

Hogyan lehet csökkenteni a kenyérgabona DON-toxin tartalmát a feldolgozási folyamatban?

How the level of DON-toxin can be reduced during the manufacturing process?

Kecskésné Nagy Eleonóra¹, Sembery Péter²

¹Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola

²Géptani Intézet, Szent István Egyetem

Összefoglalás: Az élelmiszerlánc egészében, az alapanyag előállítását és a feldolgozási folyamatokat is beleértve, a megfelelő technikai háttér meghatározó jelentőséggel bír az élelmiszerbiztonsági kritériumok valamint a jogszabályi és piaci követelmények teljesítésében. Ebből következően alapvető, hogy a műszaki feltételeket biztosító beszállítók olyan eszközökkel és berendezésekkel lássák el az élelmiszer-előállítókat, amelyek megfelelnek az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, és azt hosszú távon fenntarthatóvá teszik. A megfelelő technikai eszközök alkalmazásával növelhető az élelmiszerek biztonsága. Ezek a feltételek segítik az élelmiszer-előállítókat abban, hogy a termék-előállítás minden fázisában megfeleljenek a vonatkozó higiéniai, kémiai és biológiai előírásoknak, amelyeket a jogszabályok tartalmaznak. Kutató munkám célja annak igazolása, hogy megfelelő műszaki feltételekkel a feldolgozási folyamatban is hatékonyan csökkenthető a mikotoxin tartalom, ezen belül a DON-toxin tartalom.

Abstract: Across the whole food chain – from the production of raw material to processing and sale of final product - the adequate technical background is important factor to fulfil the food safety criterias determined by laws and market requirements. Therefore it is essential that the suppliers can deliver machinery and equipments which must correspond to the food safety requirements and these conditions can be guaranteed for a long time. Adequate technical conditions increase food safety. It help food business operators and their suppliers to be able to ensure that all stage of production, processing and distribution of food satisfy the relevant hygiene, chemical and microbiological requirements laid down in the regulations. The objective of my research work is to investigate: Is there any, justifiable way to decrease the level of micotoxin - within this deoxinivalenol (DON) content - of breadmaking wheat during the milling process.

Kulcsszavak: mikotoxin, DON-toxin, élelmiszerbiztonság, technikai feltételek, kenyérgabona, élelmiszerlánc

Keywords: mycotoxin, DON-toxin, food safety, technical conditions, breadmaking wheat, food chain

1. Bevezetés

Az élelmiszerlánc biztonságának a kiinduló pontja az, hogy az elsődleges termékek megfeleljenek az élelmiszerbiztonsági követelményeknek. Alapkövetelmény, hogy ezek a termékek biológiai és kémiai szennyező anyagokat egyáltalán ne, vagy legfeljebb az egészségügyi határérték alatt tartalmazzanak. A feldolgozás folyamatában már nagyon nehéz, sok esetben lehetetlen korrigálni azokat az élelmiszerbiztonsági kockázati tényezőket,

amelyek a termesztés során kerültek a termékbe. Az étkezési- és a takarmánybúza esetén ilyen kockázatot jelent a Fusariotoxinok jelenléte. A gabonában a leggyakrabban előforduló toxin a DON-toxin, ami nagyon stabil vegyület, hőhatásnak ellenáll, a tárolási és a feldolgozási folyamatok során sem bomlik le (Ambrus et al., 2010). Tehát, ha fertőzött, toxinszennyezett alapanyagot használ fel a malomipar, akkor a feldolgozott termék is tartalmazni fogja ezt az anyagot.

A Júlia Malom Kft.-nél vizsgáltam azt, hogy a Sortex Z színválogató gép alkalmazásával csökkenthető-e és milyen mértékben a durumbúza toxin tartalma

2. A kísérlet anyaga és módszere

A kísérletet a Júlia Malom Kft. malomipari technológiai folyamatába építve végeztem. A célom annak a vizsgálata, hogy a megfelelő gyártási gyakorlattal és műszaki feltételekkel rendelkező malmi technológia alkalmazásával, igazolhatóan csökkenthető-e az étkezési búza DON-toxin tartalma, minimalizálva annak élelmiszerbiztonsági kockázatát. A szakirodalom a DON-toxintartalom biztonságos szint alatt tartására szinte kizárólag a megelőzést tekinti megoldásnak. Vagyis a feldolgozást megelőző munkaműveletekhez, a termesztéstechnológiához ajánlja a termesztőknek a különböző agrotechnikai és növényvédelmi eljárásokat, helyes mezőgazdasági gyakorlat alkalmazását. Ezen túlmenően figyelmet kell fordítani a betakarítás megfelelő időzítésére és a gabona magvak rövid időn belül történő szárítására, valamint a tárolás helyes higiéniai és hőmérsékleti értékeinek a biztosítására (Szabó-Hevér, 2013; Szeitzné, 2009; 2006/583/EK irányelv).

