

## A búza DON-toxin tartalom változásának elemzése intervallumbecsléssel

### Analysis of the DON-toxin data in wheat with intervals estimate

Kecskésné Nagy Eleonóra<sup>1</sup>, Szalai János<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskeméti Főiskola  
<sup>2</sup>Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskeméti Főiskola

**Összefoglalás:** Az élelmiszerlánc biztonságának az alapfeltétele az, hogy az elsődleges termékek megfeleljenek az élelmiszerbiztonsági követelményeknek. 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 szakirodalom a DON-toxintartalom biztonságos szint alatt tartására szinte kizárólag a megelőzést tekinti megoldásnak. A kísérletem célja 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 mérési eredmények szerint a Sortex Z színválogató hatására a búza toxintartalma csökkenthető.

**Abstract:** The source of food safety in food chain is that the primary productions suit the food safety requirements. It is the very difficult problem that we can castigate that food safety risk in the product, which the products are polluted in process of cropping. Such factor is Fusario-toxin in feed and braed wheat. The DON-toxin is the most frequent occurrence Fusario-toxin in cereals. According to professional literature almost the prevention is considered as an exclusive method to keep below safe level the content of DON-toxin.

My objective was to investigate, if it possible to decrease DON-toxin content of bread-making wheat and to minimize the food safety risk by application milling technology with good production practice and technological conditions. According to measuring results Sortex Z color sorting decreased DON-toxin content of wheat.

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

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

## 1. Bevezetés

Az élelmiszer-előállítás és -forgalmazás nagy jelentőségű gazdasági tevékenység, melynek során az emberi szervezet számára szükséges és hasznosítható tápanyagokban gazdag termékkel látjuk el a végfogyasztókat. Az élelmiszerek fogyasztásra való alkalmasságát több tényező határozza meg, mint például azok táplálkozásbiológiai, élvezeti és használati értéke. De mindezekre a tulajdonságokra csak akkor fordítunk figyelmet, ha biztosak vagyunk abban, hogy az adott termék biztonságos, elfogyasztása a végfogyasztónak semmiféle egészségi károsodást nem okoz.

Napjainkban az élelmiszer-előállítás nagy része, a strukturális átalakulásnak és az életmódban bekövetkezett változásnak köszönhetően, nagyüzemi körülmények között zajlik. Az előállítási technológia fejlődése lehetővé teszi, hogy egyszerre több ezer ember ellátásához elegendő élelmiszer termelése, gyártása valósuljon meg egy adott helyen. A fogyasztók megváltozott életmódját és igényeit követve megváltoztak az élelmiszer-előállítási technológiák mind az alaptermékek esetén, mind a feldolgozásban. A hatékonyság növelése miatt szükségszerűvé vált a folyamat gépesítése, a megfelelő technikai háttér biztosítása. A módszerek megváltoztatása és a folyamatok átalakítása új élelmiszerbiztonsági kockázatok megjelenését és kezelést vonja maga után. A nagy tételben zajló élelmiszer-előállítás és -kereskedelem annak lehetőségét is magában hordozza, hogy bármilyen élelmiszerbiztonsági probléma a fogyasztók széles rétegét érintheti, azaz térben és időben kiterjedt élelmiszerbiztonsági esemény előidézője lehet. E tekintetben különösen magas a kockázat az úgynevezett alapvető élelmiszereknél, amelyekből arányaiban többet és rendszeresen fogyasztunk.

Az alapvető élelmiszerek közé sorolhatók a gabonafélékből készült feldolgozott termékek, mint például a liszt, a kenyér és a péksütemények, de ugyancsak sokat fogyasztunk a tésztákból, süteményekből is. Az egészséges táplálkozással összefüggésben növekedett a puffasztott magvak, pelyhek, korpák, csírák jelentősége a táplálkozásban, és ez a felnőtt- és gyermekpopulációt egyaránt érinti. Egyértelmű tehát, hogy e termékköröknél a biztonságos, biológiai és kémiai szennyezőanyagoktól mentes alapanyagok felhasználása, valamint végtermékek gyártása alapvető fontosságú.

