

סכנות בריאותיות הנובעות מחשיפה לאבק של חומר אורגני רקוב



סילו לאיחסון מזון בעלי חיים

במהלך פגישות עם חקלאים, במסגרת הפרויקט לקידום הבטיחות והגיהות במגזר החקלאי הנערך על-ידי המוסד לבטיחות ולגיהות, אני נתקל לעתים במקרים של תחלואה שמקורה, כך נראה, בחשיפה נשימתית לחומרים אורגניים, במיוחד אם עברו תהליך של ריקבון. במרבית המקרים לא ידעו החקלאים לקשר בין המחלה לעבודתם החקלאית.

מאת חיים בן ארי

מקרה תחלואה כזה אירע במשק חקלאי בצפון הארץ. שני חקלאים נדרשו לרוקן סילו (מיכל איחסון) שבו אוחסנו חומרי מזון לבעלי חיים. חומרי המזון בסילו נרקבו כתוצאה מחדירת מים דרך כיפתו, שהתפוררה. פעולה זו בוצעה ללא שימוש באמצעי הגנה נשימתיים ולוותה, על-פי התיאור, בחשיפה נשימתית לכמויות גדולות של אבק. לאחר מספר שעות עבודה חשו העובדים בחום וצמרמורות, כאבי שרירים וכאבי ראש, בחילות, עייפות וחולשה - מעין שפעת. התופעות נעלמו לאחר מספר ימים, שבהם שהו העובדים בבתיהם. התופעה חזרה על עצמה בכל פעם שהעובדים נדרשו לרוקן את החומר הרקוב מהסילו, מספר פעמים בכל חורף, במהלך שלוש שנים. התופעה פסקה רק לאחר החלפת כיפת הסילו בכיפה חדשה, אטומה לחדירת מים.

הכותב הוא גיהותן בתחומי החקלאות, במסגרת המוסד לבטיחות ולגיהות

מאפייני התחלואה

בכמה תהליכי עבודה בחקלאות קיימת אפשרות לחשיפה לאבק אורגני. לדוגמה - מתחמיץ, מגרעינים, מחציר - מהסרת השכבה העליונה של התחמיץ בבור ובסילו, במהלך שבירה של חבילות חציר פתוחות, מטיפול ידני בגרעינים, מניקוי המבנה המאחסן גרעינים ועוד. כאשר פעילויות אלו מבוצעות באסם, במיכלים או במקומות סגורים אחרים, העובדים עלולים לנשום כמויות משמעותיות של אבק אורגני, שעלול להכיל נבגי חיידקים ופטריית ותוצריהם. אלה עלולים לגרום להופעתה של דלקת ריאות מרגישות יתר (Hypersensitivity Pneumonitis), המכונה 'מחלת ריאת האיכר' (Farmers Lung Disease), ושל 'תסמונת אבק אורגני רעיל' (Toxic Organic Dust Syndrome) בקרב העובדים הנחשפים לאבק זה.

הופעת תסמונת אבק אורגני רעיל והמקרים האקוטיים של מחלת ריאת האיכר מתאפיינים אף הם בחום, שיעול, קוצר נשימה, כאבי שרירים והרגשת חולי. תסמינים אלה מופיעים בעקבות נסיבות חשיפה הדומות לאלו שהוזכרו קודם לכן, ונעלמים באופן ספונטני בתוך מספר ימים. אולם, לעומת תסמונת האבק הרעיל, שהיא תגובה דלקתית בלתי אלרגית של נאדיות הריאה (אלוואולות), ריאת האיכר היא מחלה אלרגית.

תסמונת אבק אורגני רעיל היא תגובה דלקתית של דרכי הנשימה הקטנות ונאדיות הריאה, כנראה בהשפעת מיקוטוקסינים ואנדוטוקסינים. סימני התגובה כוללים שיעול, חום וצמרמורות, עייפות וכאבי שרירים המתרחשים ארבע עד שמונה שעות לאחר החשיפה לחומר צמחי רקוב. ההחמרה משתנה מתחלואה מתונה, הדומה לשפעת, לתחלואה חמורה יותר הכוללת קוצר נשימה חמור.

הסימפטומים פוסקים בתוך יומיים עד חמישה ימים, והחלמה מלאה מושגת בתוך עשרה ימים. לפי הידוע, לא נגרמים תחלואה כרונית ונזק ריאתי קבוע. חשיפה מרובה יוצרת תחלואה אקוטית חוזרת. לא ידוע על מקרי מוות מסינדרום זה.

