

1

גורמי סיכון ביולוגיים בהקשר של בטיחות מזון

בפרק זה נלמד את הנושאים הבאים:

- הגדרת המונח "גורם סיכון"
- גורמי סיכון ביולוגיים
- אמצעי בקרה פוטנציאליים להתמודדות עם גורמי סיכון אלו

2

הגדרה: גורם סיכון

- כל גורם ביולוגי, כימי (כולל רדיולוגי) או פיזיקלי שהוא בעל פוטנציאל לגרום למחלה או לפציעה.

21 CFR 117.3

3

"גורם סיכון" אינו בהכרח מתייחס ל:

- הפרות של תקנים רגולטוריים שאינם קשורים ישירות לבטיחות מזון, לדוגמה:
  - הונאה כלכלית (אלא אם קשור לבעיית בטיחות ספציפית)
  - תקני שימור זהות

4

"גורם סיכון" אינו בהכרח מתייחס ל:

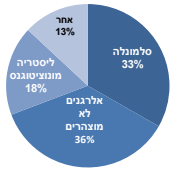
- תנאים בלתי רצויים שבדרך כלל אינם מהווים גורמי סיכון המצריכים אמצעי בקרה מונעת, לדוגמה:
  - קלקול* (אלא אם קשור לבעיית בטיחות ספציפית)
  - חלקי חרקים
  - שיער
  - לכלוך
- הנ"ל עשויים להיכלל בדרישות רגולטוריות אחרות

5

פורטל Reportable Food Registry - מזהה בעיות

- פורטל אלקטרוני המשמש את התעשייה כדי לדווח על מזונות שבמקרה שהם נצרכים, עלולים לגרום למחלות, לפציעה או למוות
- גורמי סיכון ביולוגיים הם אלו המדווחים בתדירות הגבוהה ביותר
- שליש מהדיווחים הם על רכיבים אלרגנים לא מוצהרים

דוחות מפורטל Reportable Food Registry לשנים 2009-2013



6

התפרצויות של הרעלות מזון שדווחו בשנים 2009-2013

סוג גורם הסיכון	התפרצויות	מקרים	אשפוזים	מקרי מוות
ביולוגי	2,545	52,750	3,552	99
כימי	163	663	67	5
פיזי		לא נאסף		
לא ידוע	1,204	13,770	286	3

לפי: פיקוח של מרכזי בקרת מחלות ומניעתן על התפרצויות הרעלת מזון (CDC Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks), דוחות שנתיים של ארה"ב, 2009-10, 2011, 2012, 2013

7

גורמי סיכון ביולוגיים פוטנציאליים

ייצורונים במזון עשויים לכלול:

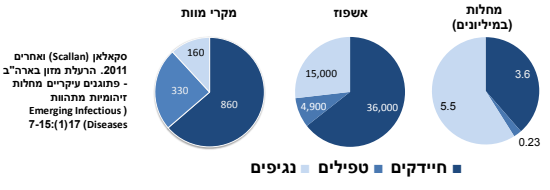
- חיידקים
- שמרים
- נגיפים
- עובש
- פרוטוזואה
- חלבון פריון

חלקם פתוגניים, אך רבים לא!

8

הרעלת מזון היא מקור לסבל רב

ההערכות האמריקאיות השנתיות



סקאלאן (Scallan) ואחרים 2011. הרעלת מזון בארה"ב - פתוגנים עיקריים מחלות זיהומיות מתהוות (Emerging Infectious Diseases) 17(1):7-15

9

זיהומים והרעלות

זיהום ממזון

- הפתוגן (מחולל המחלה) פולש לגוף לאחר צריכת מזון מזוהם
- צמיחת הפתוגן במזון אינה הכרחית כדי לחולל מחלה
- דוגמאות
  - אי-קולי פתוגני, *סלמונלה, ליסטריה מונוציטוגנס*
  - כל הנגיפים והטפילים