A malmi technológiában a búza tisztítására Sortex Z színválogatót gépet is használnak. Vizsgáltam a tisztítás hatékonyságát a DON-toxin csökkentésére vonatkozóan.

A búzamintákat közvetlenül a színválogatás előtt és után szedtük meg azért, hogy pontosan nyomon tudjuk követni egy adott tétel toxintartalmának változását. A kísérlet során huszonöt minta DON-toxin tartalmát vizsgáltuk. Fontos volt számunkra, hogy a kiinduló minták eltérő mikotoxin tartalommal rendelkezzenek. Ezt a különböző paraméterekkel rendelkező alapanyag-tételek keverési arányának változtatásával értük el. Törekedtünk arra, hogy a kiinduló búzatételek nagyobb százaléka a jogszabályi határértékhez közelítő DON tartalommal rendelkezzen, mert élelmiszerbiztonsági szempontból ebben a tartományban a legfontosabb a toxincsökkentés (1. ábra). Közvetlen a Sortex Z színválogató előtt megszedett minta DON-toxin tartalma mutatja a vizsgált búzák kiinduló toxintartalmát. A színválogatást követő minták vizsgálati eredményei alapján pedig az eljárás hatékonyságát tudjuk értékelni a mikotoxin csökkentésére vonatkozóan.

A toxin-meghatározása a Romer Labs által forgalmazott, Elisa elven működő AgraQuant Deoxynivalenol vizsgálati kittel történt a Júlia Malom Kft. saját laboratóriumában. A mérés nem akkreditált, de annak pontosságát más laboratóriumokkal történő szervezett összemérésekkel rendszeresen ellenőrzik.

Az Európai Unióban a 1881/2006/EK rendelete rögzíti e szennyező anyagok felső határértékét. A durum búza kivételével a feldolgozatlan étkezési búzában a megengedett legmagasabb DON-toxin tartalom 1,25 ppm lehet, míg a feldolgozatlan durum búza esetén ez az érték 1,75 ppm. A jogszabályban megadott határértékek betartása kötelező.

2.2. A kísérlet leírása

A kísérletet a Júlia Malom Kft. malomipari technológiai folyamatába építve végeztem el, tehát nem egy modellkísérletről van szó. A célom annak a vizsgálata, hogy a megfelelő

gyártási gyakorlattal és műszaki feltételekkel rendelkező malmi technológia alkalmazásával, igazolhatóan csökkenthető-e az étkezési búza DON-toxin tartalma, minimalizálva annak élelmiszerbiztonsági kockázatát.

A búzamintákat közvetlenül a színválogatás előtt és után szedtük meg azért, hogy pontosan nyomon tudjuk követni egy adott tétel toxintartalmának változását. A kísérlet során huszonöt minta DON-toxin tartalmát vizsgáltuk. Fontos volt számunkra, hogy a kiinduló minták eltérő mikotoxin tartalommal rendelkezzenek. Ezt a különböző paraméterekkel rendelkező alapanyagtételek keverési arányának változtatásával értük el. Törekedtünk arra, hogy a kiinduló búzátételek nagyobb százaléka a jogszabályi határértékhez közelítő DON tartalommal rendelkezzen, mert élelmiszerbiztonsági szempontból ebben a tartományban a legfontosabb a toxincsökkentés (1. ábra). Közvetlen a Sortex Z színválogató előtt megszedett minta DON-toxin tartalma mutatja a vizsgált búzák kiinduló toxintartalmát. A színválogatást követő minták vizsgálati eredményei alapján pedig az eljárás hatékonyságát tudjuk értékelni a mikotoxin csökkentésére vonatkozóan.