מחלת ריאת האיכר (Extrinsic Allergic Alveolitis Disease) היא מונח המתייחס לקבוצת מחלות ריאה הנגרמות בעקבות חשיפה לאבק שמקורו בבעלי חיים וצמחים. השם מתאר למעשה את מקורן וטבען של מחלות אלו:

- Extrinsic - הגורם נוצר מחוץ לגוף;
- Allergic - נגרם על-ידי תגובה אלרגית של הגוף;
- Alveolitis - דלקות בחלק הפנימי של הריאות (אלוואולות) = נאדיות אוויר קטנה (בריאות).

בורות תחמיץ



הידוק של בור תחמיץ בצמיגים



שימוש בחבילות חציר לתמיכה בבור תחמיץ (חלקן רקובות)



הידוק של בור תחמיץ בחומר צמחי



ריכוז של חומר אורגני רקוב ששימש להידוק בורות תחמיץ

גודל הנבגים הוא בתחום בר-נשימה (פחות מ-10 מיקרון), וכאשר הם משתחררים לאוויר, הם יכולים לחדור למערכת הנשימה בכמויות גדולות ולעורר תגובות נשימתיות בתוך דרכי הנשימה והאלוויאולות.

כאשר בתוך חבילות החציר מתחממת הלחות באופן ספונטני, מתפתחות אוכלוסיות של פטריות וחיידקים הכוללות מינים של חיידקים המכונים תרמופילים אקטינומיציטים (Thermophilic Actinomycetes).

לריאות ובהחמרה הדרגתית ככל שהחשיפה לאבק המעופש נמשכת.

בדרך-כלל, אנשים הלוקים בתסמונת אבק אורגני רעיל ובמחלת ריאת האיכר אינם מקשרים את בעיותיהם הרפואיות עם החשיפה למספוא מעופש. חשוב להכיר את הסכנה שבעבודה עם חומר צמחי רקוב ולהיות בעלי יכולת להכיר את הסימנים והסימפטומים של תסמונת אבק אורגני רעיל ומחלת ריאת האיכר. הדבר יאפשר קבלת סיוע רפואי הולם לפני שתפתח מחלה רצינית. לאחר האיבחון יש להימנע מחשיפה עתידית לאבקות שמקורן בבעלי חיים ובצמחים.

תפוצתן של מחלות אלו משתנה ממחקר למחקר, אולם נמצא, כי תופעת ריאת האיכר נפוצה בכ-5% מאוכלוסיית החקלאים בארה"ב, ובשיעור גבוה יותר במערב אנגליה, סקוטלנד ופינלנד. תסמונת אבק אורגני רעיל, הנגרמת מחשיפה לחומר צמחי רקוב, שכיחה יותר ממחלת ריאת האיכר או תחלואה אחרת הקשורה באחסון מזונות בעלי חיים (כמו מחלת 'מלאני הסילוי'). סינדרום האבק האורגני הרעיל מתרחש לעתים קרובות בו-זמנית בקרב קבוצה של אנשים שנחשפו, בעוד שמחלת ריאת האיכר היא תגובה נדירה למדי של אנשים רגישים. רק זו האחרונה יכולה להיעשות כרונית, עם אפשרות לנזק בלתי הפיך לריאות שעלול להוביל לנכות קבועה ואף למוות.

מקור התחלואה

התחלואה נובעת ממזונות של בעלי חיים שאוכסנו כשכלולה בהם תכולה גבוהה של לחות המאפשרת התפתחות של חיידקים ופטריות. מיקרואורגניזמים אלה יוצרים נבגים (spores) ותוצרי לוואי (מיקוטוקסינים ואנדוטוקסינים).

המחלה אינה מתפתחת ביומה הראשון של החשיפה, אלא נדרשת חשיפה חוזרת ומתמשכת, וגם אז רק חלק מהעובדים יפתחו ריאקציות אלרגיות לאבקות. 10-40% מהאנשים שנחשפו נותרים א-סימפטומטיים, כלומר, לא הראו סימפטום כלשהו מהסימפטומים של המחלה. חקלאים יכולים לחלות במחלת ריאת האיכר בעקבות נשימה של אבק המכיל נבגי עובשים או חיידקים עמידים לחום. נבגים משני סוגי חיידקים - *Micropolyspora Faeni* ו-*Thermoactinomyces Vulgaris*, וכמה סוגים של עובשים הנקראים *Aspergillus*, הם הגורמים העיקריים למחלת ריאת האיכר. כאשר חציר מקולקל מתייבש, הוא הופך כהה, מתפורר בקלות ובמצב זה הוא מאד מאובק. אבק זה מכיל נבגי חיידקים ועובשים, הוא מאד עדין ודק וחקלאים עלולים לנשום את הנבגים הללו לאזורים הפנימיים ביותר של הריאות (אלוויאולות), ושם מתפתחת המחלה.

