



תא הזכוכית הממוזג לבחינת העמידות לחום.

# שיטת ברירה לעמידות לחום, ותרומתה האפשרית לטיפול תפוחי-אדמה בישראל

מאת דוד לוי,  
המחלקה לירקות,  
מינהל המחקר החקלאי

## רקע

במשך שנים רבות גידלו בישראל את הזן אפ־טור־דייט, שהיה בעל כושר הנבחה רב של פקעות באיכות טובה בעונת האביב, אולם בעונת הסתיו היו יכוליו ירודים. בשנים האחרונות גדלו שטחי המזרע של הזן דזירה, שיכוליו בעונת האביב דומים לאלו של אפ־טור־דייט, ואילו בעונת הסתיו יכוליו גדולים במידה ניכרת מיכולי הזן אפ־טור־דייט. לזן זה תכונות אחדות, המאפשרות קבלת יכול סביר בעונת הסתיו, ובהן תקופת תרדמה קצרה יותר ושלטון קדקודי פחות מודגש המאפשר התפתחות מספר רב יותר של גבעולים לכל פקעת-אם, בהשוואה לאפ־טור־דייט. במסגרת עבודתנו מצאנו תכונה חשובה נוספת, המשפרת את כושר ההנבחה של דזירה בסתיו, והיא — כשרו להתחיל ביצירת הפקעיות מוקדם יותר ובתנאי טמפרטורה גבוהה יותר, בהשוואה לאפ־טור־דייט. כמו כן, יכולת הצבירה של מוטמעים בפקעות בתנאי טמפרטורות גבוהות — רבה יותר בדזירה בהשוואה לאפ־טור־דייט. תכונות אלו כונו בספרות בשם "עמידות לחום" (3).

בעבודה הנוכחית מתוארת שיטת הבדיקה, כפי שפותחה לצורך בדיקת ההתאמה של זנים לאקלים חם.

התאמת זנים לגידול באקלים חם — אינה מתמצית ביכול רב בלבד. איכות טובה של פקעות, כלומר אחוז גדול של פקעות ראויות לשיווק, כושר השתמרות, עמידות לרקבנות בשדה ובאחסנה, עמידות לכתמי שעם וכושר צבירה של חומר יבש בפקעות — הם גורמים חשובים בגידול תפוא"ד בארצות חמות. מכיון שמרכזי הטיפול שבהם טומפתו הזנים שאנו מגדלים נמצאים באזורים ממוזגים בצפון אירופה ובמרכזה — הרי הרוב הגדול של זנים אלו אינם מותאמים לגידול בארצות חמות. מקובל להניח, שטיפול הנעשה באיזור הגידול, או באזורים דומים — טובים יותר סיכויי להניב זנים המותאמים לאיזור. מסיבה זו הוחל בעבודת טיפוח גדולה באזורים אקלימיים אחדים בפרו, במסגרת המרכז הבין-לאומי לתפוא"ד, במטרה לספק זנים המותאמים לגידול באיזור הטרופי. טיפוח מקומי החל גם בארגנטינה ובדרום-אפריקה, שם כבר יש זנים מקומיים המחליפים את זני היבוא.

