

## A keveréktakarmány-gyártás műveletei és gépei (1).



**Dr. Bellus Zoltán** nyug. szaktanácsadó  
**Komka Gyula** nyug. szaktanácsadó

A fenti címmel összeállított cikksorozat a keveréktakarmány-gyártás fontosabb gépeiről és berendezéseiről, a fejlesztés lehetőségeiről, valamint a különböző kapacitású keverőüzemek technológiáiról kíván áttekintést nyújtani.

### A takarmánygyártásról általánosságban

Az állattermék-előállítás eredményességét és gazdaságosságát alapvetően a 60-80 %-ot kitevő takarmányozási költségek, valamint a keveréktakarmányok és tápok minősége, illetve mennyisége határozzák meg. Közülük a takarmányok minősége pedig a keverékeket, koncentrátumokat és premixeket előállító keverőüzemek műszaki színvonalának és technológiájának függvényeként alakul (1. ábra).

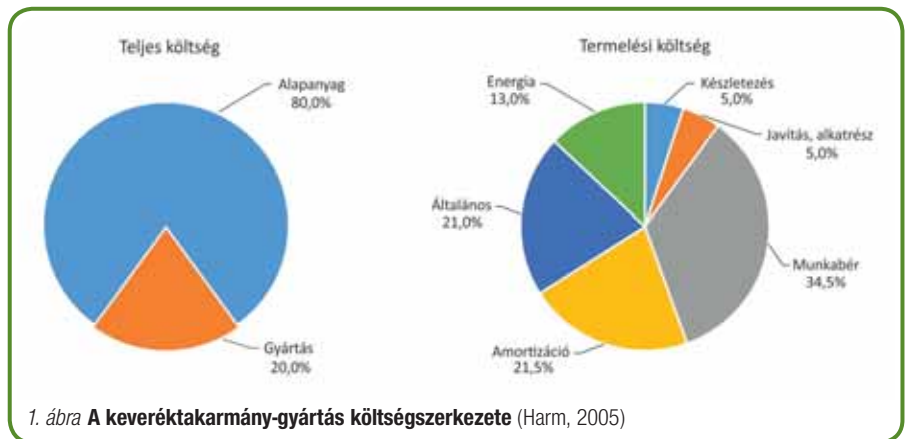
Takarmánygyártáskor alapvető cél az állatok biológiai adottságainak megfelelő, olyan szemes és egyéb takarmánydarák keverékeinek előállítása, melyek az állatok optimális ellátásához szükséges táp- és hatóanyagokat a legkedvezőbb arányban és a legkisebb adagok esetén is, egyenletes elosztásban tartalmazzák. Az ehhez szükséges szemestakarmányok nélküli előkeverékek (koncentrátumok) a premixeken kívül növényi és állati eredetű fehérjékből, míg a premixek a takarmánykeverékekhez szükséges mikro- és makroelemekből, vitaminokból, valamint takarmánykiegészítőkből kerülnek összeállításra. A premixek gyártása általában premixüzemekben, a koncentrátumoké pedig döntően nagyobb kapacitású és korszerű keverőüzemekben történik.

Az optimális receptúrákra alapozott korszerű takarmánygyártás részműveletei a matematika modellezési és kiértékelési eszköz-hátterével, valamint az informatika

