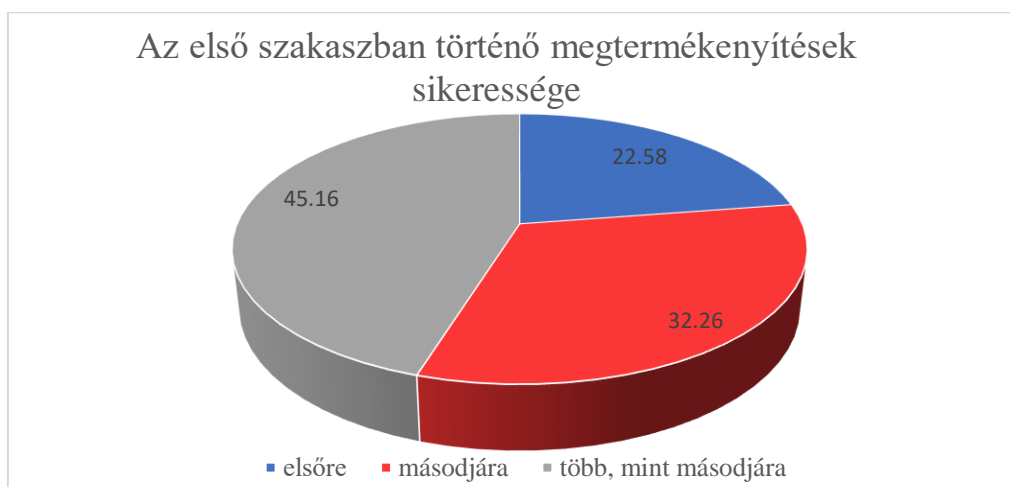
A kísérletem célja, hogy gazdaságunkban ezen a mutatón javulást érzünk el, ezáltal a szaporodásbiológia többi paramétere is mérséklődjön. A sima takarmányozással vizsgált első évet 1. szakasznak, az A-vitamin provitaminjával kiegészített fázist pedig 2. szakasznak nevezve elemzem az adatokat továbbiakban. A termékenyítések számát az alábbi (14.) ábra mutatja, késsel a sárgarépa nélküli, pirossal pedig a kiegészített takarmánnyal mért adatok láthatóak.



14. ábra A termékenyítések száma különböző kezelések esetén (Forrás: saját munka)

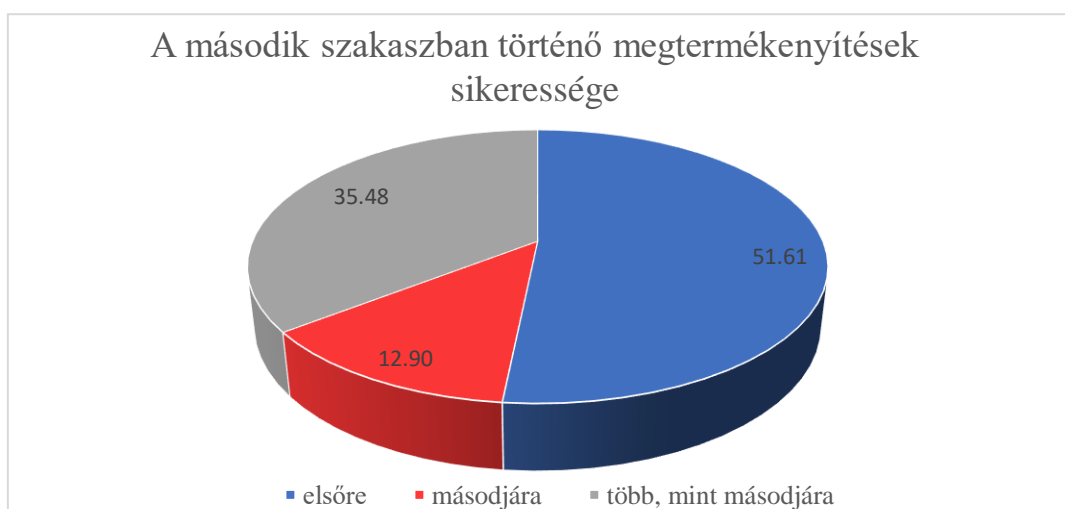
Látható, hogy a legnagyobb kiugrások az 1. szakaszban voltak, és legtöbb esetben a 2. szakasz kisebb vagy egyenlő nagyságú számokat ért el az 1. szakaszhoz képest. Mindössze 4 esetben volt a 2. részben nagyobb a termékenyítések száma, 8 esetben pedig egyenlő eredmények születtek. A további 19 egyednél a béta-karotin ellátottság növelése kevesebb termékenyítést idézett elő. Összesen 152 termékenyítés került elvégzésre, melyből 88 db a kezelés előtt 64 db pedig közben történt.

Az első szakasz termékenyítési indexe átlagosan 2,84, ezzel szemben a második szakasz következménye 2,06 volt. A párosított t-próba eredménye $p=0,030$. A p-érték kisebb a felállított szignifikancia szintnél, ezen okból a nullhipotézist elvetem, tehát a sárgarépa takarmányozása szignifikáns változást ért el a gazdaságban. Nem csak a termékenyítések számában jött létre javulás, hanem a sikeres megtermékenyítés idejében is. Az első szakaszban csupán 7 egyed termékenyült első alkalommal, míg a második periódusban már több, mint a kétszerese, összesen 16 tehén. A 15-ös ábrán látható, hogy az első szakaszban a legnagyobb részben kettőnél több termékenyítés volt szükséges. 31 vemhességből 23% első alkalommal 32% pedig második alkalommal fogant meg.