בעבודה זו מוצגת שיטה לבדיקת כושר הייצור של פקעיות בתנאים של טמפרטורה גבוהה (עמידות לחום). עיניים קדקודיות, או פקעיות קטנות, או זרעים אמיתיים של תפוא"ד, נזרעו וגודלו בחממה בתנאי טמפרטורת יום של  $30^{\circ}\text{C}/\text{M}^{\circ}\text{C}$ , טמפרטורת לילה של  $20^{\circ}\text{C}$  ואורך יום של  $13^{\circ}\text{C}$  שעות. בתנאים אלו נמצא, שבזן אפ־טור־דייט נוצרות פחות פקעיות מאשר בזנים דזירה ובלנקה, ולכן הגדרנו את הזן אפ־טור־דייט כרגיש לחום, ואת הזנים דזירה ובלנקה — כעמידים לחום. נמצאה התאמה בין תכונה זו לבין כושר ההנבחה של הזנים בעונת הסתיו, סוף האביב והקיץ, כאשר הצמחים חשופים לטמפרטורות גבוהות בשדה. מכאן, שאפשר להיעזר בשיטה זו לצורך הערכה של זני תפוא"ד לגבי כושר הנבחתם באקלים חם. בשתילי תפוא"ד שגודלו מזרעים אמיתיים (בוטניים) בתא הזכוכית — נמצאו כ-9% בעלי כושר יצירת פקעיות (עמידים לחום). כאשר הברירה נעשת בבית רשת, בתנאי אורך יום וטמפרטורה טבעיים — התקבלו תוצאות דומות רק במחזור הברירה שנערך ביוני. לשיטת הגידול בתא הזכוכית יש יתרון, שכן אפשר לנקוט אותה כל השנה ללא תלות בעונות ובמזג-האוויר. תברירים שנמצאו עמידים לחום במבחנים חוזרים בתא הזכוכית — נבחנו בתנאי שדה בעונות הסתיו, סוף האביב והקיץ. כל הקלונים הניבו יכולי פקעות גדולים, בהשוואה לזן הרגיש לחום — אפ־טור־דייט, וחלקם אף עלו ביכולם בהשוואה לזן העמיד לחום דזירה. מוצע ליישם שיטה זו בטיפול זנים המותאמים לאקלים חם, בשל יתרונותיה:

- מהימנות טובה יותר, בהשוואה לבדיקות בתנאי שדה;
- קצב התקדמות מהיר, בשל אי תלות בעונות השנה;
- האפשרות למנוע נגיעות בוירוסים ובפגעים אחרים, בעיקר באזורים חמים שבהם יש אוכלוסיית כנימות ניכרת ברוב חדשי השנה;
- חיסכון בהוצאות, הודות לפסילה של חלק ניכר מהגנוטי-פיים עוד בשלבי הברירה הראשונים.



עבודת טיפוח בתפוא"ד כרוכה בהוצאה כספית ניכרת, כאשר היא נעשית בשיטות הברירה המקובלות. לכן, למרות המגבלות הכרוכות בפסילת חומר גנטי מגוון, הנעשית בשיטת הברירה לעמידות לחום בתנאים מבוקרים — מוצע להפעיל שיטת ברירה זו, מתוך הכרה בחשיבות של עמידות לחום ובשל החיסכון הכספי הניכר. תנאי חשוב ליישום התוצאות של עבודת טיפוח — הוא קיומה של מערכת לריבוי זרעים פטורים מפגעים ומווירוסים. בשנים האחרונות הוכחה האפשרות לייצר זרעים מאיכות טובה בגולן (1, 2, 4, 5, 8), ומאמץ ניכר מושקע עתה בהשגרה (הרצה) של מערכת ריבוי מקר-מית, שתכלול את כל שלבי הריבוי, מתרבות רקמה ועד ייצור פקעות

**טבלה 1.** הקשר בין כושר יצירת הפקעיות בתנאי טמפרטורה גבוהה בתא הזכוכית (עמידות לחום) לבין היכול המתקבל בעונת הסתיו בזן שהוגדר כרגיש לחום (אפ-טורדייט) ובשני זנים שהוגדרו כעמידים לחום (דזירה ובלנקה).

זמן	מספר פקעיות לצמח בתא הזכוכית	יכול פקעות (גרם לצמח) בגידול בשדה בבית-דגן	
		קיץ 1977 <sup>1</sup>	סתיו 1977 <sup>2</sup>
אפ-טורדייט	1.3	47	375
דזירה	3.0*	227	788
בלנקה	3.4*	273	1065

\* מובהק ברמה של 0.025%.

<sup>1</sup> ממוצע של 2–4 חזרות, כל אחת של 25 צמחים מכל זן. הזריעה חלה ב־10 במאי, והאסיף חל באוגוסט.

