

תכונות זרעי הכשות — והשלכות על ההפצה וההדברה של הטפיל

מאת מנשה הורוביץ, אסיה גבלברג, הרמן
בוקסבאום, המחלקה לחקר עשבים רעים,
תחנת הנסיונות נוה-יער, מינהל המחקר
החקלאי*

רוב זרעי הכשות, בנפלם על הקרקע, היו קשים. התרככותם
באדמה — הדרגתית, ולכן הם מסוגלים לנבוט במשך שנים,
בהתאם לקצב ההתרככות. ריסוס במונעי-הצצה, אידי הקרקע
או חיטוי סולארי — יעילים רק כנגד זרעי הכשות ה"רכים",
המסוגלים לנבוט. נגד זרעי כשות "קשים" אין טיפול, והמל-
חמה בכשות צריכה להיות — מניעת התבססותה מלכתחילה.

הכשות (או כשותה, בכתובים ישנים) היתה ידועה באזורנו עוד
בתקופת המשנה. עם חידוש ההתיישבות היהודית בארץ-ישראל
הצביעו על הכשות כעל אחד הפגעים הקשים בקטניות התרבותיות,
ועוד בכרך א' של "השדה", משנת 1920, הופיעה רשימה על
ה"כשותה", הכוללת תיאור הצמח, הנוקם ואמצעי לחימה (1).
בשנים האחרונות אנו עדים להתפשטות רבה של הטפיל, בעיקר
בצפון הארץ, בצדי דרכים ותעלות, בשטחי בור ובשדות.

הכשות מתרבה על-ידי זרעים, ובאופן גטטיבי — על-ידי הגבי
עול. הנצר המציץ מהזרע הוא דמוי-חוט דק וצהבהב. הוא מתארך
מהר, ובהיתקלו בצמח — הוא נכרך סביבו. אם הצמח הוא פנדהקאי
מתאים — תפתח הכשות מצוצה, וזו תחדור לתוך רקמות הצמח.
מכאן ואילך הופכת הכשות לטפיל מוחלט: היא מנתקת את הקשר
עם הקרקע ושואבת את כל צרכיה מהפונדקאי. אם הנצר אינו פוגש
בפונדקאי מתאים תוך ימים אחדים — הוא מתנונן, מכיון שאין לו
שרשים ומערכת הזנה עצמית.

לאחר ההדבקה מתארכים ומסתעפים גבעולי הכשות, ומסוגלים
להדביק צמחים נוספים, וכך נוצר כתם נגוע ההולך ומתרחב. גם
קטעי גבעול מנותקים יכולים להיטפל לצמחים.

פירות הכשות הם הלקטים המכילים 1 עד 4 זרעים זעירים: משקל
כל זרע פחות ממיליגרם אחד. הפצת הכשות למרחקים נעשית על-
ידי פירות שלמים או על-ידי זרעים, המועברים על-ידי רוח, ציפרים,
כלים חקלאיים ועוד. גם מ"ההשקיה מהווים מוביל יעיל מאוד
לזרעי הכשות. בעמק-יזרעאל התפתחה בזמן האחרון תופעה חמורה
במאגרי המים: עם ירידת המפלס בקיץ — מציצים על הדופן
הפנימי צמחים רבים, בעיקר לכיד, ועליהם מעטה של כשות, והזור-
עים מועברים עם המים.

במאמר זה נסכם עבודה על תכונות זרעי הכשות ועל תהליך
הנכיתה, ונדון על ההשלכות לגבי התפשטות הטפיל ולגבי דרכי
הדברתו. כל הניסויים המובאים כאן נעשו בזרעי כשות שנאספו
בגולן ובעמק-יזרעאל, מכשות המזוהה ככשות השדה.

זרעים קשים וזרעים חזירים

זרעי כשות שהושמו במנבטה זמן קצר לאחר איסופם, או לאחר
שנה של אחסנה, לא נבטו. לאחר אחסנה במשך שנתיים בטמפרטורה



כשות הקורנית על אספסת.

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1358.

של חדר — הגיעה הנביטה ל-10% — 20%. רוב הזרעים שלא נבטו — לא תפחו כלל במים, והם מוגדרים כ"קשים", כלומר כעלי קליפה בלתי חדירה. בהמשך המאמר נכנה את הזרעים "קשים" או "חדירים" בהתאם לתפחתם במים.