15. ábra Az első szakaszban történt megtermékenyítések sikeressége (Forrás: saját munka)

A következő ábra (16.) a második szakaszban történő megtermékenyítés sikerességét foglalja össze. Félreérthetetlen, hogy az előző ábrán látható első alkalommal sikeres megtermékenyítés eredménye a második szakaszban már 52%-ra nőtt. Az első és második alkalomra vemhesült a tehenek közel 65%-a.



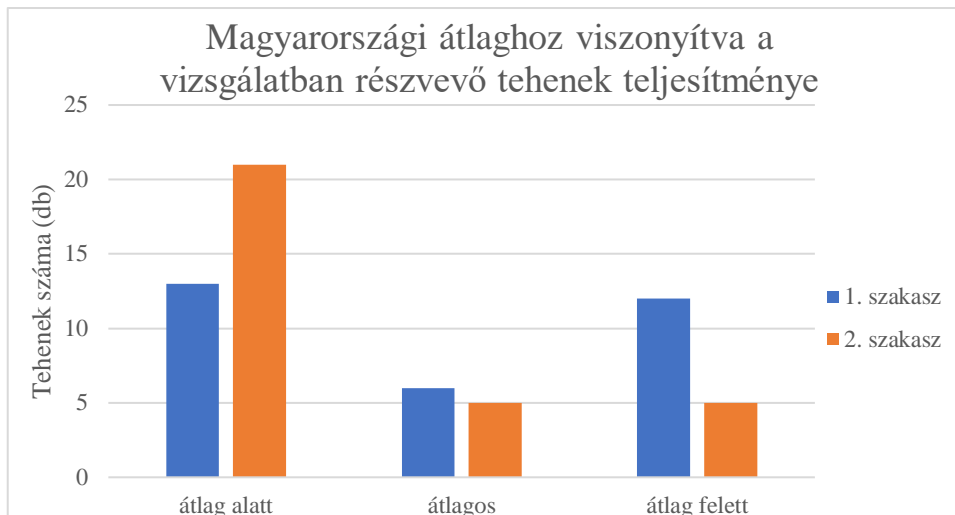
16. ábra A második szakaszban történt megtermékenyítések sikeressége (Forrás: saját munka)

Állomány szinten tehenek esetében az átlagos 2,0-2,5 körüli termékenyítési index jónak tekinthető, így a telepen vizsgált első szakaszban igen kedvezőtlenek az eredmények, míg a kiegészített takarmányozás hatására javult 2,06-os index igen jónak minősül. A gazdaságunkra jellemző négy éves átlagban a 2,53-as index alig esik a kívánatos tartományon kívülre. Üszők esetében 1,5-1,8 közötti index a kívánatos (Báder, 2001), így üszőink 1,66-os indexe jónak mondható.

5.1.2 Két ellés között és az első termékenységig eltelt idő

A két ellés közti idő azt fejezi ki, hogy hány nap telt el két egymást követő ellés között, ami átlagosan 421 nap a gazdaságunkban. Ez a paraméter több tényezőtől is függ. A termékenyítési index növekedésével a két ellés közötti idő is nő. Befolyásolja az első termékenyítésig eltelt napok száma, és több termékenyítés esetében a köztük eltelt idő is. A kísérlet közben mért két ellés közötti idő az első szakaszban 439, míg a második felében 404 napra redukálódott, mely csökkenését az előző fejezetben ismertetett termékenyítési index mérséklődése is befolyásolta.

A két szakasz között szignifikáns különbség tapasztalható, ugyanis $p=0,047$, ami kisebb a szignifikancia szintnél. 400 nap alatti eredmény egyedi és állomány szinten is jó eredménynek számít (Báder, 2001). A 400-420 nap körüli idő gazdaságilag elfogadható (Cseh, 2002). A gazdaságunk két ellés közötti idő értékelésének alapjául a 420 napot vettem, ami a gazdaságos termelés felső határa. Az első szakasz esetében ezen határ alatt csupán 17 egyed termelt, a második periódusban azonban 25 egyed következő ellése következett be 420 napon belül. A megfelelő, 400 nap alatti értéket az első szakaszban 10, a második szakaszban pedig 17 tehén érte el. A gyakorlatban hazánkban a két ellés közötti idő átlagosan 410–430 nap (Rafai et al., 2003). A következő (17.) ábra mutatja, hogy a vizsgált teheneknél miképpen alakul a két ellés közötti intervallum a magyarországi átlaghoz képest. Átlagosnak minősül a 410 és a 430 nap között ellő tehenek, míg az átlag alatt a 410 napnál kevesebb, az átlag fölött pedig a 430 napot meghaladó tehenek mennyiségét szemlélteti. Megfigyelhető, hogy a második szakasz során kimagasló (67,7%) az átlag alatti tehenek aránya, ami kedvezőnek minősül.



17. ábra Magyarországi átlaghoz viszonyítva a vizsgálatban résztvevő tehenek teljesítménye a különböző kezelések közben (n=31) (Forrás: saját munka)

Az ellés és az azt követő első termékenyítés közt az első évben átlagosan 86 nap a második évben pedig 77 nap telt el, azonban ennél a mutatónál a cél, hogy 60 napon belül termékenyítsük az állatot (Báder, 2001), ez a telepünkön csak az első esetben 38,7%-ában, a második esetben pedig 25,8%-ában történt meg. Ez mind a két esetben kedvezőtlen. Az első termékenyítésig eltelt napok között nincs szignifikáns különbség ($p=0,51$), ennek a magyarázata, hogy a termékenyítés időpontját emberi észrevételeken keresztül választjuk. A látható ivarzási tünetek megfigyelésének elmulasztásával növelhetjük az adott paramétert, mely negatívan hathat a gazdaságosságra.