10

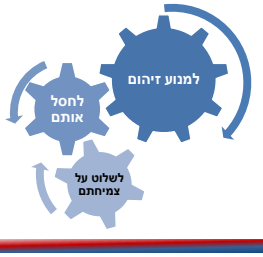
זיהומים והרעלות

הרעלת מזון

- התרבות הפתוגן במזון גורמת לייצור רעל שמחולל מחלה כאשר המזון נצרך
- אם אין התרבות במזון = אין רעל = אין מחלה
- דוגמאות
  - סטפילוקוקוס אאראוס
  - קלוסטרידיום בוטולינום
  - בצילוס צראוס

11

שיטות בקרה פוטנציאליות על חיידקים



12

לחסל אותם

- שיטות רבות, כולל:
  - חום, חומצה, כימיקלים אנטיבקטריאליים, קרינה, אולטרסאונד, קרינת אור, לחץ גבוה
- תנאים המשפיעים על היקף החיסול
  - זמן, טמפרטורה, הרכב המזון
- מודלים מתמטיים יכולים לנבא קטילה
- נספח 4 מכיל מידע אודות קטילת ליסטריה מונוציטוגנס

13

קשה יותר לחסל נבגים מאשר תאים וגטטיביים

חיידקים וגטטיביים

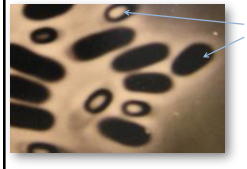
- ברוצלה
- קמפילובקטר
- א. קולי פתוגני
- ליסטריה מונוציטוגנס
- חיידק שחפת הבקר
- סלמונלה
- שיגלה
- סטפילוקוקוס אאראוס
- סטרפטוקוקוס מסוג A
- ויבריו
- ירסיניה אנטראוקוליטיקה

14

קשה יותר לחסל נבגים מאשר תאים וגטטיביים

חיידקים יוצרי נבגים

- בצילוס צראוס
- קלוסטרידיום בוטולינום
- קלוסטרידיום פרפרינגנס

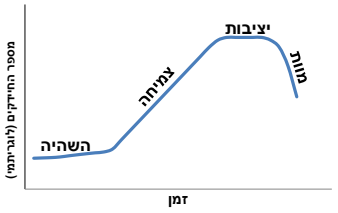


נבגים ותאים וגטטיביים של בצילוס צראוס

הערה: יוצרי נבגים צומחים כמו תאים וגטטיביים!

15

מספרים גדולים יותר מגבירים את הסיכון



16

גורמים המשפיעים על צמיחת חיידקים

- מזון - מקור לנוטריאנטים
- טמפרטורה וזמן
- pH
- מים
- תנאי חמצן
- חמצן אטמוספירי, חמצן מופחת, ללא חמצן
- תחרות בין חיידקים
- חומרים משמרים

הפחתת צמיחת החיידקים מצמצמת את הסיכון אך אינה מבטלת אותו!

17

רמת חומציות (pH) של מזונות נבחרים

שים לב: רמת חומציות נמוכה מפחיתה את צמיחת החיידקים

מזון	pH*
לחם	5.3-5.8
גזרים	4.9-5.2
עגבניות	4.2-4.9
ענבים	3.4-4.5
מיונז	4.2-4.5
תפוזים	3.1-4.1
תפוחים	3.3-3.9
מלפפונים חמוצים	3.2-3.5
חומץ	2.0-3.4
לימונים	2.2-2.4

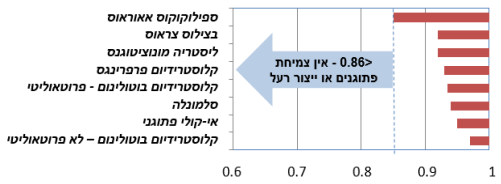
מזון	pH*
חלב	6.3-8.5
ביצים, שלמות	7.1-7.9
תירס	6.0-7.5
מלון	6.2-7.1
עוגת ספוג	6.7-7.1
עוף	6.5-6.7
אורז	6.0-6.7
קמח	6.0-6.3
בקר, בשר טחון	5.1-6.2
חסה	5.8-6.0