פציעת זרעים על-ידי שפשוף או שרייה בחומצה גפריתנית מרוכזת, המאכלת את קליפתם — היא אמצעי מקובל להבאת זרעים קשים לידי נביטה (8). ניסיונו את השיטות הללו על זרעינו, שפשוף ב"נייר זכוכית" הביא לידי נביטה של עד 70% מזרעים שלא נבטו כלל מקודם. שרינו זרעים קשים בחומצה גפריתנית פרק-זמן שונה, נמצא, שאחוז הזרעים החדירים גדל עם משך השרייה, ורובם נובטים באופן תקין. מכיון שטיפול ממושך מדי בחומצה עלול לפגוע ברק מות העובר — קבענו 40 דקה כזמן אופטימלי. בעבודתנו נקטנו שיטה זו — 40 דקה בחומצה גפריתנית מרוכזת ואחר-כך שטיפה טובה — כשיטה סטנדרטית לריכוך זרעים קשים ולקביעת חיותם. יצוין כי שריית זרעי כשות קשים בממוססים אורגניים (כגון אתנול או כלורופורם) או בממוסס של פוליסוכרים (היפוכלוריד הנתון) לא ריככה את הקליפה.

לזרע קשה יש קליפה בלתי חדירה למים ולגזים, משום שיש בה שכבת חאים משוריינים בליגנין ובכוטין. כל עוד הקליפה שלמה — אין הזרע הקשה יכול לנבט; אבל הוא חי, וחיותו יכולה להימשך עשרות שנים (6, 7). תהליכי התרככות אטיים חלים על הקליפה באחסנה יבשה ובקרקע. שיטות הריכוך היעילות במעבדה — אינן מתאימות לשימוש בשדה, ולא ידוע אמצעי כל שהוא לזירוז ההתרככות בקרקע. ברגע שקליפת הזרע נעשית חדירה למים — הזרע ינבט ויציק, אם התנאים מתאימים לכך, או שיתקפו אותו מיקרואורגניזמים — וימות.

הנביטה

זרעי כשות חדירים, שהושמו בתנאי טמפרטורה ולחות מתאימים (ראה להלן) — נבטו תוך 3–4 ימים. ערכנו ניסוי של שטיפת זרעים קשים וחדירים במים זורמים, כדי להרחיק מעכבי נביטה אפשריים. הנביטה של זרעים שטופים היתה קצת יותר מהירה, אבל בתום הניסוי הגיעה הנביטה של זרעים חדירים שטופים ובלתי שטופים ל-90%. לעומת זאת לא נבטו הזרעים הקשים גם לאחר השטיפה, אבל מידת חיותם (שנקבעה על-ידי הנבטה לאחר טיפול בחומצה) היתה יותר מ-90%.

נראה אפוא, שהגורם העיקרי המווסת את הנביטה של זרעי הכשות — הוא הנוכחות של הקליפה הקשה; בהעדרה אין עיכוב לנביטה מלאה.

בתנאי מעבדה נבטו זרעי כשות חדירים — בתחום רחב של תנאי לחות. מצד אחד הושגה נביטה באדמה יבשה למדי, ומצד אחר — באדמה רווית מים. מצאנו, שזרעי כשות חדירים נובטים אפילו בתוך מים, ולעובדה זו חשיבות לגבי הופעת הכשות על צמחיה במאגרי מים.

זרעי כשות חדירים נובטים היטב בתנאי טמפרטורה שבין 20 ל-35°C. לאור לא היתה השפעה ניכרת (טבלה 1). התוצאות מקבילות לאלה שגרשמו בקליפורניה (6, 7), שם קבעו שהצצת הכשות מתחילה כאביב כאשר טמפרטורת האוויר עולה על 18°C למשך 5 ימים רצופים. בארץ מתחילה הצצת הכשות בגידולי קטניות

טבלה 1. השפעת הטמפרטורה על נביטת זרעי כשות חדירים. באור ובחושך

הארה ¹	% הנביטה בטמפרטורה (°C) —						
	15	20	25	30	35	38	40
זרעים מנוהרים, 1980							
אור	0	89	92	94	79	90	0
חושך	0	94	91	94	75	58	22
זרעים מהגולן, 1981							
אור	0	91	95	99	90	94	0
חושך	0	97	96	95	87	79	5

¹ אור או חושך מתמיד במשך כל תקופת ההנבטה. טמפרטורת הנביטה היתה קבועה.