5.1.3 Szervízperiódus

Állomány szinten a 80-90 nap átlagos szervízperiódus (az elléstől az eredményes vemhesítésig eltelt idő) igen jó, a 120 nap feletti már kedvezőtlen (Báder, 2001). Ez a paraméter függ a termékenyítési indextől, valamint az első termékenyítésig és a termékenyítések között eltelt időtől. A gazdaságunkban 157,6 nap volt az átlagos idő az első szakaszban. Ez a második szakaszban 120,6 nap volt. Egyik érték sem tartozik bele a jó minőségbe, de a 37 nap javulás a két periódus között, igen pozitívnak tekinthető. A jó kategóriában csupán 7, valamint 13 egyed tartozott bele az össze 31 db vizsgált tehénből. A két érték között szignifikáns változás tapasztalható ($p=0,034$), ezért a sárgarépával történő takarmányozás a szervízperiódusra is kedvező hatása van.

5.1.4 Selejtezés

Az állományunkra jellemző 10-12%-os évi selejtezési arány nem magas, ezt támasztja alá az is, hogy teheneink átlagosan 4,6 laktációt teljesítenek. Az országos átlag 2,2-2,3 laktáció/tehen. A gazdaságban a hasznos élettartamra is törekszünk ezzel magyarázható a

kétszeres laktációs termelés az országoshoz viszonyítva. Az igen intenzíven termelő nagyüzemi telepeken a selejtezési arány igen magas. A 2023-as évben az ellenőrzött tehenek induló állománya 174 000 állatot számlált. 2023 szeptember elejére 43594 tehenet vágásra értékesítettek, 7597 elhullott, 1430 kényszervágásra került (Ózsvári, 2023). Így az induló állomány 30%-a már ősz elejére kiesett a termelésből.

5.2 A gazdaságban etetett takarmányadagok értékelése

A tehenek átlagos szárazanyagszükséglete 600-700 kg-os testtömeg ill. 26 liter tej termelése mellett $18-19,6 \pm 1$ kg, amely minden időszakban fedezve volt.

A laktációs nettó energia (NEI) szükséglet istállózott tartásmódban, 650 kg átlagos testsúly és 3,8 %-os tejzsír mellett $123,2 \pm 3,00$ MJ. Ez az adagban mind a három időszakban meghaladja a szükségletet (137,1 a 2020/2021 idényben, 140,1 a 2021/2022 idényben, 131,8 a 2023 idényben). Az abrak mennyiségének csökkentésével az energiatartalom könnyen a kívánatos értékek közé hozható. Legeltetés esetén a NEI $132,2 \pm 3,00$ MJ-ra nő, melyet a 2021/2022-es és 2023-as szezonban sikerült elérni, a 2020/2021-es idényben azonban az adag energiatartalma 1 MJ-lal elmaradt a szükséglettől.

A takarmányadag nyersrosttartalma 16,4 és 19,9 % között volt, ami eléri a szükséges mennyiséget (16-24%). A 14,5-15,5% nyersfehérjetartalom 26 liter tej termelése esetén megfelelő, az optimális érték 15-16% között van. Az adatokat a 4. táblázatban foglalom össze.

4. táblázat A takarmányadag beltartalmi jellemzői a különböző időszakok folyamán (Forrás: saját munka)

| Időszak | 2020/2021 | | 2021/2022 | | 2023 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | istállózott | legeltetett | istállózott | legeltetett | istállózott |
| Szárazanyag-felvétel (kg) | 20,4 | 20,3 | 20,7 | 20,2 | 19,7 |
| NEI (MJ) | 137,1 | 128,3 | 140,1 | 129 | 131,8 |
| Nyersfehérje (% a szárazanyagban) | 14,3 | 15 | 14,5 | 15,5 | 15,1 |
| Nyersrost (% a szárazanyagban) | 18,9 | 19,9 | 18,1 | 19,1 | 16,4 |

5.3 A tömegtakarmányok minőségének értékelése

A vizsgált takarmányok (lucernaszenázs, lucernaszéna, rozsszenázs) szín és szag szerint jellemzőek voltak. A lucernaszenázs tapintása nedves, a szénáé száraz, a rozsszenázs vizes volt. Mindhárom minta homogén, szálás szerkezetű, és idegen anyagoktól, gyomnövényektől mentes volt. A lucernaszéna beltartalmi adatait az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat A lucernaszéna beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)

| Takarmány neve: | Lucernaszéna |
|--|--------------|
| Szárazanyag (g/kg) | 858 |
| Nyersfehérje (g/kg szárazanyag) | 232 |
| Nyersrost (g/kg szárazanyag) | 256 |
| Nyershamu (g/kg szárazanyag) | 102 |
| aNDF - neutrális detergens rost (g/kg szárazanyag) | 425 |
| ADF - savdetergens rost (g/kg szárazanyag) | 312 |
| ADL - savdetergens lignin (g/kg szárazanyag) | 58 |
| OMd - szervesanyag-emészthetőség(%) | 71,9 |
| NDFd48 - az NDF 48 óra alatt lebomló része (%) | 51,9 |

A minta minősége a hazai lucernaszénák átlaga felett van. A lucernaszéna nyersfehérje-tartalma 232 g/kg szárazanyag, amely kedvező érték, a Magyar Takarmánykódex adatbázisa alapján a jó minőséghez sorolható. Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló 2013 és 2017 között végzett felmérése alapján a lucernaszénák átlagos fehérjetartalma 18,9% volt (Orosz, 2017).