מחלת ריאת האיכר יכולה להופיע בשלוש תגובות שונות:

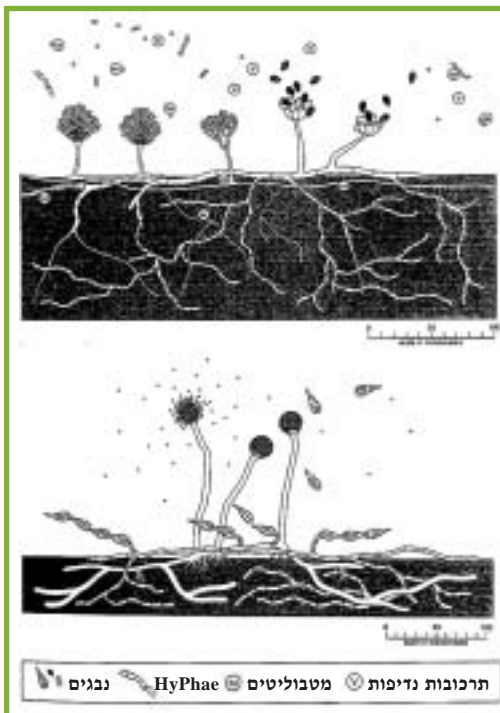
- תגובה אקוטית (אינטנסיבית);
- תגובה תת-אקוטית (חוזרת);
- תגובה כרונית (ארוכת טווח).

תגובה אקוטית מתחילה ארבע עד שמונה שעות לאחר שהאדם נשם לריאותיו אבק שמקורו בחומר צמחי מעופש. ואלה כמה מהסימנים והסימפטומים שלה: קוצר נשימה, שיעול יבש, תחושה פתאומית כללית של חולי, חום וצמרמורות, קצב מהיר של פעילות הלב וכן נשימה מהירה. אם העובד נמנע מחשיפה נוספת לאבק מעופש, הסימנים והסימפטומים פוחתים בדרך-כלל לאחר 12 שעות, אולם הם יכולים להימשך עד שבועיים. התקפים רציניים יכולים להימשך גם על פני 12 שבועות.

מחלת ריאת האיכר עם תגובה תת-אקוטית שכיחה יותר מצורתה האקוטית, אולם היא פחותה בעוצמתה וקשה יותר לאיבחון. היא מתפתחת באיטיות, כתגובה לחשיפה מתמשכת לכמויות קטנות של אבק מעופש. הסימנים והסימפטומים כוללים הפעם שיעול, קוצר נשימה, חום מתון ולעתים צמרמורות, תחושה כללית של חולי, כאבי שרירים ומרפקים, אובדן תיאבון וירידה במשקל.

אנשים הרגישים לאבק מצמחים מעופשים ממשיכים להראות סימנים וסימפטומים כל עוד הם נחשפים לאבק זה. מצב זה דומה לעתים להצטננות (Chest Cold) המתרחשת במהלך החורף. יש אנשים שגם מאבדים משקל במהלך כמה שבועות.

מחלת ריאת האיכר כרונית מתפתחת לאחר כמה אירועים אקוטיים שהתרחשו במהלך מספר שנים. היא פוגעת באנשים שנחשפו באופן מתמשך לכמויות גדולות של אבק מעופש. לעתים התחלואה נמשכת כמה חודשים וסימניה החרפה בקוצר הנשימה, לעתים חום מתון ולעתים קרובות אובדן משקל משמעותי וחוסר אנרגיה באופן כללי. הסימפטומים מלווים בנזק קבוע



