VEMHES KOCÁK ROSTELLÁTÁSÁNAK HATÁSA A REPRODUKTÍV TELJESÍTMÉNYRE

Doktori értekezés

Papócsi Péter

Gödöllő
2009.

A doktori program

Címe:	Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola
Tudományága:	Állattenyésztés-tudomány
Vezetője:	*Dr. Mézes Miklós* tanszékvezető, egyetemi tanár, DSc Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattudományi Alapok Intézet, Takarmányozási Tanszék
Témavezető:	*Dr. Gundel János* egyetemi magántanár, CSc Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Herceghalom

.....	.....……
Dr. Mézes Miklós A programvezető jóváhagyása	Dr. Gundel János A témavezető jóváhagyása

„A kezdet az egésznek a fele.”
Arisztotelész

Munkámat ajánlom feleségemnek, fiamnak és szüleimnek

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS 11

1.1. CÉLKITŰZÉSEK 13

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 14

2.1. A ROST FOGALMA; A ROSTALKOTÓ POLIMEREK ÉS EMÉSZTÉS-ÉLETTANI HATÁSUK MONOGASZTRIKUS ÁLLATOKBAN 14

2.1.1. A rost fogalma 14

2.1.2. Rostalkotó polimerek 17

2.1.3. A kukoricanövény és a kukoricaszilázs jellemzői 22

2.1.4. A búzaszalma jellemzői 23

2.1.5. A lucernanövény és a zöldlucernaliszt jellemzői 24

2.1.6. A rost emésztés-élettana sertésben 26

2.2. A ROST HATÁSA A TENYÉSZKOCÁK TAKARMÁNY-FELVÉTELÉRE, ANYAGFORGALMÁRA, SÚLYVÁLTOZÁSÁRA, HÁTSZALONNA-VASTAGSÁGÁRA ÉS REPRODUKCIÓS TELJESÍTMÉNYÉRE 32

2.2.1. A tenyészkocák takarmány-felvétele 32

2.2.2. A rost hatása a hízósertés és a tenyészkoca energia-forgalmára és a tápanyagok energia-tartalmának emészthetőségére 34

2.2.3. A kocák hátszalonna-vastagságának változása az energia- és fehérje/lizin-ellátottság függvényében 36

2.2.4. A tenyészkocák súlyváltozása eltérő tápanyag- (rost-, lizin- és energia-) ellátás hatása 37

2.2.5. A fialási sebesség változása az eltérő rost- és fejadag-felvétel hatására, hatása a született malacszámra 38

2.2.6. A rostetetés hatása a vemhes kocák reprodukciós teljesítményére 39

2.2.7. A rost-, a lizin- és az energia-ellátás hatása a választás – újratermékenyítés között eltelt idő hosszára 43

2.3. A TENYÉSZKOCÁK GYAKORLATI TAKARMÁNYOZÁSA ÉS A SZÜKSÉGLETI ÉRTÉKEK BEMUTATÁSA 44

2.3.1. A kocák takarmányozásának gyakorlata 44

2.3.2. A tenyészkocák energia-, fehérje- és lizin-szükséglete 47

3. ANYAG ÉS MÓDSZER 52

3.1. ETETÉSI KÍSÉRLETEK LEÍRÁSA 52

3.1.1. Kukoricaszilázst és búzaszalmát tartalmazó takarmány-keverék hatása a kocák reproduktív teljesítményére és a laktáció alatti lizin- és energia-felvételére (modell kísérlet) 52

3.1.2. A takarmánykeveréken kívül adott forrólevegős lucernaszecska kiegészítés hatása a kocák reproduktív teljesítményére, lizin- és energia-felvételére (félüzemi kísérlet) 59

3.2. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK 65

3.2.1. A kémiai vizsgálatok módszerei 65

3.2.2. Hátszalonnavastagság mérése 65

3.2.3. A kocák fialási időtartamának vizsgálata 65

3.2.4. Reprodukciós változások gazdaságossági hatásának vizsgálata 66
3.2.5. Alkalmazott statisztikai módszerek 66

4. EREDMÉNYEK 67

4.1. A MODELL KÍSÉRLET EREDMÉNYEI 67
4.1.1. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a vemhesség alatt 67
4.1.2. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a laktáció során 70
4.1.3. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a választás – termékenyítés közötti időszakban 71
4.1.4. A tenyészkocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során 72
4.1.5. A hátszalonna-vastagság alakulása 75
4.1.6. Választásig eltelt napok száma 76
4.1.7. Választás-termékenyítés közötti időszak hossza 76
4.1.8. A reprodukciós paraméterek alakulása 76
4.1.9. Gazdaságossági modellszámítás 80
4.1.10. A két egymást követő reprodukciós időszak eredményeinek összehasonlítása 81
4.1.11. A két reprodukciós időszak átlagolt eredményeinek értékelése 84
4.2. A FÉLÜZEMI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI 86
4.2.1. Takarmány- és táplálóanyag-felvétel (metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel) a vemhesség alatt 86
4.2.2. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a laktáció alatt 87
4.2.3. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a választás és termékenyítés közötti időszakban 89
4.2.4. Kocák súlyának változása a vemhesség és a laktáció alatt 89
4.2.5. Választásig eltelt napok száma 91
4.2.6. Választás-termékenyítés közötti időszak hossza 91
4.2.7. Reprodukciós paraméterek 91
4.2.8. A kocák fialási idejének vizsgálata 93
4.2.9. Gazdaságossági modellszámítás 93
4.2.10. A két reprodukciós időszak eredményeinek összehasonlítása 94
4.2.11. A két reprodukciós időszak átlagolt eredményeinek értékelése 96

5. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE 98

5.1. A MODELL KÍSÉRLET EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE 98
5.2. A FÉLÜZEMI KÍSÉRLET EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE 108

6. A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEIBŐL LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA 117

6.1. A KUKORICASZILÁZS ETETÉSÉTŐL VÁRHATÓ GYAKORLATI ELŐNYÖK 117
6.2. A BÚZASZALMA ETETÉSÉTŐL VÁRHATÓ GYAKORLATI ELŐNYÖK 117
6.3. A LUCERNASZECSKA ETETÉSÉTŐL VÁRHATÓ GYAKORLATI ELŐNYÖK 118

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 120

8. ÖSSZEFOGLALÁS 121
SUMMARY 123
9. MELLÉKLETEK 125
M1. IRODALOMJEGYZÉK 125
M2. TAKARMÁNYOK SEJTFALALKOTÓI 135
M3. A KÍSÉRLETEKBEN FELHASZNÁLT TAKARMÁNYOK 138
M4. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS - KUKORICASZILÁZS 139
M5. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS - KUKORICASZILÁZS 140
M6. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS - BÚZASZALMA 141
M7. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS - BÚZASZALMA 142
M8. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS – LUCERNASZECSKA 143
M9. GAZDASÁGOSSÁGI SZÁMÍTÁS – TAKARMÁNYALAPANYAG-ÁRLISTA (2008. ELSŐ NEGYEDÉV ADATAI ALAPJÁN) 144
M10. A SZERZŐNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ KÖZLEMÉNYEI 145
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 147

1. BEVEZETÉS

A sertéstenyésztés legfontosabb paramétere, a kocánkénti és évenkénti vágósertés-kibocsátás, döntően meghatározza a sertéstartás, és az erre épülő egész ágazat sikerét. Azonban a többi, gyakorlatban használt jellemző, mint pl. az élveszületett malacok száma, súlya, a választott malacok száma és súlya, a választás-termékenyítés között eltelt idő hossza, a vemhesülési százalék szintén szorosan kapcsolódnak a kocák teljesítményéhez, végeredményben a hatékonysághoz.

A hazai vágósertés-termelés hatékonysága jelenleg elmarad a meghatározó európai versenytársakétól. A legsúlyosabb gond a kisebb szaporulat, a lassú tömeggyarapodás és gyenge takarmányhasznosítás, a hosszú hízlalási idő, az elnyújtott kocaforgó, valamit a jelentős élőmunka-ráfordítás (Nyárs, 2008).

A kocák a tőlük genetikailag elvárható kedvező eredményeket akkor teljesítik, ha megfelelő környezetben tartják őket, mivel a fenotípusos tulajdonságokat a genotípus és a környezet interakciója határozza meg (Dohy, 1998). A tápanyag-szükségleteket a genotípuson és a környezeti tényezőkön kívül (pl. hőmérséklet, telepítési sűrűség) nagymértékben befolyásolja az állategészségügyi helyzet, ezért pontosabban tudjuk felmérni a különböző tápanyagok iránti igényeket, ha a genotípus x környezet x egészség kombináció alapján végezzük el számításainkat (Pettigrew, 2000).

A genetikai potenciálon túl, tehát befolyásoló hatása van a tartástechnológiának, az állatok egészségi állapotának, és nem utolsó sorban: a takarmányozásnak, amely az állattartás költségeinek körülbelül 60-80%-át teszi ki (Kovács, 1990; Demeter és Schmidt, 1998; Noblet, 2001).

A takarmányköltségek 2007 nyár végétől számottevő mértékben emelkedtek, ami több piaci tényező együttes hatásának következménye, mint például a globális bioüzemanyag-gyártás növekvő gabona igénye, az ázsiai országok életszínvonalának növekedése miatti többlet gabona és húsigény, a hazai intervenciós kukoricakészletek kimerülése és a regionális terméskiesések. A takarmányárak növekedése, valamint a sertésárak csökkenése kedvezőtlen hatású a termelésre. Az alapanyag iránti kereslet emelkedése élezi a versenyt a gabonatermékek különböző célú felhasználói (bioetanol gyártás, takarmányipar, élelmiszeripar) között, ennek hatására a különböző felhasználói piacokon akár hiány is kialakulhat. Magyarországon a hízósertés-takarmány értékesítési ára 2007 szeptemberében 33%-kal nőtt 2006 szeptemberéhez viszonyítva, ugyanakkor a sertésárak csaknem 15%-kal voltak alacsonyabbak (Nyárs, 2008). A gabonatermékek iránti fokozott világpiaci humán kereslet miatt a sertéstakarmányozás jövőjében fokozott szerepet kaphatnak a gabonafélék különböző alternatívái, így akár a nagy rosttartalmú takarmányok. Élettani sajátosság, hogy a sertés vastagbelében található mikroflóra sokkal jobban képes alkalmazkodni a rostfélék lebontásához, mint az történne az emberben (Varel és Yen, 1997).

A sertéstakarmányozással foglalkozó szakemberek mindig fokozott figyelmet fordítottak a vemhes kocák pontos táplálóanyag-igényeinek felderítésére, hiszen amennyiben egy haszonállat energia- és fehérjeszükségletét nem megfelelően elégítjük

ki, úgy a termeléssel kapcsolatos paraméterei romlani fognak (Kovács, 1990). Ezért számos olyan vizsgálatot végeztek el, melyek a rost szerepét is hivatottak voltak tisztázni.

A különböző rostanyagok, amelyeket gyűjtőnéven csak nyersrostként említ az állatokkal foglalkozó szakirodalom – míg a humán táplálkozástudomány a „rost" fogalmába bele érti az emészthető és emészthetetlen NSP anyagokat is; ez így az ún. „élelmi rost" fogalom -, a monogasztrikus állatok takarmányozásában elfoglalt helyüket tekintve egyfajta határterületet képviselnek. Ennek több oka is van. Egyrészt, klasszikus értelemben vett pozitív, saját táplálóhatásuk nem jelentős, bár a kifejlett koca ez alól éppen kivétel, mivel vastagbelében a bakteriális fermentálásnak köszönhetően nagymértékű illózsírsav-képződés zajlik, és a zsírsavakat bizonyos mértékig energiaforrásként tudja hasznosítani, és emellett a nyersrost emészthetőségének látszólagos javulása is tapasztalható. Másrészt, a rostanyagok a többi tápanyag felszívódását rontják, viszont a takarmány értékesülését – alapvetően élettani, ún. struktúrális hatásaik miatt - mégis kedvezően befolyásolják (Fekete, 1995). Ezek miatt a sertés, ezen belül a kocák takarmányában is létezik egyfajta hozzávetőleges rostoptimum, amivel a kocák reprodukciós teljesítménye – azaz a született és választott malacok száma – növelhető. Bár a nagy rosttartalmú takarmányok rostfrakciói rontják a többi tápanyag emészthetőségét és felszívódását; mégis, a vemhes kocák takarmányadagjában szükség van jelentősebb mértékű nyersrostra kedvező élettani hatásuk miatt. A rostoptimum értéke körüli ingadozás nagymértékben képes megváltoztatni a kocák reproduktív teljesítményét, ezért a megfelelő szintű rostellátás megismerése és alkalmazása kulcsfontosságú feladat. Napjainkban a sertéstakarmányozás területén fokozott figyelem irányul a van Soest-féle rostfrakciók, úgy mint az NDF, ADF és ADL felé, mivel ezen rostkomponensek mennyiségének és összetételének az ismerete segíthet a sertések, ezen belül is elsősorban a kocák teljesítményének a javításában (Reese és mtsai, 2008).

Korunk egyik kiemelkedő sertéstakarmányozási kutatója, a minnesotai Pettigrew professzor (2000) a következőképpen vélekedik: „a sertéstakarmányozás terén történt legnagyobb változás életem során az volt, hogy elfogadottá vált: a különböző sertéseket különbözően kell takarmányozni. Igaz, mindegyik számára ugyanazok a tápanyagok szükségesek, azonban mennyiségi szükségleteik eltérnek annak függvényében, hogy mit termelnek. És a mennyiségi szükségletek meghatározása meglehetősen nehéz feladat".

1.1. Célkitűzések

Vemhes kocák rostellátásának hatásait vizsgáltuk abból a célból, hogy megállapítsuk az eltérő rostforrások a kocák reproduktív teljesítményét, valamint szoptatás alatti takarmány-, energia-, és lizin-felvételét befolyásoló hatását, ezáltal közelebb kerülve a kocák rostoptimumának a pontosabb megismeréséhez. Annak érdekében, hogy minél szélesebb körű ismeretekre tehessünk szert, modell és félüzemi vizsgálatokat is végeztünk.

A modell kísérletben arra kerestük a választ, hogyan alakul az abrakkeverék mellett a vemhesség alatt búzaszalmával vagy kukoricaszilázzsal kiegészített takarmányozásban részesített vemhes kocák reprodukciós teljesítménye és laktációs takarmány-, energia-, és lizin-felvétele a kizárólag kis nyersrosttartalmú abrakkeveréket fogyasztó állatokéhoz képest.

A félüzemi kísérletben annak a megállapítása volt a célunk, hogy a kis nyersrost-tartalmú abrakkeveréket fogyasztó vemhes kocák reprodukciós teljesítménye és laktációs takarmány-, energia-, lizin-felvétele hogyan változik, ha az abrakkeverék mellett a vemhesség alatt rostforrásként egy, eddig a gyakorlatban nem alkalmazott, forrólevegővel szárított lucernaszecska-kiegészítést kapnak.

A hazai sertéstakarmányozási gyakorlatban mindeddig nem terjedt el a van Soest-féle rostfrakciók (NDF, ADF és ADL) szélesebb körben történő alkalmazása, pedig segítségükkel a tenyészkocák rost-szükségletét valószínűleg pontosabban lehet kielégíteni. Ezért vizsgálataink részét képezte ezen anyagoknak a reprodukciós paraméterekre gyakorolt hatásának a meghatározása, illetve, hogy ezek alapján a rostfrakciók alkalmazhatóságára konkrét ajánlást dolgozzunk ki.

Gazdaságossági számításokat végeztünk mind a modell, mind pedig a félüzemi kísérletben abból a célból, hogy meghatározzuk, hogyan befolyásolják a vemhesség alatt etetett rostforrások a tenyészkocák takarmányozási költségét, valamint az egységnyi választási alomsúly előállításához tartozó költséget.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A rost fogalma; a rostalkotó polimerek és emésztés-élettani hatásuk monogasztrikus állatokban

2.1.1. A rost fogalma

A takarmányok szárazanyag tartalma alapvetően kétféle módon osztható fel analitikai módszerekkel. Az egyik az ún. *weendei analízis*, amely a takarmány szárazanyagát nyersfehérjére, nyerszsírra, nyersrostra és hamura bontja fel, és a vizsgált összetevők és a szárazanyag közti különbséget nitrogénmentes kivonható anyagként regisztrálja.

A hagyományos weendei analízis helyett világszerte terjed a takarmányok *detergens módszer*rel történő vizsgálata, más néven az ún. van Soest féle rostfrakciók meghatározása. Van Soest (1963) megfogalmazásában a sejtfal analízise az 1. ábrán mutatott szeparációt eredményezi (In Schmidt, 1995).

1. ábra. A van Soest-féle sejtfalanalízis szerinti rostfrakciók

<table>
<tr><td colspan="3">NDF</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">ADF</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>ADL</td></tr>
<tr><td>Hemicellulóz</td><td>Cellulóz</td><td>Lignin + Hamu</td></tr>
</table>

NDF = neutrális detergens rost, ADF = savdetergens rost, ADL = savdetergens lignin.

A detergens módszer a takarmány szárazanyagát sejttartalomra és sejtfalra bontja. A sejttartalmat valamennyi állatfaj jól emészti, míg a sejtfalat csak azok az állatfajok tudják hasznosítani, melyek emésztőrendszerében hatékony mikrobiális fermentáció folyik. A sejttartalom fehérjéből, zsírokból, cukrokból, keményítőből, szerves savakból stb. áll, melyek valódi emészthetősége minden állatfajban nagyon kedvező. Azokban a monogasztrikus állatokban, ahol a vakbélben a fermentáció alárendelt szerepet játszik, az emészthető táplálóanyag-tartalmat főként csak a sejttartalom képviseli.

Neutrális detergens rost (**NDF**). A neutrális detergens rost magába foglalja a sejtfal-tartalmat, vagyis a hemicellulóz, cellulóz és lignin teljes mennyiségét. További alkotóelemei a keratin, a szilikátok és a potenciálisan sem emészthető N-tartalmú anyagok, mint a lignifikált N vegyületek és a hőkárosult fehérjék (ADIN).

Savdetergens rost (**ADF**). A sejtfal-tartalom kémiai vizsgálatokkal tovább bontható. Sav detergensben való főzés során a hemicellulóz kioldódik, a főzés után nyert takarmánymaradék a savdetergens rost (ADF). A neutrális és savdetergens rost különbsége a takarmány hemicellulóz-tartalma.

Savdetergens lignin (ADL). A savdetergens rost 72 %-os kénsavval való kezelése során kioldódik a cellulóz és megmarad a savdetergens lignin (ADL). A savdetergens rost és lignin különbsége a takarmány cellulóz-tartalma.

Külföldi és hazai vizsgálatok szerint a takarmány emészthetőségével a savdetergens rost, a takarmányfelvétellel a neutrális detergens rosttartalom mutatja a legszorosabb összefüggést a kémiai módszerekkel meghatározható táplálóanyag összetevők közül, 55mivel a hagyományosan meghatározott nyersrost nem tartalmazza a rostanyagok teljes mennyiségét, a rostmeghatározás során a hemicellulóz 20-80 %-a, a cellulóz 5-30 %-a, és a lignin 8-90 %-a kioldódik és a nitrogénmentes kivonható anyagban szerepel. Ez elsősorban a szálas- és tömegtakarmányok kémiai összetételének megítélésében félrevezető (Várhegyi és Várhegyiné, 2005).

Az 1. táblázat a két analízis típus eredményeit mutatja, ugyanazokban a takarmányokban. A legfontosabb növényi eredetű takarmányok van Soest-féle rostfrakcióit az ÁTK Takarmányadatbankjának (2005) adatai alapján a 2. melléklet (M2) tartalmazza.

1. táblázat. A Weendei és van Soest analízisek eredményeinek összehasonlítása

Weendei analízis		Detergens analízis	
Réti széna, 1000 g szárazanyagban			
Nyersfehérje	162	Sejttartalom	210
Nyerszsír	18	ebből fehérje	162
Nyersrost	366	Sejtfal (NDF)	744
Nitrogénmentes kivonható anyag	408	Savdetergens rost (ADF)	477
Hamu	46	Savdetergens lignin (ADL	57
Búzaszalma, 1000 g szárazanyagban			
Nyersfehérje	48	Sejttartalom	126
Nyerszsír	16	ebből fehérje	48
Nyersrost	439	Sejtfal (NDF)	823
Nitrogénmentes kivonható anyag	446	Savdetergens rost (ADF)	572
Hamu	51	Savdetergens lignin (ADL)	83

Az 1. táblázat adatai alapján a réti széna hemicellulóz-tartalma (NDF-ADF) 267, cellulóz-tartalma (ADF-ADL) 420 g.

A takarmányban jelenlevő rostokat többféleképpen lehet definiálni; Varel és Yen (1997) szerint legtöbbször a neutrális és sav detergens rost (NDF és ADF), emellett pedig a nyersrost és a nem-keményítő poliszacharidok (NSP) megnevezések használatosak.

Nyersrost: A növények támasztószövetét képző, különböző kémiai természetű szerves anyagok összessége (Herold, 1977). Kémia definícióval, a növény híg (1,25%) kénsavoldatban, majd híg (1,25%) kálium-hidroxid-oldatban való roncsolása után visszamaradó szervesanyag-tartalma (Henneberg és Stohmann, 1859).

A nyersrost a teljes cellulóz mennyiségének 50-80%-át, a lignin 10-50%-át, a hemicellulóznak pedig 20%-át tartalmazza (Southgate és mtsai, 1986). A nyersrost kémiai meghatározása az 1850-es évek közepétől létezik és alkalmazott.

NSP (Non starch polisaccharides): nem keményítő poliszacharidok. Olyan komplex szénhidrátok, amik a keményítőtől eltérő molekulaszerkezetűek, az élelmi rost részét képezik, de annál pontosabban meghatározhatók. Tartalmazza a cellulózt, pektineket, glükánokat, gumikat, nyákanyagokat, inulint, kitint. Nem tartalmazza azonban a lignint.

A rosttal kapcsolatos egyéb fontos fogalmak:

Étrendi (élelmi) rost (DF): étrendi, azaz takarmányban lévő rost alatt az emésztőszervrendszer belső elválasztású enzimei által nem hidrolizálható, azaz nem emészthető poliszacharidok és lignin összességét értjük. Ebben a definícióban a szubsztrátok a következők lehetnek: a növényi sejtfal struktúrált poliszacharidjai (pl. cellulóz, hemicellulóz, pektin), struktúrált nem-poliszacharidok (pl. a lignin), és a nem-struktúrált poliszacharidok, mint pl. a gumik. Rövidebben megfogalmazva a nem emészthető szénhidrátok és a lignin alkotják (Trowell és mtsai, 1976).

Kémiai szempontból a fenil-propán egységekből polimerizálódott lignin és a nem-α kötésű glükánokból álló poliszacharidok (azaz nem keményítő poliszacharidok, NSP) együttesen alkotják az étrendi rostot (Southgate, 1986; Noblet, 2000; Orosz és mtsai, 2006).

Összes étrendi (élelmi) rost (TDF): mennyisége megadható méréssel illetve számítás útján, az egyenként megmért alkotók mennyiségének összeadásával (Orosz, 2006). Alkotói a nem keményítő poliszacharidok, az enzimatikus emésztésnek ellenálló keményítő és a Klason lignin együttes mennyisége (Theander és mtsai, 1995).

Oldhatatlan étrendi (élelmi) rost (IDF): az enzimatikus lebontás majd szűrés után visszamaradó, oldhatatlan alkotóknak a hamu-, és fehérjekorrekció után mért mennyisége (Lee és mtsai, 1992).

Oldható étrendi (élelmi) rost (SDF): az enzimatikus lebontás utáni szűrleményből 95%-os etilalkohollal kicsapott anyagoknak hamu-, és fehérjekorrekcióval korrigált mennyisége (Lee és mtsai, 1992).

Ulbrich és mtsai (2004) meghatározása szerint a sertéstakarmányokban található szénhidrát-frakcióik mono-, di-, és oligoszacharidokból, keményítőből és nem keményítő jellegű poliszacharidokból (NSP) állnak, fizikai megjelenésüket tekintve lehetnek vízoldékonyak vagy vízben oldhatatlanok.

Orosz (2006) megállapítja, hogy az étrendi és az élelmi rost kifejezések az élelmiszer-tudományban elfogadottak, azonban a takarmányozástan terminológiájától idegenek. Javaslata alapján az „összes rost" kifejezés megfelelőbb lenne, hiszen az összes mérhető rostalkotó mennyisége benne megtalálható.

Mivel az étrendi rost az NSP-k és a lignin együttes mennyiségét foglalja magába, így a monogasztrikus állatfajok takarmányozásakor elsősorban az NSP anyagok kerülnek előtérbe, hiszen az abraktakarmányok lignintartalma csekély. Azonban amennyiben olyan tömegtakarmányokat etetünk monogasztrikus állatokkal, melyek lignintartalma jelentős, mint pl. a gyenge lucernaszéna vagy lucernaszenázs, úgy az összes rost mennyiségének ismerete nélkülözhetetlen. Orosz (2006) javaslata szerint a kémiai meghatározás során alkalmazott rövidítéseket (TDF, IDF, SDF) eredeti formájában szükséges alkalmazni az AOAC szabvány leírása miatt.

Struktúrális rost: Fekete (1995) szerint az optimális takarmányértékesülés szempontjából a rostszükséglet kb. fele legyen ún. struktúrális rost. Ez utóbbi jelenléte a sertés takarmányában alapvető fontosságú. A struktúrális, szerkezetes rost minimum 2-5 mm-es szálacskái szabad szemmel is láthatók. A struktúrával nem rendelkező rost ezzel szemben maga is liszté őrölt, és a dara többi részétől észrevehetően nem különül el.

A nyersrost, különösen a struktúrális rost, a takarmánynak a gyomorban és a vékonybélben tartózkodási idejét meghosszabbítja, ugyanakkor jelentősen növeli a vastagbélből való kiürülési sebességét. A szerkezet nélküli rostnak is van a sertésben hasonló hatása, hiszen gyarapítja a béltartalmat, ami segíti a kiürülési reflex kiváltódását. A struktúrális rost mennyiségét tekintve, a malacok esetében a 3-3,5% rosttartalom mennyiségének a felét, azaz 1,5-1,75% struktúr-rostot, tenyészkocák esetében a 8-9%-os rosttartalom mennyiségének a felét, vagyis 4-4,5% struktúr-rostot javasol a szerző.

A zöldlisztek, a gabona magvak és általában minden szárítmány esetében a leggyakrabban elkövetett hiba, hogy nem darálják, hanem túlságosan finomra őrlik azokat. Ezzel a nyersrost eredetileg előnyös struktúráját tönkre teszik. Számos megfigyelésük bizonyította, hogy a púderfinomságú őrlemények étrendi hatása még akkor is kedvezőtlen, ha százalékosan tartalmaznak elég nyersrostot.

Fermentálható rost: Az Amerikai Gabona-Kémikusok Egyesülete (AACC, American Association of Cereal Chemists, 2001) a következőképpen definiálja az oldható és fermentálható rostot: *"Olyan ehető növényi részek vagy szénhidrátszerű anyagok, amelyek a vékonybélben ellenállnak az emésztésnek és a felszívódásnak, azonban a vastagbélben teljesen vagy részben fermentálódnak"*.

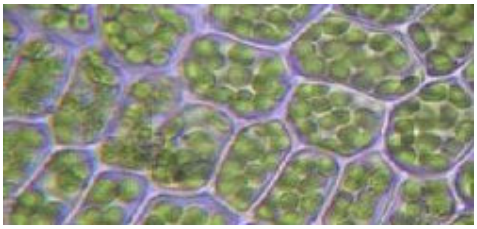
A táplálóanyagok emésztését a gyomorsav és az emésztőenzimek végzik a gyomorban és a vékonybélben, aztán a szabaddá váló tápanyagok felszívódnak a vékonybél falán keresztül, hogy ezt követően a vérkeringéssel jussanak el a szervezeten belüli rendeltetési helyükre. Az oldhatatlan és oldható rostok nem emésztődnek meg, hanem továbbhaladnak a vastagbélbe, ahol vagy vizet kötnek meg (oldhatatlan rost) vagy feloldódnak a vízben (oldható rost). A vastagbélben a fermentáció révén további tápanyagok feltáródására is sor kerülhet. Ez a vastagbélben található baktériumoknak köszönhető, melyek gázokat és rövid szénláncú zsírsavakat (SCFA) (pl. vajsav, ecetsav, propionsav) termelnek. A vastagbélben folyó fermentációt nagymértékben befolyásolja az adott rost-komponens vízoldékonysága. A pektin, a guargumi vagy a hemicellulóz, melyek jól oldódnak vízben, könnyebben fermentálódnak. A cellulóz és a lignin vízben nem oldódnak jól, ezért sokkal kevésbé fermentálódnak, így ezek inkább a takarmány tápanyagtartalmának hígításában játszanak szerepet. (AACC, 2001).

2.1.2. Rostalkotó polimerek

A növényi sejtfal két részből, első- illetve másodlagos sejtfalból áll. Kialakulásakor a sejtlemez mindkét oldalára pektin-, hemicellulóz-, majd cellulóz rakódik le, így alakul ki a rugalmas, elsődleges sejtfal. Ebben a pektin mennyisége a meghatározó, amely a külső behatásokkal szemben kevésbé ellenálló. A növényi sejtek alapvázát adó és támasztó funkciót ellátó másodlagos sejtfalba nagy mennyiségű cellulóz és lignin épül be, ezért

ezek ellenállóbbak, az adott sejtnek nagyobb védettséget adnak az emésztőenzimekkel szemben. A növények esetében a sejtek plazmája kifelé a sejt egész felületén sejtfalat képez (Hortobágyi, 1986). A növényi sejteket elválasztó sejtfalat a 2. ábra, az elsődleges sejtfal molekula struktúráját a 3. ábra mutatja.

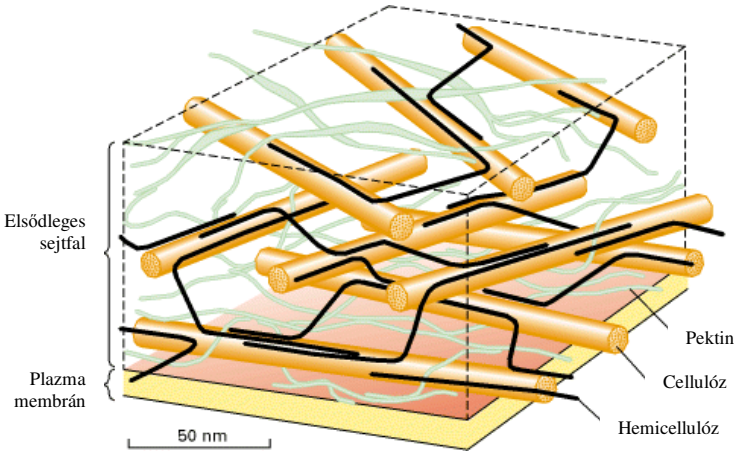
2. ábra. A növényi sejteket elválasztó sejtfalak fénymikroszkópos felvétele (Dreps, 2006)



A növényi sejtfal homo- és heteropolimer molekulák összetett hálózata, melyet a molekulák között létrejövő kötések stabilizálnak. A növényi sejtfalban a cellulózrostokat a hemicellulóz molekulák, a hemicellulózokat pedig a pektinek veszik körül. A lignin kiterjedt hálózatot alakít ki, kötést alkot a cellulózzal és a nem cellulóz típusú poliszacharidokkal egyaránt (Hortobágyi, 1986).

Orosz (2006) a növényi sejtfalat alkotó polimereket három csoportba osztotta, ezek a fibrilláris poliszacharidok, mint a cellulóz; a mátrix szerkezetű poliszacharidok, mint a pektin és a hemicellulóz, valamint a kéregképző (inkrusztáló) anyagok, mint a lignin.

3. ábra. Az elsődleges sejtfal molekula struktúrája (McCann és Roberts, 1991)

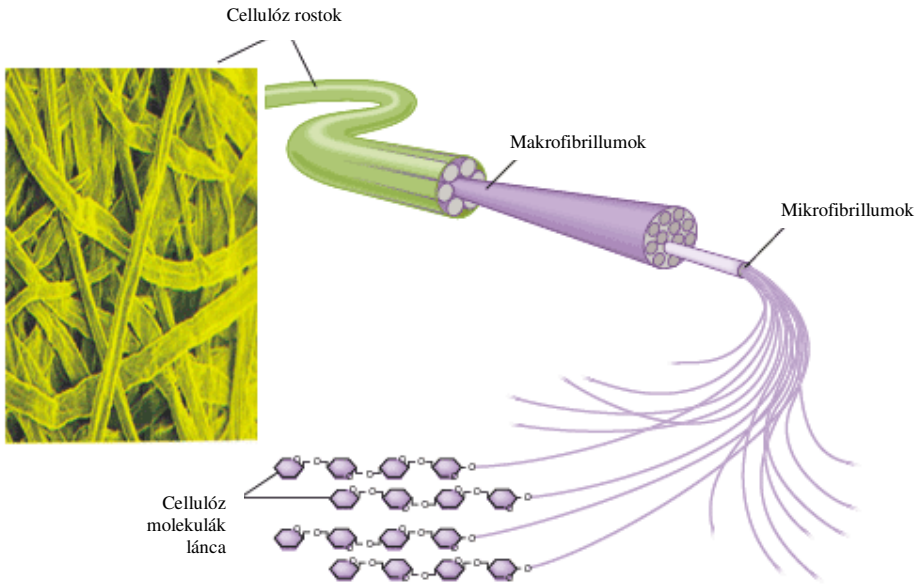


A növényi sejtek falának elsődleges alkotói a nem keményítő poliszacharidok és a lignin, ezek együttes mennyiségét tekintjük étrendi (élelmi) rostnak (Theander és mtsai, 1995). Kémiai szempontból a sejtfalat alkotó poliszacharidok építőkövei a pentózok: arabinóz, xilóz; a hexózok: glükóz, galaktóz, mannóz; a 6-dezoxihexózok: ramnóz, fukóz, valamint az uronsavak: glükuronsav, galakturonsav (Orosz, 2006). A sejtfalat alkotó poliszacharidok között a legfontosabbak: a cellulóz, az arabinoxilánok, a vegyes kötésű (1-3)(1-4)-β-D-glükánok, a xiloglükánok, a xilánok, a ramnogalakturonánok és az arabinogalaktánok (Selvendran, 1984; Bach Knudsen; 1996, Orosz, 2006).

Cellulóz: $(C_6H_{10}O_5)_n$

A teljes növényi biomassza 33 százalékát teszi ki. 7-15 ezerig terjedő β-D-(1-4) kapcsolódású glükóz molekulákból épül fel, melyek lineáris láncot alkotnak. A láncon belül és a láncok között hidrogénkötések alakulnak ki, amelyek stabilizálják a szerkezetet. A cellulózszálak többnyire kristályos szerkezetű, de amorf régiókat is tartalmazó, rendkívül ellenálló mikrofibrillumokat alkotnak, melyeket más sejtfal-alkotókból felépülő mátrix vesz körül (Fülöp, 1988; Orosz, 2006). A cellulóz szerkezetéből adódóan vízben nem oldódik és tipikus ballasztképző anyag (Theander és mtsai, 1993). A cellulóz felépítését a 4. ábra mutatja.

4. ábra. A cellulóz felépítése (Jones és Bartlett, 2004)

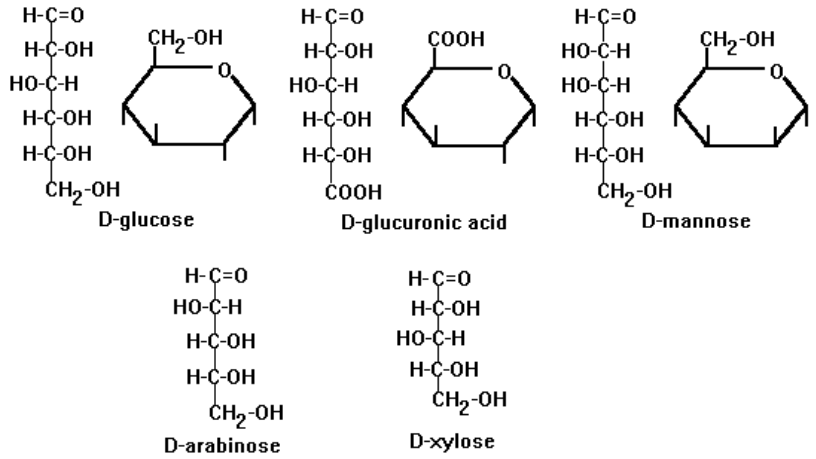


Hemicellulózok

Különböző cukor monomerekből álló heteropolimer. A glükóz mellett más monomert is tartalmaz úgymint: xilózt, mannózt, galaktózt, ramnózt és arabinózt. A hemicellulóz nem előanyaga a cellulóznak, nem játszik szerepet annak bioszintézisében. A cellulóztól eltérően kevesebb, mintegy 500-3000 cukor egység alkotja. A xilóz mint cukor monomer minden esetben jelen van szerkezetében. A hemicellulózok pektinnel együtt alkotják a növényi sejtfalban azt a mátrixot, melybe a cellulóz beágyazódik. A hemicellulózok a vékonybélben enzimatikusan nem emésztődnek, a vastagbélben azonban a mikroorganizmusok tevékenysége révén könnyebben fermentálódnak, mint a cellulóz (Spiller, 1986). A hemicellulózok felépítését az 5. ábra mutatja.

A hemicellulózt alkotó polimerek három csoportra oszthatók. A legnagyobb csoportot a pentozánok alkotják: a *xilánok és az arabinoxilánok* tartoznak ide. A xilánok homopolimerek, melyek xilóz egységekből (1-4)-β-D-xilozid-kötéssel jönnek létre. A savas típusú heteropolimer arabinoxilánok esetében a molekula gerincét képező xilóz lánchoz, xilóz, arabinóz, glükuronsav, illetve ezek metil-éterei kapcsolódhatnak elágazásként. Az arabinoxilánok egyedülálló jellemzője, hogy észterkötésű savgyököket tartalmazhatnak, amelyek hídként szerepelnek a növényi sejtfalakban található poliszacharid és polifenol (lignin) részek között.

5. ábra. A hemicellulózok felépítése (RPI, 2004)



(D-glucose-D-glükóz; D-glucoronic acid-D-glukoronsav; D-mannose-D-mannóz; D-arabinose-D-arabinóz; D-xylose-D-xilóz)

A hemicellulóz második csoportja a hexóz polimerek (hexozánok) csoportja, melybe főként a *glükánok és a galaktánok* tartoznak. A β (1-3) (1-4) glükánnak az alaplánca nem elágazó láncú polimer, amely vegyes kötésű (1-3),(1-4)-β-D-glükózmolekulákból áll. Az árpa mellett a búzában is megtalálható (Orosz, 2006). Az 1-4 és 1-3 kötések egymáshoz viszonyított aránya 7:3. A glükózláncban lévő 1-3 kötések miatt a molekula alakja szabálytalanná válik, nyitottabb szerkezetű, mint a cellulóz, így jobban oldódik és könnyebben hidrolizálható. Molekulasúlyuk széles határok között változik, a kis és nagy

molekulasúlyú frakciók egymáshoz viszonyított aránya pedig jelentősen befolyásolja a glükánok viszkozitását (Smits és Annison, 1996).

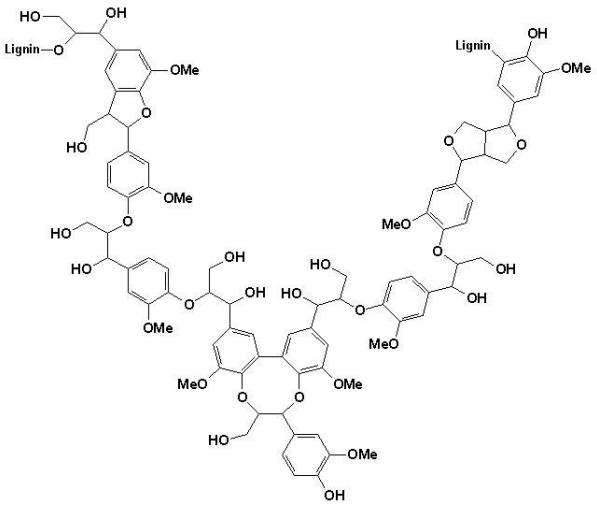
A savas természetű hemicellulózok képezik a harmadik csoportot, melyet főként a pektinek és xiloglükánok, melyeket galakturonsav és a glükuronsav alkot. A pektinek és a xiloglükánok nem jellemzőek gabona magvakban, de mint az étrendi rost alkotórészei figyelmet érdemelnek. A pektinek a gyümölcsökben fordulnak elő nagy mennyiségben és ott gélt képeznek. A pektin fő alkotója a homopolimer poligalakturonsav, amely egymáshoz α-(1-4) kötéssel kapcsolódó D-galakturonsav molekulákból épül fel. A heteropoliszacharidokban a galakturonsavból álló láncokba ramnóz egységek épülnek be, melyekhez cukrok: arabinóz, galaktóz, galakturonsav kapcsolódhatnak. Ez a heteropolimer, a ramnogalakturonán képezi a pektin másik fő alkotórészét.

A xiloglükánok fontos alkotórészei a sejtfalnak. A molekula gerincét alkotó lánc (1-4)-β-glükózegységekből áll, amelyekhez megközelítően 50%-ban kapcsolódik (1-6) β kötéssel xilóz, amihez további galaktóz és fukózmolekulák kötődhetnek. A többszörösen elágazó szerkezetű molekulahálózatok rendkívül ellenállóak az emésztőenzimek hatásával szemben (Theander és mtsai, 1993; Orosz, 2006).

Lignin

A lignin olyan komplex hálózatot alkot, amely aromás alkoholszármazékok polimerizációjával alakul ki, tehát nem poliszacharid. A lignin felépítését a 6. ábra mutatja.

6. ábra. A lignin felépítése (Deleplace, 2006)



A fenilszármazékok aránya és mennyisége jellemző az adott növényi részre, illetve a növényfajra (Fülöp, 1988). A lignin hidrofób anyag, tehát a poliszacharidoktól eltérő

fiziko-kémiai tulajdonságai vannak. Kitölti a helyeket cellulóz, hemicellulóz és pektin között, a hemicellulózhoz kovalens kötéssel tud kapcsolódni, így képes összekötni különböző növényi poliszacharidokat, növelve azok szilárdságát és megvédeni őket a fizikai, biokémiai behatásoktól. A gabona magvakban csak kis mennyiségben fordul elő, ezért egyértelműen nem tekinthető az étrendi rost részének (Orosz, 2006).

A Uppsala módszerrel meghatározott Klason lignin a lignin és a ligninszármazékok mellett tartalmazza a sejtfal nem hozzáférhető fehérjéit és a Maillard reakció során keletkező polimereket (pl. fehérje-tannint) is, tehát összefoglalva az összes étrendi rostnak a nem szénhidrát részét képezi. Gabonamagvakban a Klason-lignin mennyisége az endospermiumban a legkevesebb és a korpában a legtöbb (Theander és mtsai, 1993).

2.1.3. A kukoricanövény és a kukoricaszilázs jellemzői

A kukoricanövény jellemzői

A fűféle zöldtakarmányok közé tartozó kukoricanövény (Zea mays) kevés fehérjét, jelentős mennyiségű szénhidrátot tartalmaz. Szerves anyaguk zöme N-mentes kivonható anyagokból és nyersrostból áll. Táplálóanyag-tartalma szorosan összefügg a vegetációs stádiummal (2. táblázat). A vegetáció előrehaladtával bekövetkező változás, hogy a cső részaránya a kukoricanövényen belül jelentősen megnő (Schmidt, 1996). Szarvasmarhával például a kukoricanövény kisebb hányadát etetik zölden, nagyobb részét erjesztéssel tartósítják. A zöld kukoricanövény, 35-40%-os szárazanyag-tartalommal, viaszérésben éri el a maximális táplálóanyag-hozamot, ilyenkor érdemes silózni is.

Amennyiben a kukoricanövényt zöldtakarmányként kívánjuk etetni, akkor sem célszerű korán, tejesérés előtt betakarítani és etetni, mert ez csökkenti a zöldhozamot és az energiakoncentrációt. Tejesérés után azonban csak szecskázva ajánlatos etetni. A kukorica esetében, ha a betakarítás nagy nedvességtartalommal történik, számolni kell a fuzáriumos gombafertőzöttség vagy mikotoxinok előfordulásával (Fekete, 1995).

2. táblázat. A silókukoricanövény táplálóanyag-tartalma (Várhegyiné (1982) in Schmidt, 1996)

Fenológiai fázis	Eredeti sz.a.%	Nyersfehérje g/kg sz.a.	Nyerszsír g/kg sz.a.	Nyersrost g/kg sz.a.	Nyershamu g/kg sz.a.	N m.k.a g/kg sz.a.
Viaszérés elején	27,3	82	37	193	50	638
Viaszéréskor	34,4	79	39	180	44	658
Viaszérés végén	41,9	86	37	165	40	672

(Rövidítések: sz.a. - szárazanyag, N m.k.a - nitrogénmentes kivonható anyag)

A kukorica esetében a szem termésfala és maghéja főképpen NSP-kből és ligninből épül fel, míg az endospermium legfontosabb poliszacharidja a keményítő, fehérje-mátrixba ágyazva (Selvendran, 1984). Ezért a gabonaszemek keményítő és rostfrakcióinak-koncentrációja között fordított arányosság van (Bach Knudsen, 1996).

A kukoricaszilázs jellemzői

Az erjesztéssel savanyított takarmányt nevezzük szilázsnak, vagy silózott takarmánynak.

A kukoricaszilázs kémiai összetétele az erjedés közben több tekintetben is megváltozik; szénhidrát-tartalmából 2-4% szerves sav (tejsav, ecetsav) keletkezik, mely szükséges a szilázs stabilizálódásához, a mikrobás folyamatok leállításához, csökken a takarmányban a nyersfehérje mennyisége is, de jó erjedéskor azonban ez 10%-nál nem több. A nyerszsír mennyisége a szénhidrátokból keletkező illó zsírsavak miatt abszolút értelemben is nő a zöldhöz viszonyítva. Növekszik valamelyest a nyersrost mennyisége is, azonban ez csak relatív növekedés, ami a szénhidrát-, és fehérjetartalom csökkenésével áll összefüggésben. Az erjedés-, és a szilázs minőségétől függően csökken a karotin-tartalom és pl. kérődzőkben a szervesanyagok-emészthetősége is (Schmidt, 1996).

A szilázs táplálóértékét a betakarításkori kémiai összetétel és szárazanyag-tartalom, az erjedés minősége, táplálóanyagainak emészthetősége, valamint az állatok önkéntes takarmány-felvétele határozza meg, ez utóbbit közvetlenül befolyásolja a kész szilázs szerves sav-tartalma. Kukoricából többfajta szilázs is készíthető, így például a teljes silókukorica növényből, csak a szemből, a szem és a csutka (CCM) keverékéből, valamint a szem+csutka+csuhé együtteséből, a csuhéleveles csődarából (Schmidt, 1996).

A viaszéréskor betakarított silókukoricából készített szilázs eredeti szárazanyagtartalma átlagosan 329 g/kg; nyersfehérjéből 92 g-ot, nyerszsírból 42 g-ot, nyersrostból 201 g-ot, nyershamuból 53 g-ot, nitrogénmentes kivonható anyagból 612 g-ot, a van Soest-féle rostfrakciókból 442 g NDF-t, 246 g ADF-t és 30 g ADL-t tartalmaz egy kg száranyagban (Várhegyi és mtsai, 1987; ÁTK Takarmányadatbank, 2005).

Schmidt (1996) szerint a szilázsok nagy nyersrosttartalma egyrészt azáltal rontja az erjeszthetőséget, hogy az ilyen takarmányokat nehéz jól tömöríteni, másrészt az is közrejátszik a negatív hatásban, hogy a nyersrost által körbevett szénhidrátok egy jelentős részéhez az erjesztő baktériumok nem jutnak hozzá.

2.1.4. A búzaszalma jellemzői

A búzát (Triticum vulgare), az 1950-es évekig, csak kenyérgabonaként tartották számon, azóta kapott fokozott szerepet a takarmányozásban.

A gazdasági állatok takarmányában elsősorban a búza szemtermését használják fel, az abrakkeverékekben az árpa és a kukorica mellett szerepel. A kukoricához hasonlóan, a búza esetében is számolni kell a fuzáriumos fertőzöttség előfordulásával (Fekete, 1995).

A búzaszalma a búza betakarítása után visszamaradó szántóföldi melléktermék, melynek gazdaságosságát az adja, hogy általában külön termelési költség nem, csak a betakarítási költség terheli. A búzaszalmát az abrakfogyasztó állatok takarmányában nem, viszont a sok rostot igénylő állatok – mint például a kérődzők, a nyúl vagy a tenyészkocák – takarmányában szerepeltethetjük.

A szalma a növény termés nélküli szára és levélzete. Közös jellemzőjük a nagy nyersrosttartalom, a kis fehérje-, zsír- és vitamintartalom; de a kálium kivételével rendszerint alacsony az ásványianyag-tartalmuk is (Schmidt, 1996). Nyersrosttartalma a

monogasztrikus állatokban általában nehezen emészthető és ez rontja a többi táplálóanyag emészthetőségét is. Az úgynevezett szalmafeltárással (NaOH-val vagy ammóniával végzett kezeléssel) a lignin-cellulóz kötés gyengíthető, és ennek eredményeképpen a nyersrost, és a többi táplálóanyag emészthetősége is javítható.

Várhegyi és mtsai (1987) adatai szerint a búzaszalma eredeti szárazanyagtartalma 872 g/kg; nyersfehérjéből 41 g-ot, nyerszsírból 16 g-ot, nyersrostból 432 g-ot, nyershamuból 54 g-ot, nitrogénmentes kivonható anyagból 457 g-ot tartalmaz egy kg száranyagban. Az ÁTK Takarmányadatbankjának (2005) adatai alapján a búzaszalma egy kg szárazanyagban 820 g NDF-t, 558 g ADF-t és 77 g ADL-t tartalmaz.

2.1.5. A lucernanövény és a zöldlucernaliszt jellemzői

A lucernanövény jellemzői

A kékvirágú lucerna (Medicago sativa) a legelterjedtebb, évelő pillangós takarmánynövény. Nagyon értékes takarmány, fehérjében, karotinban, az ásványi anyagok közül kalciumban és vasban gazdag. Évente többször, az öntözéstől függően, átlagosan háromszor-négyszer, esetleg többször kaszálható. Jelentőségét erősíti, hogy egységnyi területről a legnagyobb nyersfehérje-hozamot adó szálastakarmányunk.

Táplálóanyag-tartalma a vegetáció előrehaladtával jelentősen változik. A szárazanyagban mérve a nyersfehérje-tartalma bimbózáskor 27%, virágzáskor már csak 18-20%, miközben a nyersrost-tartalom 30-34%-ra nő; a rosttartalom növekedésével a táplálóanyagok emészthetősége csökken. Karotintartalma zsenge állapotban 60-70 mg, virágzáskor 40-50 mg 1 kg eredeti anyagban. Kalciumból 2,2-2,4%-t, vasból pedig 90-140 mg-ot tartalmaz 1 kg szárazanyagban. Említést érdemel, hogy a lucernában szaponin és fito-ösztrogén hatású anyagok is találhatók. A szaponinnak a lucerna puffasztó hatásában van szerepe, az ösztrogén anyagok pedig szaporodási zavarokat okozhatnak túlzott lucernaadag etetésekor. Szénává szárítás közben a lucerna elveszíti fitoösztrogén hatását, míg silózva ez a hatás megmarad (Schmidt, 1996).

A zöldlucernaliszt jellemzői

A szénaliszt- és a zöldlisztkészítés legfontosabb célja, hogy a szénákat a monogasztrikus állatok takarmányozásában is fel tudjuk használni. Olyan mértékű felhasználásra nyersrost-, valamint szaponin-tartalmuknál fogva nincs lehetőség, hogy a szénaliszt- és a zöldlnövénylisztek a fehérjeellátásban érdemben részt vegyenek, de az állatok karotinellátását számottevően javíthatják.

Szénalisztnek a hagyományos módon vagy légáramoltatásos technológiával szárított széna őrleményét nevezzük. Előnye az, hogy elmarad a széna kiosztásával, kezelésével együtt járó levélpergési veszteség, ami a lucerna esetében tetemes lehet. További előny, hogy a darálás hatására roncsolódik a növényi sejtek fala, aminek következtében a sejttartalom az enzimek számára jobban hozzáférhetővé válik. Ezért a monogasztrikus állatfajok esetében javul a táplálóanyagok emészthetősége (Schmidt, 1996). Kifejlett kérődzők számára azonban a széna őrlése nem kedvező, mert egyrészt a szénaliszt struktúrális hatékonysága rosszabb a szénáénál, másrészt a liszt gyorsan áthalad a

bendőn, ami csökkenti a nyersrost emészthetőségét. A szénalisztet ezért Schmidt (1996) szerint inkább a sertéstakarmányozásban célszerű felhasználni. Ezzel szemben Fekete (1995) szerint a szénalisztekben, a darálás miatt, a strukturális-rost elveszíti a szálas szerkezetét, és ez nem kedvező a sertés számára.

A zöldnövényliszteket úgy készítik, hogy a fiatal növényt, a kaszálás után szecskázzák, majd forró levegővel működő szárítóüzemekben azonnal megszárítják és a már száraz szecskát finomra őrlik (Fekete, 1995). Előnyük, a szénalisztekhez hasonlóan, hogy a frissen vágott zöldtakarmányokból minimális tápanyag-veszteséggel lehet, az abrakba könnyen keverhető lisztet készíteni.

