

# A MALMI BÚZA TISZTÍTÁSI FOLYAMATÁBAN ALKALMAZOTT GÉPEK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A DON-TOXIN TARTALOM CSÖKKENTÉSÉBEN

## INVESTIGATION THE EFFICIENCY OF USING MACHINES ON REDUCTION OF DON-TOXIN CONTENT IN THE CLEANING PROCESS OF MILLING WHEAT

Kecskésné Nagy Eleonóra<sup>1\*</sup>, Nagy József<sup>2</sup>, Nagy Dániel<sup>3</sup>, Korzenszky Péter<sup>4</sup>, Osztyényiné Krauzi Éva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kertészeti tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2,3</sup>Gépszerkeztani tanszék Gépészmérnöki Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

<sup>4</sup>Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek tanszék, Gépészmérnöki Kar, Szent István Egyetem

<sup>5</sup>Természet és Műszaki Alaptudomány tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

étkezési búza,  
DON-toxin,  
színválogató,  
búza felülettisztítás,  
kalászfuzárium

### **Keywords:**

milling wheat,  
DON-toxin,  
optical sorter,  
wheat impact scourer,  
fusarium head blight

### **Cikktörténet:**

Beérkezett: 2017. szeptember 25

Átdolgozva: 2017. október 12.

Elfogadva: 2017. október 31.

---

### **Összefoglalás**

A világon a megtermesztett búza nagy részét élelmiszer alapanyagként vagy takarmányként hasznosítják. A lakosság növekedésével a búza élelmiszerláncban belüli felhasználása, azaz feldolgozása egyre nagyobb arányú lesz. Ez maga után vonja azt, hogy egyrészt egyre nagyobb mennyiségben kell előállítani ezt a növényt, másrészt törekedni kell arra, hogy a termelés és felhasználás során keletkezett veszteségeket minimalizáljuk. Kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a malmi búza tisztításában szerepet játszó optikai válogatógép és a felülettisztító gépek közül melyik tudja nagyobb hatékonysággal csökkenteni a 2014. évben betakarított gabona DON-toxin tartalmát.

### **Abstract**

A large proportion of wheat grown in the world is used as raw material of food industry or as forage. Owing to growth of population use of wheat in the food chain, that is processing shows an increasing proportion. Therefore on the one hand this plant should be grown in larger quantities and on the other hand the production and processing losses should be decreased. In our experiment we were looking for the answer, whether the optical sorting or the surface cleaning machine can decrease with greater efficiency the DON-toxin content of the wheat harvested in 2014.

---

\*Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 615  
E-mail: nagy.nori@kfk.kefo.hu

## 1. Bevezetés

A világ gabona termésmennyiségének több mint egynegyedét teszi ki a búza [6]. Ez a 2014. évben 27%-ot jelentett [2]. Az adatsorok azt mutatják, hogy az összes szántófelület 14%-án, az évjáráthatástól függően, mintegy 600-700 millió tonna szemtermést takarítanak be évente búzából.

A búza nagy része élelmiszer-alapanyag és takarmány lesz, viszonylag kishányada az, amit ipari célra hasznosítanak. A világ lakosságának a növekedésével egyre nagyobb lesz az a búzamennyiség, amit az élelmiszerláncban belül fognak felhasználni. Ez maga után vonja azt is, hogy az eddiginél nagyobb mennyiségben kell előállítani ezt a növényt. A *FAPRI* [3] 2026-ig szóló előrejelzései azt mutatják, hogy várhatóan a búza vetésterülete csak nagyon kis mértékben fog változni a jövőben, hiszen a jelenlegi vetésterületeket az elkövetkezendő időben már számottevően bővíteni nem lehet. Így a takarmány- és élelmiszerszektor növekvő igényét a magasabb termésátlagok elérésével lehet elérni. Az élelmiszerláncba bekerülő termékekkel kapcsolatban azonban nemcsak a mennyiségi, hanem a minőségi és élelmiszerbiztonsági igények is egyre hangsúlyosabbá válnak. Viszont ez rámutat arra is, hogy a termelés sajátosságaiból fakadó, illetve az évjáráthatásnak köszönhető veszteségek (pl.: toxinszennyezett tételek) mennyiségének a csökkentésére is megoldásokat kell találni.

