

A MALMI BÚZAFELDOLGOZÁSBAN ALKALMAZOTT MANIPULÁLÓ GÉPEK ÉS KORSZERŰ GÉPELEMENK SZEREPE A DON-TOXIN TARTALOM CSÖKKENTÉSÉBEN

THE ROLE OF MANIPULATION MACHINES AND MODERN MACHINE ELEMENTS USED IN MILL WHEAT PROCESSING IN REDUCING DON-TOXIN CONTENT

Kecskésné Nagy Eleonóra^{1*}-Nagy József²-Nagy Dániel³-Korzenszky Péter⁴-Osztyenyiné Krauczi Éva⁵

¹Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

^{2,3}Gépszerkezettani Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

⁴Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Szent István Egyetem,

⁵Természet 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 11.

Elfogadva: 2017. október 31.

Összefoglalás

Az elmúlt években a búzatermelésben és feldolgozásban komoly veszteségeket okozott a fuzárium fertőzés és a vele együtt járó DON-toxin szennyeződés. Kísérletünkkel azt szeretnénk volna igazolni, hogy korszerű gépekkel, berendezésekkel a malmi feldolgozás során is lehet megfelelő módon csökkenteni a búzatételek DON-toxin szintjét, amivel minimalizálhatóvá válnak a veszteségek és az élelmiszerbiztonsági kockázatok. A kísérlet során két malomipari gép DON-toxin tartalomra gyakorolt hatását vizsgáltuk: Sortex Z+ színválogatót és a Schule Verticone intenzív sűrölógépet. Az adatok statisztikai értékelés alapján egyértelműen kimondhatjuk azt, hogy mindkét gép hatásos az alapanyagtételek toxinszintjének a csökkentésében.

Abstract

In recent years the fusarium infection and accompanying DON-toxin contamination caused serious losses in the wheat growing and processing. We wanted to prove with our experiment that it is possible to decrease DON-toxin level of wheat items by application modern equipments and machineries, wherewith the losses and the food safety risks can be minimized. During our experiment we studied the effect of two milling machines on DON-toxin content. (Sortex Z+ color sorter and Schule Verticone intensive surface cleaner).

Datas were subjected to complex investigation and we evaluated them with different statistical methods. On the basis of statistical evaluation of datas we can unequivocally state both machines are effective in reducing toxin level of basic material.

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

1. Bevezetés

Kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy a malmi feldolgozás során milyen technikai feltételek mellett lehetne a fertőzött és DON-toxinnal szennyezett búzatételek mikotoxin szintjét csökkenteni azokban az évjáratokban is, amikor a fertőzés esélye nagy. Ez óriási jelentőséggel bír az alapélelmiszerek mikotoxin tartalmának, vagyis egy komoly élelmiszerbiztonsági kockázati tényezőnek a csökkentésében [1]

A búza szemképződés zavarainak mértéke a fertőzés időpontjával függ össze [3], [4]. Ha a megtermékenyülést követően, a szemek fejlődésének a kezdetén kedvező az időjárás a fuzárium gomba fellépéséhez és szaporodásához, akkor egy adott búzatételben nagyobb az aránya azoknak a szemeknek, amelyeknél a magbelsőben (endospermiumban) van jelen a gomba. A szemek színe ebben az esetben megváltozik. Világosabbá, elsősorban szürkésfehérré válhat, de halványlila vagy rózsaszínű elszíneződés is előfordulhat. A színváltozásnak a kísérlet szempontjából nagy jelentősége van. A korai fertőzésnél a szemek egy része, az előbb említettek mellett kisebb, puhább állományú lehet, könnyebb a fajsúlyuk. Amennyiben a búzaszemek fejlettebb állapotában, vagyis a teljes érés elején válik az időjárás csapadékossá, akkor a gombafertőzés már csak kisebb százalékban éri el a magbelsőt, a fertőzési góc a terméshéj rétegeiben alakul ki. Ilyen esetben a szemek színének a megváltozása kevésbé jellemző és a szemméret sem lesz számottevően kisebb. Viszont az egészséges szemekhez képest puhábbak lesznek a fertőzött magvak. A teljes érés végén megbetegedett szemek már alig térnek el az egészségesektől, a magbelső érintetlen marad. Esetenként ilyenkor is előfordul, hogy a búza felületén micéliumok vagy enyhe elszíneződések láthatók, ami utalhat a fertőzésre, de valójában ezek a szemek nehezen elkülöníthetők az egészséges társaiktól [5]. A fent leírt jelenséget kísérlettel is bizonyították. Veres [8] a búzaszem külső és belső fertőzöttsége között nem talált szoros korrelációt, vagyis igazolta, hogy egymástól független jelenségek következtében alakultak ki.

