

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 4

Különszám

Gödöllő  
2011



# SZEMES TAKARMÁNYOK MÉRETCSÖKKENTÉSÉNEK DINAMIKUS LEHETŐSÉGEI ÉS A TAKARMÁNYHASZNOSULÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI

*Korzenszky Péter*

Szent István Egyetem, Folyamatmérnöki Intézet, Méréstechnika Tanszék

2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.

[korzenszky.peter@gek.szie.hu](mailto:korzenszky.peter@gek.szie.hu)

## Összefoglalás

Az aprítási művelet rendkívül széles körben elterjedt az élelmiszeriparban, a gyógyszergyártásban, a bio-ethanol üzemanyag-termelés és más iparágakban.

Számos technológia célja a szemcseméret csökkentése, azaz a fajlagos felület növelése annak érdekében, hogy optimális legyen a biológiai hasznosulás.

A darálás nagyon alacsony hatékonyságú és nagy energiaigényű folyamat. Ha a technológia kevesebb energiát igényelne, rövidebb idő alatt lehetne a műveletet elvégezni és előállítani a kívánt szemcseméretet, a folyamat sokkal gazdaságosabb lehetne.

Egy lehetséges módszer a daráló teljesítményének csökkentésére, ha a kalapácsos malom fordulatszámát csökkentjük. A fordulatszám csökkentésével az átlag szemcseméret értéke növekedni fog.

A kétszeres átlag szemcseméret eléréséhez, a fordulatszámot 33%-al csökkenteni kellett, ez 40%-os mechanikai teljesítmény csökkenést eredményez, légszáraz kukorica darálása és  $\varnothing 10$ mm rosta használata esetén.

**Kulcsszavak:** aprítás, darálás, takarmánygyártás, fordulatszám változtatás

## Abstract

Grinding operation is extremely widespread in the food industry, in pharmaceutical production, in the bio-ethanol fuel production and in other industries.

Many technologies aim the reduction of the grain size and thereby the increasing of the surface area in order to create a homogeneous mixture, or an optimal biological usage.

Grinding is of very low efficiency and is a high energy consuming process.



If the technology uses less energy in a shorter time and produces the desired particle size, it is more economical.

A possible method to reduce the grinding power in the case of hammer mill's is to reduce the hammer peripheral speed.

By reducing the peripheral speed, the grinding power is decreased by the square, while the average grain size increases linearly

It has been verified by experiments that for the increasing of the average grain size by one and a half, one quarter of grinding power is required.

**Key words:** grinding, milling, feeding technology, speed change

## Bevezetés

A megtermelt növények jó része feldolgozást követően közvetlenül vagy közvetve, emberi vagy állati fogyasztásra kerül. Az állati fogyasztásra szánt termékek jelentős részét takarmánykeverő üzemekben dolgozzák fel, ahol adott receptúra alapján az állatfajnak megfelelő keveréktakarmányt állítanak elő.

Az aprítási művelet rendkívül széles körben elterjedt az élelmiszeriparban, a gyógyszergyártásban, a bio-etanol hajtóanyag előállítás és más iparágakban. A darálás rendkívül időigényes és energiaigényes folyamat. A felhasznált energia csökkentésével a technológiai folyamat gazdaságosabbá tehető.

Az aprítási műveletek egyik jellemző és elfogadott jelzőszáma a végtermék átlag mérete. A szemes takarmányok esetén az optimális átlag szemcseméret rendkívül fontos a takarmányhasznosulás szempontjából. A tyúkfélékkel és sertésekkel végzett kísérletekben korábban a 700-800 $\mu\text{m}$ -es átlagos szemcseméretet találták optimálisnak.

A takarmány előállítás hatékonyságának növelése szemléletváltással érhető el. A korábbi állandó fordulatszám beállítása helyett fokozatmentesen állítható kalapács kerületi sebességet tesz lehetővé egy frekvenciaváltó beiktatása a rendszerbe. A daráló fordulatszámának változtatásával az aprított anyag jellemző mérete jelentősen befolyásolható.