* ערכים כלליים עשויים להשתנות על פי הפורמולציה, העונה וגורמים אחרים

לפי: FDA Bad Bug Book2012 , מהדורה שנייה

18

פעילות מים וצמיחת פתוגנים



19

פעילות מים וצמיחת פתוגנים



20

גורמים אחרים המשפיעים על הישרדות חיידקים

- **אוויר**
  - **חיידקים אנאירוביים אינם יכולים לשרוד בסביבת חמצן**
  - **חיידקם פקולטטיביים יכולים להתקיים עם או ללא חמצן**
  - **חיידקים אירוביים מוחלטים זקוקים לחמצן כדי לשרוד**
  - **השלכות על אריזה באווירה מבוקרת**

21

גורמים אחרים המשפיעים על הישרדות חיידקים

- תחרות
  - חלק מהפתוגנים מתקשים לשרוד בנוכחות חיידקים אחרים
- חומרים משמרים
  - ניטריטים, סורבט, בנזואט ופרופיונאט עשויים לעכב התפתחות חיידקים

22

דוגמה: סלמונלה

- הזיהום גורם לבחילות, הקאות, שלשול, חום וכאבי ראש
- מקורות זיהום ראשיים: מערכת העיכול של בני אדם ובע"ח
- מועבר על ידי בשר, עוף, ביצים, חלב לא מפוסטר, מיץ לא מפוסטר, ומזונות רבים אחרים (אגוזים, תבלינים, ירקות ופירות, שוקולד, קמח)
- גורמים תורמים: זיהום צולב, מזון לא מבושל, תנאים חקלאיים לא נאותים

23

פרמטרים של צמיחה	מינימלי	אופטימלי	מקסימלי
טמפרטורה	5.2°C	35-43°C	46.2°C
pH	3.7	7-7.5	9.5
a_w	0.94	0.99	0.99<
אחר	לא יוצר נבגים		
אוויר	פקולטטיבי - מתקיים עם או ללא חמצן		

מקורות: ICMSF 1995 ו-Bad Bug Book, מהדורה שנייה

24

נגיפים הגורמים להרעלת מזון

- אינם מתרבים במזון
- אינם מקלקלים מזון
- נגיפים פתוגניים הגורמים להרעלת מזון שורדים הקפאה
- מועברים על ידי בני אדם, מזון מזוהם, מים מזוהמים והסביבה
- גורמים למחלות על ידי הדבקה

FSPCA Preventive Controls for Human Food

25

גורמי סיכון עיקריים להרעלת מזון נגיפית

- נורו-וירוס
  - גורם מספר אחד להרעלת מזון
  - צפויות תופעות של בחילה, הקאה, שלשולים, כאבי ראש וחום קל
- נגיף הפטיטיס A
  - גורם לחום ולכאבי בטן, ובהמשך גם לצהבת
- נגיפים אחרים עלולים בעתיד להתגלות כגורמי סיכון בטיחות מזון משמעותיים

FSPCA Preventive Controls for Human Food

26

שיטות למניעת הדבקה נגיפית

- תנאי ייצור נאותים
  - התנהגות היגיינית של עובדי מזון
  - הרחקת עובדי ייצור מזון חולים
  - סילוק נאות של צואת אדם
  - מניעת שימוש בשפכים שלא טופלו כנדרש לדישון יבולים
  - טיפול נאות בשפכים
  - ניקוי וחיטוי של בתי שימוש
- בישול

FSPCA Preventive Controls for Human Food

27

טפילים חד תאיים הגורמים להרעלת מזון

- אינם מתרבים במזון
- הטפילים העיקריים הגורמים להרעלת מזון בארה"ב כוללים:
  - *קריפטוספוריידיום פרווום*
  - *ציקלוספורה קאייטאננסיס*
  - *ג'יארדיה*
  - *טוקסופלסמה גונדי*
  - *טריכינלה (תולעת טפילית)*

28

שיטות למניעת העברת טפילים

- תנאי ייצור נאותים
  - התנהגות היגיינית של עובדי מזון
  - סילוק נאות של צואת אדם
  - מניעת שימוש בשפכים שלא טופלו כנדרש לדישון יבולים
  - טיפול נאות במים וטיהור שפכים נאות
- מניעת מגע עם חיות בר נגועות
- מחזור הקפאה והפשרה תקין
- בישול

