

SZAKDOLGOZAT

BORS PETRA
mezőgazdasági
mérnök

Gödöllő

2022



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mezőgazdasági mérnök Szak

Sertéstelepek mikotoxin terhelésének felmérése

Belső konzulens: **Dr. Mézes Miklós**
tanszékvezető egyetemi tanár

Külső konzulens: **Varga Tamás**
sertés ágazat vezető

Készítette: **Bors Petra**
LT8M80
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Élettani és Takarmányozástani
Intézet – Takarmánybiztonsági Tanszék

Gödöllő

2022

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések	2
2.	Szakirodalmi áttekintés.....	4
2.1.	Penészgombák mikotoxin termelése és szaporodása.....	4
2.2.	Penészgombák csoportosítása	4
2.3.	Mikotoxinok hatásai	5
2.4.	A mikotoxinok sertésre gyakorolt általános hatásai	6
2.5.	Mikotoxinok szervezeten belüli metabolizmusa	6
2.6.	Raktári gombák	6
2.6.1.	Aspergillus penészgombák által termelt mikotoxinok	6
2.6.2.	Penicilium penészgombák által termelt toxinok.....	9
2.7.	Szántóföldi penészgombák.....	10
2.7.1.	Aranyrozsalkaloidák.....	10
2.7.2.	Fusarium penészgombák és mikotoxinjaik	10
2.7.3.	Alternaria fajok mikotoxinjai	16
3.	Vizsgálatok módszerei.....	17
4.	Eredmények és értékelésük.....	26
5.	Következtetések és javaslatok	31
6.	Összefoglalás	33
7.	Köszönet-nyilvánítás	34
8.	Irodalomjegyzék	35
9.	Nyilatkozat	38

1. Bevezetés és célkitűzések

Tanulmányaim és életem során is kulcsfontosságú szereplők az állatok, amelyekről az évek során egyre jobb és melyebb tudást szereztem. Megismertem testük felépítését és működésének alapjait, de mint mindenben, ebben is vannak még olyan területek, amelyek bőven adnak okot további ismeretek megszerzésére. Az évek során rájöttem, hogy a sertés, mint állatfaj és annak takarmányozása áll hozzám a legközelebb. Témaválasztásom során szerettem volna olyan területet választani, ami régóta érdekelt. Így esett a választásom a penészgombák másodlagos anyagcseretermékeire a mikotoxinokra. Ez jelenleg nagy aktualitással bíró téma, mert az intenzíven termelő gazdasági állataink fokozott érzékenységet mutatnak a takarmányban lévő károsító tényezők, így a mikotoxinok iránt. Nem mellesleg néhány év alatt a technikai haladás is jelentős volt, amelynek során olyan csúcstechnológiai analitikai berendezéseket alakítottak ki, amelyekkel a takarmányban lévő mikotoxinok egyre nagyobb pontossággal kimutathatók. A globális felmelegedés, ami napjaink legnagyobb problémája, fontos szerepet játszik a szántóföldi növénytermesztés során, mert a takarmánynövények egyre nagyobb mértékben fertőződhetnek penészgombákkal, amely fokozott mikotoxin szennyezést idézhet elő. A szélsőséges időjárás által előidézett stresszhatások fokozzák a mikroszkopikus gombák anyagcseretermékeinek, így a mikotoxinok termelését is. A hűvös és csapadékos tavaszi és a nyári meleg időjárás kedvezően hatnak ugyan a növényekre, de az azokat károsító penészgombák számára is. A mikotoxinok egyrészt rontják a termés takarmányértékét, ugyanakkor toxikus hatásúak is lehetnek az azokat fogyasztó állatok számára. Ezáltal, ha nagy mennyiségű takarmány alapanyag szennyeződik mikotoxinokkal, akkor ez fokozott terhelést jelent az állatok számára.

Történelmileg nézve először 1987-ben jegyezték le a mikotoxin megnevezést, így nem régmúlta tekint vissza. A mikotoxinok, egészségkárosító hatásuk miatt, nagy jelentőséggel bírnak mind az állatok mind az ember számára, ezért fontos, hogy megfelelő figyelmet fordítsunk arra, hogy megelőzzük akár már a szántóföldön megfelelő agrotechnikai eljárásokkal, rezisztencia nemesítéssel, megfelelő szárítással és tárolással, valamint a takarmánykeverő üzemekben mikotoxin megkötő vagy lebontó anyagok hozzáadásával egyrészt a penészgombák szaporodását, valamint mikotoxin termelését, végül a már megtermelődött mikotoxinok felszívódását a bélcsatornából és azt követően a szervezetben való akkumulációját.

Vizsgálataim során kérdőíves módszerrel kíséreltem meg kideríteni, hogy a különböző sertéstelepeken milyen mértékben van jelen és milyen termelés-csökkentő, illetve egészségkárosító következményekkel jár a mikotoxinnal szennyezett takarmány etetése. A kérdőíveket Komárom- Esztergom és Győr-Moson-Sopron megyéből különböző telepek töltötték ki, ezzel hozzájárulva szakdolgozatom vizsgálataimhoz. A kérdőív arra vonatkozóan tartalmazott kérdéseket, hogy milyen tüneteket észleltek az egyes telepeken és ezek a tünetek feltehetően mely mikotoxin vagy mikotoxinok hatására alakulhattak ki. További kérdések vonatkoztak arra, hogy milyen gyakorisággal ellenőrzik laboratóriumi vizsgálatokkal a takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettségét, illetve az egyes korcsoportok takarmányaiban használnak-e mikotoxin megkötő vagy lebontó adalékanyagokat.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Penészgombák mikotoxin termelése és szaporodása

A mikotoxin kifejezést Bennett használta először 1987-ben és így fogalmazta meg, hogy „A mikotoxinok a gombák természetes termékei, amelyek toxikus hatást váltanak ki magasabb rendű gerincesekben vagy más állatfajokban, amennyiben azokat természetes úton (táplálékfelvétel, bőrkontaktus, belégzés) felveszik” (Bennett, 1987).

A mikotoxinok a penészgombák valamely stresszhatásra képződő másodlagos anyagcseretermékei, amelynek szabályozása génexpresszió szinten valósul meg. Ennek aktiválói lehetnek például a hőstressz proteinek.

A penészgombák szaporodásához megfelelő hőmérséklet és nedvességtartalom szükséges a takarmányban. Ebben az esetben azonban nem a takarmány abszolút, hanem relatív nedvességtartalma, azaz vízakтивitása a fő befolyásoló tényező, amely azt jelzi, hogy az adott hőmérsékleten milyen vízmennyiség szükséges a rendszer vízgőzzel történő telítéséhez.

2.2. Penészgombák csoportosítása

A penészgombák csoportosítására számos módszer terjedt el azok mikotoxin termelése és eltérő környezettel szemben támasztott igényei alapján (Szigeti, 1997).

1. Egy adott mikotoxint több faj is képes termelni, de egy faj is képes egyszerre többféle mikotoxin termelésére. Emellett az sem garantál mikotoxin mentességet, ha nem mutatható ki a penészgomba jelenléte, de éppen így a penészgomba jelenléte sem jelent feltétlenül mikotoxin szennyezettséget. Ezeket tekinthetjük termelési sajátosságoknak, továbbá azt, hogy a penészgombák mikotoxin termelése nagymértékben függ a növényi rész kémiai összetételétől is. Genetikailag meghatározhatók egy adott penészgomba fajon belül atoxikus törzsek is, amelyek jelenlegi ismereteink szerint nem termelnek mikotoxinokat, míg a toxinogén törzsek meghatározott körülmények között képesek mikotoxin szintézisre. Ennek alapján azonos penészgomba fajon belül megkülönböztethetünk aktív, kevésbé aktív, illetve atoxikus törzseket.

2. A mikotoxinokat termelő gombákat szántóföldi- és raktári penészgombákra csoportosíthatjuk. A szántóföldi penészgombáknak nagy nedvességtartalmú és vízakтивitású közeg szükséges fejlődésükhöz. Ezek már a szántóföldön fertőzik a növényeket és így kerülnek a betárolt terménnyel raktározásra. Nagy nedvességtartalommal történt betakarítás, vagy nem

megfelelő szárítás hatására a tárolás során egyes penészek esetében azok számottevő szaporodásával és mikotoxin termelésével kell szembenéznünk. A legjelentősebb szántóföldi penészek a *Fusarium* és *Alternaria* fajok. Raktári penészgombák is egyre gyakrabban kimutatható már szántóföldön is a globális felmelegedés hatására. Emellett a penészgombák spórái jelen lehetnek a talajban, így a gabonamagvak földszennyezésével is bekerülhetnek a tárolóterekbe, ahol elszaporodhatnak. Ilyenek lehetnek például az *Aspergillus*, *Penicillium* és *Mucor* fajok. Ezek a fajok jelentős mértékben csökkentik a gabonamagvak táplálóértékét is, mert jelentős az amiláz és lipáz enzim termelésük, így csökkentik a gabonamag zsír és keményítőtartalmát (Christensen és Kaufmann, 1969).

3. További csoportosítási mód lehet a nedvesség-és oxigén igény. Ennek alapján vannak nedvességigényes, azaz higrofil, közepesen nedvességigényes vagy mezofil, illetve kevésé nedvességigényes, azaz. xerofil penészgombák.

4. Az utolsó csoportosítás a szaporodóképesség alapján lehetséges. Ennek alapján vannak perzisztens, emefer és mezobionta penészgombák. Azokat, amelyeknek a tárolás során kártételük nagymértékű és szaporodó képességüket is sokáig fenntartják perzisztensnek nevezzük. Emefer fajok azok, amelyek szaporodóképességüket a tárolás során hamar elvesztik, míg mezobionta gombák azok, amelyek képesek megtartani szaporodóképességüket főként akkor, ha a tárolás során a nedvesség tartalom és a vízakaktivitás az adott faj számára kedvező (Mézes 2016).