Leggyakrabban fehérjében gazdag, pillangós virágú zöldtakarmányokat és fiatal füveket használnak fel lisztkészítés céljára. A pillangósokat zöldbimbós fejlődési stádiumban takarítják be és szárítják. Amennyiben energia-takarékossági okokból esetleg előfonnyasztják a zöldtakarmányokat, azzal csökken a lisztek karotin tartalma. A forrólevegővel gyorsszárított lucerna mindenképpen kedvezőbb az előmelegített levegővel szellőztetett lucernánál, mivel előbbi esetében 3-4% energia-, 5-6% fehérjeveszteséggel kell számolni, addig az utóbbinál akár 14-16% energia-, 16-18% fehérjeveszteséggel is. Gondosan ügyelni kell a gyorsszárítás optimális hőmérsékletének megtartására, nehogy a növény megpörkölődjön, és ezzel csökkenjen a biológiailag aktív anyagok hatékonysága, a zöldnövényliszt fehérjéjének emészthetősége és biológiai értéke. A megfelelően készített zöldliszt értékes takarmány, mert sok fehérjét, karotint, egyéb vitaminokat tartalmaz. Azonban a technológiai hiányosságok csökkentik a zöldliszt takarmányértékét. Általában minél több levél kerül feldolgozásra a zöldnövénylisztben, annál magasabb lesz fehérje-, karotin- és szaponin-tartalma, és annál alacsonyabb a rosttartalma (Schmidt, 1996).

A szaponin jelentősége abban áll, hogy olyan jellegű habzást okoz, amivel csökkenti a fehérje emészthetőségét. 18-20% nyersfehérjetartalmú lucernaliszt esetében a fehérje emészthetősége még 60% felett van, de 26% feletti nyersfehérjetartalom esetében a fehérje emészthetősége 40% alatt is lehet. A szaponin a többi takarmánykomponens fehérjefrakciójának az emészthetőségét is rontja.

A lucernaliszt, leírásszerűen a zsenge lucerna szárításával és darálásával nyert termék (Magyar Takarmánykódexben, 1990). Várhegyi és mtsai (1987) adatai szerint a forró levegővel készített I. osztályú lucernaliszt eredeti szárazanyagtartalma 913 g/kg; nyersfehérjéből 240 g-ot, nyerszsírból 29 g-ot, nyersrostból 218 g-ot, nyershamuból 110 g-ot, nitrogénmentes kivonható anyagból 403 g-ot tartalmaz egy kg száranyagban, míg a II. osztályú lucernaliszt eredeti szárazanyagtartalma 916 g/kg; nyersfehérjéből 210 g-ot, nyerszsírból 27 g-ot, nyersrostból 261 g-ot, nyershamuból 98 g-ot, nitrogénmentes kivonható anyagból pedig 404 g-ot tartalmaz egy kg száranyagban. Az ÁTK Takarmányadatbankjának (2005) adatai alapján a II. osztályú forrólevegős lucernaliszt egy kg szárazanyagban 351 g NDF-t, 247 g ADF-t és 59 g ADL-t tartalmaz.

2.1.6. A rost emésztés-élettana sertésben

2.1.6.1. A rosttartalom emésztőszervrendszerre gyakorolt hatása

A passzázs változása

A béltartalom emésztőszervrendszeren való áthaladásának ütemét a rostalkotó anyagok oldhatósága nagymértékben befolyásolja. Az oldható étrendi rostban gazdag zabkorpa és zabliszt (endospermium) növeli a viszkozitást, ezáltal növeli a takarmány gyomorban való tartózkodási idejét, és ezzel növeli a szájüregből a vakbélig tartó áthaladási időt is. Emellett rontja a felszívódási viszonyokat (Jenkins és mtsai, 1978; Holt és mtsai, 1979).

A nem oldható étrendi rostban gazdag takarmányok, mint például a búzakorpa, gyorsítják a szájüreg-végbél közti áthaladási időt, így a passzázs ütemének növelésével laxáns hatást fejtenek ki sertésben és baromfiban egyaránt (Fekete, 1995; Smits és Annison, 1996). A jelenség hátterében az állhat, hogy a nem oldható rostok is képesek jelentős mennyiségű vizet megkötni, aminek hatására a béltartalom mennyisége és a passzázs üteme a vékony- és a vastagbélben nő. A víz megkötése a nem oldható rostok esetében ugyanakkor nem jár együtt a viszkozitás növekedésével, gyakorlatilag szivacshoz hasonlóan viselkednek. A nem oldható rostok laxáns hatása csökkenti a bakteriális aktivitást, mivel csökken a fermentáció számára rendelkezésre álló idő a béltraktusban.

Mivel a vemhes kocák a szoptató kocáknál kevesebb takarmányt fogyasztanak, ezért emésztőcsövükben a tápanyagok bélbeli mozgása, a passzázs lelassul és ennek köszönhetően jobb fermentációs képességgel rendelkeznek, és ezzel az étrendi rostok jobban emésztődnek (Reese, 1997). Hasonló jellegű emészthetőségbeli javulás tapasztalható tenyészkocában a hízósertéssel összevetve (Noblet, 2001).

Az emésztőrendszer súlyának és hosszúságának változása

Kass és mtsai (1980a) szerint, sertésben, emeltszintű rostetetéskor, így emelkedő lucernaliszt szintek esetén, a vastagbél súlya nő, de Stanogias és Pearce (1985) szerint más rostforrások is növelik a belek tömegét, különösen a vastagbelét. Pond (1988) eredményei alapján a máj, a szív, az üres gyomor, a vékonybél, a csípőbél és a vastagbél relatív tömege lucerna-kiegészítés hatására kifejlett sertésekben nagyobb, mint fiatal hízókban

Az étrendi rostok hatására a béltraktus hipertrófiája figyelhető meg patkányokban, ami kapcsolatba hozható a poliszacharidoknak a mikrobiális aktivitást fokozó hatásával. A hipertrófia mértékét befolyásolja a poliszacharid típusa, fermentálhatósága és az adaptációs idő hossza (Ikegami és mtsai, 1990). A fermentálható, de enzimatikusan nem emészthető poliszacharidokat tartalmazó takarmányok etetésekor a vakbél és a vastagbél méretének növekedése a takarmány etetésének kezdetétől számítva egy, illetve két hétig tart patkányokban (Brunsgaard és mtsai, 1995).

Az emésztőtraktus súlya és hossza lineárisan növekedett brojlercsirkében a rostfelvétel növekedésével és szintén hipertrófiát okozott. A legjelentősebb növekedést a vakbél esetében mérték Jorgensen és mtsai (1996).

Az emésztőrendszer és a béltartalom fizikai jellemzőinek változása

A rost gyomor-, és vékonybél-funkciókra, valamint béltartalomra gyakorolt hatásait a következőképpen lehet összefoglalni Varel és Yen (1997) illetve Reese (1997) szerint: nagyobb mértékű gyomornedv-, epe-, és hasnyálmirigy-szekréció; a béltartalom mozgása felgyorsul a vékony- és vastagbélben; valamint a megnőtt vízmegkötő kapacitás és a nagyobb viszkozitás miatt kisebb felszívódás. A mukóza mechanikai eróziója, mint endogén veszteség mellett megnő az endogén nitrogén szekréció. A tápanyagok egy részének (fehérjék, aminosavak, ásványi anyagok) megkötődését okozhatja a rost, ezáltal ronthatja az emészthetőséget.

A legtöbb oldható rost vízben oldva viszkózus jellegű, gélszerű anyagot képez, és ez nagymértékben befolyásolhatja a béltartalom viszkozitását. A vízmolekulákkal való kötődést azzal magyarázzák, hogy a poliszacharid-láncok köztes pontokon összekapcsolódnak, így egy olyan mátrixot alakítanak ki, amely ketrecszerű szerkezetében képes a vízmolekula megkötődni (Morris és Ross-Murphy, 1981). Ezért az oldható poliszacharid viszkozitása és vízmegkötő képessége nagyobb, mint a nem oldható rostoké, bár ez utóbbiak is jelentős mennyiségű vizet tudnak megkötni. Az oldható NSP-kben gazdag takarmányok etetésekor a viszkozitás növekedésével a táplálóanyagok diffúziójának mértéke-, a micellák transzportja-, a táplálóanyagok és az emésztőenzimek közötti kapcsolat intenzitása-, az emésztő enzimek aktivitása-, és a bélhám irányába történő szállítás mértéke csökken (Smits és Annison, 1996).

A táplálóanyagoknak a bélhám felületén található folyékony rétegen kell áthaladni ahhoz, hogy felszívódjanak. Az oldható NSP-k, mint a viszkózus, gélképző tulajdonságú pektin és guargumi növelik a nem áramló vízréteg vastagságát, a muko-poliszacharidokkal kialakított kapcsolat révén, csökkentve ezzel a táplálóanyagok felszívódásának mértékét (Smits és Annison, 1996; Ebihara és Schneeman (1989). A nem áramló vízréteg vastagságának növekedése kapcsolatba hozható a kehelysejtek számának növekedésével, amelyek a viszkózus nyálka termelésével részt vesznek az említett vízréteg kialakításában. Az NSP-k viszkózus jellege a nyálka termelődését serkenti, és az oldható szénhidrátok a nyálkaréteg vastagságának változásán túl a viszkozitás növelésével is csökkentik a nem áramló vízrétegen keresztül zajló táplálóanyag-szállítás mértékét (Orosz, 2001).

Sertésben nagy mennyiségű oldható rostot tartalmazó takarmánykeverék etetésekor elsősorban hasmenés alakul ki, mivel a sertés vastagbelében zajló fermentáció fejlettebb, mint pl. a baromfifélékben így annak a viszkozitást csökkentő hatás is nagyobb (Hottern, 1993). Baromfiban az utóbél fermentáló képessége az egyéb monogasztrikus állatokhoz képest korlátozott, ezért a gélszerű béltartalomnak nem változik meg a viszkozitása, aminek következménye lehet a ragacsos ürülék (sticky dropping) szindróma (Orosz és mtsai, 2006). Gee és mtsai (1996) patkányokkal végzett vizsgálatai szerint a gélképző anyagoknak a bélfalra kifejtett hatása függ a fermentálhatóságuktól, mivel a fermentáció során keletkező anyagok (aminok, ammónia, toxinok) károsíthatják a bélfalat. Ezért a vízben oldódó NSP-ket tartalmazó takarmánykeverékek etetése közvetett úton, a mikroflóra aktivitásának növekedésével befolyásolhatja a bélfal morfológiáját és szöveti felépítését.

A rost vízmegkötő képessége

A takarmánnyal felvett rostnak olyan fiziko-kémiai tulajdonságai vannak, mint pl. a nagy vízmegkötő képesség. A nedves béltartalom mennyisége nagy rosttartalmú takarmányok etetésekor, - mint pl. a borsó és a pektin – a sertések ileumának végső szakaszán akár 5-6-szorosa (15-16 kg/nap) is lehet az alacsony rosttartalmú kontroll (2,80 kg/nap) takarmányhoz képest (Jorgensen és mtsai, 1996).

Ebihara és Schneeman (1989) szerint patkányban a táplálóanyagok diffúziója a bélcsatornában függ a molekulasúlytól, a mérettől és a nem kötött víz mennyiségétől. A viszkózus jellegű guargumi jelentős vízmegkötő képességű, ezáltal csökkenti a béltartalom vizes fázisában a hozzáférhető víz mennyiségét. A diffúzió mértékének csökkenésekor az emésztőenzimek szubsztrátokhoz való kapcsolódása korlátozott, a táplálóanyagok emészthetősége romlik. Schmidt (1995) szerint is a növényi sejtfal alapállományát alkotó pektinanyagok és a pektin étrendi hatása abból ered, hogy a pektin kolloidos tulajdonsága miatt nagyobb mennyiségű vizet képes megkötni.

A bél mikroflórájának változása és a bakteriális fermentáció szerepe

Az emlősök gyomra és vékonybele nem termel olyan enzimeket, melyek képesek a rostot lebontani. A rostbontást a bélflóra által termelt celluláz, hemicelluláz, pektináz és egyéb enzimek végzik. Ezek a bélflórát képző mikroorganizmusok a legnagyobb számban kérdőzőkben a bendőben, a nem kérődző állatokban pedig a vakbélben és a remesebélben találhatók meg. A mikroflóra összetételét, annak csíraszámát, ebből következően a bakteriális fermentáció mértékét, jelentős mértékben befolyásolja a takarmány összetétele; elsősorban a rosttartalom, valamint a nitrogén- és ásványianyag-ellátottság (Schmidt, 1995; Fekete, 1996; Varel és Yen, 1997). Általában a vízoldékony rostok jobban, az oldhatatlanok kevésbé fermentálódnak (Kontraszti, 1998).

Sertésben a rost-felvétel növekedésével – pl. magas zabtartalmú takarmány etetésekor – a bakteriális fermentáció is fokozódik. A mikrobiális aktivitást a rövid szénláncú zsírsavak mennyiségének, továbbá az ürülékben mérhető bakteriális biomassza mennyiségének növekedése jelzi. Kifejlett sertésekben közel hatszor annyi cellulózbontó baktérium mutatható ki, mint növendék állatokban (Bach Knudsen és mtsai, 1990). Jensen és Jorgensen (1994) szerint is, ha jelentősen több rostot etetünk 7 hónapos ártányokkal, akkor a csípőbélbe és a vastagbélbe is több szubsztrát jut be, ezáltal a mikrobiális aktivitás nő. Ez az 5-10-szeres CO_2 és CH_4 termelődésben is megmutatkozik: a CO_2 termelés 40-50 l/nap helyett 160-250, míg a CH_4 termelés 1-2 l/nap értékről 10-20 l/napra is felmehet a rostosabb takarmány hatására.

A sertés mikroflórája olyan aktív, cellulóz- és hemicellulózbontó baktérium-fajokat tartalmaz, mint a Fibrobacter succinogenes, Ruminococcus albus, Ruminococcus flavefaciens, Butyrivibrio spp. és a Pravotella ruminicola. Ezek a fajok a kérődzőkben, a bendőben jellemzően jelen vannak, de az ember vastagbelében nem. A sertés vastagbelében nemrég izoláltak egy cellulózbontó fajt, a Clostridium herbivoranst, amely valószínűleg az egyik legfontosabb rostbontó baktériumnak tekinthető (Varel és Yen, 1997).

Varel és Pond (1985) szerint lucernalisztet 40, ill. 96%-ban, valamint kukorica-csutkadarát 20%-ban tartalmazó takarmányok etetéskor, vemhes kocákban, a kísérlet

indulásakor a négy kezelésben átlagosan $11x10^8$ cellulózbontó baktérium csírát találtak 1 g béltartalom szárazanyagában. A legmagasabb értékeket a kontroll csoportban a 98. napon ($33,3x10^8$ csíra/g sz.a.), a kukoricacsutkás és a 96%-os lucernás kezelésben a 49. napon ($32,8x10^8$ csíra/g sz.a. ill. 76,3 $x10^8$ csíra/g. sz.a.), illetve a 40%-os lucernás csoportban a 35. napon ($105,3x10^8$ csíra/g sz.a.) mérték, tehát a legjelentősebb változást ez utóbbi kezelés hozta.

Schmidt (1993) korábbi kutatások eredményei alapján arról számolt be, hogy a rost a sertés esetében energiaforrásként nem jöhet szóba, sőt, emésztésének és emésztőcsatornán belüli mozgatása is jelentős energiafelhasználással jár. Ugyanakkor újabb eredmények szerint (Schoknecht, 1997; Varel és Yen, 1997; Reese, 1997; Noblet, 2001) a rostforrással történő takarmány-kiegészítésnek pozitív hatása van, és ez a vastagbélben zajló bakteriális cellulózbontással és az abból származó többlet energiával magyarázható. Jorgensen és mtsai (1996) szerint a felszívódó fermentációs termékek 3-6%-ban járulhatnak hozzá a metabolizálható energia értékéhez. Varel és Yen (1997) szerint pedig a hízósertések takarmányában a rost akár a létfenntartó energiaszükséglet 30%-át is fedezni képes, kocák esetében pedig még több energiát is jelenthet a rost, miközben kedvezően hat a reprodukciós folyamatokra, az egészségére és a komfort-érzetére.

A rövid szénláncú zsírsavak képződése

A rövid-szénláncú zsírsavak – ecetsav, propionsav, vajsav és valériánsav – a rostok bélbaktériumok által történő fermentációjának legfontosabb végtermékei, melyek felszívódnak és ezzel részt vesznek a szervezet anyagcsere folyamataiban: a szénhidrát és zsír-anyagcseréjében (Kontraszti, 1998). A vastagbélben zajló mikrobiális fermentáció végtermékei az illó zsírsavak (VFA: Volatile Fatty Acids vegyületek) mellett még azok sói is, melyek elsősorban acetát, propionát vagy butirát molekulák, vagy pedig gázok, mint pl. a H_2, CO_2 valamint a CH_4 (metán). A VFA molekulák gyorsan felszívódnak a vastagbélből (Varel és Yen, 1997). Mroz és mtsai (1986) szerint kocákban a magas rosttartalmú takarmányadag emésztésekor felszabaduló VFA-k (illó zsírsavak), különösen az acetát, közvetlenül is beépülhetnek a tejzsírba, ezzel magasabb energia-tartalmú tejet eredményeznek. Mindeközben a rost fermentációjának hatására, az illózsírsavak képződése révén a vakbélben a kémhatás a savas irányba tolódik el (Bach Knudsen és mtsai, 1990).

Nagy étrendi rosttartalmú takarmányok (pl. a borsó) etetésekor a sertések ileumának végső szakaszán a rövid szénláncú zsírsavak (Short Chain Fatty Acids, SCFA) napi mennyisége 214,6 mmol volt, míg az alacsony rosttartalmú kontroll esetében 100,5 mmol, ez intenzív bakteriális fermentációs zsírsavtermelésére utal. Ugyanebben a vizsgálatban, az alacsony rosttartalmú kontrollhoz képest a bélsárban közel 10-szer annyi rövid szénláncú illózsírsav volt kimutatható (211,3 és 22,4 mmol/nap) nagy rosttartalom esetén, ami valószínűsíti a nagymértékű endogén illózsírsav-képződést. (Jorgensen és mtsai, 1996). A fermentáció során keletkező rövid szénláncú zsírsavakról Moundras és mtsai (1994) kimutatták patkányban, hogy megkötik a kalciumot.

Kontraszti (1998) az élelmi-rostok bélben történő fermentációjából származó rövid-szénláncú zsírsavak humán táplálkozás-élettani szerepét tanulmányozta. A rövid-

szénláncú zsírsavak jelenléte fokozza az utóbél motilitást, ezáltal rövidítik a tranzitidőt. Csökkentik a pH értékét, ezáltal preventív szerepet töltenek be a vastagbélrák kialakulásával szemben. A főleg oldhatatlan komponenseket tartalmazó rostforrások – cereáliák, búzakorpa, zabkorpa – fermentációja után a pH alig, vagy nagyon kismértékben csökkent, míg a több vízoldható rostot tartalmazó gyümölcsök és zöldségek esetében a csökkenés lényegesen nagyobb volt. Ez azt jelentette, hogy a vízoldékony rostok fermentációja után nagyobb mennyiségű SCFA keletkezett.

2.1.6.2. A rostalkotók hatása a táplálóanyagok emészthetőségére

Az étrendi rost a többi táplálóanyagnál rosszabbul emésztődik, ugyanakkor a többi tápanyag – így pl. a nyersfehérje és zsír – látszólagos fekális emészthetőségét csökkenti (Noblet és Perez, 1993; Fekete, 1995; Schmidt, 1996; Smits és Annison, 1996; Noblet, 2000) és ez több szempontból káros hatással lehet a termelési eredményekre (Orosz, 2006). Összefoglalva a már korábban közölteket is, a rostnak a táplálóanyagok emészthetőségére és ezzel összefüggésben az emészthető energia-tartalomra gyakorolt hatása az alábbi főbb okokra vezethető vissza:

Monogasztrikus állatokban bizonyos sejtfalalkotók nem, vagy csak kis mértékben bomlanak le, ezért saját táplálóértékük csekély (Fekete, 1995; Fekete, 1996). Az állat szempontjából ennek a jelentősége a nem lebontható komponensek mennyiségétől függ (Jeroch és mtsai, 1995).

A különböző rostfrakciókat tekintve a nem oldható élelmi rost a vékonybélen áthaladva minimális változáson megy keresztül. A vastagbélben különböző mértékben fermentálódik az állatfajtól, illetve a benne élő bélrezidens baktériumkolóniától függően. Ezzel szemben az oldható rost hatását elsősorban a vékonybélben fejti ki, ahol a béltartalom viszkozitásának növelésével csökkenti az emésztési folyamatok hatékonyságát és a felszívódást. (Hottern, 1993; Orosz, 2001; Orosz, 2006).

Az ún. 'sejtfal-hatás' miatt az enzimek a táplálóanyagokhoz nem jutnak hozzá, mivel a sejtfal a sejtet körülveszi (Fekete, 1995; Fekete, 1996). A sejtfalhatás valamennyi nem oldható sejtfalalkotó esetében jelentkezik. A takarmányelőkészítés során alkalmazott termikus, hidrotermikus és egyéb eljárások az endospermiumot alkotó sejtek falát roncsolják, csökkentve a sejtfalhatást, ezáltal hozzájárulnak az endogén enzimek hatékonyabb működéséhez (Orosz, 2006)

Az endogén anyagok ürülésével, amit a takarmányhoz kevert rostanyagok, velük az „addicionális rost" okoz, az egyes táplálóanyagok látszólagos emészthetősége jelentősen romlik (Fekete, 1995; Fekete, 1996). Az endogén veszteség elsősorban az emésztőcsatorna bélhámsejtjeinek kopásából, az emésztőnedvek és nyálkák megnövekedett termeléséből és kiürüléséből származik (Fekete, 1984). Fekete bevezette a negatív fehérje-, illetve zsír-érték fogalmakat a nyersrost esetében. A hozzáadott, addicionális rost hatására romlik a fehérje és a zsír látszólagos emészthetősége és a bélsárban megnő az endogén anyagok, pl. a fehérje és zsír mennyisége. 1 g rosttöbblet a takarmányban, például a fehérjéből kb. 0,2-0,8 g többletürítést okoz. A táplálóanyagok felszívódása szempontjából éppen ezért nincs optimális nyersrost tartalom, a rosttartalom

növekedésével csökkennek az emésztési együtthatók (Fekete, 1995). Baromfiban az endogén veszteség növekedéséhez a vakbél mikroflórája is hozzájárulhat a mikrobiális fehérjeszintézissel (Dublecz és mtsai, 1998). Sertésben a megnövelt rosttartalom hatására a bélsárban jelentkező nitrogéntöbbletnek, lehetséges, hogy van olyan takarmány eredetű, exogén hányada, amely kémiai kötés vagy mikrobiológiai átalakítás révén vált felszívhatatlanná (Fekete, 1984).

Mivel a rostos takarmányrészek a tápanyagok emészthetőségét és vékonybélben történő felszívódását rontják (Dierick és mtsai, 1989; Fekete, 1995), ezért a szükségleti értéknél több rost előnytelen. Smits és Annison (1996) szerint a rostalkotó NSP anyagok fizikokémiai hatását meghatározza az úgynevezett 'küszöb' szint, amelynél kisebb mennyiségben az antinutritív hatás már nem érvényesül. Tehát nem káros, ha a keveréktakarmány tartalmaz oldható, viszkózus rostkomponenseket, nem javasolt azonban, hogy a tényleges felvétel meghaladja a küszöbszintet. A javasolt határértéket számos tényező befolyásolja (Orosz, 2001), így az állat kora, egészségi állapota, és a béltraktus mikrobapopulációja különösen fontos tényező, mivel a kor előrehaladtával a béltartalom viszkozitása csökken (Orosz, 2001), a fermentációs kapacitás és az emészthetőség pedig nő. Ennek hátterében az áll, hogy a kifejlett tenyészkocák testsúlyarányosan általában kevesebb takarmányt (szárazanyagot) vesznek fel, méretüknél fogva az emésztőrendszerük volumene is nagyobb, ezért az emésztésük során a tranzit idő elnyúlik (Dierick és mtsai, 1989). Ezért a kifejlett sertések – így a tenyészkocák is – a hízósertésekkel összehasonlítva sokkal jobban emésztik a rostot (Varel és Yen, 1997; Noblet, 2001).

A nagy teriméjű, rostos takarmányok csökkentik a takarmányadag energia-koncentráltságát, az ilyen adag tovább tartózkodik a gyomorban, de aztán az intenzív bélmozgások, a passzázs hatására gyorsán továbbhalad, majd kiürül.

A takarmány értékesülése szempontjából azonban a rostnak különleges szerepe is van: bár rontja az ízét, de ezzel együtt csökkenti a takarmány koncentráltságát, növeli teriméjét és töltőhatását, ezzel a takarmány tovább marad a sertés gyomrában, és a jóllakottság érzését erre az időre fokozza. Mivel a rost a béltartalom kiürülési sebességét növeli a bélmozgások serkentése révén, csökkenti a bélsárpangás kialakulásának az esélyét (Fekete, 1995). A takarmány értékesülése szempontjából tehát létezik a rostoptimum.

A rost a többi táplálóanyaggal szemben elsősorban azzal fejti ki a táplálkozás-élettani hatását, hogy az egész emésztőapparátus tevékenységének befolyásolása útján az összes táplálóanyag sorsát érinti, vagyis amíg a fehérje és a zsír tápláló hatása emészthető mennyiségükkel arányos, addig a rost emészthető anyagai kevésbé járulnak hozzá az állatok tápanyag-ellátásához (Schmidt, 1995; Fekete, 1995).

A lignin, mivel a növényi sejtfal megkeményítése, megszilárdítása a feladata, ezért mind a nyersrost, mind a többi táplálóanyag emészthetőségét csökkenti. A ligninhez hasonlóan a szuberin és a kovasav egy szerves, illetve egy szervetlen inkrusztáló, azaz kérgesítő anyagként fogható fel, melyek a tápanyagokat bevonják, és ezzel rontják az emészthetőségüket (Schmidt, 1995).

A rost-hiány hatásai sertésben

A rostszegény abrak bélsárpangásra hajlamosít, ez különösen tenyészkocákban jelenthet problémát. A pangó bélsár besűrűsödik, teltségérzetet okoz és rontja az étvágyat. Ezt követően bomlásnak indul, gázok és toxikus anyagok keletkeznek, jelezve a káros mikrobapopuláció kialakulását, a kitágult bél elvékonyult falán pedig baktériumok juthatnak be a szervezetbe.

A rosthiányos takarmányozás szerepet játszik az MMA (mastitis, metritis, agalactia) szindróma és a nyelőcsői gyomorfekély kialakulásában, emellett viselkedésbeli zavarokat, így pl. farok-rágást is okozhat. (Lee és Close, 1987; Fekete, 1995).

Adaptációs idő

Longland és mtsai (1993) megállapították, hogy a sertések a magas rosttartalmú takarmányadagokhoz már akár 1 hét alatt hozzá tudnak szokni, de a bennük található NSP monomerek megemésztéséhez egy 3-5 hetes adaptációs időnek kell eltelnie.

Varel és Pond (1985) szerint a lucernalisztet 40, vagy 96%-ban, illetve kukoricacsutkát 20%-ban tartalmazó vemhestakarmány hatására kocákban a cellulózbontó baktériumok száma a vastagbélben a kísérlet első hétében háromszorosára emelkedett, a legmagasabb baktérium koncentrációt az 5-7. hét után mérték.

Brunsgaard és mtsai (1995) szerint az adaptációs idő hossza, a poliszacharid típusa, és fermentálhatósága határozza meg az enzimatikusan nem emészthető poliszacharidok mikrobiális aktivitásának hatására kialakuló hipertrófia mértékét patkányokban.

2.2. A rost hatása a tenyészkocák takarmány-felvételére, anyagforgalmára, súlyváltozására, hátszalonna-vastagságára és reprodukciós teljesítményére

2.2.1. A tenyészkocák takarmány-felvétele

2.2.1.1. Takarmány-felvétel a vemhesség és a laktáció során

Wittman és mtsai (1979) szerint a születéskori és a választott szaporulatot tekintve a vemhesség során kis vagy közepes fejadagot (1,8 és 2,4 kg/nap) fogyasztó kocák gazdaságosabban termelnek, mint a nagy (3,0 kg/nap) fejadagú kocák. Mullan és Williams (1989) vizsgálatában a vemhesség alatt legkevesebb takarmányt fogyasztó kocák malacainak alomsúlya volt fialáskor a szignifikánsan legkisebb.

Tritton és mtsai (1996) szerint a laktáció alatti önkéntes takarmányfelvételt szignifikánsan nem befolyásolta a takarmányadag nyersfehérje-tartalma. Vizsgálatukban a takarmányfelvétel 4,23 és 4,63 kg/nap értékek között változott öt különböző (150 és 250 g/kg közötti) nyersfehérje-tartalmú takarmány etetésekor. Ezért ebben a

tartományban a nyersfehérje-tartalom lényegesen nem befolyásolta a takarmány-felvételt, mivel azt valószínűleg más tényezők limitálták.

Koketsu és mtsai (1991) az amerikai PigChamp program segítségével, 30 nagyüzemi sertéstelepen lefialt, 25040 szoptató koca takarmány-felvételét vizsgálták. A kocák átlagos takarmány-felvétele 5,2 kg/nap volt, a legnagyobb takarmányadagot a 13. napon vették fel. A szoptatás alatt csökkent takarmány-felvételt eredményezett a kevesebb fialási szám, a vastagabb hátszalonna, a magasabb teremhőmérséklet és a túlzottan nagy takarmány-felvétel a laktáció legelején. Vizsgálatuk szerint az első laktáció alatti alacsonyabb takarmány-felvétel is szerepet játszik abban, hogy az egyszer fialt kocák reprodukciós teljesítménye kisebb.

O'Grady és Lynch (1978) arról számolt be, hogy az önkéntes laktációs takarmány-felvétel változatlan maradt, amikor a szoptató takarmányadag DE energia-szintjét 12,5-ról 13,8 MJ/kg értékre növelték. Tritton és mtsai (1996) egy másik kísérletükben nem találtak lényegi eltérést öt különböző energia-szintű (DE: 12,6-15,1 MJ/nap) szoptató-takarmány etetésekor, ekkor a laktációs takarmányfelvétel 4,27 és 4,50 kg/nap volt, ami arra utalt, hogy a takarmány-felvételt az emelkedő energia-szintek nem tudták stimulálni. Kirkwood és mtsai (1988) szerint a laktációs kocatakarmány energiakoncentrációjának emelése 13,7-ről 15,6 MJ/kg-ra nem tudta növelni az energia-felvételt, hiszen éppen a nagyobb energia-szint csökkentette az önkéntes takarmány-felvételt, mivel a sertés is energiára eszik, azaz vele szabályozza a takarmány-felvételét.

Richert és mtsai (1997) vizsgálatai szerint, ha a szoptató kocatakarmányban 0,8%-ról 1,2%-ra (50%-os emelkedés) növelték a lizin-szintet, akkor a napi lizin-felvétel 35,7-ről 55,7 g-ra nőtt (56%-os emelkedés). Eközben az átlagos napi laktációs takarmány-felvétel szignifikánsan nem változott, értéke enyhén emelkedett (4,5 vs. 4,65 kg/nap).

Papp és mtsai (1979) eredményei szerint bár a vemhesség alatt mérsékelten takarmányozott (1,8 kg takarmány/nap) kocák nagyobb mennyiségű takarmányt fogyasztanak a szoptatás alatt, mint a közepes vagy bőséges szinten (2,4 és 3,0 kg takarmány/nap) ellátottak, a felnevelési eredményekre a vemhesség alatti takarmányfogyasztás erősebb hatással van a szoptatásban feletetett takarmány mennyiségénél. A kissúlyú kocák szoptatás alatti többlettakarmány-fogyasztása elsősorban testsúlycsökkenésük ellensúlyozására hasznosul.

2.2.1.2. A takarmány-felvétel és a rost kapcsolata

A sertés a takarmány-felvételét alapvetően két tényező határozza meg. Elsősorban az energia-felvétellel szabályozza azt („energiára" eszik), ezért ha energia-szükségletét kielégíti, úgy a takarmány-felvételt befejezi. Azonban egyes fizikai paraméterek – mint pl. a gyomor és a belek térfogata – gátolhatják a több takarmány (tápanyag) elfogyasztását. Ez akkor fordulhat elő, ha a takarmány energia-koncentrációja kicsi és ezért a sertés nem tud a szükségleteit kielégítő (vagy azt meghaladó) mértékű takarmányt felvenni, mivel a gyomor térfogat-kapacitása miatt leáll a takarmány-felvétel. A takarmány-felvétel szabályozási rendszerében tehát vagy a felvett energiáról, vagy a

fizikai teltségről érkezik visszajelzés *(feedback)* az agyba, és ezzel leáll a takarmány-felvétel.

Számos vizsgálat (Goihl, 1994; Matte és mtsai, 1994; Tokach és mtsai 1999) alapján megállapítható, hogy ha a vemhesség alatt túlzottan magas a kocák energia-felvétele, úgy ennek hatására csökken a takarmány-felvétel a laktáció során, mivel a kocák elsősorban elraktározott saját testszöveteikből és nem a szoptató-takarmánnyal felvett tápanyagokból termelik a tejet.

Amennyiben a szoptatás alatti takarmány-felvétel emelése a célunk, akkor figyelembe veendő, hogy O'Grady és Lynch (1978), Kirkwood és mtsai (1988) valamint Tritton és mtsai (1996) korábban leírt eredményei is azt erősítik meg, hogy szoptató kocatakarmány energia-tartalmának növelésével a laktáció alatti napi takarmányfelvétel nem növelhető, tehát ez nem jelenthet megfelelő megoldást.

Azonban Robert és mtsai (1993), Lee és Close (1987), Fekete (1995), valamint Matte és mtsai (1994) szerint a vemhesség során etetett rostosabb takarmány hatására a laktáció során a takarmány-felvétel nő. Ennek hátterében az áll, hogy a nagy rost-tartalmú vemhes kocatakarmányok energiatartalma relatív kicsi, vagyis fialáskor az így takarmányozott kocák kisebb tartalékokkal rendelkeznek, és ez indukálja a nagyobb laktációs takarmány-felvételt.

2.2.2. A rost hatása a hízósertés és a tenyészkoca energia-forgalmára és a tápanyagok energia-tartalmának emészthetőségére

A rostemésztés és rostanyagcsere során termelődő extra hő segíthet hideg hizlaldákban kielégíteni az állatok megnövekedett létfenntartási igényeit, tápanyagokat takarítva meg ezzel a szöveti szintézis számára. Stahly és Cromwell (1986) szerint azonban a környezeti hőmérséklet nagyban befolyásolja a hízósertések rosttoleráló képességét, mivel ha a hizlalda hőmérsékletét 10-ről 35 C^o-ra emelték, a 10% lucernaliszttel kiegészített takarmányadag 4%-kal nagyobb súlyveszteséget és 8%-kal rosszabb takarmány-hasznosulást eredményezett. Kass és mtsai (1980b) vizsgálatai szerint amennyiben hízósertésekkel nagy rosttartalmú takarmánykomponenseket etetünk, úgy a 7-10% feletti rosttartalom gátolja a rendes növekedést. Elsősorban azért, mert ilyenkor már nem áll rendelkezésre elegendő energia a növekedéshez. Anugwa és mtsai (1989) szerint az üres belső-szervek tömege és a hőtermelés között erős korreláció áll fenn, ezért sertésben a rostosabb takarmányok gyengébb értékesülését nem csak az energia csökkent emészthetősége, hanem a megemelkedett hőtermelés is okozhatja.

Noblet és mtsai (1993; 1994) ajánlásai alapján a vemhes kocák abrakhányadában azért szükséges a kukorica és a búza arányának a csökkentése, mivel ezekben a szemesekben az DE, ME és NE értékek magasabbak a hagyományos koca-takarmánykeverék energia-értékeinél, így az energia-hígítás érdekében inkább rostokban gazdag búzakorpát (DE 9,53 MJ/kg) vagy repcedarát (DE 11,84 MJ/kg) etessünk.

Noblet (2001) vizsgálatai szerint nagy rosttartalmú (12%) kukoricakorpa etetésekor 60 kg-os hízókban az NSP anyagok emészthetősége 38%, az étrendi rosté 32%, míg az energiáé 53% volt. Ezzel szemben felnőtt kocákban ugyanez a takarmány jelentősen

jobban emésztődik; az NSP emészthetősége 82%, az étrendi rosté 74%, míg az energiáé 77% volt. A jelenség magyarázata az lehet, hogy az idősebb és súlyosabb sertésekben a béltraktus utolsó részének az emésztési kapacitása nagyobb, valamint emellett a bélben a tápanyag továbbhaladása - a passzázs - lelassul, ezért az étrendi rostok jobban emésztődnek. Bár a takarmányok rosttartalma negatívan befolyásolja az energia emészthetőségét, azonban az emészthetőség a sertések testsúlyával növekszik. Mivel az idősebb sertésekben a negatív hatás mérséklődik, ezért Noblet javaslata szerint két különböző DE értékkel kell számolni, eggyel a hízókban, eggyel pedig a kifejlett sertésekben, így pl. a tenyészkocákban. Etienne és mtsai (1997) a többször fialt kocák energia-emésztési együtthatójának 6%-kal történő emelését javasolja. Ezek a javaslatok támogatják a nagy rosttartalmú takarmányok etetését kifejlett, felnőtt tenyészkocákban.

A kocák és a hízók közötti eltérések az emésztési együtthatóban (DCe), egy adott étrendi rostszinten a rostforrás eredetétől (pl. lignin-tartalmától) is függ (Fernandez és mtsai, 1986). A fűfélék (búza, árpa), a repce vagy a napraforgó esetében a fiziológiai állapothoz képest kisebbek a különbségek. A differenciák nagyobbak a szója és a borsó, különösen ezek hajazott frakciói esetében. A kukorica és a kukoricakorpa egyfajta kivételt jelentenek, mivel a rostfrakciói a fiatal hízókban gyengén, kifejlett sertésben pedig már rendkívül jól hasznosulnak (Noblet és Bach-Knudsen, 1997).

A legtöbb sertéstakarmányban az energia-emésztési együtthatója (Digestibility Coefficient of energy, DCe) 70-90% között van. A DCe értékek szórásának hátterében legtöbbször az étrendi rost (DF) áll. Noblet (2001) véleménye szerint kocákban az energia-emésztési együtthatóját (DCe-t) a napi takarmányadag mennyisége alig befolyásolja, azaz a napi 2,5 kg takarmányt fogyasztó vemhes kocákban nyert adatok extrapolálhatók az ad libitum etetett szoptató kocákra. Az egyes sertéstakarmányok különböző energia-értékeket kaphatnak az energia-hasznosítás függvényében, így beszélhetünk emészthető energiáról (DE), metabolizálható energiáról (ME) és nettó energiáról (NE). A késztakarmányokban a ME:DE arány értéke általában 0,96:1; a NE:DE viszonyszáma pedig 0,73:1. Mivel az NE rendszer áll a legközelebb a sertés szükségleti szintjeihez, ezért Noblet (2001) ennek az alkalmazását javasolta. Az energia hasznosíthatóságát nagymértékben befolyásolja, milyen formában biztosítjuk az állatok számára, hiszen a zsírok és a keményítő jobban hasznosulnak.

A sertés testsúlyának és a takarmány étrendi rost-tartalmának növekedésével a metántermelés is rendre fokozódik, míg a hízókban a DE felvétel 0,4%-át teszi ki, addig kocákban ez akár 3%-ot is elérhet (Noblet, 2001).

Számos szakirodalom szerint (Lee és Close, 1987; Goihl, 1994; Matte és mtsai, 1994; Varel és Yen, 1997; Reese, 1997; Ramonet és mtsai, 1997; Noblet, 2001; Meunier-Salaün és mtsai, 2001; Courboulay és Gaudre, 2002) szerint vemhes kocákban a terimés rostforrások (száraz cukorrépa-szelet, búzakorpa, zabhéj) etetésének hatására a kocák viselkedése megváltozik: a ballasztos, sok rostot tartalmazó és beleket kitöltő takarmány miatt lenyugszanak - többet pihennek, fekszenek, és kevesebb ivóvizet folyatnak el -, ezért csökken az életfenntartási energia-szükséglet, és ezzel a magzatok növekedésére több energia áll rendelkezésre. A sztereotíp, azaz ismételt, kényszeres viselkedési formák megjelenése (rácsok harapdálása, farokrágás, túlzott vízfogyasztás) a vemhes kocák takarmány-fogyasztásának korlátozására és a tartós éhségérzetre vezethető vissza.

2.2.3. A kocák hátszalonna-vastagságának változása az energia- és fehérje/lizin-ellátottság függvényében

A tenyészkocák kondícióját az egyes termelési időpontokban fontos megismerni, mivel ez tájékoztat többek között a kocák energia-ellátottságáról, a takarmányozás színvonaláról is. A pontozásos kondícióbecslés nem ad megbízható képet a kocák valós kondíciójáról, mivel a hátszalonna-vastagság és pontozásos kondícióbecslés közötti korreláció legjobb esetben sem több r^2 = 0,23 (r=0,48) értéknél. Ez adja a hátszalonna-vastagság mérésének a jelentőségét, az az azt, hogy gyakorlatilag ez a sertés tartalékainak és kondíciójának az egyik legjobb jelzője (Goodband és mtsai, 2005).

Koketsu és mtsai (1991) vizsgálatában a fialáskor vastagabb hátszalonnájú kocák a szoptatás alatt kevesebb takarmányt vettek fel. Young és mtsai (2004) hasonló megállapításokat tettek, mivel a fialáskor vastagabb hátszalonnájú kocák laktációs takarmány-felvétele csökkent, és ezért ezek a kocák a szoptatás alatt jóval nagyobb mértékben veszítettek a hátszalonnájukból, és emiatt a következő fialáskor kevesebb malacot fialtak.

Mullan és Williams (1989) bőségesen, közepesen és korlátozottan takarmányozott, egyszer fialt vemhes kocák esetében megállapították, hogy a testsúly és a hátszalonna-vastagság csökkenése akkor volt a legjelentősebb a laktáció alatt, amikor a termékenyítés és a fialás közötti időben a legnagyobb volt az állatok takarmányfogyasztása, így ezek lettek a legsúlyosabb és a legzsírosabb kocák. A nagy testtartalékkal fialó kocák (170 kg súly, 32 mm hátszalonna) 31 kg-os súlyveszteségük ellenére a laktáció alatt elfogadható reprodukciós teljesítményt mutattak, bár ebben az időszakban kevesebb takarmányt fogyasztottak a kevesebb tartalékkal fialó társaikhoz képest.

A szoptatás alatti aminosav-felvétel hatásait vizsgálva Tritton és mtsai (1996) azt találták, hogy a hátszalonna elvékonyodása a legalacsonyabb lizin-szint (6,2 g/kg, összesen napi 28,15 g lizin) esetén volt a legkisebb (2,4 mm). Az emelkedő lizin-koncentráció hatására a hátszalonna elvékonyodása ennél mindig nagyobb értéket mutatott. A legnagyobb vékonyodást, 4,4 mm-t 10,6 g/kg lizin-szintnél mérték. Richert és mtsai (1997) vizsgálataiban viszont a 8,0 g/kg-ról 12,0 g/kg-ra növelt lizin-szint hatására a hátszalonna-vastagság csökkenése szignifikánsan nem változott.

Amikor Tritton és mtsai (1996) először fialt, szoptató kocák takarmányadagjának energiatartalmát fokozatosan emelték (DE: 12,6; 13,2; 13,8; 14,4 és 15,1 MJ/nap), a hátszalonna szignifikáns növekedését tapasztalták (7,8; 6,7; 5,3; 5,1 és 4,4 mm). A legalacsonyabb energia-szint, azaz a legkisebb energia:fehérje arány esetében mérték a legjelentősebb a hátszalonna-elvékonyodást.

Goodband és mtsai (2005) leírják, hogy a hátszalonna vastagság mérése több helyen történhet, de javaslatuk szerint az utolsó borda mellett, a gerinc középvonalától 10-10 cm-re, a két oldalon mért értékeket átlagolva egy adatként érdemes megadni. Ez a korábbi gyakorlathoz képest egy vékonyabb hátszalonna-vastagságot jelent; fialáskor a kocák hátszalonna-vastagsága 17-21 mm között legyen, és lehetőség szerint ne essen kívül a 15-24 mm-es intervallumon. Ajánlásuk alapján a 15 kg-os születési alomsúlyt produkáló, 195 kg-os vemhes kocák esetében, amennyiben a vemhesség során 13, 20, 27 vagy 35 kg koca-súlygyarapodást tervezünk, úgy akkor ehhez 0, 3, 6 és 9 mm

vemhességi hátszalonna-vastagodás fog társulni; ehhez napi 27,8; 30,8; 33,8 és 36,9 MJ metabolizálható energia szükséges.

Az utóbbi években fokozott figyelem irányult a túlzottan vékony hátszalonnára is, mivel az előrevetíti a kocák csökkenő reprodukciós teljesítményét, befolyásolhatja az állatok jólétét és stressz-védettségét (Chen és mtsai, 1999; Rafai, 2003; Goodband és mtsai, 2005).

2.2.4. A tenyészkocák súlyváltozása eltérő tápanyag- (rost-, lizin- és energia-) ellátás hatása

Gundel és mtsai (1979) vizsgálatai szerint a vemhességi élősúly növekedésével együtt lineárisan növekszik a szoptatás alatti súlyveszteség. Négy egymást követő reprodukciós időszakban a kocák élősúlya a vemhesség alatti legnagyobb fejadag (3,0 kg/nap) hatására a termékenyítés, fialás előtti, fialás utáni és választás utáni időpillanatokban nagyobb volt, mint a köztes (2,4 kg/nap) és a legkisebb (1,8 kg/nap) takarmányadaggal etetett kocáknak. Az élősúly-változást grafikusan úgy rajzolták meg, hogy a vizsgált reprodukciós periódusok azonos napjaihoz tartozó adatok (termékenyítéskori, fialáskori és választási súlyadatok) összekötötték, így ezzel egymásfölé helyezett háromszög-alakzatokat írták le. Kísérletükben a vemhességi szakaszban etetett takarmány nyersfehérje-tartalma 10%-kal csökkenthető volt az eredmények romlása nélkül. Kizárólag a takarmányok hatékonyságát figyelembe véve a vemhességi szakaszban a kisebb mennyiségű takarmányt fogyasztó kocák érik el a legjobb eredményt.

Wittman és Gundel (1993) szerint a kocák termelési ciklusa alatt mért élősúlyok és az életteljesítmény (kocánként teljesített összes fialás száma) között az R=0,5-0,6 lineáris korrelációs koefficiens határozható meg, ez az életteljesítményben megmutatkozó szórás 25-40%-t teszi ki.

Energia-ellátás hatása a tenyészkocák súlyváltozására

Goihl (1994), Matte és mtsai (1994) és Tokach és mtsai (1999) szerint a vemhesség alatti túlzott energia-felvétel csökkenti a takarmány-felvételt és növeli a súlyveszteséget a laktáció során. Ugyanakkor a vemhes kocák takarmányadagjának kiegészítése valamilyen rostforrással (pl. búzaszalmával) – az energia-koncentráció csökkentése révén, jelentősen javítja a kocák laktáció alatti takarmányfelvételét (Farmer és mtsai, 1996) és ezzel a laktációs súlyveszteség mérsékelhető.

Babinszky és mtsai (1987) szerint a kocák legnagyobb testtömegváltozásával akkor kell számolni, ha a vemhesség alatt magas (szükségleti érték +20%), szoptatás alatt pedig alacsony (szükségleti érték -30%) energiaellátásban részesülnek. Az ilyen energiaellátás a koca szervezetének nagymértékű megterhelését is jelenti. Az általuk elvégzett teljestest analízisek alapján, a vemhesség alatt mérsékelt (kontrollhoz képest -30%) és a szoptatás alatt magas (kontrollhoz képest +20%) energia-ellátás eredményezte a legnagyobb energiatartalékokat, így a gyakorlat számára is ezt ajánlják.

A laktáció alatt a kocáknak megfelelő fehérje- és zsírtartalékokat kell fenntartaniuk annak érdekében, hogy termékenységük ne csökkenjen későbbiekben. A szoptató kocák súlyvesztesége normális értéknek felel meg, amennyiben 28. napos választás esetében nem haladja meg az ellés után mért tömegnek a 15%-át, 8. hetes választáskor pedig a 20%-át (Fekete, 1995; Halas és Babinszky, 2000; Boyd és mtsai, 2000).

A laktáció alatti testsúly-csökkenés mérséklődését észlelték Tritton és mtsai (1996) amikor a takarmányadag energiatartalmát fokozatosan emelve (DE:12,6 -15,1 MJ/kg) a kocák súlyvesztesége 20,3 kg-ról 13,6 kg-ra csökkent. A legalacsonyabb energia-szint esetében volt a legjelentősebb a kocák súlyvesztesége, de nem a legnagyobb DE-értéknél volt a legkisebb a súlyveszteség. Véleményük szerint a 9,8 malacot szoptató előhasi kocák napi DE energia-igénye 14,4 MJ/kg, mivel ez az energia-bevitel képes minimalizálni a szoptató kocák súlyveszteségét és hátszalonna elvékonyodását.

Lizin-ellátás hatása a tenyészkocák súlyváltozására

Richert és mtsai (1997) szerint a 0,8%-ról 1,2%-ra (50%-os emelkedés) növelt lizin-felvétel hatására a kocák laktációs súlyvesztesége 19,4-ről 11 kg-ra, azaz összesen 8,4 kg-mal csökkenthető. Tritton és mtsai (1996) vizsgálataiban viszont az emelkedő lizin-szintek hatására a laktáció alatti testtömeg csökkenés szignifikánsan nem volt mérsékelhető. Azonban amíg a 10,6 g/kg-os (44,84 g/nap) lizin-szinten a súlyveszteség még 26,2 kg volt, addig a 13,1 g/kg-os (60,65 g lizin/nap) és 15,1 g/kg-os (67,95 g lizin/nap) szintek eredményeképp a súlyveszteség 23,7 és 22,0 kg-ra csökkent.

2.2.5. A fialási sebesség változása az eltérő rost- és fejadag-felvétel hatására, hatása a született malacszámra

A bélsárpangásos, valamint az elhízott kocák hosszabb idő alatt és nagyobb veszteséggel fialnak. Ezért Bilkei (1990) azt vizsgálta, hogy a 6-ról 12%-ra emelt nyersrost-tartalmú takarmánykeverék fialás előtti etetése hogyan befolyásolja a fialási időt és a perinatalis mortalitást normális, illetve kövér kocákban. A két főcsoporton belül 3 alcsoportot különítettek el tápláltsági szintjük alapján, ezek lettek a normális, mérsékelten elhízott és kövér kocák. A kocák napi egyszeri adagban, 3 kg mennyiségben kaptak két takarmánykeverékeket. A kontroll takarmány nyersrost tartalma 6%, ME-tartalma 11,0 MJ/kg volt, míg a kísérleti kezelésé 12% nyersrost, az ME pedig 8,4 MJ/kg volt. Lényegi különbség volt a két takarmány között még, hogy a kísérleti kezelés 48% kukoricaszilázst tartalmazott (41% szemeskukorica mellett), míg a kontroll csak 25%-t (62% szemeskukorica-hányad mellett). A normális kondíciójú kísérleti kocák szignifikánsan rövidebb idő alatt több élő, kevesebb holt malacot fialtak, mint a kontrollok, és a három napon belüli elhullás is kevesebb volt. A mérsékelten elhízott kocákban látszódott a pozitív tendencia. A kísérleti kövér anyaállatok szignifikánsan kevesebb malacot hoztak a világra. A fialás időtartama kihatott a fialás eredményességére, hiszen amíg a kedvezőbbnek bizonyult kísérleti főcsoportban a

normális kondíciójú állatok 96%-a, addig a kontrollnak csak 75%-a fialt meg 5 órán belül. Fialási idő alatt az első és az utolsó malac megszületése között mért időt értették.

Herpin és mtsai (1996) szerint a neonatális elhullás első számú oka a túlzottan elnyúlt fialás, és az abból eredő fulladás. Renaudeau és mstai (2003) feltételezése szerint a rendkívül meleg környezeti hőmérséklet miatt elhúzódó fialások és a halvaszületett malacok számának növekedése között pozitív korrelációs kapcsolat van.

Canario és mstai (2006a) eredményei szerint a halvaszületett malacok gyakoriságát növeli: a kisebb súllyal születő malacok, a hímivarú malacok, a szélsőségesen nagy vagy kicsi alomban született malacok, a kocafialások számának növekedése, és fialási idő hossza. Meishan kocák esetében jelentősen kisebb arányban találtak halvaszületést, mint a modern fajtáknál. Francia nagyfehér sertésekkel végzett vizsgálataikban (Canario, 2006b) a fialási idő és a halvaszületett malacok száma között közepes (r = 0,54) összefüggést találtak. Napjainkban azonban egyes beavatkozások, mint például a fialás előtt adott Oxytocin hatására a fialás lefolyása gyorsítható (Swine ReproNet, 2003).

Holm és mtsai (2004) kutatásai szerint az élveszületett malacok számának növelését célzó szelekciós program a halvaszületett malacok számát közvetlenül nem befolyásolja, azonban a fialási időt negatívan befolyásolja, mivel annak hosszát növeli. Megállapították, hogy a 'genetikusan', tehát örökletes hatások miatt lassabban fialó kocák esetében nagyobb a halvaszületés aránya.