## A daráló fordulatszám változtatásának hatása az átlag szemcseméretre

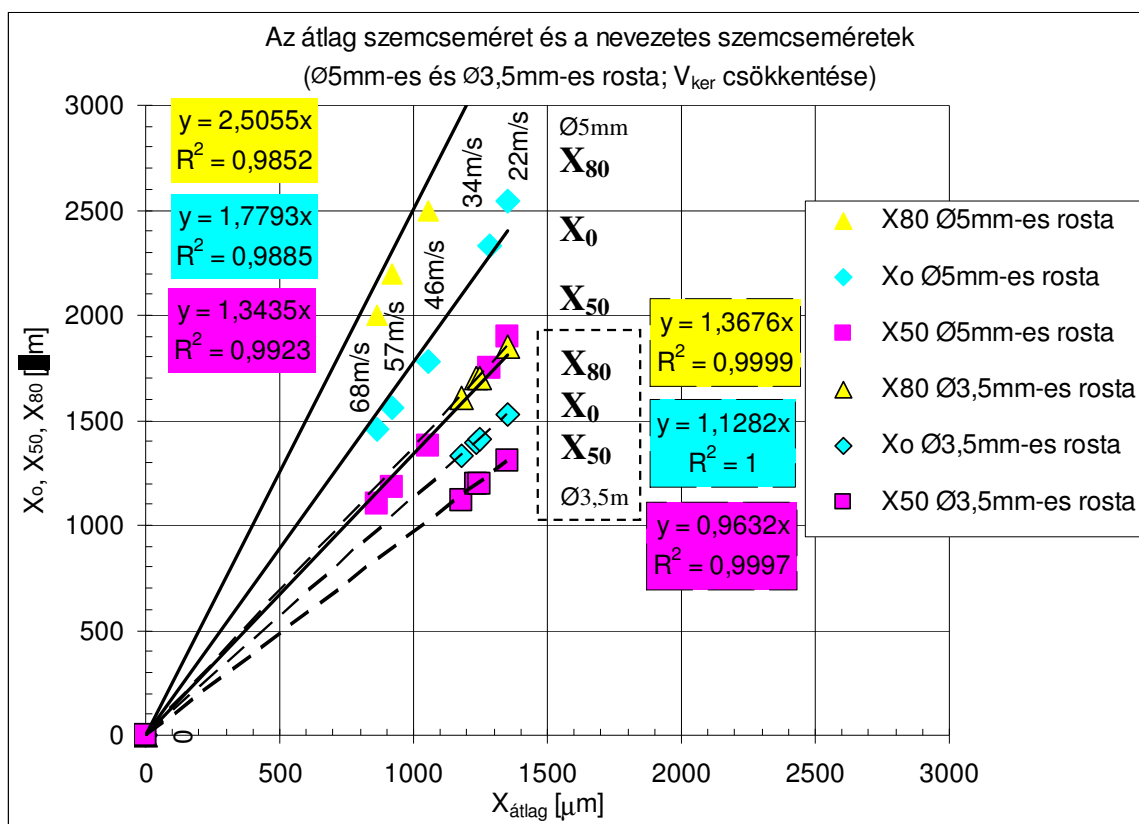
Az állati takarmányok méretcsökkentése különféle módszerekkel történhet. A gyakorlatban rengeteg helyen alkalmazott eljárás a szemcsés halmazok esetén a darálás. A hagyományos eljárásoknál rostacserével állítják be a végtermék méretét. A végtermékben a legnagyobb szemcseméretet a rostalemez

lyukmérete határozza meg. Adott darafinomság eléréséhez időnkénti leállással járó többszöri rostacsere szükséges, mely nem gazdaságos, időigényes és jelentős humán erőforrást köt le.