2.3. Mikotoxinok hatásai

Nagyon nehéz minden esetben pontosan megállapítani a mikotoxinok specifikus hatását, mert annak számos tünetét más, például fel nem ismert fertőzés, bakteriális vagy vírusos megbetegedés is okozhatja. Ezek egy része tehát terápiás ellátást igényel, nem pedig takarmányozási változtatást. Fontos tényező viszont, hogy a mikotoxinnal szennyezett takarmánnyal etetett állatok ellenállóképessége az immunrendszer zavara miatt csökken, így akár egy gyengébb fertőzés is nagymértékű károkat okozhat az állományban. A mikotoxinok fontos tulajdonsága továbbá, hogy kémiaiilag rendkívül stabil vegyületek, így a takarmányipari műveletek során nem bomlanak le.

A Nemzetközi Rákkutató Szervezet (IARC) a mikotoxinok egy részét humán rákkeltő vegyületnek minősítette, így az állatokra kifejtett hatásuk mellett jelentős élelmiszerbiztonsági kockázatot is hordoznak (Gupta, 2007).

2.4. A mikotoxinok sertésre gyakorolt általános hatásai

Elsőként csökkent takarmányfelvétel, hányás és hasmenés, komoly szaporodásbiológiai zavar, akár vetélés alakul ki, de vetélés csak kifejezetten nagy dózisok mellett következhet be. Emellett csökken a betegségekkel szemben mutatott ellenálló képesség, amelynek oka a legtöbb mikotoxin által kiváltott immunszuppresszió (Szabó, 1984).

2.5. Mikotoxinok szervezeten belüli metabolizmusa

A mikotoxinok hatékonyan felszívódnak ugyan a bélcsatornából, de már a bélcsatornában élő mikroorganizmusok enzimjeinek hatására is metabolizálódhatnak. A folyamat során egyrészt inaktív, de esetenként az alap vegyületnél toxikusabb metabolitok is kialakulhatnak. Más módon és eltérő intenzitással metabolizálják a mikotoxinokat az együregű és többüregű állatok. A sertések, mint monogasztrikus állatok bélcsatornájában élő baktériumok képesek részben metabolizálni egyes mikotoxinokat, így epoxidáz enzimjük segítségével a dezoxinivalenolt, a peptidázok segítségével az ochratoxint, hidrolázok segítségével pedig a fumonizineket. A mikotoxinok egy része ugyanakkor érintetlenül halad át a bélrendszeren és a bélsárral kiürül (CAST, 1989).

2.6. Raktári gombák

2.6.1. *Aspergillus* penészgombák által termelt mikotoxinok

Aflatoxinok

Elsősorban az *Aspergillus flavus* és *Aspergillus parasiticus* penészek termelik, amelyek egyre nagyobb gyakorisággal fordulnak elő kukoricában és egyes tömegtakarmányokban. Ez következhet nem rezisztens fajtaválasztásból, illetve erjesztett tömegtakarmányoknál a fóliatömlőben való tárolás során termelődhet jelentősebb mértékben a B1, B2, G1, G2 aflatoxinok. Az aflatoxin B1 humán karcinogén, amely legnagyobb koncentrációban és leggyakrabban a földimogyoróban fordul elő, de gyakori lehet az egyéb fehérjegyazdag olajosmagvakban is, főleg a trópusi országokban. Hazánkban kukoricában és búzában fordul elő, bár a hazai éghajlati körülmények között általában nem képesek túlzottan felszaporodni, a globális felmelegedés azonban kedvező lehet számukra (Varga et al. 2009).

Toxikózis tünetei:

A kezdeti tünetek nem specifikusak, étvágytalanság, csökkent növekedés és anémia is megfigyelhető, majd nagymértékű mikotoxin felvétele hatására súlyos májkárosodás is bekövetkezhet. Mivel a súlyos májkárosodás tipikus tünetekkel nem jár, így csak az állat kényszervágása vagy elhullása után derül ki. Az aflatoxinok hatására a máj agyagsárga színezetű lesz és az epeerek kóros proliferációja mutatható ki. Kórboncolás során gyakran észlelik, hogy az izomban bevérzések láthatóak, de ezek nem az aflatoxinokra specifikus tünetek, mert más mikotoxinok is előidézhetik. Gazdasági állatainkban az aflatoxinok hatására immunszuppresszió léphet fel, amely súlyos gazdasági károkat idézhet elő, mert az influenza és mycoplasma fertőzési aránya és súlyossága növekedhet, emellett pedig csökken a vakcinázásokat követő tantest termelés mértéke. Főként a fiatal állatok, valamint a vemhes és az együregű gyomrú állatok érzékenyek az aflatoxin mérgezésre (Kintzios és Mavrikou, 2019).

Sertéseknél a tünetek különböző korcsoportokban 20-120 µg AFB1/kg takarmány szennyezettségi szintnél már jelentkeznek, amelyek étvágytalanságban, testsúlycsökkenésben majd ataxia-ban és akár kómában is megnyilvánulhatnak. Kórboncoláskor viszont általában nem mutathatók ki a máj jellegzetes elváltozásai ([http_1](http://1)).

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió rendelet szerint a takarmány alapanyagok és takarmányok maximális aflatoxin B1 tartalma 0,02 mg/kg (574/2011/EK rendelet).

Sterigmatocisztinek

Aspergillus versicolor, Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus, de leginkább az *Aspergillus nominatus* penészek termelik. A szterigmatocisztin biokémiaiilag az az aflatoxinok előanyaga. Kémiaiilag hasonlóak az aflatoxinokhoz, termelésükhöz 20-25°C hőmérséklet és közepes relatív páratartalom szükséges. Hazánkban főleg gabonafélékben fordulhat elő. Az aflatoxinokhoz hasonlóan hepatokarcinogén vegyületek (Kövesi et al. 2017).

Ochratoxinok

Aspergillus ochraceus és *Penicillium verrucosum* penészgombák termelik. Már a termőterületen is megjelenhet kedvező időjárási körülmények között. Az *A. ochraceus* 28-28 °C és közepes relatív páratartalom, a *P. verrucosum* pedig 30-31°C hőmérsékleti optimumon termelheti. Hazánkban gabonamagvakban, kis mértékben a termőterületen lévő árpában és keveréktakarmányokban is előfordulhatnak. Az ochratoxin A rendelkezik a legnagyobb

mértékű toxikus hatással, de hatásának pontos felmérését nehezíti, hogy az ochratoxinok termelő penészek penicillinsavat és citrinint is termelhetnek.

Az ochratoxin A elsősorban vesekárosító hatású, mert gátolja a vese tubulusok membrán kötött enzimjeinek működését, így csökkenti a vesefunkciókat. Emellett hasnyálmirigykárosító is, mert a hasnyálmirigy hatékonyan akkumulálja az ochratoxint, így gátolt lesz az enzimtermelés és az inzulin elválasztás. Ennek következtében a vizeletben és a vérben extrém magas lesz a glükóz tartalom. Toxikus tünetei termelés csökkenésben, fejlődési lemaradásban és csökkent takarmányhasznosításban nyilvánulnak meg (O'Brien és Dietrich, 2005).

A sertés nagyon érzékeny az ochratoxin mérgezésre, a tünetek már 0,7-1,5 mg/kg szennyezettségű takarmány fogyasztása után jelentkeznek. Súlyosító körülmény, hogy biológiai felezési ideje a vérben kifejezetten lassú, így hatását hosszú ideig kifejtheti. Fokozott vizeletürítés, vérfesték vizelet majd elhullás következik be. Kórboncoláskor jól kimutatható, hogy az állat veseelégtelenségben hullott el (Szczzech et al. 1973). Az ochratoxin A is humán karcinogén.

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió ajánlás szerint a sertéseknek szánt takarmány alapanyagok és takarmányok javasolt maximális ochratoxin A tartalma 0,05 mg/kg (2006/576/EK ajánlás.)

Ciklopiazonsav

Aspergillus ochraceus, *Penicillium verrucosum* és *Aspergillus fumigatus* is termelheti, elsősorban a tárolás során. Itthoni viszonylatban a gabonamagvakban, főleg kukoricában és az ennek felhasználásával készített keveréktakarmányokban fordulhat elő. A gyakorlatban ritkán okoz problémát és inkább az importált takarmányok jelentenek kockázatot. A ciklopiazonsavat termelő penészek hőmérsékleti optimuma 25°C, és közepes relatív páratartalom mellett képesek mikotoxin termelésre. Az ochratoxin A hatását potenciózza. Sertéseknél kiszáradás, hasmenés és ataxia tünetei észlelhetők, emellett kórboncoláskor májelfajulás is látható (Lomax et al. 2016).

Az Európai Unió a takarmányok alapanyagok és takarmányok maximális ciklopiazonsav tartalmára nem határozott meg ajánlati értéket.

Gliotoxin

Az *Aspergillus fumigatus* termeli, amely főképp tömegtakarmányokban, azaz szénákban és szalmákban, de erjesztéssel tartósított takarmányokban (szilázs és szenázs) is gyakran előfordul. A penész oxigén igényes, ezért főleg a silótér felső részében jelenik meg. A gliotoxin tremorogén, vagyis fokozza a görcskészséget. A szervezetben lassan bomlik és metabolizálódik. Főképp olyan állatokban mutat toxikus tüneteket, amelyek csökkent immunválasz képességgel rendelkeznek, de sertésnél toxikus hatásai a gyakorlatban nem ismertek, mert a sertéstakarmányok általában nem tartalmazzák (Scharf et al. 2012).