פטריות ופיזור חלקיקים ותרובות נדיפות באוויר

תחמיץ, שיכול לכלול שיבולת שועל קצוצה, חציר, תירס וחומרים צמחיים אחרים, מאוחסן במטרה לעודד תהליכים אנ-אירוביים, המשמרים את החומר הצמחי. השכבה העליונה נשאת אירובית ומתקלקלת. אחת הפעולות שבמהלכה עלולה להתרחש חשיפה לחומר אורגני רקוב היא ייצור התחמיץ: החקלאי מכסה את החומר ביריעות פלסטיות ולאחר מכן מוסיף חומר הידוק במטרה להדק את היריעות על החומר. חומר הידוק יכול להיות אנ-אורגני או אורגני. חומר הידוק אורגני המונח על החלק העליון של התחמיץ עלול להזדהה במיקרואורגניזמים. חשיפה מרובה למיקרואורגניזמים ולתוצריהם עלולה להתרחש בעת הסרת השכבה המהדקת, כאשר מגיע הזמן להשתמש בתחמיץ להזנת בעלי החיים.

כאשר גרעינים מאוחסנים לפני שיובשו כנדרש, הם יתקלקלו ויאכסנו בתוכם כמויות גדולות של מיקרואורגניזמים. בהתאם לסוג החומר הצמחי שבאחסון, תנאי הלחות והחום שבאחסון ותנאי אחסון אחרים, ישתנו מיני הפטריות והחיידקים המתפתחים, אולם בדרך-כלל תתעודד שם התפתחות של האקטינומיציטים התרמופיליים ומגוון של פטריות.

דלקת ריאות מרגישות יתר יכולה להתפתח גם מגורמים אחרים, כגון פטריות וחיידקים הגדלים על שבבי עץ ומפרוטיאנים של לשלשת עופות. בטבלה 1 מוצגים גורמי סיכון ביולוגיים שעלולים לגרום לדלקת ריאות מרגישות יתר:

טבלה 1: גורמי סיכון בחקלאות הקשורים לדלקת ריאות מרגישות יתר

השם השכיח של המחלה	מקורות חשיפה	גורם
Farmer's lung	חציר מקולקל ואחר	Micropolyspora faeni
Mushroom worker's lung	קומפוסט מעופש	Thermmoactinomyces vulgaris
Mushroom worker's lung	קומפוסט מעופש	Thermmoactinomyces viridis
Wood worker's lung	שבבי עץ מעופשים	Alternaria spp.
Sequisis	אבק עץ אדום (סקויה) מעופש	Pullularia pulluans
Malt worker's lung	אבק שעורה ולתת מעופש	Aspergillus spp.
Maple bark stripper's lung	קליפת עץ אדר מעופשת	Cryptostroma corticale
Cheese worker's lung	עובש גבינה	Penicillium caseii
		Penicillium roqueforti
Feather plucker's lung	תוצרי תרנגולות	Chicken proteins
Duck fever	נוצות	Duck proteins
Furrier's lung	אבק שערות	Hair proteins
Turkey handler's lung	תוצרי תרנגולות הודו	Turkey proteins
Wheat weevil lung	חיטה מושרצת	Arthropods: Sitophilus grainarius

מי עלול להיחשף לאבק זה ומתי?

כמעט כל חקלאי, אולם במיוחד אלה העוסקים במשק חי וגרעינים. אלה עלולים להיחשף לאבק המכיל נבגים של חיידקים ופטריות ותוצריהם. האבק עלול להתפזר בכל עת כשהחקלאי משנע ומטפל במזונות מעופשים של בעלי חיים, אולם החשיפה עלולה להיות בריכוזים המסכנים את הבריאות, במיוחד אם חומרי המזון והחקלאי

נמצאים במבנה סגור כמו אסס, סילו או מבנה אחר. כושר ייצור הנבגים ופיזורם לסביבה הוא גבוה מאד: מושבה אחת של פטריה יכולה לשחרר לאוויר מאות מיליונים של נבגים ביום, ואלה נישאים ברוח ויכולים להגיע אף למרחק של מאות קילומטרים ממקום היווצרם.

כיצד למנוע את התחלואה?

האמצעים להפחתת החשיפה לאבק (Dust Control) כוללים בקרה הנדסית (Engineering Control) וציוד הגנה אישי (Personal Protective Equipment). חשיבות רבה יש לחינוך לעבודה בטיחותית וגיאותית, ועל כן על תכניות החינוך להדגיש את הסיכון שיש באבק ממקורות צמחיים ומבעלי חיים שעלולים לגרום למחלות. כמו כן יש להטמיע, באמצעות חינוך והסברה, את האמצעי המניעה הנדרשים למניעת היווצרות מיקרואורגניזמים והפחתת של יצירה ופיזור אבק.