A gabonaféléknél és különösen a búzában az elmúlt években, az évjáráthatástól függően, több tenyészidőben is komoly gondot okozott a fuzárium fertőzés. A *Fusarium* sp. penészgombák élettevékenységük során mikotoxinokat termelnek. Ezek a másodlagos anyagcsere termékek az emberi szervezetbe kerülve, káros folyamatokat indítanak el.

A fuzario-toxinok közül a búzában leggyakrabban a DON-toxin található meg. Ha ez a gombák által termelt másodlagos anyagcsere termék az emberi szervezetben nagy mennyiségbe kerül be, émelygést, hányást, néha hasmenést, hasi fájdalmat, fejfájást, szédülést okozhat. Nagyon nagy dózis esetén immunrendszeri és vérképző szervi problémákat idézhet elő. Az immunrendszerre gyakorolt kedvezőtlen hatását egyes kísérletekben már kis mennyiségű jelenlét esetén is kimutatták (Szeitzné, 2009.). A DON toxin hővel szemben rezisztens, így a feldolgozás során még hőkezelést követően sem csökkenthető a koncentrációja. Tehát törekedni kell arra, hogy a feldolgozáshoz, malomipari őrléshez felhasznált alapanyag toxin mentességét biztosítsuk, ami megfelelő termesztési, tárolási technológiával, okszerű fajtaválasztással valósítható meg elsődlegesen. A feldolgozási folyamatban már csak az őrlést közvetlenül megelőző munkaműveleteknél lehet mód a toxinkoncentráció csökkentésére. A szakirodalom ezt a lehetőséget viszonylag kis hatékonyságúnak ítéli.

Kutató munkámban arra keresem a választ, hogy a malmi technológiai folyamaton belül, megfelelő műszaki háttérrel, korszerű gépekkel, berendezésekkel, a búza DON-toxin tartalmát lehet-e a jogszabályok által meghatározott, biztonságos szintre csökkenteni.

## 2. A kísérlet anyaga és módszere

A kutatási munkámban a durum búza DON-toxin tartalmát vizsgáltam a malmi feldolgozást közvetlen megelőző tisztítási folyamat előtt és azt követően. A liszt őrlésére használt búza tisztítása ebben a fázisban szín szerinti válogatást jelent, amit a Sortex Z+ színválogató géppel végeztünk. A Sortex gépre már egy előtisztított búzatétel kerül rá. Ez azt jelenti, hogy a technológiai folyamat lépéseinek megfelelően mágnessel történik a fémszennyeződések kiválogatása, ezen túl a búzatétel méret és fajsúly szerinti válogatáson esik át. Az utóbbi

válogatással az úgynevezett durva szennyeződések, idegen anyagok (idegen magvak, egyéb szennyeződések, stb.), tört, léha szemek eltávolítása történik. E tisztítási folyamattal, többek között, a színválogatás hatékonyságát lehet fokozni.

A fusárum gombafajokkal fertőzött búzaszemek színe többnyire eltér az egészséges szemekétől. Attól függően, hogy a fertőzés mely fenofázisban zajlott le és annak mértéke milyen volt, a gabonamagvak kivilágosodhatnak vagy rózsaszínű elszíneződés jelenhet meg rajtuk. Sajnos azonban egy gabonátételben található olyan szemek is, amelyeken szabad szemmel látható, egyértelmű külső jegy nem utal a fertőzöttségre. Épp e miatt fontos vizsgálni, és kísérletileg igazolni, hogy milyen mértékű toxin csökkenést tudunk elérni a búza színszerinti válogatásával.

