



רעלני פטריות – מיקוטוקסינים גילוי, השפעה ומה עושים איתם?

במזונות בעלי החיים קיימים לעיתים בו-זמנית מספר מיקוטוקסינים שונים המשבשים את מערכת העיכול ואת ביצועי בעלי החיים • שיבושים אלה גורמים לנזק בריאותי וכלכלי גדול במערכות לגידול בעלי חיים •



ד"ר אליעזר סמולר*

מה הם רעלני פטריות-מיקוטוקסינים?

מיקוטוקסינים הם רעלנים המיוצרים ע"י תהליכים מטבוליים שניוניים הקורים באופן טבעי במינים שונים של עובשים הנמצאים בגידולים המיועדים למזון בעלי חיים. (תערובות, בלילים, גרעינים, כוספאות, ירק, שחתות ותחמיצים) סוג וכמות המיקוטוקסינים המיוצרים משתנים ומושפעים על ידי תנאי מזג אוויר (לחות, תנאי עקה של הגידול, הופעת מזיקים, עשבייה וסניטציה).

זיהום מזון לבעלי חיים במיקוטוקסינים הוא בעיה עולמית בייצור מזון לבעלי חיים. הדיאטה המורכבת של בעלי החיים בעידן המודרני (מעלי גירה, עופות, כבשים, חזירים, דגים וחיות מחמד) מורכבת מהיקף גדול של חומרי מספוא (גרעינים ומזון גס), תרכיזים, וחומרי לוואי מתעשיית המזון אשר עלולים להיות מקור מזהם תערובות מגוונות של רעלני פטריות ולזהם ע"י כניסת רכיבי מזון בודדים את כלל הייצור. בארצות הברית הוטלה מגבלה על שיווק חלב שבו ריכוז MI - מטבוליט שנוצר בכבד מהרעלן אפלטוקסין ואסור שריכוזו בחלב יהיה מעל 0.5 חלקי ביליון (ppb) כאשר המגבלה באירופה חמורה פי 10 והריכוז האסור הוא מעל 0.05ppb.

השפעה על בעלי החיים

השפעת מיקוטוקסינים על בעלי חיים יכולה להשתנות בהתאם לעוצמת הרעלן ואינטראקציות עם רעלנים נוספים (סינרגיזם, אנטגוניזם והשפעה מוספת) ובעיות מטבוליות כדלקמן:

- הורדת צריכת המזון והורדת היעילות
- הקטנת עמידות למחלות
- הגדלת בעיות פוריות
- פגיעה בתנובת החלב והמוצקים
- פגיעה כללית בביצועי בעל החיים

זיהום מזון לבעלי חיים במיקוטוקסינים הוא בעיה עולמית בייצור מזון לבעלי חיים. הדיאטה המורכבת של בעלי החיים בעידן המודרני מורכבת מהיקף גדול של חומרי מספוא, תרכיזים, וחומרי לוואי מתעשיית המזון אשר עלולים להיות מקור מזהם

* ד"ר אליעזר סמולר - א.ח. סמולר שירותי ייעוץ ומחקר חקלאי בע"מ





השפעת מיקוטוקסינים שונים על אברים ומערכות בגוף בעל החיים

Zearalenone	Ochatroxin	Fumonisin	DON, T2	Aflatoxin	איברים ומערכות מושפעות/ >>> סוג הרעלן
	X			X	Liver-כבד
	X			X	Carcinogen-השפעה מסרטנת
X			X	X	Reproductive-רבייה
	X		X		Digestive-עיכול
		X			Nervous-עצבים
		X			Pulmonary-נשימה
	X			X	Immune-חיסונית
	X				Kidney-כליות והפרשה
X					Endocrine-הורמונאלית



בין היתר מכמות יצור החלב, ימים בתחלובה, גזע והמצב הבריאותי של תאי האפיתל המפרישים את חלב בעטין.

