

איור התבואה באסמים בשיטת מחזור האדים הסגור

האמצעי הישיר היעיל ביותר, לפי שעה, להשמדת המזיקים הפוגעים בתבואה שבאסם — הוא האיור באדים רעילים. האיור, המבוצע כראוי — הוא היחיד מבין כל הטיפולים להדברת חרקים בשטחי החקלאות השונים, המבטיח לנו הצלחה של 100%.

ברוב הארצות המתקדמות נעשו ונעשות עבודות חקירה חשובות, לשם אמצאת חמרי איור יעילים יותר, ולשם שכלול שיטות האיור המקובלות.

חומר האיור המקובל אצלנו, מתוך סיבות שונות, קרוב ל-10 שנים — הוא האתילן די-ברומיד (1). חומר זה נכנס לשימוש רחב במשק החקלאי, ולא הצטמצם בגבולות אסם התבואות בלבד.

נעמוד בקצרה על היתרונות והחסרונות העיקריים של החומר הזה, כחומר לאיור גרגרים. היתרונות הם:

(1) יעילותו בקטילת החרקים גדולה מאוד. מנות

החומר, המספיקות לקטילת החרקים, קטנות בהרבה מאלה של חמרי איור מקובלים אחרים.

(2) הסכנה לאדם המשתמש בו — קטנה באופן יחסי. באיור הפתוח אפשר לעבוד באתילן די-ברומיד ללא צורך במסכת גאז. דבר זה חשוב לגבי חקלאים השואפים לבצע את כל עבודות המשק בכוחות עצמם. במקרים כאלה הם יכולים לאייד באתילן די-ברומיד מבלי להזדקק להזמנת מומחים לאיור.

(3) אפשר לייצר את האתילן די-ברומיד בארץ, בעוד שחמרי איור אחרים, צריך להביא מחו"ל.

ואלה הם חסרונותיו העיקריים:

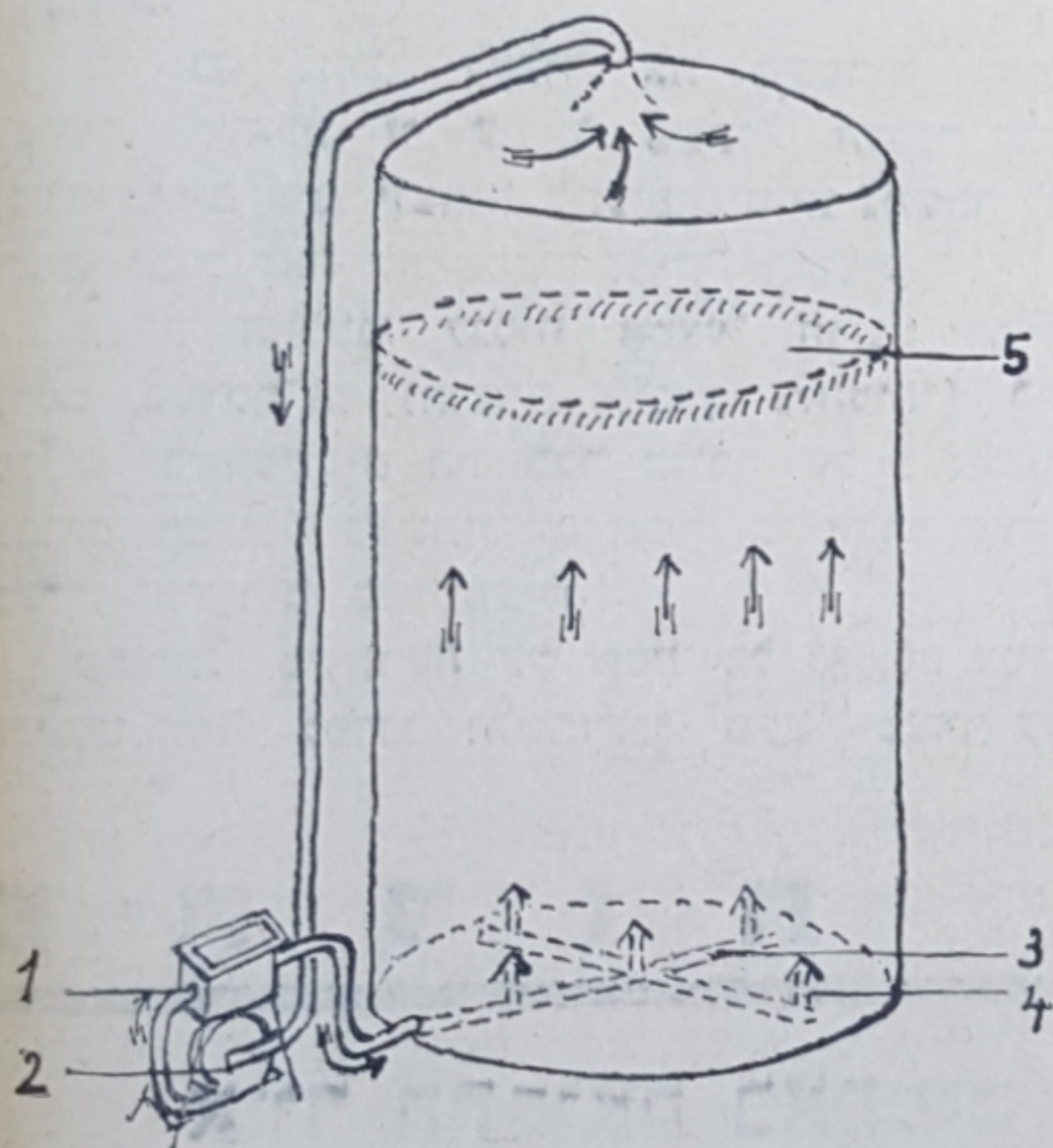
(1) האדים של החומר הנ"ל אינם חודרים לעומק רב בערימת הגרגרים (עד 2 מטרים בלבד) (2). התכונה הזאת של החומר מחייבת סידורים מיוחדים, אם רוצים לאייד ערימת גרגרים בעלת עומק רב יותר.