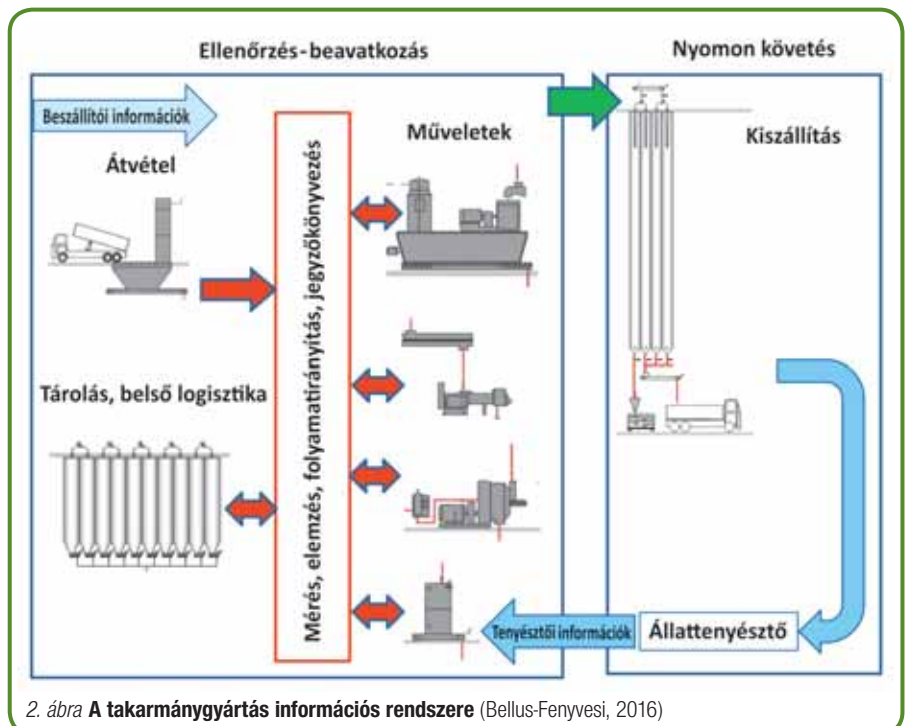
lehetőségeinek teljes körű kihasználásával valósíthatók meg. Így a gyártási műveletek anyagáramainak elemzésén túl kiemelt szerepe van a takarmánygyártás információs rendszerének (2. ábra). A megfelelő minőség biztosításához szükségessé vált az eljárások jellemző paramétereinek folyamatos mérése és feldolgozása, valamint a következő műveleti sor információ háttérének biztosítása.

A takarmánygyártás műszaki-tech-

nológiai innovációjában azok a nagy kapacitású gyártó és/vagy forgalmazó cégek járnak az élen, melyek jelentős gazdasági potenciált képviselnek, és kiterjedt integrációs tevékenységet folytatnak. Ezek olyan, részben külföldi érdekeltségben lévő takarmánygyárak és nagyüzemek, melyek piaci részesedése prognosztizálhatóan tovább nő (1. kép). Az utóbbi években épült új és felújított üzemeink technológiai színvonala eléri a fejlett



1. ábra A keveréktakarmány-gyártás költségszerkezete (Harm, 2005)



2. ábra A takarmánygyártás információs rendszere (Bellus-Fenyvesi, 2016)



1. kép Korszerű takarmánygyár és tároló telep

külföldi létesítményekét, gyártási szerkezetük lehetőséget biztosít integrációs tevékenységük és termelésük, valamint kapacitáskihasználásuk bővítésére. Ennek ellenére ma még keveréktakarmányainkat legnagyobb mennyiségben a közép- és nagyüzemek keverő létesítményei állítják elő.

Mivel ezek műszaki-technológiai állapota nem mindig kielégítő, ezért korszerűsítésük legtöbbször elkerülhetetlen. A korszerűsítés alapvető szempontjai az alábbiakban foglalhatók össze:

- ▶ a biztonságos mennyiségű és minőségű alapanyagok tárolási feltételeinek biztosítása,
- ▶ az alapanyagok minőségének fokozott ellenőrzése,
- ▶ a technológiai berendezések műszaki színvonalának, munkaminőségének és üzembiztonságának fokozása,
- ▶ az üzemi technológiák és a pelletálási eljárások tovább fejlesztése,
- ▶ a folyékony komponensek bedolgozási lehetőségeinek biztosítása,
- ▶ a hőkezelési eljárások alkalmazásának kiszélesítése,
- ▶ a takarmányozási igényeknek megfelelő tápok gyártási lehetőségének biztosítása,
- ▶ munkaegészségügyi és környezetvédelmi szempontok kielégítése,
- ▶ az üzemirányítás és készletgaz-

dálkodás számítógépes fejlesztése, valamint

- ▶ a gyártási folyamat és részműveletei minőségellenőrzésének fokozása.