Az Európai Unió a takarmányok alapanyagok és takarmányok maximális gliotoxin tartalmára nem határozott meg ajánlati értéket.

2.6.2. Penicillium penészgombák által termelt toxinok

Rubratoxin

Penicillium rubrum és *Penicillium purpurogenum* penészek termelik és elsősorban tárolás során keletkezik. A penészek hőmérsékleti optimuma 25 °C, és közepes relatív páratartalom mellett termelnek mikotoxint. Itthon ritkán fordul elő a tárolt gabonamagvakban, illetve keveréktakarmányokban. Magyarországi viszonylatban leginkább a rubanotoxin B toxikus, de önálló toxicitása ritka. Kísérleti körülmények között sertéseknél hepatotoxikusnak és teratogénnek bizonyult (Wogan et al. 1971).

Az Európai Unió a takarmányok alapanyagok és takarmányok maximális rubratoxin tartalmára nem határozott meg ajánlati értéket.

Citrinin

Penicillium citrinum és *Penicillium verrucosum*, illetve ritkán az *Aspergillus terreus* termeli. Nem megfelelő tárolás következtében gabonamagvakban és ritkán keveréktakarmányban is előfordulhat. A penész hőmérsékleti optimuma 25 °C és 60-65% relatív páratartalom. Önmagában ritkán okoz problémát, kísérletes körülmények között azonban vesekárosító, mérsékelt májkárosító és teratogén hatását is kimutatták (Hussein és Brasel, 2001).

Az Európai Unió a takarmányok alapanyagok és takarmányok maximális citrinin tartalmára nem határozott meg ajánlati értéket.

Penicillium roqueforti mikotoxinjai (roquefortin, PR toxin, mikoferolsav, patulin)

Az erjesztéssel tartósított tömegtakarmányok jelentős mértékben fertőződhetnek *Penicillium roqueforti* penészgombával, amely savtoleráns és alacsony oxigén igényű szaprofita penész. Másodlagos metabolizmusakor több mikotoxint is termel, amelyek a szenázs vagy szilázs tételeknek elsősorban felső vagy középső rétegben található meg (Auerbach et al. 2008). A sertéstakarmányozásban nincs jelentőségük, mert erjesztett takarmányokat nem alkalmaznak a sertések takarmányában.

2.7. Szántóföldi penészgombák

2.7.1. Aranyrozsalkaloidák

A *Claviceps purpurea* általt termelt, főleg rozson, de ritkán más gabonaféléken megtalálható fitopatogén gomba, amelynek a sclerotinia fejlődési alakja főképp az ocsúban található meg, így annak alkaloid tartalma mérgezést okozhat.

Sertéseknél heveny mérgezés esetén bágyadság, hányás, hasmenés, rángó majd merevgörcsök, vetélés és agalactia fordulhat elő. Kocáknál jelentkeznek leggyorsabban a tünetek. Krónikus mérgezés a gyakoribb, amelynek során elhalásos tünetek jelentkeznek a kiálló testrészekben, amely a vérellátási zavar miatt következhet be, főleg a farok, a fül és kocáknál a csecsbimbók érintettek. Sertésnél 1-2 mg összes ergot alkaloid/ kg takarmány az a maximálisan tolerálható mennyiség, amely még nem idéz elő toxikus tünetet ([http_2](#)).

2.7.2. Fusarium penészgombák és mikotoxinjaik

A Fusarium penészek nekrotrófok, vagyis metabolikus termékeikkel pusztítják a növényi sejteket, emellett polifágok, azaz minden gabonanövényt képesek megfertőzni. Mikotoxinjaik az A- és B- típusú trichotecénevezés vegyületek, valamint a zearalenon, az aurofuzarin, a fumonizinek és a fuzarinsav. Az A-típusú trichotecének közé tartoznak a T-2 toxin, HT-2 toxin, dieacetoxiszcirpenol, a B-típusba pedig a deoxinivalenol, nivalenol, 3-acetil-deoxinivalenol, 15-acetil-deoxinivalenol és fusarenon-X (Ueno, 1983; Cheeke, 1994).

Trichotecén vázas mikotoxinok

Ezeket a mikotoxinokat a *Fusarium* penészek termelik, de az egyes fajok mikotoxin termelése eltérő. A legfontosabb fajok és az általuk termelt fő trichotecénvázas mikotoxinok:

Fusarium tricinctum: T-2 toxin, HT-2 toxin, neoszolaniol

Fusarium sporotrichioides: T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol

Fusarium poae: T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol

Fusarium graminearum: dezoxinivalenol, diacetoxiszcirpenol, T-2 toxin

Fusarium oxysporum: fuzarenon-X

Fusarium solani: diacetoxiszcirpenol, fuzarenon-X

Fusarium nivale: fuzarenon-X, nivalenol

Trichoderma viridae: T-2 toxin

A trichotecénvázas mikotoxinok kémiai spiro-epoxi-szeszkviterpén vázas tetraciklusos vegyületek, amelyeket a kémiai szerkezetük alapján A, B, C, D típusba sorolják. Takarmánytoxikológiai szempontból az A és B típusoknak van számottevő szerepe.

A típusú trichotecének: T-2 toxin, HT-2 toxin, neoszolaniol és a diacetoxiszcirpenol [DAS].

B típusú trichotecének: dezoxinivalenol [DON], nivalenol, 3-acetil-DON, 15-acetil-DON, acetilált nivalenol, valamint a fuzarenon-X.

Magyarországon a búza, kukorica, rozs, árpa, rizs magvakban, a pillangósok terméshüvelyében, illetve a keveréktakarmányokban lehetnek jelen. Hazai takarmány alapanyagok és takarmányok közül legnagyobb mennyiségben a DON, a T-2 és a HT-2 toxinok fordulnak elő. Szilázsok és szenázsok esetében a DON lehet jelen nagyobb mennyiségben. A *Fusarium* penészek általában alacsony, 10-15°C hőmérsékleten képesek toxintermelésre, kivéve a DON-t, amely a legnagyobb mennyiségben 20-30°C-on termelődik. A trichotecénvázas mikotoxinok nagy mértékű hőstabilitással bírnak, a DON és a T-2 toxin 120°C-on teljes mértékben, de még 180°C-on is relatíve stabil marad (De Nus et al. 1996).

Trichotecén vázas mikotoxinok hatásai az állati szervezetre:

Az első hatás a termés kiesés, amelyet elsősorban takarmány visszautasítás idéz elő. Emellett hasmenés, hányás, bélgyulladás és a nagyobb dózison akár teratogenitás is megjelenhet (Eriksen és Pettersson, 2004).

Sertéseknél felmaródások jelennek meg a nyálkahártyákon majd fekélyek képződnek a bélcsatornában, általában 0,6-1 mg/kg takarmány koncentrációnál (Smith, 1992).

T-2 toxin és HT-2 toxin

Gátolják a fehérjeszintézist, amely hatás elsősorban azokat a szerveket érinti, amelyek folyamatos és gyors sejtosztódással és fehérjeszintézissel jellemezhetők. Ilyenek például a csontvelő, a bőr, az emésztőtraktus és az immunrendszer, azon belül a nyirokszervek.

Sertéseknél csökken a testsúlygyarapodás T-2 toxinnal szennyezett takarmány etetésének hatására. Ez a hatás általában 1 mg/kg-nál nagyobb T-2 toxin tartalom esetében következik be. A 4 mg/kg, vagy azt meghaladó, T-2 toxin szennyezettség esetén már szemmel is látható bőrelváltozások, így például elhalásos bőrgyulladások és korpaszerű felrakódások láthatóak. Kisebb koncentrációnál, azaz 0,5-3 mg/kg, hatására csak szövettanilag figyelhetők meg elváltozások, így hiper-és parakeratózis, eróziók és gyulladásos elváltozások. A vérképzést 0,5 mg/kg takarmány koncentráció már károsítja, emellett csökken az immunrendszer számos funkciója is. Kocák esetében már 0,5-1 mg/kg takarmány koncentráció is gátolja a petefészek működését, ennek révén petefészek sorvadást, sőt akár ciklus leállást is okozhat. A HT-2 toxin nagyobb citotoxikus hatással bír, mint a T-2 toxin (Pang et al. 1987).

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió ajánlása a T-2 és HT-2 toxin együttes mennyiségére vonatkozóan (2013/165/EU ajánlás): gabona termékek 0,5 mg/kg; teljes értékű keveréktakarmányok 0,25 mg/kg.

Dezoxinivalenol

(DON; 15-acetil DON; 3-acetil DON)

Sertéseknél első tünet a takarmányvisszautasítás, súlyosabb esetekben pedig hányás és hasmenés. Az érzékenységi küszöbérték 1-4 mg/kg takarmány, de malacoknál már ennél kisebb (0,8-0,9 mg/kg) szennyezettség esetén is jelentkeznek a tünetek, amely akár elhullással is járhat (Chen et al. 2008).

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió (2006/576/EK) szerint a takarmány alapanyagok és takarmányok javasolt maximális dezoxinivalenol tartalma az alábbiakban foglalható össze: gabonafélék és gabonakészítmények, kivéve a kukorica melléktermékeket: 8 mg/kg; kukorica melléktermékek 12 mg/kg; kiegészítő és teljes értékű takarmányok 5 mg/kg; sertéseknek szánt takarmányok 0,9 mg/kg.