● **שיטות לבקרה הנדסית** כוללות אוורור מקומי, אוורור כללי, סגירת תהליכים ובידודם (הפרדת העובד מתהליכים יוצרי אבק).

במשקים החקלאיים, פיזור החלקיקים והבקרה על יצירת ענני האבק ניתנים להשגה על-ידי התקנת מערכות סגורות ואטומות לאחסון ולשינוע של גרעינים ומזון לבעלי חיים. האטימה מתייחסת הן כלפי פיזור אבק והן לחדירה של מים, כיסוי חומר ממקור צמחי כך שימנע את רקבונם ועוד. במבנים סגורים, בהם עוסקים העובדים באופן תדיר באחסון ובטיפול במזון בעלי חיים, חובה

נשימתית, לאחר הבקרה ההנדסית. ציוד מיגון אישי לא יהיה תחליף לאמצעים הנדסיים לבקרת אבק. "נשמיות", כולל מסכות אבק, יהיו בשימוש רק במקרים הבאים:

- כאשר בקרה הנדסית או אדמיניסטרטיבית אינה ברת ביצוע;
- כאשר בקרה הנדסית נמצאת בתהליכי התקנה או בתיקון;
- כאשר מתקיימים מצבי חירום או מצבים זמניים אחרים (כגון פעולות תחזוקה).

חשוב לנקוט אמצעים להפחתת החשיפה לאבק מחומר מקולקל ממקור צמחי. לחקלאים הסובלים ממחלת ריאת האיכר בצורתה הכרונית, או מאירועים חוזרים של תחלואה אקוטית, נקטת אמצעים אלה הכרחית למניעה אפשרית של פגיעה קבועה, שתצריך עזיבת העבודה במשק. חשוב למנוע ככל האפשר קלקול של חומר צמחי וייצור נבגי חיידקים ופטריות. על החקלאים לנקוט צעדי זהירות למניעת נשימה של נבגים מחומר צמחי מעופש. לצורך כך מומלצים האמצעים הבאים:

- מניעה של אחסון חומר אורגני בתנאי טמפרטורה ולחות שעלולים לאפשר התפתחות מיקרואורגניזמים;
- גרעינים ומספוא חייבים להיות מאוחסנים כאשר הם מיובשים באופן מלא;
- מבנים שבהם מאוחסנים כמות גדולה של חומר מאובק חייבים להיות מאווררים היטב. יש להקפיד שמבנים אלה יהיו אטומים לחדירת מים;

במקומות בהם מתנהלת עבודה שגרתית של טיפול במספוא או במזון בעלי חיים, יש למכן ככל האפשר את תהליכי העבודה, כדי למנוע חשיפה לאבק מעופש. מומלץ שהתהליכים יהיו סגורים ככל האפשר, ומומלץ להתקין מערכות ניקה מקומיות בתהליכי עבודה בהם נוצר ומתפזר אבק.

במהלך ניקוי אסמים או מיתקנים סגורים בהם מתבצע טיפול ואחסון, על האבק מצמחים מעופשים להיות מורטב לפני הטיאטוא, כדי למנוע ממנו מלהתפזר באוויר. כמו כן יש להימנע מלהדק יריעות של בורות תחמיץ באמצעות חומר ממקור צמחי.

קיימות מסיכות מתאימות להגנת הנשימה בפני נבגים של עובשים וחיידקים, אך בכל מקרה יש לנקוט את כל האמצעי המניעה האפשריים להפחתת או למניעה של התפתחות וגדילה של עובשים וחיידקים היוצרים אבק בלתי רצוי.

מקורות

1. Dust From Decayed Grain, Hay and Silage - nasd review 04/2002.
2. Farmer's Lung - Canadian Centre for Occupational Health & Safety.
3. Extrinsic Allergic Alveolitis - Canadian Center for Occupational Health&Safety.
4. Environmental Sampling for Unknowns - Kathleen Hess. ■

להתקין מערכות איורור מקומיות. כמו כן, במבנים אלה חייב לפעול גם איורור כללי נאות, עם אספקה מתאימה של אוויר מחליף, חיצוני. במהלך פעולות חקלאיות בשדה, על הטרקטורים והקומביינים המשמשים בעבודות קטיפה להיות מצוידים בתא נהג סגור בעל אספקת אוויר מסונן. **ציוד למיגון אישי** יכול להיות חיוני, אולם הוא חייב להילקח בחשבון רק כאמצעי אחרון להגנה