Működő keverőüzemeink átlagos életkora meglehetősen magas, az összes üzem közül az újak, vagy fiatalok részaránya pedig alig lépi túl a 10 %-ot. Annak ellenére, hogy az elmaradt korszerűsítési és felújítási munkálatok a keverőüzemek üzembiztonságát drasztikusan csökkentették, a problémák a kapacitáskihasználás alacsony szintje miatt nem mindig jelentkeztek azonnal. Ennek megfelelően hazánk egy

üzemre vetített éves keveréktakarmány mennyiségének alacsony voltát nemcsak a viszonylagosan sok és fejletlen üzem, hanem az elégtelen kapacitáskihasználás is alátámasztja. Nagysága állatállományaink és keveréktakarmány mennyiségeink alapján jóval elmarad az elfogadható és egy műszakra vonatkozó 55-60 %-os értéktől. Mindezeket és a fejlesztési tendenciákat is figyelembe véve a régebbi üzeink korszerűsítése, a korszerűbbek gyártási kapacitáskihasználásának növelése, míg a fejlesztési folyamatban nem résztvevő, vagy eleve gyenge műszaki és technológiai hátterű üzemek csökkenő termelése, valamint végleges megszűnése várható. Keverőüzemeink korszerűsítése és termelésének bővítése a fejlett külföldi és hazai cégek gépeivel és berendezéseivel egyaránt megvalósítható (2. kép).

### A keverőüzemekben alkalmazott technológiák

A keverőüzemekben alkalmazott technológiák alpműveletei az alábbiakban foglalhatók össze:

- ▶ a keveréktakarmányok nyers- és alapanyagainak tárolása,
- ▶ a komponensek üzemben belüli előtárolása,
- ▶ a szemes termények aprítása,
- ▶ a szilárd és folyékony komponensek bemérése, valamint adagolása,



2. kép Korszerű hazai keverőüzem





3. kép Alapanyagok pneumatikus tartálykocsis szállítása

- ▶ a komponensek keverése,
- ▶ a hőkezelési eljárások alkalmazása,
- ▶ a keverékek pelletálása,
- ▶ a pelleték hűtése, osztályozása és morzsázása
- ▶ a hőre érzékeny anyagok felvittele, valamint
- ▶ a kész tápok utótárolása és kiszervezése.

A keverőüzemek a felsorolt alapműveleteket a komplett technológiák megvalósítása céljából és fejlettségi szintjüktől függően a részműveletek szabályozási, automatizálási megoldásaival, az üzemek portalanítási rendszereivel, az üzemek zajszintcsökkentési megoldásaival, valamint az üzemirányítás és a készletgazdálkodás számítógépes rendszerével bővítik ki.

### Alapanyagok tárolása

A keverőüzemek a darálendő alapanyagokat kapacitásukhoz igazodó torony-, vagy csarnoktárolókban tárolják, majd ezeket a tételeket feldolgozás előtt előtároló egységekbé termelik át. A folyamat anyagmozgató rendszereken keresztül közvetlen, vagy tehergépkocsis szállítással és stabil anyagmozgató berendezésekkel (garatok, felhordók, láncos szállítók stb.) közvetett módon valósítható meg. Pneumatikus tartálykocsis szállítás (3. kép) és zártterű

művelet sor esetén biztosítani kell az ürítésénél és anyagmozgatásnál keletkezett porok elszívását.

A darálást nem igénylő lisztszerű anyagok (pl. korpa) mozgatása egy külön garaton keresztül a dercés tárolók kijelölt tartályaiba történik. A takarmánykeverékek előállításához szükséges premixeket és egyéb kiegészítő anyagokat (pl. só, MCP, lizin stb.) raklapon, zsákos formában tárolják. Előzetesen meghatározott tételeik kimérését hagyományos módon, általában kézzel végzik, míg korszerű üzemek esetén kis térfogatú előtároló tartályokba töltik, ahonnan beadagolásuk egy kiskomponens összemérő-adagoló rendszeren keresztül valósul meg. Ez utóbbi esetben az ásványi anyagokat az előtároló tartályokba pneumatikus nyomott rendszerű szállítójárművekkel juttatják. A ta-

karmányozási célú gyógyszeripari termékek tárolásához a takarmánytörvény előírásai szerint különálló, zárt raktárak szükségesek, kezelésüket pedig csak felelős személy hajthatja végre.