² % הנובטים מכלל הזרעים החדירים. הערכים הם ממוצעים מ-4 חזרות \times 20 זרעים.

— בחודש פברואר, ונמשכת לאורך הקיץ בהתאם לתנאי-הסביבה. לעומק הזרעים ולגיל מלאי הזרעים שבקרקע.

השלכות נוכחות זרעים קשים — על אפשרויות ההדברה
ראינו לעיל, שנוכחות זרעים קשים — מווסתת את נביטת הטיפול. בהתאם להתרככות הקליפה, ותהליך זה עשוי להימשך שנים רבות. היבט אחר הוא ההשפעה של תכונה זו על יעילות שיטות הדברה שונות: טיפול בהדברה כימית, אידוי וחיסוי סולארי.

א. ההשפעה על ההדברה הכימית

חלק מהטיפולים הכימיים המומלצים (דקטאל, קרב) מיועדים לריסוס קדם-הצצה — למניעת הצצת הכשות; והשאלה היא, איך הם פוגעים בזרעי כשות קשים.

ערכנו ניסוי, שבו הנכטנו זרעי כשות קשים וחדירים (לאחר טיפול בחומצה) בתמיסות פרונאמיד (קרב 50, אבקה רחיפה 50%) בריכוזים שונים. שער 1000 חלקי-מיליון (0.1%). בזרעים חדירים לא פגע התכשיר בנביטה עצמה, אבל התארכות הנצר נפגמה החל בריכוז של 10 חלקי-מיליון. תוצאה זו מאשרת את הממצאים של גרף ותוכרזו (2) על היעילות המרובה של קרב נגד הכשות. אולם הזרעים הקשים שכניסוינו — לא נבטו. הנקודה החשובה היא, שזרעים קשים ששהו במשך 7 ימים בתמיסת קרב, נשטפו, טופלו בחומצה והושמו לנבט — אכן נבטו כמו בהיקש. זרעים ששטפו במים וכן ב-1, 10, 100 ו-1000 ח"מ קרב — נבטו כדי 75%, 86%, 81%, ו-72% לפי אותו סדר (הפרשים לא מובהקים).

מסקנת הניסוי היא, שהחומר לא חדר דרך הקליפה הקשה. קרב, שהוא קוטל עשבים יעיל, פוגע בזרעים המסוגלים לנבט — אבל לא בקשים, אפילו כשהוא ניתן בריכוז גדול בהרבה מהדרוש להדברה. כחומר שאירתי יכול קרב למנוע את הצצת הכשות שבועות אחדים, כל זמן שהוא נמצא בקרקע בסביבת הזרע בריכוז המספיק. אם זרע קשה יתרכך לפני שהחומר הפעיל התפרק — הוא אכן ייפגע; אך אם החומר הפעיל כבר נעלם — הוא ינבט.

(המשך בעמוד הבא)

תכונות זרעי הכשות — והשלכות על ההפצה וההדברה של הטפיל

(המשך מעמוד קודם)



סימון היסטורי

היו מקבילות לאלה שבניסוי הקודם: פעילות חזקה על זרעים חדירים ולעומתה העדר פעולה על זרעים קשים, השומרים על חיותם. מסקנת הניסויים באידוי דומה לזו שבקוטל עשבים: האידוי פוגע רק בזרעים המסוגלים לנבוט, אבל לא בזרעים קשים.

ג. ההשפעה של חיטוי סולארי

החיטוי הסולארי (חיטוי תרמי) המבוסס על חימום הקרקע באמצעות קרינת השמש דרך פלסטיק שקוף — נמצא יעיל נגד עשבים רעים חדשניים (3). הגורם העיקרי הפוגע בחיות זרעי העשבים הוא החום, הנוצר מתחת לחיפוי הפלסטיק. טמפרטורות גבוהות מ-43 — 45 מ"צ נחשבות מועילות לעניין זה, ופגיעתן גוברת ככל שהן שוררות זמן רב יותר.