A minta nyersrost-tartalma 256 g/kg szárazanyag, ami szintén jó eredmény. A 78 % emészthető szervesanyag-tartalom (dOM), valamint rostösszetétele (NDF: 425 g/kg szárazanyag, ADF 312 g/kg szárazanyag, ADL: 58 g/kg szárazanyag) és rostemészthetősége (48 órás NDF-emészthetőség: 51,9%) egyaránt jó minőséget jelez a magyar adatbázis alapján. Az előzőleg említett felmérés során 30,9% átlagos nyersrosttartalmat mértek (Orosz, 2017). A takarmány hamutartalma 102 g/kg szárazanyag, kissé emelkedett, ami arra utal, hogy mérsékelt földszennyeződéssel került betakarításra az alapanyag.

A lucernaszéna nettó energiatartalma a jó emészthetőségnek köszönhetően 5,93 MJ/kg szárazanyag, ami kedvező.

A lucernaszénázis adatai a 6. táblázatban láthatók.

6. táblázat A lucernaszénázis beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)

| Takarmány neve: | Lucerna szénázis |
|--|------------------|
| Szárazanyag (g/kg) | 650 |
| Nyersfehérje (g/kg szárazanyag) | 244 |
| Nyersrost (g/kg szárazanyag) | 237 |
| Nyershamu (g/kg szárazanyag) | 109 |
| aNDF - neutrális detergens rost (g/kg szárazanyag) | 390 |
| ADF - savdetergens rost (g/kg szárazanyag) | 311 |
| ADL - savdetergens lignin (g/kg szárazanyag) | 56 |
| OMd - szervesanyag-emészthetőség(%) | 72 |
| NDFd48 - az NDF 48 óra alatt lebomló része (%) | 51,9 |
| pH | 5,8 |
| tejsav/ecetsav arány | 1 |

A szenázs szárazanyag-tartalma jelentős mértékben emelkedett. A magas szárazanyag-tartalom (megfelelő tömörség elérése mellett) önmagában nem káros, ám ez esetben a minőség rovására ment: a magas szárazanyagtartalom és a szálasan történő tartósítás miatt gyenge volt az erjedés intenzitása. Ez a szenázsban magas (5,8) pH-t eredményezett. 5 feletti pH még viszonylag magas szárazanyagtartalom esetén sem jó. Káros erjedési folyamat nem volt kimutatható a takarmányban, de bontás után az alacsony tejsav-arány ill. az ebből következő magas pH miatt valószínűleg instabil lesz és gyorsan romlik.

A minta nyersfehérje-tartalma (244 g/kg szárazanyag) kedvező, a Magyar Takarmánykódex adatbázisa alapján a jó minőséghez sorolható. A minta nyersrosttartalma (237 g/kg szárazanyag) és rostösszetétele (NDF: 390 g/kg szárazanyag, ADF 311 g/kg szárazanyag, ADL: 56 g/kg szárazanyag) és rostemészthetősége (48 órás NDF-emészthetőség: 51,9%) a magyar adatbázis alapján a jó minőséget erősíti meg. 2018-ban az ország 13 legjobbnak minősített lucernaszenázsai a következő értékeket mutatták: 224 g/kg szárazanyag nyersfehérje, 228 g/kg szárazanyag nyersrost, NDF: 374 g/kg szárazanyag, ADF 383 g/kg szárazanyag, ADL: 48 g/kg szárazanyag, NEI: 6 MJ/kg szárazanyag (http5)

A lucernaszenázsunk nettó energiatartalma a jó emészthetőségnek köszönhetően szintén kedvező (5,9 MJ/kg szárazanyag).

A rozsszenázs beltartalmi adatait a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat A rozsszilázs beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)

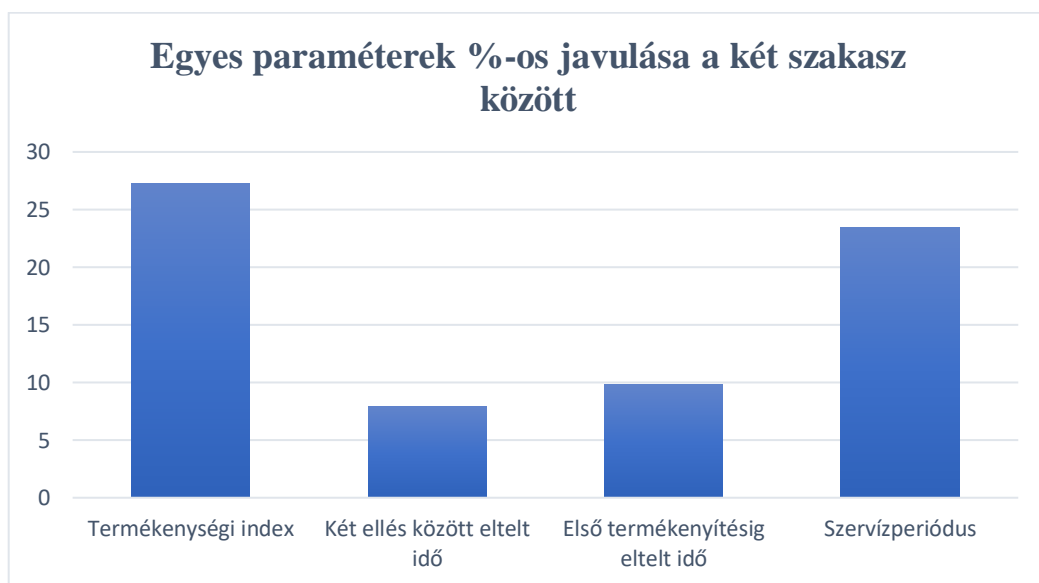
| Takarmány neve: | rozsszenázs |
|--|-------------|
| Szárazanyag (g/kg) | 193 |
| Nyersfehérje (g/kg szárazanyag) | 142 |
| Nyersrost (g/kg szárazanyag) | 368 |
| Nyershamu (g/kg szárazanyag) | 98 |
| aNDF - neutrális detergens rost (g/kg szárazanyag) | 631 |
| ADF - savdetergens rost (g/kg szárazanyag) | 399 |
| ADL - savdetergens lignin (g/kg szárazanyag) | 41 |
| OMd - szervesanyag-emészthetőség(%) | 61,5 |
| NDFd48 - az NDF 48 óra alatt lebomló része (%) | 56,4 |
| pH | 5,2 |