Diacetoxi-szcirpenol (DAS)

Sertéseknél már 1,5 mg/kg takarmány DAS szennyezettség esetén is jelentkeznek a tünetek, így például elesettség, szemháj ödéma, fül-és péraduzzanat, bőrvérzések, étvágytalanság, görcsök, hasmenés és bizonytalan járás. Az állatok jelentős mértéke (átlagosan 26%) elpusztul, de az életben maradt állatok a szennyezett takarmány megvonása után gyorsan és spontán gyógyulnak (Weaver et al. 1981).

Az Európai Unió a takarmány alapanyagok és takarmányok diacetoxi-szcirpenol tartalmára vonatkozóan nem határozott meg maximális javasolt értéket.

Nivalenol

A trichotecénvázas mikotoxinokhoz hasonló a hatása, sőt a bélhámsejteket a DON-nál is jelentősebb mértékben károsítja (Cheat és mtsai, 2015). Sertéseknél önálló toxikus hatása nem ismert, mert általában más trichotecénvázas mikotoxinokkal együtt fordul elő, ezért önálló hatása nehezen feltárható. Emiatt a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján nem határozható meg toxikus határérték.

Az Európai Unió a takarmány alapanyagok és takarmányok nivalenol tartalmára vonatkozóan nem határozott meg maximális javasolt értéket.

Zearalenon

Fusarium graminearum, Fusarium culmorum, Fusarium equiseti, Fusarium sambucinum és Fusarium scirpi penészek termelik a szántóterületen. A hazánkban termesztett szinte összes gabonamagban megtalálható, de főként kukoricában, kukorica- és búzacsíra olajban. A mikotoxin termelés hőmérsékleti optimuma 20-25 °C.

A zearalenon (ZEN) mikotoxin ösztrogén-hatású. Az állati szervezetben α - és β -zearalenol alakul ki belőle, amelyek közül az α -zearalenol sokkal toxikusabb, mint a ZEN.

Hatása abban nyilvánul meg, hogy irreverzibilisen kötődik az ösztrogén-receptorhoz. A β -zearalenol kevésbé toxikus, de ennek hatása jelentős lehet a méh endometrium fejlődésére. A ZEN és metabolitjai tartósan képesek fennmaradni a környezetben, mert rendkívül stabil molekulák (Liu és Applegate, 2020). A toxikózis későbbi hatása a tünetek elmúlásával is fennmaradnak, emiatt a zearalenonnal szennyezett takarmányt korábban fogyasztó kocsüldők még azt követően sem vehetőek tenyésztésbe (Mézes és Hausenblasz, 2009).

Első tüneteket pre-pubertális korban lévő kocsüldőnél jegyezték fel, amelyek 0,6-3,9 g/kg takarmány koncentrációnál jelentkeztek. Főbb tünetei a duzzadt péra, vulvo-vaginitis és véres ivarzás. Ivarérett kocáknál a csökkent termékenység, anősztrusz, ninfomania és csökkent alomszám voltak a leginkább jellemző tünetek. Malacoknál is jelentkezhet a zearalenon toxikus hatása, amennyiben a vemhes koca ZEN-nel szennyezett takarmányt fogyaszt, mert átjut a placentán, így már a magzati fejlődés során kifejti hatását. Ilyen esetekben 2-3 nappal korábban következik be a fialás, emiatt a malacok kevésbé életképesek. A megszületett malacok izomfejlődési zavarokat mutatnak, ami a láb szétcsúszásban mutatkozik meg. „Ösztrogén szindróma” is jelentkezhet nőivarú malacoknál, ami vörös péra és duzzadt csecsbimbók tünetekben jelentkezik. Az elhullott malacokat korboncolása során jól megfigyelhető a parenchimás szervek, elsősorban a máj károsodása, amelynek hatására a máj tejfehér színű és szakadékonyságú lesz. Kanoknál csökken a here és a mellékhere mérete, csökken a libidó és a spermiumok motilitása. Súlyosabb esetben a spermatogenesis is zavart szenved ZEN toxikózis hatására (Mézes, 2019).

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió ajánlás a takarmány alapanyagok és takarmányok javasolt maximális zearalenon tartalmára (2006/576/EK ajánlás): kiegészítő és teljes értékű takarmányok malacoknak és kocsüldőknek 0,1mg/kg; tenyész kocáknak és hizósertéseknek szánt takarmányok 0,25 mg/kg.

Aurofuzarin

Fusarium graminearum penészgomba termeli, de idehaza még nem ismert a jelenléte. Gabonamagvakban, főleg búzában, de keveréktakarmányokban is előfordulhat. A penészgomba hőmérsékleti optimuma a mikotoxin termeléshez nem ismert. Toxikus hatását eddig csak baromfi fajoknál írták le. Tojótýúkknál befolyásolja a tojás zsírsav összetételét és antioxidáns anyagainak mennyiségét (Dvorska et al. 2001).

Az Európai Unió a takarmány alapanyagok és takarmányok aurofuzarin tartalmára vonatkozóan nem határozott meg maximális javasolt értéket.

Fumonizinek

Ezeket a mikotoxinokat 4 fő csoportba, A, B, C, G osztják. Toxicitási szempontjából leginkább a B csoport (B₁, B₂, B₃) jelentős. A fumonizin B₁ adja a teljes fumonizin tartalom 70-80%-át. *Fusarium moniliformae* penészgomba 15-25 °C hőmérsékleti optimumon termeli. A fumonizinek rendkívül nagymértékű kémiai stabilitással bírnak, erősen poláros töltésű és vízdékony karakterű vegyületek. Gabonafélék, különösképpen a kukorica és a keveréktakarmányok a fő forrásai (Fazekas és Tóthné Hajdú 1995).

A fumonizin B₁ már a bélcsatornában, ezt követően pedig a máj xenobiotikum transzformáló enzimszere hatására hidrolizálódhat, így a trikarbonsav oldallánc leválik. A leváló oldallánc, a hidrolizált fumonizin B₁ pedig toxikusabb, mint a kiindulási vegyület (Fodor és mtsai., 2007).

Sertéseknél a fumonizin toxikózist elsőként 1952-ben írta le két magyar állatorvos Domán és Petrányi, mint a sertések sajátos vagy hízlalási tüdővizenyőjét. Már az intrauterin élet alatt is károsíthatják a fumonizinek a magzat tüdejét, így azok életképtelenek lesznek. Tünetei a tüdőkárosodás mellett, dózistól függően, részleges takarmány visszautasítás, sárgaság vagy a májelfajulás lehetnek. A sertés kevésbé érzékeny a fumonizinek iránt, csak >25mg/kg takarmány esetén toxikus, mert felszívódása kismértékű. Ugyanakkor a felszívódott mennyiség hosszú ideig jelen van a szervezetben, emiatt kialakulhatnak a toxikus hatások, malacok esetében már az intrauterin élet során is (Zomborszky-Kovács et al. 2002).

A jelenleg érvényben lévő Európai Unió ajánlás szerint a takarmány alapanyagok és takarmányok javasolt maximális fumonizin B₁+B₂ tartalma (2006/576/EK ajánlás): kukorica és kukorica készítmények 60 mg/kg; kiegészítő és teljes értékű takarmányok sertések számára 5 mg/kg.

Fuzarinsav

Fusarium moniliformae penész termeli, de itthoni körülmények között előfordulása nem számottevő. Különösen a kukorica szennyezettsége lehet jelentős. Növeli az agy a szerotonin és triptofán tartalmát, emellett gátolja a dopamin- β -hidroxiláz enzimet. Potenciózza továbbá más mikotoxinok, leginkább a trichotecének, főképp a DON hatását, így a pontos diagnózis nehéz. Sertéseknél mutatkozó tünetek a hányás, hasmenés, letargia, csökkent takarmányfelvétel és testsúlygyarapodás, valamint a csökkent sejtes immunválasz. (Smith et al. 1997).

2.7.3. Alternaria fajok mikotoxinjai

A legismertebb faj hazánkban az *Alternaria alternata*, amely közepesen toxikus mikotoxinokat termel. Hazánkban főképp a zabszemek szennyezettek 70-90%-ban. Mikotoxinjaik az alternariol, az alternariol-metil-éter, az altenuen és a tenuazon-sav. Toxikus hatásaik közé sorolható a fotoszenzitivitás és az embrióelhalás, valamint felmaródások a nyelőcsőben. Emellett máj-és vesekárosodást, hasmenést, csökkent mértékű növekedést és bevérzéseket is találtak az izmokban és a májban. Fiatal állatoknál nagy mértékű mortalitás is megfigyelhető (Escriva et al. 2017).

Az Európai Unió a takarmány alapanyagok és takarmányok Alternaria mikotoxin tartalmára vonatkozóan nem határozott meg maximális javasolt értéket.

3. Vizsgálatok módszerei

1. MIKOTOXIN VESZÉLY FELMÉRŐ KÉRDŐÍV – SERTÉSTELEP

(egyszerűsített változat)

MALAC, NÖVENDEK ÉS HÍZÓ					
Paraméter	Nincs probléma		Van probléma		Pontszám
Takarmány hasznosulás	Megfelelő		Nem megfelelő		3
Takarmány visszautasítás	Ritka		Időnként		4
Napi súlygyarapodás	Megfelelő		Nem megfelelő		2
Hasmenés előfordulása	Elfogadható		Gyakori		2
Hányás	Ritka		Időnként		4
Állatorvosi beavatkozás	Ritka		Gyakori		2
Elhalások (fül, farok)	Ritka		Időnként		5
Kannibalizmus	Ritka		Gyakori		2
KOCA					
Általános kondíció	Megfelelő		Nem megfelelő		1
Takarmány hasznosulás	Megfelelő		Nem megfelelő		3
Csendes ivarzás/ gyakori visszaivarzás	Ritka		Gyakori		3
Méhgyulladás, placenta visszatartás	Ritka		Gyakori		1
Vörös vagy duzzadt péra	Ritka		Gyakori		5
Végbél vagy hüvely előesés	Ritka		Gyakori		4
Alomszám	Megfelelő		Nem megfelelő		2
Torz vagy halvaszületett malacok száma	Átlagos		Megnövekedett		3

Malacok születéskori súlya	Megfelelő		Nem megfelelő		2
Szétnövés választáskor	Nincs		Van		3
Lábszétcsúszás malacoknál	Ritka		Gyakori		2
Tejtermelés	Megfelelő		Nem megfelelő		2
Vakcinázás hatékonysága	Jó		Rossz		3
Üres napok száma	Megfelelő		Túl sok		3
KAN					
Sperma minősége	Jó		Rossz		2
Libidó	jó		Rossz		2

Kérjük, tegyen X-et a megfelelő kérdéshez, ha „**Van probléma**”, majd az X-eket szorozza meg az adott kérdéshez tartozó pontszámmal.