וכאמור — משתחרר באיטיות רבה. גרגרים ספוגים אלה, שקשה לאווררם בהשוואה לאוורור יתר הערימה. מהווים סכנה לעופות שיאכלו את הגרגרים האלה. אנו רואים, איפוא, כי המטרה העיקרית בשתי השיטות הנ"ל היא להתגבר על החסרון של האתילן די-ברומיד, והוא חדירותו המועטה לתוך ערימת הגרגרים.

עם ריבוי האסמים במשקים החקלאיים, בשנים האחרונות, ועם הגדלת כמויות הגרגרים הנושדים לאחסנה במשק — חיפשנו אחרי חמרי איוד יעילים ומתאימים יותר מהאתילן די-ברומיד, וגם אחרי שיטות איוד יעילות יותר בחומר זה עצמו.

שיטת מחזור האדים הסגור

עיקרון השיטה: חומר האיוד מוכנס לתוך האסם בעזרת מדחף-אוויר חשמלי, ודרך מערכת של צינורות המותקנת על רצפת האסם. התערובת של אדים ואוויר נכנסת למערכת הצינורות הזאת ויוצאת כלפי מעלה, דרך פומיות (דיזות) הנמצאות במקומות אחדים על המערכת הנ"ל (ראה תמונה א').



תמונה א'. מראה כללי של אסם, המותקן לאיוד לפי שיטת מחזור הגזים.

1. התא המאייד; 2. המדחף החשמלי; 3. צינורות מותפנים על רצפת האסם; 4. הפומיות (הדיזות), שדרךן יוצאים הגזים ועולים למעלה; 5. גובה "עמוד" הגרגרים. החיצים מראים את כיוון תנועת האדים והאוויר.

האדים עם האוויר חודרים בכיוון למעלה, דרך כל ערימת הגרגרים, ומשם יונק אותם המדחף דרך צינור, היצוא מתקרת האסם. באופן כזה נוצר מחזור סגור, שבו נעים האדים המעורבבים באוויר, במשך זמן מסוים.

השיטה הזאת ידועה, ונמצאת בשימוש בכמה ארצות באירופה ובאנגליה (3); אולם משתמשים בשיטה זו, עד עכשיו, לאיוד בגאזים הבאים: גאז הידרוציאני, מטיל ברומיד, ואתילן-אוקסיד.

(2) החומר נספג במידה ניכרת ע"י הגרגרים, ומשתחרר מהם באיטיות רבה. שאריותיו של החומר, שנספגו ונשארו בתוך תבואה שלא אווררה במידה מספקת — עלולות לגרום תקלות בהטלת העופות, הנזונים בהם.

בהתחשב בתכונות אלה של החומר, פותחו אצלנו שיטות איוד, שמטרתן להתגבר על החסרונות של האתילן די-ברומיד, ולהשיג יעילות מקסימלית באיוד אסם התבואות.

השיטות לאיוד תבואה באסמים בארץ

לשם ביצוע איוד — דרוש, כידוע, תא שאפשר לסגרו באופן הרמטי, ואשר האדים הרעילים יהיו בו בריכוז מספיק, כדי שיספיקו לקטול, תוך זמן מסוים, את כל החרקים הנמצאים בתוך התא הסגור הזה.