Papp és mtsai (1980) szerint a fialások lefolyását, a malacok megszületésének idejét és a fialás teljes befejezését a vemhesség alatt elfogyasztott napi takarmány mennyisége erősen befolyásolja. A könnyű és zavarmentes fialások szemszögéből is előnyös a mérsékelt intenzitású takarmányozás a vemhesség során, mivel 607 értékelt fialás alapján az alacsony (1,8 kg/nap) fejadag hatására a malacok megszületésének időtartama 142 perc volt, míg a magzatburok eltávozásához további 256 perc kellett. Nagyobb napi fejadagok esetében (2,4 és 3,0 kg) ezek a paraméterek rendre nőnek (157 és 267; illetve 181 és 314 perc). Vizsgálatuk szerint, a szopós kori felnevelési veszteségben, elhullásban, nincs kimutatható összefüggés a fialás időtartamával. A fialások időtartamának hossza és a holtan születések közötti kapcsolatra utal, hogy minden adagszinten hosszabb azoknak a fialásoknak az időtartama, amelyekben holt malac is születik. Holtfialás esetében 21 perccel hosszabb a fialás, ekkor átlagosan 4 perccel hosszabb, 20-25%-kal több idő telik el két malac megszületése között.

2.2.6. A rostetetés hatása a vemhes kocák reprodukciós teljesítményére

A vemhes kocák takarmányadagjának nyersrosttartalmát, német ajánlások már a '80-as években is minimum 7-8%-ban határozták meg (DLG, 1987). Schmidt (1993) szerint is a tenyészkocáknak 7-8% nyersrost-tartalom javasolható a légszáraz abrakban, és emellett megjegyzi, hogy ennek legalább a fele legyen struktúrával bíró, minimum 2-5 mm hosszúságú rost. Fekete és Hullár (1996) szerint kedvező élettani hatásai miatt a nyersrost szintjét a vemhes kocatakarmányokban érdemes volna a hagyományos gyakorlatban tapasztalható 3-5% helyett 8-9%-ra emelni.

Ulbrich és mtsai (2004) ennél még magasabb értékeket javasoltak; a vemhesség első kétharmadában 8-20 (minimum 5), utolsó harmadában pedig 6-15 (minimum 5) %-ot.

Azt, hogy a vemhesség alatti nem megfelelő rostellátás bélsárpangáshoz (Fekete, 1995; Tabeling és mtsai, 2003) és MMA szindrómához vezethet (Fekete 1995; Fekete és Hullár, 1996; Rafai és mtsai, 2003) már korábban bizonyítottak.

Másrészről ismert, hogy a vemhes kocák takarmányadagjának kiegészítése valamilyen rostforrással javítja a kocák reproduktív teljesítményét, így pl. az alomszámot fialáskor (Mroz és mtsai, 1986; Bilkei, 1990; Nelson és mtsai, 1992; Ewan és mtsai, 1996; Reese, 1997). A nagy rosttartalmú takarmányok, különösen a könnyen fermentálható rostforrások, mint pl. a cukorrépaszelet, szójahéj-liszt, búzakorpa és a vöröshere etetése a vemhesség során a reprodukciós teljesítményre - fialt malacok száma, fialáskori malac- és alomsúly, elhullás – kedvező hatással vannak (Danielson és Noonan, 1975; Pond és mtsai, 1985). A cukorrépa-szelet etetésével megelőzhető a káros baktériumok kolonizációja a bélben és a toxikus gázképződés (Bach-Knudsen, 2001). Ru és Bao (2004) szerint üres kocák számára a lucernaliszt, a cukorrépaszelet vagy más nagy rosttartalmú melléktermék etetése *ad libitum* javasolható. Ugyancsak vemhes kocák *ad libitum* takarmányozására javasolható egy cukorrépaszeletet, búzakorpát és fűszénalisztet tartalmazó, kis energiatartalmú keverék etetése, amivel hasonló eredmény érhető el, mint a hagyományos, magasabb energiaszintű, de korlátozott takarmányfelvételt biztosító takarmányozási rendszerben (Urbanczyk és mtsai, 2001).

Whitakker és mtsai (2000) valamint Peet-Schwering és mtsai (2004) kutatásai alapján a vemhes kocák szaporodási mutatói akkor sem romlanak, ha akár három egymást követő ciklusban nagy fermentálható NSP-tartalmú takarmányt kapnak.

A vemhesség során etetett rostosabb takarmánnyal ezen időszakban a vízfogyasztás is csökkenthető, míg a laktáció alatt a takarmány-felvétel növelhető (Robert és mtsai, 1993, Matte és mtsai, 1994). Ezzel szemben Jorgensen és mtsai (1996) vizsgálatai szerint sertésben, rostosabb takarmány etetésének hatására (59 ill. 268 g DF/kg szárazanyag; pektin és borsó-rost kiegészítéssel) az ileumban áthaladó béltartalom mennyisége a rost vízmegkötő képessége folytán közel ötszörösére nő, és emellett négyszer annyi hígbélsár távozik, de szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva is több mint kétszeres a növekmény. A vemhesen több rostot fogyasztó szoptatókocák alacsony vízfelvétele a laktáció legelején veszélyt hordozhat, mivel a születetett malacok leromlását okozhatja a csökkent tejtermelés. Amennyiben a szoptatókocák naponta 6 liternél kevesebb vizet tudnak elfogyasztani, az a malacelhullás jelentős megnövekedését is okozhatja (Fraser és Phillips, 1989).

Ewan és mtsai (1996) kísérletükben az Egyesült Államokban nyolc egyetemen, három egymást követő reprodukciós ciklusban összesen 699 almot vizsgáltak. A vemhesség alatt a kocák egy kukorica-szójadara alapú takarmányt kaptak, 2 kg/nap adagban (25,1 MJ ME és 8,0% NDF a napi adagban), míg a kísérleti kezelésben az állatok ugyanezt a takarmányt kapták, plusz 0,3 kg, 6-12 mm rosthosszúságúra darált búzaszalmát (25,1 MJ ME és 18,0% NDF a napi adagban). Mivel a búzaszalma egy rosszul fermentálható rostforrás, és úgy számoltak vele, hogy tápanyagokban egyáltalán nem gazdagítja a takarmányt. Lényegi eltérést hozott a vemhesség során adott búzaszalma-darás kezelés: hatására a laktáció során 0,14 kg-mal növekedett a napi *ad libitum* takarmányfelvétel

(5,76 kg). Az élve született malacok száma átlagosan 0,5 malaccal növekedett (10,3 ill. 9,8), azonban amíg a 2. és a 3. fialáskor növekedést (10,5 ill. 9,0 illetve 10,6 ill. 10,0), addig az első fialáskor csökkenést (9,9 ill. 10,4) találtak, ami a tartós rostetetés jelentőségére utal. A búzaszalmás kezelés hatására a születési és választási malac-súly 3-4%-kal csökkent, a választáskori malac-szám viszont szignifikánsan nőtt (9,1 ill. 8,4). Yan és mtsai (1995) a laktáció ideje alatt szintén megnövekedett takarmány-felvételt tapasztaltak, ha a vemhes kocáknak búzaszalmát adtak a takarmányban.

Reese (1997) különböző, rostos takarmányféleségek (lucerna) vagy rostban gazdag melléktermékek (kukorica-, búza-, zablisztek, vagy korpák, valamint szójabab- és napraforgó-héj), összevont adatai alapján megállapította, hogy a rostos takarmányt fogyasztó vemhes kocák 0,1 Mcal-val kevesebbet, neutrálisan detergens rostból viszont jelentősen többet vesznek fel naponta. A rostosabb takarmányok hatására a kocák - a takarmány energiacsökkentésének köszönhetően, valamint a rost-etetéssel együtt járó gyengébb hatásfokú energia-hasznosítás miatt, - a rostos kezelésben a kocák vemhesség alatti súlygyarapodása a kontrollal összevetve átlagosan 2,7 kg-mal volt kevesebb, a laktáció során kevesebbet veszítettek testtömegükből (1,35 kg-mal), és több szoptató takarmányt fogyasztottak (+0,27 kg/nap). Mindeközben az alomra vonatkozó jellemzők általában javultak a rost-etetés hatására: mind az élveszületett, mind a választott malacok száma átlagosan 0,3-mal emelkedett. A születési súly 90 grammal kevesebb, de a választási súly már 405 grammal volt több a rostos kezelésekben. Ez érdekes megállapítás, hiszen általában a kisebb születési súly kisebb választási súllyal párosul. Mivel a rostos takarmánnyal etetett kocák nagyobb százaléka fejezte be a kísérletet, ez arra enged következtetni, hogy a rost növeli a hasznos élettartamot. A fentiekben közölt rosthatások azt látszanak bizonyítani, hogy a rostnak létezik *per se*, saját hatása.

Reese (1997) tanulmánya szerint a vemhes kocákkal etetett lucernaliszt és a szeszgyártásból származó gabonamag-melléktermékek negatív hatást produkáltak. Ezzel szemben több rostforrás kedvezően befolyásolta a kocák teljesítményét. A lucerna széna/szenázs, kukoricaglutén és búzaszalma nagyon hasonlóan növelte az élveszületett malacok számát (0,5; 0,7 és 0,5); hasonló tendencia volt megfigyelhető a választott malacok tekintetében a lucerna széna/szenázs (0,8), a zab/zabhéj (0,7) és a búzaszalma (0,7) esetében. A búzaszalmás kísérletben az NDF szintje 50%-kal kisebb volt, mint a lucernaszénás kezelésben, ugyanakkor az alomnagyság növekedése mégis hasonló volt. A születési és választási alomnagyság érdemi növelése érdekében Reese (1997) a rostos takarmányféleségekből a következő mennyiségek etetését ajánlja vemhes kocákkal: 450 g NDF/nap lucernaszenázs/szénaliszt, 515 g NDF/nap zabhéj, 380 g NDF/nap kukoricaglutén vagy pedig 368 g NDF/nap búzaszalma etetésekor. Ezek alapján a vemhes kocáknak 350-400 g NDF tartalmú rostot kell fogyasztaniuk, ha almonként plusz 0,3-0,7 malacot akarunk választani. A 25% lucernát, 20% szójahéjat, vagy 40% búzaőrleményt tartalmazó takarmányadag egyaránt 350 g NDF-et tartalmaz.

Matte és mtsai (1994) 99 kocának két egymást követő vemhességét vizsgálták. A ballasztosság mértéke alapján három kezelést alakítottak ki. A kontroll kukoricát és szójadarát, a második kezelés búzakorpát és csöveskukoricát (kb. 96%), míg a harmadik zabot és zabhéjat (kb. 94%) tartalmazott. Az alábbi takarmány-mennyiségeket kapták a kocák a három kezelésben, a két egymást követő vemhesség során: 1) 2,0 és 2,2 kg/nap;

2) 2,9 és 3,2 kg/nap és 3) 3,4 és 3,7 kg/nap. Mindegyik vemhes takarmány összetétele a következőképpen alakult: 13% nyersfehérje, 1,5% lizin, ill. napi 28,4 MJ ME.

Megállapították, hogy a vemhesség alatti 3. kezelés gyakorolta a legkézzelfoghatóbb takarmány-felvételi változást a laktáció során, mivel a 3. csoport kocái 5%-kal több takarmányt fogyasztottak az 1. és 2. csoport egyedeihez képest. Az első szakaszban a választott malacok száma nagyon hasonlóan alakult; 9,0 +/- 0,1 malac/koca. A 3. csoportban a kocák több malacot hoztak a világra, mint a másik két csoport kocái, de szignifikáns hatás nem volt mérhető. A 2. szakaszban a takarmányozás alomnagyságra gyakorolt hatását egyáltalán nem tudták kimutatni. A szerzők szerint a vemhesség során etetett terimésebb takarmányok nem befolyásolták a választás előtti elhullást, vagy a választás-újraivarzási időszak hosszát. A közölt megállapítások azt a tényt támasztják alá, mely szerint a kocák rendelkeznek egyfajta „puffer" kapacitással, vagyis képesek arra, hogy tápanyagban szegényebb környezetben úgy biztosítják a vehem problémamentes fejlődését, hogy saját tápanyagaikat használják fel, ez az ún. „anyai hatás". Azonban a reprodukciós eredményekről elmondható, hogy a kompenzáló hatás nem 100%-os, hiszen a zabra alapozott 3. kezelés malacainak születési és választási súlya – egy kivétellel – konzekvensen kisebb volt társaikhoz képest.

Mroz és mtsai (1986) vizsgálatukban az alaptakarmányon felül – ez az adag 2,15 kg/nap volt – naponta 0,24 kg, 0,92 kg és 2,15 kg zabhéjat adtak a vemhes kocáknak. Hatására növekedett a kolosztrum és a tej zsírtartalma (15% emelkedés (75 g/tej kg) a 0,24 és 0,92 kg zabhéj kiegészítéskor), és ez hozzájárulhat a születést követő kedvezőbb fejlődéshez, jobb túlélési százalékhoz. A legnagyobb vemhességi súlygyarapodást (49,6 kg) és születési alomsúlyt (20,9 kg) a napi 2,15 kg zabhéj-kiegészítés eredményezte. Az élveszületett malacok száma 0,92 kg zabhéj-kiegészítéssel volt maximálható, ami 12,4 malacot jelentett, 3 malaccal többet, mint a kontroll csoportban.

Fernandez és mtsai (1986) megerősítették, hogy a kifejlett kocák az emsékhez képest sokkal jobban képesek megemészteni a rostos takarmányokat. A legnagyobb különbséget a rosszul emészthető árpaszéna esetében találták; idősebb kocákban a nem kezelt széna etetésekor (435 g nyersrost/kg sz.a.) a rost emészthetősége 3-ról 21%-ra, ezáltal a hasznosítható ME-tartalma 0,57-ről 2,8 MJ/kg-ra nőtt. A rost emészthetősége a NaOH-val kezelt szénának 36-ról 66%-ra, ezáltal a hasznosítható ME-tartalma 4,29-ről 7,73 MJ/kg-ra emelkedett kifejlett kocákban. Véleményük szerint a felnőtt állatokban jóval intenzívebb mikrobiális aktivitás van, mint a fiatalabb állatokban, így számukra javasolható, hogy szinte teljes mértékben szálas tömegtakarmányokat fogyasszanak, ha közben megkapják a szükséges ásványianyag és vitamin-kiegészítést. Vemhes kocákat már takarmányoztak úgy problémamentesen, hogy az adag 96%-a lucernaliszt volt.

Nelson és mtsai (1992) a Michigan-i Állami Egyetemen vizsgálták a 13%, rosszul fermentálódó rostforrásnak minősülő, 6-12 mm-re aprított búzaszalmát, és a 19%, közepesen fermentálódó szójabab-hüvelyt tartalmazó vemheskoca takarmányok hatását. A kezeléseket úgy állították össze, hogy a napi felvétel a metabolizálható energiából, nyersfehérjéből, lizinből, kalciumból és foszforból azonos legyen, sőt a két rostosabb adag esetében a napi NDF-felvételt is szinkronba hozták (402 g/nap). A kutatók megállapították, hogy a búzaszalmás kezelés számottevően növelte az élveszületett (+0,8) és a választott malacok (+0,8) számát, a halvaszületések számát pedig

csökkentette (-0,2). Emellett a fialáskori alomsúlyt 20, míg a választáskori alomsúlyt 6%-kal emelte. A szójababhüvely a reprodukciós paramétereket nem javította.

Farmer és mtsai (1996) két kezelésben vizsgálták a kocák vemhesség alatti rostetetésének hatását a laktációs teljesítményükre. A két kezelés 4,1% és 15,3% nyersrostot tartalmazott, ezek eredményeképpen a ballasztosabb takarmány - amely a 40% kukorica mellett 49% zabdarát tartalmazott – a vemhesség alatt csökkentette a vízfogyasztást (sőt, a laktáció első 3 napja alatt is fennállt ez a hatás, ami nem biztos, hogy előnyös!) és növelte a laktáció során a takarmány-felvételt. A 10 napnál rövidebb választás-újraivarzás intervallum gyakorisága nem szignifikánsan, de növekedést mutatott a vemhesség alatt adott ballasztos takarmány hatására. Matte és mtsai (1994) eredményeihez hasonlóan, a vemhes kocákkal etetett rostosabb takarmány 10%-kal növelte a tejtermelést. Ez azt a pozitív korrelációt látszik megerősíteni, hogy (1) a vemhesség alatt adott rostosabb takarmány hatására növekszik az alom-súlygyarapodás, és hogy (2) emellett a tejtermelés és a malacok növekedési intenzitása között egyenes arányosság tapasztalható (Noblet és Etienne, 1989).

Míg a gazdasági haszonállatok legtöbbje esetében a 2001. évi CXIX. Takarmánytörvény végrehajtási rendelete értelmében, a takarmányban lévő nyersrost-többlet von maga után hibapontot, addig a rendelet a tenyészsüldők, kocák és kanok esetében a nyersrost-hiányt is szankcionálja. Ez világosan utal arra, hogy ezen állatokban a nyersrostnak vitathatatlanul jelentős funkciója van (Magyar Közlöny, 2003).

2.2.7. A rost-, a lizin- és az energia-ellátás hatása a választás – újratermékenyítés között eltelt idő hosszára

Egyes tanulmányok szerint a vemhes kocák takarmányának nagyobb mennyiségű rostkiegészítésével csökkenthető a választás és a termékenyítés között időszak hossza.

Míg Matte és mtsai (1994) nem találtak pozitív korrelációt az intervallum hossza és a vemhes kocák terimés takarmánnyal történő etetése között, addig Farmer és mtsai (1996) igen. Közvetlenül befolyásolhatja az időszak alakulását, amennyiben a kocák a szoptatási időszakban nagy mennyiségű takarmányt tudnak felvenni és saját testsúlyukból relatív kevesebbet veszítenek, azaz kevésbé zsarolódnak le, ennél fogva egy enyhébb kondíciójavítás is elégséges a sikeres termékenyüléshez. Közvetett hatás lehet a rostetetéssel elért kedvezőbb mikrobiális környezet a vékony- és vastagbélben, ami a jobb tápanyag-felszívódáshoz is hozzájárulhat.

Mullan és Williams (1989) szerint a választás-újratermékenyítés között átlagosan eltelt idő hosszabb olyan kocák esetében, amelyek kevesebb takarmányt tudtak felvenni a laktáció során, sőt, tejtermelésük sem volt megfelelő.

Richert és mtsai (1997) szerint a 0,8%-ról 1,2%-ra növelt laktációs lizin-szint esetében nem tapasztaltak szignifikáns csökkenést a választás – újratermékenyítés közötti időszak alakulásában. Ez arra utal, hogy a lizin, - mint limitáló aminosav – mennyiségének növelése önmagában nem képes csökkenteni a sikeres termékenyítésig eltelt idő hosszát.

Tritton és mtsai (1996) vizsgálataiban az emelkedő lizin-koncentrációkkal etetett szoptató kocák esetében az időszak hossza lényegesen nem változott, értéke 7,6 és 6,4 nap között változott. Kísérletükben a 8,4 g/kg-os (37,38 g /nap) lizin-szint etetésekor lehetett a legtöbb kocát termékenyíteni a választást követő 7. napon belül (87,5%).

King és Dunkin (1986) vizsgálatai arra utalnak, hogy az első laktáció alatti fehérje megvonás a választás utáni ösztrusz kialakulásának késését okozza, javaslatuk szerint az előhasi kocáknak a laktáció alatt minimum napi 35 g lizint és 50 MJ DE energiát kell biztosítani, ha el kívánjuk kerülni a választás utáni anösztruszt.

Tritton és mtsai (1996) egy másik kísérletükben, öt eltérő energia-szintű tápot etettek (12,6-15,1 MJ/kg között), a választás-újratermékenyítés közötti időszak hossza 6,3 és 7,6 nap között alakult. A kísérletben a 13,8 MJ/kg emészthető energia (DE) szint esetében lehetett a legtöbb kocát termékenyíteni a választást követő 7. napon belül (79,3%).

Wittman és mtsai (1979) szerint a csoportosan elhelyezett kocák választás utáni ivarzása könnyebben észlelhető, mint az egyedi tartásban, ennek magyarázatát a csoportos tartás viselkedési sajátosságaiban látták. Tartási módtól függetlenül az alacsonyabb színvonalú táplálóanyag ellátás hatására gyakoribb visszaivarzást tapasztaltak.

2.3. A tenyészkocák gyakorlati takarmányozása és a szükségleti értékek bemutatása

2.3.1. A kocák takarmányozásának gyakorlata

2.3.1.1. A vemhes kocák takarmányozásának jellegzetességei az első 90 nap során

A választást követően elsősorban fiatal kocákban nagymértékű fehérjebeépülés mutatható ki, ez elsősorban a szöveti tartalékok újratermelését szolgálja (Clowes és mtsai, 1994). Azonban a termékenyítést követően a kocák javító hatású, emelt szintű takarmányozását - előhasi kocák “flushingolását” - 4 napon belül be kell fejezni, ellenkező esetben az embriók nagyobb számban fognak elhalni és kevesebb malac megszületésével lehet számolni (Schmidt, 1993; Schmidt, 1995; Fekete, 1995; Peet-Schwering és Hartog, 1997; Neirynck és mtsai, 1999; Safranski, 2000; Wekerle, 2003; Peet-Schwering és mtsai, 2004).

Élettani sajátosság, hogy a vemhesség hatására javul a kocák táplálóanyag-értékesítő képessége, és ha ehhez hozzávesszük azt, hogy a vehem a vemhesség utolsó harmadában legalább annyit gyarapodik, mint az első és második harmadban együttesen (Hartog és mtsai, 1988), akkor már érthető, szinte miért egyezik meg ebben a szakaszban a „termelő” szükséglet az életfenntartó szükséglettel (Fekete, 1995; Schmidt, 1995). A vemhes és a szoptató kocák napi táplálóanyag-szükségleteit a 3. táblázat mutatja, a vonatkozó követelményeket (Magyar Takarmánykódex, 1990) a 4. táblázat mutatja.

3. táblázat: A vemhes és szoptató kocák napi táplálóanyag-szükséglete (Magyar Takarmánykódex, 1990)

	Vemhes kocatáp I.	Vemhes kocatáp II.	Szoptató kocatáp (10)*	Szoptató kocatáp (9) **	Szoptató kocatáp (8)***
Szárazanyag, kg	2,06	2,27	4,90	4,69	4,47
DEs, MJ	29,6	32,7	76,9	73,6	70,3
MEs, MJ	28,4	31,4	73,9	70,7	67,5
Nyersfehérje, g	290	326	900	861	822
Nyersrost, g	156	172	342	327	312
Lizin, g	13,0	14,7	40,5	38,8	37,0
Metionin+Cisztin, g	7,8	8,8	24,3	23,2	22,2
Ca, g	24	27	62	60	57
P, g	17	19	46	44	42

* A szoptatott malacok száma 10, ** a szoptatott malacok száma 9, *** a szoptatott malacok száma 8.

A túl bőséges takarmányozás elhízáshoz vezet, és az elhízott kocáknak az étvágya éppen a szoptatás ideje alatt lesz rosszabb, mint a szűkösen takarmányozott társaiknak, vagyis amikor a legtöbb tápanyagot kellene magukhoz venniük. Hasonlóan hátrányos következmény, hogy az elhízott kocák nehezebben fialnak, nő a malac-agyonnyomás veszélye. Tartam-kísérletek bizonyították már, hogy a kövérség a selejtezési arányszámot nagymértékben növeli. Korlátozni azonban csak az energia-ellátást szabad, a vitamin- és ásványianyag igényt változatlanul ki kell elégíteni (Fekete, 1995).

A magzat és a magzatburok növekedési mértéke különböző. A magzatburkok a vemhesség elején növekednek, amikor a magzat mérete még alig változik. Ilyenkor megy végbe a magzatfolyadék akkumulációja, amely szintén energiát igényel. Ehhez, illetve a magzatburok növekedéséhez azonban kevesebb energia szükséges, mint a magzat növekedéséhez. Ezzel magyarázható, hogy a kocák táplálóanyag igénye a vemhesség első felében viszonylag csekély. Mivel a magzat intenzív növekedése a vemhesség utolsó harmadában mérhető, ezért ebben az időszakban kell számolnunk a megnövekedett energia-szükséglettel. A multipara állatok magzatainak a fejlődésében az eltérő pajzsmirigyfunkciójuk miatt különbség van, így pl. a sertésben az egyenlőtlenség már a 48. órában megfigyelhető, s megmarad az egész vemhesség alatt (Becze, 1981).

Jelentős gyakorlati problémát jelent az embrionális elhalás. Szuperovulációs kísérletben korábban az ovulált 35 petesejtből csak 17-es átlagos alomszám fejlődés volt elérhető, mivel a méh implantációs kapacitása 18 embrió befogadására alkalmas. Az ovulációs szám általában 20, ez 50%-kal felülmúlja az adott fajtára jellemző optimális alomszámot. Az ovulált petesejtek számát leginkább a takarmányozási állapot befolyásolja (Becze, 1981). Safranski (2000) szerint is normális esetben, egy kocában 20 petesejt tudna megtermékenyülni, azonban a gyakorlatban az átlagos születési alomnagyság 11 malac, ez aztán választásig 8,8-ra csökkenhet. Az embrionális elhalás csökkenthető, ha mérsékeljük a stresszt a vemhesség első 14 napja során és csökkentjük a takarmány energia-tartalmát, ebben a rostforrások etetése segíthet (Neirynck és mtsai,

1999). Mivel az energia-dús takarmány feldolgozása a kocákban fokozza a vér áramlását és a máj terhelését, növekszik annak az esélye, hogy a vemhességet fenntartó progeszteront kiszűri a máj, így megoldást jelent erre a problémára, ha a termékenyítés napjától kisebb, létfenntartó energia-tartalmú takarmányt kapnak a kocák. Ezen kívül stressz-tényezőnek tekintendő a túl magas hőmérséklet (pl. a nyári hónapokban, ezért csökken a vemhesülési index), a megbetegedések és csoportos tartáskor a verekedések, mivel ilyenkor megváltozik a kocák hormon-háztartása, aminek a hátterében a progeszteronhoz képest megemelkedett kortizol szint áll. Ezért a vemhesség első 70 napjában javasolt az egyedi elhelyezés, hiszen ebben az esetben a szociális rangsor eldöntése miatt nem verekednek majd a kocák.

Papp és mtsai (1979) korábbi eredményei szerint a kocák szaporasága szignifikánsan javult (0,5 malac többlet; összesen 10,5 malac fialáskor) a vemhesség alatti magasabb takarmányadag (3,0 ill. 1,8 kg/nap) hatására. Wittman és mtsai (1979) szerint a vemhesség alatt nagy és kicsi fejadagot (3,0 és 1,8 kg/nap takarmány) fogyasztó kocákra átlagosan kevesebb fialás jut, mint a közepes színvonalon (2,4 kg/nap) takarmányozottakra, ami mind a bőségesen, mind pedig a limitáltan takarmányozott kocák csökkent alkalmazkodóképességére utal.

Későbbi vizsgálatok (pl. Fekete, 1995) alapján egyértelműen bebizonyosodott, hogy a leghatékonyabb takarmányozási programot az jelenti, ha a vemhesség alatti napi fejadag mennyisége 2,3-2,6 kg között változik, amint azt a Magyar Takarmánykódex (1990) is ajánlotta. Egyedi tartásban a kocák szignifikánsan jobb szaporaságot érnek el, mint csoportosan etetett társaik (Papp és mtsai, 1979).

2.3.1.2. A vemhes kocák takarmányozásának jellegzetességei a vemhesség 90. napja után

Mivel a vemhesség utolsó harmadában felgyorsul a magzatok növekedése, fokozódik a tartalékok beépülése, és megkezdődik a tejmirigy működésre való felkészülés, mindezek oda vezetnek, hogy a kocák napi tápanyag igénye növekedni fog (Hartog és mtsai, 1988). Ezért szokás a napi abrakadagot a 2,2-2,3 kg-os szintről 2,6-2,7 kg-ra emelni, fokozva ezzel az energia- és fehérje-bevitelt.

A fialás előtt 4-5 nappal javasolt a takarmányadagot csökkenteni, hogy a teli gyomor és béltraktus ne nehezítse a fialást, azonban ilyenkor is korlátlanul biztosítani kell a jó minőségű ivóvizet. Ebben az időszakban a tenyészkocáknak 7-8% nyersrost javasolható a takarmány szárazanyag százalékában.

2.3.1.3. A szoptató kocák takarmányozásának jellegzetességei

A szoptató kocák napi táplálóanyag-szükségleteit a 3. táblázatban, míg a Magyar Takarmánykódex (1990) szoptató kocatakarmányokra vonatkozó ajánlott beltartalmi értékeit a 4. táblázatban mutatom be.

A koca tejtermelését a laktációs stádium, a koca életkora és az alomszám határozza meg – a növekvő alomszámmal nő a tejtermelés. A laktáció csúcsát a koca a szoptatás 3-4. hetében éri el. A kocák tejtermelése a 2. és a 3. laktációban a legnagyobb, majd fokozatosan csökken. A laktáció csúcspontján egy 150 kg-os, 10 malacot szoptató koca kb. 7-8 liter tejet termel. A kocatej összetétele változik a laktáció folyamán: zsírtartalma fokozatosan csökken, fehérjetartalma viszont nő. A kocatej 6,2-7,2% nyerszsírt, 5,7-5,8% fehérjét, 4,7-5,2% tejcukrot tartalmaz, energiatartalma 5 MJ/kg; előállításához tej kg-onként 6-7 DE MJ-ra van szükség (Schmidt, 1995; Schmidt, 1996). A szoptató kocával nagy energiakoncentrációjú takarmányadagot célszerű etetni, mert csak így tudja a létfenntartó energiaszükségletének háromszorosát kitevő energiaigényét fedezni. Ezt megerősíti Tritton és munkatársainak (1996) eredményei, mivel vizsgálatukban a kocák laktáció alatti önkéntes takarmány-felvételét a takarmányadagok eltérő energia-tartalma (12,6-15,1 MJ/kg) nem befolyásolta.

4. táblázat. A vemhes és szoptató kocatápok minimális beltartalmi értékei (Magyar Takarmánykódex, 1990)

Táplálóanyag	Vemhes kocatáp I.	Vemhes kocatáp II.	Szoptató kocatáp
DEs, MJ/kg	12,6	12,4	13,5
Nyersfehérje, %	14,3	12,4	16,1
Lizin, %	0,67	0,55	0,81
Metionin, %	0,24	0,20	0,29
Metionin+Cisztin, %	0,44	0,36	0,53
Ca, %	1,02	0,94	1,09
P, %	0,70	0,65	0,75

Fialáskor, illetve utána víz korlátlanul álljon a kocák rendelkezésére. A fialást követő napokban fokozatosan növeljük a kocák takarmányadagját úgy, hogy kb. 5-6 nappal a fialást követően már étvágy szerinti (ad libitum) adag legyen. Egy 10 malacot szoptató kocának naponta legalább 6 kg abraktakarmányra van szüksége, de többségük nem képes elégséges takarmányt és táplálóanyagot felvenni, ezért a kocák a szoptatás alatt általában veszítenek a testsúlyukból. Ez a veszteség elfogadható, ha a szoptatás 30. napjáig nem haladja meg az ellés után mért súly 15%, 60. napjáig pedig a 20%-ot (Fekete, 1995).

2.3.2. A tenyészkocák energia-, fehérje- és lizin-szükséglete

2.3.2.1. A kocák energia-szükséglete

Amennyiben egy haszonállat energia- és fehérjeszükségleteit nem elégítjük ki, úgy termelési paraméterei romlani fognak (Kovács, 1990).

Babinszky és munkatársainak (1987) javaslata a vemhesség alatt 20,9 MJ DEs/nap/állat. Az NRC (1998) az ötször már fialt, újra vemhes kocák számára, növekvő

mennyiségű 29,5-37,8 MJ/nap ME-t javasolt a vemhesség 28. és 112. napja között. A nagyfehér és a hibrid kocák napi átlagos energia-felvétele a vemhességi periódusban a Magyar Takarmány Kódex (2004) szerint 25,8 és 30,6 MJ/nap ME_s az 1.-85. valamint a 85.-115. napok között. Goodband és mtsai (2005) szerint a megfelelő vemhes kocatakarmány paraméterei: 30,1-32,6 MJ ME/nap, ami a 13,0 MJ ME/kg takarmányból napi 2,3-2,5 kg-ot jelent, vagy pedig a 13,8 MJ ME/kg takarmányból napi 2,18-2,35 kg-ot.

Tokach és mtsai (1999) szerint a vemhesség során három különböző tápanyagszükséglet különböztethető meg: ezek (1) a létfenntartás, (2) az anyai növekedés és a (3) magzati növekedés szükséglete. A vemhességi alatti energia-szükséglet kb. 75-80%-a a létfenntartás igényeit fedezi. A létfenntartás energia-szükségletének a kiszámítására a 0,46 MJ DE/kg ^{0,75} képletet javasolják. Az anyai növekedés szükségletét úgy lehet megbecsülni, hogy figyelembe vesszük a súlygyarapodás tápanyagszükségletét. A fejlődésben lévő magzatok energiaigénye pedig 0,9 MJ ME/nap. Így például egy 200 kg-os vemhes koca összes energia szükséglete 27,2 MJ ME/nap, amely a három szükséglet-típus megbontásában 24,5; 1,8 ill. 0,9 MJ ME/nap, ami napi 1,95 kg takarmánnyal felvehető kell hogy legyen. Termoneutrális környezeten kívül, így pl. 18 ^{o}C fok alatt 50 g takarmány-kiegészítés szükséges.

A vemhesség alatti energia-kiegészítést célzó zsíretetést több kutató is vizsgálta már. Pettigrew és Moser (1991) szerint a zsír formájában, a vemhesség utolsó 30 napja során bevitt nagymennyiségű energia hatására az alomnagyság, és a kolosztrum zsírtartalma is növelhető. Hasonlóképpen, Halas és Babinszky (2000) megállapították, hogy a vemhesség utolsó harmadában adott zsírkiegészítés növelheti az élve született malacok számát, illetve javíthatja azok szoptatás alatti túlélési rátáját. Mivel az újszülött malacok energiatartaléka rendkívül kicsi, a születés után rendelkezésre álló egyetlen jelentős energiatartalék a glikogén, melynek a mennyisége a malacok életének első 2 napja alatt nagy mértékben lecsökkenhet, így az elhullások száma megnövekedhet.

Azonban a vemhesség alatti túlzott energia-felvétel és a kocák elhízása megnöveli a fialási időt (Bilkei, 1990), csülökproblémákhoz és az ún. “zsírkoca” szindrómához vezethet (Rozeboom, 2000), valamint csökkenti a laktációs takarmány-felvételt és növeli a súlyveszteséget a laktáció során, illetve a tejmirigy-szövetek abnormális fejlődését eredményezi és pluszköltségekhez vezet (Goihl, 1994; Matte és mtsai, 1994; Tokach és mtsai 1999; Goodband és mtsai, 2005).

2.3.2.2. A kocák fehérje- és aminosav-szükséglete

A vemhes állatok helytelen takarmányozása – akár anyag-, akár energia-forgalom szempontjából - a magzat fejlődését és életképességét csökkenti (Becze, 1981). Az általánosan elfogadott Hammond-elv szerint a magzat előnyt élvez az anyával szemben a tápanyagok felvételében. Ez valóban érvényes az egyet szülő fajok, egyes vadállatok és az ember esetében, de többet fialó fajoknál sokkal kevésbé. Így a vemhes koca nem kielégítő tápláltsága embrióelhalást okozhat. Energetikailag csökkent takarmányozás rendszerint kisebb ovulációs számmal jár, de viszonylag több az életképes embrió.

Nagyobb energiaszinten az ovulációs szám a fiziológiai határig emelkedik, de az embrióelhalások száma is növekedik.

Az aminosav-hiány lehet abszolút hiány, ha a takarmány ténylegesen nem tartalmazza a szükséges aminosav-mennyiséget, illetve lehet relatív, ha bár abszolút mennyiségben tartalmazza a takarmány a szükséges fehérjét, de olyan összetételben, amelyből hiányoznak a szervezet számára nélkülözhetetlen, esszenciális aminosavak. Elégtelen fehérje- és aminosav-ellátás hatására a hipofízis gonadotrophormon-termelésének csökkenése miatt a petefészek működése is elégtelenné válhat, mely tartós meddőséghez is vezethet (Becze, 1981; Kovács, 1990). A gyenge fehérje-ellátottság következtében az utódok kisebb testtömeggel jönnek a világra, annak ellenére, hogy a kocák saját testállományuk feláldozásával is segítik a magzatok méhen belüli fejlődését. A kisebb testtömegű malacok közül pedig sokkal több az elhullás üzemi körülmények között. Tartós fehérjehiány esetén csökken az állatok ellenanyag-termelése és gyengül az állatok megfelelő immun-választ adó képessége (Kovács, 1990).

Fehérje és aminosav szükséglet

Az ARC (1981) korábbi ajánlásában még napi 33 g lizin szerepel a szoptató kocák szükségleteként, javaslatuk szerint az ilyen kocák átlagos napi takarmány-felvétele 5,25 kg legyen. Pettigrew és Yang (1997) szerint kukorica-szója alapú takarmányadag etetésekor a szoptató kocák napi összes lizin-szükséglete 52 g. Az NRC (1998) a vemhes kocának napi 250 g nyersfehérjét, a szoptató kocának pedig napi 31-58 g lizint javasol, a valós igényt a koca testsúlya és a szoptatott malacok száma adja együttesen. A lizin-ellátáshoz kapcsolódik, hogy korábban Batterham és O'Neill (1978) úgy vélekedtek, a kristályos lizin gyors felszívódása, a takarmány-összetevőkből származó többi, lassan de folyamatosan felszabaduló aminosavakhoz képest, csökkenti a hasznosulását naponta egyszer etetett sertésekben. Jelen tudásunk szerint az összes esszenciális aminosavnak 48-72 órán belül kell rendelkezésre állnia, aminek a kristályos aminosavak megfelelnek.

Az NRC 1988-as ajánlásában napi 31 g lizin szükséglet szerepelt. King és mtsai (1993) szerint az először fialó kocasüldők utáni almok súlygyarapodása korlátozottá válik, ha a szoptató kocák 37,5 g-nál kevesebb lizint vesznek fel naponta. Tritton és mtsai (1996) vizsgálatai szerint a 13,1 g/kg-os lizin-szintig, azaz napi 60 grammos lizin-felvételig lehet fokozni az alom súlygyarapodását, amennyiben az energia nem limitáló. Johnston és mtsai (1993) szerint többet fialt, nagytermelésű kocák takarmányában a napi 54 g teljes lizin-tartalom még növelni tudta az alom súlygyarapodását, melynek a hátterében valószínűleg a jó tejtermelés állt. Sauber és mtsai (1993) vizsgálatai arra utalnak, hogy a szoptató kocák napi 55 g-os lizin felvétele még javítani tudja az alom súlygyarapodásának értékét, de csak a kevés színhúst termelő fajtákhoz tartozó kocák esetében. A magas színhús-kihozatalra szelektált kocák látszólag többé-kevésbé függetlenek a lizin-ellátástól és a malacaik súlygyarapodását már napi 43 g lizinnel maximalizálni lehetett. Tritton és mtsai (1996) vizsgálataiban a növekvő lizin-koncentráció hatására (6,2; 8,4; 10,6; 13,1 és 15,1 g/kg) a malacok 2. életnapja és választása között mért alomsúly-gyarapodása eltérő mértékben változott. Eredményeik

szerint a legnagyobb gyarapodást a 13,1 g/kg (60,7 g/nap) lizin-bevitellel lehetett elérni, viszont a második legjobb eredményt a 8,4 g/kg (37,4 g/nap) lizin-bevitel adta.

Pettigrew (2000) tanulmánya alapján megállapítható, hogy a szoptató kocák aminosav szükségletét a szoptatott malacok növekedési rátájának a függvényében kell meghatározni. A korábbi javaslatán alapuló NRC (1998) ajánlás szerint az ileálisan látszólagosan emészthető lizin szükséglet (g/nap) = -6,39+0,022 x alom gyarapodása (g/nap). Pettigrew (1993) a választási alomsúly 1 kg-os növeléséhez 22 g ileálisan emészthető lizint, azaz 26 g látszólagosan emészthető lizint javasol. Pettigrew (2000) később figyelembe vette azt is, hogy a koca a saját testszöveteiből is mobilizálni tud aminosavakat, ezért a szükségletet közel 3 grammal csökkenthetjük, azaz a javaslat így 19 g lenne. Ha nem akarunk a kocák aminosav-tartalékaira hagyatkozni, biztonságosabb a 22 g ileálisan emészthető lizin-szintet biztosítani.

Goodband és mtsai (2005) szerint a többször fialt kocák átlagos napi takarmány-felvétele 5,5 kg/nap, míg az egyszer fialt kocáknak 4,5 kg/nap, ezért számukra 20%-kal több lizint kell szerepeltetni a takarmányban, amennyiben ugyanolyan alomsúlygyarapodást akarunk elérni velük.

Richert és mtsai (1997) a szoptató kocatakarmány lizin-tartalmának (0,8 és 1,2%) hatását vizsgálták a kocák laktáció alatti teljesítményére. Az emelkedett lizin-szint hatására 4,2 kg-mal növekedett a választási alomsúly és 3,7 kg-mal az alom súlygyarapodása, valamint a kocák súlyvesztesége 8,4 kg-mal csökkent. Másodszor fialó kocákban 6,5-ről 6,7 kg-ra nőtt a választott malacok átlagos tömege a magasabb lizin-szint következtében, de ez nem volt szignifikáns változás. Emellett a kutatók megállapították, hogy nagy teljesítményű (10-nél több malacot leválasztani képes) kocák esetében a lizin- és valintartalmat növelni érdemes, mert ezzel az alom súlygyarapodása fokozható és a kocák súlyvesztesége a szoptatás alatt csökkenthető (Richert és mtsai, 1997). Korábban Rousselow és Speer (1980) a valin szükségletet 0,68%-nak találták, ahol az adagban 0,58% lizin volt, így valin:lizin arány 117% volt, ez az érték nagy hasonlóságot mutat a Richert és mtsai (1996) által megállapított viszonyszámmal. Ahogy nő a kocák tejtermelése, úgy fokozódik a valin-szükséglet (Richert és mtsai, 1996), ugyanez igaz a lizinre is (Tokach, 1992).

A túlzott fehérje adagolás Chen és mtsai (1999) szerint csökkenti a takarmány-felvételt és a testtömeg-gyarapodást. Ez a hatás jobban megnyilvánul emsékben, mint ártányokban, aminek oka feltehetően az aminosavak részben eltérő hasznosulása lehet. Vizsgálataik szerint az emsék átlagos napi testtömeg-gyarapodása 18%-kal csökkent, amikor a takarmány nyersfehérje-tartalmát 16%-ról 25%-ra emelték, miközben az ártányok gyarapodása alig mutatott csökkenést. Egy másik vizsgálatban emsékkel a 70. életnapig 13, 16, 19, 22 és 25% nyersfehérje-tartalmú takarmányokat etettek. A legjobb eredményt (átlagban 930 g napi súlygyarapodás, 3,29 kg napi takarmányfelvétel) a 16%-os fehérje-tartalmú takarmánnyal lehetett elérni. Többlet fehérje etetésekor, annak a metabolizálásához több energiára lesz szükség, így növekedésre kevesebb energia áll majd rendelkezésre. Vizsgálataik megerősítették, hogy a máj és a vese az a két szerv, melyek elsősorban felelősek az aminosavak lebontásáért és a felesleges nitrogén ürítéséért. Ezeknek a szerveknek a megnagyobbodása vizsgálatukban azt támasztotta alá, hogy „tisztító” funkciójuk miatt lettek nagyobbak. Maga a szerv-nagyobbodás is energiát

igényel, tehát a növekedésre ismételten kevesebb energia lesz felhasználható, ezáltal pl. a stressz-védettség szempontjából jelentős hátszalonna vastagsága csökkeni fog.

2.3.2.3. A következő fialáskori alomnagyság alakulása

A laktáció alatti alacsony tápanyag-felvétel befolyásolhatja a következő alom nagyságát, de ez elsősorban az idősebb állatokban jellemző, és nem az előhasi kocákban (Hughes, 1989).

A lizin szerepe: Tritton és mtsai (1996) szerint a következő alom nagyságát szignifikánsan javítja – különös tekintettel az élveszületett malacok számára –, amennyiben 8,4 g/kg helyett minimum 13,1 g/kg koncentrációban biztosítjuk a lizint a laktáció alatt – mely szintet King és mtsai (1993) is javasolnak, így 9,6 élveszületett malac helyett akár 10,9 malac is elérhető almonként. Richert és mtsai (1997) szerint a 0,8%-ról 1,2%-ra növelt laktációs lizin-szint esetében érdemben nem tapasztaltak javulást a következő alomnagyság alakulásában, egyedül a kisebb termelésű, azaz 10 malacnál kevesebbet nevelő kocák esetében figyeltek meg javulást, azok 7-15%-kal több malacot fialtak a következő fialáskor.

Az energia szerepe: Tritton és mtsai (1996) öt eltérő energia-szintű takarmányt (12,6-15,1 MJ/kg) etettek előhasi kocákkal de szignifikáns eltérést nem találtak a következő alomnagyság változásában; a teljes alomnagyság 10,0 és 11,0 malac között, az élveszületett alomnagyság 9,5 és 10,5 malac között változott . Ezért a szoptató előhasi kocák esetében az energiához képest a lizinnek komolyabb szerepe van a tejtermelés és a későbbi reprodukciós teljesítmény kialakításában, ezért a korábbi napi 33g helyett (ARC, 1981) legalább napi 55 g lizint javasolnak, így ezzel minimalizálható a fehérjebontás, és optimalizálható lesz a tejtermelés és a későbbi teljesítmény. Young és mtsai (2004) 559 vemhes kocával végzett kísérletük eredményei szerint az energia-ellátottságra utaló hátszalonna-vastagság alakulása lényegesen befolyásolja a következő fialáskori alomnagyságot. A fialáskor 17-21 mm hátszalonna-vastagsággal rendelkező kocák 12,1 malacot, ebből 11,0 élő malacot hoztak a világra. A vékonyabb hátszalonnával bíró kocák 11,8 malacot és 10,7 élő malacot szültek, míg a túlzott tartalékokkal fialó kocák szignifikánsan kevesebb, 11,1 malacot és 10,0 élő malacot fialtak a következő fialáskor.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Etetési kísérletek leírása

3.1.1. Kukoricaszilázst és búzaszalmát tartalmazó takarmány-keverék hatása a kocák reproduktív teljesítményére és a laktáció alatti lizin- és energia-felvételére (modell kísérlet)

Az etetési modell kísérletet a herceghalomi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet kísérleti telepén állítottuk be. A kísérletben két ismétlésben, 21, legalább egyszer fialt nagyfehér fajtájú kocát etettünk, zárt rendszerű, beton-padozatú, félrácspadlós sertésistállóban.

Kísérleti elrendezés

Kísérletünkben két vemhességet és az azt követő két laktációs időszakot vizsgáltuk.

A vemhesség idejére termékenyítéskor a kocákat három csoportra osztottuk, az eltérő takarmány-összetétel és a különböző rosthordozók alapján:

- egy szokványos nyersrost-tartalmú kontroll takarmány,

- az 1. kísérleti kezelés a kontrollhoz képest egy könnyen fermentálható rostforrást, kukoricaszilázst (KS)

- a 2. kísérleti kezelés pedig egy nehezen fermentálható rostforrást, búzaszalma (BS) kiegészítést tartalmazott.

A két kísérleti kezelésben felhasznált kukoricaszilázs, illetve a búzaszalma fényképét a 3. melléklet (M3) mutatja.

A rostforrásokhoz történő hozzászoktatás érdekében a kísérlet kezdetét megelőzően a mind búzaszalma, mind pedig a kukoricaszilázs etetésekor 7 nap szoktatási periódust iktattunk be. A modell kísérletet 3 x 10 koca bevonásával kezdtük el, azonban a kísérletet sikeresen befejező, értékelhető eredményt 3 x 7 koca adott. A kiesések oka minden esetben visszaivarzás volt.

A vemheskoca takarmánykeverék, valamint a kiegészítésként adagolt búzaszalma és kukoricaszilázs összetételét és táplálóanyag-tartalmát az 5. táblázat mutatja.

Mindhárom kezelésben kétfázisú takarmányozást alkalmaztunk, a vemhesség 1. és 90. napja között vemhes 1-es, a 91. és 114. nap között vemhes 2-es takarmánykeveréket etettünk. A kontroll kezelés két fázisa összetételben nem, csak mennyiségében változott.

5. táblázat. A vemheskoca takarmánykeverék, valamint a kiegészítésként adagolt búzaszalma és kukoricaszilázs összetétele és táplálóanyag-tartalma.

Összetétel	%		
Kukorica	21,9		
Búza	20,0		
Árpa	36,0		
Korpa	19,8		
Mész	0,9		
MCP	0,1		
Takarmánysó	0,2		
Detoxa	0,1		
Koca premix*	1,0		
Kémiai összetétel	Vemheskoca takarmánykeverék	Búzaszalma**	Kukoricaszilázs***
Szárazanyag, %	88,0	88,0	88,0
Nyersfehérje, %	11,5	3,1	6,3
Nyersrost, %	4,5	41,7	17,6
NDF, g/kg	193,3	721,6	388,9
ADF g/kg	55,3	491,0	216,5
ADL g/kg	13,4	67,7	26,4
Nyershamu, %	6,5	5,8	4,8
Nitrogénmentes kiv.anyag	62,6	36,2	56,9
Nyerszsír, %	2,9	1,2	2,4
DEs, MJ/kg	12,77	2,55	9,2
MEs, MJ/kg	12,29	2,45	8,85
Ca g/kg	5,3	1,6	2,8
P g/kg	5,1	0,5	2,3
Lizin g/kg	5,8	1,2	1,7
Metionin g/kg	2,5	0,6	1,1
Metionin+Cisztin g/kg	4,9	1,0	2,1

*Koca premix: 18900 mg/kg cink, 1271 mg/kg réz, 8000 mg/kg vas, 4883 mg/kg mangán, 100 mg/kg jód, 52 mg/kg kobalt, 10 mg/kg szelén. 1005000 NE/kg A vitamin, 200790 NE/kg D vitamin, 5035 mg/kg E vitamin, 101 mg/kg K3 vitamin, 102 mg/kg B1 vitamin, 403 mg/kg B2 vitamin, 1006 mg/kg pantoténsav, 49000 mg/kg vitamin, 2012 mg/kg niacin, 402 mg/kg B6 vitamin, 2 mg/kg B12 vitamin, 100 mg/kg folsav, 10 mg/kg biotin, 13 mg/kg antioxidáns.

** kémiai vizsgálat eredménye: eredeti szárazanyagban

*** kémiai vizsgálat eredménye: 88%-as szárazanyagra korrigálva. Eredeti szárazanyagtartalom 36%.

Napi takarmányadagok a vemhesség első szakaszában (1. fázis, 1-90. nap között):

K: 2,4 kg gabona alapú kontroll vemhes kocatakarmánykerevék. 4,5% (108 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 5,1% nyersrost a szárazanyagban.

KS: 1,4 kg alaptakarmány + 2,5 kg (64,1%) kukoricaszilázs bekeverése (a kontroll takarmánnyal megegyező szárazanyag- és lizin-tartalommal). 6,2% (243 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 11,4% nyersrost a szárazanyagban.

BS: 2,1 kg alaptakarmány + 0,3 kg (12,5%) búzaszalma bekeverése (a kontroll takarmánnyal megegyező szárazanyag- és lizin-tartalommal). 9,1% (219 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 10,4% nyersrost a szárazanyagban.

Napi takarmányadagok a vemhesség második szakaszában (2. fázis, 91-114. napig):

K: 3,0 kg gabona alapú kontroll vemhes kocatakarmánykerevék. 4,5% (135 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 5,1% nyersrost a szárazanyagban.

KS: 2,4 kg alaptakarmány + 1,4 kg (36,8%) kukoricaszilázs bekeverése (a kontroll takarmánnyal megegyező szárazanyag- és lizin-tartalommal). 5,5% (209 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 8,0% nyersrost a szárazanyagban.

BS: 2,7 kg alaptakarmány + 0,3 kg (10,0%) búzaszalma bekeverése (a kontroll takarmánnyal megegyező szárazanyag- és lizin-tartalommal). 8,2% (247 g) nyersrosttartalom a teljes adagban, illetve 9,4% nyersrost a szárazanyagban.

A Ca-, P-, és lizin-tartalom kiegyenlítése céljából alkalmazott napi takarmány kiegészítések (50 g/nap) mindhárom (kontroll, kukoricaszilázsos, búzaszalmás) kezelésben, a vemhességi időszak teljes ideje alatt összetevői alatt egyformán az MCP (25,0 g) a takarmánymész (22,0 g) és a L-Lizin-HCl (3,0 g) volt. Ezekkel a kiegészítésekkel a Ca-tartalom 14,1 g-mal, a P-tartalom 5,8 g-mal, míg a lizin-tartalom 2,5 g-mal nőtt. A takarmánykiegészítőket a különböző kezelésekben az előzetes összemérést követően, a napi adagra szórva etettük fel a kocákkal.

A kísérleti elrendezés alapján a két fázis nyersrost-tartalma a következőképpen alakult: 4,5%-4,5% (kontroll), 6,2 és 5,5% (KS); 9,1% és 8,2% (BS). A vemhesség alatt a kocák adagolt fejadagot kaptak.

A vemhesség 1. és 90. napja, valamint a 91. és 114. napja között naponta egyszer etetett takarmányok táplálóanyag-tartalmát a 6. illetve 7. táblázatok, míg a 7. ábra (68. oldalon) a részletes takarmányozási programot tartalmazza.