A szárazanyag-tartalom igen alacsony A minimum 30%-os szárazanyag-tartalom elérése minden szempontból (az erjedés minősége, a csurgaléklé-képződés megelőzése, illetve a stabilitás érdekében) kívánatos lenne. A takarmány kémhatása 5,2, ez erősen emelkedett pH, (optimális kémhatás pH 4,5 alatt van), tehát az erjedés nem kellő intenzitással zajlott, nem képződött elegendő tejsav.

A nyersfehérje-tartalom 14,2% a szárazanyagban, ez átlagos fehérjetartalmat jelent. A nyersrost-tartalom és rostösszetétel nem alakul igazán kedvezően, ez a szervesanyag-emészthetőséget és a rostemészthetőséget is negatívan befolyásolja. Ennek ellenére a nettó energiatartalom nem vészesen alacsony, 4,5 MJ/kg szárazanyag NEI. Az ÁT-Kft által mért 557 rozsszilázs/szenázs minta eredménye alapján az átlagos hazai adatok így alakultak: szárazanyag 29,2%, nyersfehérje 13,5 g/kg szárazanyag, nyersrost 302 g/kg szárazanyag, NDF 560 g/kg szárazanyag, ADF 333 g/kg szárazanyag, ADL 27 g/kg szárazanyag, NDFd48 66%, NEI 5,62 MJ/kg (Orosz et al., 2017). Rostösszetétel, emészthetőség, és ezáltal energiatartalom szempontjából rozsszenázsunk minősége a hazai átlag alatt van.

6 Következtetések és javaslatok

Az eredmények alapján, miszerint a szaporodásbiológiai értékmérő tulajdonságok, a termékenyítési index, a két ellés között eltelt idő és a szervízperiódus szignifikáns eltérése révén a sárgarépa-val való takarmánykiegészítés hatásosnak bizonyult. A bővített béta-karotin ellátásnak köszönhetően a termékenyítési index jó kategóriába került, a két ellés közötti idő pedig gazdaságilag elfogatható eredményt ért el. Az alábbi (15.) ábra mutatja, hogy az adott paraméterben mekkora javulás (%-ban kifejezve) jött létre. Legnagyobb javulás (27%) a termékenyítési indexben volt megfigyelhető, de ezzel összefüggésben a szervízperiódus is 23%-ot fejlődött a két szakasz között.



18. ábra Egyes szaporodásbiológiai mutatók javulása a sárgarépa etetésének hatására (Forrás: saját munka)

A további javuló eredmények érdekében a következő javaslatokat teszem:

1. Ivarzókeresés: Vizuális ivarzámegfigyelés vagy aktivitás mérés segítségével növelni lehet a vehmesülési rátát.
2. Ivarzás-szinkronizálás: Hormon készítmények segítségével szabályozni lehet a ciklust.
3. Gyakoribb ultrahangos vemhességvizsgálat: A jelenlegi 3 havonta zajló UH vizsgálatot gyakoribb időpontokban (havonta) alkalmaznám. Valamint a már vizsgált teheneket ellenőrző vizsgálatban részesíteném.

Ezen javaslatok célja a két ellés közötti idő rövidítése és a spermafelhasználás csökkentése. Emellett fontos a takarmányok jó minősége és toxinmentessége, valamint a

szükségeik megfelelő kielégítése. A sárgarépat továbbra is alkalmaznám, számos jótékony tulajdonsága miatt.

Az istállózott időszakban a takarmányadagok energiatartalma meghaladta a szükségleti értéket. Ez az abrak mennyiségének csökkentésével könnyen megszüntethető. Abrakkeverékünk NEI-tartalma 8,39 MJ/kg szárazanyag, szárazanyagtartalma 89%. Így, ha az elmúlt istállózott időszakokban etetett adagban 1,5-2 kg-mal csökkentjük az abrak mennyiségét, már el is kerüljük a túltakarmányozást.

A legeltetési időszakban, amikor az aszályosabb időszakokban gyengébb a legelő minősége, mindenképp érdemes ezt tartósított tömegtakarmánnyal kompenzálni.

Az erjesztett takarmányok készítése során az erjedéshez jobb feltételek biztosíthatók a nagyobb tömörség kialakításával. Így javasolnám a szálas alapanyag helyett szeletelt alapanyag bálázását.