A kísérlet szempontjából a malmi folyamatokban az őrlésre előkészítő halmaz- és felülettisztítási műveleteknek fontos szerepe van. Vizsgálatainkban arra fektettük a hangsúlyt, hogy a feldolgozási technológia előkészítő szakaszában alkalmazott korszerű gépi berendezések (Sortex Z+ színválogató és a Schule Verticone VPC 480 intenzív felülettisztító gép) szerepét vizsgáljuk a toxinszennyezettség csökkentésében.

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgált minták

A kutatás során a vizsgálatok tárgyát a különböző években betakarított búzák analízise jelenti. Jelen tanulmányban a 2014-ben betakarított búzatételek mintáinak egy részét elemezzük. A mintavételi rend kialakításának módját a 2013-ban betakarított búza vizsgálati eredményeinek ismertetése kapcsán, korábbi publikációban a szerző részletesen ismertette [2]. A cél az, hogy egy búzatétel toxintartalmának a változását nyomon lehessen követni a feldolgozási folyamatban. Egy adott tételt öt mintavételi helyen mintáztunk meg. Az első három mintavételi hely a Sortex színválogató gép előtt (V_1 frakció) és után volt. A színválogatás után két frakcióból szedtünk mintát: a tisztított búzából (V_2 frakció) és a visszamaradó, kiválogatott un. melléktermékből (V_3 frakció). Jelen publikációban közölt vizsgálatokhoz a V_3 frakció adataira nem volt szükségünk. A Schule gép előtt (V_4 frakció) és után (V_5 frakció) két mintavételi helyet alakítottunk ki. Egy mintavételi napon egy búzatétel megmintázása történt, és minden mintavételi helyről egy adott napon négy almintát gyűjtöttünk be. Azaz egy tételből összesen 20 búzamintának a DON-toxin tartalmát határoztuk meg. Az almintákat egyenlő időközönként, vagyis fél órás időtartam alatt 10 percenként szedtük meg (0. percben indítottuk és a 30. percben fejeztük be). A 2014-ben betakarított búzából eddig 20 tétel vizsgálata történt meg. Ez azt jelenti, hogy 400 altétel DON-toxin tartalmát határoztuk meg.

2.2. A kísérletben alkalmazott gépek és berendezések

A kísérlet során azt szeretnénk megvizsgálni, hogy egy adott tétel toxintartalmát a színválogató gép, illetve a felülettisztító gép, valamint a két gép együttes használata hogyan változtatja meg.

A halmaztisztítási műveletekben, amikor a különböző fizikai paraméterek (méret; szélesség, vastagság, hosszúság, alak, forma, fajsúly, stb.) szerinti osztályozás már nem vezet további eredményre, akkor szükséges a korszerű szín szerinti szeparálást alkalmazni. E berendezések elsődleges szerepe a hulladékok precíziós eltávolítása. Az optikai válogatók működése a megvilágító rendszeren, a speciális kamerákon, képfeldolgozó szoftveren alapul. Az anyagáram előtt és mögött helyezkednek el az RGB kamerák. Az optikai eszközök által kapott jelektől függően az osztályozó szoftver vezérli azt a pneumatikus eszközt, amely fizikailag elkülöníti a nem kívánt terményt az alaphalmaztól, mielőtt az elérné az ürítő nyílást. A kiválasztandó egyedek eltávolítása fúvókán injektált sűrített levegő segítségével, mintegy kilövással történik és a szemben található tölcseren távozik. A mintegy 1000 fúvási ciklus/másodperc, valamint a több soros gépek jelentős válogatási teljesítményre képesek. Az osztályozó gép mikroprocesszorok által vezérelt kifinomult szoftverének köszönhetően nagyszámú különböző válogatási program állítható be.