- במקביל להתפתחות הזיהומים במזון, חלה עלייה מתמדת בצריכת מזון מן החי כדי לענות על הביקוש הגדול יותר של מזון לאוכלוסייה אשר לעתים קרובות חושף את בעלי חיים למנות הזנה (תערובות, בלילים) המזוהמות יותר במיקוטוקסינים שונים בגלל הפניית מקורות מזון נקיים יותר לטובת אוכלוסיית בני האדם.

- בישראל עומד להיכנס ב-2017 לביצוע חוק המספוא המביא לאחריות היצרנים על המוצרים השונים במערכות בעלי החיים כדי להבטיח מזון נקי ממזהמים לאוכלוסייה.

- בחוק המספוא התקנים השונים יוצרים גבולות שימוש ומביאים את גבול השימוש לערכים מתואמים למזון המכיל 12% רטיבות (88% חומר יבש) לגבולות מחמירים ממה שהיה נהוג בעבר ולכן הצורך במערכות זיהוי וגילוי מיקוטוקסינים משלב הגידול ועד לתוצרת הגמורה הולך וגדל.

- לפרות חלב, כמו מעלי גירה אחרים, יש יכולת מסוימת להגן על עצמן מפני ההשפעות המזיקות של מיקוטוקסינים בשל פעולת הפירוק של מיקרואורגניזמים מסוימים בכרס. יחד עם זאת יש לפרות חלב גבוהות תנובה בממשק אינטנסיבי זמן מעבר מהיר יחסית של המזון ממתן המנה



דרך הכרס, ולכן פחות זמן פעילות לחיידקי כרס כדי לפרק או לקבע מיקוטוקסינים.

- כאשר הרעלנים עברו דרך הכרס ללא כל שינוי, הם נכנסים למחזור הדם ומשפיעים על מערכת החיסון וחילוף חומרים בכבד ובמערכות הגוף הנוספות.

- ניסויים מראים כי השפעת הכרס על ניטרול של מיקוטוקסינים שונים היא בטווח של 0 עד 90% בהתאם לרמה וסוג הרעלנים. לדוגמה לפרה יכולות לבצע דטוקסיפיקציה או פירוק רעלנים באפלאטוקסין ובזארלינון (40-90% בהתאמה) היום כבר יודעים שישנם מטבוליטים שונים של כל רעלן כולל זארלינון אשר לעיתים אין ביכולת הפרה להתמודד איתם וכאשר רמת הייצור גדלה גם בעיית הזיהום גדלה ואז יש צורך להשתמש באמצעים להקטנת הזיהום הן ע"י טיפול ברכיב מזון בודד או בכלל המנה.

- בניהול הרפת וההזנה יש לקחת בחשבון שהשילובים של ממשק לא תקין, עומס בהזנה, חוסר שליטה על מהירות המעכל, אצידוסיס ובריאות הפרה יכולים להיות קריטיים ומשפיעים על יכולת ההתמודדות של הפרה ומערכת החיסון שלה מול הזיהומים של רעלני פטריות עם אפשרות לזיהומים בקטריאליים נוספים בעטין ובדם.