A kocákon és malacaikon az alábbi kezeléseket alkalmaztuk a telepi technológia szerint:

Választás előtt 2,5 nappal megkezdtük a takarmány és vízadag csökkentését, ami a választás napján már teljes megvonást jelentett. Választás után, a déli etetéssel elkezdődött az előkészítés a búgatásra, amely ezt követően a búgatásig tartott. Búgatásig napi kétszeri etetés volt (7 és 14 h), etetésenként 2,3 kg (összesen napi 4,6 kg) szoptató kocatápot adtunk a kocáknak. Búgatás után a fejadag kétszer 1,6 kg (összesen napi 3,2 kg) volt, ez után a kísérlet szerinti adagok kerültek kiosztásra. Elletőbe 5 nappal a fialás előtt kerültek az állatok, és naponta háromszor (7, 14, 24 h) 1,5 kg (összesen napi 4,5 kg) takarmányt kaptak. Fialás után fokozatosan növeltük az adagot, az étvágy szerinti, ad libitum szint eléréséig.

A malacokat a 3. napon csipkézték, ekkor kapták a vaskiegészítést is; a 3. héten történt a herélés. Szilárd malac prestarter takarmányt a 10. naptól kaptak, ami ZnO-dal medikált takarmány volt.

Modell kísérletünkben a kocák első termékenyítésére télen (februárban), míg második termékenyítésére nyáron (júliusban) került sor.

6. táblázat. A vemhes kocák napi takarmányadagjának táplálóanyag-tartalma, a modell kísérletben, a vemhesség 1. és 90. napja között (g/nap)

	Kontroll (K)	Kezelés 1. (KS)	Kezelés 2. (BS)
	2,4 kg alaptakarmány	1,4 kg alaptakarmány + 2,5 kg kukoricaszilázs	2,1 kg alaptakarmány + 0,3 kg búzaszalma
Napi takarmányadag	2400	3900	2400
Szárazanyag	2112	2132	2109
DEs, MJ	30,6	27,4	27,6
MEs, MJ	29,4	26,4	26,6
Nyersfehérje	275	225	250
Nyerszsír	69	64	64
N-mentes kivonható anyag	1504	1459	1422
Nyershamu	156	141	154
Nyersrost	108	243	219
NDF	464	668	622
ADF	133	299	263
ADL	33	46	48
Ca	26,9	27,0	26,8
P	18,0	18,0	17,8
Lizin	16,4	16,4	16,4

Valamennyi takarmánykeverék összeállításához a Magyar Takarmánykódexben közölt szükségleti értékeket vettük alapul. A szárazanyag, Ca, P, lizin, vitamin és mikroelem szintek minden kezelésben azonosak voltak. A takarmánykeveréket dercés formában etettük. A fialást követően, a kísérletben résztvevő valamennyi koca ugyanazt a szoptató takarmányt kapta, *ad libidum*, ezért ebben az időszakban a tápanyagarányok azonosak voltak. A szoptatókoca keveréktakarmány összetételét és táplálóanyagtartalmát, a 8. táblázat mutatja.

7. táblázat. A vemhes kocák napi takarmányadagjának táplálóanyag-tartalma a modell kísérletben, a vemhesség 91. és 114. napja között (g/nap)

	Kontroll (K)	Kezelés 1 (KS)	Kezelés 2 (BS)
	3,0 kg alaptakarmány	2,4 kg alaptakarmány + 1,4 kg kukoricaszilázs	2,7 kg alaptakarmány + 0,3 kg búzaszalma
Napi takarmányadag	3000	3800	3000
Szárazanyag	2640	2616	2637
DEs, MJ	38,3	35,8	35,2
MEs, MJ	36,8	34,4	33,9
Nyersfehérje	344	311	319
Nyerszsír	86	82	81
N-mentes kivonható anyag	1880	1830	1797
Nyershamu	195	184	193
Nyersrost	135	209	247
NDF	579	687	738
ADF	166	256	297
ADL	40	47	56
Ca	30,0	29,8	29,0
P	21,1	21,2	20,8
Lizin	19,9	19,9	20,0

A vizsgált paraméterek

A kísérletben egyedileg mértük az állatok élősúlyát termékenyítéskor - a vemhesség „nulladik” napján -, a fialást megelőzően, a vemhesség 108. napján, illetve a

választáskor, így kiszámítható volt a kocák átlagos súlyváltozása a teljes reprodukciós időszakban.

8. táblázat. A szoptató kocatakarmánykeverék összetétele és táplálóanyag-tartalma a modell etetési kísérlet során

Összetétel	%	Táplálóanyag-tartalom	%
Kukorica	40,0	Szárazanyag	87,3
Korpa	17,5	Nyersfehérje	16,5
Árpa	12,0	Nyersrost	5,1
Extr. szója 46%	8,5	Nyershamu	6,2
Extr. napraforgó 37%	8,0	N-mentes kivonható anyag	54,8
Halliszt	3,0	Nyerszsír	4,7
Zsírpor 40%	4,0	Des, MJ/kg	12,9
Mész	1,7	MEs, MJ/kg	12,3
MCP	1,0	Lizin	0,93
Takarmánysó	0,5	Metionin	0,31
Detoxa	0,1	Metionin+Cisztin	0,59
Lizin-HCl	0,2	Ca	1,05
Koca premix*	0,5	P	0,80
Pigozen-801	3,0	Na	0,24

*Koca premix beltartalma: 37800 mg/kg cink, 2541 mg/kg réz, 16000 mg/kg vas, 9675 mg/kg mangán, 200 mg/kg jód, 104 mg/kg kobalt, 20 mg/kg szelén. 2010000 NE/kg A vitamin, 401580 NE/kg D vitamin, 10070 mg/kg E vitamin, 202 mg/kg K3 vitamin, 203 mg/kg B1 vitamin, 805 mg/kg B2 vitamin, 2012 mg/kg pantoténsav, 98000 mg/kg vitamin, 4024 mg/kg niacin, 803 mg/kg B6 vitamin, 4 mg/kg B12 vitamin, 200 mg/kg folsav, 20 mg/kg biotin, 25 mg/kg antioxidáns.

Megállapítottuk a kocánként született és leválasztott malacok számát, mindkét időpontban megmértük a malacok súlyát, meghatároztuk a születési és választási alomsúlyokat, a malacok napi átlagos súlygyarapodását választásig.

A választási alomsúlyok ismeretében kiszámoltuk a kísérleti kezelések (KS és BS) gazdaságossági hatását a 2008 első negyedévében elérhető takarmány-alapanyag árlista alapján.

Mértük a fialástól a választásig eltelt idő, valamint a választás és a termékenyítés közötti időszak hosszát.

Vizsgáltuk az első reprodukciós időszakban a kocák hátszalonna vastagságának változását. Az adatokat Echoscan H 7 típusú, ultrahangos rétegvizsgáló készülékkel állapítottuk meg három alkalommal: a termékenyítés előtt, a vemhesség 108. napján és a választást követően, a háton, a P2-es lengőbordánál, ahol a legkisebb szalonna-vastagsági érték mérhető. A három mérés adatai alapján határoztuk meg a vemhesség és laktáció alatti változásokat.

Két egymást követő laktációban mértük a takarmányfelvételt, valamint meghatároztuk a metabolizálható energia- (ME), illetve a lizinfelvételt.

Meghatároztuk a két fázisban etetett vemhes kocatakarmány, valamint a mellette adagolt kukoricaszilázs és búzaszalma ismert összetétele alapján mindhárom kísérleti kezelésben az átlagos napi nyersrost-, NDF-, ADF-, és ADL-felvételt, ezek alapján számoltuk a kísérleti kezelésekben (KS, BS) mérhető eltérést a kontrollhoz képest (9. táblázat).

9. táblázat. A vemhesség alatti átlagos napi takarmány-, nyersrost- és rostfrakció-felvétel

	K	KS	BS
Takarmány, kg	2,53	3,88	2,53
Nyersrost, g	114	236	225
NDF, g	488	672	647
ADF, g	140	290	270
ADL, g	34	46	50
Rosttartalom 1 kg takarmányban			
Nyersrost, g/kg	45	61	89
NDF, g/kg	193	173	256
ADF, g/kg	55	75	107
ADL, g/kg	13	12	20

Összefoglalva, a kísérletben a következő adatokat gyűjtöttük:

1. takarmány-felvétel a vemhesség időszakában (termékenyítés és fialás között), illetve metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost (NDF, ADF és ADL)-felvétel a vemhesség alatt
2. takarmány-felvétel a laktáció során – a fialás napjától a választásig -, illetve laktációs metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel
3. takarmány-, illetve metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a választás és termékenyítés közötti időszakban
4. kocák súlyának változása a vemhesség és a laktáció alatt
5. hátszalonna vastagság
6. választásig eltelt napok száma
7. választás-termékenyítés közötti időszak hossza
8. reprodukciós paraméterek
    a. született malacok száma, születési alomsúly
    b. választott malacok száma, választott alomsúly
    c. malacok átlagos napi súlygyarapodása
    d. gazdaságossági számítás a választott alomsúly alapján

3.1.2. A takarmánykeveréken kívül adott forrólevegős lucernaszecska kiegészítés hatása a kocák reproduktív teljesítményére, lizin- és energia-felvételére (félüzemi kísérlet)

A félüzemi vizsgálatokat a Mánteleki Parasztgazdaság Rt., Dabas-Mánteleki Pick Major nagyüzemi sertéstelepén állítottuk be, összesen 96, korábban már kétszer fialt, Seghers fajtájú kocával, két teljes reprodukciós cikluson keresztül.

A vemhesség teljes ideje alatt, a kocákat egy zárt rendszerű, összesen 800 állat befogadására képes, beton aljzatú, részben rácspadlós, kocaszálláson tartottuk, egyedi elhelyezésben. A laktációs időszakban a kocák 16- illetve 24-férőhelyes fiaztatókban egyedileg voltak elhelyezve. A választást követően a kocák a fiaztatóból visszakerültek a vemheskoca-szállásra, ahol egyedi állásokban történt az újratermékenyítés.

Forrólevegővel szárított lucernaszecska

A kísérlet célja a kocák jobb rostellátása volt és ehhez egy olyan takarmányt kerestünk, amely rosttartalma a sertés vakbelében és remeséjében részlegesen lebomlik, továbbá fehérjét és értékes aminosavakat is tartalmaz. Előzetes ismeretek alapján ilyen a kíméletesen betakarított, szecskázott, majd szárított lucerna. Jellemző értékeit a 10. táblázat mutatja.

10. táblázat. A lucernaszecska táplálóanyag-tartalma (%)

Szárazanyag	87,00
DE sertés, MJ/kg	8,13
ME sertés, MJ/kg	7,79
Nyersfehérje	19,10
Nyerszsír	2,69
Nitrogénmentes kivonható anyag	34,98
Nyershamu	12,92
Nyersrost	17,31
NDF	35,60
ADF	27,70
ADL	5,40
Ca	1,89
P	0,24
Metionin + Cisztin	0,51
Metionin	0,27
Lizin	0,83
Na	0,08

Ezt a terméket, ebben a formában a gyakorlat eddig nem alkalmazta. A termék előállításának a lényege, hogy a forrólevegős lucerna-szárítás technológiájának utolsó lépése, a szecska liszté darálása elmarad, és az anyag ebben az állapotban (5-8 cm-es

szecska) kerül lezsákolásra. A forrólevegővel történő szárításhoz a lucernát szársértő kaszával levágják, fonnyadni hagyják, majd a járvaszecskázóval felszedett anyag jut a szárítóba, ami után a darabos növényrészeket, kalapácsos darálóval liszté őrlik, majd esetenként granulálják is. A darálás nélküli anyag etetésének várható biológiai előnye a liszttel szemben, hogy a rostfrakciót „struktúrális" formában tartalmazza, technológiai szempontból pedig az, hogy könnyen előállítható, a nagyüzemi tartástechnológiában jól kiosztható.

A lucerna egy két éves, jól beállt, öntözött állományból származott. A kísérletben felhasznált összes lucernát egyszerre takarították be és dolgozták fel, májusi, második kaszálásból. A forrólevegővel előállított lucernaszecska fényképét a 3. melléklet (M3) mutatja.

Kísérleti elrendezés

Kísérletünkben két vemhességet és az azokat követő két laktációs időszakot vizsgáltuk. Az alkalmazott vemhes és szoptató takarmánykeverék összetételét és táplálóanyagtartalmát a 11. táblázat mutatja. Összeállításuk az Rt. által, a nagyüzemi technológiában alkalmazott táplálóanyag szinteket vettük alapul. A vemhes és a szoptató takarmánykeverékeket dercés formában etettük.

A kísérletben, valamennyi vemhes koca ugyanazt a takarmánykeveréket kapta, azonban a kísérleti kezelés egyedei, az adagon felül, az előbbiekben bemutatott, forrólevegővel szárított lucerna szecskáját kapták kiegészítésként.

A vemhesség idejére a két kezelés úgy került kialakításra, hogy az egyik a telepen szokásos nyersrosttartalmú kontroll-takarmány legyen, míg a másik egy az alaptakarmányon felül adott, részben fermentálható rostforrást, vagyis napi 300 g szecskázott, szárított lucernát tartalmazzon. A két kezelés a következő volt:

K: takarmánykeverék, benne 5,5% nyersrost
L: takarmánykeverék + 300 g lucernaszecska, benne 6,8 (1-50. nap), 6,7 (51-80. nap) illetve 6,4% (81-114. nap) nyersrost

A vemhesség során a kocák takarmányfelvétele adagolt volt. Ugyanabból a takarmányból három különböző mennyiséget etetettünk, azaz háromfázisú takarmányozási programot követtünk. Az 1-50. nap között vemhes kocatakarmányból 2,4 kg-ot, az 51-80. nap között 2,7 kg-ot, a 81.-114. nap között pedig 3,5 kg-ot etettünk. A 12. táblázat a napi takarmányadagok táplálóanyag-tartalmát mutatja a három fázisban, míg a 20. ábra (88. oldal) a takarmányozási program sémáját tartalmazza.

A rostforráshoz szoktatás érdekében, a lucernaszecska kezelés esetében, 4 nap átmeneti periódust iktattunk be, a kísérleti etetést megelőzően. A kísérletet 2 x 60 koca bevonásával kezdtük el, azonban a kísérletet sikeresen befejező, értékelhető eredményt 2 x 48 koca adott. A kiesések oka visszaivarzás (15), technológiai selejt (4) valamint vágóhídi leadás volt (5). Kísérletünkben a kocák első termékenyítése télen (decemberben), míg második termékenyítése nyáron (májusban) történt.

A fialást követően, a kísérletben résztvevő valamennyi koca ugyanazt a szoptató kocatakarmányt (11. táblázat) kapta *ad libitum*, de emellett egyedileg mértük a szoptatás alatt felvett összes takarmány mennyiségét. A szoptató takarmánykeverékeket is dercés formában etettük.

11. táblázat. A vemhesség és szoptatás alatt etetett takarmánykeverék összetétele és táplálóanyag-tartalma a félüzemi nevelési kísérletben.

	Vemhes takarmány	Szoptató takarmány
Összetétel (%)		
Árpa	52,0	42,0
Kukorica	16,0	13,0
Extr. szójadara 46% ny.fehérje	4,0	11,0
Extr.napraforgódara, 39% ny.fehérje	4,0	5,0
Búzakorpa	20,0	20,0
Zsírpor	0,0	4,0
Vemhes premix*	4,0	0,0
Szoptató premix**	0,0	5,0
Számított táplálóanyag-tartalom (%)		
Szárazanyag	88,2	88,4
DEs, MJ/kg	12,6	13,1
MEs, MJ/kg	12,2	12,5
Nyersfehérje	13,5	15,9
Nyerszsír	2,5	3,9
Nitrogénmentes kivonható anyag	60,4	56,2
Nyershamu	6,4	6,6
Nyersrost	5,5	5,7
NDF	21,5	20,8
ADF	7,0	7,3
ADL	1,7	1,7
Ca	1,1	1,11
P	0,64	0,64
Lizin	0,55	0,55
Metionin + Cisztin	0,52	0,24
Metionin	0,23	0,70
Na	0,23	0,26

*A koca vemhes premix tartalma 1000 g-ban: 2,35 g lizin, 5,07 g Na, 22,79 g Ca, 6,40 g P, 4720 mg Zn, 318 mg Cu, 2000 mg Fe, 1217 mg Mn, 25 mg I, 13 mg Co, 2,3 mg Se. 251650 NE A vitamin, 50200 NE D vitamin, 1259 mg E vitamin, 25 mg K3 vitamin, 25 mg B1 vitamin, 100 mg B2 vitamin, 251 mg pantoténsav, 12250 mg vitamin, 503 mg niacin, 100 mg B6 vitamin, 0,5 mg B12 vitamin, 25 mg folsav, 2,5 mg biotin, 3,1 mg antioxidáns.

**Szoptatókoca premix beltartalma: 4,26 g/kg lizin; 3,98 g/kg Na; 19,33 g/kg Ca; 6,95 g/kg P. 3776 mg/kg Cn, 254 mg/kg Cu, 1600 mg/kg Fe, 973 mg/kg Mn, 20 mg/kg I, 10 mg/kg Co, 1,8 mg/kg Se. 201300 NE/kg A vitamin, 40160 NE/kg D vitamin, 1000 mg/kg E vitamin, 20 mg/kg K3 vitamin, 20 mg/kg B1 vitamin, 80 mg/kg B2 vitamin, 201 mg/kg pantoténsav, 9800 mg/kg vitamin, 402 mg/kg niacin, 800 mg/kg B6 vitamin, 0,4 mg/kg B12 vitamin, 20 mg/kg folsav, 2 mg/kg biotin, 2,5 mg/kg antioxidáns.

12. táblázat. A napi takarmányadagok táplálóanyag-tartalma a félüzemi etetési kísérletben (g)

	Vemhes 1. (1-50. nap)		*Vemhes 2. (51-80. nap)*		*Vemhes 3. (81-114. nap)*	
	Kontroll	*Kontroll+ Lucerna*	*Kontroll*	*Kontroll+ Lucerna*	*Kontroll*	*Kontroll+ Lucerna*
Napi takarmányadag	2400	2700	2700	3000	3500	3800
Szárazanyag	2116	2377	2381	2642	3087	3348
$DE_{sertés}$, MJ/kg	30,14	32,58	33,91	36,35	43,96	46,40
$ME_{sertés}$, MJ/kg	29,16	31,50	32,81	35,15	42,53	44,87
Nyersfehérje	323	380	363	420	471	528
Nyerszsír	60	68	68	76	88	96
N-mentes kivonható anyag	1448	1553	1629	1734	2112	2217
Nyershamu	153	192	172	211	223	262
Nyersrost	132	184	149	201	193	245
NDF	516	623	581	687	753	859
ADF	169	252	190	273	246	330
ADL	40	56	45	61	58	74
Ca	26,4	32,1	29,7	35,4	38,5	44,2
P	15,4	16,1	17,3	18,0	22,4	23,1
Lizin	13,2	15,7	14,8	17,3	19,3	21,8

A kocatartás technológiája a telepen

A termékenyítés a Pick Major Rt. tápióbicskei, illetve pándi telepén történt. A berakott Seghers genotípusú kocasüldők, a vemhesség 1.-2. hónapjában kerültek át Mántelekre. A visszafogott takarmányozás hatására a kocasüldők kb. 9 hónapos korban érték el a 110-120 kg-os súlyt, ekkor kerültek termékenyítésre. A tenyészkoca-süldőket tetoválták, illetve krotáliázták.

A kocák a fialás előtt 4 nappal kerültek át a fiaztatóba. A fiaztatóban 6 terem volt, összkapacitása 192 férőhely. A fialást követően a kocák már a szoptató takarmányt kapták, és utána legkésőbb 4-5 nappal már a kocák fel tudták venni az ad libitum szoptatótakarmányt.

Két napos korban a malacokat dajkásítottuk. Választás általában a 28. napon, a reggeli órákban történik. Választáskor 1 napig nincs egyáltalán takarmány, ezt követően továbbra is ad libitum vemhes koca-takarmányozás van falkában, egészen a termékenyítésig. Ez eredményez egyfajta javuló kondíciót. Választás után a kocák külön kutricába kerülnek a kanszálláson. Itt javítják fel a lezsarolódott kocákat, szinkronizálják és felkészítik őket a termékenyítésre. Berakás után, a kocák, a minimális 2,2 kg-os létfenntartó fejadagot kapták.

Kocaszálláson teljes padozat, a többi teremben rácsos. Almozás sehol sincs. A kocaszálláson egyedi állásokban voltak a kocák, így megoldható volt, hogy a napi

fejadagon felül, külön kiegészítéssel, rostforráshoz jussanak. Más, kiegészítő takarmányt nem etettek a telepen.

Az etetés időpontja: hajnali 4 óra és délután 2 óra volt. A hajnali etetés hátterében az állt, hogy reggel 7-kor keresték a visszaivarzó kocákat, és azt akarták, hogy addigra a vemhes kocák nyugodtan pihenjenek. Az itatás szopókás önitatóból történt, ad libitum.

A kocaszálláson a következő vakcinázási programot követték: vakcinázás E. coli fertőzés ellen 2 alkalommal, a 66. és a 92 napon (Neocoliniripha készítménnyel), Aujeszky-betegség ellen az 50. napon (Auphil készítménnyel), Parvo-betegség ellen: közvetlenül fialás után, illetve a választás előtt egy emlékeztető vakcinával. Az embriók jobb megtapadása érdekében, Gonavet hormon-készítményt használtak a termékenyítés utáni 12. napon. A fialás napján a kocák kalcium-tartalmú Privalent kiegészítésben részesülnek. Preventív kezelésként PartoVet és Vetrimoxin készítményt is kaptak, akut esetekben pedig Tiamutinnal kezelték őket.

A malac- és hízónevelés technológiája

Napos korban elvégzik a farok vágását, illetve a szemfog lecsípését. A malacok nem kapnak egyedi megjelölést.

A kísérlet idején, a fiaztatóból a battériára kerültek a malacok, itt először a Babylac és a Babito takarmányok keverékét kapták (60:40 arányban) a választás utáni 5. napig. A fejlődésben lemaradt malacok kapnak tejporból készült tejkiegészítést. Ezt követően, a 45. napos korig, a Babylac takarmányt önmagában ették. A szilárd takarmányfelvétel eddig az időszakig kb. 5 kg volt. A starter I. táp pelyhesített kukoricát és búzát tartalmazott. A malactakarmányt 20 kg-os élősúlytól kb. 35 kg-os élősúlyig fogyasztották. 35 kg felett a malacok a nevelő-hizlalótakarmányt kaptak. Befejező-hízótakarmányt nem etettek, hanem a nevelő- hízlalótakarmánnyal etették az állatokat a 100-110 kg-os vágósúlyig.

A malacokon a fiaztatóban a következő gyógykezeléseket végezték el: napos korban kapták az antibiotikum tartalmú Gonadexilt. A második életnapon megkapták a vaskiegészítést, Ferriaid formájában. Ezt követően a malactakarmányt Colisztinnel (ZnO-tartalmú készítménnyel) medikálták.

A mánteleki telepen a nyilvántartási rendszert a Microsoft Windows alapú, belga WinPig szoftware kezelte. Nyilvántartás a kocák törzslapja alapján történt, amely olyan adatokat is tartalmazott, mint pl. mikor dajkásítottak vagy apasztottak, alom minősége milyen, adott kiesés oka mi volt és mikor történt.

A vizsgált paraméterek

A kísérletben egyedileg mértük az állatok élősúlyát a vemhesség első napján-termékenyítéskor, a fialást megelőzően a vemhesség 108. napján, illetve a választáskor. Így kiszámítható volt a kocák átlagos súlyváltozása a teljes reprodukciós időszakban.

Megállapítottuk a kocánként született és leválasztott malacok számát, megmértük mindkét időpontban a malacok súlyát, meghatároztuk a születési és választási

alomsúlyokat, illetve meghatároztuk a malacok napi átlagos súlygyarapodását választásig.

A választási alomsúlyok ismeretében kiszámoltuk a lucernaszecskás kísérleti kezelés gazdaságossági hatását a jelenleg elérhető takarmány-alapanyag árlista alapján.

Mértük a választásig eltelt idő, valamint a választás–termékenyítés közötti időszak hosszát.

Két egymást követő laktációban mértük a takarmányfelvételt, valamint számoltuk a metabolizálható energia- (ME), a lizin- és a nyersfehérje-felvételt. A szárazanyag, nyersfehérje, lizin, nyersrost, Ca, P, emészthető energiaszintek, a lucerna-szecskával történő többlet táplálóanyag-bevitel miatt, a kísérleti (L) kezelésben a kontrollhoz (K) képest nagyobbak voltak a vemhesség során, értékeit az 12. táblázat mutatja.

Meghatároztuk a három fázisban etetett vemhes kocatakarmány, valamint a mellette adagolt forrólevegős lucernaszecska ismert összetételi adatai alapján mindkét kísérleti kezelésben az átlagos napi nyersrost-, NDF-, ADF-, és ADL-felvételt, ezek alapján számoltuk a kísérleti kezelésben (L) mérhető eltérést a kontrollhoz képest (13. táblázat).

Az első kísérleti periódusban vizsgáltunk a kocaszállásról a fiaztatóba áttelepített kocák fialásának időtartamát.

13. tábla. A vemhesség alatti átlagos napi takarmány-, nyersrost- és rostfrakció-felvétel

	Kontroll	Kontroll + Lucerna
Takarmány, kg	2,81	3,11
Nyersrost, g	155	213
NDF, g	604	710
ADF, g	198	281
ADL, g	46	63
Rosttartalom 1 kg takarmányban		
Nyersrost, g/kg	55	68
NDF, g/kg	215	229
ADF, g/kg	70	90
ADL, g/kg	16	20

Összefoglalva, a kísérlet során a következő adatokat gyűjtöttük:

1. takarmány-felvétel a vemhesség során (termékenyítés és fialás között), illetve metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost (NDF, ADF és ADL)-felvétel a vemhesség alatt
2. takarmány-felvétel a laktáció során – a fialás napjától az ad libitum adag eléréséig -, illetve laktációs metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel
3. takarmány-felvétel a választás és termékenyítés közötti időszakban, illetve metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel
4. kocák súlyának változása a vemhesség és a laktáció alatt
5. választásig eltelt napok száma

6. választás-termékenyítés közötti időszak hossza
7. reprodukciós paraméterek
    a. született malacok száma, születési alomsúly
    b. választott malacok száma, választott alomsúly
    c. malacok átlagos napi súlygyarapodása
    d. gazdaságossági számítás a választott alomsúly alapján
8. fialási időtartam

3.2. Alkalmazott módszerek

3.2.1. A kémiai vizsgálatok módszerei

3.2.1.1. A takarmányok táplálóanyag-tartalmának vizsgálata

Valamennyi takarmány táplálóanyagtartalmát (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu) a hatályos magyar szabványok (MSZ ISO 6496:1993, MSZ 6830-4:1981, MSZ 6830-6:1984, MSZ 6830-7, MSZ ISO 5984, Magyar Takarmány Kódex, 2004) szerint végeztük el a herceghalomi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet laboratóriumában.

3.2.1.2. A különböző rost-frakciók meghatározása

A takarmányok rost-frakciónak meghatározását, úgy mint az NDF, ADF, ADL szintjeit, a hatályos magyar szabványok és nemzetközi előírások figyelembevételével végeztük el, a Magyar Takarmánykódex 1990. II.8.2. szerint.

3.2.2. Hátszalonnavastagság mérése

A kocák hátszalonna vastagságának változását az első reprodukciós időszakban egy Echoscan H 7 típusú, ultrahangos rétegvizsgáló készülékkel állapítottuk meg három alkalommal: a termékenyítés előtt, a vemhesség 108. napján és a választást követően a kocák hátán a P2-es lengőborda mentén (ahol a legvékonyabb a hátszalonnavastagság) a készülék forgalmazója által javasolt technológia szerint.

3.2.3. A kocák fialási időtartamának vizsgálata

A kocák fialási idejét az első malac világra jövetelétől az utolsó malac megszületéséig eltelt időtartammal mértük, 10 perc pontossággal, a Bilkei (1990) által leírtak szerint. A mérést stopperórával végeztük.

3.2.4. Reprodukciós változások gazdaságossági hatásának vizsgálata

Az eltérő rostforrásokkal kiegészített vemhes koca-takarmányok etetését követően bekövetkezett reprodukciós változásokat gazdasági szempontból a választott alomsúlyban kimutatott különbségek alapján a 2008. első negyedévében elérhető takarmány-alapanyag árak, valamint az ebben az időszakban forgalmazott választási malacok fajlagos nyilvántartási értéke (1000 Ft/kg) figyelembevételével számoltuk. Az alapanyagár-lista a függelék fejezetben található.

3.2.5. Alkalmazott statisztikai módszerek

A vizsgálati eredmények értékelésekor biometriai módszereket alkalmaztunk. Számítottuk a vizsgálati eredmények átlagértékét és a vizsgálati eredmények szórását. A kiugró értékek ellenőrzésére a Dixon-képletet alkalmaztuk. A minták szórásának összehasonlítása az F-próba segítségével történt. A kezelések közötti különbségek szignifikancia-szintjének megállapítására a Student-féle kétmintás t-próbát alkalmaztuk.

Varianciaanalízissel ellenőriztük az eredmények megbízhatóságát, valamint a szignifikancia vizsgálatokat végeztünk a kísérleti kezelések között tapasztalt különbségek igazolására a Petrie és Watson (2000) könyvében leírtak szerint.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A modell kísérlet eredményei

A szárazanyagtartalomban, Ca, P, lizin, vitamin és nyomelem szintekben kiegyenlített vemhes kocatakarmányok nyersrost-, NDF-, ADF- és ADL-tartalma jelentős mértékben nőtt (+54%-125%), míg energia-tartalma enyhén csökkent (-7-10%), a 64,1% (2,5 kg) és 36,8% (1,4 kg) kukoricaszilázs, illetve a 12,5% (0,3 kg) és 10% (0,3 kg) búzaszalma bekeverésének hatására.

A kísérletben etetett vemhes takarmánykeverékek összetétele az 5., 6. és 7. táblázatban (53., 55. és 56. oldal), a rosthordozóként alkalmazott búzaszalmának és kukoricaszilázsnak a weendei analízissel mért eredményei, illetve egyes rostfrakcióik értékei a 14. táblázatban láthatók.

14. táblázat. A modell kísérletben felhasznált búzaszalma és kukoricaszilázs kémiai összetétele és rostfrakcióik

	Szárazanyag %	Nyerszsír %	Nyersfehérje %	Nyerszsír %	Nyershamu %	N.m.k.a. %
Búzaszalma	88,00	41,68	3,13	1,17	5,85	36,17
Kukoricaszilázs	36,00	7,20	2,56	0,97	1,98	23,29

	Szárazanyag g/kg	Nyersrost g/kg sz.a.	NDF g/kg sz.a.	ADF g/kg sz.a.	ADL g/kg sz.a.
Búzaszalma	880,0	416,8	721,6	491,0	67,7
Kukoricaszilázs*	880,0	176,0	388,9	216,5	26,4

*88%-os szárazanyagra korrigálva. Eredeti szárazanyagtartalom 36%. N.m.k.a – nitrogénmentes kivonható anyag.

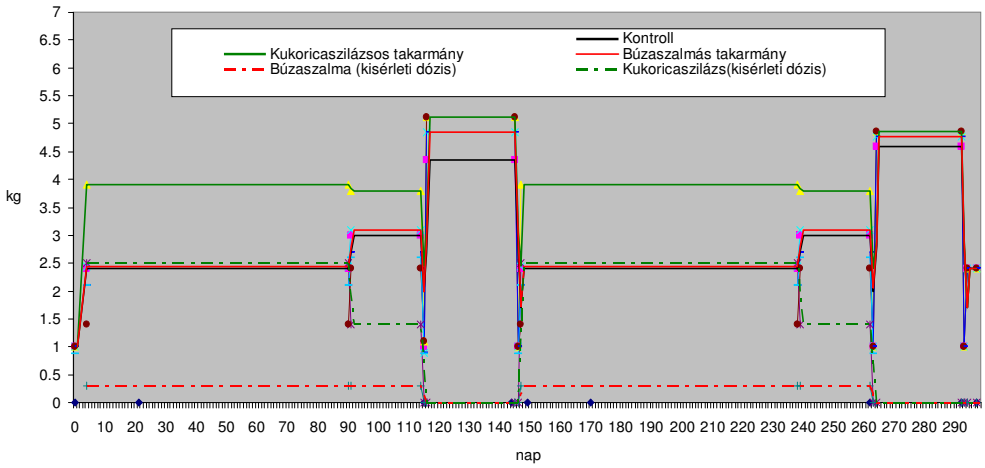
4.1.1. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a vemhesség alatt

A két egymást követő vemhesség és laktáció alatt etetett napi takarmányadagok mennyiségeit, illetve magát a takarmányozási programot, a 7. ábra mutatja. A vemhesség alatt két fázisban, adagolt mennyiségű takarmány állt a kocák rendelkezésére.

A vemhes kocák takarmányába kevert 64,1% (2,5 kg) illetve 36,8% (1,4 kg) kukoricaszilázs etetésének hatására, a kontrollal megegyező lizintartalom, de a

kontrollnál kevesebb fehérje- (18-10%) és energiatartalom (10-6,5%) mellett, a napi takarmány-felvétel – és ennek megfelelően metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a vemhesség alatt, az „Anyag és Módszer” fejezetben leírt kísérleti elrendezés szerint alakult. A vemhesség teljes időszakában, a három kísérleti kezelésben, a napi szárazanyag-, lizin-, Ca- és P-felvétel megegyezett.

7. ábra. Takarmányozási séma a modell kísérletben



A kukoricaszilázs etetésekor, a vemhesség első 90 napja alatt, a teljes napi takarmányadag mennyisége 63%-kal több volt a kontroll-, illetve a búzaszalmás kezeléshez képest. Ugyanebben az időszakban a legnagyobb napi rost, (125 és 103% többlet) illetve a legkisebb napi fehérje-felvétel (18 és 10% hiány) is a kukoricaszilázsos kezelésben volt tapasztalható, a kontrollal és a búzaszalmás kezeléssel összevetve. A napi metabolizálható energia-felvétel mind a kukoricaszilázsos, mind pedig a búzaszalmás kezelésben 10-10%-kal kisebb volt, mint a kontrollban.

A vemhesség 91-114. napja közötti időszakban, a kukoricaszilázs etetésekor, a teljes napi takarmányadag mennyisége 27%-kal több volt a kontroll-, illetve a búzaszalmás kezeléshez képest. Ebben az időszakban a legnagyobb napi rost-felvételt a búzaszalmás kezelés eredményezte (83% és 18% többlet a másik két kezeléssel szemben), míg a legkisebb napi fehérje-felvétel (10 ill. 2,5% hiány a „K” ill. „BS” kezelésekkel összehasonlítva) a kukoricaszilázsos kezelésben volt tapasztalható. A napi metabolizálható energia-felvétel a kukoricaszilázsos, illetve a búzaszalmás kezelésben 7- illetve 8%-kal volt kisebb, mint a kontroll.

Kísérletünkben a két egymást követő fázisban a kukoricaszilázsos csoport napi 26,4 ill. 34,4 MJ-t, míg a búzaszalmás csoport 26,6 ill. 33,9 MJ-t tudott felvenni. A kocák energiaigényét a vemhesség idejére a Magyar Takarmány Kódex (2004) szükségleti

értékei felett állítottuk be, ami 25,8 és 30,6 MJ/nap ME értékeket javasol a vonatkozó időszakra.

A modell nevelési kísérletben felhasznált búzaszalma és kukoricaszilázs kiegészítés eredményeképp kialakult rostszinteket a 15. táblázat mutatja.

15. táblázat. Rostszintek a vemhesség alatt a modell kísérletben

A napi takarmányadagok rosttartalma a vemhesség 1. és 90. napja között

	Kontroll	Kontroll + Kukoricaszilázs			Kontroll + Búzaszalma		
	K	KS	K	KS+K	BS	K	BS+K
Napi adag, g	2400	2500	1400	3900	300	2100	2400
Nyersrost, g/kg	45	72	45	62	416	45	91
Napi rost adag, g	108	180	63	243	125	94	219
NDF, g	464	398	271	668	216	406	622
ADF, g	133	222	77	299	147	116	263
ADL, g	32	27	19	46	20	28	48

A napi takarmányadagok rosttartalma a vemhesség 91. és 114. napja között

	K	KS	K	KS+K	BS	K	BS+K
Napi adag, g	3000	1400	2400	3800	300	2700	3000
Nyersrost, g/kg	45	72	45	55	416	45	82
Napi rost adag, g	135	101	108	209	125	122	247
NDF, g	580	223	464	687	216	522	738
ADF, g	166	124	133	257	147	149	297
ADL, g	40	15	32	47	20	36	56

A vemhes kocák kétfázisú (1-90., 91-115. napig tartó) takarmányozásakor kukoricaszilázs adagolásakor a teljes adag 6,2% és 5,5% nyersrostot, 17,1% ill. 18,1% NDF-et és 7,7% és 6,8% ADF-et; búzaszalma etetésekor a napi adag 9,1% és 8,2% nyersrostot, 25,9% ill. 24,6% NDF-et és 11,0% ill. 9,9% ADF-et tartalmazott. A vemhesség egésze alatt a van Soest-féle rostfrakciók aránya a kukoricaszilázs etetésekor 17,3% NDF, 7,5% ADF ill. 6,1% nyersrost; míg a búzaszalma adagolásakor 25,6% NDF, 10,7% ADF és 8,9% nyersrost volt.

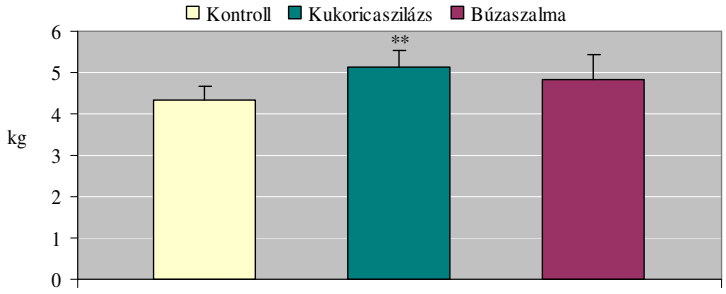
A vemhes kocák kétfázisú takarmányozásakor kukoricaszilázs etetésekor 243 g ill. 209 nyersrost-, 668 ill. 687 g NDF- és 299 ill. 257 g ADF; búzaszalma adagolásakor 219 ill. 247 g nyersrost-, 622 ill. 738 g NDF- és 263 ill. 297 g ADF volt a napi teljes adagban. A van Soest-féle rostfrakciók mennyisége a vemhesség teljes időszaka alatt a kukoricaszilázs etetésekor 672 g NDF, 290 g ADF és 236 g nyersrost; a búzaszalma adagolásakor pedig 646 g NDF, 270 g ADF és 225 g nyersrost volt.

4.1.2. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a laktáció során

A korábbiakban leírtaknak megfelelően a laktáció során ad libidum takarmányoztuk a kocákat. A napi takarmányfelvétel a kukoricaszilázst fogyasztott kezelés kocáinak esetén a kontrollhoz viszonyítva szignifikánsan (P<0,01), 18%-kal emelkedett (4,35 és 5,12 kg), míg a búzaszalma etetéses kezelésben 11%-kal nőtt a kontrollhoz képest (4,35 és 4,85 kg).

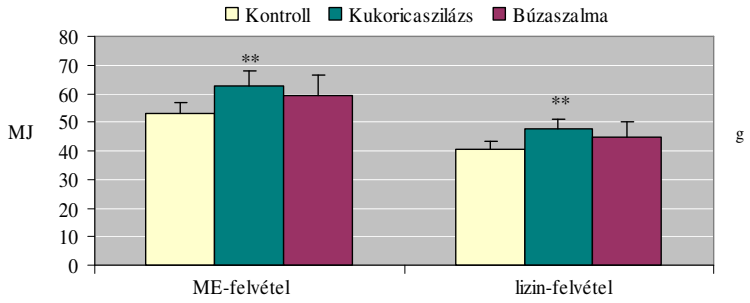
Mivel a napi takarmányfelvétel határozta meg a napi energia- és lizin (aminosav, fehérje)-felvételt, így ezek értékei is hasonlóképpen változtak: a metabolizálható energia (ME) 53,2 MJ, 62,7 MJ és 59,3 MJ, a lizinfelvétel pedig 40,4 g, 47,5 g és 45,0 g volt a kontroll, kukoricaszilázsos és búzaszalmás kezelésekben (8., 9. ábra, 16. táblázat).

8. ábra. A kocák takarmányfelvétele az 1. laktációban



**=p<0,01.

9. ábra. A kocák metabolizálható energia- és lizin-felvétele az 1. laktációban



**=p<0,01.

16. táblázat. Szoptatókocák napi takarmány-, metabolizálható energia- és lizin-felvétele az 1. laktáció során

	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Takarmányfelvétel (kg)	4,35 ± 0,32	5,12 ± 0,40 **	4,85 ± 0,60 NS
ME-felvétel (MJ)	53,2 ± 3,89	62,7 ± 5,10 **	59,3 ± 7,10 NS
Lizin-felvétel (g)	40,4 ± 3,13	47,5 ± 3,70 **	45,0 ± 5,20 NS

NS= nem szignifikáns; **=p<0,01.

A 2. reprodukciós időszakban, a napi takarmányfelvétel a napi energia-, fehérje-, és aminosav (lizin)-felvétel a kukoricaszilázs etetésekor 5,8%-kal emelkedett, míg a búzaszalma etetésekor 3,5%-kal nőtt a kontrollhoz képest.

A napi takarmányfelvétel a laktáció során a kukoricaszilázst fogyasztó kezelésben a kontrollhoz viszonyítva 5,8%-kal emelkedett (4,87 és 4,60 kg), míg a búzaszalmát fogyasztók esetében 3,5%-kal nőtt a kontrollhoz képest (4,76 és 4,60 kg) (17. táblázat).

Mivel a napi takarmányfelvétel segítségével határoztuk meg a napi energia- és lizin (aminosav, fehérje)-felvételt, így ezek értékei is hasonlóképpen változtak: a metabolizálható energia (ME) 56,6 MJ, 59,9 MJ és 58,5 MJ volt, a lizinfelvétel pedig 42,8 g, 45,3 g és 44,0 g volt a kontroll, kukoricaszilázsos és lucernaszecskás kezelésekben.

17. táblázat. Szoptatókocák napi takarmány-, metabolizálható energia- és lizin-felvétele a 2. laktációban

	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Takarmányfelvétel (kg)	4,60 ± 0,40	4,87 ± 0,50 NS	4,76 ± 0,40 NS
ME-felvétel (MJ)	56,6 ± 5,10	59,9 ± 5,70 NS	58,5 ± 4,90 NS
Lizin-felvétel (g)	42,8 ± 4,00	45,3 ± 4,20 NS	44,0 ± 3,50 NS

4.1.3. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel a választás – termékenyítés közötti időszakban

A választás-újratermékenyítési közötti időszakban a napi takarmány-felvétel – és ennek megfelelően metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel, az „Anyag és módszer” fejezetben leírt kísérleti metodika szerint alakult.

A választást követően, a takarmányt 1 napig teljes mértékben megvontuk a kocáktól. Ezt követően mindhárom kísérleti kezelésben ugyanazt a szoptatatókoca takarmánykeveréket etettük, napi kétszer 2,3 kg adagban. Ezért ebben az időszakban, a három kezelésben, mind a felvett teljes napi adag mennyisége, mind annak szárazanyag-tartalma, illetve tápanyag-szintjei megegyeztek, így érdemi eltérést nem találtunk.

A második vizsgált reprodukciós ciklust lezáró választás, és az azt követő termékenyítés közötti időszakra jellemző takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvételi értékek megegyeztek az első kísérlet hasonló időszakában mért értékekkel.

4.1.4. A tenyészkocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során

A kocák súlyadatait az első kísérleti periódusban a 18. táblázat és a 10. ábra, míg a második kísérleti szakaszban a 19. táblázat és a 11. ábra tartalmazza. A 12. ábrán a kocák súlyadatai láthatók, a vizsgált két teljes időszakban együttesen.

Az első reprodukciós ciklusban a vemhes kocák takarmányába kevert 64,1% (2,5 kg) illetve 36,8% (1,4 kg) kukoricaszilázs etetésekor, a kontrollal megegyező lizintartalom, de a kontrollnál kevesebb fehérje- és energiatartalom mellett, 10,3 kg-mal, azaz 25%-kal kisebb vemhesség alatti súlygyarapodást tapasztaltunk.

Az első laktációs időszak végén a kukoricaszilázzsal etetett kezelésben tendenciát mutató (P<0,10) 11%-kal kisebb (181,3 kg) testtömeget mértünk a kontrollhoz képest (204,2 kg). A szoptatási időszak alatti súlyveszteség 27%-kal nagyobb - 36,3 kg - volt a kukoricaszilázs kiegészítést kapott kocacsoportban.

A vemhes kocák takarmányába kevert 12,5% (0,3 kg) és 10% (0,3 kg) búzaszalma etetésekor, a kontrollal megegyező lizintartalom, de a kontrollnál kevesebb fehérje- és energiatartalom mellett, 38%-kal kisebb, mindösszesen 25,0 kg-os vemhesség alatti súlygyarapodást mértünk az első reprodukciós időszakban.

Az első laktációs időszak alatt a búzaszalmával etetett csoportban szignifikánsan (P <0,01), 13,5%-kal kisebb (176,0 kg) testtömeget mértünk a kontrollhoz képest (204,2 kg). A szoptatási időszak alatti súlyveszteség a kontrollnál 20%-kal nagyobb, 34,4 kg volt a búzaszalma kiegészítést kapott kocacsoportban.

Mind a kukoricaszilázsos, mind a búzaszalmás kezelés esetében a vemhesség 108. napján kisebb (6,5 illetve 9,6%-kal alacsonyabb) súlyt mértünk a kontrollhoz képest.

A második reprodukciós időszakban a vemhes kocák takarmányába kevert 64,1% (2,5 kg) illetve 36,8% (1,4 kg) kukoricaszilázs etetésének hatására, a kontrollal megegyező lizintartalom de a kontrollnál kevesebb fehérje- és energiatartalom mellett, 8,2%-kal kisebb vemhesség alatti súlygyarapodást tapasztaltunk a második reprodukciós ciklusban. A kocák által elért súly, a vemhesség 108. napján szignifikánsan, 10,7%-kal kisebb (P < 0,05) volt a kukoricaszilázsos csoportban (219,2 kg), a kontrollhoz képest (245,4 kg).

A második laktációs időszak alatt a kukoricaszilázzsal etetett csoportban szignifikánsan (P<0,05) kisebb (189,5 kg) testtömeget mértünk a kontrollhoz képest (212,8 kg). A szoptatási időszak alatti súlyveszteség 8,9%-kal kisebb (29,7 kg ill. 32,6) volt a kukoricaszilázs kiegészítést kapott kocacsoportban.

A vemhes kocák takarmányába kevert 12,5% (0,3 kg) és 10% (0,3 kg) búzaszalma etetésének hatására, a kontrollal megegyező lizintartalom de a kontrollnál kevesebb fehérje- és energiatartalom mellett, 38%-kal nagyobb vemhesség alatti súlygyarapodást (57,0 vs. 41,2 kg) tapasztaltunk a második reprodukciós időszakban. A kocák által elért súly a vemhesség 108. napján 5,1%-kal kisebb volt a búzaszalmás csoportban (233,0 kg), szemben a kontroll csoporttal (245,4 kg).

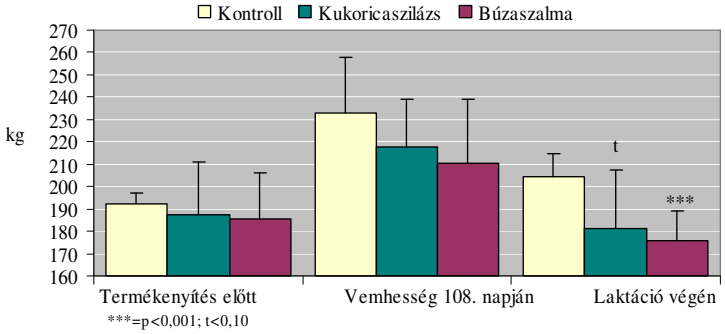
A második laktációs időszak alatt a búzaszalmával etetett csoportban közel azonos (211,2 kg) testtömeget mértünk a kontroll csoporttal (212,8 kg). A szoptatási időszakban a súlyveszteség szignifikánsan (P<0,05), 35%-kal kisebb, 21,2 kg volt a búzaszalma kiegészítést kapott kocacsoportban.

18. táblázat. A kukoricaszilázs és búzaszalma etetésének hatása a kocák élősúlyára az 1. reprodukciós ciklusban

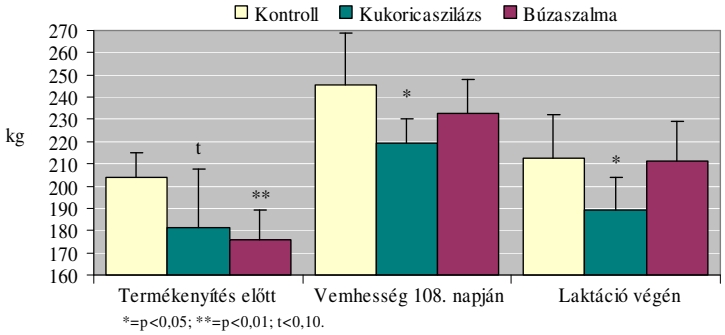
	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Élősúly, kg			
Termékenyítés előtt	192,2 ± 4,7	187,3 ± 23,5 NS	185,4 ± 20,9 NS
Vemhesség 108. napján	232,8 ± 25,0	217,7 ± 21,6 NS	210,4 ± 28,7 NS
Laktáció végén	204,2 ± 10,7	181,3 ± 26,3 t	176,0 ± 13,2 ***
Súlyváltozás, kg			
Vemhesség alatt	40,6 ± 29,2	30,3 ± 11,5 NS	25,0 ± 9,8 NS
Laktáció alatt	-28,6 ± 20,4	-36,3 ± 17,0 NS	-34,4 ± 33,5 NS

NS= nem szignifikáns; ***=p<0,001; t=<0,10

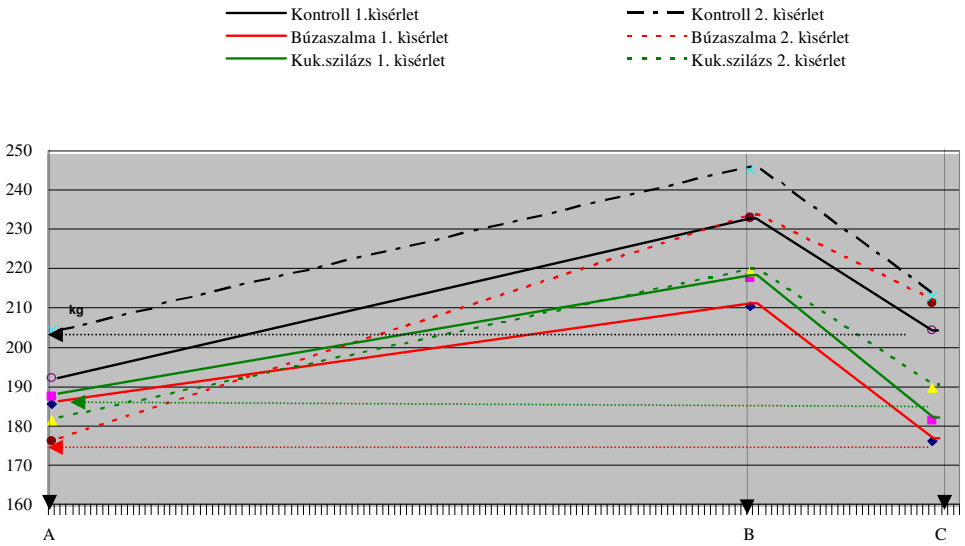
10. ábra. A kocák súlya az 1. reprodukciós ciklusban



11. ábra. A kocák súlya a 2. reprodukciós ciklusban



12. ábra. A kocák súlya a két reprodukciós ciklusban



A: termékenyítés (1. nap); B: fialás (114. nap); C: választás (29-35. nap)

19. táblázat. A kukoricaszilázs és búzaszalma etetésének hatása a kocák élősúlyára a 2. reprodukciós ciklusban

	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Élősúly, kg			
Termékenyítés előtt	204,2 ± 10,7	181,3 ± 26,3 t	176,0 ± 13,2 **
Vemhesség 108. napján	245,4 ± 23,6	219,2 ± 10,9 *	233,0 ± 14,8 NS
Laktáció végén	212,8 ± 19,2	189,5 ± 14,2 *	211,2 ± 17,7 NS
Súlyváltozás, kg			
Vemhesség alatt	41,2 ± 21,6	37,8 ± 21,4 NS	57,0 ± 9,5 NS
Laktáció alatt	-32,6 ± 6,9	-29,7 ± 14,5 NS	-21,2 ± 8,1 *

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05; **=p<0,01; t<0,10

A kukoricaszilázsos és a búzaszalmás kezelések összehasonlítása

A második reprodukciós időszakban lényeges eltérés tapasztalható a kukoricaszilázsos és a búzaszalmás csoportok között. A kocák vemhességi súlygyarapodása, és ezáltal a vemhesség 108. napján mért testsúlya tendenciaszerűen (P<0,10) kisebbnek bizonyult a kukoricaszilázsos csoportban.

4.1.5. A hátszalonna-vastagság alakulása

Az első reprodukciós periódusban vizsgált hátszalonna-vastagság (melyet a sertésen a legvékonyabb ponton, a P2-es bordánál mértünk) a vemhesség alatt a kontrollban gyarapodott a legnagyobb mértékben, a két rostos kezelésben 3,3 mm-rel (közel 20%-kal) kisebb vastagodást mértünk.

Fialáskor a kocák hátszalonnavastagsága 19,6; 18,7 és 18,3 mm volt a kontroll, kukoricaszilázsos, valamint a búzaszalmás csoportokban; ez utóbbi kezelésben szignifikáns különbséget tapasztaltunk.