A kísérleti mintákat a technológiai folyamat lépéseire igazodva szedtük meg. A Sortex Z+ előtti szakaszban a már előválogatáson átesett, vagyis a durva szennyeződésektől, idegen anyagoktól megszabadított búzatételt mintáztuk meg. Ez tekintethető a feldolgozás bemeneti alapanyagának. A gyártási folyamatban a búza haladási sebessége a gépek teljesítményének függvényében számítható. Így a színszerinti válogatás után pontosan meg tudtuk határozni a mintavétel idejét. Ebből következően ugyanannak a búzatételnek a megmintázása történt a színválogatás előtt és után.

A kísérletnek ebben a szakaszában 25 mintapár adatait dolgoztuk fel és értékeltük.

### 3. Eredmények feldolgozása

A durum búza DON értékének kezelés előtti és utáni elemzése arra irányult, hogy meghatározzuk az egyes mintavételek 95%-os megbízhatósági szintjéhez tartozó konfidencia-intervallumokat és ezek relatív hibáit. A 95%-os valószínűségi szint, azaz az 5%-os szignifikancia szint ebben az esetben azt jelenti, hogy 2,5% annak az esélye, hogy a mintasorozat kapott értékei a mintaátlagnál kisebbek, illetve szintén 2,5% annak az esélye, hogy az átlag felett vannak. A kezelés előtti és utáni konfidencia-intervallumokat összehasonlítva az is megállapítható, hogy a két intervallumnak van-e közös része, és a közös rész milyen arányt képvisel a két intervallum úniójához képest.

A konfidencia-intervallumok relatív hibájából pedig következtethetünk az adatok szóródásának erősségére.

	<b>Mintaátlag</b> ( $\bar{x}$ )	<b>Korrigált szórás</b> ( $s$ )	<b>Standard hiba</b> ( $S_{\bar{x}}$ )	<b>Konfidenciasáv</b> ( $h$ )	<b>Relatív hiba</b> ( $V$ )
<b>DON-toxin tartalom kezelés előtt</b>	1,1796	0,3600	0,0720	0,1483	12,7%
<b>DON-toxin tartalom kezelés után</b>	0,8988	0,3065	0,0613	0,1263	14,0%

#### 1. táblázat: A konfidencia intervallum meghatározásához felhasznált adatok

Az előzőekben említett értékek matematikailag meghatározott adatait az 1. sz. táblázat tartalmazza (a táblázatban található kritikus  $t$  értéket az  $FG = 24$  szabadsági fokhoz rendelt Student-féle  $t$ -eloszlás táblázata alapján kaptuk).

A konfidenciasáv ( $h$ ) kiszámításához az (1) képletet használtuk:

$$h = t \cdot s_{\bar{x}} \quad (1)$$

A relatív hiba meghatározása (V) a (2) képlet segítségével történt.

$$V = \frac{h}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (2)$$

A képletekben használt jelölések magyarázata az 1. sz táblázatban található.

A mintaátlagok köré rendelt konfidencia-sávok alapján a konfidencia-intervallumok:

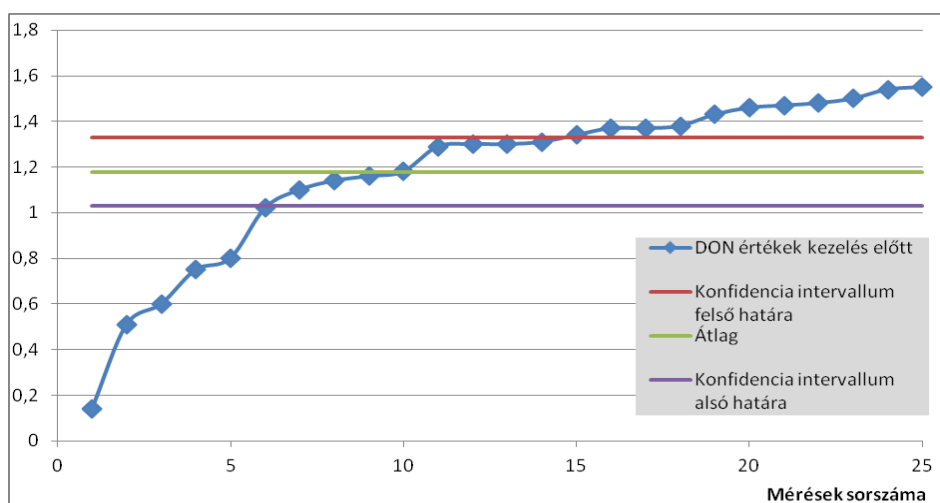
kezelés előtt: [ 1,0313 ; 1,3279 ]