Összes mikotoxin veszély értékét a pontok összege adja meg. Összes pontszám:.....

0-9 pont: alacsony mikotoxin kockázat

10-19 pont: emelkedett mikotoxin kockázat

20- pont: magas mikotoxin kockázat

2. MIKOTOXIN VESZÉLY FELMÉRŐ KÉRDŐÍV – SERTÉSTELEP

(részletes változat)

ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK				
A telepen etetett takarmányt	A telep/ gazdaság saját keverőben állítja elő (I / N)	Teljes értékű keveréktakarmányt vásárol (I / N)	Koncentrátumot vásárol (I / N)	Abraktakarmányt vásárol (I / N)
Végeznek, végeztenek-e takarmány mikotoxin vizsgálatot	soha (I / N)	csak probléma esetén (I / N)	ritkán (évi 1-2 alkalom) (I / N)	rendszeresen (pl. új alapanyag vagy takarmány beszerzésekor) (I / N)
Alkalmaznak-e mikotoxin megkötő vagy lebontó adalékanyagot	nem	igen, de csak bizonyos korcsoportok takarmányaiban	igen, minden korcsoport takarmányában	igen, de csak probléma esetén
SZOPÓSMALAC (ELLETŐ)				
Szétnövés	dajkásítás nélkül	dajkásítást követően is	mérsékelt	erőteljes
Szopási hajlam	kiváló	jó	megfelelő	nem megfelelő
Lábszétcsúszás	soha	ritkán	gyakran	
Duzzadt péra és csecsek	soha	ritkán	gyakran	
Hasmenés előfordulása	soha	ritkán	gyakran	
Hányás	soha	ritkán	gyakran	
Állatorvosi beavatkozás	soha	ritkán	gyakran	
NÖVENDÉK MALAC (MALACNEVELŐ)				
Étvágytalanság (3-5 nappal a választás után)	soha	ritkán	gyakran	
Hasmenés	soha	ritkán	gyakran	

(még 10-12 nappal a választás után is)			
Fokozott vízfelvétel és vizelet ürítés	soha	ritkán	gyakran
Véres (vércsíkos) bélsár	soha	ritkán	gyakran
Bágyadtság (esetleg láz)	soha	ritkán	gyakran
Állatorvosi beavatkozás	soha	ritkán	gyakran
HÍZLALÁS (HÍZLALÓ)			
Étvágytalanság	soha	ritkán	gyakran
Hasmenés (bélsár színe szürke)	soha	ritkán	gyakran
Fokozott mértékű vízfelvétel és vizelet ürítés	soha	ritkán	gyakran
Véres (vércsíkos) bélsár	soha	ritkán	gyakran
Bágyadtság (esetleg láz)	soha	ritkán	gyakran
Csökkent súlygyarapodás			
Köhögés	nincs	elvértve	az állomány nagy részénél
Állatorvosi beavatkozás	soha	ritkán	gyakran
VEMHES KOCA			
Általános kondíció	megfelelő	még éppen kielégítő	nem megfelelő (mínusz kondíció)
Étvágytalanság	soha	ritkán	gyakran
Csendes ivarzás/ gyakori visszaivarzás	ritka (<10%)	mérsékelt (15-25%)	gyakori (>30%)
Üres napok száma	optimális (5-7 nap)	elfogadható (<10 nap)	túl sok (>10 nap)

Vörös vagy duzzadt péra	ritka (<1%)	mérsékelt (<5%)	gyakori (>10%)
Végbél vagy hüvely előesés	ritka (<1%)	mérsékelt (<5%)	gyakori (>10%)
Hasmenés, hányás	ritka (<5%)	mérsékelt (5-10%)	gyakori (>15%)
Állatorvosi beavatkozás	soha	ritkán	gyakran
FRISSEN ELLETT ÉS SZOPTATÓ KOCA			
Placenta visszatartás	ritka (<5%)	mérsékelt (5-10%)	gyakori (>15%)
Mumifikálódott magzatok	nincsenek	átlagosan 1-2 magzat	átlagosan 6-8 magzat
Alomszám	megfelelő (14-18)	még elfogadható (10-15)	alacsony (<10)
Végbél vagy hüvely előesés	ritka (<5%)	mérsékelt (5-10%)	gyakori (>15%)
Malacok születéskori súlya	megfelelő (700-800 g)	még elfogadható (500-700 g)	nem megfelelő (<500 g)
Tejtermelés	Megfelelő	Elfogadható	Nem megfelelő
KAN			
Sperma minősége	jó	közepes	rossz
Libidó	jó	közepes	rossz
Állatorvosi beavatkozás	soha	ritkán	gyakran

3. MÓDOSÍTOTT MIKOTOXIN VESZÉLY FELMÉRŐ KÉRDŐÍV – SERTÉSTELEP

Kérem húzza alá vagy karikázza be a megfelelőnek ítélt választ

MALAC, NÖVENDÉK ÉS HÍZÓ		
Paraméter		
Takarmány visszautasítás a nevelés során	Ritka (<5%)	Időnként (>5%)
Takarmány visszautasítás a hizlalás során	Ritka (<5%)	Időnként (>5%)
Napi súlygyarapodás a nevelés során	Megfelelő	Nem megfelelő
Napi súlygyarapodás a hizlalás során	Megfelelő	Nem megfelelő
Hasmenés előfordulása a választás után két héttel	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
Véres hasmenés előfordulása (bármely adott korcsoportban)	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
Világosszürke bélsár hasmenéskor (elsősorban hízóknál)	Előfordul	Nem fordul elő
Hányás (bármely adott korcsoportban)	Ritka (<5%)	Időnként (>5%)
Állatorvosi beavatkozás (bármely adott korcsoportban)	Ritka	Gyakori
Állatorvosi beavatkozás hatékonysága (javulás 1 héten belül)	Hatékony	Nem hatékony
Lábszétcsúszás (szopósmalacoknál)	Ritka	Gyakori
SÜLDŐ		
Takarmány visszautasítás	Ritka (<5%)	Időnként (>5%)
Vörös vagy duzzadt péra az első ivarzáskor	Ritka (<1%)	Gyakori (>5%)
Korai első ivarzás (<80 kg testsúlynál)	Ritka (<1%)	Gyakori (>5%)
Csendes ivarzás (>100 kg testsúlynál)	Ritka (<1%)	Gyakori (>5%)
Hasmenés	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
ÜRES, VEMHES ÉS SZOPTATÓ KOCA		
Csendes ivarzás	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
Méhgyulladás, placenta visszatartás	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
Vörös vagy duzzadt péra	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)

Végbél vagy hüvely előesés	Ritka (<5%)	Gyakori (>10%)
Alomszám	Megfelelő	Nem megfelelő
Torz magzatok száma	Átlagos (1-2/ellés)	Megnövekedett (<5/ellés)
Mumifikálódott magzatok száma	Ritka (1-2/ellés)	Összes magzat
Malacok születéskori súlya	Megfelelő	Nem megfelelő
KAN (SAJÁT KANOK ESETÉBEN)		
Sperma minősége	Jó	Rossz
Libidó	jó	Rossz

Első körben egy veszélyfelismerő kérdőívet készítettem, amely egy egyszerűsített és egy részletes részt tartalmazott, amelyet Komárom-Esztergom megye és Győr-Moson-Sopron megyéből számos telep töltött ki. A megkeresett telepek között voltak csak szaporító és csak hizlaló telepek is.

Az egyszerűsített változatú kérdőívben a malac, a növendék és a hízó csoporttal kapcsolatos problémákra vonatkozóan tettem fel kérdéseket, amelyek a takarmány hasznosulásra és a takarmány visszautasításra, a további kérdések pedig a megfelelő vagy nem megfelelő napi súlygyarapodásra vonatkoztak. További kérdések vonatkoztak az állományban esetlegesen megjelenő tünetekre, így például hasmenés, hányás, testrészt (fül és farok) elhalása, kannibalizmus mértéke. Egy további kérdés az állatorvosi beavatkozás szükségességének gyakoriságára irányult. Minden kérdéshez egy adott pontszám tartozott, amelynek alapján az adott telep eltérő mértékű súlyosságúnak ítéltette az adott problémát. Ugyanezen az alapon a kocák esetében azok kondíciójára, a takarmány hasznosulásra és az esetleg felmerülő szaporodásbiológiai problémákra kérdeztem rá. Ezek közül a csendes ivarzás megjelenésének mértékére, a méhgyulladás és placenta visszatartás előfordulásának gyakoriságára, a vörös vagy duzzadt péra, végbél vagy hüvely előesés előfordulására, az alomszámra, illetve azon belül a torz vagy halva született malacok számára, a tejtermelés minőségi és mennyiségi mértékére a malacok fejlődési paramétereinek alapján. Végül kérdések vonatkoztak a telepen általánosan alkalmazott vakcinázás hatékonyságára, valamint a választástól az első sikeres termékenyítésig eltelt üres napok számára. Végül a kanokkal kapcsolatban is feltettem kérdéseket, amelyek a szaporodásbiológiai mutatókra, így a sperma minőségére és a libidóra vonatkoztak.