A szoptatási időszak végén, a két rostforrással kiegészített csoportban közel 1 mm-rel vékonyabb hátszalonnát (15,3 és 15,1 mm) találtunk a kontrollhoz képest (16,1 mm), de maga a laktációs hátszalonna-csökkenés nem mutatott lényegi eltérést, értéke 3,2-3,6 mm között változott.

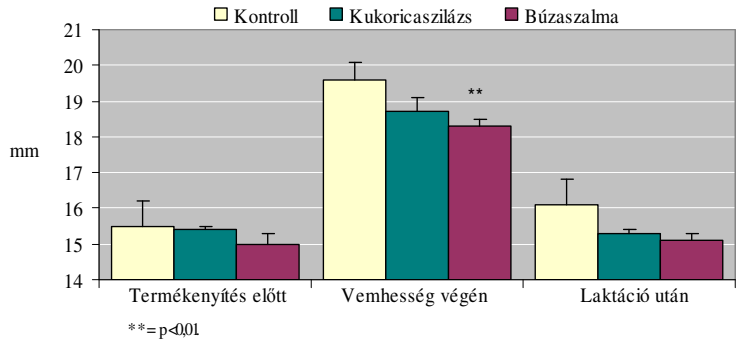
A hátszalonnavastagság alakulását a 20. táblázat és a 13. ábra mutatják.

20. táblázat. A kocák hátszalonna-vastagsága (mm)

Hátszalonna-vastagság, mm	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Termékenység előtt	15,5 ± 0,7	15,4 ± 0,1 NS	15,0 ± 0,3 NS
Vemhesség 108. napján	19,6 ± 0,5	18,7 ± 0,4 NS	18,3 ± 0,2 **
Laktáció után	16,1 ± 0,7	15,3 ± 0,1 NS	15,1 ± 0,2 NS
Változás			
vemhesség alatt	4,1 ± 0,3	3,3 ± 0,4 NS	3,3 ± 0,4 NS
laktáció alatt	-3,6 ± 0,4	-3,4 ± 0,3 NS	-3,2 ± 0,2 NS

NS= nem szignifikáns; **=p<0,01.

13. ábra. A kocák hátszalonna-vastagsága (mm)



4.1.6. Választásig eltelt napok száma

A választásig eltelt napok száma a kukoricaszilázs etetésekor 6%-kal (31,3 napra), míg a búzaszalma etetésekor 3%-kal (30,6 napra) nőtt a kontrollhoz képest (29,6 nap). A 2. reprodukciós időszakban a választásig eltelt napok száma mind a két kezelésben csökkent a kontrollhoz (34,6 nap) képest; a kukoricaszilázs etetésekor 2%-kal (34,0 napra), míg a búzaszalma etetésekor 12%-kal (30,6 napra). Mivel elsősorban a sertéstelepen alkalmazott technológia határozta meg a választásig eltelt időszaknak a hosszát, ezért ennek a paraméternek az elemzésével nem foglalkozunk.

4.1.7. Választás-termékenyítés közötti időszak hossza

A választás – újratermékenyítés közötti időszak hossza a kukoricaszilázs etetésekor 11%-kal (4,1 napra) csökkent, míg a búzaszalma etetésekor 13%-kal (5,2 napra) nőtt a kontrollhoz képest (4,6 nap). A vonatkozó eredményeket a 21. táblázat mutatja.

21. táblázat. A választás és termékenyítés között eltelt idő az 1. reprodukciós ciklusban (nap)

	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Választás-termékenyítés közötti idő (nap)	4,6 ± 0,55	4,1 ± 0,40 NS	5,2 ± 0,50 t

NS= nem szignifikáns; t<0,10.

A 2. reprodukciós időszakban a választás – újratermékenyítés közötti időszak már nem került mérésre, mivel a kocák a választást követően kikerültek a kísérletből és az újratermékenyítésükről nem tudtunk érdemi információt gyűjteni.

4.1.8. A reprodukciós paraméterek alakulása

Az 1. reprodukciós ciklusban a fialáskori és választáskori malacok számát a 22. táblázat és a 14. ábra, a malac- illetve alomsúlyokat, valamint a malacok napi testtömeg-gyarapodását választásig a 23. táblázat, illetve a 15. és 16. ábrák mutatják. Ugyanezeket a paramétereket a 2. reprodukciós ciklusban a 24. táblázat és a 25. táblázat mutatják. A 2. szakaszban mért élveszületett és választott malacsúlyok a 17. ábrán láthatók.

A vemhes kocatakarmány mellé adagolt kukoricaszilázs hatására a születetett malacok száma 14,3%-kal, míg az élveszületett malacok száma 13,1%-kal nőtt (értékei: 9,8 és 9,5) a kontrollhoz képest (8,6 ill. 8,4).

A kukoricaszilázsos kezelésben a malacok születési súlya szignifikánsan (P<0,05), 16,3%-kal nőtt, így 1,78 kg lett, míg a születési alomsúly tendenciaszerűen (P<0,10), 29,6%-kal növekedett a kontrollhoz képest, ennek értéke 16,6 kg lett.

A kukoricaszilázs etetése után, választáskor 3%-kal több, átlagosan 8,2 malacot tudtunk leválasztani. A választáskori malacsúly 7,5 kg, az alomsúly pedig 61,1 kg volt,

értékük 13%-kal és 20%-kal több volt, mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok átlagos napi súlygyarapodása 7,7%-kal több volt (183,1 és 170,3 g) a kukoricaszilázsos kezelésben.

A vemhes kocatáp mellé adagolt búzaszalma hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 11,6% ill. 14,3%-kal nőtt (értékei: 9,6 ill. 9,6) a kontrollhoz képest (8,6 ill. 8,4). A búzaszalmás kezelésben a malacok születési súlya a kontrollhoz viszonyítva 6%-kal nőtt (1,62 kg lett), míg a születési alomsúly szignifikánsan (P<0,05), 12,8 kg-ról 15,6 kg-ra, 22%-kal növekedett.

Választáskor, 8%-kal több, 8,6 malacot tudtunk leválasztani a búzaszalma etetésekor. A választáskori malacsúly 3%-kal (6,8 kg), míg az alomsúly 14%-kal több volt (58,5 kg), mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok átlagos napi súlygyarapodása közel megegyezett a búzaszalmás és a kontroll (169,4 és 170,3 g) kezelésekben.

A kezelések között nem volt lényegi eltérés a halvaszületett malacok számában. A legnagyobb értéket a kukoricaszilázsos csoportban mértük (0,33), míg a búzaszalmás csoportban egyáltalán nem volt ilyen eredetű kiesés. A kontroll csoport köztes értéket (0,20) képviselt.

22. táblázat. Malacok száma fialáskor és választáskor az 1. reprodukciós ciklusban

	Kontroll	Kukoricaszilázs (KS)	Búzaszalma (BS)
Élveszületett malac	8,4 ± 1,1	9,5 ± 2,7 NS	9,6 ± 0,9 t
Halvaszületett malac	0,2 ± 0,5	0,3 ± 0,8 NS	0,0 ± 0,0 NS
Összesen született malac	8,6 ± 1,3	9,8 ± 3,0 NS	9,6 ± 0,9 NS
Választott malac	8,0 ± 1,6	8,2 ± 1,5 NS	8,6 ± 1,1 NS

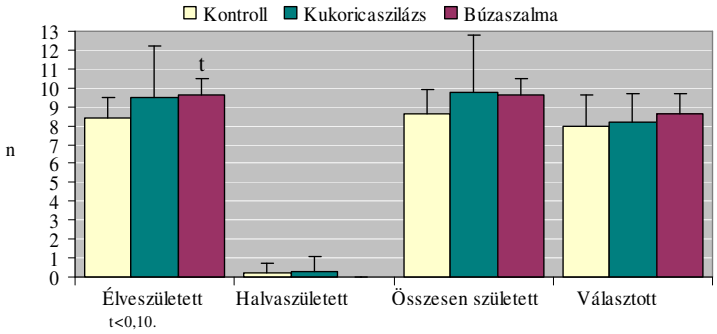
NS= nem szignifikáns; t<0,10.

23. táblázat. Malac- illetve alomsúlyok fialáskor és választáskor valamint a malacok napi testtömeg-gyarapodása a választásig, az 1. reprodukciós ciklusban

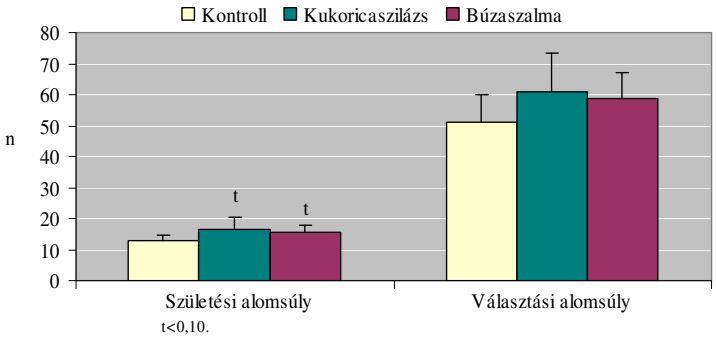
	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Almonkénti			
Születési alomsúly (kg)	12,8 ± 1,8	16,6 ± 3,8 t	15,6 ± 2,2 t
Választott alomsúly (kg)	51,1 ± 9,0	61,1 ± 12,3 NS	58,5 ± 8,4 NS
Malaconkénti			
Élveszületett malac átlagsúly	1,53 ± 0,1	1,78 ± 0,2 *	1,62 ± 0,1 NS
Választott malac átlagsúly	6,6 ± 2,0	7,5 ± 0,9 NS	6,8 ± 0,7 NS
Malacok átlagos napi súlygyarapodása választásig, g	170,3 ± 55,0	183,1 ± 26,9 NS	169,4 ± 14,2 NS

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05; **=p<0,01; ***=p<0,001; t<0.10

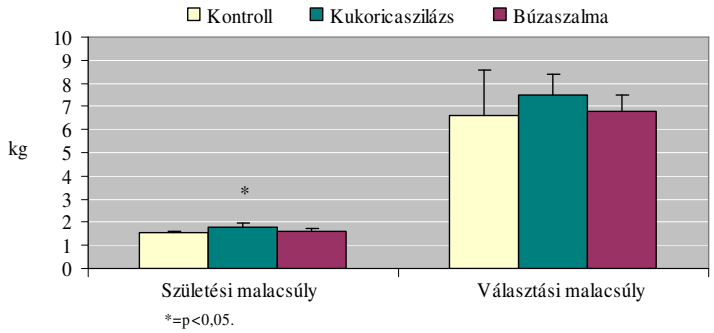
14. ábra. Összes, élve, - és halvaszületett, illetve a választott malacok száma az 1. reprodukciós



15. ábra. Születési és választási alomsúly az 1. reprodukciós ciklusban (kg)



16. ábra Születési és választott malacsúly az 1. reprodukciós ciklusban (kg)



A 2. reprodukciós időszakban a vemhes kocatakarmány mellé adagolt kukoricaszilázs hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 18,8-22,8%-kal nőtt (értékei 9,5 és 9,3) a kontrollhoz képest (8,0 ill. 7,6).

A kukoricaszilázsos kezelésben a malacok születési súlya 0,16 kg-mal, 8,1%-kal csökkent, de a születési alomsúly 1,9 kg-mal, 15%-kal növekedett.

A vemhesség alatt kukoricaszilázst fogyasztó állatok után 11,8%-kal, 0,9 malaccal többet tudtunk leválasztani. A választáskori malacsúly 200 g-mal, 2,3%-kal kevesebb, míg az alomsúly 11,0%-kal, 6,3 kg-mal több volt, mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok átlagos napi súlygyarapodása közel megegyezett a kukoricaszilázsos és a kontroll (175,1 és 176,6 g) kezelésekben.

A vemhes kocatáp, és a mellé adagolt búzaszalma hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 7,5-13,2%-kal nőtt (értékei: 8,6 és 8,6) a kontrollhoz képest (8,0 ill. 7,6).

A búzaszalma kezelésben a malacok születési súlya jelentősen nem változott -1,76 és 1,74 kg a kontroll és a kísérleti kezelésben -, azonban a születési alomsúly 2,1 kg-mal, 16,2%-kal növekedett.

A búzaszalma etetése után 10,5%-kal több malacot tudtunk leválasztani, ez kocánként 0,8 malactöbbletet jelentett. A választáskori malacsúly 1%-kal kisebb, 7,7 kg lett, míg az alomsúly 13,4%-kal, azaz 7,6 kg-mal volt több, mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok átlagos napi súlygyarapodása 18%-kal több volt a búzaszalmás kezelésben (207,3 és 175,1 g).

A különböző kezelések között nem volt lényegi eltérés a halvaszületett malacok számában. A legnagyobb értéket a kontroll csoportban mértük (0,40), míg a búzaszalmás csoportban egyáltalán nem volt ilyen eredetű kiesés. A kukoricaszilázsos csoport a kettő közötti eredményt produkált (0,17).

24. táblázat. A malacok száma fialáskor és választáskor, a 2. reprodukciós ciklusban (n)

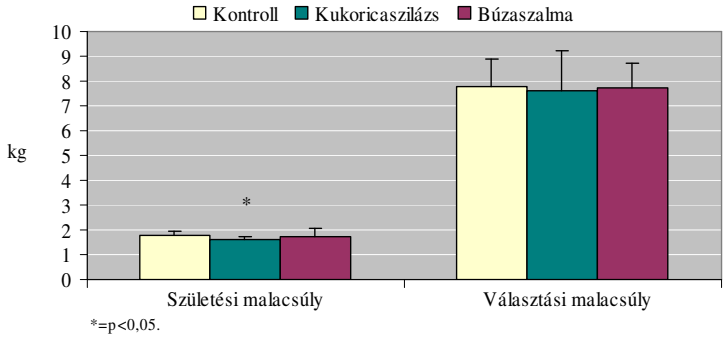
	Kontroll	Kukoricaszilázs (KS)	Búzaszalma (BS)
Élveszületett malac	7,6 ± 2,4	9,3 ± 3,2 NS	8,6 ± 3,2 NS
Halvaszületett malac	0,4 ± 0,9	0,2 ± 0,4 NS	0,0 ± 0,0 NS
Összesen született malac	8,0 ± 2,2	9,5 ± 3,4 NS	8,6 ± 3,2 NS
Választott malac	7,6 ± 2,4	8,5 ± 3,1 NS	8,4 ± 3,6 NS

25. táblázat. Malacok súlya fialáskor és választáskor, a 2. reprodukciós ciklusban (kg)

	Kontroll	Kukoricaszilázs	Búzaszalma
Születési alomsúly (kg)	13,1 ± 3,0	15,0 ± 5,3 NS	15,2 ± 6,4 NS
Választott alomsúly (kg)	57,2 ± 10,8	63,5 ± 23,8 NS	64,8 ± 24,1 NS
Élveszületett malac átlagsúly (kg)	1,76 ± 0,2	1,60 ± 0,1 *	1,74 ± 0,3 NS
Választott malac átlagsúly (kg)	7,8 ± 1,1	7,6 ± 1,6 NS	7,7 ± 1,0 NS
Malacok napi súlygyarapodása (g)	175,1 ± 24,4	176,6 ± 44,9 NS	207,3 ± 73,5 NS

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05.

17. ábra Születési és választott malacsúly a 2. reprodukciós ciklusban (kg)



4.1.9. Gazdaságossági modellszámítás

A két rostforrás etetésével járó gazdasági előnyöket kétféleképpen is meghatározhatjuk, mivel adott esetben a reprodukciós paraméterekben történő változás mellett a takarmányköltség is módosulhat. Ezek alapján a következő eredmények születtek (a kukoricaszilázsos és búzaszalmás kezelésre vonatkozó számításokat az M4, M5, M6 és M7 mellékletek, míg a 2008. első negyedévi takarmányalap-árlistát az M9 melléklet mutatják).

A vemhesség alatt kukoricaszilázst fogyasztó kocák esetében a kontrollhoz viszonyított jelentősen nagyobb választási alomsúly miatt, az első választáskor 10.000 Ft, míg a második választáskor 6.300 Ft relatív költség csökkenést lehetett elérni kocánként. Amennyiben számoljuk a rostetetés miatt megemelkedett laktációs takarmányfelvételben a növekedést, feltételezve, hogy az alomsúly-többlet egy részét a szoptatási időszakban felvett többlet tápanyagok fedezték, akkor a két időszakban a költség csökkenés 7.861 és 5.864 Ft volt.

Emellett kiszámoltuk a kukoricaszilázs etetésekor a vemheskoca-takarmány költségét is, ami a kontrollhoz képest 19%-os (3.190 Ft) megtakarítást mutatott. Korábbi vizsgálataink szerint amennyiben vemhes kocákkal napi 2,5-3,0 kg teljesnövény-kukoricaszilázst etetünk, úgy kb. 1 kg abrakhányad takarítható meg a napi 2-2,4 kg-os adagból (Gundel és mtsai, 2002).

A vemhesség alatt rostforrásként búzaszalmát fogyasztó kocák esetében, a kontrollhoz viszonyított jelentősen nagyobb választási alomsúly miatt, az első választáskor 7.400 Ft, míg a második választáskor 7.600 Ft relatív költség csökkenést lehetett elérni kocánként. Ha számoljuk a rostetetés miatt megemelkedett laktációs takarmányfelvételben a növekedést, akkor a két egymást követő időszakban a költség csökkenés 6.065 és 8.517 Ft volt.

A kukoricaszilázs etetéséhez hasonlóan, a búzaszalma adagolásakor is meghatároztuk a vemheskoca-takarmány költséget is, ami a kontrollhoz képest 9%-os (1.626 Ft) megtakarítást mutatott.

4.1.10. A két egymást követő reprodukciós időszak eredményeinek összehasonlítása

Ebben a fejezetben az azonos kezeléseket hasonlítjuk össze a két egymást követő reprodukciós ciklusban, annak érdekében, hogy meghatározzuk milyen hatással van a vizsgált paraméterekre a tartós rostetetés. A kontroll 1-t a kontroll 2-vel, a kukoricaszilázs 1-t a kukoricaszilázs 2-vel, valamint a búzaszalmás 1-t a búzaszalmás 2-vel vetettük össze; az eredményeket a 26. táblázat mutatja.

26. táblázat. A kezelések összehasonlítása az egymást követő két reprodukciós időszakban

	K1	K2	KS1	KS2	BS1	BS2
Termékenyítés előtti súly, kg	192,2	204,2	187,32	181,3	185,4	176,0
Vemhesség 108. napján a súly, kg	232,8	245,4	217,7	219,2	210,4	233,0
Laktációs végén a súly, kg	204,2	212,8	181,3	189,5	176,0	211,2
Vemhesség alatti súlyváltozás, kg	40,6	41,2	30,3	37,8	25,0	57,0
Laktációs súlyváltozás, kg	-28,6	-32,6	-36,3	-29,7	-34,4	-21,2
Született malacszám/koca, n	8,6	9,8	9,6	8,0	9,5	8,6
Élve született malac/koca, n	8,4	9,5	9,6	7,6	9,3	8,6
Halva született malac/koca, n	0,2	0,3	0,0	0,4	0,2	0,0
Malacok átlagos születési súlya, kg	1,53	1,78	1,62	1,76	1,60	1,74
Átlagos születési alomsúly, kg	12,8	16,6	15,6	13,1	15,0	15,2
Választott malacok száma, n	8,0	8,2	8,6	7,6	8,5	8,4
Malacok választott súlya, kg	6,6	7,5	6,8	7,8	7,6	7,7
Átlagos választott alomsúly, kg	51,1	61,1	58,5	57,2	63,5	64,8
Malacok napi testtömeg gyarapodása, g	170,3	183,1	169,4	175,1	176,6	207,3
Szoptató kocák takarmány-felvétele, kg/nap	4,35	4,60	5,12	4,87	4,85	4,76
Szoptató kocák ME-felvétele, MJ/nap	53,2	56,6	62,7	59,9	59,3	58,5
Szoptató kocák lizin-felvétele, g/nap	40,4	42,8	47,5	45,3	45,0	44,0

K1=kontroll 1, K2=kontroll 2, KS1=kukoricaszilázs 1, KS2= kukoricaszilázs 2, BS1=búzaszalma, BS2=búzaszalma2.

4.1.10.1. Takarmányfelvétel a vemhesség alatt (a termékenyítés és a fialás közötti időszakban); metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel

A vemhesség alatti takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel alakulásában lényegi eltérést nem tapasztaltunk a két időszak között, mivel mindkét vemhesség során azonos takarmányozási sémát követtünk.

4.1.10.2. Takarmányfelvétel, valamint energia- és lizinfelvétel a szoptatás alatt

A kontroll csoportban a laktáció során mért napi takarmányfelvétel a 2. időszakban 0,25 kg-mal emelkedett. Ezzel egy időben, a kukoricaszilázs és a búzaszalma etetésekor a takarmányfelvétel csökkent (-0,26 kg (5,3%) és -0,09 kg (1,8%), NS).

Ennek megfelelően, mivel a napi takarmányfelvétel alapján határoztuk meg a napi energia- és lizin (aminosav, fehérje)-felvétel változásait a két időszakban, így ezek értékei is hasonlóképpen alakultak: a metabolizálható energia-változás (ME) +3,40 MJ, -2,83 MJ és -0,74 MJ volt, a lizinfelvételben a változás pedig +2,40 g, -2,17 g és -1,00 g volt a kontroll, kukoricaszilázsos és búzaszalmás kezelésekben.

4.1.10.3. Takarmányfelvétel, valamint energia- és lizinfelvétel a választás és termékenyítés közötti időszakban

A modell kísérletben a második választás után már nem történt adatfelvételezés, ezért az ezt követő időszaknak a takarmány-, energia- és lizin-felvételét nem tudtuk összehasonlítani az első választás és a második termékenyítés közötti idő alatt mért adatokkal.

4.1.10.4. A kocák súlyváltozása

Az 1. reprodukciós időszakkal összevetve, a 2. vizsgálati időszakban a kontroll csoport egyedeinek a testsúlya 12,0 kg-mal (5,9%, szignifikáns eltérés, P<0,05) volt több a termékenyítés előtti súlyméréskor, a vemhesség 108. napján pedig 12,6 kg-mal (5,1%). A vemhességi súlygyarapodás nem volt jelentősen eltérő (0,6 kg; 1,5%). A laktációt követő mérlegeléskor a kocák súlya 8,6 kg-mal (4,0%) több volt, a kocák súlyvesztesége pedig további 4,0 kg-mal (12,3%) nőtt a 2. vizsgálati szakaszban.

A vemhes kocák takarmányába kevert kukoricaszilázs etetésének hatására a 2. periódusban, az 1. időszakkal összehasonlítva a termékenyítést megelőző súlyméréskor 6,0 kg-os (-3,3%) csökkenést tapasztaltunk, míg a vemhesség 108. napján 1,5 kg-os (0,7%) többletet, a vemhesség alatti súlygyarapodás pedig 7,50 kg-mal (19,8%) lett több. A szoptatást követően a kocák 8,17 kg-mal (4,3%) voltak nehezebbek, a laktációs súlyvesztés viszont 6,67 kg-mal (22,5%) kevesebb volt a 2. időszakban.

A búzaszalma etetésékor a 2. időszak elején a kocák induló súlya a termékenyítés előtt 9,4 kg-mal (5,3%) kisebb volt. A vemhesség 108. napján a kocák súlya 22,6 kg (9,7%), a szoptatást követően pedig 35,2 kg (16,7%) többletet mutatott, ez utóbbi lényegi eltérést hozott (P<0,01). A vemhesség során a súlygyarapodás értéke 32,0 kg-mal (56,1%), szignifikánsan nőtt (P<0,001), míg a laktációs súlyvesztés 13,2 kg-mal (62,3%) mérséklődött a 2. periódusban.

4.1.10.5. Választásig eltelt napok száma és a választás-újratermékenyítés közötti időszak hossza

A választásig eltelt napok száma a kontroll csoportban 5 nappal nőtt (14,5%) a 2. reprodukciós ciklusban. A kukoricaszilázs etetésekor 7,8%-kal (31,3 napról 34,0 napra) nőtt ez paraméter, a búzaszalmás kezelésben nem volt eltérés a választásig eltelt napok számában (30,6 nap mindkét időszakban). Azonban ezek az eredmények alapvetően nem takarmányozási eredetűek, hanem a telepi technológia függvényében változtak.

Mivel a 2. kísérleti ciklusban a választás – újratermékenyítés közötti időszak már nem került mérésre, - a kocák a választást követően kikerültek a kísérletből és az újratermékenyítésükről nem tudtunk érdemi információt gyűjteni - , ezért ennek a paraméternek az időbeni összehasonlítására nincs lehetőség.

4.1.10.6. A reprodukciós paraméterek alakulása

A kontroll kezelésben mind az élveszületett (-0,8; -10,5%), mind az összesen születetett malacok száma (-0,60; -7,5%) csökkent a 2. időszakban, csak úgy, mint a választott malacok száma (-0,4, -5,3%). A születéskori malacsúly (0,23; 13,2%) és az alomsúly (0,24 kg; 1,8%) növekedett, ebből a születéskori malacsúly növekedése szignifikánsnak bizonyult ($P<0,05$) . Választáskor a malacsúly 1,14 kg-mal (14,7%), az alomsúly pedig 6,10 kg-mal (10,7%) nőtt a 2. kísérleti szakaszban.

A kukoricaszilázsos kezelésben a kontrollhoz hasonlóan, mind az élveszületett, mind az összesen születetett malacok száma csökkent a 2. időszakban (-0,17; -1,8% és -0,33; -3,5%), azonban a választott malacok száma nőtt (0,33; 3,9%). A születéskori malacsúly és az alomsúly kisebb értéket ért el, a csökkenés mértéke 0,18 kg (-9,9%) és 1,60 kg (-10,7%) volt a 2. vizsgálati periódusban. Ezzel szemben a választáskori malacsúly és alomsúly növekedett (0,08 kg, 1,1% ill. 2,35 kg, 3,7%).

A búzaszalmával etetett csoportban a másik két kezeléshez hasonlóan, az élveszületett, és az összesen születetett malacok száma is csökkent a 2. időszakban (-1,0-1,0 malaccal, -11,6-11,6%), illetve a választott malacszám is csökkent (-0,2 malaccal, -2,4%). A születéskori malacsúly 0,12 kg-mal (6,8%) nőtt, míg az alomsúly 0,43 kg-mal (2,8%) csökkent. A választáskori malacsúly 0,90 kg-mal (11,7%) nőtt, míg az alomsúly 6,39 kg-mal (9,9%) emelkedett.

A halvaszületett malacok számában az egyes kezeléseken belül az idő elteltével – a két teljes periódus alatt – nem volt lényegi eltérés. A legnagyobb növekedést a kontroll csoportban mértük (0,20; 50%), míg a búzaszalmás csoportban a két kísérleti szakaszban egyáltalán nem volt kiesés. A kukoricaszilázsos csoportban kisebb kiesést tapasztaltunk (0,17 malaccal kevesebb halvaszületett kieső, 50%).

4.1.11. A két reprodukciós időszak átlagolt eredményeinek értékelése

Ebben a fejezetben az azonos kezeléseket a vizsgált két egymást követő reprodukciós ciklus eredményeinek átlagában hasonlítjuk össze, eredményeit a 27. táblázat tartalmazza Ezzel a rostkiegészítés tartós, befolyásoló hatását a második és az első kísérletben egyformán tudjuk értékelni.

27. táblázat. A két reprodukciós ciklus adatainak átlagos értékei

	Kontroll (K)	Kukoricaszilázs (KS)	Búza-szalmás (BS)
Súlygyarapodás vemhesség alatt, kg	40,9	34,1	41,0
Laktációs súlyváltozás, kg	-30,6	-33,0	-27,8
Született malac/koca	8,3	9,7	9,1
Élveszületett malac/koca	8,0	9,4	9,1
Halvaszületett malac/koca	0,3	0,3	0,0
Malac átlagsúly születéskor, kg	1,6	1,7	1,7
Átlagos születéskori alomsúly, kg	12,9	15,8	15,4
Malacok választott súlya, kg	7,2	7,6	7,3
Választott malacok száma	7,8	8,3	8,5
Választási alomsúly, kg	54,2	62,3	61,6
Szoptató kocák napi takarmány-felvétele, kg	4,48	5,00	4,80
Szoptató kocák napi ME-felvétele, MJ	54,90	61,27	58,91
Szoptató kocák napi lizin-felvétele, g	41,60	46,42	44,50
Malacok napi átlagos súlygyarapodása, g	172,7	179,8	188,3

4.1.11.1. Takarmányfelvétel, valamint energia- és lizinfelvétel a szoptatás alatt

A szoptató kocák takarmány-felvétele a két reprodukciós periódus átlagában a kontrollal összevetve 11,6%-kal több volt a kukoricaszilázsos kezelésben (5,0 kg/nap), csak úgy, mint a búzaszalmás kezelésben (4,8 kg/nap; +7,1%). Hasonlóképpen emelkedett a napi ME- és lizin-felvétel is a két kísérleti kezelésben (61,3 MJ ME, 46,4 g lizin és 58,9 MJ és 44,5 g lizin) a kontrollhoz képest (54,9 MJ és 41,6 g lizin). A szoptatott malacok átlagos napi súlygyarapodása a búzaszalmás kezelésben 9%-kal (összesen 188,3 g), a kukoricaszilázsos kezelésben 4%-kal volt több (összesen 179,8 g), mint a kontrollban.

A kocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során

A két kísérleti kezelés átlagában a vemhességi súlygyarapodás értéke a kontroll és búzaszalmás csoportban közel megegyezett (40,9 és 41,0 kg). Ugyanakkor a kukoricaszilázsos kezelésben 20%-kal kevesebb súlygyarapodást (34,1 kg-ot) értek el fialásig a kocák. A laktációs súlyveszteség a kukoricaszilázzsal etetett kocák

csoportjában volt a legtöbb (33,0 kg). A szoptatás alatt mind a kontroll csoport kocái, mind a búzaszalmával etetett kocák ennél kevesebbet fogytak (30,6 és 27,8 kg-ot).

4.1.11.2. A reprodukciós paraméterek alakulása

Az élveszületett malacszám a kukoricaszilázsos kezelésben volt a legtöbb (9,4), a búzaszalmásban ennél 3%-kal, a kontroll csoportban pedig 15%-kal kevesebb; 9,1 valamint 8,0 volt. A választott malacok száma a búzaszalmás csoportban volt a legmagasabb (8,5), 2%-kal kevesebb (8,3) a kukoricaszilázsos kezelésben és 9%-kal kevesebb (7,8) a kontroll csoportban.

A születési malacsúlyban nem találtunk jelentős eltérést, azonban az alomsúlyban 16-18%-kal nagyobb növekedést tapasztaltunk a búzaszalmás és kukoricaszilázsos kezelésben (15,4 és 15,8 kg).

A választási malacsúlyt tekintve a kukoricaszilázst fogyasztó csoportban 5%-kal, a búzaszalmás csoportban 1%-kal magasabb súlyt mértünk (7,6 és 7,3 kg) a kontrollal összehasonlítva. Választáskor az alomsúlyban 11%-os illetve 13%-os növekedést tapasztaltunk a búzaszalmás és kukoricaszilázsos kezelésekben (60,8 és 62,3 kg).

4.2. A félüzemi kísérlet eredményei

4.2.1. Takarmány- és táplálóanyag-felvétel (metabolizálható energia-, fehérje-, lizin- és rost-felvétel) a vemhesség alatt

A szárazanyag-, nyersfehérje-, lizin-, nyersrost-, Ca-, P-, metabolizálható energia-szintek, a napi 300 g lucernaszecskával történő többlet táplálóanyag-bevitel miatt, a kísérleti (L) kezelésben a kontrollhoz (K) képest nagyobbak voltak. A rosthordozóként alkalmazott lucernaszecskának a weendei és van Soest analízissel mért eredményei a 10. táblázatban (59. oldal), a kísérletben etetett takarmánykeverékek táplálóanyag-tartalma a 11. és 12. táblázatban (61. és 62. oldal) láthatók.

A félüzemi kísérletben alkalmazott, lucernaszecskával kiegészített vemhes kocatakarmányok nyersrost-tartalmát, illetve egyes rostfrakcióinak (NDF-, ADF- és ADL) a megoszlását a 28. táblázat mutatja.

28. táblázat. A napi takarmányadag mennyisége és rostfrakcióinak összetétele, kezelésenként a félüzemi kísérletben

	Kontroll (K)	Lucerna	Lucernás (L)	Kontroll (K)	Lucernás (L)
	Vemhes 1-es időszak (1-50. nap)				
Takarmány, g	2400	300	2700		
Nyersrost, g	132	52	184	5,5%	6,8%
NDF, g	516	107	623	21,5%	23,1%
ADF, g	169	83	252	7,0%	9,3%
ADL, g	40	16	56	1,7%	2,1%
	Vemhes 2-es időszak (51-80. nap)				
Takarmány, g	2700	300	3000		
Nyersrost, g	149	52	201	5,5%	6,7%
NDF, g	581	107	688	21,5%	22,9%
ADF, g	190	83	273	7,0%	9,1%
ADL, g	45	16	61	1,7%	2,0%
	Vemhes 3-as időszak (81-114. nap)				
Takarmány, g	3500	300	3800		
Nyersrost, g	193	52	245	5,5%	6,4%
NDF, g	753	106	859	21,5%	22,6%
ADF, g	246	83	329	7,0%	8,7%
ADL, g	58	16	74	1,7%	1,9%

A vemhesség alatti takarmányfelvétel az „Anyag és módszer” fejezetben leírt kísérleti elrendezés szerint alakult. A vemhesség teljes időszakában a két kezelésben (kontroll és

lucernaszéna-szecska) az egységnyi, és a százalékos formában kifejezett szárazanyag-tartalom jelentősen nem változott, azonban a napi adag felett többletként adott 300 g lucernaszéna-szecska hatására valamennyi táplálóanyag-szintje – eltérő mértékben, de emelkedett.

A vemhesség 1-50. napja között etetett vemhes 1-es, 51-80. napja között etetett vemhes 2-es és 81-113. napja között etetett vemhes 3-as jelű takarmányadagok lucernaszecskával történő kiegészítésével jelentős mértékben nőtt a nyersrost-tartalom (39, 35 és 27% emelkedés; 52 g nyersrost többlet mindhárom fázisban), ezzel együtt a rostfrakciók mennyisége is (NDF: 21, 18 és 14%; ADF: 49, 44 és 34%; illetve ADL: 41, 36, 28%). Érdemben emelkedett a lizin és a nyersfehérje mennyisége (18, 16 és 12%-kal; valamint 19, 17 és 13%-kal), mivel a lucernaszecska-kiegészítéssel 57 g nyersfehérjét és 2,5 g lizint tudtak többletként felvenni a lucernás kezelésben a kocák. A metabolizálható energia-felvétel is nőtt a lucerna-etetés hatására, mértékét tekintve 2,34 MJ-lal, amely 8, 7 és 6%-os többlet energiát jelentett a kontroll kezeléssel összevetve.

A második reprodukciós időszakban a vemhesség alatti takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel az első időszakban leírtaknak megfelelően alakult.

4.2.2. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a laktáció alatt

A napi takarmányfelvétel, és ezen keresztül a napi metabolizálható energia-, fehérje-, és lizin-felvétel, a lucernaszecska etetésekor szignifikáns eltérést eredményezve, 7,8%-kal emelkedett (P<0,05) az 1. reprodukciós periódusban. A takarmányfelvétel a lucernaszecskás, illetve a kontroll csoportban 4,41 és 4,09 kg/nap volt, míg a ME-felvétel 55,21 és 51,22 MJ/nap, a lizin-felvétel pedig 31,28 és 29,02 g/nap volt.

A 2. reprodukciós időszakban a napi takarmányfelvétel a laktáció során, és ezen keresztül a fehérje-, energia-, és lizin-felvétel a lucernaszecska etetésekor szignifikánsan, 8,2%-kal emelkedett (P<0,05). A takarmányfelvétel 4,52 és 4,18 kg/nap volt, míg a ME-felvétel 56,61 és 52,31 MJ/nap, a lizin-felvétel pedig 32,08 és 29,64 g/nap volt.

A vonatkozó eredményeket a 29. táblázat, valamint a 18. és 19. ábrák, a két reprodukciós ciklusban alkalmazott takarmányozási sémát a 20. ábra mutatja.

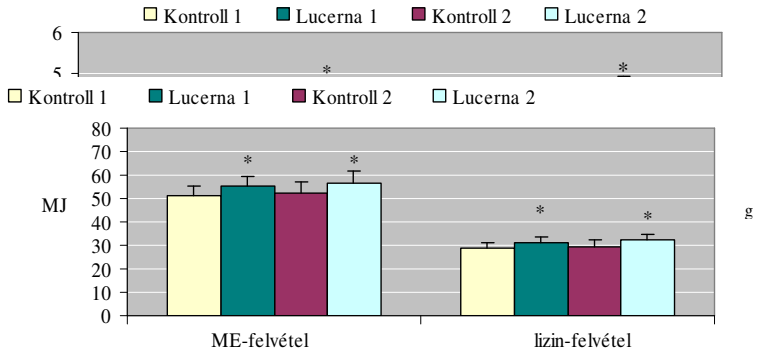
Az első reprodukciós időszakban a kezelések Kontroll 1 és Lucerna 1, míg a második periódusban Kontroll 2 és Lucerna 2 csoportokként szerepelnek.

29. táblázat. A szoptatókocák takarmány-, metabolizálható energia-, és lizin-felvétele az 1. és 2. reprodukciós fázisban

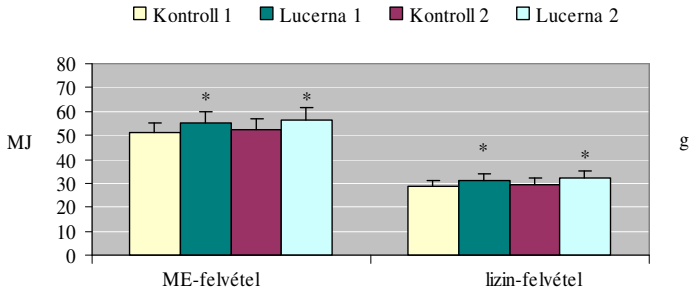
	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Takarmányfelvétel, kg/nap	4,09 ± 0,30	4,41 ± 0,36 *	4,18 ± 0,37	4,52 ± 0,40 *
ME-felvétel, MJ/nap	51,22 ± 3,81	55,21 ± 4,46 *	52,31 ± 4,63	56,61 ± 5,06 *
Lizin-felvétel, g/nap	29,02 ± 2,16	31,28 ± 2,53 *	29,64 ± 2,62	32,08 ± 2,86 *

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05.

18. ábra. A kocák takarmányfelvétele a laktáció alatt az 1. és 2. reprodukciós fázisban

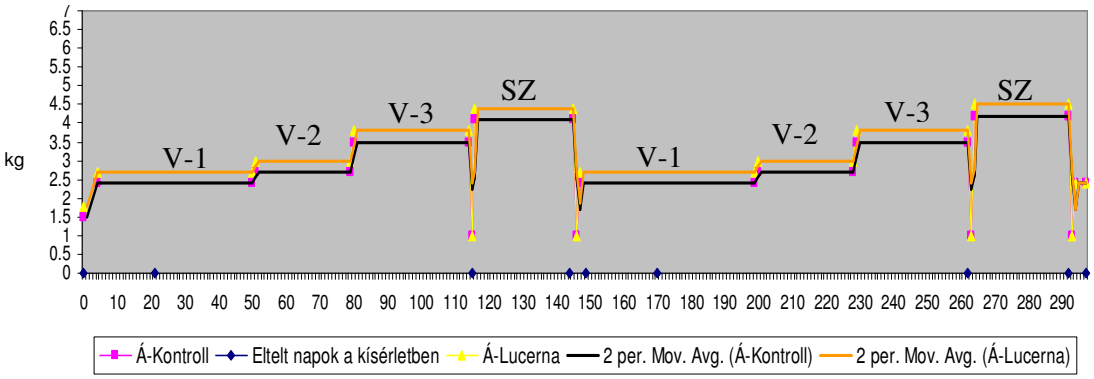


*=p<0,05.



*=p<0,05.

20. ábra. Takarmányozási séma az üzemi kisérletben az 1. és 2. reprodukciós fázisban



V-1: Vemhes 1-es; V-2: Vemhes 2-es; V-3: Vemhes 3-as; SZ: szoptató takarmányadag.

4.2.3. Takarmány-, metabolizálható energia-, fehérje-, lizin-, és rost-felvétel a választás és termékenyítés közötti időszakban

A választást követően a takarmányt 1 napig teljes mértékben megvontuk a kocáktól. Ezt követően mindhárom kísérleti kezelésben ugyanazt a szoptatatókoca takarmánykeveréket etettünk napi 3 kg adagban. Ezért ebben az időszakban, a három kezelésben, mind a felvett teljes napi adag mennyisége, mind annak szárazanyag-tartalma, illetve tápanyag-szintjei megegyeztek.

A 2. reprodukciós ciklusban, a választás és termékenyítés között időszakban a takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel alakulását az első időszaknak megfelelően alakult.

4.2.4. Kocák súlyának változása a vemhesség és a laktáció alatt

A vemhes kocák takarmánya mellé kiegészítésként adott 300 g lucernaszecska (ami így a napi takarmányadag 11,1; 10,0; és 7,9%-át tette ki) hatására, a kontrollnál magasabb fehérje-, lizin-, és energiatartalom mellett, 6,9%-kal kisebb vemhesség alatti súlygyarapodást tapasztaltunk az első reprodukciós ciklusban (32,00 és 34,38 kg) (30. táblázat, 21. ábra).

A kocák által elért súly a vemhesség 108. napján 4,9 kg-mal (2.2%-kal) kisebb volt a lucernaszecskát fogyasztó csoportban (213,12 kg) a kontrollhoz képest (218,0 kg).

Az első laktációs időszak alatt a lucernaszecskával etetett csoportban kisebb (-2,0%; 190,82 kg) testtömeget mértünk a kontrollhoz képest (194,75 kg). A szoptatási időszak végén mért súlyveszteség 4,11%-kal kisebb (22,29 kg) volt a lucernaszecska kiegészítést kapott kocacsoportban.

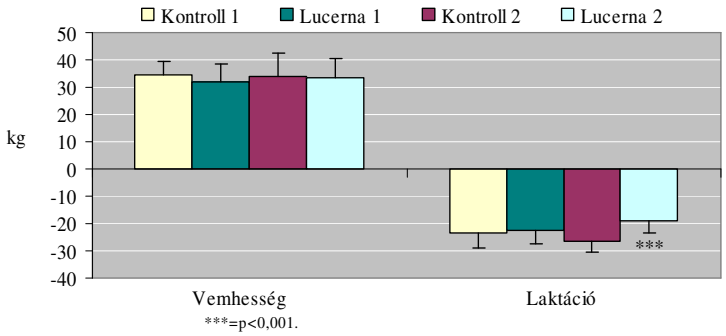
30. táblázat. A kocák élősúlya és súlyváltozása (kg) az 1. és 2. reprodukciós fázisban

Koca-súly	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Termékenyítés előtt	183,63 ± 15,44	181,12 ± 21,59 NS	194,75 ± 13,57	190,82 ± 21,08 NS
Vemhesség 108. napján	218,00 ± 14,61	213,12 ± 22,38 NS	228,89 ± 13,51	224,35 ± 18,87 NS
Laktáció végén	194,75 ± 13,57	190,82 ± 21,08 NS	202,60 ± 12,97	205,24 ± 18,86 NS
Súlyváltozás				
Vemhesség alatt	34,38 ± 5,01	32,00 ± 6,57 NS	34,14 ± 8,42	33,53 ± 6,92 NS
Laktáció alatt	-23,25 ± -5,70	-22,29 ± -5,05 NS	-26,29 ± -3,99	-19,12 ± -4,16 ***

NS= nem szignifikáns, ***=p<0,001.

A 2. reprodukciós időszakban a vemhes kocák takarmánya mellé kiegészítésként adott 300 g (11,1%-10,0%-7,9%) lucernaszecska hatására, a kontrollnál magasabb fehérje-, lizin-, és energiatartalom mellett, 1,8%-kal kisebb vemhesség alatti súlygyarapodást tapasztaltunk (33,53 és 34,14 kg). A kocák súlya a vemhesség 108. napján, 2%-kal kisebb volt a lucernaszecskás csoportban (224,35 kg) a kontrollhoz képest (228,89 kg).

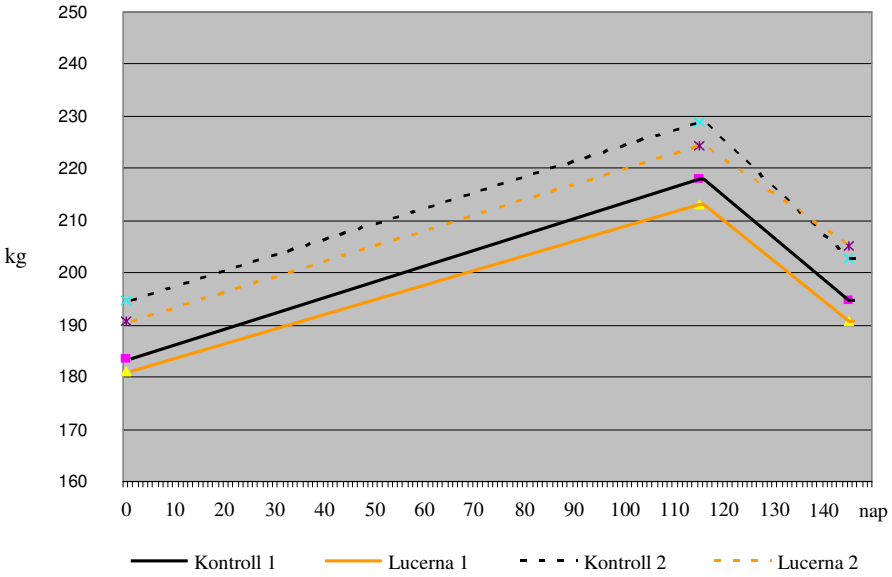
21. ábra. Kocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során az 1. és 2. reprodukciós fázisában



A második laktációs időszak alatt, a lucernaszecskával etetett csoportban 1,3%-kal magasabb (205,24 kg) testtömeget mértünk a kontrollhoz képest (202,60 kg). A szoptatási időszak alatti súlyveszteség 27,27%-kal - szignifikánsan - kisebb (P<0,01); 19,12 kg volt a lucernaszecska kiegészítést kapott kocacsoportban (21. ábra).

A két egymás követő reprodukciós időszakban a tenyészkocák vemhesség és laktáció alatti súlyadatait, egy időgrafikonon, a 22. ábra mutatja.

22. ábra. A kocák testsúly-változása a két reprodukciós ciklusban a félüzemi kísérletben



4.2.5. Választásig eltelt napok száma

Az elsősorban a telepi technológiai által meghatározott, választásig eltelt napok száma a lucernaszecskával etetett kocacsoportban 28,13 nap, kontrollban 26,29 nap volt az első kísérleti periódusban. A második reprodukciós időszakban a választásig eltelt napok száma a lucernaszecska etetésekor 28,6 nap, míg a kontrollhoz 29,9 nap volt. A félüzemi vizsgálat során a sertéstelepen alkalmazott technológia határozta meg a választásig eltelt időszaknak a hosszát, ezért ennek a paraméternek az elemzésével nem foglalkozunk.

4.2.6. Választás-termékenyítés közötti időszak hossza

A vemhesség alatt lucernaszecskát fogyasztó kocacsoportban a választás – újratermékenyítés közötti időszak hossza, a kontrollhoz képest (4,88 nap), 9,5%-kal rövidebb, 4,41 nap lett.

A 2. reprodukciós időszakban a lucernaszecska kiegészítés eredményeképpen a választás – újratermékenyítés közötti időszak hossza 0,7%-kal rövidebb, 4,47 nap lett. A választás-újratermékenyítés között eltelt napok számát a 31. táblázat mutatja.

31. táblázat. A választás és a termékenyítés közötti idő hossza a félüzemi kísérletben

	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Választás-termékenyítés közötti idő (nap)	4,88 ± 2,17	4,41 ± 1,58 NS	4,50 ± 0,76	4,47 ± 0,51 NS

4.2.7. Reprodukciós paraméterek

A vemhes kocatáp mellé adagolt lucernaszecskát fogyasztó csoportban az összesen születetett, és az abból élveszületett malacok száma 4,4 illetve 6,4%-kal nőtt a kontrollhoz képest (10,18 és 9,71 a kísérleti kezelésben; valamint 9,75 és 9,13 a kontroll esetében) (32. táblázat).

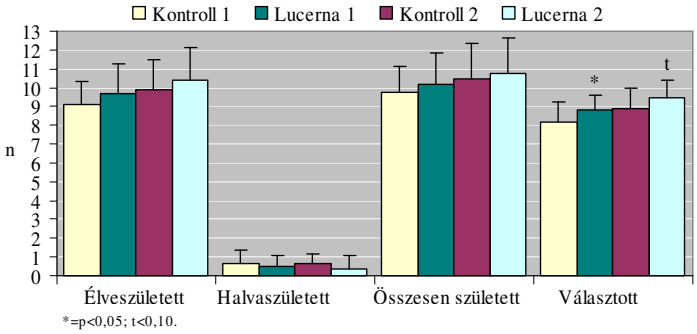
A kísérleti kezelésben a malacok születési súlya szignifikánsan 13,3%-kal, 1,72 kg-ra csökkent ($P<0,05$), és hasonlóképpen a születési alomsúly is csökkent ezen kezelés eredményeképpen - 8,17%-kal, 16,53 kg-ra.

Választáskor 8,6%-kal több malacot tudtunk leválasztani a lucernaszecska etetésekor és ez szignifikáns különbségnek bizonyult (8,82 malac/koca, $P<0,05$). A választáskori malacsúly 3,7%-kal kevesebb (5,88 kg), míg az alomsúly 5,6%-kal több volt (51,88 kg), mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok napi súlygyarapodása 158,8 g volt a lucernaszecskás csoportban, 7,7%-kal több mint a kontrollban.

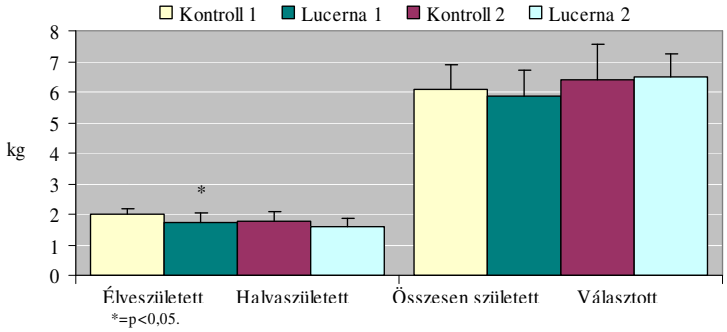
A 2. reprodukciós időszakban a vemhes kocatáp mellé adagolt lucernaszecska hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 2,5 illetve 5,4%-kal nőtt a kontrollhoz képest (10,76 és 10,41 a kísérleti kezelésben; valamint 10,50 és 9,88 a kontroll esetében).

A lucernaszecskás csoportban a malacok születési súlya 10,7%-kal, 1,59 kg-ra csökkent, és hasonlóképpen a születési alomsúly is csökkent; 7,23%-kal, 16,24 kg-ra. Választáskor, tendenciát mutató (P<0,10), 6,7%-kal több malacot tudtunk leválasztani a vemhesség alatt lucernaszecska-kiegészítést fogyasztó kocacsoportban (9,47 malac/koca). A választáskori malacsúly 1,87%-kal (értéke 6,50 kg), míg az alomsúly 8,52%-kal (értéke 61,18 kg) több volt, mint a kontroll csoportban. Választásig a malacok napi súlygyarapodása 174,3 g volt a lucernaszecskás csoportban, 11,9%-kal több mint a kontrollban. A tenyészkocák reprodukciós paramétereinek a változását a 23. és 24. ábrák valamint a 32. és 33. táblázatok mutatják.

23. ábra. Született és választott malacszám a félüzemi kísérletben



24. ábra. Élveszületett és választott malacsúly



32. táblázat. A malacok száma fialáskor és választáskor a félüzemi kísérletben (n)

	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Született malac	9,75 ± 1,34	10,18 ± 1,67 NS	10,50 ± 1,86	10,76 ± 1,89 NS
Élveszületett malac	9,13 ± 1,20	9,71 ± 1,57 NS	9,88 ± 1,59	10,41 ± 1,70 NS
Halvaszületett malac	0,62 ± 0,72	0,47 ± 0,62 NS	0,62 ± 0,50	0,35 ± 0,70 NS
Választott malac	8,13 ± 1,09	8,82 ± 0,81 *	8,88 ± 1,09	9,47 ± 0,94 t

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05; t<0,10.

33. táblázat. A malac- és alomsúlyok fialáskor és választáskor (kg), valamint a malacok napi testtömeg-gyarapodása választásig (g)

	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Alomsúly születéskor	18,00 ± 2,14	16,53 ± 3,43 NS	17,50 ± 3,82	16,24 ± 2,36 NS
Alomsúly választáskor	49,13 ± 4,94	51,88 ± 8,10 NS	56,38 ± 10,04	61,18 ± 6,17 NS
Malacsúly születéskor	1,99 ± 0,20	1,72 ± 0,33 *	1,78 ± 0,31	1,59 ± 0,28 NS
Malacsúly választáskor	6,11 ± 0,76	5,88 ± 0,81 NS	6,38 ± 1,16	6,50 ± 0,76 NS
Malacok napi súlygyarapodása	147,5 ± 32,71	158,8 ± 30,95 NS	155,7 ± 38,29	174,3 ± 37,50 NS

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05.