Ezen felül mindenképp megemlíteném, hogy a rozs betakarításakor a megfelelő fenofázis nagyon fontos tényező. A rozs korán és gyorsan vénül. Az optimális rostemészthetőséghez a kaszálást akkor kell végezni, amikor a kalász még nem látszik, „hasban van”. Korábbi betakarítással tehát jobb emészthetőség, magasabb energiatartalom érhető el. Ebben a fenoázisban a szárazanyagtartalom még nagyon alacsony, a 30% szárazanyag eléréséig fönnyasztani szükséges. A fönnyasztás ütemét és sikerét az időjárás nagyban befolyásolja. Az idei rozsszenázsunk alapanyagának betakarításakor az időjárás nem kedvezett a fönnyasztásnak, ami a gyengébb minőség egyik okaként nevezhető meg.

7 Összefoglalás

Az egyik legnagyobb nehézség a tejlő tehenészetekben az ellés utáni vemhesülés. Amennyiben a vemhesülés nem történik meg időben, megnő a laktációs időszak és ezzel összefüggésben a napi átlagos tejtermelés csökken, a takarmányköltség pedig növekszik. Erre a reprodukciós zavarokra kerestünk családi gazdaságunkban olyan megoldást, mely kisebb létszámú és termelésű tehenészetben is alkalmazható, valamint nagyobb mértékű beruházást nem igényel. Így született meg a takarmányadag reformálása, melyben 40 dkg sárgarépa kiegészítéssel növeltük a béta-karotin ellátottságát a tejlő teheneinkben. A répa köztudottan magas A-vitamin előanyag koncentrációval rendelkezik a takarmányok között, kijuttatása egyszerűen, darálva, a napi adaggal megtörténhet. Beszerzése meglehetősen könnyű és viszonylag költséghatékony más karotin tartalmú kiegészítőkkal szemben.

A vizsgálatomba 31 tejlő tehén került bevonásra, melyekről az adatokat a sárgarépa etetése előtt és közben egy-egy éven keresztül elemeztem. Ezért egy egyedre egy szaporodásbiológiai paraméterből (termékenyítési index; két ellés között eltelt idő; szervízperiódus; elléstől az első termékenyítésig eltelt napok száma) két adatot nyertem ki: egy kontroll érték a hagyományos takarmányozás közben és egy kezelt érték a kiegészítéssel zajló ellátás által. A vizsgált idő közben az évszakhatások, továbbá a tartástechnológia ugyanúgy érintette a teheneket a két szakasz folyamán.

A vizsgált paraméterek közül a termékenyítési index, a két ellés közötti idő, valamint a szervízperiódus mutatott szignifikáns eltérést. Legnagyobb javulást a termékenyítések számában ért el, ebben az esetben 2,84-ről 2,06-ra csökkent az index, amely már gazdaságilag elfogadható eredmény. Az elsőre termékenyülő tehenek aránya 52%-ra nőtt. A kísérletemmel egyértelműen kimutatható, hogy a kis gazdaságokban 31 fejt tehénállománnyal, 26 literes tejtermelés mellett sárgarépával történő kiegészítés mellett mérsékelhető a szaporodásbiológiai zavarok. Az adalék mellett fontos a megfelelő minőségű takarmány alapanyag, valamint a stresszmentes tartási körülmények.

8 Hivatkozások

1. Abayné Hamar E., Liebmann L., Magda S., Marsalek S. (2000). Szaporodásbiológiai fogalmak, szaporítás, felnevelés. In: Magda S. – Marsalek S. (szerk.): *Állattenyésztés* Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. pp. 32-37.
2. Babinszky L., Halas V., Horváth M. (2019). A takarmányok kémiai összetétele. In: Babinszky L. – Halas V. (szerk.): *Innovatív takarmányozás*. Budapest: Akadémiai Kiadó, pp. 27–154.
3. Báder E. (2001). Termékenység, szaporaság. *Országos mezőgazdasági szakfolyóirat, 2001(7)*, p. 63.
4. Baintner K. (1976). A vízforgalom. In: Horn A. (szerk.), *Állattenyésztés 1*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. pp. 374-376.
5. Bárdos L. (szerk.). (2003). *Válogatott fejezetek az anatómia és állatélettan tárgyköréből*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
6. Bárdos L., Husvéth F., & Kovács M. (2007). *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
7. Bellus Z. (2015). A szénakészítés gépesítése és gyakorlata. *Mezőgazdasági Technika, 56(7)*, pp. 34–37.
8. Brydl E. (2006). *A béta-karotin-ellátottság jelentősége a tejhasznú tehenek takarmányozásában*. *Országos mezőgazdasági szakfolyóirat, 2006(08)*, p. 106.
9. Chahal, U. S., Niranjan, P. S., Kumar, S. (2015). *Handbook of General Animal Nutrition*. India: CBS Publishers & Distributors Pvt Ltd.
10. Cseh K. (2002). A két ellés közötti idő. *Országos mezőgazdasági szakfolyóirat, 2002(04)*. Forrás: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2002/4/allategeszsegugy/a-ket-elles-kozotti-ido>
11. Dubblecz K. (2011). *Takarmányozástan*. Letöltés dátuma: 2023.02.15 Forrás: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8640/0010_1A_Book_1_3_Takarmanyozastan.pdf?sequence=2
12. Frenyó V. L., – Rudas P. (szerk.). (1995). *Az állatorvosi élettan alapjai*. Budapest: Springer Hungrica Kiadó
13. Fuller, M. F. (2004). *The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition* (First Edition). Cambridge: CABI.