Ez a rendszer pontozáson alapul, amelyek abban az esetben, ha probléma van az egyes kérdéseknél akkor hozzárendeltem egy pontszám értéket és ezek összeadásával megkapjuk azt az eredményt, amelyet a feltehető mikotoxin kockázat idézett elő. A pontszámok alapján a telepeket a mikotoxin kockázat szempontjából alacsony, emelt, illetve magas kockázati kategóriába lehetett sorolni.

A részletes változatban először a telepre vonatkozó általános kérdéseket tettem fel, amelyek az etetett takarmányokra, a takarmányok mikotoxin vizsgálatára, valamint a mikotoxin megkötő vagy lebontó takarmány adalékanyagok használatára vonatkoztak. Ezeket a kérdéseket azért tartottam fontosnak, hogy megismerhető legyen az adott telep mikotoxin szennyezettségi problémákkal szemben mutatott odafigyelése és az azok megelőzésére tett intézkedések.

A takarmányokkal és a takarmány adalékanyagokkal kapcsolatban a kérdéseket kiterjesztettem a telepen tartott korcsoportokra, ivarra, hízlalási, vemhes-, frissen ellett és szoptató kocákkal kapcsolatos termelési paraméterekre, amely esetben vagy a gyakoriságot, vagy a százalékos választási lehetőséget ajánlottam fel választási lehetőségként.

A kérdőív első változatára kapott válaszok a legtöbb esetben nem, vagy csak részben adtak választ az adott telep mikotoxin terhelésével kapcsolatban, Így például a válaszok nem tükrözték pontosan azokat az eredményeket, amelyekre a kérdőív összeállítása során számítottam. A válaszok alapján ugyanis nem voltak egyértelműek a mikotoxin szennyezésre utaló egyes paraméterek, emiatt úgy döntöttem, hogy pontosabb és célirányosabb kérdéseket kell megfogalmaznom annak érdekében, hogy a válaszok alapján egyértelműbben megmutatkozzanak az esetlegesen fennálló mikotoxin terhelés jelei. Ennek érdekében egy új, módosított kérdőívet készítettem, amely pontosabb és egyértelműbb válaszadásra adott lehetőséget a telepek számára.

A módosított kérdőív esetében célzott kérdéseket és választási lehetőségeket adtam meg, a malac, a növedék, a hízó, a süldő, az üres-, a vemhes-, és a szoptató kocákra, illetve a kanokra vonatkozóan. A kérdések kialakítása során arra törekedtem, hogy az esetlegesen mikotoxinnal vagy mikotoxinokkal szennyezett takarmány etetése miatt kialakuló tünetek megjelenésére, vagy azok hiányára egyértelműbb válaszokat kaphassak.

4. Eredmények és értékelésük

Az egyszerűsített kérdőív alapján:

A vizsgált telepek közül a pontszámok alapján néhány telepen feltételezhető ugyan az emelkedett mikotoxin kockázat, de a jelzett tünetek alapján az nem köthető valamely mikotoxinhoz, illetve például a hasmenéses esetek háttérében egyéb tünetek (pl. hányás) hiányában egyéb takarmányozási okok is állhatnak.

A részletes kérdőív alapján a vizsgált telepek közül volt, amely teljes értékű keveréktakarmányt vásárol, volt, amelyik nem válaszolt a kérdésre, míg volt, amely saját keverőüzemében állítja elő a teljes értékű keveréktakarmányt. A vizsgált telepek közül mikotoxin vizsgálatot csak probléma esetén végeztet 1 telep, ritkán, azaz évente 1-2 alkalommal 2 telep, minden új takarmány alapanyag vagy takarmány beszerzésekor is csak néhány telep, több telep pedig egyáltalán nem végeztet ilyen vizsgálatot.

A telepek nagyobb része alkalmaz valamely mikotoxin kötő vagy lebontó takarmány adalékanyagot, de csak bizonyos korcsoportok takarmányában, minden korcsoport takarmányában csak néhány telep, továbbá probléma esetén 1 telep.

A részletes kérdőív alapján:

Szopósmalacoknál problémák csak ritkán jelentkeztek és azok nem utalnak mikotoxin terhelésre, hanem inkább a koca tejtermelésének zavarára vagy a telepi menedzsment hiányosságaira vezethetők vissza.

A választott malacoknál minden vizsgált telepen jelentkezett hasmenés, amely állatorvosi beavatkozást is szükségessé tett. Ennek oka azonban nem feltétlenül mikotoxin probléma, hanem a választással összefüggő hatások állhatnak a háttérben, amelynek részben a választás körüli időszakban alkalmazott takarmányozással, részben a telepi menedzsmenttel összefüggő okai lehetnek.

A hízalás során a vizsgált telepeken problémák nem fordultak elő, amennyiben pedig jelentkeztek, akkor is csak ritkán fordultak elő. Ennek alapján levonható a következtetés, hogy ezek nem voltak összefüggésben mikotoxin terheléssel, mert az nem egyedi, hanem állomány szinten jelentkezett volna.

A vemhes kocáknál jelentkező, elsősorban szaporodásbiológiai, problémák mindössze egy telepen voltak gyakoriak, de ennek feltehető oka nem a takarmányok mikotoxin

szennyezettsége, hanem a kocák plusz kondíciója volt, amelynek jól ismert hatása van a termékenyülésre és az üres napok számának növekedésére.

A frissen ellett és szoptató kocáknál általánosan jelentkező tünet volt a mumifikálódott magzatok megjelenése a megszületett almokban. Ennek oka lehet a mikotoxinok közül a zearalenon, de annak a hiperösztrogenizmusra utaló egyéb tünetei nem jelentkeztek sem a kocáknál, sem a malacoknál, így ez a hatás nem valószínűsíthető. A torz vagy halvaszületett magzatok száma a vizsgált telepek közül csak 1 telepen volt növekedett mértékű. Teratogén hatással a mikotoxinok közül az aflatoxin B1 és az ochratoxin A rendelkezik, de az egyéb tünetek ezek jelenlétét nem erősítették meg, továbbá a kérdés a torz és halvaszületett magzatokra együttesen vonatkozott, így nem derült ki, hogy a növekedett szám a torz vagy a halvaszületett magzatokra vonatkozott-e, mert utóbbinak egyéb okai is lehettek.

Kant a vizsgált telepek közül csak kettőben tartanak, de azoknál problémák nem jelentkeztek. A kérdőívek alapján általános probléma, hogy a vakcinázások hatékonyságával kapcsolatban nem rendelkeznek adatokkal, mert az erre vonatkozó kérdésre egyik telep sem válaszolt, holott a mikotoxinok közül számos olyan van, amely az immun válaszkészség csökkentése révén fejti ki hatását, így tehát befolyásolja a vakcinázás hatékonyságát, de kismértékű mikotoxin terhelés esetén ennek egyéb tünetei még nem jelentkeznek.

Az egyszerűsített kérdőív eredményei alapján:

Összességében megállapítottam, hogy a vizsgált telepeken jelentős mértékű mikotoxin terheléssel nem kell számolni, amely azonban nem a folyamatos mikotoxin kontrollnak és a mikotoxin megkötő vagy lebontó takarmány adalékanyagoknak köszönhető, hanem annak, hogy a telepek mérsékelt mikotoxin szennyezettséggel rendelkező takarmány alapanyagokat, illetve teljes értékű keveréktakarmányokat használtak.

A módosított kérdőív eredményei alapján:

Megállapítottam, hogy a telepeken az első felmérésekhez képest eltérések voltak kimutathatók, továbbá olyan tünetek megjelenését is jelezték a telepet ellátó állatorvosok, amelyek az első kérdőív alapján feltáratlanok maradtak, de amelyek egyes mikotoxinokra nézve specifikusabbnak tekinthetők.

A kitöltött kérdőívek alapján a malac, növendék és hízó csoportokban a hasmenések számát az első kérdőív alapján általában gyakorinak ítélték, különösen a választás után, de a módosított kérdőív esetében ennek mértékét általában ritkának tartották. Ugyanakkor,

elsősorban a hízó csoportokban nem gyakran, de előforduló világosszürke színű hasmenést jeleztek, ami mérsékelt dezoxinivalenol szennyezettségre utal a takarmányban.

Azokon a telepeken, ahol süldőket is tartanak vörös vagy duzzadt péra gyakori előfordulását jelezték, amely a takarmány mérsékelt zearalenon szennyezettségére utal. A zearalenon által előidézett ezen tünet ugyanis elsősorban a fiatalabb, azaz a süldő állományokban jelenik meg, amely megerősíti a gyanút ennek a mikotoxinnal az előfordulására vonatkozóan. Azokon a telepeken, ahol szaporítás is folyik ritkán, ellésenként 1-2 mumifikálódott magzatot jeleztek. Ennek hátterében is állhat a takarmány mérsékelt zearalenon szennyezettsége, amely azonban a tünetek alapján még nem érte el azt a mértéket, hogy az akár a vemhes kocák, akár a fejlődő magzatok vagy az élve született malacok esetében ennél súlyosabb, és a zearalenonnal összefüggő specifikus problémákat idézhetett volna elő, mert ezekre utaló tüneteket a telepek ellátó állatorvosai nem jeleztek.