### Szemes termények aprítása

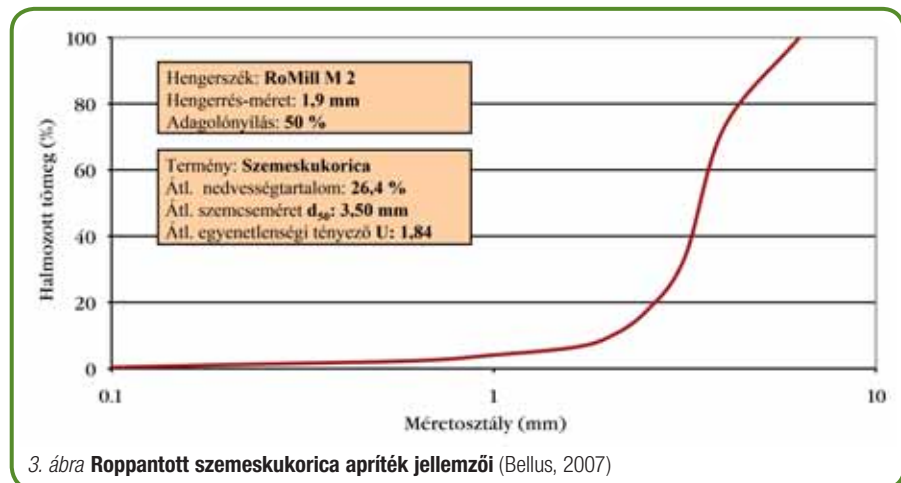
Az aprítás a keveréktakarmány gyártás egyik legfontosabb művelete, mellyel biztosítható:

- ▶ a különböző alapanyagok felületének technológiai előírások szerinti növelése,
- ▶ a különböző állatfajok emésztőrendszeréhez és tápanyagigényéhez igazodó szemcse szerkezet, szemcseméret és szemcseeloszlás biztosítása,
- ▶ a szemcseeloszlás megfelelő tartományban történő megtartása,
- ▶ a szemcseméret technológiai előírásoknak megfelelő szabályozhatósága.

Az aprítási eljárások az aprítékok technológiai előírások szerinti szemcseméretétől és szemcseeloszlásától függően az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- ▶ durva és közepes szemcsemérettel jellemezhető zúzás (baromfitápok),
- ▶ közepes és finom szemcsemérettel jellemezhető darálás (szarvasmarha és sertés tápok),
- ▶ finom és igen finom szemcsemérettel jellemezhető finomaprítás (haltápok).

Aprításhoz a gyakorlatban az aprítandó anyagtól, valamint az állattartási és takarmányozási igényektől függően különböző berendezések



3. ábra Roppantott szemeskukorica apríték jellemzői (Bellus, 2007)

alakváltoztatása helyett, a felületek deformálódásához emésztődik fel. Szilárd felület nélküli érintkezéssel igénybevételek általában minimális nagyságúak és az anyagfelhalmozódás megszüntetését célozzák meg.

### Kalapácsos darálók

A berendezések az ütköztetési aprítás elvén működnek. Az ép és az egyszer aprított szemek további aprózódása akkor történik meg, amikor az anyagáramot nagy sebességgel szilárd testhez, vagy a szilárd testet az anyaghoz ütköztetjük, vagy az ütköztetés a szilárd test és az anyag mozgása közben valósul meg. Utóbbi esetben viszont a szemeknek az aprításhoz megfelelő nagyságú mozgási energiával kell rendelkezniük.

Darálásakor a szemcsenagyság a berendezések rostalemezeinek lyukgeometriájával kerül beállításra. A perforáción átesett aprítékok szitaanalízise alapján megállapítható, hogy (Tomay, 1970):

- ▶ az ütközés után az aprítótérben a szétrepülő szemcsék mozgásvizsgálata rendezetlen,
- ▶ a rostalemezek ütközési pontjaiban ébredő ütközési szögek szemcsénként eltérőek,
- ▶ a rostalemez lyukatartományának nyílásmérete az ütközés irányának függvényében változik,
- ▶ a lyukméret a nyílásmérettel csak akkor azonos, ha a szemcsék sugárirányban mozognak,
- ▶ minél kisebb a rostalemezek szabad felületének aránya a teljes felülethez képest, a szemcsék annál kisebb valószínűséggel esnek át,
- ▶ ekkor a szemcsék többszöri ütközést követő és aprítótérbe irányuló visszapattanásának valószínűsége megnő, valamint
- ▶ a többszöri ütközés mértéke nagyobb szabad felületű rostalemezekkel csökkenthető.