A Schule Verticone VPC 480 intenzív felülettisztító gép gabonafélék, hüvelyesek és fűszerek magvainak hántolására szolgál. A malomiparban az alkalmazás elsődleges indoka a búzaszemek külső felületének a megtisztítása a rátapadt szennyező anyagoktól és a mikroorganizmusoktól. A gabona bevezetését követően az a termékadagoló csigába kerül, amely biztosítja, hogy a munkarésbe egyenletesen megoszló anyagáram érkezen. E munkarésben a termék lassan átáramlik a csiszoló és a csiszoló szita között. Ezekkel súrlódva következik be a csiszolás, hámozás. A munkarés mérete az emelőmotorral állítható. A zárókúp ellennyomást biztosít, ezzel szabályozható a termék munkarésben való tartózkodásának az ideje, így a megmunkálás mértéke. A munkarésben fékező idomok szolgálják a magvak jobb keringését. Ezen fékek méretének is van hatása a megmunkálás méretére. A megmunkálás közben a terméket hűteni kell, ezt a csiszolókövek nyílásain bevezetett sűrített levegő látja el. A sűrített levegő biztosítja egyidejűleg a keletkezett lecsiszolódott por eltávolítását is. A megmunkált termék a leeresztő garaton keresztül távozik a berendezésből.

3. Eredmények

Először azt ellenőriztük, hogy az alminták átlagolásával kapott minták normális eloszlásúnak tekinthetők-e. Ennek során a négy mintát (V_1 , V_2 , V_4 , és V_5) egy megengedőbb és egy erősebb normalitás teszttel vizsgáltuk: A *Kolmogorov–Szirnov-teszt Stephens által javasolt változatával*, és a *Wilk–Shapiro módszerrel* [3], [6]. A H_0 nullhipotézisünk ebben az esetben az, hogy a minták normális eloszlásból származnak. A *Kolmogorov–Szirnov-teszt Stephens által javasolt módosított változatát használva* a tesztstatisztika értéke és a kritikus érték az alábbiak szerint alakult:

V_1 esetén 0,96;
 V_2 esetén 0,85;
 V_4 esetén 0,84;
 V_5 esetén 0,69 és a
kritikus érték $\alpha=0,05$: 0,895.

Az adatok azt mutatják, hogy a V_1 minta kivételével ezen statisztikai eljárás alapján normális eloszlásúak a mintáink.

A *Wilk–Shapiro-tesztnél* a tesztstatisztika értéke és a kritikus érték az alábbiak szerint alakult:

V_1 esetén 0,82;
 V_2 esetén 0,84;
 V_4 esetén 0,85;
 V_5 esetén 0,93 és a
kritikus érték $\alpha=0,05$: 0,98

Jelen esetben a legerősebb normalitásteszt elutasítja a normalitást mind a négy minta esetében.

A normalitás vizsgálata után a DON-toxin szint változását vizsgáljuk. Ehhez a négy összetartozó minta (V_1 ; V_2 ; V_4 ; V_5) összehasonlítását végezzük el.

A két normalitásteszt eltérő eredménnyel járt. Ezért annak érdekében, hogy egzakt következtetésre jussunk, mind a normalitást feltételező, illetve az azt nem igénylő statisztikai

módszerek értékelésének is alávetjük az adatainkat. Ha a normalitást illetően szigorúak vagyunk, akkor a négy összetartozó mintát a *Friedman-próba* segítségével kell vizsgálnunk. A Friedman-próba H_0 nullhipotézise, hogy mind a négy minta eloszlása megegyezik. Az összetartozó mintáink esetén 54,78 értéket vesz fel, az $\alpha=0,05$ szignifikanciaszinthez tartozó kritikus érték 7,815. Mivel a tesztstatisztika értéke jóval nagyobb a kritikus értéknél, így elutasítjuk a nullhipotézist, vagyis a mintáink eloszlása különböző. Tehát a tisztítási folyamatnak tulajdoníthatjuk egyértelműen a kiinduló búzatételek toxintartalmának a csökkenését.

Ha a normalitás vizsgálat terén kevésbé vagyunk szigorúak, akkor a *Kolmogorov–Szirnov-teszt* alapján azt mondhatjuk, hogy csak egy helyen sérült a normalitás. Ebben az esetben a szfericitást is kell vizsgálnunk. A korrigált empirikus szórások alapján elmondhatjuk, hogy a szórások az utolsó kivételével megegyeztek: V_1 esetén 0,27; V_2 esetén 0,27; V_4 esetén 0,27; V_5 esetén 0,21. Bár ez szemre elég meggyőző, de a statisztikai pontosság kedvéért használtuk a *Mauchly-tesztet*. A tesztstatisztika értéke ebben az esetben $3,12 \cdot 10^{-6}$. Itt az $\alpha=0,05$ szignifikanciaszinthez tartozó kritikus érték 0,38. Akkor fogadjuk el a H_0 nullhipotézist, ha a tesztstatisztika értéke kisebb a kritikus értéknél. Az eredmények egyértelműen jelzik, hogy azonosnak tekinthetjük a szórásokat, a H_0 hipotézist elfogadjuk. Tehát a szfericitás teljesült.