A módosított kérdőív eredményei alapján tehát levonható az a következtetés, hogy a kérdőívekben feltüntetett kérdéseknek lényegesen célirányosabbnak kell lenniük a lehetséges mikotoxin szennyezettségre utaló tünetekre vonatkozóan. Ugyanakkor ne tartalmazzanak olyan kérdéseket, amelyek olyan tünetekre vagy termelési paraméterekben jelentkező zavarokra utalnak, amelyek oka nem a takarmány valamely mikotoxinnal való szennyezettsége, hanem az etetett takarmányok nem az adott korcsoportnak, termelési szintnek, illetve szaporodásbiológiai állapotnak megfelelő táplálóanyag tartalma. Lényegesek lehetnek továbbá a telep technológiai hiányosságaiból vagy a telepi menedzsment hibáiból eredő problémák is. Ezek ugyanis szintén előidézhetnek érdemi tüneteket az egyes csoportokban, ezek azonban nem hozhatók összefüggésbe valamely mikotoxin jelenlétével a takarmányban. Emellett az is jól ismert, hogy a termelési paraméterekben, illetve az általános egészségi állapotban kimutatható mérsékelt eltérések gyakran nem olyan mértékűek, amelyet a telepet ellátó állatorvosok jelentősnek értékelnének, így a mérsékelt mikotoxin szennyezettség számos esetben felderítetlen marad, különösen akkor, ha a takarmányok mikotoxin tartalmát csak véletlenszerűen és csak akkor vizsgálják, ha már komolyabb problémák jelentkeznek. Erre utalnak egyébként az első kérdőív adatai is, amely szerint csak alkalomszerűen történik mikotoxin vizsgálat, és csak probléma esetén. Az eredményekből egyúttal az is kiderül, hogy az etetett takarmányok mikotoxin szennyezettsége a vizsgált telepek esetében mérsékelt, azaz alacsony kockázatú volt. Nagyobb kockázatú mikotoxin szennyezettségi szintek mellett ugyanis a tünetek megjelenését csak hatékony mikotoxin megkötő vagy lebontó készítményekkel lehetett volna csökkenteni, illetve ezen az alacsony szinten tartani, de ilyenek alkalmazása nem volt általános.

A vizsgált szinte minden megkérdezett telep új építésű, amelyek jó szerkezeti és technológiai állapottal rendelkező istállókkal rendelkeznek, amelyekben megfelelően és hatékonyan lehet betartani a higiéniai előírásokat.

A takarmány tárolása is fontos kérdés a mikotoxin szennyezettség szempontjából, mert nem megfelelő tárolás annak kockázatát jelentősen növelheti. A megkérdezett telepek mindegyike zárt toronysilóban tárolja a takarmányt, amely általában az istálló végén helyezkedik el. Ezek zárt fémből vagy műanyagból készült tárolók, de vannak telepek, ahol a silók anyaga vegyesen fordul elő. A toronysilók, amennyiben azokat megfelelően tisztán tartják és azok zártságáról, elsősorban a víz bejutásának megakadályozásáról gondoskodnak, a mikotoxin szennyezettség szempontjából megfelelőek, azaz a tárolás során további mikotoxin termeléssel nem kell számolni.

A telepek többsége vásárolt kész, granulált takarmány etet az állománnyal, amit ad libitum önetetővel száraz állapotban és külön szopókás önitatóval vagy nedvesített formában alkalmaznak, utóbbit az önetetőbe telepített vízadagolóval valósítják meg. A száraz takarmány esetében nem, a nedvesített takarmány etetése során azonban előfordulhat a visszamaradt takarmány penészfertőzése és emiatt potenciális mikotoxin szennyezése, de nagyüzemi körülmények között ennek valószínűsége minimális.

Amennyiben a telep vásárolja a malacokat, azok vakcinázva érkeznek a telepre (Circovírus és Mycoplasma) jó egészségügyi állapotban. A légzőszervi probléma csekély, az emésztőrendszeri probléma viszont gyakori, amely hasmenés, bélsavarodás, fekély, vérzéses bélszindróma formájában fordul elő. Az elhullások 85%-ban emésztőrendszeri probléma miatt következnek be. Kórboncolás során látható, hogy a bél erősen megvastagodott, a vékonybél véres savós, vastagbélben pedig véres bélsár található. A máj általában jó állapotú, 5-10%-ban tapintásra szakadékony, láthatóan világos (okkersárga). Vese megnagyobbodás, fizikai állapot változás puhulásban jelentkezik és esetenként narancs elszíneződés tapasztalható. Bevérzések az izomban, májban és a szívizomban ugyanakkor nem tapasztalhatók. Ezek a tünetek nem köthetők valamely mikotoxin által előidézett toxikus hatáshoz, hanem annak hátterében a választással összefüggő takarmányozási problémák állhatnak.

A hízótelep vásárolja a takarmányt, amelyet granulált formában etetnek. A takarmányozási rendszer az alábbiak szerint alakul: malac nevelő táp ad libitum érkezési súlytól 45kg-ig, ezt követően hízó 1.:45-65kg között, hízó 2.:65-85kg, hízó 3.:85 kg felett.

Miután az elhullások zöme a nevelő fázisban fordulnak elő, ezért feltehető, hogy a telepre érkező malacok takarmányozása nem teljes mértékben megfelelő.

5. Következtetések és javaslatok

Az általam kialakított kérdőívek eredményei alapján megállapítottam, hogy az azokban foglalt kérdések alapján eltérő válaszokat kaptam még azonos jellegű probléma felmerülése esetében is. Ebből azt a következtetést vontam le, hogy a kérdőív további módosításokra szorul a jövőben annak érdekében, hogy a telepeken jelentkező problémák közül a lehető leginkább pontosan elkülöníthetők legyenek azok, amelyek az etetett takarmányok mikotoxin szennyezettségéből adódnak.

A kérdőíves felmérés eredményei alapján kiderült, hogy a sertéstelepek leggyakoribb problémái a hasmenés, a torz -és halva született malacok, a fül, farok elhalások és a szétnövés voltak. Emellett néhány telep malackori lábszétcsúszást és csendes ivarzást is jelzett, mint viszonylag gyakori problémát.

Az egyes felmerülő problémák közül a hasmenést több tényező, ezen belül több mikotoxin is előidézhetheti, ezért ennek alapján nem lehet kizárólag mikotoxin szennyezettségre következtetni. A mikotoxinok közül hasmenést idézhet elő a ciklopiazonsav, az aranyrozs alkaloidák, a trichotecén vázas mikotoxinok közül főképp a dezoxinivalenol, de a diacetoxiszcirpenolnak, a fuzarinsavnak és az *Alternaria* mikotoxinokának is lehet ilyen hatása.

A telepek által jelzett fül és farok elhalásokat a technológiai problémák (istálló klíma, levegőminőség, túlnépesítés) mellett aranyrozs alkaloidák is előidézhethetik, de ennek pontos elkülönítése csak a takarmányok laboratóriumi analitikai vizsgálatával lehetséges.

A malacok lábszétcsúszását mai ismereteink szerint elsősorban a kocák takarmányának zearalenon szennyezettsége idézheti elő, ezért annak gyakori megjelenése a kocatakarományok zearalenon szennyezettségét jelzi, amely azonban az általam vizsgált telepeken csak olyan mértékű volt, hogy annak a kocák szaporodásbiológiai mutatóira nem volt érdemi hatása.

A torz-és halvaszületett malacok nagyobb mértékű előfordulását számos tényező előidézhetheti. A mikotoxinok közül elsősorban a trichotecénvázas mikotoxinok, így a T-2 toxin ilyen hatása ismert, de annak eldöntése, hogy azt valóban a kocatakaromány mikotoxin szennyezettsége idézte elő csak laboratóriumi analitikai vizsgálattal dönthető el.

A telepeken szintén gyakori szétnövés háttérében is állhatnak mikotoxinok, így például az aflatoxinok, a szterigmatocisztin vagy a trichotecénvázas mikotoxinok. Emellett azonban ennek háttérében is állhatnak egyéb, például tartástechnológiai, problémák, így a mikotoxin

szennyezettség gyanúja ebben az esetben is csak laboratóriumi analitikai módszerekkel dönthető el.

A kérdőívek eredményei alapján az is egyértelmű volt, hogy egyrészt nem, vagy csak probléma esetén vizsgálják a takarmányokat mikotoxin szennyezettségre és ha igen akkor sem minden korcsoport takarmánya esetében. Mikotoxinkötő adalékanyagot a legtöbb telep csak akkor alkalmaz, ha probléma jelentkezik és annak mikotoxin háttere bebizonyosodik. Emiatt bármikor fennállhat az a veszély, hogy nagyobb mértékű probléma esetén a mikotoxinkötő adalékanyag alkalmazásáig eltelt idő alatt súlyos termeléskiesés, növekvő mértékű elhullás, így jelentős gazdasági kár következik be.

Összességében véve tehát elmondható, hogy az általam megkérdezett telepeken nincs jelentős mértékű mikotoxin terheltség, de véleményem szerint ezt csak a takarmányok folyamatos mikotoxin kontrolljával lehet fenntartani.

6. Összefoglalás

Vizsgálataim célja az volt, hogy általam készített kérdőívek segítségével felmérjem néhány sertéstelepen az etetett takarmányok esetleges mikotoxin szennyezettségét és annak hatását a telepen lévő állományok termelésére és egészségi állapotára. A kérdőívekben foglalt kérdések egy része arra irányult, hogy milyen gyakran végeztenek mikotoxin vizsgálatokat, az egyes korcsoportokban milyen tünetek tapasztalhatók és milyen módon védekeznek ellene. Az első kérdőívcsoportokban nem kaptam számomra megfelelő, azaz egyértelmű válaszokat, ezért egy új pontosabb és részletesebb kérdőívet alakítottam ki, amely az előzőhöz képest lényegesen pontosabb információkat nyújtott a kiértékeléshez. A kérdőívre beérkezett válaszok alapján megállapítható volt, hogy az adott telepeken etetett takarmányok csak kismértékű mikotoxin terheltséget mutatnak.