A korábban alkalmazott eljárások kiváltására alkalmas módszer a röpítő törő kalapács kerületi sebességének változtatása. A kalapács kerületi sebesség csökkentésével, növelésével beállítható a kívánt átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ).

A különféle irodalmak különböző szemcseméret fogalmakat használnak. Az átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ) összefüggése a szitamaradék  $R(x)$  görbéről származtatható  $X_0$ ,  $X_{50}$  és  $X_{80}$  nevezetes szemcseméretekkel idáig nem volt egyértelmű. Egyszerűbb megoldást jelent a gyakorlat számára, ha rendelkezésre állnak mérési adatokból álló diagramok, melyek segítségével egy ismert szemcseméret könnyen átszámítható egy másik nevezetes szemcseméretre.

Az általam végzett mérési sorozat hagyományos numerikus kiértékelését követően rendelkezésre állt egy adathalmaz, melynek segítségével általánosíthatóak a tendenciák és trendek adott nedvességtartalmú ( $w=10,5\%$ ) kukorica aprítása esetén. Ezek alapján a nevezetes szemcseméretek ( $X_0$ ,  $X_{50}$ ,  $X_{80}$ ) és az átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ) közötti összefüggést az origóból induló egyenesekkel lehet leírni. Az egyenesek egyenleteit a következő 1. ábra tartalmazza.

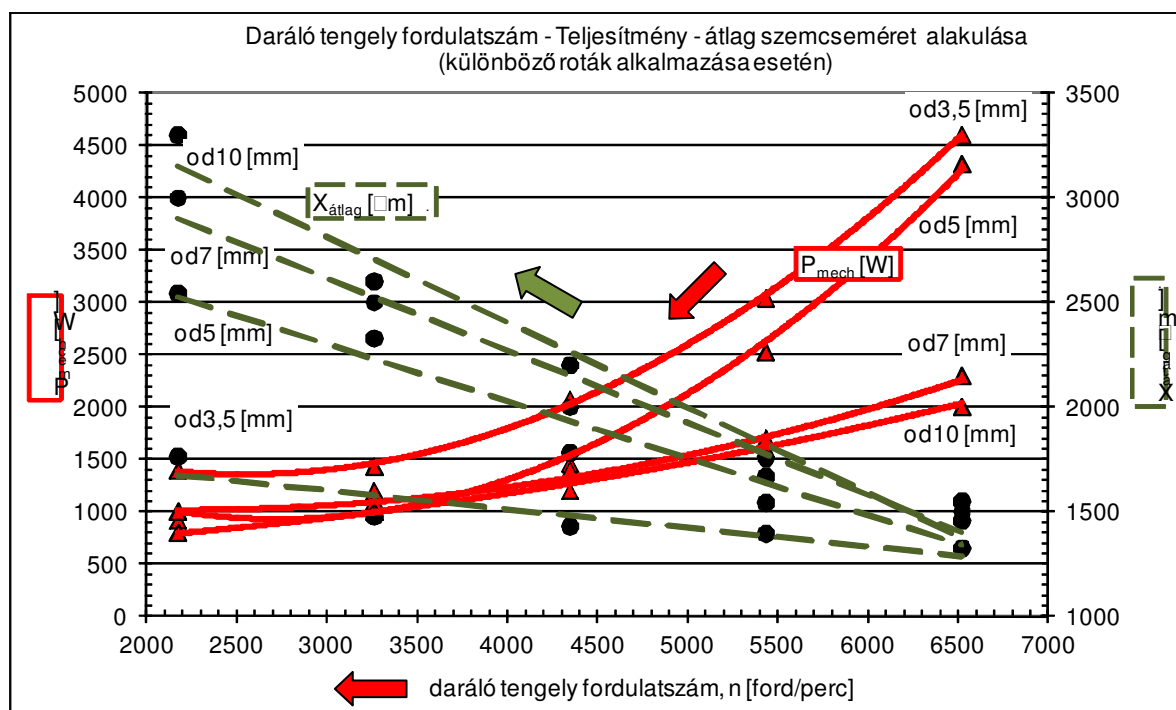


**1. ábra:** Az átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ) függvényében az  $X_0$ ,  $X_{50}$  és  $X_{80}$  szemcseméretek változása különböző kalapács kerületi sebesség esetén