A normalitás sérülése miatt és a robusztusságra hivatkozva a *varianciaanalízist* alkalmaztuk. A varianciaanalízis nullhipotézise megegyezik a Friedman-próba nullhipotézisével, de ebben az esetben a vizsgálati feltételek szigorúbbak. Tehát az eljárásnál a feltételek miatt ez a nullhipotézis valójában a várható értékek megegyezésével ekvivalens. A feltételek (azaz a normalitás és a szfericitás) teljesülése esetén már csak a várható értékeknek kell egyezniük az eloszlások megegyezéséhez. A teszt statisztikája a mi esetünkben az összetartozó mintákra vonatkozóan 63,66 értéket vett fel. Az $\alpha=0,05$ szignifikanciaszinthez tartozó kritikus érték 2,766. Mivel a tesztstatisztika értéke szintén jóval nagyobb a kritikus értéknél, így megint elutasítjuk a nullhipotézist, azaz a mintáink eloszlása különböző. Megerősítette a teszt a korábbi megállapítást, miszerint az őrlés előtti közvetlen tisztítási folyamat hatással van a kiinduló alapanyag DON-toxin tartalmának a csökkentésére. Tehát mindkét statisztikai vizsgálatból az következik, hogy a válogatás és tisztítás során változik a DON-toxin szint eloszlása. A varianciaanalízis alapján azt mondhatjuk, hogy ennek a szintnek az átlagos értéke változott.

4. Következtetések és javaslatok

Összességében megállapíthatjuk, hogy a 2014-ben betakarított búzamintákat két különböző statisztikai módszerrel vizsgálva ugyanarra az eredményre jutottunk. A malmi folyamatban az őrlést megelőző színválogatás és a felülettisztítás együttesen csökkenti a kiinduló búzatételek DON-toxin tartalmát. Bár e statisztikai módszerekkel arra nem kaptunk választ, hogy mindkét tisztítási eljárásnak azonos szerepe van-e a tisztítási folyamatban, az mégis bizonyos, hogy ösztönözni kell a malomipari vállalatokat a fejlesztésre, e korszerű gépek rendszerbe építésére. E gépek alkalmazásával a jogszabályi határértéken belüli búzatételeknél is, a kiinduló toxintartalmat alacsonyabb szintre tudják redukálni, csökkentve ezzel a fogyasztók szervezetének a toxinterhelését. Mivel a búzaőrlemény alapélelmiszerek alapanyaga, ennek nagy jelentősége van egy széles vevőkör egészségvédelmében. Érdemes azonban az adatokat további statisztikai vizsgálatoknak alávetni annak érdekében, hogy a színválogató gép és a felülettisztító gép szerepét pontosítsuk e kémiai kockázat csökkentésében a feldolgozási folyamatban.

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] Ambrus Á.-Szeitzné Szabó M. (2010): Ganona alapú élelmiszerek mikotoxin szennyezettségének élelmiszerbiztonsági értékelése. Élelmiszer Tudomány Technológia. LXIV. évf. 1. sz. pp. 10-14.
- [2] E, Kecskésné Nagy-P, Korzenszky-P, Sembery (2016): The role of color sorting machine in reducing food safety risks. Potravinarstvo. 10. évf. 1. sz. pp. 354-358.
- [3] Kolmogorov, A. (1933): Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. Giornale del Istituto Italiano degli Attuari, 4., 83-91. pp.
- [4] Puskás K. (2013): Búza genotípusok kalászfuzárium-ellenállósága és a rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata. Doktori értekezés, SZIE, Gödöllő, p. 142.
- [5] Szabó-Hevér, Á. (2013): A kalászfuzárium rezisztencia molekuláris hátterének vizsgálata frontana eredetű térképező búz populációkban. Doktori értekezés, SZIE, Gödöllő. p. 141.
- [6] Stephens, M., A. (1974): EDF Statistics for Goodness of Fit and Some Comparisons. Journal of the American Statistical Association, 69. 730-737. pp.
- [7] Tóth O. (1970): A gabonafélék fuzárium fertőzöttségéről. Magyar Mezőgazdaság, 25 (35) p. 11.
- [8] Veres E. – Borbély M. (2007): Az őszi búza felhasználhatósága a vizuális és mikrobiológiai Fusarium fertőzöttség-, valamint a toxin vizsgálatok alapján. Agrártudományi közlemények. (12) 26-34. p