A búzatételekben csapadékos évjáratban előforduló különböző gombabetegségek közül igen jelentős a *Fusarium* spp. gomba, aminek fertőzése kapcsán jelennek meg a fuzariotoxinok [7], [8]. A fuzariotoxinok egyik legjelentősebb képviselője a DON-toxin [10]. A DON-toxin vízoldható, a fertőzött gabona raktározása és feldolgozása során nagyon stabilnak bizonyul, ami azt jelenti, hogy a gyártási folyamatoknak ellenáll, hőre nem bomlik le [12], így az egész élelmiszerláncban képes végig haladni.

A szakirodalom általánosságban feltételezi, hogy a feldolgozás során nincs vagy nagyon korlátozott, illetve bizonytalan annak lehetősége, hogy a mikotoxin koncentrációt, azaz az élelmiszerbiztonsági kockázat mértékét minden búzatétel esetén biztonsággal mérsékeljük [1], [10], [11]. Kecskésné et. al [5] kísérletekkel igazolta, hogy a malomipari folyamatban korszerűnek mondható optikai válogatással lehet a búzatételek DON-toxin tartalmát csökkenteni. Egyéb szakirodalmak pedig a felülettisztítás toxincsökkentő hatását értékelték [4], [9].

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A búzatételek őrlés előtti tisztítása és annak technikai eszközei

A kísérlet során két malomipari gép DON-toxin tartalomra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Mindkét korszerű berendezés a malmi tisztítási folyamatba építhető be. A Sortex Z+ színválogató a halmaztisztításban vesz részt, kiválogatva azokat az alkotókat, amelyek az ép, egészséges búzától eltérő optikai tulajdonságokkal bírnak. A Schule Verticone intenzív súrológép pedig a búzaszemek felületének a megtisztítását végzi. Egyik gépnél sem mondható el, hogy malomipari alkalmazásának az elsődleges célja a toxincsökkentés lenne. A búzatételek toxinszintjének az alakulása, illetve az, hogy a magasabb koncentráció a szem külső (korpa) vagy belső (endospermium) részében mérhető-e a fertőzés jellegétől függ. A termésképzés korai szakaszában fertőzött szemeknél jellemzően az endospermium fertőződik, ami a mag elszíneződésével járhat, míg a későbbi szakaszokban a fertőzési góc a terméshéj rétegeiben alakul ki. Ez utóbbi nem jár elszíneződéssel.

### 2.2. A vizsgálat anyaga és a kiértékelés módszere

A kísérleti során a 2014-ben betakarított búzatételeket mintáztuk meg a malmi feldolgozási folyamat tisztítási szakaszát követően. Az adatokat összetett vizsgálatnak vetettük alá és különböző statisztikai módszerekkel értékeltük. Korábbi kiértékelések eredményeként megvizsgáltuk a minták normalitását. A szigorúbb normalitás teszt szerint e feltétel nem teljesült, viszont a megengedőbb módszer azt mutatta, hogy a mintáink normális eloszlásúak. Ezért a további adatértékelésben párhuzamos vizsgálatokat végeztünk normalitást feltételező és nem feltételező statisztikai tesztekkel. Minden esetben az eredmény egyértelmű volt: mindkét gép hatásos az alapanyag-tételek toxinszintjének a csökkentésében. A jelen vizsgálataink annak meghatározására irányulnak, hogy a 2014. évjáráthatásnak kitett búzatételek esetén melyik gép milyen hatékonysággal vett részt a

tisztítási folyamatban. Az adatokat regresszióanalízissel értékeltük ki, és az összetartozó mintapárokat vizsgáltuk. A minták összetartozását a tisztító gépek határozták meg:

1. a Sortex színválogatógép előtti ( $V_1$  frakció) és utáni ( $V_2$  frakció),
2. a Schule gép előtti ( $V_4$  frakció) és utáni ( $V_5$  frakció), valamint
3. a Sortex színválogatógép előtti ( $V_1$  frakció) és a Schule gép utáni ( $V_5$  frakció) mintapárjait elemeztük.