Az eredményeket  $\varnothing 5\text{mm}$ -es és  $\varnothing 3,5\text{mm}$ -es rosták és különböző kalapács kerületi sebességek alkalmazásával kaptam. A folytonos trendvonal az  $\varnothing 5\text{mm}$ -es rostán, a szaggatott vonal a  $\varnothing 3,5\text{mm}$ -es rostán aprított kukoricaszemek nevezetes szemcseméreteit jelöli. Az 1. ábrán balról jobbra haladva a kalapács kerületi sebességet ( $V_{ker}$ ) 68m/s-ról 22m/s-ra csökkentettem. Az 1. ábrán fentről lefelé haladva az  $X_{80}$ ,  $X_0$  és  $X_{50}$  nevezetes szemcsemérethez tartozó trendvonalak adódtak.

Az origóból induló egyenesek meredeksége határozza meg a viszonyszámot az  $X_{\text{átlag}}$  és a nevezetes szemcseméret ( $X_{80}$ ,  $X_0$ ,  $X_{50}$ ) között.

A kalapács kerületi sebessége, azaz a daráló tengely fordulatszám ( $n$ ) és az átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ) közötti összefüggés alakulását a 2. ábra szemlélteti.



**2. ábra: A kalapács kerületi sebesség csökkentésével a teljesítmény csökken, és az átlagos szemcseméret növekszik**

A fordulatszám ( $n$ ) csökkentésével arányosan az átlag szemcseméret ( $X_{\text{átlag}}$ ) növekszik.

A mechanikai teljesítmény ( $P_{\text{mech}}$ ) és a daráló tengely fordulatszáma ( $n$ ) képletszerűen lineáris összefüggést mutat ( $P_{\text{mech}} = M \cdot 2 \cdot \Pi \cdot n / 60$ ). Elméletileg az egyenes arányból az következik, hogy a fordulatszám növelésével a teljesítmény is lineárisan növekszik. A mérési eredményeim alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy a daráló tengely fordulatszáma ( $n$ ) és a daráló tengelyen átvihető mechanikai teljesítmény ( $P_{\text{mech}}$ ) között másodfokú összefüggés mutatkozik.

A 2. ábráról leolvasható, hogy a 10mm-es ( $\varnothing 10$ ) rostán darált kukorica 6500 ford/perc-es fordulatszámnál 2000W teljesítményt igényel és  $1550\mu\text{m}$ -es átlag szemcseméretet eredményez. Ugyan

ezen a rostán 2200 ford/perc-es fordulatszámnál 800W teljesítményt igényel a folyamat és 3300 $\mu$ m-es átlag szemcseméretet eredményez.

A kétszeres átlag szemcseméret eléréséhez, a fordulatszámot 33%-al csökkenteni kellett, ez 40%-os mechanikai teljesítmény csökkenést eredményez kukorica darálása esetén,  $\varnothing$ 10mm rosta használatakor. [KORZENSZKY, 2009a,b,c]

### Az átlag szemcseméret és a takarmányhasznosulás összefüggései

A különböző állatfajoknak eltérő méretű és minőségű takarmányra van szükségük. Csak a megfelelő minőségű takarmánnyal érhető el a kívánt takarmányhasznosulás.

Ha a takarmány durvára van darálva, visszaesik a napi testtömeg-növekedés, és romlik a takarmányértékesítés. Ezzel szemben a túl finom szemcséjű takarmány gyomorfekélyt okozhat. Figyelni kell ezért arra, hogy az apró takarmányszemcsék aránya (<1mm) <40% körül legyen.