kezelés után: [ 0,7725 ; 1,0251 ]

A konfidencia-sávok relatív hibája mindkét mintavételnél 10% - 20% között található, ezért közepes erősségű a szórásuk az átlagokhoz viszonyítva.

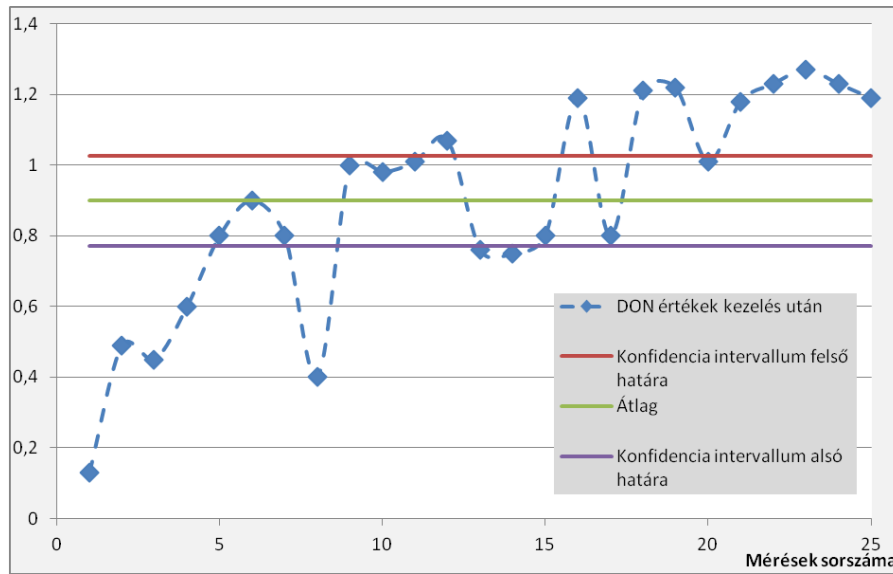
Az 1-3. ábrákon a mért adatokat, ezek átlagát és az átlag köré számított konfidencia-sávokat szemléltetjük.

Az 1. ábrán a kezelés előtti értékek adatai láthatók. Megfigyelhető, hogy a mért adatoknak csupán harmada (32%-a) található a konfidencia-intervallumban, míg az adatok kétharmada (68%-a) ezen kívül helyezkedik el. Nagyságrendileg 6 érték (24 %) a konfidencia-intervallum alatt, míg 11 érték ((44%) a konfidencia-intervallum felett található.