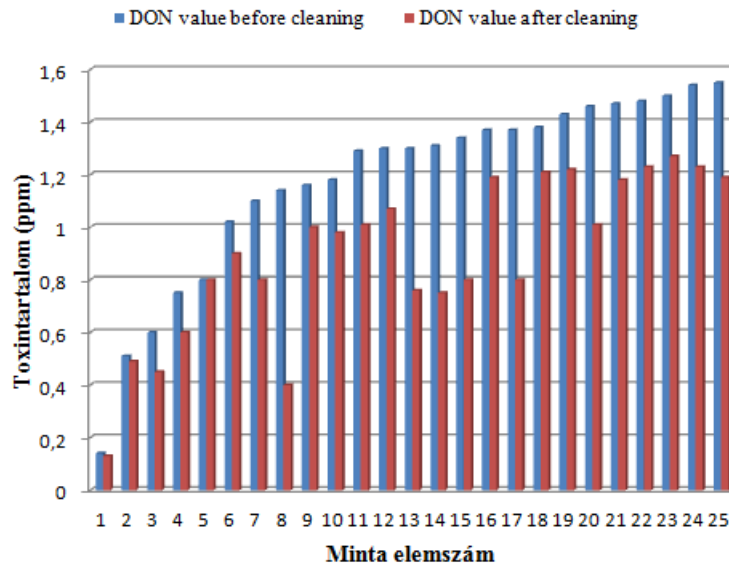
A toxin-meghatározása a Romer Labs által forgalmazott, Elisa elven működő AgraQuant Deoxynivalenol vizsgálati kittel történt a Júlia Malom Kft. saját laboratóriumában. A mérés nem akkreditált, de annak pontosságát más laboratóriumokkal történő szervezett összemérésekkel rendszeresen ellenőrzik.

3. Eredmények és értékelésük

A mérési eredmények szerint a Sortex Z színválogató hatására a búza toxintartalma csökkent (1. ábra). Azonban nagy eltérést mutat a toxincsökkenés, ha a mintákat egyenként vizsgáljuk. Hipotézisvizsgálattal igazolható minden kétséget kizáróan az, hogy vajon a kezelés valóban hatásos volt vagy a csökkenés csupán a véletlennek köszönhető.

A hipotézis vizsgálat során két huszonöt elemből álló minta összehasonlítását végezzük el, amiben a búza tisztítás előtti és utáni toxintartalmát vizsgáljuk. Fogalmazzuk meg a kiinduló helyzetet: van két összefüggő „ n ” elemű mintánk, amelyekről feltételezzük, hogy normális eloszlású populációkból származnak. A populációk átlaga és szórása nem ismert. A tisztítás előtti búzaminta toxin adatait jelöljük x -el, a tisztított búzaminta adatait y -al. Vagyis:

A tisztítás előtti búzaminta elemei (X): x_i ,
 A tisztított búzaminta elemei (Y): y_i , ahol $i=1, \dots, n$



1. ábra: Búza DON-toxin tartalmának a csökkenése a tisztítás után

A kísérleti elrendezés alapján a kapott minták összetartozó adatait páros t-próbával vizsgáljuk. A búza tisztítása előtt mért adatok átlagát μ_1 -el, szórását σ_1 -el jelöljük. E logikának megfelelően a tisztított búzaminta átlaga μ_2 , szórása σ_2 .

Hipotéziseink a következők:

$H_0 =$ a nullhipotézis akkor áll fenn, ha a két minta elméleti átlaga szignifikáns eltérést nem mutat. Azaz

$$\mu_1 = \mu_2$$

$H_1 =$ alternatív hipotézisünk szerint a tisztítás előtti búzátétel elméleti átlaga szignifikánsan magasabb értékű, mint a tisztítás utáni minta átlaga, azaz

$$\mu_1 > \mu_2$$

	DON value before cleaning	DON value after cleaning
Várható érték	1,1796	0,8988
Variancia	0,1295707	0,093953
Megfigyelések	25	25
df	24	
t érték	7,340564	
P(T<=t) egyszélű	6,987E-08	
t kritikus egyszélű	1,7108821	
P(T<=t) kétszélű	1,397E-07	
t kritikus kétszélű	2,0638985	

1. táblázat. Kétmintás párosított t-próba a várható értékre

A mi esetünkben egyoldali alternatív hipotézis állításának van értelme. Ez mutatja meg számunkra, hogy a tisztítási folyamat valóban hatásos volt-e a búza DON-toxin tartalmának a csökkentésében, avagy sem.