Egyes kutatók szerint az átlag szemcseméret 100 $\mu$ m-el való növelése az emészthetőséget 40%-al csökkentette. [GUILLON, 2000]

Ha  $\varnothing$ 4mm-es rosta helyett  $\varnothing$ 3mm-est használtak a fajlagos villamos energia 27-43%-al nagyobb volt, a darálási teljesítmény pedig 66-71%-ra esett vissza. [SZABÓ, 2006]

A különböző állatfajok különböző élettani jellemzői miatt kizárólag fajtspecifikus takarmányozás a célravezető megoldás. A fajok közötti különbségekből következően a takarmányok összetételében is igen jelentős az eltérés. Az összetevők mennyisége, aránya és mérete befolyásolja az adott állatfaj optimális takarmányhasznosulásának mértékét, melynek meghatározása körültekintő kísérleti beállításokat igényel. [KORZENSZKY, 2010]

Néhány állatfaj takarmányozásánál alkalmazott átlag szemcseméretet mutat a 1. táblázat. [ROYER, 1999], [SZABÓ, 2006]

**1. táblázat: Néhány állatfaj takarmányának átlag szemcsemérete**

Állatfaj neve	Átlagszemcseméret $X_{\text{átlag}}$ [ $\mu$ m]
Broiler csirke	1200 – 1400
Malac	300
Hízó sertés	500
tenyészállat (sertés)	700



## Következtetések

Az állatállomány megfelelő gyarapodásának előfeltétele a megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre álló takarmány. Az egyik minőséget befolyásoló paraméter a takarmány átlag szemcsemérete. A gyakorlatban különféle nevezetes szemcseméretetek terjedtek el, ezek közötti átszámításra korábban csak az alapanyagból vett minta ismeretében volt lehetőség. Az általam közölt *1. ábra* segítségével az átlag szemcseméret és más szabvány szerinti nevezetes szemcseméretetek közötti átszámítás gyorsan elvégezhető.

A takarmány szemcsemérete és az állatok növekedésének, fejlődésének üteme között számos kutató mutatott ki összefüggést. Ha a szemcseméret nagyságát tudatosan, gyorsan, és gazdaságosan előre meg tudjuk határozni, akkor az állatállomány élettani tulajdonságai is előre, jól prognosztizálhatóak lesznek.

A fokozatmentesen változtatható szemcseméret kimenet a takarmánygyártás technológiai fejlesztésének új iránymutató területe lehet.

## Irodalomjegyzék

1. GUILLON D., LANDEAU E. (2000): Feed particle size and pig nutrition. *Productions Animales* 13. 2. pp. 137-145.
2. ROYER E. (1999): Granulated pig feeds made on the farm, *Techni-Pord.* 22. 4. pp. 29-32.
3. SZABÓ P. (2006): Néhány környezeti tényező hatása a sertéshízlalás eredményeire, Doktori értekezés, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, pp. 43.
4. KORZENSZKY P. (2009a): Kalapácsos daráló aprításkinetikai és energetikai vizsgálata (Grinding Kinetic and Energetic Examination of Hammer Mills), Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Műszaki Tudományi Doktori Iskola, Agrárműszaki tudomány, Gödöllő
5. KORZENSZKY P., JUDÁK E.: (2009b): New technological possibilities for modifying particle size in feed production, *Hungarian Agricultural Research* 3-4/2009: pp. 13-16.
6. KORZENSZKY P., PETRÓCZKI K. (2009c): Energy and Quality Performance Investigation of Hammer Mill, *Mechanical Engineering Letters* 3: pp. 65-72.
7. KORZENSZKY P. (2010): A szemcseméret változtatásának új technológiai lehetőségei a takarmány-előállítás folyamán, *Mezőgazdasági Technika* LI.: pp. 2-4.