- וידועה רמה מסוימת בחומר גלם ניתן לכוון כמותית במהלך הייצור.
- שיטת ELISA: ישנן עוד שיטות אנליטיות משוכללות HPLC – הפרדת מולקולות באמצעות כרומטוגרפיה נוזלית בלחץ גבוה ו-2. הנושא החם במדע, בתעשייה ובחקלאות: MS/LC שהוא השכלול האחרון בתחום: ספקטרומטר מסות בשילוב כרומטוגרפיה נוזלית. במכשיר זה המודד את היחס בין המטען למסה של חלקיקים טעונים בשדה מגנטי ניתן לבדוק בו זמנית רעלנים רבים ולהגיע לרמת דיוק אבסולוטית.
- דרך נוספת של טיפול היא זיהוי מיקוטוקסינים במוצר (תערובת, בליל, פרמיקס) הסופי לפני שניתן לשימוש והרחקת או מניעת הזנתו של הגורם המזהם בצורה שלא תפגע בבעל החיים. ברוב המקרים ישנו יתרון בריאותי/כלכלי משמעותי לטיפול המניעתי וזאת ע"י זיהוי וגילוי ומניעת כניסת חומרים מזוהמים למערכות הגידול עוד לפני שרכשנו את המזון מהספקים.
- הקפדה על מערכות מבוקרות של הזנת בעלי חיים ומניעת כניסת מיקוטוקסינים לשרשרת המזון תבטיח את איכות מוצרי החלב ואת בריאות הציבור.
- לעומת זאת בממשק נכון יש לקחת בחשבון את הגורמים בשילוב של ייצור אינטנסיבי, פעולות מיקרופלורת הכרס, תזונה לא מאוזנת (חמצת) ומיקוטוקסינים שונים בהזנה, כגורמי מפתח המאפשרים לרעלני הפטריות השונים לברוח ממערכת ניקוי הרעלנים של בעל החיים עצמו ולהיספג על ידי המעי כמו בבעלי חיים חד-קיבתיים. במקרה כזה כדאי ומומלץ להשתמש בסופחי רעלנים מתאימים שיש להם יחס עלות/תועלת ראוי.
- סימפטומים של רעלני פטריות (מיקוטוקסינים) בעדר חלב עשויים להיות לא ספציפיים, רחבי היקף ותת-קליניים בהתאם לפרופיל המיקוטוקסינים ומעורבות והאינטראקציה שלהם עם גורמי לחץ אחרים במערכות לגידול בעלי חיים.
- גם צורת הטיפול בהרעלת מיקוטוקסינים צריכה להתאים לאופן ניהול הממשק וההזנה, נוכחות של מחלות זיהומיות מסוגים שונים, יצירת עמידות חיסונית מספקת ורווחת בעלי חיים.

דרכי זיהוי

- הדרך המהירה ביותר לזיהוי רעלנים בחומרי גלם היא ע"י שימוש בקיטים מהירים מול סטנדרטים ידועים. במידה

הסיכון הגרעיני בעולם

הגרעינים מקור אנרגיה במזונות אך כוללים רעלנים

בסקר עולמי לבדיקת נוכחות רעלנים – נוכחים כמעט תמיד מספר רעלנים באותה דגימה. תופעת הסינרגיזם (או בעברית איגבור) של רעלנים בזיהום משולב של גרעינים בעיקר – אינטראקציה בין מספר רעלנים, שסך פעילותם והשפעתם גדולה בהשוואה לפעילותם בנפרד.



המשך בעמוד הבא <



שחר יערי*



ד"ר יאיר סער*

ברפת החלב הרעלנים יכולים להיות מועברים, במקרים מסוימים, בצורה אנכית לעובר ולהשפיע התפתחותו וגדילתו העתידית. כל הנ"ל מתורגם להפסדים כלכליים ליצרן. לעתים קרובות ניתן לראות מופעים קליניים המעידים על נוכחות רעלנים אך כאשר שולחים את המזון לבדיקה רואים כי רמות הרעלנים נמוכות ונמצאות ברמה המותרת.

* מנכ"ל ומנהלת מקצועית – "שילד פרויקטים ביולוגיים בע"מ"





הדאגה העיקרית, באירופה 80% מהדגימות היו מזוהמות ברעלן זה ונמצא כי ריכוזו (ppb 2176) בממוצע. בשנת 2015 עלה ה-DON בהשוואה לשנת 2014 (ppb 1864). בנוסף נמצא כי מעל ממחצית הדגימות באירופה מזוהמת ביותר מרעלן אחד. הרעלן הנפוץ ביותר בצפון אמריקה הוא ZEN עם שכיחות של 43% מכלל הדגימות וריכוז ממוצע של 116 ppb. ריכוז ממוצע של DON בצפון אמריקה בשנת 2015 הוא גבוה ביותר (ppb 2068). יותר ממחצית הדגימות בצפון אמריקה היו מזוהמות ברעלן אחד לפחות. בדרום אמריקה FUM נשאר הדאגה העיקרית, עם שכיחות של 83% וריכוז ממוצע של 688ppb. הרעלן השני הנפוץ ביותר באזור זה הוא ZEN, הנמצא ב-36% מכלל הדגימות ובריכוז ממוצע של 107ppb

צופים נוכחות מתמשכת ומדאיגה של מיקוטוקסינים במספוא

מיקוטוקסיקוזיס תת קליני משפיע על בקר וצאן בדרכים רבות, החל מהדיכוי החיסוני המוביל לירידה ביעילות התרכיבים, לדלקות עטין, לזיהום חלב בתאים סומטיים ולירידה בחלב. השפעות נוספות כוללות פגיעה במעיים עקב נזק פיזי לאפיתל המעי, הגורם לשילשולים וירידת חלב כתוצאה מכך, פגיעה בפוריות.