מובן, שבאסמי התבואות (מגדלי סילו) שנבנו באופן מיוחד לאיסום תבואה ושהם מתחלקים לתאים-תאים, הנסגרים באופן הרמטי, וגם מצוידים במעלית (אלבטור), לשם העברת התבואה מתא אחד למשנהו — בהם אפשר לבצע איוד בשיטות היעילות ביותר. להלן נסקור את 2 שיטות האיוד המקובלות באסמים:

(1) הכנסת החומר בזרם הגרגרים הנכנס לתוך התא (2). בעזרת המעלית מעבירים את התבואה הנגועה לתוך תא ריק. מחשבים מראש את מנת החומר, לפי 100 גרם למטר מעוקב, ומטמטפים את החומר הנוזל לתוך זרם הגרגרים הנכנס, באופן שעם התמלאות התא בגרגרים — הוכנסה גם מנת החומר הדרושה.

שיטה זו מאפשרת חלוקה שווה באופן יחסי, של החומר, בתוך ערימת הגרגרים. הקושי בשיטה זו הוא, שצריך להעמיד אדם שיטפטף את החומר במשך כל זמן זרימת הגרגרים, או לפחות יעלה פעמים רבות (לגובה העולה על 10 מטרים) כדי להשגיח על המכשיר המטפטף.

חסרון שני של השיטה הוא ההפסד במנת החומר, מחמת זרמי האוויר המתהווים בכיוון הפוך לתבואה הנכנסת; הפסד זה — קשה לחשבו מראש.

(2) החדרת החומר ע"י תקיעת צינורות (או כמוכות) בתוך ערימת הגרגרים. בשיטה זו, מחדירים צינורות לתוך ערימת הגרגרים, בעומקים שונים ובמקומות שונים, ודרכם מוזגים את החומר הנוזל במנות המחושבות מראש. משתדלים, כמובן, שחלוקת החומר תהיה שווה, ככל האפשר, בתוך ערימת הגרגרים.

שיטה זו נועדה לאסמים שבהם אין אפשרות טכנית להעברת הגרגרים מתא אחד למשנהו, או לאסמים הבנויים תא אחד בלבד.

רבים הם חסרונותיה של השיטה:

החומר הנוזל נמוג במקומות מסוימים מעל הגרגרים עצמם, ואלה נעשים רוויים וספוגים בחומר זה במידה גדולה מאוד. באופן כזה נוצרים בערימה אזורים, שבהם נספג החומר במידה רבה מאוד,

שהחרקים בשקיות הביקורת — כמעט כולם נשארו חיים. יש לשער, כי אף מנה קטנה יותר של אתילן די-ברומיד (אף המנה שהשתמשו בה בנסיון, היתה קטנה ב-40% מהמנה המומלצת (2)), תספיק לקטילת החרקים בתוך אסם התבואה — ביחוד במזג אוויר חם יותר. אולם לשם אישור הנחה זו יש לבצע נסיונות נוספים.

התוצאות המעודדות של הנסיון הנ"ל פותחות אפשרות לשינוי שיטות האידוי המקובלות באסם התבואה, ולעבור לשיטת מחזור האדים הסגור, ע"י השקעות כספיות נוספות קטנות בבניין האסם. בהתחשב עם היתרונות של השיטה הנ"ל, יהיה מן הרצוי להתקין את מערכת הצינורות מראש, בזמן בניית אסמים חדשים. מיתקן האידוי המורכב מתא המאייד והמדחף, היא יחידה אחת הניתנת להעברה ממקום למקום, כך שאפשר להשתמש במיתקן אחד לשם אידוי אסמים שונים.

כ י כ ו ם

יתרונות השיטה של אידוי באתילן די-ברומיד במחזור אדים סגור, הן:

- (1) אנו מתגברים על הקשיים בהחדרת האתילן די-ברומיד לעומק, ובשיטה זו אנו מקבלים חלוקה שווה והומוגנית של האדים המרעילים בכל ערימת הגרגרים.
- (2) אנו חוסכים במנת החומר, ע"י זה שהמערכת הסגורה מאפשרת מניעת כל הפסדים בחומר. חסכון זה מתבטא גם בכסף למשק, וגם בכמות השאריות המזיקות, הנספגות בגרגרים.
- (3) קיימת אפשרות של אוורור מיכני מהיר, או "שטיפת" הגז מתוך הגרגרים, ע"י העברת מחזור של אוויר לאחר גמר האידוי. שטיפה זו אפשר לבצע ע"י הפעלת המדחף למשך שעות מספר, וע"י ניתוק המדחף מן הצינור המתחבר אליו מג האסם.
- (4) בשיטה זו, כל העבודה והטיפול בגזאים מרעילים — נעשים באוויר הפתוח, והסכנה לאדם היא כמעט אפסית.
- (5) בשיטה זו אפשר יהיה להשתמש בגזאים שונים, ולא רק באתילן די-ברומיד. תודתנו נתונה בזה למר ה. פרדלין מהמחלקה להגנת הצומח, וכן לחברי משק רבדים, בעד העזרה היעילה בזמן ביצוע הנסיון.

ק. פולצ'ק, מ. קלדרון

המחלקה להגנת הצומח

ס פ ר ו ת:

1) J. Amanm, B. Farcas, M. Ben-Shama and M. Plaut: Experiments on the use of Ethylene-dibromide as a fumigant for grain and seed. Ann. of Appl. Biology—Vol. 33, No. 4, 1946.

(2) ד"ר ש. מוא"ה: הארת תבואות וזרעים באתילן די-ברומיד. עלון 138, מחלקת ההדרכה, התחנה לחקר החקלאות, רחובות.

3) W. Burns Brown and K. Halnstine: Fumigation of grain in Silo Bins. Provision of Circulating System. From Milling, March 1949, England.

בחוודש ינואר שנה זו (12.1.1954—5.1), נערך נסיון באחד המשקים, לשם בירור יעילות השיטה הנ"ל, כאשר משתמשים באתילן די-ברומיד בתור חומר אידוי, ובתנאי האיסוס במשק החקלאי אצלנו. תיאור הנסיון. באסם של המשק, שהוא בנפח של 168 מטרים מעוקבים, בגובה של 8.50 מטרים ובקוטר של 5 מטרים — הותקנה מערכת הצינורות שהזכרנו לעיל. האסם היה מלא גרגרי שעורה בגובה של 6 מטרים, בערך. מנת החומר חושבה לפי 60 גרם לכל מטר מעוקב מהנפח הכללי של האסם. בתוך האסם הונחו, קשורות על חוט מאונך, 8 שקיות בז' קטנות, ובכל אחת מהן 20 חרקים בוגרים חיים של חיפושית הקמח (*Tribolium spp.*), כך שבכל מטר מגבהו של עמוד הגרגרים — היתה שקית אחת עם חרקים. באופן זה היו 6 שקיות בתוך הגרגרים, ושתיים מחוצה להם, בתוך האסם. 6 שקיות אחרות עם חרקים הונחו באסם לשם ביקורת.

מתכונת הלחות של הגרגרים באסם היתה 13%. התבואה היתה נגועה קשה, בעיקר בחרקים הבאים: נובר התבואה (*Rhizopertha dominica*), חדקונית האורז (*Calandra oryzae*) וחיפושית הקמח (*Tribolium sp.*).

עם הפעלת המדחף החשמלי התחלנו להטיף את האתילן די-ברומיד לתוך התא המאייד, שבו נהפך הנוזל לאדים, ע"י החום של הכירה (הפלטה) החשמלית. האדים המעורבים באוויר, הנכנס בלחץ של המדחף, מוכנסים למערכת הצינורות, ודרך הפומיות הם יוצאים ועולים כלפי מעלה.

החומר טופסף לתוך התא המאייד במשך 2.5 שעות. משך פעולת המדחף — היה 3 שעות.

לאחר זה נשאר האסם סגור למשך 7 ימים. התוצאות. לאחר פתיחת האסם, הוצאו שקיות הבד עם החרקים מתוכו, ונעשו ספירות של החרקים. טבלה א'. מספר החרקים החיים והמתים, בשקיות שהוכנסו בתבואה, בתנאי טיפול וביקורת.

ב י ק ו ר ת			ט י פ ו ל		
מתים	חיים	מס' השקית	מתים	חיים	גובה השקית מהרצפה (מטרים)
1	19	1	20	—	1
1	19	2	20	—	2
—	20	3	20	—	3
—	20	4	19	—	4
—	20	5	20	—	5
1	19	6	20	—	6
			20	—	7
			20	—	8

בדוגמאות של גרגרים, שנלקחו לאחר האידוי, נתברר שכל החרקים שנמצאו בהם — היו מתים. מסקנות. מהטבלה הנ"ל אפשר לראות באופן ברור, שהאדים עברו דרך הערימה פעמים אחדות וקטלו את החרקים דרך כל גובה הערימה; בעוד