### 3. Eredmények

A kísérleti adataink alapján arra kerestük a választ, hogy megmondható-e az alapanyag DON-toxin szint csökkenés mértéke a kiinduló érték ismeretében, ha a Sortex Z+ és a Schule Verticone intenzív súrológépet használjuk a tisztításnál. Ennek az a gyakorlati jelentősége, hogy azokban az évjáratokban, amikor a fuzárium fertőzés veszélye nagyobb, és a búzatételek nagy hányadának toxinszintje megközelíti a jogszabályi határértéket, abban az esetben ismert toxin szennyezettségű tételek keverési arányát határozhatják meg a malmi szakemberek oly módon, hogy az élelmiszerbiztonsági problémát ne okozhasson.

Az egyes mintapárok esetén a regresszió analízis segítségével becsültük, hogy milyen arányban csökkenthető a DON-toxin szint külön a színválogatást, majd a felülettisztítást követően, illetve a válogatás és tisztítás együttes hatására. Először a Sortex színválogatás előtt és után megszedett minták adataira vonatkozó regresszió analízist határoztuk meg. A  $V_1$  és  $V_2$  párokra illeszkedő egyenes egyenlete:

$$y=-0,04+0,96x$$

A függvény azt mutatja meg, hogy a kimeneti DON-toxin szint úgy becsülhető a kezdeti toxintartalom alapján, hogy vesszük annak a 0,96-ad részét, majd a kapott értéket csökkentjük 0,04-dal. A modell magyarázó értéke, az  $r^2= 0,98$ , ami azt jelenti, hogy az  $y$  változó varianciájának hányadrészét tudjuk megadni az  $y$  becsült értékével, vagyis a modellel. Az illeszkedés standard hibája 0,04. A gyakorlati szakember tehát pontosan meg tudja határozni, hogy a kiinduló alapanyag toxinkoncentrációját milyen mértékben tudja levinni a tisztítási folyamat. A hibahatárral arra is választ kapunk, hogy ez az érték milyen intervallumon belül mozoghat. A függvény ismeretében a búzatételek keverésével pontosan beállítható az a kiinduló toxinszint, ami még a legfertőzöttebb évjáratban is biztonságos végtermék előállítását teszi lehetővé.

Elvégeztük a regresszióanalízist a Schule gépnél szedett mintákra is. A  $V_4$  és  $V_5$  párokra illeszkedő egyenes egyenlete:

$$y=0,76x$$

A függvény alapján szintén számítható a kimeneti DON-toxin szint. A modell magyarázó értéke, az  $r^2= 0,91$ . Az illeszkedés standard hibája 0,06.

Megnéztük, hogy a színválogató és a felülettisztítógép együttes működése milyen eredménnyel járt. Ehhez a  $V_1$  és  $V_5$  párokra illeszkedő egyenes egyenletét határoztuk meg:

$$y=-0,07+0,76x$$

A modell magyarázó értéke, az  $r^2= 0,93$ . Az illeszkedés standard hibája 0,04. Fentebb, a  $V_1$  és  $V_2$  mintapároknál részletezett leírásnak megfelelően a veszteségek minimalizálása és a maximális hozatal elérése érdekében a malmi szakemberek ezen értékek alapján tudják becsülni a búzatétel tisztítás utáni DON-toxin tartalmát.