טבלה 2. השפעת טיפול תרמי ב-45 מ"צ על כושר הנביטה של זרעים חדירים ועל חיות זרעים קשים של כשות

משך הטיפול, ימים ¹	זרעים חדירים בעת הטיפול, הנביטה ² %	זרעים קשים בעת הטיפול % חיות ¹
0	93	73
1	89	86
2	64	80
4	7	75
6	0	80

¹ הזרעים שרו במים מאווררים בטמפרטורה קבועה של 45 מ"צ, והוצאו במינים שונים להנבטה ב-28 מ"צ. הערכים ממוצעים של 4 חוזרת $25 \times$ זרעים.

² הזרעים טופלו בחומצה גפריתית לפני הטיפול התרמי.

³ הזרעים טופלו בחומצה גפריתית לאחר הטיפול התרמי.

ב. ההשפעה של אידוי

בהנחה שחמרי אידוי, כהיותם נדיפים, עשויים לחדור ביתר קלות דרך הקליפה הקשה — בדקנו את ההשפעה של מתאס-סודיום ושל מתיל-ברומיד על זרעי כשות קשים וחדירים (לאחר טיפול בחומצה). במצב יבש או לח.

מתאס-סודיום. לניסוי שימש התכשיר אדיגן, שבו 320 גרם מתאס-סודיום לליטר. ידוע שמתאס-סודיום מייצר באדמה לחה מתיל אוזו-תיוציאנט, חומר נדיף וקל-הדחה, הפעיל נגד אורגניזמים שונים בקרקע (4). הניסוי נערך במכלים עם סגירה הרמטית, שמולאו באדמה חרסיתית של נוה-יער. על אדמה מ'טופלת (5 מ"ל אדיגן בתוך 200 מ"ל מים על 500 גרם אדמה במכל שנפחו ליטר אחד), או על אדמה רטובה כהיקש, הועמדו מבחנות עם זרעי כשות, קשים או חדירים, יבשים או בתוך מים. הזרעים לא באו במגע עם האדמה. המכלים הסגורים הוכנסו לאינקובטור של 28 מ"צ, ולאחר 7 ימים הוצאו הזרעים, אווררו והונבטו. הנביטה של זרעים חדירים שנחשפו לאידוי — עוכבה כמעט כליל, לעומת נביטה מצוינת כהיקש (כ-80%). זרעים קשים לא נבטו כהיקש או בטיפול אידוי; אבל לאחר דיכוך בחומצה — הם נבטו באופן תקין; כלומר, חיותם לא נפגעה מן האידוי. לא היו הפרשים ניכרים בין אידוי של זרעים יבשים או לחים.

מתיל-ברומיד. לניסוי זה שימש מתברום 980, המכיל 96% מתיל ברומיד + 2% כלורופיקרין. הניסוי נעשה במכל בעל נפח של 12 ליטר, ובו הוזרקו 20 מ"ל מתיל-ברומיד נחל. הזרעים הונחו על צלחות פטרי פתוחות, יבשים או במים, והמכל הוכנס לתא של 25 מ"צ. לאחר 2 ימים הוצאו הזרעים, אווררו והונבטו. הנביטה של זרעים חדירים, לחים בעת האידוי, עוכבה כמעט כליל. על זרעים יבשים אמנם היתה הפעולה ניכרת, לעומת ההיקש (38% לעומת 79%), אבל פחותה מזרעים לחים. זרעים קשים לא נבטו למעשה, ואילו לאחר דיכוך בחומצה — נבטו מצויין.

ניסוי דומה נוסף נערך בנידון זה, ובו הוזרקו 50 מ"ל מתיל-ברומיד לתוך מכל של 20 ליטר והאידוי נמשך 3 ימים. התוצאות

6. Hutchison, J.M. Ashton, F.M. (1979). Amer. J. Bot. 66: 40—46.
7. Hutchison, J.M. Ashton, F.M. (1980). Weed Sci. 28: 330—333.
8. Rolston, M.P. (1978). Bot. Rev. 44: 365—396.

DODDER SEEDS: CHARACTERISTICS AND IMPLICATIONS FOR THE DISSEMINATION AND CONTROL OF THE PARASITE

M. Horowitz, Assia Gevelberg and H. Bucsbaum*

Seeds of dodder (*Cuscuta campestris*) are hard (i.e., impermeable) at maturation, and soften very slowly: after 2 years of storage, only 10%—20% become soft (i.e., imbibable). Abrasion and soaking in concentrated sulfuric acid are effective means for softening hard dodder seeds in the laboratory. Scarified seeds germinate rapidly and apparently no inhibitor is involved. Soft seeds germinate readily at temperatures from 20° to 35°C; germination was nil at 15°C and declined steeply above 35°C. Between 15°C and 35°C, germination was similar under constant light or dark. Humidity conditions do not seem critical, and good germination occurred in relatively dry soil and in water.