A számításokat az MS Excel segítségével végeztem. Az adattáblából leolvasható (1. táblázat), hogy a Student-féle t-eloszlás 5 %-os szignifikancia szinthez tartozó kritikus értéke kisebb a számított t értékénél. Ez azt jelenti, hogy a nullhipotézist elvetjük. Tehát azt állíthatjuk, hogy a búzátételek DON-toxin csökkentésében a színszerinti válogatás hatásosnak bizonyul adott kísérleti körülmények között, 95%-os valószínűségi szinten. Az eredményeket nem a véletlen indukálta.

Mivel élelmiszerbiztonsági problémát érint a búza DON-toxin tartalma, ezért törekednünk kell a minél nagyobb biztonságra. Így α értékét érdemes tovább csökkenteni, megvizsgálni, hogy alacsonyabb szignifikancia szinten, azaz magasabb valószínűségi szint mellett is fennáll a kezelés hatékonysága. A 2. táblázat egyértelműen mutatja, hogy nagyon kicsi α érték esetén is eredményesnek mondható a búza színszerinti válogatása, amennyiben a DON toxin tartalmát szeretnénk csökkenteni.

<i>df</i>	<i>α egyoldali kritikus értékei</i>				
	<i>0,025</i>	<i>0,0125</i>	<i>0,005</i>	<i>0,0025</i>	<i>0,0005</i>
24	2,064	2,391	2,797	3,091	3,745

2. táblázat. A t-eloszlás kritikus értékei adott szabadsági foknál

Leíró statisztikai adatok felhasználásával további információkat kapunk a toxincsökkentés mértékéről és jellegéről. Az első megállapításunk az, hogy a két minta közül egyiknek sem érte el a DON-toxin szintje a jogszabályban meghatározott legmagasabb értéket (3. táblázat).

	Búzaminták		
	Tisztítás előtt (X)	Tisztítás után (Y)	Különbség-minta (Z)
Várható érték	1,1796	0,8988	0,2808
Standard hiba	0,0720	0,0613	0,0383
Szórás	0,3600	0,3065	0,1913
Minta varianciája	0,1296	0,0940	0,0366
Minimum	0,14	0,13	0
Maximum	1,55	1,27	0,74
Összeg	29,49	22,47	7,02
Darabszám	25	25	25

3. táblázat. A vizsgált minták leíró statisztikai adatai

A tisztítás előtt a mintában a legmagasabb érték mintegy 11%-al (1,55 ppm) maradt alatta a durumbúzában megengedett maximumnak. A tisztított búzában pedig több mint 27%-al (1,27ppm). A tisztítás előtti búzaminta elemeinek a 80%-a 1 ppm-nél magasabb DON toxin

tartalmazott (1. ábra). A kísérlet megtervezésénél törekedtünk arra, hogy magasabb mikotoxin tartalmú búzatételeket mintázzunk, mert ezeknél van jelentősége a csökkentésnek.

A két minta várható értékeinek az adataiból arra következtethetünk, hogy a színszerinti válogatás hatására átlagosan 24 %-al csökkent a búzatétel toxinszintje ($\mu_1=1,1796$; $\mu_2=0,8988$), ami igen jelentősnek mondható (3. táblázat). De nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt, hogy az egyes minták esetében a csökkenés mértéke nagy eltérést mutat (1. ábra). Ezzel kapcsolatban érdemes megvizsgálni a különbség-minta adatait. A különbség-mintát (Z) úgy kapjuk, hogy az X minta elemeit kivonjuk az Y minta elemeiből. Vagyis:

$$Z_1=X_1-Y_1$$

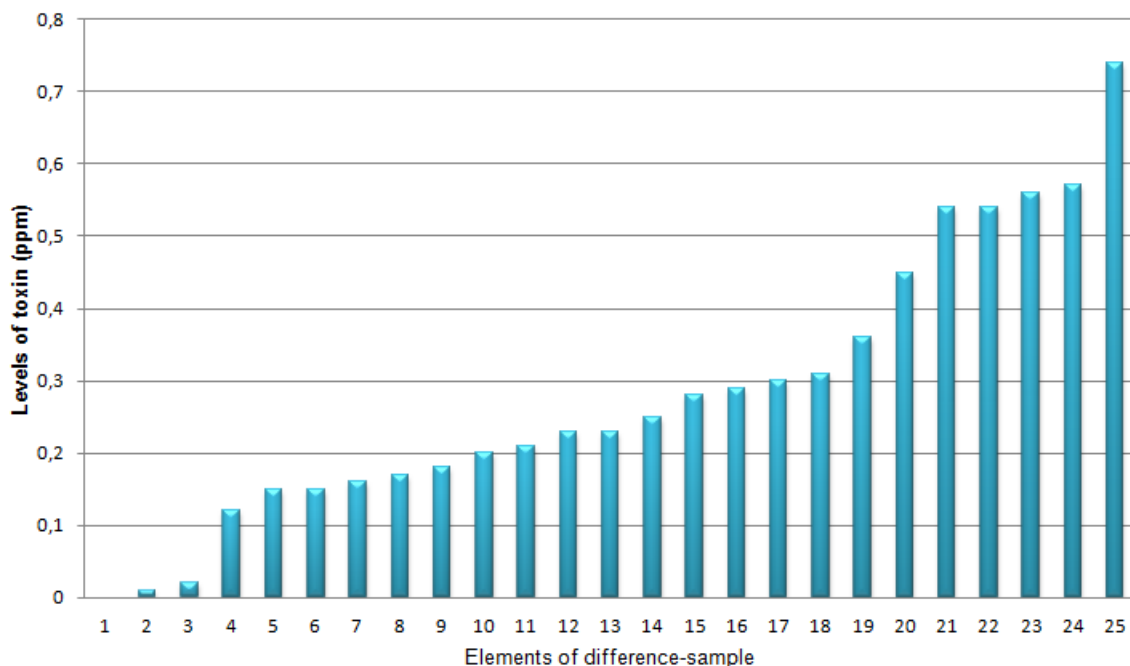
.

.

.

$$Z_i=X_i-Y_i$$

A különbség-minta mutatja, hogy 0-0,74-ig terjedő ppm értékekkel csökkent az egyes elemek DON-toxin tartalma a tisztítás hatására (3. táblázat). Ábrázolva az értékeket (2. ábra) láthatóvá válik, hogy az elemek 64%-ában 0,1-0,5 ppm-el csökkent a mikotoxin tartalom, 20%-ában pedig 0,5 ppm feletti a csökkenés. Ehhez képes elenyésző (12%) azoknak az elemeknek az aránya, amelyekben nyomokban, vagyis 0,05 ppm alatti volt a toxincsökkenés mértéke. Ha az 1. és a 2. ábrát együtt nézzük, látható, hogy a minimális toxincsökkenés az X minta alacsony toxinszinttel rendelkező elemeiben történt.



2. ábra: A különbség-minta elemei

A tisztítás hatékonyságának eltérő mértéke minden bizonnyal abból eredhet, hogy a búzaszemek fertőzöttségének a jellege különböző volt. Erre vonatkozólag szakirodalmi adatok állnak a rendelkezésünkre egyelőre (Veres, 2007). További mintákat kell vizsgálnunk ahhoz, hogy megállapítsuk ennek hatását a tisztítás hatékonyságára és ezen keresztül az élelmiszerbiztonságra.

Irodalomjegyzék

- Ambrus Á. - Szeitzné Sz. M. (2010): Gabona alapú termékek mikotoxin szennyezettségének élelmiszerbiztonsági értékelése. Élelmiszer Tudomány Technológia LXIV. évf. 1. sz, 10-14. p
- Veres E. – Borbély M. (2007): Az őszi búza felhasználhatósága a vizuális és mikrobiológiai Fusarium fertőzöttség-, valamint a toxin vizsgálatok alapján. Agrártudományi közlemények, 12. sz. 26-34. p
- A Bizottság 1881/2006/EK rendelete (2006. december 19.) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról

Szerzők

Kecskésné Nagy Eleonóra: Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Magyarország. E-mail: nagy.nori@kfk.kefo.hu

Prof. Dr. Sembery Péter: Gépészmérnöki Kar, Szent István Egyetem. Magyarország. E-mail: Sembery.Peter@gek.szie.hu