לעתים קרובות ניתן לראות מופעים קליניים המעידים על נוכחות של מיקוטוקסינים גבוהה אך כאשר שולחים את המזון לבדיקה רואים כי רמות המיקוטוקסינים נמוכות ונמצאות ברמה המותרת. כאמור הסימנים הקליניים נובעים מאינטראקציה בין מספר רעלנים.

בשנת 2014 נמצאו רמות רעלנים גבוהות ביותר בתירס ובמזון לאחר עיבוד (מוגמר). רעלנים מסוג AFL, ZEN, DON, T-2 ו-FUM נמצאו עם רמת זיהום ממוצעת מעל לרמה המותרת. DON גם כן נמצא בשכיחות גבוהה במזון המוגמר, תירס, חיטה ותחמיץ.



ברפת החלב הרעלנים יכולים להיות מועברים, במקרים מסוימים, בצורה אנכית לעובר ולהשפיע התפתחותו וגדילתו העתידית. כל הנ"ל מתורגם להפסדים כלכליים ליצרן. לעתים קרובות ניתן לראות מופעים קליניים המעידים על נוכחות רעלנים אך כאשר שולחים את המזון לבדיקה רואים כי רמות הרעלנים נמוכות ונמצאות ברמה המותרת.

בסקר עולמי לבדיקת נוכחות רעלנים- נוכחים כמעט תמיד מספר רעלנים באותה דגימה. תופעת הסינרגיזם (או בעברית איגבור) של רעלנים בזיהום משולב של גרעינים בעיקר- אינטראקציה בין מספר רעלנים, שסך פעילותם והשפעתם גדולה בהשוואה לפעילותם בנפרד.

המסקנה: אין רמות בטוחות של רעלנים

חשוב לבדוק האם קיים זיהום צולב של כמה סוגי רעלנים גם במצב שבו הרעלנים נמצאים ברמה המותרת לאור העובדה שיכולה להתרחש השפעה סינרגטית בנזק הנגרם לבריאותו של בעל החיים. בסקר הנ"ל הוכח כי הרעלנים הפכו לבעיה עולמית.

בסקירה קצרה זו נעקוב אחר כמה סוגי רעלנים ורמותיהם העולמיות והאזוריות. בכדי להתמודד עם איום הרעלנים יש לנהל אסטרטגיות ניהול סיכונים מגוונות לנטרולם ולספיחתם.

מגמות עלייה וירידה של מיקוטוקסינים מרכזיים בשנת 2014/13 ותחילת שנת 2015

בשנת 2014 ובדומה לשנת 2013, Deoxynivalenol (DON) ו-Fumonisin (FUM) הם הרעלנים בעלי השכיחות הגבוהה ביותר בעולם. DON הוא הרעלן השכיח ביותר בשכיחות של 66% ורמה ממוצעת של 1394ppb ב-82% מהדגימות נמצאה נוכחות DON ברמה מעל המותר באירופה.

בהשוואה לשנת 2013, מספר הדגימות החיוביות ל-Aftoxins ירד מ-30%, ל-22% בהשוואה לשנת 2014. בשנת 2014 הריכוז הממוצע של ZEN ו-DON עלה כמעט פי שניים בהשוואה לשנת 2013. בצפון אמריקה ובאירופה קיים סיכון גבוהה ביותר להימצאות DON, FUM ו-ZEN.

בסקר 2015 נמצא כי DON נשאר ויישאר כנראה הדאגה העיקרית

לפי סקר שנערך בתחילת 2015 (ינואר-מרץ) DON נשאר