Hard and soft seeds were exposed to herbicide (pronamide) solutions, to fumigants (metham-sodium and methyl bromide), and to heat stress at 45°C, simulating solarization. All treatments affected germination of soft seeds, but hard seeds were not induced to germinate. Hard seeds previously submitted to the treatments and acid-scarified, germinated readily — proving that the above treatments did not reduce their viability. Thus, the hardness of dodder seeds provides an effective means of survival and resistance to various control methods.

* Div. of Weed Research, Agricultural Research Organization, Newe Yaar Experiment Station, Haifa Post.

ערכנו ניסוי, שבו שרו זרעי קשים וחדירים בטמפרטורה של 45 מ"צ פרק זמן שונה, עד 6 ימים, ולאחר טיפול החום הם הונבטו ב-28 מ"צ. (טבלה 2).

נראה, שעם הארכת טיפול החום — הולך ופוחת כושר הנביטה של הזרעים החדירים. זרעים קשים שעברו את הטיפול — לא נבטו כאשר הועברו לטמפרטורת נביטה רגילה. זו הוכחה, שקליפתם לא נפגעה מטיפול החום. אולם כאשר הזרעים רוככו על-ידי חומצה — נביטתם היתה תקינה גם לאחר שעברו טיפול חום של 6 ימים. שהס-פיק לקטילת כל הזרעים החדירים.

הניסוי מאשר תצפיות בחיטוי סולארי, המצביעות על עמידות של מינים בעלי זרעים קשים כגון חלמית, אספסת, תלתן. בעבודות אחרות נמצא, שזרעים קשים עמידים יותר לטמפרטורות גבוהות — בגלל אי-חדירת מים לזרע (5). לגבי זרעי כשות, המסקנה היא: רק זרעים חדירים עשויים להיפגע מהחיטוי הסולארי, אך לא הזרעים הקשים.

מסקנות מעשיות

זרעי כשות מתקשים בעת ההבשלה ונשארים קשים במשך שנים רבות; תהליך ההתרככות של קליפת הזרע הקשה הוא איטי בתנאים טבעיים. זרע קשה שומר על חיותו, אבל אינו מסוגל לנבט כל עוד קליפתו נשארת בלתי חדירה למים ולגזים. הנביטה מהירה לאחר פציעה או התרככות הקליפה.

כאשר צמחי כשות מתבססים באיזור חדש — רוב הזרעים הנופ-לים על הקרקע הם קשים. זרעים אלה מסוגלים לנבט במשך שנים, בהתאם לקצב ההתרככות, ועם זריעת גידול רגיש בשדה — נוצרים התנאים להתקפה קשה.

ריסוס בקוטל-עשבים מונע-הצצה כגון קרב, אידוי במתאם-סודיום או במתיל-ברומיד, או טיפול בחיטוי סולארי — הם אמצעים יעילים רק על זרעי הכשות המסוגלים לנבט, אך לא נגד החלק הקשה של מלאי זרעי הכשות. נגד זרעים קשים אין כעת כל טיפול יעיל. המלחמה בכשות צריכה למנוע כל התבססות שלה, גם במוק-דים קטנים וגם בצדי השדות.

ספרות

1. כצ. (1920): הטפילים והעשבים הרעים בא"י. הכשותה. "השדה" א' (ט): 15—23.
2. גרף ש., קליפלד י., ברגוטי ע., רטיג ג. (1982): הדברת כשות בחימצה. "השדה" ס"ב (ח): 1388—1389.
3. הורוביץ מ., רגב יעל (1980): חיפוי ביריעות פלסטיק כאמצעי להדברת עשבים. "השדה" ס' (ב): 395—399.
4. Gerstl, Z., Mingelgrin, U., Yaron, B. (1977). Soil Sci. Soc. Am. Proc. 41: 545—548.
5. Horowitz, M., Taylorson, R.B. (1983): Effect of high temperatures on imbibition, germination and thermal death of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Can. J. Bot. In press.