Az alacsony (<90 m/s), a közepes (90-100 m/s) és a magas (>100 m/s) kerületi sebességű egy- és több-rotoros berendezések általában közvetlen hajtásúak (4. kép).

Az aprított takarmányok szemcsemérete a darálók cserélhető

Jellemzők	Aprító berendezések	
	Kalapácsos darálók	Hengerszékek
Szemcseméret	közepes-finom	közepes-durva
Szemcseeloszlás	széles	szűk
Fajlagos energiaigény	nagy és igen nagy	kicsi
Hővesztesség	jelentős	elhanyagolható
Megszívás	nagy	nincs
Anyagteljesítmény	nagy	nagy
Üzemelhetőség	egyszerű	igényes

1. táblázat A darálási és roppantási eljárások jellemzőinek összehasonlítása

használhatók. Ezek konstrukciós kialakításuk szerint lehetnek tárcsás és kalapácsos darálók, valamint hengersizékek és hengeres törők. Az előállított aprítékok jellemzésére a szitaanalízis eredményeiből megszerkesztett daraminósítási görbék alapján az átlagos szemcseméret ( $d_{50}$  az aprítékok 50 % halmozott tömegéhez tartozó szemcsemérete) és az egyenetlenségi tényező ( $U=d_{90}/d_{10}$ ) szolgál (3. ábra).

Általánosságban kalapácsos darálókat használunk valamennyi szemes termény aprításakor, ha a végtermékek kívánt szemcsemérete a közepestől a finomig terjedő tartományba esik, a szemcseeloszlás tartománya széles és az egyenetlenségi mutató értéke nagy. Abban az esetben viszont, ha olyan végtermékek előállítása a cél, melyeknek átlagos szemcsemérete viszonylag nagy és a szűk szemcseeloszlási tartományukhoz kisebb egyenetlen-

ségi tényező tartozik, akkor a hengersizékekkel történő aprítás lesz az előnyösebb művelet.

A darálási és a roppantási eljárások fontosabb technológiai jellemzőinek összehasonlítását az 1. táblázat tartalmazza.

A szemes termények magjainak gyakorlati aprítása a szemek egy szilárd felületen történő ütköztetésével (darálók), a szemek két szilárd felület közötti igénybevételével (hengersizékek), valamint a szemek szilárd felülettel való érintkezés nélküli igénybevételével (mozgás adott közegben) mehet végbe. Így darálásakor az ütközési folyamat egy szilárd felületen valósul meg, a finom frakció létrehozásához szükséges ütközési sebesség kialakulását a légellenállás akadályozza meg. Roppantáskor a törés határfoka a szemek nagyságának csökkenésével érezhetően visszaesik, a bevetett energia adott része a szemek





rostalemezeinek lyukméretével szabályozható. Mivel a rostacsere időigényes művelet, ezért végrehajtása a korszerű gépeknél automatikus rendszerben történik. A kalapácsos darálók konstrukciós kialakításának fontos jellemzője az anyagáram bevezetése és mennyiségének szabályozása. A szemes termények aprítótérbe történő betöltése adagoló berendezéseken és mágneses vaskiválasztókon keresztül végezhető el. A művelet kis teljesítményű darálóknál az adagolórés állításával, míg nagy teljesítményű gépeknél vibrációs adagolón keresztül valósul meg. Az aprítótérből az anyagok mechanikus, vagy pneumatikus úton távoznak.

\*

*Cikksorozatunkat a szemes termények aprításával, az aprítási rendszerek, valamint a keverési technológiák bemutatásával folytatjuk.*



### **Irodalomjegyzék**

- 📖 **Bellus, Z. (2007):** RoMill M2 szemroppantó hengershék Mezőgazdasági Gépvizsgálati Értesítő, FVM MGI, Gödöllő, Nr. 287. 11 p.
- 📖 **Bellus, Z.-Fenyvesi, L. (2016):** A takarmánygyártás eljárásai és berendezései Mezőgazdasági Technika, NAIK MGI, Gödöllő, LVII évf. 2. szám. 30-33 pp.
- 📖 **Harm, K. (2005):** New challenges in 21st century animal nutrition. Proceedings of the 12 th International Symposium on Animal Nutrition, Kaposvár, 109-136. pp.
- 📖 **Tomay, T. (1970):** Gabonaipari Kézikönyv (Áruismeret és technológiai folyamatok) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 763 p.