14. Haraszti J. (1993). A tehén nemi működése és szaporodási zavarai. In: Haraszti J. – Huszenicza G., – Solti L., – Szenci O., – Wekerle L., – Zöldág L. *A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. pp 327-415
15. Hemken, R. W., Bremel, D. H. (1982). Possible role of beta-carotene in improving fertility in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 65(7), 1069–1073. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(82)82314-X
16. Horn A. (1976). A szarvasmarha szaporítása. In: Horn A. (szerk.): *Állattenyésztés 2*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. pp. 143–151
17. Husvéth F. (szerk.). (2000). *A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
18. Hynd, P. (2019). *Animal Nutrition: From Theory to Practice*. Boston: CABI.
19. Iwańska, S., Strusińska, D. (1997). The effect of beta-carotene and vitamins A, D3 and E on some reproductive parameters in cows. *Acta Veterinaria Hungarica*, 45(1), 95–107.
20. Jenkins, T. C. (1993). Lipid Metabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science*, 76(12), 3851–3863. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77727-9
21. Gregory, J. F. (1996). Vitamin A. In: Owen R. Fennema (szerk.) *Food Chemistry* (3rd edition,). New York: CRC Press. pp. 545–552
22. Kaewlamun, W. (2010). Effects of heat stress and β -carotene supplementation on postpartum reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81(2), 390–402. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75589-4
23. Kelemen Z. (2022). A minőségi szénakészítés technológiája és műszaki eszközei. *Mezőhír honlapja*. Forrás: <https://mezohir.hu/2022/05/18/agrar-szena-kaszalas-gyep-allatallomany-mezogazdasag/>
24. Lothammer, K. (1979). Importance of beta-carotene for the fertility of dairy cattle. *Feedstuffs*. 51(43), 16-50
25. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G. (2011). *Animal nutrition*. Hoboken: Prentice Hall.
26. Mézes M. (2003). A karotinellátás jelentősége a szarvasmarha takarmányozásban. *Országos mezőgazdasági szakfolyóirat*, 2003(1–2). Forrás: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/1-2/takarmanyozas/a-karotinellatas-jelentosege-a-szarvasmarha-takarmanyozasban>

27. Nádor K. (1982). Néhány biológiai szempontból kiemelkedő jelentőségű vegyületcsalád. In: Nádor K.: *Szerves kémia*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. pp. 447-539
28. Orosz S. (2022). A kiváló minőségű silókukorica- szilázs előállításának főbb szempontjai. *Partnertájékoztató Hírlevél, XXII(6)*, 18–26.
29. Orosz S., & Hoffmann R. (2014). A silókukorica értékmérő tulajdonságai. *Partnertájékoztató Hírlevél, XIV(1)*, 18–22.
30. Orosz S. (2014a). A silókukorica tarlómagassága. *Partnertájékoztató Hírlevél, XIV(8)*, 22–24.
31. Orosz S. (2014b). A tejlő tehén rostellátása. *Partnertájékoztató Hírlevél, XIV(5)*, 19–23.
32. Orosz S. (2014c). Közeledik a kukoricaszezon: A műszaki technológia szerepe a tehenészet jövedelmezőségében (a szemroppantás). *Partnertájékoztató Hírlevél, XIV(5)*, 17–18.
33. Orosz S. (2017). Szénáink. *Partnertájékoztató Hírlevél, XVII(8)*, 22–32.
34. Orosz S. (2021). A rost tudománya a gyakorlat szolgálatában. *Partnertájékoztató Hírlevél, XXI(9)*, 20–25.
35. Orosz S., Hoffmann, R., & Iván, F. (2017). A rozs termesztéstechnológiája és betakarítása. *Partnertájékoztató Hírlevél, XVII(7)*, 24–29.
36. Ózsvári L. (2023). A tejágazat ökonómiája. *Partnertájékoztató Hírlevél, XXIII(9)*, 24–26.
37. Perjés I. (1981). A szarvasmarha szaporodásbiológiája. In: Becze J. *A nőivarú állatok szaporodásbiológiája*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. pp. 219-267
38. Rafai P., Brydl E., Nagy G. (2003). *A sertés-, a szarvasmarha- és a házityúktartás higiénája és állomány-egészségtana*. Budapest: Agroinform Kiadó. p. 172.
39. Rice, L. E. (1991). *The effects of nutrition on reproductive performance of beef cattle*. 7(1), 1–26. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)30807-0
40. Schmidt J. (1993). A takarmányok kémiai összetétele és a táplálóanyagok sorsa az állati szervezetben. In: Schmidt J. (szerk.) *Takarmányozástan* Budapest: Mezőgazda Kiadó. pp. 5-64.
41. Schmidt J. (1995). Szarvasmarhák takarmányozása. In: Schmidt J. *Gazdasági állataink takarmányozása* Budapest: Mezőgazda Kiadó. pp. 220-263.
42. Schmidt J. (szerk.). (2003). *A takarmányozás alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

43. Soós P. (N.a.). A megtermékenyülés. In: Gere T. (szerk.): *A szarvasmarha mesterséges termékenyítése* Budapest: Mezőgazda Kiadó. pp. 168-175.
44. Szabó, F. (2011). Tejelő tehenészet technológiája. In: Holló I. – Szabó F. –Tózsér J. – Húth B.: *Szarvasmarhatenyésztés*, pp. 75–95.
45. Vetési M. (szerk.) (2007). *Általános takarmányozástan*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó
46. Walsh, S. W., Williams, E. J., & Evans, A. C. O. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 123(3–4), 127–138. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2010.12.001