### 4. Következtetések és javaslatok

Igazolható, hogy az említett korszerű berendezések alkalmazásával a malmi feldolgozási technológia során jelentős toxinszint csökkentést tudunk elérni, amire az „ $r$ ” értékek is utalnak. Ez kimagaslóan fontos a csapadékos és erősen fuzáriumfertőzött évjáratokban. A kísérleti eredmények ismeretében komoly gazdasági kár minimalizálására van lehetőségünk, hiszen a fent ismertett

számítások segítségével, a keverési arányok megfelelő beállításával olyan búzatételek felhasználására is lehetőség nyílhat, amelyeket korábban magasabb kockázatúnak ítélték, és kizártak a felhasználásból. Támpontot adtunk ahhoz is, hogy a malmi szakemberek meg tudják határozni, optimalizálni tudják a búzatételek keverési arányát, és ehhez még céltudatosabban tudják megtervezni a beszerzést. A regresszió analízis eredményeinek a segítségével becsülni lehet a kiinduló tétel DON-toxin tartalma alapján az őrlésre kerülő búza toxinszintjét.

Ha a három regressziós függvényt összevetjük, látszik, hogy ebben az évjáratban a Schule gép nagyobb arányban tudta előidézni a DON-toxin szint csökkenését, illetve lényegileg ő idézte elő a teljes csökkenést.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Pallasz Athéné Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] A BIZOTTSÁG 2006/583/EK ajánlása (2006. augusztus 17.) a gabonákban és gabonakészítményekben a Fusarium-toxin-szennyezés megelőzéséről és csökkentéséről
- [2] FAOSTAT (2016) <http://fenix.fao.org/faostat/beta/en/#data/QC> Letöltve: 2016.08.31.
- [3] FAPRI adatbázis: Étkezési gabona statisztikai adatai (2012) <http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2012/tables/1-Wheat.pdf> Letöltve: 2016.08.31.
- [4] FRANK P. (2010): Technológiai kísérletek a búza fuzárium toxin szennyezettségének csökkentésére. Élelmiszer Tudomány Technológia LXIV. (2) különszám. pp. 16-20.
- [5] KECSKÉSNÉ NAGY. E.-KORZENSZKY, P.-SEMBERY, P (2016): The role of color sorting machine in reducing food safety risks. *Potravinarstvo*. 10:(1) pp. 354-358.
- [6] KISS, I. (2011): Significance of wheat production in word economy and position of Hungary in it. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* (5)1-2. pp. 115-120.
- [7] MUTHOMI, J.W., MUSYIMI, S. L., WAGACHA, J.M., NARLA, R. D. (2012): Occurrence of Fusarium species and associated T2-toxin in Kenyan wheat. *Agric. Sci.* 3.. pp. 24-34.
- [8] NJERU, N.K., MUTHOMI, J.W., MUTEGI C.K., WAGACHA, J.M. (2016): Effect of Cropping Systems on Accumulation of Fusarium Head Blight of Wheat Inocula in Crop Residues and Soils. *Journal of Plant Sciences* 11: (1-3) pp. 12-21. ISSN 1816-4951, DOI: 10.3923/jps.2016.12.21
- [9] SÁNDOR M., GYÓRI Z., SÍPOS P. (2010): Malomipari lehetőségek értékelése az őszi búza mikotoxin szennyezettségének csökkentésében. *Élelmiszer Tudomány Technológia*. LXIV. (2) p. 4-9.
- [10] SZABÓ-HEVÉR, Á. (2013): A kalászfuzárium rezisztencia molekuláris hátterének vizsgálata frontana eredetű térképező búzapopulációkban. *Doktori értekezés, Gödöllő*. p. 141.
- [11] SZEITZNÉ SZABÓ M. (szerk.) (2009): Gabonaalapú élelmiszerek fuzárium toxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei. *Magyar Élelmiszerbiztonsági Hivatal, Budapest*, pp. 33.
- [12] SOHÁR, P-NÉ. (2007): Mikotoxinok az élelmiszerláncban. *Élelmiszervizsgálati közlemények. Különszám*. 53. pp. 60-68.