4.2.8. A kocák fialási idejének vizsgálata

A kocák fialási ideje a lucerna-kiegészítést fogyasztó kezelésben 10%-kal rövidebb lett az első kísérleti időszakban (NS). Így az összesen születetett malac (élve valamint holtan született malacok összesen) megfialásához 23 perccel rövidebb időre volt szükség a kísérleti csoportban. A malacok átlagos születési ideje 3,3 perccel, 11,5%-kal volt rövidebb a lucernaszecskával etetett csoportban (34. táblázat; 43. és 44. ábrák).

A második reprodukciós időszakban a kocák fialási ideje a lucerna-kiegészítés hatására 14%-kal rövidebb lett (NS). Így az összesen születetett malac (élve valamint holtan született malacok összesen) megfialásához 29 perccel rövidebb időre volt szükség a kísérleti csoportban. Ebben az időszakban egy malac átlagos születési ideje 3,1 perccel lett rövidebb a lucernaszecskás kezelésben.

A két időszakban a lucernaszecskás kezelésekben a rövidebb fialási idő 27, illetve 46%-kal kevesebb halvaszületett malacot eredményezett, értékeit a 32. táblázat mutatja.

34. táblázat. A kocák fialási idejének változása

	Kontroll 1	Lucerna 1	Kontroll 2	Lucerna 2
Fialási idő, összesen (perc)	241 ± 41,5	218 ± 36,7 NS	234 ± 37,8	205 ± 47,7 NS
Egy malac megszületésének ideje (perc)	25,3 ± 6,0	22,0 ± 5,1 NS	22,8 ± 5,0	19,7 ± 6,4 NS

NS= nem szignifikáns; *=p<0,05; **=p<0,01; ***=p<0,001; t<0,10

4.2.9. Gazdaságossági modellszámítás

A forrólevegős lucernaszecska etetésével járó gazdasági előnyöket a reprodukciós paraméterekben történő változás alapján, a modell kísérlet esetében leírtak szerint meghatároztuk. Ezek alapján a következő eredmények születtek: A vemhesség alatt lucernaszecskát fogyasztó kocák esetében a kontrollhoz viszonyított nagyobb választási alomsúly miatt az első választáskor 1.198 Ft, míg a második választáskor 3.248 Ft relatív költségcsökkenést lehetett elérni kocánként. Amennyiben számoljuk a lucernaszecska-etetés miatt megemelkedett laktációs takarmányfelvétel növekedését, feltételezve, hogy

az alomsúly-többlet egy részét a szoptatási időszakban felvett többlet tápanyagok fedezték, akkor a két időszakban a költség csökkenés 1.139 és 2.963 Ft volt.

A takarmányalapanyag-árlistát az M9 melléklet, míg a lucernaszecskás kezelésre vonatkozó gazdaságossági számításokat az M8 melléklet mutatja.

4.2.10. A két reprodukciós időszak eredményeinek összehasonlítása

Annak érdekében, hogy az időbeli változásokat részleteiben is be tudjuk mutatni, elsősorban a tartós rostkiegészítés hatásait, ezért az egymást követő két reprodukciós periódust kezelésenként is összehasonlítottuk; így a kontroll 1-t a kontroll 2-vel; a lucerna 1-t pedig a lucerna 2-vel. A vonatkozó eredményeket a 35. táblázat mutatja.

35. táblázat. A kezelések összehasonlítása az egymást követő két reprodukciós időszakban

	Kontroll 1	Kontroll 2	Lucerna 1	Lucerna 2
Súlygyarapodás vemhesség alatt, kg	34,38	34,14	32,00	33,53
Laktációs súlyváltozás, kg	23,25	26,29	22,29	19,12
Született malacszám/koca	9,75	10,50	10,18	10,76
Élve született malac/koca	9,13	9,88	9,71	10,41
Halva született malac/koca	0,63	0,63	0,47	0,35
Malacok átlagos születési súlya, kg	1,99	1,78	1,72	1,59
Átlagos születési alomsúly, kg	18,00	17,50	16,53	16,24
Választott malacok száma	8,13	8,88	8,82	9,47
Malacok választott súlya, kg	6,11	6,38	5,88	6,50
Átlagos választott alomsúly, kg	49,13	56,38	51,88	61,18
Malacok napi testtömeg gyarapodása, g	154,5	155,7	163,8	174,3
Szoptató kocák takarmány-felvétele, kg/nap	4,09	4,18	4,41	4,52
Szoptató kocák ME-felvétele, MJ/nap	51,22	52,31	55,21	56,61
Szoptató kocák lizin-felvétele, g/nap	29,02	29,64	31,28	32,08
Választás-termékenyítés közötti idő, nap	4,88	4,50	4,41	4,47

4.2.10.1. Takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel a vemhesség és a laktáció alatt

A vemhesség alatti takarmány-, metabolizálható energia-, lizin-, és rost-felvétel alakulásában lényegi eltérést nem tapasztaltunk a két időszak között, mivel mindkét vemhesség során azonos takarmányozási sémát követtünk.

A kontroll csoportban a laktáció alatt tenyészkocánként mért átlagos napi takarmányfelvétel a 2. időszakban 0,09 kg-mal, 2,1%-kal emelkedett. A lucernaszecska etetésekor a takarmányfelvétel szintén nőtt, 0,11 kg-mal (2,5%).

Ennek megfelelően, mivel a napi takarmányfelvétel mérésével határoztuk meg a napi energia- és lizin (aminosav, fehérje)-felvétel változásait a két időszakban, így ezek értékei is hasonlóképpen alakultak: a metabolizálható energia-változás (ME) +1,10 MJ

illetve 1,40 MJ volt, a lizinfelvételben a változás pedig 0,62 g és 0,79 g volt a kontroll és lucernaszecskás kezelésekben.

A két egymást követő választás és termékenyítés közötti időszak összehasonlításakor nem találtunk érdemi különbséget, ennek hátterében a két időszakban alkalmazott telepi takarmányozási-technológia egyezősége volt.

4.2.10.2. A tenyészkocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során

A kocák második termékenyítésekor mért testtömege mind a kontrol, mind pedig a lucernás csoportban megnőtt, ez érdemben 11,12 kg (5,7%) és 9,71 kg (5,1%) súlytöbbletet jelentett. A kontroll esetében a második kísérleti periódusban a kocák által elért súly a vemhesség 108. napján 4,8%-kal nagyobb volt, mint az első időszakban (218,00 kg és 228,89 kg), de a lucerna etetésekor is hasonló – 5%-os – növekedést tapasztaltunk (213,12 és 224,35 kg). A kontroll 2 csoportban a kontroll 1 csoporttal megegyező takarmányozási program mellett enyhén alacsonyabb (-0,23 kg, -0,7%) vemhesség alatti súlygyarapodást tapasztaltunk a második reprodukciós ciklusban (34,38 és 34,14 kg, NS). Ezzel szemben a második időszakban a lucernaszecskás csoport 1,53 kg-mal (4,6%-kal) több vemhességi súlygyarapodást eredményezett (32,0 és 33,53 kg).

A laktációt követően mindkét kezelésben nagyobb súlyokat mértünk a második vizsgálati szakaszban, ez a kontroll esetében 3,9% többletet jelentett (194,75 és 202,6 kg), míg a lucernaszecska etetésekor 7,0% pluszt (190,82 és 205,24 kg), ez utóbbi lényegi eltérésnek mutatkozott ($P<0,05$). A szoptatási időszak során jelentkező súlyveszteség a kontroll csoportban 3,04 kg-mal nőtt (11,5%, 23,25 és 26,29 kg), azonban a lucernaszecskás csoportban 3,18 kg-mal csökkent, méghozzá szignifikáns mértékben (22,29 és 19,12 kg, $P<0,05$).

4.2.10.3. Választás – újratermékenyítés közötti időszak hossza

A második kísérleti szakaszban a két kezelésben eltérő módon változott a választás és az újratermékenyítés között átlagosan eltelt idő hossza. A kontroll esetében ez 8,3%-os (-0,38 nap) csökkenéshez, míg a lucernaszecskás csoportban 1,3%-os (+0,06 nap) emelkedéshez vezetett. A választásig eltelt napok számát ebben az esetben sem vizsgáltuk, mivel ezt a paramétert elsősorban a telepi technológia és nem a takarmányozás határozta meg.

4.2.10.4. A reprodukciós paraméterek alakulása

A kontroll csoportok esetében a második időszakban az összes vizsgált paraméter javuló tendenciát mutatott. 7,1%-kal nőtt a születetett malacok száma, ez 0,75 malac többletet jelentett (9,75 és 10,50 malac/koca). Az élveszületett és a választott malacok száma is emelkedett, 7,6%-kal (9,13-9,88, +0,75 malac) illetve 8,5%-kal (8,13-8,88, +0,75 malac).

A születéskori malacsúly 11,6%-kal (-0,21 kg), az alomsúly pedig 2,9%-kal (-0,50 kg) csökkent, míg a választási malac- és alomsúly 4,3%-kal (+0,27 kg) illetve 12,9%-kal (+7,25 kg) emelkedett a kontroll csoportban a második időszakban. Választásig a malacok napi súlygyarapodása 5,3%-kal magasabb értéket, 155,7 g-ot ért el, ez 8 g-mal magasabb érték, mint az első vizsgálati periódusban.

A lucernaszecskás csoportokban a második periódusban az összes vizsgált paraméter hasonlóképpen javuló tendenciát mutatott. 5,5%-kal nőtt a születetett malacok száma, ez 0,59 malac többletet jelentett (10,18 és 10,76 malac/koca). Az élveszületett és a választott malacok száma is emelkedett, 6,8%-kal (9,71-10,41; +0,71 malac) illetve 6,8%-kal (8,82-9,47; +0,65 malac).

A kontrollhoz hasonlóan, a születéskori malacsúly 8,4%-kal (-0,13 kg), az alomsúly pedig 1,8%-kal (-0,29 kg) csökkent, míg a választási malac- és alomsúly 9,5%-kal (+0,62 kg) illetve 15,2%-kal (+9,29 kg) emelkedett a kísérleti csoportban a második időszakban. Választásig a malacok napi súlygyarapodása 8,9%-kal magasabb értéket, 174,3 g-ot ért el, ez 15 g-mal magasabb érték, mint az első vizsgálati időszakban.

4.2.11. A két reprodukciós időszak átlagolt eredményeinek értékelése

Ebben a fejezetben az azonos kezeléseket a vizsgált két egymást követő reprodukciós ciklus eredményeinek átlagában hasonlítjuk össze. Ezzel a rostkiegészítés tartós, befolyásoló hatását a második és az első kísérletben egyformán tudjuk értékelni. Az eredményeket a 36. táblázat mutatja.

36. táblázat. A kísérleti kezelések átlagolt eredményei a két egymást követő reprodukciós időszakban

	Kontroll 1. és Kontroll 2. átlaga	Lucerna 1.és Lucerna 2. átlaga
Súlygyarapodás vemhesség alatt, kg	34,3	32,8
Laktációs súlyváltozás, kg	24,8	20,7
Született malacszám/koca, n	10,13	10,47
Élve született malac/koca, n	9,50	10,06
Halva született malac/koca, n	0,63	0,41
Malacok átlagos születési súlya, kg	1,88	1,66
Átlagos születési alomsúly, kg	17,75	16,38
Választott malacok száma, n	8,51	9,15
Malacok választott súlya, kg	6,25	6,19
Átlagos választott alomsúly, kg	52,75	56,53
Malacok napi testtömeg gyarapodása, g	155,1	169,0
Szoptató kocák takarmány-felvétele, kg/nap	4,13	4,46
Szoptató kocák ME-felvétele, MJ/nap	51,76	55,91
Szoptató kocák lizin-felvétele, g/nap	29,33	31,68
Választás-termékenyítés közötti idő, nap	4,69	4,44

4.2.11.1. Takarmány-, energia- és lizinfelvétel a szoptatás alatt

A szoptató kocák takarmány-felvétele 7,4%-kal nőtt a lucerna-szecskás kezelésben (4,5 kg/nap) a kontrollhoz képest (4,1 kg/nap). Hasonlóképpen emelkedett a napi ME- és lizin-felvétel is a kísérleti kezelésben (55,9 MJ ME és 31,7 g lizin) a kontrollhoz képest (51,8 MJ és 29,3 g lizin). A szoptatott malacok átlagos napi súlygyarapodása a lucernaszecskás kezelésben (169 g) 9%-kal volt több, mint a kontrollban (155 g).

4.2.11.2. A kocák súlyváltozása a vemhesség és a laktáció során

A vemhességi alatti súlygyarapodás 4,4%-kal kisebb volt a lucernaszecskás csoportban (32,8 kg) a kontrollhoz képest (34,3 kg). A laktációs súlyveszteség ennél nagyobb mértékben, közel 20%-kal volt kisebb a lucernaszecskás kezelésben (20,7 kg) a kontrollal összevetve (24,8 kg).

4.2.11.3. A reprodukciós paraméterek alakulása

Az átlagos élveszületett malacszám a lucernaszecskás kezelésben 0,56 malaccal (5,6%-kal) több volt és ez a tendencia érvényes volt a választott malacok számára is, hiszen ebben a kezelésben 0,65 malaccal (7,1%-kal) többet választottunk le.
A születési malacsúlyban a lucernaszecskás kezelés 13,7%-kal elmaradt a kontrolltól (1,66 és 1,88 kg), és ez a különbség a választási malacsúlyban is érzékelhető volt, azonban ott már 1%-nál kisebb mértékben (6,2 illetve 6,25 kg).

A születési alomsúlyban 8,3% (1,4 kg) csökkenést, míg a választási alomsúlyban 6,7% (3,8 kg), a malacok választásig tartó, átlagos napi súlygyarapodásában pedig 8,2% (13,9 g) többletet mértünk a vemhesség alatt lucernaszecska-kiegészítést fogyasztó kocák esetében.

A választás-termékenyítési időszak hossza átlagosan 5,5%-kal volt rövidebb a lucernaszecskás kezelésekben, a különbség egy negyed nap volt (4,44 és 4,69 nap).

5. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

5.1. A modell kísérlet eredményeinek értékelése

Takarmányfelvétel

A vemhes kocák takarmányába kevert 2,5 kg (64,1%) illetve 1,4 kg (36,8%) nedves kukoricaszilázs etetésekor, a vemhesség első 90 napja alatt a teljes napi takarmányadag kimért súlya 63%-kal, a vemhesség 91-114. napja közötti időszakban pedig 27%-kal volt több az egyforma mennyiségekben etetett kontroll-, illetve a búzaszalmás kezeléshez képest. Emellett a kukoricaszilázzsal kiegészített takarmány rost-tartalma is jelentősen meghaladta a kontroll csoport rosttartalmát, míg energia- és fehérje-tartalma a napi takarmányadagra vonatkoztatva is alatta maradt. A megnövekedett napi takarmány- és rost-felvételnek, vagyis a nagy teriméjű takarmánynak a hatására, a vemhes kocák bélcsatornája feltételezhetően nagyobb mértékben tágult ki, ami a béltérfogatot tekintve egy olyan kedvező plusz-kapacitást eredményezett, mely későbbiekben hozzájárulhatott a megnövekedett laktációs takarmányfelvételhez ebben a kezelésben, mindkét kísérleti időszakban. Ezt a lehetőséget valószínűsítik Kass és mtsai (1980a), Stanogias és Pearce (1985), valamint Pond (1988), akiknek korábbi munkái arról számoltak be, hogy sertésben, különböző rostforrások etetésekor, az üres gyomor, a vékonybél, a csípőbél és a vastagbél relatív tömege nő.

Vizsgálatunkban nem csak a kukoricaszilázsos kezelésben, de a búzaszalmás csoportban is jelentősen nagyobb takarmányfelvételt mértünk a laktáció során. Lee és Close (1987), Robert és mtsai (1993), Matte és mtsai (1994) valamint Fekete (1995) szintén ezt írták le, vagyis, hogy a rostos, nagy teriméjű vemhes kocatakarmányok etetése a vemhességi periódusban képesek növelni a takarmányfelvételt a szoptatás alatt.

Goihl (1994), Matte és mtsai (1994) valamint Tokach és mtsai (1999) korábbi vizsgálatai szerint, a vemhesség alatti túlzott energia-felvétel csökkenti a takarmány-felvételt és növeli a súlyveszteséget a laktáció során. Ennek hátterében az az élettani sajátosság áll, hogy a sertés takarmány-felvételét az ún. energia-éhsége folytán az energia-felvétellel szabályozza, ezért amennyiben az energia-szükségletét kielégíti, úgy a takarmány-felvételt befejezi. Ezt megerősítik O'Grady és Lynch (1978), Kirkwood és mtsai (1988), illetve Tritton és mtsai (1996) eredményei, melyek szerint a laktációs kocatakarmány energiakoncentrációjának emelése nem tudta növelni az energia-felvételt, mivel éppen a nagyobb energia-szint csökkentette az önkéntes takarmány-felvételt. Mivel kísérletünkben a kontrollhoz képest mind a két kísérleti, rostforrással kiegészített kezelésben, mindkét vemhességi fázisban kevesebb energiát vettek fel a kocák, ezért ez is hozzájárulhatott a magasabb laktációs takarmányfelvételhez.

Míg Tritton és mtsai (1996) szerint a laktáció alatti önkéntes takarmányfelvételt szignifikánsan nem befolyásolta a takarmányadag nyersfehérje-tartalma, addig Richert és mtsai (1997) szerint a laktáció során, a napi 35,7-ről 55,7 g-ra növelt lizin-felvétel hatására az átlagos napi takarmány-felvétel enyhén (+3%) emelkedett. Vizsgálataink

eredményei szerint ennél nagyobb mértékben növelhető a laktációs takarmányfelvétel a vemhesség alatt etetett rostos kukoricaszilázzsal (+6-17%) és búzaszalmával (+4-12%).

Koketsu és mtsai (1991) vizsgálatában 25040 szoptató koca átlagos takarmányfelvétele 5,2 kg/nap volt, ezt az értéket egyedül a kukoricaszilázsos kezelés közelítette meg (5,12 kg/nap) a többi kezelés ennél 7-19%-kal kevesebb volt. Saját kísérletünkben a két egymást követő vemhességi ciklusban a kukoricaszilázsos csoport napi 26,4 és 34,4 MJ-t, míg a búzaszalmás csoport 26,6 és 33,9 MJ-t tudott felvenni. Az NRC (1998) szerint a többször fialt vemhes kocák számára, növekvő mértékben 29,5-37,8 MJ/nap ME-t javasolt a vemhesség 28. és 112. napja között, így e szerint enyhe energiahiány alakulhatott ki. A kocák takarmányfelvétele, a vemhességi periódus energiaigényét Magyar Takarmány Kódex (2004) szerint, valószínűleg teljes körűen fedezte, mivel az 25,8 és 30,6 MJ/nap ME értékeket javasol a vonatkozó időszakra.

Gazdasági modellszámításunk eredményei szerint a kukoricaszilázs etetésekor 19, míg a búzaszalma adagolásakor 9%-kal csökkent a vemheskoca-takarmány költsége a kontrollhoz képest.

A kocák súlyváltozása

Ahogy azt írtuk, a vemhesség alatti túlzott energia-felvétel általában növeli a súlyveszteséget a laktáció során. Ennek látszólag ellentmondanak saját vizsgálataink eredményei, mivel az első kísérleti periódusban a kontroll csoportban volt a legnagyobb a súlygyarapodás, ugyanakkor a legkisebb a laktációs súlyveszteség. Ezt magyarázhatja az, hogy a kontroll csoportban sem volt túlzott az energia-felvétel, valamint, hogy a rostos kezelésekben már a vemhesség során táplálóanyag (energia) hiány alakulhatott ki, feltehetően a rostforrások emészthetőségi értékeinek túlértékelése miatt.

A kukoricaszilázsos csoportban, a kontrollhoz képest, kevesebb fehérje (-18-10%) és energia (-10-6,5%) állt a kocák rendelkezésére a vemhesség során, bár a szárazanyag- és lizinfelvételük megegyezett. Valószínűleg ez is szerepet játszott abban – a rost saját, natív hatása mellett -, hogy mindkét kísérleti periódusban kisebb volt a vemhesség alatti súlygyarapodás a kukoricaszilázsos csoportban. A búzaszalmás kezelésben a fehérje-ellátottság valamivel kedvezőbb volt, mint a kukoricaszilázsos csoportban, de a kontrolltól ez is elmaradt a fehérje- és energia-szint vonatkozásában. Azonban érdekes módon, míg az első kísérleti szakaszban a legkisebb vemhességi súlygyarapodást tapasztaltuk a búzaszalmás kezelésben, addig a második szakaszban a legnagyobbat.

Amikor az egymást követő két reprodukciós ciklust hasonlítottuk össze, azt tapasztaltuk, hogy a kontroll esetében gyakorlatilag megegyezett a két vemhességi súlygyarapodás, azonban a búzaszalma etetésekor 32 kg-mal; a kukoricaszilázs adagolásakor pedig 7,5 kg-mal nagyobb súlygyarapodást mértünk a második szakaszban. A késleltetett hatás oka az lehetett, hogy a kocáknak hozzá kellett szokniuk a rostos takarmányféleségekhez, ez az ún. adaptációs idő. Varel és Pond (1985) tapasztalatai szerint ehhez legalább 5-7 hét szükséges, de Longland és mtsai (1993) eredményei szerint is minimum 3-5 hét. Az, hogy a kísérleti kezelésekben a második periódusban fokozott vemhességi súlygyarapodást mértünk, eredményezhette a laktációs takarmány-felvétel csökkenését.

Fekete (1995) már korábban leírta a vemhes kocák emésztésének hatékonyság-javulását, emiatt lehet a kocákat a vemhesség első két harmadában életfenntartó adagon takarmányozni. Noblet (2001) egy más fajta hatékonyság-javulást is tapasztalt tenyészkocákban; eszerint a kocák a testtömegük növelésével és életkoruk előrehaladtával a vastagbélben folyó bakteriális emésztésnek köszönhetően lényegesen jobban emésztik a rostkomponenseket, mint a süldők vagy hízók, ezért lehetséges, hogy a kukoricaszilázst és a búzaszalmát energia-hasznosítási szempontból alulértékeltük a kísérlet második szakaszában. Ez felveti ez irányú további vizsgálatok szükségességét.

Papp és mtsai (1979) korábban azt tapasztalták, hogy a kisebb súlyú kocák szoptatás alatti többlettakarmány-fogyasztása elsősorban tejtermelésük ellensúlyozásában hasznosul. Kísérletünkben ez igaz lehetett az első periódusban a kukoricaszilázsos és a búzaszalmás kezelésre, mivel a kontrollnál 7-10%-kal kisebb testsúllyal fialtak és emellett még a laktáció alatt is több súlyt vesztettek, így ez is hozzájárulhatott ahhoz, hogy a malacnevelő képességük rosszabb volt a kontrollhoz képest - ennek hátterében a saját testi depók felöltése és a csökkent tejtermelés állhatott.

A második kísérleti időszakban a két kísérleti kezelés laktációs takarmányfelvétele nagyobb, súlyvesztesége pedig kisebb volt, mint a kontrollnak. Ezzel több tartalék állhatott rendelkezésre a tejtermeléshez. Matte és mtsai (1994) és Farmer és mtsai (1996) beszámolója alapján a rostos takarmányt fogyasztó vemhes kocák tejtermelése akár 10%-kal is növelhető. Véleményünk szerint ez okozhatta, hogy a második periódusban a rostos kezelésekben javult a kocák malacnevelő képessége.

Amikor Gundel és munkacsoportja (1979) a kocák élősúly-változásait vizsgálták, akkor a növekedést grafikusan, egymás fölé helyezett háromszög-szerű alakzatokkal írták le, amivel egy ábrán tudták ábrázolni a négy egymást követő reprodukciós időszakban a termékenyítéskor, fialáskori és választási súlyadatokat. A koordináta-rendszerük vízszintes tengelyén az egyes reprodukciós ciklusok napban megadott hossza, míg függőleges tengelyén a kg-ban mért súlyadatok szerepeltek. A mostani saját vizsgálataim alapján elkészített grafikonok hasonló tendenciát írtak le a kontroll, a búzaszalmás és a kukoricaszilázsos csoportban, mivel a kocák testsúlya fialásonként fokozatosan nőtt, azonban mind a két rostos takarmánnyal etetett kezelésben az emelkedés jóval kisebb mértékű, „laposabb” volt. Ez kisebb súlyingadozást jelent, ami feltehetően segít a kocák mérsékeltebb igénybevételének és növelheti a hasznos élettartamot.

Babinszky és mtsai (1987) szerint a kocák szervezetének nagymértékű megterhelését és legnagyobb testtömegváltozását az okozza, ha a vemhesség alatt magas, a szoptatás alatt pedig alacsony energiaellátásban részesülnek a kocák. Reese (1997) szerint a vemhesség alatt rostos takarmánnyal etetett kocák kieséseinek száma csökken, ezzel hasznos élettartamuk növelhető. Rozeboom (2000) javaslata alapján is érdemes lehet a tenyészkocákkal nagyobb rosttartalmú takarmányt etetni és ezzel az energia-felvételt korlátozni, mert ezáltal csökkenthető a láb- és csülök-rendellenességek előfordulása. Wittman és Gundel (1993) szerint a kocák termelési ciklusa alatt mért élősúlyok és az életteljesítmény között közepes, (r=0,5-0,6) összefüggés határozható meg.

A hátszalonnavastagság alakulása

A vemhesség alatt, a P2-es bordánál mért – a sertésnél a legvékonyabb – hátszalonna-vastagság, a kontrollban növekedett a legnagyobb mértékben. A két rostos kezelésben 20%-kal kisebb vastagodást mértünk (3,3 mm-t), ami szintén elfogadható, élettani értéknek tekinthető (Mézes, 2002). Így fialáskor a kocák hátszalonnavastagsága 19,6; 18,7 és 18,3 mm volt a kontroll, kukoricaszilázsos, valamint a búzaszalmás kezelésekben. A szoptatási időszak végén, a két rostforrással kiegészített csoportban közel 1 mm-rel vékonyabb hátszalonnát találtunk a kontrollhoz képest, de maga a laktációs hátszalonna-csökkenés nem mutatott lényegi eltérést, értéke 3,2-3,6 mm között változott.

Mullan és Williams (1989) vizsgálatában, a laktáció alatt akkor volt a testsúly és a hátszalonna-vastagság csökkenése a legjelentősebb, amikor a vemhesség alatt a legnagyobb volt az állatok takarmányfogyasztása, így ezek lettek fialáskor a legsúlyosabb és a legzsírosabb kocák. A nagy testtartalékkal fialó kocák, a 31 kg-os súlyvesztesége ellenére, a laktáció alatt normális reprodukciós teljesítményt mutattak, annak ellenére, hogy ebben az időszakban kevesebb takarmányt fogyasztottak a limitált tartalékokkal fialó társaikhoz képest. A fialáskor vastagabb hátszalonna a túlzott kondíció egyik jelzője lehet, és ez a plusz-kondíció a laktációs időszakban csökkent takarmány-felvételt eredményezhet (Koketsu és mtsai, 1991). Ezzel összhangban állnak saját vizsgálatunk eredményei. Előhasi szoptató kocák takarmányadagjában az energiatartalom fokozatos emelésekor a hátszalonna-vastagság elvékonyodásának csökkenése tapasztalható (Tritton és mtsai, 1996). Véleményük szerint, a 10 malacot szoptató előhasi kocák napi 13,8 MJ/kg DE-felvétele képes minimalizálni hátszalonna elvékonyodását. Vizsgálatunkban ennél kisebb energia-koncentrációjú szoptató-adagot kaptak a kocák, azonban 10-nél kevesebb malacot szoptattak mindegyik kezelésben. A vastagabb hátszalonnával fialó kocák a szoptatás alatt nagyobb mértékben veszíthetnek a hátszalonnájukból; emiatt a következő fialáskor kevesebb malacot fialhatnak (Young és mtsai, 2004). Azonban a túlzottan alacsony hátszalonna-vastagság is problémákat jelenthet, mivel csökkentheti a kocák reprodukciós teljesítményét, befolyásolhatja az állatok jólétét, és elhulláshoz is vezethet (Goodband és mtsai, 2005), de vizsgálatainkban ilyen problémával nem találkoztunk.

Goodband és mtsai (2005) szerint, a 15 kg-os születési alomsúlyt produkáló 195 kg-os vemhes kocák esetében 7 kg súlygyarapodás 3 mm hátszalonna-vastagodásnak felel meg fialáskor. Számításaik szerint 13, 20, 27 és 35 kg vemhességi súlytöbblettel a 0, 3, 6 és 9 mm hátszalonna-vastagodás jár együtt. Ajánlásuk alapján a kocák hátszalonna-vastagsága 17-21 mm közé essen, és lehetőség szerint ne legyen kívül a 15-24 mm-es intervallumon.

A választás-termékenyítés közötti időszak hossza

Az első reprodukciós ciklust lezáró választás és az azt követő termékenyítés közötti időszak hossza eltérő módon alakult a vemhesség alatt rostforrásokkal kiegészített csoportokban. A kukoricaszilázsos kezelésben fél nappal hamarabb, míg a búzaszalmás

kezelésben fél nappal később sikerült termékenyíteni a kocákat a kontrollhoz képest, azaz a két kezelés között egy nap differencia mutatkozott, ami feltehetően azzal magyarázható, hogy a kukoricaszilázsos kezelésben fialáskor nagyobb tartalékok voltak és több tápanyagot tudott felvenni a laktáció során.

Famer és mtsai (1996) vizsgálatában, a 10 napnál rövidebb választás-újraivarzás intervallum gyakorisága növekedést mutatott a vemhesség alatt adott ballasztos takarmány hatására, azonban Matte és mtsai (1994), korábban nem találtak ilyen összefüggést vemhes kocák takarmányának rostkiegészítésekor. Richert és mtsai (1997) eredményei szerint az emelkedő lizin-szintek a szoptatási időszakban nem befolyásolják a választás-újratermékenyítés közötti időszak hosszát. Saját vizsgálati eredményeink ennek ellentmondanak, mivel a legnagyobb laktációs lizin-felvétel a legrövidebb szervízperiódussal járt együtt a kukoricaszilázsos kezelésben.

Malacok száma születéskor

A vemhes kocatakarmány és a vele együtt adagolt kukoricaszilázs hatására az összesen születetett, és az abból élveszületett malacok száma az első reprodukciós időszakban 14,3- illetve 13,1%-kal, míg a második reprodukciós periódusban 18,8-22,8%-kal emelkedett a kontrollhoz képest. A kukoricaszilázsos csoportban az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma átlagosan 9,8 és 9,5 volt az első időszakban, illetve 9,5 és 9,3 a második időszakban. A két egymást követő kezelésben a halvaszületett malacok aránya a kukoricaszilázsos csoportban 3%, és 2,1%, a kontroll csoportban pedig 2,3% és 5% volt. Figyelemre méltó, hogy míg a későbbi reprodukciós ciklusban a kukoricaszilázsos kezelésben csökkenő tendenciát mutatott a halvaszületett malacok aránya, addig a kontrollban éppen ellenkezőleg, emelkedőt.

Bilkei (1990) vizsgálatai szerint, a 48% kukoricaszilázst tartalmazó vemhes kocatakarmány hatására, a normális kondíciójú kísérleti kocák szignifikánsan rövidebb idő alatt több élő, és kevesebb holt malacot fialtak, mint a kontroll egyedek, és a három napon belüli elhullás is kevesebb volt. Korábbi vizsgálatunk során (Gundel és mtsai, 2002) szintén a halvaszületett malacok csökkenését tapasztaltuk kukoricaszilázs etetésekor. Modell vizsgálataink a vemhes kocák takarmányába kevert 64,1% illetve a vemhesség utolsó 25 napja alatt 36,8% kukoricaszilázs etetésekor ezt a megállapítást megerősítették. Több, a kukoricaszilázshoz hasonló, könnyen fermentálható rostforrás, mint pl. a cukorrépaszelet és egyes herefélék, korábbi vizsgálatokban, növelni tudták a fialt malacok számát (Danielson és Noonan, 1975; Pond és mtsai, 1985).

Számos eddigi beszámoló szerint a vemhes kocák takarmányadagjának kiegészítése búzaszalmával jelentősen javíthatja a kocák reproduktív teljesítményét (Mroz és mtsai, 1986; Yan és mtsai, 1995; Farmer és mtsai, 1996). Saját vizsgálatunkban a vemhes kocatakarmány és a vele adagolt búzaszalma hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 11,6%-14,3%-kal, majd a második ismétlésben 7,5-13,2%-kal nőtt a kontrollhoz képest. A búzaszalmás kezelésben az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma 9,6 volt az első időszakban - tendenciát mutatóan több, mint a kontrollban (8,4) - és 8,6 a második periódusban. A modell kísérletben, a búzaszalmás kezelésben nem találtunk halvaszületést, míg a kontroll csoportban igen, a már említett

2,3%-os és 5%-os mértékben. A három kezelés között nem volt lényegi eltérés a halvaszületett malacok számában.

Münchow és mtsai (1982) vizsgálatai szerint, amennyiben a vemhes kocák takarmányadagját búzaszalmaliszttel egészítik ki, a fialáskori élveszületett alomnagyság 1,5 malaccal növelhető kocánként. Nelson és mtsai (1992) szerint a vemhesség alatt 6-12 mm hosszúságú szecskákra vágott búzaszalmával is etetett kocák mind fialáskor, mind választáskor 0,8 malac-többletet értek el a kontrollhoz képest. Ewan és mtsai (1996) eredményei szerint a szintén 6-12 mm hosszúságúra darált búzaszalma a vemhes kontroll adag felett adagolva napi 0,3 kg mennyiségben, kísérletükben a második fialásban 1,5; a harmadik fialásban pedig 0,6 malac többletet hozott, bár az első fialáskor még különbséget nem találtak. Reese (1997) szemlecikke alapján, attól függetlenül, hogy a búzaszalma NDF-szintje 50%-kal kisebb volt a vemhes kocatakarmányban, mint a lucernaszénás kezelésben, az alomnagyság növekedése mégis megegyezett; a növekmény 0,5 élveszületett malac volt mindkét rostforrással kiegészített kezelésben. Saját vizsgálataink szerint almonként 1-1,2-del több élveszületett malacot lehet elérni búzaszalma kiegészítéssel a kontrollhoz képest. Amennyiben a tartós rostetetés hatását kívánjuk vizsgálni, azaz a kezeléseket az egymást követő két reprodukciós ciklusban összevetni, látható, hogy az élveszületett malacok számában a kontroll és a búzaszalmás kezelésben lényeges romlás tapasztalható a második, nyári termékenyítéskor – miközben a kukoricaszilázsos csoportban csak enyhe csökkenés volt. Ezért az élveszületett malacok számának javítása érdekében inkább a kukoricaszilázs etetése javasolt.

Malacok súlya születéskor

Kukoricaszilázs etetésekor, az első időszakban, a malacok születési súlya szignifikánsan, 16,3%-kal nőtt, míg a születési alomsúly tendenciaszerűen, 29,6%-kal növekedett a kontrollhoz képest. A második kísérletben a malacok születési súlya 8,1%-kal csökkent, de maga a születési alomsúly 15%-kal növekedett a kukoricaszilázsos kezelésben, ez a második időszakban 22%-kal több született malaccal indokolható. Általánosságban, a közel azonos vagy akár nagyobb súlyú almokban amennyiben a születetett malacok száma (alomnagyság) nő, úgy a malacok egyedi születési súlya csökken. Az első kísérletben a vemhesség alatt búzaszalmával etetett kocák malacainak a születési súlya a kontrollhoz viszonyítva 6%-kal, a születési alomsúlya pedig szignifikánsan, 22%-kal növekedett. A második kísérletben a malacok születési súlya jelentősen nem változott, azonban a születési alomsúly 16,2%-kal növekedett.

Danielson és Noonan (1975) valamint Pond és mtsai (1985) szerint, különböző nagy rosttartalmú takarmányok, különösen a könnyen fermentálható rostforrások (cukorrépaszelet, szójahéj-liszt, búzakorpa, vöröshere) a vemhesség alatt etetve, a fialáskori malac- és alomsúlyt pozitívan befolyásolták. Ugyanakkor Williams (1989) szerint a vemhesség alatt túlzottan korlátozottan takarmányozott kocák malacainak alomsúlya fialáskor szignifikánsan kisebb volt. Ez részben megerősíti Papp és mtsai (1979) korábbi eredményeit, ami szerint a kocákkal vemhesség alatt etetett eltérő mennyiségű takarmányadagok (1,8-2,4-3,0 kg) esetében, a legnagyobb adag szignifikánsan növeli a születéskori alomsúlyt és a születéskori átlagos malacsúlyt.

Nelson és mtsai (1992) kutatásaiban a kontrollhoz képest 13%-ban búzaszalmát tartalmazó vemhes kocatakarmánnyal, 10%-kal nagyobb malacsúlyt és 20%-kal nagyobb alomsúlyt értek el. Ewan és munkacsoportjának (1996) eredményei szerint, a vemhes takarmányadag 0,3 kg búzaszalmával kiegészítve a malacok súlyát 2,6%-kal csökkentette, míg az alom súlyát 2,3%-kal növelte a kontrollhoz képest. Reese (1997) szemlecikkében szintén a malacok születési súlyának csökkenését írta le különböző rostforrások vemhesség alatti etetésekor.

Mullan és Mroz és mtsai (1986) amikor a vemhes alaptakarmányon felül naponta 0,24 kg, 0,92 kg és 2,15 kg zabhéjat adtak a kocáknak, a legnagyobb születési alomsúlyt a napi 2,15 kg zabhéj-kiegészítés, a legtöbb élveszületett malacot pedig a 0,92 kg zabhéj-kiegészítés eredményezte. Amikor Matte és mtsai (1994) zabra és zabhéjra alapozott vemhes kocatakarmányt etettek – tehát ebben a kísérletben nem a napi adagon felül etették a zabhéjat – 3 egymást követő fialás vizsgálatakor, a malacok csökkent születéskori súlyát írták le.

Saját eredményeink a legtöbb szakirodalom megállapítását erősítette meg, mely szerint a vemhesség alatt etetett rostforrások hatására születéskor az alomsúly egyértelműen nő, azonban ez az összefüggés nem feltétlenül igaz a malacok egyedi születési súlyára (mivel az nőtt, csökkent, vagy éppen megegyezett a kontrollban mért adatokkal).

Malacok száma választáskor

A két egymást követő kísérletben a kukoricaszilázs etetésekor átlagosan 8,2 és 8,5 malacot tudtunk leválasztani, ez 2%-kal, illetve 11,8%-kal; 0,2 és 0,9 (átlagban 0,55) malaccal volt több, mint a kontrollban.

A búzaszalmás kezelésben, választáskor 8%-kal (0,6 malaccal) több, 8,6 malacot tudtunk leválasztani a kontrollhoz viszonyítva az első periódusban. A második kísérletben, választáskor 10,5%-kal több malacot tudtunk leválasztani a búzaszalma etetésekor, ez kocánként 0,8 malactöbbletet jelentett.

Nelson és mtsai (1992) kutatásaiban a kontrollhoz képest 13%-ban búzaszalmát tartalmazó vemhes kocatakarmánnyal átlagban 0,9 malaccal többet értek el 21. napos választásnál. Matte és mtsai (1994) megállapították, hogy a választott malacok számában és a választás előtti malac-elhullás mértékében nem volt érdemi eltérés, amikor a vemhesség során terimésebb takarmányokat (búzakorpa-csöveskukoricadara, illetve zab-zabhéj keveréket) etettek. Ewan és mtsai (1996) vizsgálataikban azt találták, hogy a hagyományos vemhes takarmányadag plusz 0,3 kg búzaszalma-őrlemény hatására a választott malacok száma szignifikánsan nőtt, 0,7 malaccal volt több, mint a kontrollban (9,1 és 8,4). Reese (1997) tanulmánya szerint a vemhes kocákkal etetett lucerna széna/szenázs, zab/zabhéj és búzaszalma hatására hasonlóan növelhető a választott malacok száma (+0,8; +0,7 és +0,7). Véleménye szerint a születési és választási alomnagyság érdemi növelése érdekében a következő mennyiségek etetése javasolt rostos takarmányféleségekből: lucerna szenázs, széna, liszt: 450 g NDF/nap, zabhéj: 515 g NDF/nap, kukoricaglutén: 380 g NDF/nap, búzaszalma: 368 g NDF/nap. Megállapította, hogy a vemhes kocáknak 350-400 g NDF tartalmú rostot kell

fogyasztaniuk, ha almonként plusz 0,3-0,7 malacot akarunk választani. A 25% lucernát, 20% szójahéjat, vagy 40% búzaszalma-őrleményt tartalmazó takarmányadag 350 g NDF-et tartalmaz.

Csökkenő tendenciát mutat a választott malacok száma a kontroll és a búzaszalmás csoportban az egymást követő két reprodukciós ciklusban, viszont a kukoricaszilázsos csoportban enyhén nőtt ez az érték. A kukoricaszilázsos és búzaszalmás kezeléseket összehasonlítva megállapítható, hogy az első kísérletben közel azonos volt a születéskori alomszám, azonban választáskor 5%-kal több malacot (8,6) lehetett leválasztani a búzaszalmás csoportban. Hasonló megállapítást tettünk a második kezelésben is, mivel bár a búzaszalmás csoport 0,9 malaccal kevesebbet fialt, választáskor már nem volt különbség a két kezelés között, vagyis relatív értelemben javulás történt a búzaszalmás kezelésben. Ezért a választott malacok számának növelésére tekintettel a vemhes kocák takarmányának búzaszalmával történő kiegészítése javasolt.

Malacok súlya választáskor

Az első időszakban a kukoricaszilázsos csoportban a választáskori malacsúly és az alomsúly 13%-kal és 20%-kal több volt, mint a kontroll csoportban. Viszont a második periódusban a választáskori malacsúly 2,3%-kal kevesebb, míg az alomsúly 11,0%-kal többnek bizonyult a kontrollnál. Ezek szerint a kukoricaszilázsos kezelésben a kisebb súllyal született malacok a súlykülönbség jó részét kompenzálni tudták a szoptatás alatt, nagyon megközelítették a kontroll csoport malacai által elért választási súlyt; ez a feljavult kocateljesítmény feltehetően a nagyobb laktációs takarmányfelvételből eredt. Csak úgy, mint fialáskor, választáskor is az egy alomra vetített nagyobb malaclétszámmal magyarázható a nagyobb alomsúly.

A búzaszalmás csoportban a választáskori malacsúly 3%-kal, míg az alomsúly 14%-kal több volt, mint a kontroll csoportban az első kísérletben. A másodikban a választáskori malacsúlyban jelentős eltérés nem mutatkozott, míg az alomsúly 13,3%-kal volt több, mint a kontroll csoportban.

A tejtermelés és a malacok növekedési intenzitása között egyenes arányosság áll fenn (Noblet és Etienne, 1989). A rostetetés kapcsán ezt igazolta Matte és mtsai (1994) valamint Farmer és mtsai (1996) is, mivel vizsgálataik szerint a vemhesség alatt etetett rostos takarmányok hatására nő a kocák tejtermelése, és ezzel növekszik az alomsúlygyarapodása.

Nelson és mtsai (1992) a vemhesség alatti búzaszalma etetést követően azt állapították meg, hogy a lefialt malacok 21. napos súlya 3%-kal kisebb, míg az alomsúlyuk 6%-kal több lett, ennek hátterében a 9%-kal több malacszaporulat állt. Hasonlóképpen, Ewan és mtsai (1996) eredményei szerint a vemhes adag felett kiegészítésként 300 g búzaszalmát fogyasztó kocák malacainak az egyedi súlya 2,6%-kal kisebb, azonban az alomsúlya 3,6%-kal nagyobb volt választáskor a kontrollal összehasonlítva. Matte és mtsai (1994) vizsgálataiban választáskor kisebb a malacok súlya amennyiben vemhes takarmányuk szinte kizárólag zabból és zabhéjból állt.

Van Kempen és Grimbergen (1977) szerint a malacok súlygyarapodása fokozható, ha a kocák laktáció alatt napi egyszeri etetés helyett kétszer kapnak takarmányt. Farmer és

mtsai (1996) kísérletében azonban a napi 2, illetve 4 etetés alkalmazása nem okozott lényegi eltérést. Yang és mtsai (2000) szerint az alomsúly-gyarapodás négyzetes arányban növelhető, amennyiben a szoptató kocatakarmány lizintartalmát 0,60%-ról 1,60%-ra emeljük. Az első kísérleti szakaszban a laktációs lizin-felvétel 18 és 11%-kal, a második szakaszban pedig 6 és 3%-kal nőtt a kontrollhoz képest a kukoricaszilázsos és a búzaszalmás kezelésekben. Az első kísérletünkben az alomsúlygyarapodás a növekvő lizin-szintekkel közel azonos mértékben, lineárisan nőtt mindkét rostos kezelésben (16 és 12%), azonban a második kísérletben ilyen összefüggés nem volt megállapítható.

Gazdasági modellszámításunk alapján mindkét rostos kezelésben, mind a két időszakban jelentős költség csökkenést eredményez a nagyobb választási alomsúly; az első választáskor a kukoricaszilázs etetésekor, míg a második választáskor a búzaszalma adagolásakor volt a legjelentősebb a kontrollhoz viszonyított költség csökkenés.

Malacok súlygyarapodása választásig

A kukoricaszilázsos kezelésben a malacok átlagos napi testsúlygyarapodása választásig 8%-kal több volt az első időszakban a kontrollal és a búzaszalmás csoporttal összevetve, míg a második időszakban ebben a paraméterben nem mutatkozott érdemi eltérés. A búzaszalmás kezelésben választásig a malacok átlagos napi testsúlygyarapodása 17-18%-kal több volt, mint a kontroll és a kukoricaszilázsos csoportban a második kísérletben; az első időszakban érdemi differenciát nem találtunk.

Cheng és mtsai (2006) vizsgálatai szerint, a 6% búzakorpát tartalmazó szoptató kocatakarmány, annak függvényében, hogy tartalmazott-e 0,25%-os mennyiségben L-lizin-HCl (0,195% lizin) kiegészítést, szignifikánsan növelte választásig a malacok testsúlygyarapodását, valamint a választási súlyát. Saját eredményeink ezt megerősítették az első időszakban a kukoricaszilázsos csoportban, mivel ebben a kezelésben volt szoptatás alatt szignifikánsan a legtöbb lizin-felvétel és szignifikánsan a legtöbb a malacok átlagos napi súlygyarapodása. A második kísérletben a legkisebb lizin-felvétel a szoptatás során a legkisebb malac-súlygyarapodással járt együtt a kontroll csoportban. Cheng és mtsai (2006) ugyanebben a kísérletben azt is megállapították, hogy meleg évszakban a malacok súlygyarapodása választásig szignifikánsan kisebb, mint hideg évszakban. Saját vizsgálatunkban a három kezelés közül egyedül a búzaszalmás csoportban adódott jelentősebb eltérés ebben a paraméterben a két egymást követő időszakban. Ezért ez inkább egyedi, mint klimatikus hatásnak minősíthető. Azért is, mert a második időszakban a búzaszalmás kezelésben résztvevő kocáknak volt a legnagyobb a vemhességi súlygyarapodása és a legkisebb laktációs súlycsökkenése, így valószínűleg ebben a csoportban rendelkeztek a kocák a malacok táplálásához szükséges legtöbb tápanyaggal, segítve ezzel a malacok nagyobb súlygyarapodását.

A tartós rostetetés hatási

A tartós rostetetés hatásait úgy vizsgáltuk, hogy a két egymás követő, teljes reprodukciós időszakban elért eredményeket kezelésenként átlagoltuk, és így hasonlítottuk össze,

mivel így a rostkiegészítés tartós, befolyásoló hatását nem csak a második kísérletben tudtuk figyelembe venni, hanem már közvetlenül az első kísérletben is.

Ezek alapján elmondható, hogy a két kísérleti kezelés átlagában a kocák a kontrollhoz képest 8-9%-kal kisebb testsúlyt értek el a vemhességük végén. Ez feltehetően a már korábban leírt, a vemhesség alatti kisebb tápanyag- (fehérje, energia) felvételnek tudható be. Amíg a vemhességi súlygyarapodás értéke a kontroll és búzaszalmás csoportban megegyezett, addig a kukoricaszilázsos csoportban, a másik két kezeléssel összevetve, 20%-kal kisebb vemhességi súlygyarapodást (34,1 kg-ot) értek el a kocák. Ez szintén élettani érték, emellett viszont a kocák életteljesítménye szempontjából előnyösnek tekinthető, mivel segítséget jelenthet az elhízás, és a kocák túlzott igénybevételének az elkerülésében. Valószínűleg a legkisebb vemhességi súlygyarapodás miatt volt a kukoricaszilázsos kezelésben legnagyobb a laktációs súlyveszteség.

A szoptató kocák takarmány-felvétele, ezzel az ME- és lizin-felvétele szignifikánsan nőtt a kukoricaszilázsos kezelésben, és tendenciaszerűen emelkedett a búzaszalmás csoportban. A szoptatott malacok átlagos napi súlygyarapodása a búzaszalmás csoportban 8%-kal, a kukoricaszilázsos kezelésben 4%-kal volt több, mint a kontrollban.

Az élveszületett malacszám a kukoricaszilázsos kezelésben volt a legtöbb (9,4), a búzaszalmásban ennél 3%-kal, a kontroll csoportban pedig 15%-kal kevesebb volt. Ehhez képest a választott malacok száma a búzaszalmás csoportban volt a legmagasabb (8,5), 2%-kal kevesebb (8,3) malacot tudtunk választani a kukoricaszilázsos kezelésben és 9%-kal kevesebb (7,8) malacot a kontroll csoportban. Ezek alapján megállapítható, hogy a kontroll takarmányhoz képest, a kontroll mellett valamilyen rostforrással, mind például kukoricaszilázzsal illetve búzaszalmával kiegészített vemhes takarmánnyal, két reprodukciós kezelés átlagában, 1,4 illetve 1-gyel több malac születik élve, és 0,5 illetve 0,7 malaccal több választható. Azonban az látnivaló, hogy bár a kísérleti rostos kezelésekben, a kontrollhoz képest, 12-15%-kal több élveszületett malacot lehetett elérni, és a laktáció alatt is a kísérleti kezelésekben volt a legmagasabb a takarmány-felvétel, választáskor a pozitív hatás már csak mérsékeltebb formában volt érzékelhető. Ennek lehetséges okait szükséges lenne tovább vizsgálni.

Az előzőekben bemutatott kedvező változások miatt, a vemhes kocák kétfázisú takarmányozásakor javasolható az első 90 nap során 6,2% (243 g) nyersrost-, 17,1% (668 g) NDF- és 7,7% (299 g) ADF-tartalom a teljes adagban, ill. az utolsó 25 nap alatt 5,5% (209 g) nyersrost-, 18,1% (687 g) NDF- és 6,8% (257 g) ADF-tartalom a teljes adagban kukoricaszilázs adagolásakor. Továbbá ajánlható az első fázisban 9,1% (219 g) nyersrost-, 25,9% (622 g) NDF- és 11,0% (263 g) ADF-tartalom a teljes adagban, valamint 8,2% (247 g) nyersrost-, 24,6% (738 g) NDF- és 9,9% (297 g) ADF-tartalom a teljes adagban a második fázisban búzaszalma etetésekor. Amennyiben a vemhesség egészére kívánunk ajánlást tenni a van Soest-féle rostfrakciók mennyiségére, úgy kukoricaszilázs etetésekor 17,3% (672 g) NDF és 7,5% (290 g) ADF; búzaszalma adagolásakor pedig 25,6% (646 g) NDF és 10,7 % (270 g) ADF javasolható, ezzel egy átlagos vemheskoca-takarmányhoz képest 160-180 g NDF- és 130-150 g ADF-többletet lehet elérni. Mivel a kocák szükségleti értékeit a van Soest féle rostfrakciókkal a nyersrosthoz képest pontosabban lehet megadni, ezért javasolható szerepeltetésük a Magyar Takarmánykódex sertéstakarmányozásra vonatkozó részében.

5.2. A félüzemi kísérlet eredményeinek értékelése

Takarmányfelvétel

A 300 g lucernaszecskával történő többlet táplálóanyag-bevitel miatt a kísérleti (L) kezelésben a kontrollhoz (K) képest a vemhesség során nagyobbak voltak a napi szárazanyag-, nyersfehérje-, lizin-, nyersrost-, Ca-, P-, és a metabolizálható energia-szintek, mindkét kísérleti periódusban.

A vemhesség alatt három fázisban etetett takarmánykeverék lucernaszecskával történő kiegészítésekor a nyersrost-tartalom 39, 35 illetve 27%-kal emelkedett; 52 g nyersrost többletet jelentve mindhárom fázisban. Emellett a rostfrakciók – az NDF (21, 18 és 14%), az ADF (49, 44 és 34%), és az ADL (41, 36, 28%) – mennyisége is nőtt.

A metabolizálható energia-felvétel 2,34 MJ-lal nőtt a lucerna-etetésével. Ezért kísérletünkben a kocák, a két egymást követő vemhességi ciklusban, a három fázisban, a lucernás kezelésben 31,5; 35,15 és 44,87 MJ-t tudtak felvenni, míg a kontrollban csak 29,16; 32,81 és 42,53 MJ-t. A kocák takarmányfelvétele az NRC (1998) és a Magyar Takarmánykódex (2004) szerint, a vemhességi időszak energiaigényét feltehetően teljes körűen fedezte.

A nyersfehérje-felvétel 57 grammal, míg a lizin-felvétel 2,5 grammal emelkedett a 300 g lucernaszecska-kiegészítés hatására. Fekete (1995) szerint az addicionális nyersrost 1 g-os emelkedése a takarmányban, nyersfehérjéből 0,2-0,8 g többletürítést okoz a bélsárban. Ezért a lucerna-kiegészítéssel biztosított 52 g nyersrost hatására akár 41,6 g endogén nyersfehérje is ürülhetett a szervezetből többletként; ez az érték az 57 g-os fehérje-bevitel 73%-a, tehát a nitrogén-mérleg szempontjából figyelembe veendő.