A telepek a takarmányok mikotoxin szennyezettségét csak alkalmasszerűen vizsgálják és csak valamely probléma esetén. Hasonlóképpen mikotoxinkötő adalékanyagokat is csak akkor kevernek a takarmányokhoz, ha bizonyítottan valamely mikotoxin terhelésre visszavezethető probléma jelentkezik. Az eredmények háttérében egyrészt a takarmány alapanyagok alacsony mikotoxin szennyezettsége állhat, továbbá az a tény is, hogy a kérdőívet kitöltő telepek mindegyike új, korszerű technológiával rendelkezik, amely a telep általános állategészségügyi szempontjából kedvező, így a mérsékelt mikotoxin terhelés hatásai is csak kevésbé, vagy egyáltalán nem jelentkeznek.

7. Köszönetnyilvánítás

Mérhetetlen köszönettel tartozom azoknak, akik végig segítettek és támogatták munkámat.

Elsősorban szeretném megköszönni konzulensemnek, Dr. Mézes Miklós Professor Úrnak, hogy lelkiismeretesen segítette a dolgozatom elkészítését, rengeteg jó tanáccsal, ötlettel segítette munkámat.

Köszönöm külső konzulensemnek, Varga Tamásnak, hogy segített a telepek felkeresésében és a kérdőívek kiosztásában majd begyűjtésében.

Köszönöm Dr. Molnár Gábor állatorvosnak, hogy saját telepét részletesen bemutatta, továbbá számos részletes és hasznos információval segítette dolgozatom megvalósulását.

Végül, de nem utolsó sorban a családomnak és páromnak, akik támogatták tanulmányaimat, végig hittek bennem.

8. Irodalomjegyzék

- Auerbach, H., Oldenburg, W., Weissbach, F. (2008). Incidence of *Penicillium roqueforti* and roquefortine C in silages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 76: 565–572.
- Bennett, J.W. (1987): Mycotoxins, mycotoxicoses, mycotoxicology and mycopathologia. *Mycopathologia* 100: 3-5.
- CAST (Council for Agriculture Science and Technology) (1989): Economic and Health Risks. Task Force Report No. 116, Ames, pp. 123.
- Cheat, S., Gerez, J.R., Cognié, J., Alassane-Kpembé, I., Paula, A., Bracarense, F.L., Raymond-Letron, I., Oswald, I.P., Kolf-Clauw, M. (2015): Nivalenol has a greater impact than deoxynivalenol on pig jejunum mucosa *in vitro* on explants and *in vivo* on intestinal loops. *Toxins (Basel)*. 7: 1945–1961.
- Cheeke, P.R. (1994): Toxicant of plant origin. Vol. 1-3. CRC Press, Boca Raton
- Chen, F., Ma, Y., Xue, C., Ma, J., Xie, Q., Wang, G., Bi, Y., Cao, Y. (2008): The combination of deoxynivalenol and zearalenone at permitted feed concentrations causes serious physiological effects in young pigs. *Journal of Veterinary Science* 9: 39-44.
- Christensen, C.M., Kaufmann, H.H. (1969): Grain storage, the role of fungi in quality loss. University of Minnesota Press, Minneapolis
- De Nus, M., Rombouts, F., Notermans, S. (1996): *Fusarium* molds and their mycotoxins. *Journal of Food Safety* 16: 15-58.
- Dvorska, J.F., Surai, P.F., Speake, B.K., Sparks, N.H. (2001): Effect of the mycotoxin aurofusarin on the antioxidant composition and fatty acid profile of quail eggs. *British Poultry Science* 42: 643-649.
- Eriksen, G.S., Pettersson, H. (2004): Toxicological evaluation of trichothecenes in animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 114: 205-211.
- Escrivá, L., Oueslati, S., Font, G., Manyes, L. (2017): *Alternaria* mycotoxins in food and feed: An overview, *Journal of Food Quality*, 2017: Article ID 1569748, <https://doi.org/10.1155/2017/1569748>
- Fazekas B., Tóthné Hajdú E. (1995): A fumonisin-B1 mikotoxin előfordulása hazai termesztésű kukoricában. *Magyar Állatorvosok Lapja* 50: 515-518.
- Fodor J., Balogh K., Weber M., Mézes M., Kametler L., Pósa R., Rajli V., Bauer, J., Horn P., Kovács F., Kovács M. (2007): A fumonisin B1 metabolizmusának *in vivo* és *in vitro* vizsgálata. *Magyar Állatorvosok Lapja* 129: 735-745.
- Gupta, R.D. szerk. (2007): *Veterinary Toxicology*. Elsevier-Academic Press, Amsterdam-NewYork, pp. 1201.
- Hussein, H.S., Brasel, J.M. (2001): Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicity*. 167: 101–134.
- Kintzios, S., Mavrikou, S. szerk. (2019): *Aflatoxins: Biochemistry, toxicity, public health, policies and modern methods of analysis*. Nova Science Publishers, New York.

- Kövesi B., Balogh K., Pelyhe Cs., Mézes M. (2017): A szterigmatocisztin mikotoxin toxikus hatásai az állati szervezetre. Irodalmi összefoglaló. Magyar Állatorvosok Lapja 139: 427-432.
- Liu, J, Applegate, T (2020): Zearalenone (ZEN) in livestock and poultry: dose, toxicokinetics, toxicity and estrogenicity. *Toxins*, 12: 377. doi:10.3390/toxins12060377.
- Lomax., L.G., Cole, R.J., Dorner, J.W. (2016). The toxicity of cyclopiazonic acid in weaned pigs. *Veterinary Pathology* <https://doi.org/10.1177/030098588402100408>
- Mézes M., Hausenblasz J. (2009). Sertéstakarmányozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 185.
- Mézes M. (szerk.) (2016): Takarmánytoxikológia. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 54-78 p.
- O'Brien., E., Dietrich, D.R. (2005): Ochratoxin A: the continuing enigma. *Critical Reviews in Toxicology* 35, 33-60.
- Pang, V.F., Swanson, S.P., Beasley, V. R., Buck, W.B., Haschek, W.M. (1987): The toxicity of T-2toxin in swine following topical application: I. Clinical signs, pathology, and residue concentrations. *Toxicological Sciences*, 9: 41–49.
- Scharf, D.H., Heinekamp, T., Remme, N., Hortschansky, P., Brakhage, A.A., Hertweck, C. (2012): Biosynthesis and function of gliotoxin in *Aspergillus fumigatus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 93: 467–472.
- Smith, T.K. (1992): Recent advances in the understanding of *Fusarium trichothecene* mycotoxins. *Journal of Animal Science* 70: 3989-3993.
- Smith, T.K., McMillan, E.G., Jorge B. Castillo, J.B. (1997): Effect of feeding blends of *Fusarium* mycotoxin-contaminated grains containing deoxynivalenol and fusaric acid on growth and feed consumption of immature swine. *Journal of Animal Science*, 75: 2184–2191,
- Szczecz, G.M., Carlton, W.W., Tuite, J., Caldwell, R. (1973): Ochratoxin A toxicosis in swine. *Veterinary Pathology* 10: 347-364
- Szigeti G. (1997): Az állat-egészségügyi jelentőségu gombák (az állatorvosi mikológia alapjai). Europharma, Budapest
- Szabó I. (1984): Gombák és gombatoxinok okozta mérgezések. In: Szabó I. szerk.: Sertésegészségtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Ueno, Y. (1983): Trichothecenes. In: Chemical, biological and toxicological aspects developments in food science. Elsevier, New York
- Varga J. Téren J. Tóth B, Kocsubé S. Rigó K. (2009): Gombák másodlagos anyagcseretermékei: mikotoxinok, gombamérgek, Szegedi Egyetemi Kiadó Szeged, 46-49 p.
- Weaver, G.A., Kurtz, H.J., Bates, F.Y., Mirocha, C.J., Behrenst, J.C., Hagler, W.M. (1981): Diacetoxyscirpenol toxicity in pigs. *Research in Veterinary Science* 31: 131-135.
- Wogan, G.N., Edwards, G.S., Newberne, P.M. (1971): Acute and chronic toxicity of rubratoxin B. *Toxicology and Applied Pharmacology* 19: 712-720.
- Zomborszky-Kovács M., Vetési F., Horn P., Repa I., Kovács F. (2002): Effects of prolonged exposure to low-dose fumonisin B1 in pigs. *Journal of Veterinary Medicine* B49: 197–201.

http_1 Aflatoxicosis in pigs. https://www.pig333.com/pig-diseases/aflatoxicosis_167 (letöltve 2022. 09. 28)

http_2 Ergot toxins. <https://www.thepigsite.com/disease-guide/ergot-toxins> (letöltve 2022. 10. 01)

9. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: _____ Bors Petra _____
A Hallgató Neptun kódja: _____ LT8M8O _____
A dolgozat címe: _____ Sertéstelepek mikotoxin terhelésének felmérése _____
A megjelenés éve: _____ 2022 _____
A konzulens tanszék neve: _____ Élettani és Takarmányozástani Intézet –
Takarmánybiztonsági Tanszék _____

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: __2022__ év _____10__ hó __30__ nap

Bors Petra

Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A _____ Bors Petra _____ (név) (hallgató Neptun azonosítója: LT8M8O _____) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2022 _____ év _____ 10 _____ hó _____ 30 _____ nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.