Internetes források:

http1.:https://extension.msstate.edu/sites/default/files/topic-files/cattle-business-mississippi-articles/cattle-business-mississippi-articles-landing-page/mca_feb2011.pdf

http2.:https://www.dekalb.hu/documents/131312/559784/Kuk_+betak_idozites+%28I%290912+%28I%29.pdf/d51bf790-fc26-440a-85d6-ffe36ee3cb4c

http3.:https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Montagem-do-separador-de-particulas-Penn-State-Particle-Separator-PSPS-De_fig1_334647543

http4.:<https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/fertility-in-dairy-herds-advanced/part-1-what-does-poor-fertility-cost/>

http5.:<https://agraragazat.hu/hir/akikre-buszkek-lehetunk-2018-legjobb-tavaszi-tomegtakarmanyai/>

Ábrajegyzék:

| | |
|---|----|
| 1. ábra A takarmány kémiai összetétele (Forrás: Babinszky et al., 2019)..... | 3 |
| 2. ábra A szarvasmarha gyomrának jobb oldali vázlata (Schmidt, 2003)..... | 7 |
| 3. ábra Tejvonal a szemek ½ részénél, ill. az utolsó harmadban (Forrás: http2)..... | 13 |
| 4. ábra A Penn State szeparátor tálcái (Forrás: http 3)..... | 14 |
| 5. ábra A tehén ivari ciklusa (Forrás: Frenyó – Rudas, 1995)..... | 17 |
| 6. ábra Béta-karotin szerkezete (Forrás: Babinszky & Halas, 2019)..... | 19 |
| 7. ábra A telephely és legelő felülnézeti képe. (forrás: MePAR)..... | 22 |
| 8. ábra A fejős tehenek istállója (Forrás: saját fotó)..... | 24 |
| 9. ábra A borjak (elől) és a szárazonállók (hátsó) elhelyezése (Forrás: saját fotó)..... | 25 |
| 10. ábra A tejház (Forrás: saját fotó)..... | 26 |
| 11. ábra A fejés folyamata (Forrás: saját fotó)..... | 26 |
| 12. ábra A rozsszilázs becsomagolása (Forrás: saját fotó)..... | 28 |
| 13. ábra A silókazal homokkal lefedve, a háttérben a szénatároló látható (Forrás: saját fotó)..... | 28 |
| 14. ábra A termékenyítések száma különböző kezeléseknél (Forrás: saját munka)..... | 33 |
| 15. ábra Az első szakaszban történt megtermékenyítések sikeressége (Forrás: saját munka)..... | 34 |
| 16. ábra A második szakaszban történt megtermékenyítések sikeressége (Forrás: saját munka)..... | 34 |
| 17. ábra Magyarországi átlaghoz viszonyítva a vizsgálatban résztvevő tehenek teljesítménye a különböző kezeléseknél (n=31) (Forrás: saját munka)..... | 36 |
| 18. ábra Egyes szaporodásbiológiai mutatók javulása a sárgarépa etetésének hatására (Forrás: saját munka)..... | 41 |

Táblázatjegyzék:

| | |
|--|----|
| 1. táblázat Ajánlott frakcióméret kukoricaszilázs esetében (Forrás: Orosz, 2022)..... | 14 |
| 2. táblázat A takarmány összetétele és átlagos táplálóanyag-tartalma a különböző időszakokban (tejtermelési szint: 26 kg/nap/tehen, n=31) (Forrás: saját munka)..... | 29 |
| 3. táblázat A takarmányadag összetétele 2023 legeltetett tartásmódban (tejtermelési szint: 26 kg/nap/tehen, n=31) (Forrás: saját munka)..... | 30 |
| 4. táblázat A takarmányadag beltartalmi jellemzői a különböző időszakok folyamán (Forrás: saját munka)..... | 37 |
| 5. táblázat A lucernaszéna beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)..... | 38 |
| 6. táblázat A lucernaszénáz beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)..... | 38 |
| 7. táblázat A rozsszilázs beltartalmi jellemzői (Forrás: saját munka)..... | 39 |

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönettel tartozom konzulensemnek Dr. Baloghné Dr. Zándoki Erikának lelkiismeretes munkájáért, segítőkészségéért és támogatásáért. Köszönöm az ÁT Kft. dolgozóinak szakmai segítségüket, továbbá, hogy a takarmánymintáim vizsgálatával a dolgozatomban pontosabb elemzésre tehettem szert.

Nemutolsó sorban köszönöm szüleimnek és nővéremnek, akik nélkül e dolgozat hamarabb elkészült volna, de támogatásuk nélkül elkészítése megvalósíthatatlan lett volna. Barátaim biztatásáért külön köszönettel tartozom.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

URBAN PETRA

A Hallgató Neptun kódja:

LC EX 1 Y

A dolgozat címe:

HAZAI TEJELŐ TEHENSZET BEMUTATÁSA
KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TAKARMÁNYOZÁSRA

A megjelenés éve:

2023

A konzulens intézetének neve:

ÉLETTANI ÉS TAKARMÁNYOZÁSTANI INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve:

TAKARMÁNYBIZTONSÁGI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 04 nap

Urban Petra
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Urbán Petra (hallgató Neptun azonosítója: ICEX1Y) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom / nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen / nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2023. november 5.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.