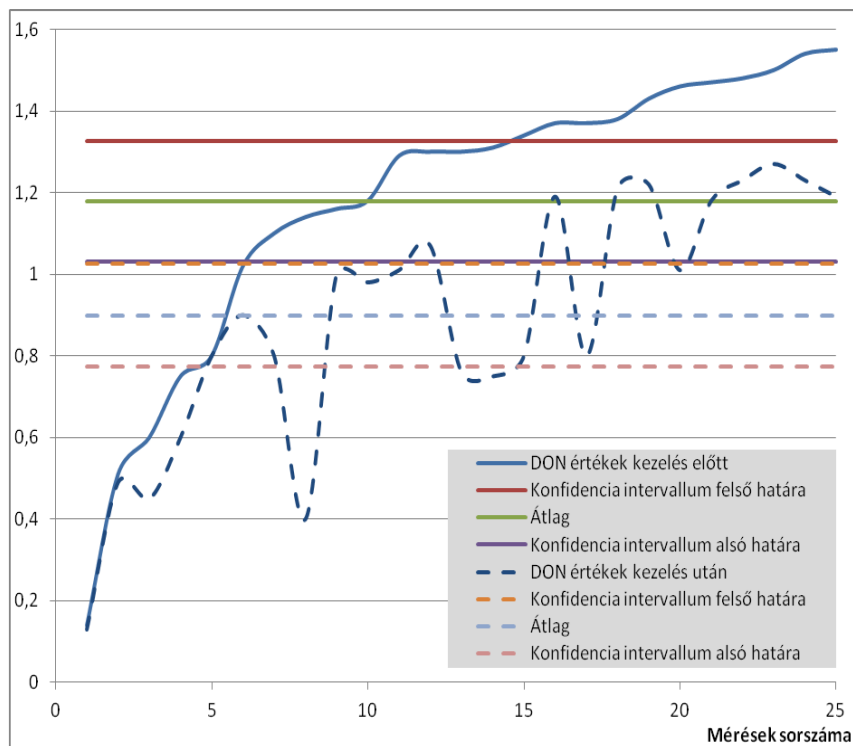
**1.ábra.** A búza DON-toxin tartalmának vizsgálata intervallumbecsléssel a kezelés előtt

A 2. ábrán a kezelés utáni értékek láthatók. Ebben az esetben az adatokból már több található a konfidencia-intervallumon belül (36%), de itt is az adatok többsége ezen kívül esik (alatta van 28%, felette 36%).



**2.ábra.** A búza DON-toxin tartalmának vizsgálata intervallumbecsléssel a kezelés után

A 3. ábrán együttesen ábrázoltuk az értékeket. Látható, hogy a konfidencia-intervallumoknak egyáltalán nincs metszete (közös része). Ebből pedig egyértelműen következtethető, hogy szignifikánsan eltérnek egymástól a kezelés előtti és utáni DON értékek.



**3.ábra.** A búza kezelés előtti és utáni DON-toxin tartalmának vizsgálata intervallumbecsléssel

#### 4. Következtetések

Az eredmények statisztikai vizsgálatából azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a búza szín szerinti válogatásának statisztikailag igazolható a toxin csökkenésre gyakorolt hatása. A 3. ábra egyértelműen mutatja, hogy a kezelés előtti és azt követő mintából képzett konfidencia intervallumok diszjunktak, tehát 95%-os valószínűségi szinten a tisztítás határfoka bizonyítható. Mivel élelmiszerbiztonsági kérdésről van szó, fontos tisztázni azt is, hogy az eredmény mennyire tekinthető stabilnak, ismételhetőnek. Az intervallumbecsléssel erre nem kaptunk egyértelmű választ.

További vizsgálatokra van szükségünk tehát a tekintetben, hogy a búzaalapanyag válogatás előtti, eltérő kiinduló mikotoxin tartalma és a tisztítás határfoka között mennyire szoros összefüggés áll fenn. Ez adhatja meg a választ arra, hogy a Sortex Z+ színválogató alkalmazásával az élelmiszerbiztonsági előírásoknak következetesen és megfelelő szinten meg tudunk-e felelni. A kérdés tehát az, hogy elegendő-e a színszerinti válogatás módszerét alkalmazni ahhoz, hogy a magasabb DON-toxin szennyezettségű búzatételeket felhasználhatóvá tegyük a liszt előállításához?

#### Irodalomjegyzék

Szeitzné Sz. M. (2009): Gabonaalapú élelmiszerek fuzárium toxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei. Magyar Élelmiszerbiztonsági Hivatal, Budapest,

#### Szerzők

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

Szalai János: Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Magyarország. E-mail: szalai.janos@kfk.kefo.hu