A lucerna esetében felmerülhet a benne lévő antinutritív anyagok (elsősorban a szaponin) esetleges negatív hatásának vizsgálata. Cheeke és mtsai (1977) eredményei szerint, fiatal süldőkben már 2,6 g/kg szaponin-tartalom is szignifikáns lemaradást okoz a súlygyarapodásban, és patkányokkal végzett vizsgálatok szerint elsősorban az étvágy-csökkentő hatása miatt vesznek fel az ilyen lucernából kevesebbet az állatok. Oakenfull és Potter (2001) adatai alapján a 300 g lucerna-kiegészítéssel 15,1 g szaponint vehettek fel a vemhes kocák. Saját vizsgálatainkban nem tapasztaltuk a vemhes kocák étvágy-csökkenését a 300 g lucernaszecska etetésekor.

A vemhesség alatt lucernaszecska-kiegészítést fogyasztó kocacsoportban szignifikánsan nagyobb takarmányfelvételt mértünk mindkét vizsgált laktáció során. Ez a megállapítás összhangban áll korábbi modell kísérletünk, valamint Lee és Close (1987), Robert és mtsai (1993), Matte és mtsai (1994) valamint Fekete (1995) eredményeivel, amit részben a gyomor és a vékony- ill. vastagbél fokozottabb tágulása és tömegnövekedése is magyaráz (Kass és mtsai, 1980a; Pond, 1988; Stanogias és Pearce, 1995; Neirynck és mtsai, 1999).

Számos korábbi vizsgálat szerint a vemhesség alatti túlzott energia-felvétel túlzott kondíciót eredményez, ami csökkenti a takarmány-felvételt és növeli a súlyveszteséget a laktáció során. Saját félüzemi vizsgálatunkban, korábbi modell kísérletünk eredményeitől eltérően, a kontrollhoz képest a lucernaszecskával, mint rostforrással kiegészített kezelésben, mindhárom vemhesség alatti fázisban több energiát vettek fel a

kocák, azonban a lucernaszecska alacsonyabb energia-tartalma miatt a rostos kísérleti kezelés energia-koncentrációja csökkent. Ezzel magyarázható, hogy megnövekedett vemhességi takarmány-felvétel ellenére is nagyobb laktációs takarmányfelvételt és csökkent súlyveszteséget találtunk.

Koketsu és mtsai (1991) szerint a fialások számának növekedésével a szoptatás alatti takarmány-felvétel nő. Félüzemi vizsgálataink eredményei ezt megerősítették, mivel mind a kontroll, mind pedig a lucernaszecskás kezelésben emelkedett a laktációs takarmány-felvétel a második reprodukciós ciklusban.

Richert és mtsai (1997) szerint a laktáció során, a napi 35,7-ről 55,7 g-ra növelt lizin-felvétel hatására az átlagos napi takarmány-felvétel 3%-kal emelkedett. Korábbi vizsgálataink eredményei szerint a laktációs takarmányfelvétel a vemhesség alatt etetett kukoricaszilázzsal (+6-17%) és búzaszalmával (+4-12%), valamint a nagy rosttartalmú lucernaszecska etetésével (+7-8%) növelhető. A szoptató kocák napi lizinigényüket a jelen kísérletben valószínűleg nem tudták teljes mértékben fedezni, mivel a lizin-felvétel 29-32 g/nap volt és ez a szükségleti szint alatt lehet (Johnston és mtsai, 1993; King és mtsai, 1993; Tritton és mtsai, 1996).

A kocák súlyváltozása

Az első kísérleti szakaszban a vemhesség alatt 7%-kal nagyobb súlygyarapodást lehetett megfigyelni a kontrollcsoportban (34,38 kg) a lucernás csoporttal összevetve (32,00 kg, NS). Emellett a laktációs súlycsökkenés is a lucernás kezelésben volt kisebb (-4,2%). Hasonlóképpen, a második kísérleti szakaszban, a kontrollcsoport egyedei nagyobb súlygyarapodást értek el (34,14 ill. 33,53 kg), a laktáció során pedig a lucernás csoportban a kocák szignifikánsan kevesebb súlyt veszítettek (26,29 ill. 19,12 kg; 27,3%-os csökkenés). A laktáció során a kocák súlyvesztesége 9-13% volt, ami 28. napos választásra alapozott technológiai esetében élettani értéknek tekinthető, mivel nem haladta meg a 15%-ot (Halas és Babinszky, 2000; Boyd és mtsai, 2000; Mézes, 2002).

Korábbi modellkísérletünk eredményeihez hasonlóan azt tapasztaltuk, hogy ha az egymást követő két reprodukciós ciklust hasonlítottuk össze, a kontroll esetében gyakorlatilag megegyezett a két vemhességi súlygyarapodás, azonban a lucernaszecska etetésekor közel 5%-kal nagyobb súlygyarapodást mértünk a második szakaszban, ami feltehetően, elsősorban a jobb rostemésztéssel magyarázható. Véleményünk szerint a késleltetett hatás oka az lehetett, csak úgy, mint a modell kísérletben, hogy a kocáknak hozzá kellett szokniuk a rostos takarmányféleségekhez; ez az adaptációs idő akár több hetet is igénybe vehet (Varel és Pond, 1985; Longland és mtsai, 1993). A nagyobb vemhességi súlygyarapodás a második időszakban hozzájárulhatott a nagyobb tartalékképzéshez a vemhesség időszakában, amit az intenzívebb tejtermelés mellett a laktációs súlyváltozás 20%-os csökkenése is jelzett (miközben a kontroll csoportban a laktációs súlyváltozás értéke 12%-ot nőtt). Matte és mtsai (1994) és Farmer és mtsai (1996) arról számoltak be, hogy a vemhes kocákkal etetett rostos takarmány akár 10%-kal is képes növelni a tejtermelést. Vizsgálatunkban az intenzívebb tejtermelést igazolja, - melyhez valószínűleg az is hozzájárult, hogy a lucernaszecskás kezelésben volt a legnagyobb a laktációs takarmány-felvétel, - a választott malacok testsúlyának 10%-os,

illetve az alomsúlynak a 15%-os növekedése, vagyis a kocák feljavult malacnevelő képessége a második időszakban.

A második ciklusban a rostforrással történő takarmány-kiegészítés pozitív hatása a vastagbélben zajló bakteriális cellulózbontással és az abból származó energiával is magyarázható, ilyenkor az intenzív bakteriális fermentáció rövid szénláncú zsírsavak (SCFA) zsírsavtermelésében nyilvánul meg (Fernandez és mtsai, 1986; Jorgensen és mtsai, 1996; Schoknecht, 1997; Varel és Yen, 1997; Reese, 1997; Bach-Knudsen és Jorgensen, 2001). A kocák életkoruk előrehaladtával jobban emésztik a rostkomponenseket, ezért indokolt az energia-emésztési együtthatójuk 6%-kal történő emelése (Etienne és mtsai, 1997; Noblet, 2001). Ezek a hatások is hozzájárulhattak a kocák feljavult malacnevelő-képességéhez a második reprodukciós ciklusban.

Ha a kocák élősúly-változásait a két egymást követő reprodukciós időszakban egy olyan koordinátarendszerben vizsgáltuk grafikusan, ahol a vízszintes tengelyen a termékenyítés és választás között eltelt idő, a függőleges tengelyen pedig a termékenyítéskor, fialáskori és választási súlyadatok szerepeltek, akkor Gundel és mtsai (1979) korábbi ábrázolásának megfelelő, egymás fölé helyezett háromszög-szerű alakzatokat kaptunk. A félüzemi vizsgálatainkban mért nagyobb kontroll súlyadatok miatt, a kontroll háromszög-területe alatti felületet fedte le a kisebb súlyokat elérő rostos lucernaszecskás kezelés. A lucernaszecskás csoport kisebb súlyú kocái feltehetően mérsékeltebb igénybevételnek vannak kitéve és ez növelheti a hasznos élettartamot.

Babinszky és mtsai (1987) szerint a kocák szervezetének nagymértékű megterhelését és legnagyobb testtömegváltozását az okozza, ha a vemhesség alatt magas, a szoptatás alatt pedig alacsony energiaellátásban részesülnek a kocák. Reese (1997) szerint ezért például a vemhesség alatt rostos takarmánnyal etetett, a laktáció alatt pedig intenzíven takarmányozott kocák kieséseinek száma csökkenthető, amivel hasznos élettartamuk növelhető. Wittman és Gundel (1993) korábban a kocák termelési ciklusa alatt mért élősúlyok és az életteljesítmény között közepes, (r=0,5-0,6) összefüggést határoztak meg. Rozeboom (2000) szerint már a süldők nevelésekor ajánlatos az energia-felvételt korlátozni, mert ezzel csökkenthető a láb-, és csülök-rendellenességek előfordulása.

A választás-termékenyítés közötti időszak hossza

A választás-újratermékenyítés között átlagosan eltelt idő hosszabb olyan kocák esetében, melyeket korlátoznak az önkéntes szárazanyag-fölvételben a laktáció során (Mullan és Williams, 1989) és hasonlóképpen, a vemhesség alatt adagolt lucerna-kiegészítés hatására nagyobb lett a takarmányfelvétel és lerövidült a választás-termékenyítés közötti időszak. Matte és mtsai (1994) nem találtak pozitív korrelációt az intervallum hossza és a vemhes kocák rostos, ballasztos takarmánnyal történő etetése között, Farmer és mtsai (1996) viszont igen. A lerövidült termékenyítési időszakot a lucernaszecskás kezelésben feltehetően a fialáskori nagyobb tartalékok eredményezték, valamint a laktáció során felvett tápanyag-többlet. Az emelkedő lizin-szintek Richert és mtsai (1997) eredményei szerint a szoptatási időszakban nem befolyásolják a választás-újratermékenyítés közötti időszak hosszát. Saját félüzemi eredményeink ennek ellentmondtak az első periódusban, mivel a 8%-kal nagyobb laktációs lizin-felvétel a rostkiegészítéses kezelésben 9%-kal

rövidebb szervízperiódussal járt együtt. Ugyanezt a tendenciát a második reprodukciós ciklusban nem tapasztaltuk, ezért ezt az összefüggést szükséges lehet tovább vizsgálni.

Malacok száma születéskor

A vemhes kocatakarmány a vele együtt adagolt lucernaszecska hatására az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma, az első reprodukciós időszakban, 4,4 illetve 6,4%-kal, míg a második reprodukciós periódusban 2,5 illetve 5,4%-kal emelkedett a kontrollhoz képest.

A lucernaszecskás csoportban az összesen születetett és abból élveszületett malacok száma átlagosan 10,2 és 9,8 volt az első időszakban, illetve 10,8 és 10,5 a második időszakban, azaz 6-7%-os emelkedést tapasztaltunk a későbbi reprodukciós ciklusban. A két egymást követő kísérletben a halvaszületett malacok aránya a lucernaszecskás csoportban 6,4%, és 3,3%, ami több volt, mint a modell kísérletben a kukoricaszilázs vagy a búzaszalma etetésekor, de ez feltehetően a nagyüzemi tartási körülmények következménye volt. Azonban a lucernaszecska adagolásakor a félüzemi vizsgálatban hasonló tendenciát véltünk felfedezni, mint a modell kísérletben kukoricaszilázs etetésékor, mivel a második reprodukciós ciklusban a halvaszületett malacok aránya jelentősen csökkent, ezért ez valószínűleg a tartós rostetetésnek a bélrendszer állapotára kifejtett hatásának volt köszönhető. Amennyiben a kocákat termékenyítésüket követően túlzottan magas energia-tartalmú takarmányadaggal etetjük, magasabb szintű korai embrionális elhalással és ezáltal kevesebb malac megszületésével számolhatunk (Schmidt, 1993; Schmidt, 1995; Fekete, 1995; Peet-Schwering és Hartog, 1997; Safranski, 2000). Ezzel szemben a lucernaszecskás kezelésben a vemhesség korai szakaszában az energia-felvétel enyhén emelkedett a kontrollhoz képest, viszont a halvaszületett malacok aránya kisebb volt a második időszakban. Feltehetően ez azzal állt összefüggésben, hogy a kontroll csoporttal összehasonlítva az első időszakot nagyobb reprodukciós teljesítménnyel, de kisebb testsúllyal fejezték be a vemhesség alatt lucernaszecskával etetett kocák, és ezért az enyhe energia-többlet a második periódusban nem okozott megnövekedett embrionális elhalást, a halvaszületések számát tekintve pedig inkább javító hatású volt.

A könnyen fermentálható rostforrások, mint pl. a cukorrépaszelet vagy a vöröshere korábbi vizsgálatokban, illetve modell kísérletünkben a kukoricaszilázs, növelni tudták a fialt malacok számát (Danielson és Noonan, 1975; Pond és mtsai, 1985). Emellett egyre több szakirodalom számol be arról, hogy a vemhes kocák takarmányadagjának kiegészítése a nem jól fermentálható takarmánynak tartott búzaszalmával is jelentősen javíthatja a kocák reproduktív teljesítményét (Mroz és mtsai, 1986; Nelson és mtsai 1992; Yan és mtsai, 1995; Ewan és mtsai, 1996; Farmer és mtsai, 1996), amit modell kísérletünk is igazolt. Reese (1997) szemlecikke alapján átlagosan 0,5 élveszületett malac többletet lehet elérni lucernaszénát tartalmazó vemhes kocatakarmányokkal, saját vizsgálatunkban ezt meghaladó (0,54-0,58-as) értékeket kaptunk.

Amennyiben a tartós rostetetés hatását kívánjuk vizsgálni, azaz a kezeléseket az egymást követő két reprodukciós ciklusban összevetni, látható, hogy az élveszületett malacok számában 7%-os növekedés volt tapasztalható.

Születéskori malac- és alomsúly

A vemhesség alatt lucernaszecska-kiegészítést fogyasztó kocák malacainak a születési súlya mindkét kísérleti periódusban, a kontrollal összevetve 13 és 11%-kal kisebb volt; az első időszakban az eltérés szignifikánsnak bizonyult. Ugyanez volt megállapítható a születési alomsúly tekintetében, csak kisebb mértékben – ebben a paraméterben 8-7%-kal kisebb értékeket mértünk; a relatív javulás a magasabb élveszületett malacszámnak volt köszönhető. A kisebb születési malacsúly hátterében valószínűleg az állt, hogy amennyiben közel azonos súlyú almokban a születetett malacok száma nő, úgy a malacok egyedi születési súlya csökken.

A születési malac- és alomsúlyra vonatkozó eredményünk több szakirodalomban található közléssel szembeni eltérést mutatnak, melyek szerint a vemhesség alatt etetett rostforrások hatására születéskor mind a malac-, mind pedig az alomsúly nő (Danielson és Noonan, 1975; Pond és mtsai, 1985 valamint Nelson és mtsai, 1992).

Hasonlóképpen, ha vemhes kocák takarmányadagját növelték (Papp és mtsai, 1979), vagy az alaptakarmányon felül naponta különböző mennyiségben zabhéjjal egészítették ki (Mroz és mtsai, 1986) a nagyobb takarmány-felvétel egyértelműen nagyobb születési malac-, és alomsúlyt eredményezett, eltérően saját vizsgálataink eredményeitől.

Ugyanakkor többen leírják, hogy például a napi takarmányadagban szereplő zabhéj (Matte és mtsai, 1994), búzaszalma (Ewan és mtsai, 1996) és más rostforrások esetében is (Reese, 1997) a malacok születési súlyának csökkenése figyelhető meg. Míg Mullan és Williams (1989) szerint a vemhesség alatti túlzottan korlátozott takarmányozás okozhatja a születéskori alomsúly csökkenését, addig vizsgálataink szerint ezt más is kiválthatja, hiszen ezt a súly-csökkenést éppen a vemhesség során abszolút értelemben több takarmányt fogyasztó lucernaszecskás csoportban tapasztaltuk. Ennek hátterében a lucernaszecska antinutritív faktor-tartalma, mint pl. a szaponinok és fitoösztrogének (Cheeke és mtsai, 1977; Schmidt, 1995), addicionális rosthatása és az intenzívebb perisztaltika (Fekete, 1995), és a napi vemhes takarmányadag relatív mértékben csökkent energia-koncentrációja állhatott.

Malacok száma választáskor

A két egymást követő kísérletben a lucernaszecska vemhesség alatt történt etetésekor átlagosan 8,8 és 9,5 malacot tudtunk leválasztani, ez 9%-kal (szignifikánsan), illetve 7%-kal (tendenciaszerűen), 0,7 és 0,6 malaccal volt több mint a kontrollban.

Korábbi vizsgálatok szerint (Nelson és mtsai, 1992; Ewan és mtsai, 1996; Reese, 1997), a vemhes koca takarmányadagjában szereplő, vagy a napi adag felett adagolt búzaszalma hatására a választott malacok száma növelhető, amit modell kísérletünk is igazolt.

Más rostosabb, terimésebb takarmányok etetésekor, mint pl. a búzakorpa-csöveskukoricadara, illetve zab-zabhéj keverék, Matte és mtsai (1994) nem találtak növekedést a választott malacok számában. Ezzel szemben Reese (1997) tanulmánya szerint a vemhes kocákkal etetett lucerna széna/szenázs, zab/zabhéj hatására növelhető a választott malacok száma (+0,8 és +0,7). Véleménye szerint a születési és választási

alomnagyság érdemi növelése érdekében lucernaszenázst tartalmazó vemhes takarmányból 450 g NDF/nap etetése javasolt, bár jelentős szaporulat-többletet csak 721 g NDF etetésével értek el. A 25% lucernát, 20% szójahéjat, vagy 40% búzaszalma-őrleményt tartalmazó takarmányadag ennek megfelelő, 350 g NDF-et tartalmaz. Reese szerint míg a lucernaszéna és szenázs etetésekor az élveszületett és választott malacok száma 0,5-0,8-cal növelhető, addig lucernaliszt esetében hasonló mértékű csökkenéssel számolhatunk. A különbséget feltehetően az okozza, hogy a zöldlucernaliszt gyártásakor a lucerna rostfrakciói elveszítik a kedvező struktúrális hatásukat.

Növekvő tendenciát lehet felfedezni a választott malacok számában a kontroll és a lucernaszecskás kezelésben a kocák harmadik és negyedik (kísérletünkben az első és második) fialásakor, ami részben élettani sajátosság, részben pedig azzal magyarázható, hogy a kocák negyedik vemhessége nyári időszakra esett, így akkor kevesebb energiát fordítottak a hőháztartásuk fenntartására – ezzel több energia állt rendelkezésre az életképes magzatok fejlődésére. Ez összhangban áll Tokach (1999) megállapításával, mely szerint 18 ^{o}C fok alatt érdemes lehet a vemhes kocák takarmányának napi mennyiségét növelni, és ez a téli időszakban nem történt meg. Számos publikáció szerint, túlzottan magas környezeti hőmérsékleten, a kocák rosszabb takarmány-hasznosulása, súlyvesztése, (Stahly és Cromwell, 1986), csökkent laktációs takarmány-felvétele (Koketsu, 1991), és csökkent vemhesülési indexe (Safranski, 2000) figyelhető meg. Ezért a félüzemi kísérletben, a nyári időszakban a jó reprodukciós eredmények elérésében nagy szerepe lehetett a vemhes kocaszállás klimatizációjának.

Választáskori malac- és alomsúly

Az első időszakban a vemhesség alatt lucernaszecskát fogyasztó kocacsoportban a választáskori malacsúly közel 4%-kal (230 g-mal) kevesebb volt, ugyanakkor a második periódusban 2%-kal (120 g-mal) több volt, mint a kontroll csoportban. A választáskori alomsúly mindkét időszakban a lucernaszecskás kezelésben volt több, 6 ill. 9%-kal (2,76 és 4,80 kg-mal). A modell kísérletben megfigyeltekhez hasonlóan, - csak úgy, mint fialáskor – választáskor is az egy alomra vetített nagyobb malaclétszámmal magyarázható a nagyobb alomsúly.

A második reprodukciós időszakban a lucernaszecskás kezelésben, a kisebb súllyal született malacok, a születéskori súlykülönbséget teljes mértékben kompenzálni tudták a szoptatás alatt, a kontroll csoport malacai által elért választási súlyt (6,38 kg) meg is haladták (6,50 kg). Ehhez hasonló jelenséget tapasztaltunk a modell kísérlet kukoricaszilázsos kezelésében is, ami a tartós rostetetés javító hatásával magyarázható.

Saját vizsgálatunk eredményei megerősítik Nelson és mtsai (1992), Matte és mtsai (1994), valamint Ewan és mtsai (1996) és korábbi megállapításait, mely szerint a nagy rosttartalmú növényi melléktermékeket tartalmazó vemhes kocatakarmányok etetése után a választáskori malacsúly a hagyományos vemhes takarmányt fogyasztó csoporthoz képest kisebb lehet, azonban az alomsúly összességében nő a nagyobb alomszám miatt.

Modell kísérletünkben is érvényesnek találtuk Matte és mtsai (1994) valamint Farmer és mtsai (1996) megállapításait, mely szerint a vemhesség alatt etetett rostos takarmányok hatására nő a kocák tejtermelése, és ezzel növekszik az alom-

súlygyarapodás. Yang és mtsai (2000) szerint az alomsúly-gyarapodás négyzetes arányban növelhető, amennyiben a lizinfelvételt 0,60%-ról 1,60%-ra emelik a laktáció során. Ugyanezt a hatást tapasztaltuk saját vizsgálatunkban is a vemhesség alatt adagolt lucernaszecska hatására, mivel az alomsúlygyarapodás a növekvő lizin-szintekkel nem-lineárisan, hanem exponenciálisan nőtt (a 8%-os lizin-szint emelkedéshez az alomsúly-gyarapodás 14-15%-os növekedése társult) a két kísérleti időszakban.

Gazdasági modellszámításunk eredményei szerint mindkét időszakban jelentős költség-csökkenést eredményez a nagyobb választási alomsúly a lucernaszecska etetésekor. A kontrollhoz viszonyított költség-megtakarítás több mint kétszeresére nőtt a második választáskor.

Malacok súlygyarapodása a választásig

A lucernaszecskás kezelésben a malacok átlagos napi súlygyarapodása választásig 6% és 12%-kal több, 159 és 174 g volt az első és második időszakban a kontrollcsoporttal összevetve. A két időszak közötti 10 g-os, azaz 6%-os növekedést alapvetően a született malacok egyedi súlyának választásig tartó intenzív, a kontrollt 6%-ban meghaladó gyarapodása váltotta ki.

A félüzemi kísérletben beigazolódott Cheng és mtsai (2006) korábbi megállapítása, mely szerint a szoptató kocatakarmány közel 0,2%-os lizinkiegészítéssel jelentősen képes növelni választásig a malacok súlyát. Saját vizsgálatunkban a vemhesség alatt adagolt lucerna-szecska etetés megnövekedett szoptató takarmány-felvételt, és ezzel 0,1%-os relatív lizinszint-emelkedést eredményezett, ami feltehetően hozzájárult a malacok fokozottabb súlygyarapodásához. Eredményeink viszont nem igazolták Cheng és munkatársai azon tapasztalatát, mely szerint meleg évszakban a malacok súlygyarapodása választásig jelentősen kisebb, mint hideg évszakban, hiszen félüzemi kísérletünkben a nyári hónapokra eső második szoptatási időszakban (a kocáknak ez összesen a negyedik laktációjuk volt) nagyobb súlygyarapodást tapasztaltunk, mint az első, tehát a téli szoptatási időszakban.

A fialási idő hosszúságáról

A lucernaszecskás kezelésben a fialásra fordított idő mindkét reprodukciós ciklusban rövidebb volt, mint a kontrollnak tekintett kocáké; az első periódusban 23 perccel, míg a második időszakban 29 perccel gyorsabban fialtak le a kocák. A második kísérleti időszakban, mind a kontrollban, mind pedig a lucernaszecskás kezelésben csökkent a fialási idő, mely véleményünk szerint abból adódott, hogy bár a malacok száma fialáskor nőtt, azonban súlyuk csökkent, így könnyebben tudtak világra jönni. Smirnov (2001) beszámolója szerint a nagyobb születéskori alomszám rövidebb fialási idővel járt együtt.

Papp és mtsai (1980) szerint a malacok megszületésének idejét a vemhesség alatt elfogyasztott napi takarmány mennyisége erősen befolyásolja. A zavarmentes fialások szemszögéből előnyös a mérsékelt intenzitású takarmányozás a vemhesség során, mivel az alacsony (1,8 kg/nap) fejadag hatására a malacok megszületésének időtartama 142 perc volt, míg a magzatburok eltávozásához 256 perc kellett. Nagyobb napi fejadagok

esetében (2,4 és 3,0 kg) ezek a paraméterek rendre nőnek (157 és 267; illetve 181 és 314 perc). A fialások időtartamának hossza és a holtan születések közötti kapcsolatra utal, hogy minden adagszinten hosszabb azoknak a fialásoknak az időtartama, amelyekben holt malac is születik; holtfialás esetében 21 perccel hosszabb a fialás (Papp és mtsai, 1980). Saját vizsgálatainkban ugyanezt tapasztaltuk. Bilkei (1990) kísérletében a rostforrással etetett csoportban a normális kondíciójú állatok 96%-a, addig a kontrollnak csak 75%-a fialt meg 5 órán belül.

Az elhízott, valamint a bélsárpangás jeleit mutató kocák hosszabb ideig fialnak, és a hosszabb fialási idő, a fulladások gyakoriságának növekedésével a halvaszületett malacok számát növeli (Herpin, 1996; Canario és mstai 2006a; Canario és mtsai, 2006b). Emellett fialási veszteséget okozhat a kocák kondíciója, a gyomor-bél teltségi állapota, az esetleges obstipatio, a bélsárpangásból eredő toxinok felhalmozódása a belekben (Fekete, 1995), pszichológiai tényezők, mint pl. a stressz, a relatíve nagy magzat, vagy a köldökzsinór elszakadása (Bilkei, 1990), a rendkívül meleg környezeti hőmérséklet miatt elhúzódó fialások (Renaudeau és mstai (2003), a kocák korlátozott mozgási lehetősége a vemhesség alatt vagy a fiaztatón (Verhovsek és mtsai, 2007).

Amennyiben a fialás előtti napokban rost-dús takarmányt etetünk a kocákkal, a belek gyakori kiürítésének serkentésével a fialást megkönnyíthetjük, azonban ez önmagában nem képes ellensúlyozni a kövér kocák fialási nehézségeit. A 48% kukoricaszilázst tartalmazó vemhes kocatakarmány hatására, a normális kondíciójú kísérleti kocák, szignifikánsan rövidebb idő alatt több élő, kevesebb holt malacot fialtak (Bilkei, 1990).

A tartós rostetetés hatási

A tartós rostetetés hatásait úgy vizsgáltuk, hogy a két egymást követő, teljes reprodukciós időszakban elért eredményeket kezelésenként átlagoltuk, és így hasonlítottuk össze, mivel így a rostkiegészítés tartós, befolyásoló hatását nem csak a második kísérletben tudtuk figyelembe venni, hanem közvetlenül az első kísérletben is.

Ezek alapján, a lucernaszecskás kezelés átlagában, a kocák, a kontrollhoz képest 4,2 kg-mal kisebb testsúlyt értek el a vemhességük végén. A lucernaszecskás csoportban a csökkenés feltehetően a vemheskoca-takarmány energia-koncentrációjának a csökkenésével állt kapcsolatban. A vemhességi súlygyarapodás (32,8 kg) a lucernaszecskás kezelések átlagában élettani értéknek, és a kocák életteljesítménye szempontjából, előnyösnek tekinthető, mivel segítséget jelent az elhízás és a kocák vemhesség alatti túlzott igénybevételének az elkerülésében. Ugyanakkor a laktációs időszakban a kocák túlzott „lezsarolódásában" is hatékonyan közreműködött a lucernaszecska, ezt a közel 20%-kal kisebb laktációs súlyveszteség jelzi.

A szoptató kocák takarmány-felvétele, az ME- és lizin-felvétele 7,4%-kal, a szoptatott malacok átlagos napi súlygyarapodása pedig 8%-kal nőtt a lucernaszecskás kezelésben,.

A két időszak átlagában a született malacszám 3,3%-kal, az élveszületett malacszám ennél nagyobb mértékben, 5,6%-kal, 0,56 malaccal nőtt a lucernaszecskás kezelésben, ami a csökkent embrionális elhalásra és a jobb magzati fejlődésre utalhat, de valószínűleg kapcsolatban van a rövidebb fialási idővel is. A malacok születési súlya 220 g-mal kisebb, míg választáskor mindösszesen 60 g-mal kevesebb a rostos kísérleti

kezelésben. Ezért amíg a születési alomsúly 8%-kal kisebb, a választási alomsúly már 7%-kal több a lucernaszecskával etetett csoportban.

A választott malacok száma a lucernaszecskás kezelésben 7%-kal, 0,64 malaccal több, ami nagyobb különbség a születéskor tapasztalt eltérésnél. Ez a kocák jobb malacnevelő képességével, ez pedig a nagyobb szoptatótakarmány-felvétellel magyarázható. Ezek alapján megállapítható, hogy a kontroll takarmányhoz képest a kontroll mellett rostforrásként lucernaszecskával kiegészített vemhes takarmánnyal, két reprodukciós kezelés átlagában 0,56 malaccal több születik élve és 0,64 malaccal több választható. A legtöbb vizsgált paraméter alátámasztja, hogy a vemhes kocák takarmányának lucernaszecskával történő tartós rostkiegészítése javítja a kocák szaporodási mutatóit, a laktáció alatt pedig növeli az önkéntes takarmányfölvételt, beleértve ebbe az energia- és lizinbevitelt is.

Ulbrich és mtsai (2004) a vemhesség első kétharmadában 8-20 (de minimum 5), utolsó harmadában pedig 6-15 (de minimum 5)% nyersrostot javasol, a takarmány szárazanyagára vonatkoztatva. Ajánlásuk szerint a 0,5 mm-nél kisebb részecskék aránya ne haladja meg az összes rost 25%-át és 60-75%-a 0,5-2 mm közé essen. A vemhes kocák takarmányadagjának nyersrosttartalmát a DLG már 1987-ben minimum 7-8%-ban adta meg. Hazánkban az 1990-ben kiadott Takarmánykódex 6,6%-ban jelölte meg a nyersrost küszöbértékét, de a gyakorlatban általában a 4-5% terjedt el, részben a gabonafélék térhódítása, részben pedig a nagy rost-tartalmú melléktermékek időnként nehézkes elérhetősége és felhasználhatósága miatt.

A lucernaszecska alkalmas a vemhes kocák takarmányozására, mivel kedvezően befolyásolja a kocák teljesítményét. Jelen vizsgálatok szerint kedvező szaporodási és egészségi állapotot biztosító rostszint beállítására a jó minőségű lucernából készült szecska különösen ajánlható, rostjának kedvező kémiai összetétele, struktúrás jellege és a benne található értékes egyéb vegyületek (fehérje, aminosav stb.) jelenléte miatt.

Az előzőekben bemutatott kedvező változások miatt, vemhes kocák háromfázisú takarmányozásakor javasolható az első 50 nap során 6,8% (184 g), az 51.-80. nap között 6,7% (201 g), míg a 81.-114. nap között 6,4% (245 g) nyersrost a teljes adagban forrólevegővel szárított lucernaszecska-kiegészítéssel. Ugyanerre a három időszakra 23,1%, 22,9% és 22,6% (623, 687 és 859 g) NDF, illetve 9,3%, 9,1% és 8,7% (252, 273 és 329 g) ADF ajánlott.

Amennyiben a vemhesség egészére kívánunk ajánlást tenni a van Soest-féle rostfrakciók mennyiségére, úgy a rostforrásként lucernaszecskát tartalmazó takarmány etetésekor 6,6% nyersrost, 22,9% (710 g) NDF és 9,0% (281 g) ADF javasolható, ezzel egy átlagos vemheskoca-takarmányhoz képest 100-150 g NDF- és 100-130 g ADF-többletet lehet elérni. Kísérletünk eredménye megegyezik Reese (1997) korábbi megállapításával, mely szerint amennyiben egy vemhes kocatakarmányban 10%-kal növeljük a lucerna mennyiségét, az NDF-szintben várható növekedés mértéke 100 g/nap. A modell kísérlet értékelésekor leírtakkal megegyezően, mivel a van Soest féle (NDF, ADF) rostfrakciókkal a nyersrosthoz képest pontosabban lehet megadni a kocák szükségleti értékeit, ezért javasolható szerepeltetésük a Magyar Takarmánykódex sertéstakarmányozásra vonatkozó részében.

6. A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEIBŐL LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK ÖSSZEFOGLALÁSA

6.1. A kukoricaszilázs etetésétől várható gyakorlati előnyök

A nagy rost-tartalmú teljes kukoricanövény-szilázsnak 2,5 kg (64,1%; 1.-90. nap alatt) valamint 1,4 kg (36,8%; 91.-114. nap alatt) mennyiségben történő adagolásakor a várható hatások, vemhes tenyészkocák takarmányozásakor az alábbiak:

1. jelentősen megnövelt takarmány-felvétel mellett mérsékeltebb vemhességi elhízás és emiatt fokozottabb laktációs takarmány-felvétel
2. a vemhesség alatti fehérje-, és energia-hiányos állapot ellenére, az élveszületett és választott malacok száma nő
3. egy vemhességen át tartó adagolásakor a születéskori alomnagyság és alomsúly jelentősen nő, azonban választáskor a kedvező hatás már nem biztosan érzékelhető
4. két vemhességen át tartó (tartós) etetésekor, a kocák a kondíciójukat jobban tartják; a laktáció alatt kevesebb súlyt vesztenek, ezzel a laktáció alatti malacnevelőképesség érdemben javul, emellett a halvaszületések száma csökken
5. jelentős megtakarítás érhető el a csökkent takarmányköltség és a megnövekedet alomsúlyból származó fajlagos költség-csökkenés miatt.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a kukoricaszilázs nagy mennyiségben való tartós etetése számottevő előnnyel járhat, ezért javasolható 64,1 ill. 36,8%-ban történő alkalmazása. Ennek megfelelően, a vemhes kocák kétfázisú takarmányozásakor kukoricaszilázs adagolásakor az egyes fázisokban 6,2% és 5,5% nyersrost, 17,1% és 18,1% NDF, valamint 7,7% és 6,8% ADF ajánlható.

6.2. A búzaszalma etetésétől várható gyakorlati előnyök

A nagy rost-tartalmú búzaszalmának 300 g/nap adagban, a vemhes kocatakarmány két fázisában 12,5%-os ill. 10%-os arányban történő etetésékor a hatások az alábbiak lehetnek:

1. hagyományos abrakadagnak megfelelő takarmány-felvétel mellett kisebb kocasúly fialáskor és emiatt fokozottabb laktációs takarmány-felvétel
2. a vemhesség alatti fehérje-, és energia-hiányos állapot ellenére, az élveszületett és választott malacok száma nő
3. tartós etetésekor a kocák kondíciója, illetve malacnevelőképessége javul, emellett a választott malacok száma növelhető
4. egy vemhességen át tartó adagolásakor az élveszületett malacok száma és a születési alomsúly jelentősen nő
5. jelentékeny megtakarítás érhető el a megnövekedett alomsúlyból származó fajlagos költség-csökkenés és a csökkent takarmányköltség miatt

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a búzaszalma, 300 g/nap adagban – a vemhes kocatakarmány 2 fázisában 12,5%-os ill. 10%-os arányban – történő tartós etetése jelentős előnnyel járhat, ezért javasolható az alkalmazása. Ennek megfelelően, a vemhes kocák kétfázisú takarmányozásakor búzaszalma adagolásakor az egyes fázisokban 9,1% és 8,2% nyersrost, 25,9% és. 24,6% NDF, valamint 11,0% és 9,9% ADF ajánlható.

6.3. A lucernaszecska etetésétől várható gyakorlati előnyök

A nagy rost-tartalmú forrólevegős lucernaszecskának 300 g/nap adagban, a vemhes kocatakarmány három fázisában 11,1%-os, 10,0-os ill. 7,9%-os arányban történő etetésékor az alábbi hatások várhatók:

1. a megnövelt takarmány-felvétel mellett mérsékeltebb vemhességi elhízás és emiatt fokozottabb laktációs takarmány-, energia-, és lizin-felvétel
2. a szoptató kocák napi lizin-felvételének növelésével az alomsúly-gyarapodás növelhető
3. már egy vemhességen át tartó adagolásakor is a születéskori alomnagyság és az alomsúly úgy nő, hogy ez a kedvező hatás a választáskor is megmarad; a választott malacok száma növelhető
4. tartós etetéskor a vemhességi súlygyarapodás csak enyhén nő, azonban a kocák laktációs súlyvesztesége jelentősen mérséklődik, ezzel a laktáció alatti malacnevelőképesség érdemben javul, ezért a kisebb súllyal született malacok a születéskori súlykülönbséget teljes mértékben kompenzálni tudják a szoptatás alatt

5. a fialási folyamat gyorsítható, amivel a halvaszületések aránya mérsékelhető, már egy vemhességen át tartó adagolásakor is; tartós etetésekor a halvaszületett malacok száma csökken.
6. jelentős megtakarítás érhető el a megnövekedet alomsúlyból származó többlet fajlagos költség-csökkenés miatt
7. feltehetően jobb életteljesítmény a kocasúlyok kisebb ingadozása folytán

A forrólevegős lucernaszecska a sertéstakarmányozásban egy újnak tekinthető alapanyagnak számít, mivel beltartalma egyezőséget mutat a forrólevegős lucernaliszttel, azonban a gyártástechnológiájuk különbözősége miatt jelentősen nagyobb mértékben tartalmaz ún. struktúrális rostokat, melyek a sertés-, azon belül is elsősorban a kocatakarmányozásban kiemelt szerepet töltenek be.

A nyersrost, különösen a struktúrális rost, a takarmánynak a gyomorban és a vékonybélben tartózkodási idejét meghosszabbítja, ugyanakkor jelentősen növeli a vastagbélből való kiürülési sebességét. Az optimális takarmányértékesülés szempontjából a rostszükséglet kb. fele legyen ún. struktúrális rost, melynek szerkezetes, legalább 2-5 mm-es szálacskái szabad szemmel is láthatók. A kedvező hatások miatt vemhes tenyészkocák esetében a 8-9%-os rosttartalom mennyiségének a felét, vagyis 4-4,5% struktúr-rostot javasol Fekete (1995). Ennek az ajánlásnak a gyakorlatban történő kivitelezésében hatékonyan tud segíteni a nagy rosttartalmú (nyersrost, NDF, ADF) forrólevegős lucernaszecska, amely kedvező élettani hatása és tápanyag-tartalma mellett a sertéstakarmányozás költségeiben is megtakarításokat eredményezhet. Ezért a vemhes kocák háromfázisú takarmányozásakor alkalmazott forrólevegővel szárított lucernaszecska-kiegészítéskor a három fázisban (1-50., 51-80., 81-114. nap) a teljes adagban 6,8%, 6,7% ill. 6,4% nyersrost, 23,1%, 22,9% ill. 22,6% NDF valamint 9,3%, 9,1% és 8,7% ADF javasolható.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy a kukoricaszilázs alapú és a búzaszalma kiegészítést tartalmazó takarmánykeverék vemhes kocákkal történő etetésének hatására a fehérje-, és energia-hiányos állapot ellenére, az élveszületett és választott malacok száma nő.

2. Megállapítottam, hogy a forrólevegős lucernaszecska a laktáció alatt növeli a kocák önkéntes takarmányfelvételét, ennek révén az energia- és lizin ellátottságot.

3. Megállapítottam, hogy a forrólevegővel szárított lucerna-szecska alkalmas a tenyészkocák reprodukciós teljesítményének javítására a választott malacok számának növelésével.

4. Eredményeim alapján megállapítható, hogy a vemhesség alatt lucernaszecskával etetett kocák, ha az első időszakot nagyobb reprodukciós teljesítménnyel, de kisebb testsúllyal fejezik be, akkor a következő vemhesség korai szakaszában az energia-felvétel emelkedik, a halvaszületett malacok száma pedig csökken.

5. Vizsgálataim eredményei alapján megállapítható, hogy a hagyományos sertéstartásban a nagy mennyiségű rostot tartalmazó melléktermékek, így a búzaszalma, a nagy nedvességtartalmú kukoricaszilázs, valamint a forrólevegős lucernaszecska, alternatív takarmány alapanyagként, gazdaságosan csökkentik a választott malacokra vetített takarmányköltséget.

6. Megállapítottam, hogy a vemhes kocák kétfázisú takarmányozásakor kukoricaszilázs adagolásakor az egyes fázisokban 6,2% és 5,5% nyersrost, 17,1% és 18,1% NDF, valamint 7,7% és 6,8% ADF javasolható. Búzaszalma etetésekor 9,1% és 8,2% nyersrost, 25,9% és. 24,6% NDF, valamint 11,0% és 9,9% ADF javasolható.

7. Megállapítottam, hogy vemhes kocák háromfázisú takarmányozásakor alkalmazott forrólevegővel szárított lucernaszecska-kiegészítéskor a három fázisban (1-50., 51-80., 81-114. nap) a teljes adagban 6,8%, 6,7% ill. 6,4% nyersrost, 23,1%, 22,9% ill. 22,6% NDF valamint 9,3%, 9,1% és 8,7% ADF javasolható.

8. Vizsgálataim eredményei alapján megállapítható, hogy a hazai sertéstakarmányozási gyakorlatban mindeddig még el nem terjedt van Soest-féle rostfrakciók - elsősorban az NDF és ADF - segítségével pontosítani lehet a tenyészkocák rost-szükségleteire vonatkozó ajánlásokat, ezért javasolható ezen rostfrakciók szerepeltetése a Magyar Takarmánykódex sertéstakarmányozásra vonatkozó részében.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A rostnak a vemhes kocák reprodukciós teljesítményét befolyásoló hatását, emellett optimális arányát, mennyiségét évtizedek óta kutatják már, azonban még napjainkban sem egységesek a vonatkozó ajánlások dózirozását és összetételét tekintve.

Vizsgálataink részét képezte az eddig napi szinten nem használt rostfrakciók, így az NDF és ADF értékek reprodukciós paraméterekre gyakorolt hatásának meghatározása, valamint, hogy ezek a rostfrakciók bevezetésre kerüljenek a hazai sertéstakarmányozási gyakorlatba, mivel segítségükkel a tenyészkocák rost-szükségleteit pontosabban lehet kielégíteni. Vizsgáltuk továbbá egy eddig nem ismert takarmány-alapanyag, a nagy struktúr-rosttartalmú forrólevegővel szárított lucernaszecska hatását a vemhes és szoptató kocák teljesítményére.

Annak érdekében, hogy minél szélesebb körű ismeretekre tehessünk szert, modell és félüzemi vizsgálatokat végeztünk.

A modell kísérletben arra kerestük a választ, hogyan alakul az abrakkeverék mellett a búzaszalmával vagy kukoricaszilázzsal kiegészített takarmányozásban részesített vemhes kocák reprodukciós teljesítménye és laktációs takarmány-, energia-, valamint lizin-felvétele a kizárólag kis nyersrost-tartalmú abrakkeveréket fogyasztó állatokéhoz képest.

A félüzemi kísérletben annak a megállapítása volt a célunk, hogy a kis nyersrost-tartalmú abrakkeveréket fogyasztó vemhes kocák reprodukciós teljesítménye és laktációs takarmány-, energia-, lizin-felvétele hogyan változik, ha az abrakkeverék mellett, a vemhesség alatt, rost-forrásként egy, eddig a gyakorlatban nem alkalmazott, forrólevegővel szárított lucernaszecska-kiegészítést kapnak a kocák.

Modell kísérletünk eredményei alapján megállapítottuk, hogy a kontrollnál nagyobb nyersrost-, NDF-, és ADF-tartalmú, kukoricaszilázs és búzaszalma alapú takarmánykeverékek etetésekor a kocák kisebb testsúllyal fialnak. Ezt a laktációs időszakban megnövekedett takarmány-felvétel követi. A vemhesség alatti tartós kukoricaszilázs-, valamint búzaszalma-etetés esetén a második reprodukciós ciklusban a szoptatási időszak súlyvesztesége mindkét kezelésben már kevesebb a kontrollnál.

A rostforrásként kukoricaszilázst és búzaszalmát tartalmazó takarmánykeverékek etetésekor az élveszületett és választott malacszám, valamint a választási alomsúly nő, ezt feltehetően a vemhesség alatti kisebb embrionális elhalással, illetve fialást követően, a megnövekedett laktációs takarmány-felvételből eredő többlet táplálóanyag-ellátással magyarázhatjuk. A modell kísérletben igazolt eredményeinket, mely szerint a rostetetés hatásra javulnak a reprodukciós paraméterek, alátámasztják a félüzemi kísérletünk eredményei is.

A modell kísérlet eredményei alapján megállapítottuk, hogy a nagy mennyiségű rostot tartalmazó kukoricaszilázs és búzaszalma alapú takarmánykeverékek csökkentik a kocák hátszalonnavastagodását a vemhesség során, ugyanakkor mérséklik a hátszalonna további elvékonyodását a laktáció alatt. Ez az alacsonyabb fialási testsúllyal, illetve a magasabb laktációs takarmány-felvétellel magyarázható.

A forrólevegős lucernaszecskát tartalmazó takarmánykeverék etetésének hatására a kocák kisebb testsúllyal fialnak és emellett a kocák vemhesség alatti súlygyarapodása is kisebb. Ezt a laktációs időszakban megnövekedett takarmányfelvétel követi, ez a megállapítás a modell kísérlet eredményeit támasztja alá. A vemhesség alatti tartós lucernaszecska-etetés esetén a második reprodukciós ciklusban a szoptatási időszak súlyvesztesége jelentősen kevesebb a kontrollnál, ezzel a kocák testsúlya nagyobb a kontrollhoz képest a laktáció végén, és ez a tenyészkocák kisebb mértékű igénybevételét és megnövekedett életteljesítményét jelentheti.

A nagy nyersrost-, NDF- és ADF-tartalmú lucernaszecskát tartalmazó takarmánykeverékek etetésekor a születéskori malacsúly és az alomsúly, illetve a halvaszületett malacok száma csökken, míg az élveszületett és választott malacszám, valamint a választási alomsúly nő. A csökkent születéskori malacsúlyt az alomsúly csökkenése, valamint a megnőtt születési malacszám együttesen eredményezték. A halvaszületések kisebb mértékű előfordulását a fialások zavartalanabb lefolyásával magyarázhatjuk. A reprodukciós paraméterekben történt javulásokat már korábbi modell kísérletünkben, eltérő rostforrások etetésekor bizonyítottuk.

A félüzemi kísérlet eredményei alapján megállapítottuk, hogy a nagy mennyiségű rostot tartalmazó lucernaszecska alapú takarmánykeverék csökkenti a kocák fialásához felhasznált idejét, ez hozzájárul a halvaszületések csökkenéséhez. A könnyebb fialás a csökkent vemhességi súlygyarapodással, valamint a rostetetés miatt kitágult bélrendszer fialás előtti gyors kiürítésével magyarázható.

A sertéstenyésztés, így ezzel a tenyészkocák reprodukciós teljesítményének a legfontosabb paramétere, a kocánként évente választott malacok száma és súlya; alapvetően ezek határozzák meg a sertéságazat egészének sikerességét.

A vemhes kocák pontos táplálóanyag-igényeinek felderítése, és a megfelelő szintű rostellátás megismerése és alkalmazása kulcsfontosságú feladat, mivel a rostoptimum értéke körüli ingadozás nagymértékben képes megváltoztatni a kocák reproduktív teljesítményét.

A jelentős mennyiségű, struktúrális hatással is rendelkező NDF és ADF rostfrakciókat tartalmazó kukoricaszilázs, búzaszalma és lucernaszecska alapú takarmánykeverék hatására a reprodukciós eredmények javulása következhet be, ezért a vemhes tenyészkocák takarmányában javasoljuk alkalmazásukat, tartós etetés formájában. Felhasználásuk jelentőségét növeli, hogy mind a három rostforrással gazdaságosabbá tehető a sertéstenyésztés. A kukoricaszilázs és a búzaszalma olyan takarmány-alapanyagnak minősülnek, melyek nagy mennyiségben állnak rendelkezésre hazánkban és viszonylag alacsony költséggel előállíthatók. A kísérletünkben vizsgált új takarmány, a forrólevegős lucernaszecska alapanyagát adó lucernát szintén nagy területen termesztik idehaza, ezért várható széleskörű elterjedése, elsősorban tenyészsertések, illetve olyan állatfajok takarmányozásában, ahol a struktúrális rostnak fokozottabb szerepe van.

SUMMARY

The way how fiber can influence the reproductive performance of the pregnant sows as well as its optimal ratio and quantity have been researched for decades however even today the recommendations are not coherent for its inclusion rate and composition.

In our research we have determined the effect of NDF and ADF fiber fractions which have not been used routinely so far on the reproductive parameters and besides that we have suggested using these fiber fractions in the Hungarian pig feeding and nutritioning practice since their application can help meeting the breeding sows' fiber requirements with better accuracy. Furthermore we have studied the effect of a formerly unknown feed raw material, the high structural fiber containing hot air-dried alfalfa chops on the performance of gestating and lactating sows.

In order to gain knowledge on a bigger scale we have performed the experiments at both institutional and semi-industrial levels.

In the institutional experiment we have investigated how wheat straw and corn silage supplementation fed during pregnancy can influence the reproductive performance and lactational feed, energy and lysine intake compared to a low-fiber diet.

In the semi-industrial experiment our objective was to learn how the reproductive performance and the lactational feed, energy and lysine intake could change in sows consuming a low-fiber diet when a high fiber source, the hot air-dried alfalfa chops which have not been applied in practice was supplemented during pregnancy.

Based on the results of the model experiments we have concluded that as a consequence of the higher fiber, NDF and ADF levels in the corn silage and the wheat straw groups sows have a lower weight at farrowing and this is followed by increased feed intake during lactation in these two groups. Regarding the long term effect of feeding fiber sources like corn silage or wheat straw the lactational sow weight loss can be decreased in the second reproductive period compared to the control group.

When corn silage or wheat straw is fed as a fiber source in the pregnant sow diet the number of live born and weaned piglets and the weaning litter weight can be increased. This increment can be explained by the lower mortality during pregnancy and the higher lactational feed intake after farrowing providing more nutrients to the offspring's. The experiences we have gained in the institutional experiment, namely that fiber supplementation can improve reproduction parameters were fully supported by our semi-industrial trials.

Based on the results of the institutional experiments we have found that diets containing high-fiber corn silage and wheat straw can reduce the back fat thickness gain during pregnancy while they may reduce the back fat loss during lactation. This observation can be reasoned by the lower sow weight at farrowing and the higher lactational feed intake.

The supplementation of gestating sow feed with air-dried alfalfa chops can result in lower sow body weight at farrowing and less weight gain during pregnancy as well as

higher feed intake during lactation. This latter one seems to confirm the results observed in the institutional experiment.

The long term application of the alfalfa chops in the pregnant sow diets can lead to significantly lower weight loss during lactation and to higher sow body weight at weaning compared to control treatment which could mean less intense body weight changes and improved longevity.

Feeding the high fiber (NDF, ADF) alfalfa chops as a supplement to gestation diets both the piglet weight and the litter weight at weaning plus the number of stillborn piglets are subject to decrease while the number of live born and weaned piglets and the litter weight at weaning are to increase. The higher number of piglets born alive plus the decreased litter weight have lead together to the smaller piglet weight at farrowing. The lower proportion of stillbirth incidents can be explained by easier, undisturbed farrowings. The improvements in the reproductive parameters feeding different kind of fiber sources have been earlier demonstrated in our institutional trial.

Based on the results of the semi-industrial experiments we have concluded that the addition of the high fiber alfalfa chops to gestating sow feeds can decrease the farrowing time of the sows and this may help reducing the number of stillborn piglets. The easier parturition is to be explained by the less weight gain during gestation and the quick emptying of the guts before farrowing due to their enlarged size caused by the fiber addition.

The success of the whole pig production chain is determined primarily by the most important reproductive parameters of the breeding sows, namely by the number and weight of weaned piglets per one sow.

The accurate knowledge of the nutrient requirements for gestating sows and of the proper fiber levels and the application of this information is a key essential task since the variation around the optimal fiber level can significantly change the reproductive performance of the sows.

When gestating sow diets are supplemented with high, structural fiber (NDF, ADF) sources like corn silage, wheat straw or alfalfa chops then the reproductive key indicators can be improved therefore we are proposing the long term application of these materials in the gestational diets. The usage of these three fiber sources is enhanced further more by the fact that they make pig production more economical. Corn silage and wheat straw are considered as feed raw materials which are available in big quantities in Hungary and can be produced with low costs. The widespread application of an other new pig feed in our experiments, the hot air-dried alfalfa chops is also expected to rise because its raw material, the alfalfa is grown on large areas and because in breeding pigs and also other animals and their feeding programmes the structural fiber plays a key role.

9. MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék

1. Anugwa, F.O.I. – Varel, V.H. – Dickson, J.S. – Pond, W.G. – Krook, L.P. (1989): Effects of dietary fiber and protein concentraions on growth, feed efficiency, visceral organ weights and large intestine microbial populations of swine. J. Nutr.,119. 879-886.p.
2. Babinszky, L. – Gundel, J. – Dégen, L. (1987): Eltérő energiafelvétel hatása a vemhes- és szoptató kocák teljesítményére, valamint a fehérje- és zsírbeépülésre. Állattenyésztés és Takarmányozás, 36.6. 537-545.p.
3. Bach Knudsen, K. E. (1996): Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. Kézirat.
4. Bach Knudsen, K. E. - Hansen, I. - Jensen, B. B. - Ostergard, K. (1990): Physiological implications of wheat and oat dietary fiber. In: Furda, I. - Brine, C. J. (Eds.) New development in dietary fiber. 135-150.p.
5. Bach-Knudsen, K.E. (2001): Influence of feed and feed structure on disease and welfare of pigs, In: Hovi, M. - T. Baars, T. (Eds.): Breeding and feeding for animal health and welfare in organic livestock systems. Proc. 4th NAHWOA Workshop Wageningen. 169-183.p.
6. Bach-Knudsen, K.E. - Jørgensen, H. (2001): Intestinal degradation of carbohydrates from birth to maturity. In: Lindberg, J.E. - Ogle, B. (Eds.): Digestive Physiology in Pigs, Wallingford, Oxon: CAB International, 109-120.p.
7. Batterham, E. S. - G. H. O'Neill (1978): The effect of feeding on the response by growing pigs to supplements of free lysine. Br. J. Nutr. 39., 265.p.
8. Becze, J. (1981): A sertés szaporodásbiológiája. In: A nőivarú állatok szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Bp.,182-198, 293-296.p.
9. Bilkei, P.G (1990): A fialás előtti héten etetett nagyobb rosttartalmú takarmány hatása a sertések fialására. Magyar Állatorvosok Lapja, 45. 597-601.p.
10. Brunsgaard, G. - Bach Knudsen, K. E. - Eggum, B. O. (1995): The influence of the period of adaptation on the digestibility of diets containing different types of indigestible polysaccharides in rats. Br. J. Nutr., 74. 883-848.p.
11. Boyd, R.D. - Touchette, K.J. - Castro, G.C. - Jonhston, M.E. - Lee, K.U. (2000): Recent advances in the nutrition of the prolific sow. Asian-Austral. J.Anim. Sci., 13.(Special Issue) 261-277.p.
12. Canario, L. - Cantoni, E. - Le Bihan, J. - Caritez, C. - Billon, Y. - Bidanel, J. P. - Foulley, J. L. (2006a): Between-breed variability of stillbirth and its relationship with sow and piglet characteristics. J. Anim Sci. 84. 3185-3196.p.
13. Canario, L. - Roy, N. - Gruand, J. - Bidanel, J. P. (2006b): Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. J.Anim. Sci., 84. 1053-1058.p.

14. Cheeke, P. R. - Kinzell, J. H. - Pedersen, M. W. (1977): Influence of Saponins on Alfalfa Utilization by Rats, Rabbits and Swine. J. Anim Sci., 45. 476-481.p.
15. Chen, H.Y. – Lewis, A.J. – Miller, P.S. – Yen, J.T. (1999): Excessive protein levels wasteful and decrease barrow, gilt performance. J.Anim.Sci., 77. 3238-3247.p.
16. Cheng, C.S. - Yen, H.T. - Hsu, J.C. - Roan, S.W. - Wu, J.F. (2006): Effects of dietary lysine supplementation of lactating sows and litter piglets during different seasons. Asian-Austral. J. Anim. Sci., 19. 568-572.p.
17. Clowes, E.J. – Aherne, F.X. - Foxcroft, G.R. (1994): Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. J.Anim.Sci., 72. 283-291.p.
18. Courboulay, V. - Gaudre, D. (2002): Is it necessary to give fibrous diets to group-housed sows? 34émes Journées de la Recherche Porcine, Versailles, 225-232.p.
19. Danielson, D.M. - Noonan, J.J. (1975): Roughages in swine gestation diets. J.Anim.Sci., 41. 94-99.p.
20. Deleplace, B. (2006): Image:Structure de la Lignine. . http://upload.wikimedia.org/wikipedia/fr/thumb/2/2e/Structure_de_la_Lignine.jpg/180px-Structure_de_la_Lignine.jpg. 2008.04.19.
21. Demeter, J. - Schmidt, J. (1998): Gazdasági állataink fehérjeellátásának helyzete. In: MTA Agrártudományok Osztálya Mosonmagyaróvár – Fehérjegazdálkodásunk helyzete és a fejlesztés feladatai (szerk. Schmidt János) 41-48.p.
22. Dierick, N.A. - Vervaeke, I.J. - Demeyer, D.I. - Decuypere, J.A.(1989): Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs, I. Importance of fermentation in the overall energy supply. Anim. Feed. Sci. Technol., 23. 141-167.p.
23. Dohy, J. (1998): A magyar állatnemesítés felkészítése a 21. század kihívásaira. Magyar Állatorvosok Lapja, 120. 437-440.p.
24. Dreps, T. (2006): http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Chloroplasten.jpg. 2008.03.13.
25. Dublecz, K. - Vincze, L. - Kovács, G. - Wágner, L. - Szűts, G. - Meleg, I. (1998): Endogén aminosav ürítés meghatározása baromfiban különböző módszerekkel. Állattenyésztés és Takarmányozás, 1. 77-87.p.
26. Ebihara, K. - Schneeman, B. O. (1989): Interaction of bile acids, phospholipids, cholesterol and triglyceride with dietary fibers in the small intestine of rats. J. Nutr., 119. 1100-1106.p.
27. Etienne, M. - Noblet J. - Dourmad, J.Y. - Castaing, J. (1997): Digestive utilization of feeds in lactating sows. Comparison with growing pigs. Proc. 7th Intern. Symp. Saint Malo, 583-586.p.
28. Ewan, R.C. - Crenshaw, J.D. - Crenshaw, T.D. - Cromwell, G.L. - Easter, R.A. - Nelssen, J.L. - Miller, E.R. - Pettigrew, J.E. - Venum, T.L. (1996): Effect of addition of fiber to digestion diets on reproductive performance of sows. J.Anim. Sci.,74. (Suppl.1.), 190.p.
29. Farmer, C. - Robert, S. - Matte, J.J. (1996): Lactation performance of sows fed a bulky diet during gestation and receiving growth-releasing factor during lactation. J.Anim. Sci., 74. 1298-1306.p.
30. Fekete, S. - Hullár, I. (1996): Tenyészsertések korszerű takarmányozása. Magyar Állatorvosok Lapja, 51. 672-680.p.

31. Fekete, L. (1984): Takarmányozás. A nyersrost. In: Kovács, F. (szerk.) Sertéstenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 163-169.p.
32. Fekete, L. (1995): Sertéstakarmányozás. Mezőgadza Kiadó, 1-267.p.
33. Fekete, L. (1996): A nyersrost. In: Takarmányozástan. Szerk.: Schmidt, J., Mezőgazda Kiadó, Budapest, 24-32.p.
34. Fernandez, J.A. - Jorgensen, H. - Just, A. (1986): Comperative digestibility experiments with growing pigs and adult sows. Anim Prod. 43. 127-132.p.
35. Fraser, D. - Phillips, P.A.(1989): Lethargy and low water intake by sows during early lactations: A cause of low piglet weight gains and survival? Appl.Anim.Behav.Sci., 24.13.p.
36. Fülöp, L. (1988): Bakteriális O-glikozid hidrolázok izolálása, tisztítása és jellemzése. Doktori értekezés. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 7-8.p.
37. Gee, J. M. - Lee-Finglas, W. - Worthley, G. W. - Johnson, J. T. (1996): Fermentable carbohydrate elevate plasma enteroglucan but high viscosity is also necessary to stimulate small bowel mucosal cell proliferation in rats. J. Nutr., 126. 373-379.p.
38. Goihl, J. (1994): Bottom Line of Nutrition of Swine: Addition of fiber to sow rations requires understanding of value. Feedstuffs, August 22, 13.p.
39. Goodband, B. - Tokach, M. - Dritz, S. - DeRouchey, J. - Nelssen, J. (2005): Nutritional Strategies for Optimizing Sow Reproductive Performance www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/pdf/bab20s10.pdf
40. Gundel, J. - Papp, J. - Wittmann, M. (1979): Az elhelyezés módjának és a takarmányozás intenzitásának befolyása a kocák élősúlyváltozásaira és takarmányozásuk hatékonyságára. Állattenyésztés, 28. 5. 409-419.p.
41. Gundel, J. - Mátrai, T. - Hermán, A. - Regius, A. - Szelényi, M. - Papócsi, P. (2002): Using maize silage in the feeding of sows. Book of Abstracts, 53rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Cairo, No.8., 5.23, 88.p.
42. Halas, V. - Babinszky, L. (2000): A takarmányzsír etetésének hatása a szoptatókocák teljesítményére. Takarmányozás, 3. 4-6.p.
43. Hartog, L.A. - Zandstra, T. - Kemp, B. - Verstegen M.W.A. (1988): Chemical composition of intra uterine tissue and mammary tissue in pigs as related to stage of pregnancy. In: Gessellchaft für Ernahrungspysiologie der Haustiere. Frankfurt, Zimmerweg. 7-9.p.
44. Henneberg, W. - Stohmann, F. (1859): Über das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehs. J. Landwirtsch., 3. 485-551.p. In: Orosz, Sz. (2001) Nagy mennyiségű oldható rostot tartalmazó takarmánykeverékek etetésének hatása pecsenyekacsában, különös tekintettel a zsíranyagcserére. PhD. értekezés.
45. Herold, I. (1977): A takarmányok összetétele – a nyersrost. In: Takarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 33-34.p.
46. Herpin, P. - Le Dividich, J. - Hulin, J.C. - Fillaut, M. - De Marco, F. - Bertin, R. (1996): Effect of level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal viability of newborn pigs. J. Anim. Sci., 74. 2067–2075.p.
47. Holm, B. - Bakken, M. - Vangen, O. - Rekaya, R. (2004): Genetic analysis of litter size, parturition length, and birth assistance requirements in primiparous sows using a joint linear-threshold animal model. J. Anim. Sci., 82.2528-2533.p.

48. Holt, S. - Heading, R. C. - Carter, D. C. - Prescott, L. F. - Tothill, P. (1979): Effect of gel fibre on gastric emtying and absorption of glucose and paracetamol. Lancet., 1. 636.p.
49. Holt, J.P.- Johnston, L.J. - Baidoo, S.K. - Shurson, G.C. (2006): Effects of a high fibre diets and frequent feeding on behaviour, reproductive performance and nutrient digestibility in gestating sows. J. Anim. Sci., 84. 946-955.p.
50. Hortobágyi, T. (1986): Agrobotanika. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 173-196.p.
51. Hottern, P. (1993): Az enzimek mint takarmányadalékok baromfik, sertések és kérődzők esetében: a jelen gyakorlata és a jövő fejlesztései. Proc. Alltech 7th European Conference Lecture Tour. 35-51.p.
52. Hughes, P.E. (1989): Nutrition reproduction interactions in the breeding sow: conclusions. In: Manipulating Pig Production II (Ed: Barnett J.L and Hennessy D.P.) Australian Pig Science Association, 296-301.p.
53. Ikegami, S. - Tscuchihashi, F. - Harada, H. - Tscuchihashi, N. - Nishide, E. - Innami, S. (1990): Effect of viscous indigestible polisaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. J. Nutr., 120. 353-360.p.
54. Jenkins, D. J. A. - Wolever, T. M. S. - Leeds, A. R. - Gassull, M. A. - Haisman, P. - Dilawari, J. - Goff, D. V. - Metz, G. L. - Alberti, K. G. M. M. (1978): Dietary fibres, fibre analogues and glucose tolerance: Importance of viscosity. Br. Med. J., 1. 1392.p.
55. Jensen, B.B. - Jorgensen H. (1994): Effect of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. Appl. Environ. Microbiol., 60. 1897-1904.p.
56. Jeroch, H. - Dänicke, S. - Brufau, J. (1995): The influence of enzyme preparations on the nutritional value of cereals for poultry. J. Anim. Feed Sci., 4. 263-285.p.
57. Johnston, L.J. - Pettigrew, J.E. - Rust, J.W. (1993): Response of maternal line sows to dietary protein concentration during lactation. J.Anim.Sci., 71.2151.p.
58. Jones, P. - Bartlett, P. (2004): Chemistry Review Carbohydrates, http://nutrition.jbpub.com/resources/images/images/fiber.gif. 2008.02.24.
59. Jorgensen, H. - Zhao, X.Q. - Eggum, B.O. (1996): The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. Br. J. Nutr., 75. 365-378.p.
60. Kass, M.L. - Van Soest, P.J. - Pond, W.G. - Lewis, B. - McDowell, R.E. (1980a): Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. J.Anim.Sci., 50.175-177.p.
61. Kass, M.L. - Van Soest, P.J. - Pond, W.G. (1980b): Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. II. Volatile fatty acid concentrations in and disappearace from the gastrointestinal tract. J.Anim.Sci., 50.192-197.p.
62. King, R.H. - Dunkin, A.C. (1986): The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. 4. The relative effects of energy and protein intakes during lactation on the performance of sows and their piglets. Anim. Prod., 43. 319-325.p.

63. King, R.H. - Toner, M.S. - Dove, H. - Atwood, C.S. - Brown, W.G. (1993): The response of first litter sows to dietary protein level during lactation. J.Anim.Sci., 71.2457-2463.p.
64. Kirkwood, R.N. - Mitaru, B.N. - Gooneratne, A.D. - Blair, R. - Thacker, P.A. (1988): The influence of dietary energy intake during succesive lactations on sow prolicacy. Canadian J.Anim.Sci., 68.283-290.p.
65. Koketsu, Y. - Dial, G. - Pettigrew, J.E. - Marsh, W. - Ruen, P. (1991): Pattern of feed intake during lactation in commercial swine herds. In: Recent advances in swine production and health, Univ. Of Minnesota Swine Center, 1. 49-57.p.
66. Kontraszti, M. (1998): Az élelmi (diétás) rostok táplálkozásélettani szerepének tanulmányozása in vitro/ in vivo – Disszertáció. 19-21.p.
67. Kovács, F. (1990): A takarmányozás higiéniája. Állathigiénia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 149-178.p.
68. Lee, P. - Close, W.H. (1987): Bulky feeds for pigs: A consideration of some non-nutritional aspects. Livest. Prod. Sci., 16.395-405.p.
69. Lee, S. C. - Prosky, L. - DeVries, J. W. (1992): Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods-enzymatic-gravimetric method. MES-TRIS buffer: Collaborative study. J. Assoc. Off. Agric. Chem., 75. 395-416.p.
70. Longland, A.C. - Low, A.G. - Quelch, D.B. - Bray, S.P (1993): Adaption to the digestion of non-starch polisaccharide in growing pigs fed on cereal or semi-purified basal diets. Br. J. Nutr., 70.558-566.p.
71. Matte, J.J. - Robet, S. - Girard, C.L. - Farmer, C. - Martineau, G.P. (1994): Effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their fisrt two parities. J. Anim. Sci., 72. 7. 1754.p.
72. McCann, M. - Roberts, K.R. (1991): In: Lloyd, C. (Ed.): The Cytoskeletal Basis of Plant Growth and Form, 126.p. Schematic representation of the cell wall. http://tainano.com/Molecular%20Biology%20Glossary.files/image035.gif. 08.02.11
73. Meunier-Salaün, M.C. - Edwards, S.A. - Robert, S. (2001): Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. Anim. Feed Sci. Technol., 90. 53-69.p.
74. Mézes, M. (2002): A koca takarmányozása a vemhesség alatt – a kondíció ellenőrzése. Takarmányozás-élettan tantárgyi tájékoztató. Szent István Egyetem, Gödöllő, 2-3.p.
75. Morris, E. R. - Ross-Murphy, S. B. (1981): Chain flexibibity of polysaccharides and glycoprotein from viscosity measurements. Techn. Carb. Met., 1-46.p.
76. Moundras, C. - Behr, S. R. - Demigné, C. - Mazur, A. - Rémésy, C. (1994): Fermentable polysaccharides that enhance fecal bile acid excretion lower plasma cholesterol and apolipoprotein E-rich HDL in rats. J. Nutr., 124. 2179-2188.p.
77. Mroz, Z. - Partridge, I.G. - Micthell, G. - Keal, H.D. (1986): The effect of oat hulls, added to the basal ration for pregnant sows, on reproductive performance, apparent digestibility, rate of passage and plasma parameters. J. Sci. Food Agric., 37. 239-247.p.
78. Mullan, B.P. - Williams, I.H. (1989): The effect of body reserves at furrowing on the reproductive performance of first-litter sows. Anim.Prod., 48. 449-457.p.

79. Münchow, M. - Bergner, H. - Seifert, G. - Schönmuth, G. - Baraband, E. (1982): Investigation on the use of partly hydrolysed and untreated straw meal in the feeding of breeding sows. I. Influence on the birth weight and the number of piglets. Arch.Tierernaehr., 32. 483-491.p.
80. Neirynck, W. - Jourquin, J. - Molly, K. (1999): Seghers technológiai kézikönyv. Seghers genetics - Better in life sciences. Buggenhout, Belgium, 30-35.p.
81. Nelson, D.A. - Hogberg, M.G. - Miller, E.R. - Allen, M.S. (1992): Wheat straw and soybean hull additions to sow gestation diets dring two consecutive parities. Michigan State University Swine Report, 91.p.
82. Noblet, J. (2000): Digestive and metabolic utilization of energy in swine: application to energy evaluation systems. J.Appl.Anim.Res., 17.113-132.p.
83. Noblet, J. (2001): Dietary energy systems and nutrition in swine. Carolina Swine Nutrition Conference bulletins, Ajinomoto Heartland Poultry Symposium, Nashville, Tennessee, USA, 3-9.p.
84. Noblet, J. - Etienne, M. (1989): Estimation of sow milk nutrient output. J.Anim.Sci., 67.3352.p.
85. Noblet, J. - Bach-Knudsen, K.E. (1997): Comparative digestibility of wheat, maize and sugar beet pulp non-starch polisaccharides in adult sows and growing pigs. In Digestive Physiology in Pigs, EAAP No. 88., Eds.: Laplace J.P., Fevrier C. and Barbeau A, 571-574.p.
86. Noblet, J. - Fortune, H. - Dupire, C. - Dubois, S. (1993): Digestible, metabolizable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. Anim.Feed.Sci.Technol., 42. 131-149.p.
87. Noblet, J. - Fortune, H. - Shi, X.S. - Dubois, S. (1994): Predicition of net energy value of feeds for growing pigs. J.Anim.Sci., 72.344-354.p.
88. Noblet, J. - Perez, J.M. (1993): Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analyses. J.Anim.Sci., 71.3389-3398.p.
89. NRC (1998): Nutrient requirement of swine. National Acaddemy Press, Washington D.C.
90. Nyárs, L. (2008): A hazai sertéságazat fejlődési kilátásai. Agrárágazat, 4. 43-45.p.
91. Oakenfull, D.G. - Potter, J.D. (2001): Determination of saponin content of foods. In: CRC Handbook of dietary fiber in human nutrition. G.A. Spiller, CRC Press, 129.p.
92. O'Grady, J.F. - Lynch, P.B. (1978): Voluntary feed intake by lactating sows: influence of system of feeding and nutrient density of the diet. Irish J.Agri. Research, 17. 1-5.p.
93. Orosz, Sz. (2001): Nagy mennyiségű oldható rostot tartalmazó takarmánykeverékek etetésének hatása pecsenyekacsában, különös tekintettel a zsíranyagcserére. PhD. értekezés, Gödöllő. 11-36.p.
94. Orosz, Sz. - Vetési, M. - Mézes, M. (2006): A rost szerepe a gazdasági állatok takarmányozásában. 1. közlemény. Monogasztrikus állatok (Irodalmi áttekintés):. Állattenyésztés és Takarmányozás. 55. 149-168.p.
95. Papp, J. - Wittmann, M. - Gundel, J. (1979): Az elhelyezés módjának és a takarmányozás intenzitásának befolyása a kocák szaporaságára és felnevelési teljesítményére. Állattenyésztés, 28. 4. 373-382. p.

96. Papp, J. - Wittmann, M. - Gundel, J. (1980): Az elhelyezés módjának és a takarmányozás intenzitásának befolyása a kocák fialásának lefolyására. Állattenyésztés, 29. 1. 31-36.p.
97. Peet-Schwering, C.M.C. - Hartog, L.A. (1997): Nutrient supply and performance of pregnant sows. 6th International Symposium on Anim.Nutrition Bulletin, 2-11.p.
98. Peet-Schwering, C.M.C. - van der, Kemp, B. - Plagge, J.G. - Vereijke, P.F.G. - Hartog, L.A. - den, Spoolder, H.A.M. - Verstegen M.W.A. (2004): Nutrient supply and performance of pregnant sows. J. Anim. Sci., 82. 1256-1257.p.
99. Petrie, A. - Watson, P. (2000): Statistics for veterinary and animal science. Blackwell Science. Oxford-Northampton, 78-101.p.
100. Pettigrew, J.E., (1993): Amino acid nutrition of gestating and lactating sows. Nutri-Quest, Inc. St.Louis, Mo., and Biokyowa Technical Review #5, 2.p.
101. Pettigrew, J.E. (2000): Feeding strategies for lean growth of pigs evaluated. Feedstuffs. 27. 12-13.p.
102. Pettigrew, J.E. - Moser, R.L. (1991): Fat in swine nutrition. In: Miller, E.R., Ullrey, D.E. and Lewis, A.J. (Eds.) Swine Nutrition, Butterworth-Heineman, Stoneham, MA, 93.p.
103. Pond, W.G. - Yen, J.T. - Varel, V.H. (1985): Effects of level and source of dieatary fiber in gestation on reproductive performance and nutrient digestibility in gilts. Nutr.Rep.Int., 32. 505-514.p.
104. Prohászka, L. - Lukács, K. (1984): Influence of the diet on the antibacterial effect of volatile fatty acids on the development of swine dysentery. Zblatt Vet. med. B., 31. 779-785.p.
105. Ramonet, Y. - Meunier-Salaün, M.C. - Dourmand, J.Y. (1997): Digestive utilization of high fibre diets in pregnant sows, effects on the feeding activity and stereotypes. Proc. 7th Intern. Symp. Saint Malo, 522-525.p.
106. Rafai P. (2003): Állathigiénia. Agroinform Kiadó. Budapest, 295-296.p.
107. Rafai, P. - Brydl, E. - Nagy, Gy. (2003):. A sertés, a szarvasmarha, és a házityúktartás higiéniája és állomány-egészségtana. Agroinform Kiadó, Budapest, 111-118, 295-296.p.
108. Reese, D. E. (1998): Dietary fiber in sow gestation diets reviewed. Nebraska Swine Report, 22-25.p.
109. Reese, D.E. - Prosch, A. - Travnicek, D.A. - Eskridge, K.M. (2008): Dietary fiber in sow gestation diets - an updated review. Nebraska Swine Report. Institute of Agricultural and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln,14-18.p.
110. Renaudeau, D.C. - Anai¨s, J. - Noblet, J. (2003): Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate J. Anim. Sci., 81. 717-725.p.
111. Richert, B. T. - Tokach, M.D. - Goodband, R.D. - Nelssen, J.L. - Pettigrew, J.E. - Walker, R.D. - Johnston, L.J. (1996): Valine requirement of the high-producing lactating sow, J. Anim. Sci., 74. 6. 1307-1313.p.
112. Richert, B.T. - Tokach, M.D. - Goodband, R.D. – Nelssen, J.L. - Campbell, R.G. - Kershaw, S. (1997): The effect of dietary lysine and valine fed during lactation on sow and litter performance, J. Anim. Sci., 75. 1853-1860.p.

113. Robert, S. - Matte, J.J. - Farmer, C. - Girard, C.L. - Martineau, G.P. (1993): High fiber diets for sows: Effects on stereotypies and adjunctive drinking. Appl.Anim.Behav.Sci., 37. 297.p.
114. Rousselow, D.L. - Speer, V.C. (1980): Valine requirement of the lactating sow. J.Anim.Sci., 50. 472.p.
115. Rozeboom, D. W. (2000): Feeding programs for gilt longevity examined. Feedstuffs 18.12-14.p.
116. RPI - Rensselaer Polytechnic Institute Department of Chemical Engineering (2004): http://www.rpi.edu/dept/chem-eng/Biotech-Environ/FUNDAMNT/hemicel.htm. 2008.03.28.
117. Ru, Y.J. - Bao, Y.M. (2004): Feeding dry sows ad libitum with high fibre diets. Asian. Austral. J. Anim.Sci., 17. 283-300.p.
118. Safranski, T. (2000): Farrowing school teaches importance of sow comfort for improving litter size. Feedstuffs, 28. 19.p.
119. Sauber, T.E. - Stahly, T.S. - Ewan, R.C. - Williams, N.H. (1993): Impact of lean growth genotype and dietary amino acid intake on lactational performance of sows nursing large litters. Swine Research Report Iowa State Univ., 31-34.p.
120. Schmidt J. (1993): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, 18-24.p.
121. Schmidt J. (1995): Gazdasági állataink takarmányozása. Mezőgazda Kiadó, 18-20.p.
122. Schmidt J. (1996): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, 199-201, 233-260.p.
123. Schmidt J. (2002): A fehérjegazdálkodás hatékonyságának javítása. In: Magyarország fehérjegazdálkodásának helyzete és fejlesztés stratégiája, MTA Agrártudományok Osztálya (szerk. Babinszky László): 167-177.p.
124. Schoknecht, P.A. (1997): Swine Nutrition: Nutrient usage during pregnancy and early postnatal growth – an introduction. J.Anim. Sci., 75. 2705-2707.p.
125. Selvendran, R. R. (1984): The plant cell wall as a source of dietary fibre: chemistry and structure. Am. J. Clin. Nutr., 39. 320-337.p.
126. Smirnov, V.S. (2001): The influence of the duration of farrowing on litter quality. Zootechnic Science of Belarus, 36. 24-26.p.
127. Smits, C. H. M. - Annison, G. (1996): Non-starch polysaccharides broiler nutrition - towards a physiologically valid approach to their determination. World Poult. Sci. J., 52. 203-221.p.
128. Southgate, D.A.T. - Spiller, G. A. - White, M. - McPherson-Kay, R. (1986): Glossary of dietary fiber components. In: Spiller, G. A. (Ed.) Handbook of dietary fiber in human nutrition, CRC Press, Boca Raton, 29- 33.p.
129. Spiller, G.A. (1986): Definition of dietary fiber. Handbook of dietary fiber in human nutrition. CRC Press, Boca Raton, 15-18.p.
130. Stahly, T.S - Cromwell, G.L. (1986): Response to dietary additions of fiber (alfalfa meal): in growing pigs housed in a cold, warm or hot thermal environment. J.Anim.Sci., 63. 1870-1876.p.
131. Stanogias, G. - Pearce, G.R. (1985): The digestion of fibre by pigs. 1. The effect of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. Br.J.Nutr., 53. 513-530.p.

132. SwineReproNet Staff (2003): Swine Reproduction Papers: Piglet losses - Inducing Farrowing.http://www.livestocktrail.uiuc.edu/swinerepronet/paperDisplay.cfm?ContentID=6266. 2007.11.17.
133. Tabeling, R. - Schwier, S. - Kamphues, J. (2003): Effects of different feeding and housing conditions on dry matter content and consistency of faeces in sows. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr., 87. 116-121.p.
134. Theander , O. - Westerlund, E: - Âman, P. (1993): Structure and composition dietary fiber. Cereal Food World, 3. 135-141.p.
135. Theander, O. - Âman, P. - Westerlund, E. - Andersson, R. - Pettersson, D. (1995): Total dietary fibre, determined as neutral sugar residues, uronic acid residues and Klason lignin, gas chromatographic-colorimetric-gravimetric method (Uppsala Method):, AOAC method 994.13 Official Methods of Analysis., Academy of Science, Washington, D.C. 16th ed. Suppl. 1.
136. Tokach, M. - Dritz, S. - Goodband, B. - Nelssen, J. (1999): Nutrition for optimal performance of the female pig, Department of Animal Sciences and Industry, Kansas State University, Kansas State Univerity Bulletins, 7-9.p.
137. Tritton, S.M. - King, R.H. - Cambell, R.G. - Edwards, A.C. - Hughues, P.E. (1996): The effects of dietary protein and energy levels of diets offered during lactation on the lactational and subsequent reproductive performance of first litter sows. Anim.Sci., 62. 573-579.p.
138. Trowell, H. (1976): Definition of dietary fibre and hypothese that it is a protective factor in certain deases. Am. J. Clin. Nutr., 29. 417-427.p.
139. Ulbrich, M. - Hoffmann, M. - Drochner, W. (2004): Fütterung und Tiergesundheit. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, 25-55.p.
140. Urbanczyk, J. - Swiatkiewicz, M. - Hanczakowska, E. (2001): Preliminary results of ad libitum feeding of diets containing a high amount of fibrous components on the reproductive performance of sows. J. Anim. Feed Sci., 10. (Suppl.2.): 243-248.p.
141. Van Kempen, G.J.M. - Grimbergen, A.H.M. (1977): The once or twice daily feeding of lactating sows housed on slatted floors or on straw. A.Anim.Physiol. and Anim.Nutr., 38. 158.p.
142. Van Soest, P. J. (1963): Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assoc. Off. Agric. Chem., 46. 829-835.p.
143. Varel, V.H. - Pond, W.G. (1985): Enumeration and activity of cellulolytic bacteria from gestating swine fed various levels of dieatary fiber. Appl.Environ.Microbiol., 49. 858-862.p.
144. Varel, V.H. - Yen, J.T (1997): Microbial perspective on fiber utilization by swine, J. Anim. Sci., 75. 2715-2722.p.
145. Várhegyi, J. (1987): A kérődzők takarmányainak összetétele és tápértéke. In Takarmányozástan. Szerk. Schmidt, J., Mezőgazda Kiadó, 1996, 318-336.p.
146. Várhegyiné, J. (1982): A silókukorica táplálóanyag-tartalma. In Takarmányozástan, szerk. Schmidt J., Mezőgazda Kiadó, 1996. 191.p

147. Várhegyi, J. - Várhegyiné, J. (2005): Takarmányok kémiai összetétele, Weendei és detergens analízis. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom. http://www.atk.hu/Magyar/Ubbs/takalt/alaptak.html. 2008.03.12.
148. Verhovsek, D. - Troxler, J. - Baumgartner, J. (2007): Peripartal behaviour and teat lesions of sows in farrowing crates and in a loose-housing system. Animal Welfare, 16. 2. 273-276.p.
149. Wekerle, L. (2003): A sertés szaporodása és szaporítása. Nedvet, Budapest, 85-94.p.
150. Whitakker, X. - Edwards, S.A. - Spoolder, H.A.M. - Corning, S. - Lawrence, A.B. (2000): The performance of group-housed sows offered a high fibre diet ad libitum. Anim. Sci., 70. 85-93.p.
151. Wittmann, M. - Gundel, J. - Papp, J. - Dregus, J. (1979): Az elhelyezés módjának és a takarmányozás intenzitásának befolyása a kocák teljesítményére üzemi szempontok alapján. Állattenyésztés, 28. 3. 257-266.p.
152. Wittmann, M. - Gundel, J. (1993): Effect of several factors on longevity of sows. Proc. of the 44th Ann. Meeting of EAAP, Aarhus, Denmark., 12-14.p.
153. Yan, T. - Longland, A.C. - Close, W.H. - Sharpe, C.E. - Keal, H.D. (1995): The digestion of dry matter and non-starch polysaccharides from diets containing plain sugar beet pulp or wheat straw by pregnant sows. Anim. Sci., 61. 305-309.p.
154. Yang, H. - Pettigrew, J.E. - Johnston, L.J. - Shurson, G.C. - Walker, R.D. (2000): Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein): concentration, J. Anim.Sci., 78. 348-357.p.
155. Young, M. G. - Tokach, M.D. - Aherne, F.X. - Main, R.G. - Dritz, S.S. - Goodband, R.D. - Nelssen, J.L. (2004): Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance1, J. Anim. Sci., 82. 3058-3070.p.
156. American Association of Cereal Chemists (2001): The definition of dietary fiber. AACC Reports, 46. 3. 1-3.p.
157. ARC (1989): - Agricultural Research Council. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK. 32-26.p.
158. ÁTK Takarmányozási Adatbank (2005): Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom
159. DLG (1987): Ausschuss für Bedarfnormen der Gesellschaft für Ernährungs-physiologie. Energie und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 4. Schweine. DLG Verlag. Frankfurt am Main, 17-22.p.
160. Magyar Közlöny. 2003/42. szám 3189.o.17.sz. melléklet a 43/2003 (IV.26.): FVM rendelethez – A takarmányok előállításáról, forgalomba hozataláról és felhasználásáról szóló 2001. évi CXIX. Törvény végrehajtásáról: I. számú hibapont táblázat – Előkeverékek, takarmánykeverékek hibapont táblázata
161. Magyar Takarmánykódex (1990): Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
162. Magyar Takarmánykódex Bizottság (2004): Gazdasági Állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest. II-III. kötet.

M2. Takarmányok sejtfalalkotói

Takarmányadatbank adatai alapján (ÁTK Herceghalom, 2005)

Takarmány	NDF	ADF	ADL
	1000 g szárazanyagban, g		
SZÁLAS- ÉS TÖMEGTAKARMÁNYOK			
Zöldtakarmányok			
Zöld búza, tejesérésben	561	322	34
Búza viaszérésben	463	294	20
Gyep, rét, legelő 1 növ. leveles	537	286	24
Gyep, rét, legelő 1 növ. bugahányásban	579	293	27
Gyep, rét, legelő 1 növ. virágzásban	627	371	41
Gyep, rét, legelő nyári idős sarjú	644	397	49
Gyep, rét, legelő őszi sarjú	617	373	43
Silókukorica viaszérésben	475	234	31
Zöld zab, zsenge	438	281	24
Zöld borsó	295	266	46
Zöld lucerna zsenge	247	204	38
Zöld lucerna fiatal	324	258	50
Zöld lucerna bimbós	387	312	67
Zöld lucerna virágzásban	457	364	82
SILÓZOTT TAKARMÁNYOK			
Búzaszilázs viaszérésben	460	333	48
Fűszenázs közepes	630	391	56
Fűszenázs gyenge	663	420	62
Kuk.szilázs tejesérésben	493	292	31
Kuk.szilázs viaszérésben	442	246	30
Kuk.szilázs viaszérésben kevés szem	516	301	38
Kuk.szilázs teljesérésben	455	257	28
Kuk.szilázs teljesérésben kevés szem	515	287	23
Kuk.szilázs karamell	431	282	51
Kukorica+cirok szilázs	503	303	38
Rozsszilázs	601	374	
Silócirok szilázs	610	371	37
Lucerna szilázs közepes	459	361	68
Lucerna szilázs gyenge	475	454	92
Lucerna szilázs fonny. jó	313	305	59
Lucerna szilázs közepes	378	329	74
Lucerna szilázs gyenge	445	378	77
Lucerna szenázs jó	307	277	55
Lucerna szenázs közepes	387	328	67
Lucerna szenázs gyenge	505	435	102
Zabos borsószilázs	576	344	40
Vöröshere szenázs	438	356	
Füveshere szenázs, jó	479	352	
Füveshere szenázs, közepes	503	370	
Füveshere szenázs, gyenge	616	493	125
SZÉNÁK			
Búzaszéna (viaszérés):	591	340	46
Csomós ebir széna	656	406	52

Magyar rozsnok széna	623	400	49
Nádképű csenkesz széna	641	391	31
Réti széna jó	600	362	40
Réti széna közepes	644	396	50
Réti széna gyenge	686	410	52
Réti széna i.gyenge	714	458	64
Taréjos búzafű széna	667	382	52
Zöld pántlikafű széna	642	387	42
Szudánifű széna	613	363	
Zabszéna	719	420	51
Lucerna széna jó	387	312	69
Lucerna széna közepes	458	348	76
Lucerna széna gyenge	497	374	79
Lucerna széna igen gyenge	574	460	102
FORRÓLEVEGŐVEL SZÁRÍTOTT ZÖLDTAKARMÁNYOK			
Lucernaliszt I. osztály	308	235	53
Lucernaliszt II. osztály	351	247	59
Lucernaliszt III. osztály	443	349	78
MAGVAK ÉS TERMÉSEK			
Búza	159	35	10
CCM	202	91	
Csőzúzalék	282	124	21
Kukorica	158	35	7
Rozs	217	50	11
Szemes cirok	154	77	31
Zab	345	156	33
Borsó	292	58	2
Lóbab	251	104	8
Szójabab	106	74	7
Gyapotmag	498	375	106
Napraforgó	214	164	61
MEZŐGAZDASÁGI MELLÉKTERMÉKEK			
Árpaszalma	783	510	54
Búzaszalma	820	558	77
Tritikálé szalma	807	513	
Kukricaszár bálázott, petrencézett	760	442	46
Fűmagszalma	753	491	74
Borsószalma	704	599	121
Borsószár szilázs	435	377	82
Kukoricaszár szilázs jó	615	393	45
Kukoricaszár szilázs közepes	739	452	52
MALOMIPARI TAKARMÁNYOK			
Búzakorpa	369	113	
Borsóhéj	560	411	12
Kukoricakorpa	234	50	
OLAJIPARI MELLÉKTERMÉKEK			
Extrahált napraforgódara jó	267	189	50
Extrahált napraforgódara közepes	274	193	60
Extrahált szója közepes	150	86	5
Extrahált szója gyenge	153	91	5
Kukoricacsíra pogácsa	529	139	32
Napraforgó pogácsa héjjal	341	264	87
Napraforgó pogácsa kevés héjjal	336	244	76
CUKORIPARI MELLÉKTERMÉKEK			
Nedves szelet	574	282	22

Nedves szelet silózott	515	303	31
SÖRIPARI MELLÉKTERMÉKEK			
Malátacsíra	489	179	16
Sörtörköly friss	591	244	70
Sörtörköly szárított	633	219	67
SZESZIPARI MELLÉKTERMÉKEK			
Kukoricatörköly szárított	458	114	21
DDGS	379	242	135
KEMÉNYÍTŐGYÁRI MELLÉKTERMÉKEK			
Kukoricaglutén	140	136	43
CGF	416	103	9
EGYÉB TAKARMÁNYOK			
Almatörköly szárított	397	272	85
Csemegekuk. csuhé+csutka			
Csemegekuk. silózott	629	311	21

NDF = neutrális detergens rost, ADF = savdetergens rost, ADL = savdetergens lignin.

Hemicellulóz = NDF – ADF, cellulóz= ADF – ADL.

M3. A kísérletekben felhasznált takarmányok

Kukoricaszilázs

Búzaszalma

Forrólevegővel szárított lucernaszecska

M4. Gazdaságossági számítás - kukoricaszilázs

A kukoricaszilázs etetés gazdaságossági modellszámítása
(A reprodukciós paraméterekben történt változás alapján)

B): Választott alomsúly-többlet a kukoricaszilázs etetés hatására

28 napos választási malac nyilvántartási értéke, Ft/kg	1000
I. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "kukoricaszilázs" kg	61,1
Választott alomsúly kontroll, kg	51,1
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	10,0
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	10000
II. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "kukoricaszilázs" kg	63,5
Választott alomsúly kontroll, kg	57,2
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	6,3
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	6300

A szoptató kocatakarmány-felhasználás változása a kukoricaszilázs hatására

Szoptató kocatakarmány költsége, Ft/kg	67,92
I. kísérlet	
Kukoricaszilázsos szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	5,12
Választásig eltelt napok száma, nap	31,3
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	160
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	10885
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,35
Választásig eltelt napok száma, nap	29,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	129
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	8745
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet kölség, Ft	2139
II. kísérlet	
Kukoricaszilázsos szoptató kocatakarmány felvétel, kg/nap	4,87
Választásig eltelt napok száma, nap	34
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	166
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	11246
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,6
Választásig eltelt napok száma, nap	34,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	159
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	10810
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet költség, Ft	436
Kukoricaszilázs etetésével megnövelt választási alomsúlytöbblet haszna	
A szoptató kocatakarmány-felvétel miatti korrekciók	
I. kísérlet	
Kukoricaszilázs etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	7861
II. kísérlet	
Kukoricaszilázs etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	5864
	13725
	6862,37

M5. Gazdaságossági számítás - kukoricaszilázs

A kukoricaszilázs etetésének gazdaságossági modellszámítása
(A takarmányköltségekben történt változás alapján)

A): Megtakarítás a takarmányköltségen	
Kontroll vemhestakarmány ára, Ft	60,47
Kukoricaszilázs ára, Ft	12
I.-II. kísérleti szakasz - Kontroll	
Vemhesség 1-90. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	2,4
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	216
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	13062
Vemhesség 91-114. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	3
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	69
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	4172
Kontroll vemhes takarmány összköltsége, Ft	17234
I.-II. kísérleti szakasz - Kukoricaszilázs	
Vemhesség 1-90. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	1,4
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	126
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	7619
Kukoricaszilázs felhasználási adagja, kg/nap	2,5
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	225
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	2700
Takarmányköltség (kontroll+kuk.szilázs, 90. napig):, Ft	10319
Vemhesség 91-114. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	2,4
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	55,2
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	3338
Kukoricaszilázs felhasználási adagja, kg/nap	1,4
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	32,2
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	386
Takarmányköltség (kontroll+kuk.szilázs, 91-114. nap):, Ft	3724
Kukoricaszilázsos vemhes takarmány összköltsége, Ft	14044
Vemhes takarmányköltségen megtakarítás, Ft/koca	3190
Kontroll vemhes kocatakarmányhoz viszonyított megtak.	19%

M6. Gazdaságossági számítás - búzaszalma

A búzaszalma etetés gazdaságossági modellszámítása
(A reprodukciós paraméterekben történt változás alapján)

B): Választott alomsúly-többlet a búzaszalma etetés hatására

28 napos választási malac nyilvántartási értéke, Ft/kg	1000
I. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "búzaszalma" kg	58,5
Választott alomsúly kontroll, kg	51,1
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	7,4
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	7400
II. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "búzaszalma" kg	64,8
Választott alomsúly kontroll, kg	57,2
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	7,6
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	7600

A szoptató kocatakarmány-felhasználás változása a búzaszalma hatására

Szoptató kocatakarmány költsége, Ft/kg	67,92
I. kísérlet	
Búzaszalmás szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,85
Választásig eltelt napok száma, nap	30,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	148
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	10080
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,35
Választásig eltelt napok száma, nap	29,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	129
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	8745
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet kölség, Ft	1335
II. kísérlet	
Búzaszalmás szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,76
Választásig eltelt napok száma, nap	30,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	146
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	9893
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,6
Választásig eltelt napok száma, nap	34,6
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	159
Szoptató kocatakarmány kölsége, Ft	10810
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet költség, Ft	-917
Búzaszalma etetésével megnövelt választási alomsúlytöbblet haszna	
A szoptató kocatakarmány-felvétel miatti korrekciók	
I. kísérlet	
Búzaszalma etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	6065
II. kísérlet	
Búzaszalma etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	8517
	14583
	7291,28

M7. Gazdaságossági számítás - búzaszalma

A búzaszalma etetésének gazdaságossági modellszámítása
(A takarmányköltségekben történt változás alapján)

A): Megtakarítás a takarmányköltségen	
Kontroll vemhestakarmány ára, Ft	60,47
Búzaszalma ára, Ft	12,5
I.-II. kísérleti szakasz - Kontroll	
Vemhesség 1-90. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	2,4
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	216
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	13062
Vemhesség 91-114. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	3
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	69
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	4172
Kontroll vemhes takarmány összköltsége, Ft	17234
I.-II. kísérleti szakasz - Búzaszalma	
Vemhesség 1-90. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	2,1
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	189
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	11429
Búzaszalma felhasználási adagja, kg/nap	0,3
Felhasználási időszak, nap	90
Felhasznált mennyiség, kg	27
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	338
Takarmányköltség (kontroll+kuk.szilázs, 90. napig):, Ft	11766
Vemhesség 91-114. napja	
Kontroll felhasználási adagja, kg/nap	2,7
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	62,1
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	3755
Búzaszalma felhasználási adagja, kg/nap	0,3
Felhasználási időszak, nap	23
Felhasznált mennyiség, kg	6,9
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	86
Takarmányköltség (kontroll+b.szalma, 91-114. nap):, Ft	3841
Búzaszalmás vemhes takarmány összköltsége, Ft	15608
Vemhes takarmányköltségen megtakarítás, Ft/koca	1626
Kontroll vemhes kocatakarmányhoz viszonyított megtak.	9%

M8. Gazdaságossági számítás – lucernaszecska

A reprodukciós paraméterekben történt változás alapján	
A napi takarmányadagon felül kiegészítésként adott lucernaszecska költsége	
Forrólevegős lucernaszénaliszt ára, Ft/kg: *	45
Felhasználási adagja, kg/nap	0,3
Felhasználási időszak, nap	115
Felhasznált mennyiség, kg	34,5
Felhasznált mennyiség költsége, Ft	1552,5
A befektetés megtérülési viszonyszáma (ROI):	
28 napos választási malac nyilvántartási értéke, Ft/kg	1000
Megtérülési viszonyszám (ROI):, kg	1,55
Választott alomsúly-többlet a lucernaszecska-kiegészítés hatására	
I. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "lucernaszecska", kg	51,88
Választott alomsúly kontroll, kg	49,13
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	2,75
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	2750
A lucernaszecska etetés haszna (árbevétel-költség):, Ft	1198
II. kísérleti szakasz	
Választott alomsúly "lucernaszecska", kg	61,18
Választott alomsúly kontroll, kg	56,38
Növekmény a választott alomsúlyban, kg	4,8
A választott alomsúly növekedés nyilvántartási értéke, Ft	4800
A lucernaszecska etetés haszna (árbevétel-költség):, Ft	3248
A szoptató kocatakarmány-felhasználás változása a lucerna-szecska hatására	
Szoptató kocatakarmány költsége, Ft/kg	65,79
I. kísérlet	
Lucerna-szecska szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,41
Választásig eltelt napok száma, nap	26,29
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	116
Szoptató kocatakarmány költsége, Ft	7628
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,09
Választásig eltelt napok száma, nap	28,13
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	115
Szoptató kocatakarmány költsége, Ft	7569
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet költség, Ft	58
II. kísérlet	
Lucerna-szecska szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,52
Választásig eltelt napok száma, nap	28,59
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	129
Szoptató kocatakarmány költsége, Ft	8502
Kontroll szoptató kocatakarmány felvétele, kg/nap	4,18
Választásig eltelt napok száma, nap	29,88
Szoptató kocatakarmány felvétele, kg	125
Szoptató kocatakarmány költsége, Ft	8217
Szoptató kocatakarmány felvételből többlet költség, Ft	285
A szoptató kocatakarmány-felvétel miatti korrekciók	
I. kísérlet	
Lucernaszecska etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	1139
II. kísérlet	
Lucernaszecska etetés haszna - szoptató tak.felvétel költsége, Ft	2963

M9. Gazdaságossági számítás – takarmányalapanyag-árlista (2008. első negyedév adatai alapján)

Alapanyag	Ár, Ft/kg
Árpa	50,0
Kukorica	53,0
Búza	65,0
Extr. Szójadara 46% ny.feh	90,0
Extr.napraforgódara, 39% ny.feh.	60,0
Búzakorpa	47,0
Zsírpor, 40% növényi (állati 120):	140,0
Halliszt 70%	240,0
Vemhes premix 4%	200,0
Szoptató premix 5%	200,0
Vemhes Koca premix 1,0%	700,0
Szoptató Koca premix 0,5%	400,0
Mész	7,0
MCP	250,0
Takarmánysó	22,0
Lizin-HCl	400,0
Pigozen-801 (Zeolit):	17,5
Toxinkötő (Detoxa):	1,200,0
Lucernaszénaliszt (forrólevegős):	45,0
Kukoricaszilázs	12,0
Búzaszalma	12,5

M10. A szerzőnek az értekezés témaköréhez kapcsolódó közleményei

Tudományos folyóiratban és konferencia-kiadványban megjelent közlemények:

1. Papócsi P. - Hermán A. - Gundel J. - Fekete S. Gy. (2008): A vemhesség alatt a takarmány szecskázott lucernaszénával való kiegészítésének hatása a tenyészkocák szaporodási eredményére. Magyar Állatorvosok Lapja., 4. szám. 199-205 p.

2. Réthy K. - Bárdos L. - Kiss Zs. - Papócsi P. (2005): Karotinoidmentes takarmány alkalmazása a tyúkfélék karotinoid-anyagcseréjének vizsgálatához – Állattenyésztés és takarmányozás, 54. évf., 4. sz. 379-386 p.

3. Husveth F. - Rózsa L. - Magyar L. - Bali G., - Papocsi P. (2003): Anreicherung von Schaleneiern mit Omega-3-Fettsäuren über einen Zusatz von Fischöl (Nordos Fat®): zur Legehennenration. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart Arch. Geflügelk. 67 (5), 198 –203 p.

4. Papócsi P. - Gundel J. - Hermán A. (2002): The effect of crude fiber on pregnant sows' and their piglets performance. Acta Agraria Kaposváriensis,Vol. 6., no.2., 307-313 p.

5. Gundel J. - Mátrai T. - Hermán A. - Regius A. - Szelényi M. - Papócsi P. (2002): Using maize silage in the feeding of sows. Book of Abstracts of the 53rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production. No.8.,5.23. Cairo, 88.

Tudományos konferencián elhangzott előadások:

1. Papócsi P. - Klausz Á. (2007): The animal health status of Hungary after the EU accession. Serbian Animal Breeding Conference, Zlati Bor. Conference proceedings. 23. vol., 33-37 p.

2. Papócsi P. (2006): Recent developments in the Hungarian poultry industry, Ross European Association conference, Utrecht, Hollandia. Aviagen Proceeding, vol. 8., 15-18 p.

3. Papócsi P. (2005): A sertések emésztőszervi megbetegedéseinek megelőzése. Holland-magyar sertésintegrációs projekt no.3., konferencia összefoglaló Vol.1., no.3., p. 60-68.

4. Papócsi P. (2005): Actual questions in the Hungarian poultry breeding sector. In 27th Bulgarian Poultry Association (Varna): assembly, vol.27. supplement 1, p. 11-15.

5. Papócsi P. (2005): Market trends in world poultry production. In 5th Slovakian Poultry Association assembly, vol.5. p. 22-24.

6. Papócsi P. - Guti Z. - Csutorás I. (2004): The effect of fiber digestion on the heat stress tolerance in milking cows. Euro-Tier Conference, Hannover, Németország. Nutreco Bulletins, vol. 13., p.1-2.

7. Papócsi P. - Gundel J. - Hermán A. (2002): The effect of crude fiber on pregnant sows' and their piglets performance. Acta Agraria Kaposváriensis,Vol. 6., no.2., 307-313 p.

Tudományos ismeretterjesztő cikkek:

1. Papócsi P. - Dani I. - Honfi A. (2005): A sertések emésztőszervi megbetegedéseinek megelőzése. Agrárágazat. 5. évf., 3. sz. 32. p.

2. Dani I. - Papócsi P. - Gils B.v. (2005): Életre jogosult. A sertés, 2005. (10. évf.): Klnsz. 1. 24-27.

3. Guti Z. - Papócsi P. - Csutorás I. (2004): A rostermesztés hatása a tejelő tehenek hőstressz-tűrő képességére Holstein magazin, 12. évf., 3. sz. 36-37. p.

4. Dani I. - Csutorás I. - Papócsi P. (2004): A melléktermékek szerepe a költséghatékony sertés-takarmányozásban. Agrárágazat, 5. évf., 5. sz. 56. p.

5. Papócsi P. (2002): Az új generációs takarmány-kiegészítők hatásmechanizmusáról és alkalmazásáról. A Sertés, 7 évf., 2. sz., 17 p.

6. Husvéth F. - Rózsa L. - Papócsi P. - Magyar L. - Márton A. - Bali G. (2002): Lehetőségek az étkezési tojás n-3 típusú hosszúszénláncú zsírsav-tartalmának növelésére. Baromfi ágazat, 5 évf., 2. sz., 25-27.

7. Papócsi P. (2002): Alternatív megoldás a baromfitápok savanyítására. Baromfi Ágazat, 4 évf., 25-27.

8. Incze Gy. - Papócsi Péter (2001): A bendőműködés optimalizálása a hosszútávú, sikeres termelés záloga. Holstein Magazin, 9 évf., 4. sz., 38-39. p.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondok köszönetet mindazoknak, akik munkájukkal, tanácsaikkal hozzájárultak a disszertáció elkészítéséhez.

Külön köszönöm
Dr. Gundel János professzor úrnak munkám során nyújtott tudományos és szakmai támogatását,
Dr. Mézes Miklós professzor úrnak a kísérletek módszertanával kapcsolatban nyújtott segítségét,továbbá
Hermán Anikó szakalkalmazottnak a rostfrakciók meghatározásával kapcsolatos segítségét
Dr. Fekete Sándor György professzor úrnak a dolgozat témájához kapcsolódó publikációk elkészítése során adott tanácsait, kritikai észrevételeit,
Pick Róbertnek és Pick Lászlónak a lehetőséget, hogy a Mánteleki Parasztgazdaság Rt. sertéstelepén elvégezhettem a félüzemi vizsgálatokat
Kulcsár Pál telepvezető segítőkész közreműködését az állatkísérletek során,
Dr. Csató Lászlónak, Dr. Szabó Péternek, Dr.Husvéth Ferencnek, Dr. Bárdos Lászlónak, Dr. Wekerle Lászlónak, Dr. Orosz Szilviának, Dr. Kovács Melindának, Dr. Elek Péternek, Papócsi-Réthy Katalinnak a kísérletek és a disszertáció készítése, valamint a hozzájuk kapcsolódó publikációk elkészítése során nyújtott segítségüket,
Dr. Dohy Jánosnak, Dr. Hornok Lászlónak, Dr. Horváth Lászónak, és a Szent István Egyetem Doktori Iskolájának további dolgozóinak a segítségét.

Külön köszönöm
Feleségemnek, fiamnak és szüleimnek
kitartó támogatásukat, megértésüket és türelmüket.