29

גורמי סיכון ביולוגיים מדאיגים ברכיבים נבחרים

רכיבים	גורמי סיכון ביולוגיים פוטנציאליים
חלב לא מפוסטר ומוצרי חלב לא מפוסטרים	*קמפילובקטר, סלמונלה, ברוצלה, מיקובקטריום, סטרפטוקוקוס מסוג A*
גבינה רכה	*ליסטריה מונוציטוגנס*
ביצים	*סלמונלה*
בשר ועוף	*סלמונלה, א. קולי EHEC*, קלוסטרידיום פרפרינג'נס, קמפילובקטר (עוף), ליסטריה מונוציטוגנס, ירסיניה אנטרוקוליטיקה (Y. enterocolitica)* (עוף)
מוצרי דגנים	*סלמונלה, א. קולי EHEC, בצילוס צראוס* (אורז)

*EHEC = א. קולי פתוגן – enterohaemorrhagic E. coli.

30

גורמי סיכון ביולוגיים מדאיגים ברכיבים נבחרים

רכיבים	גורמי סיכון ביולוגיים פוטנציאליים
פירות טריים	*סלמונלה, א. קולי EHEC, ליסטריה מונוציטוגנס, נגיפים, טפילים*
אגוזי עצים/בוטנים	*סלמונלה, א. קולי EHEC*
ירקות - טריים	סלמונלה, א. קולי EHEC, *ליסטריה מונוציטוגנס, נגיפים, קלוסטרידיום בוטולינום,* טפילים
מזון מוכן לאכילה בקירור	*ליסטריה מונוציטוגנס*
תבלינים	*סלמונלה,א. קולי EHEC, קלוסטרידיום פרפרינג'נס*
מים/ קרח לא ראויים לשתייה	סלמונלה, א. קולי EHEC, נגיפים, טפילים

31

מקורות של גורמי סיכון ביולוגיים ואמצעי בקרה פוטנציאליים

מקור גורם הסיכון	אמצעי בקרה פוטנציאליים
רכיבים	• אב"מ שרשרת אספקה • אב"מ בתהליך, לדוגמה: בישול, צינון
סביבה	• אב"מ תכנית סניטציה, למשל ניקוי, חיטוי, תכנון תברואתי, מידור • אב"מ בתהליך, למשל בישול בתוך האריזה
בני אדם	• אב"מ בתהליך, למשל בישול בתוך האריזה • אב"מ תכנית סניטציה, לדוגמה מידור • תנאי ייצור נאותים, לדוגמה הכשרה, היגיינה אישית, מניעת עבודה לנשאי מחלה

32

סיכום גורמי סיכון ביולוגיים - 1

- גורמי סיכון ביולוגיים, כולל חיידקים פתוגניים, נגיפים וטפילים, עלולים להימצא במזון
- כאשר גורמי הסיכון אינם נמנעים או מבוקרים, הם עלולים לפגוע קשות בבטיחות המזון
- אמצעי בקרה מונעת לגורמי סיכון ביולוגיים שמצריכים אמצעי בקרה כאלה חייבים להיות מתועדים בתוכנית בטיחות מזון

33

סיכום גורמי סיכון ביולוגיים - 2

אמצעי בקרה פוטנציאליים לגורמי סיכון אלו כוללים:

- **מניעת זיהום**
  - **רכיבי מזון, בני אדם וסביבה הם מקורות זיהום פוטנציאליים**
- **קטילה**
  - **קשה יותר לחסל נבגים מאשר חיידקים וגטטיביים, נגיפים וטפילים**

34

סיכום גורמי סיכון ביולוגיים - 2

- **בקרה על התרבות (חיידקים בלבד)**
  - **כשאין אפשרות למנוע זיהום או לקטול חיידקים, יש לשלוט על התרבות החיידקים**
  - **זמן, טמפרטורה, רמת חומציות, פעילות מים, אטמוספירה, תחרות, חומרים משמרים ושילובים של הנ"ל עשויים לעזור**

35

תרגיל

- **בחרו מזון שאתם מכינים או רכיב מזון שבו אתם משתמשים**
- **השתמשו במידע בפרק זה**
  - **לזהות גורם סיכון ביולוגי אחד הקשור למזון זה**
  - **זהה כיצד עליך: למנוע זיהום / לקטול / לשלוט בהתרבות**
- **שתפו עם הקבוצה, ובחרו דובר להצגת דוגמה**

36