<sup>2</sup> ממוצע של 3–5 חזרות, כל אחת של 8 צמחים מכל זן. הזריעה חלה ב־15 בדצמבר, והאסיף חל בדצמבר.

הזריעה לחקלאי. מערכת כזאת תבטיח את הריבוי של שושרות מקר מיות, שיימצאו ראיות.

### תיאור השיטה לבחינת עמידות לחום בזנים ובזריעים

הבדיקה נעשית בתא זכוכית ממוזג שבו טמפרטורת היום במשך 13 שעות הארה היא  $30 \pm 3$  מ"צ, וטמפרטורת הלילה —  $20 \pm 2$  מ"צ. פקעות קטנות ועיניים קדקודיות אפשר לזרוע בעציצים בקוטר 10 ס"מ, במצע טוף. זרעים בוטניים ניתן לזרוע במגשים מסוג חישתיל במצע כבול וורמיקוליט (1:1). הצמחים נעקרים ונבדקים לנוכחות פקעיות. בניסויים שבהם יש עניין בבחינת כושר יצירת הפקעיות לאורך זמן — שותלים מחדש את הצמחים שלא עשו פקעיות, ומש-קים מיד להבטחת המשך התפתחותם. בצורה זו אפשר לבצע בדיקות חזרות של אותם צמחים לאורך זמן. ניסויים ראשונים בשיטה החלו ב־1974 (3).

### תוצאות

בטבלה 1 מוצגות תוצאות של מבחן לכושר יצירת פקעיות בתנאי טמפרטורה מבוקרת בשלושה זנים של תפוא"ד. נמצא הפרש מובהק בין הזנים בתכונה זו. תוצאות הניסויים בשדה כאותם זנים מרמזות על קשר אפשרי בין תכונת העמידות לחום לבין יכולת ההנבה בעונת הסתיו ובתנאי חום קשים, בייחוד בעונת הקיץ. בניסויי-שדה שנערכו בתחנת הניסיונות גילת כידי ד"ר מרסל סוסנוסקי (6) נמצא, שהפסד היכול בעונת הסתיו היה הרב ביותר בזן אפ-טורדייט, ופחות — בזנים דזירה ובלנקה. בניסויי-שדה שנערכו בבית-דגן נמצא, שכושר ההנבה של הזן אפ-טורדייט נופל מזה של בלנקה ודזירה בעונת הסתיו (טבלה 1). בעונת הקיץ, כאשר עקת החום כבדה יותר, פוחת היכול בכל שלושת הזנים; אך הפגיעה החמורה יותר היא ביכול של הזן הרגיש לחום — אפ-טורדייט (טבלה 1). התוצאות בשדה הן בהתאמה לתוצאות הבדיקה לעמידות לחום, שנתקבלו בתא הזכוכית

(המשך בעמוד הבא)

**טבלה 2.** יכול פקעות של קלונים שהוגדרו כעמידים לחום, בבדיקה בתא הזכוכית, בהשוואה לזן הרגיש לחום אפ-טורדייט ולזן העמיד לחום דזירה. הניסויים נערכו בבית-דגן.

	קיץ 1977 <sup>1</sup>			סתיו 1977 <sup>2</sup>			סוף האביב 1981 <sup>3</sup>			סתיו 1981 <sup>4</sup>		
	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח	יכול פקעות, גרמים לצמח
אפ-טורדייט	47	375	1.2	4.4	176	4.5	1.3	—	—	—	—	—
דזירה	227	788	1.5	7.9	255	4.5	1.4	920	6.1	1.3	28	—
DC17	268	544	1.4	5.9	—	—	—	—	—	—	—	—
DC20	312	539	1.6	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—
DC94	276	676	2.0	8.6	401	6.1	2.1	872	6.1	1.7	12	—
DC96	204	574	1.1	8.2	—	—	—	—	—	—	—	—
DC107	317	588	2.9	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—
ANT550	—	—	—	—	424	4.0	1.7	535	4.8	2.4	0	—
ANT553	—	—	—	—	499	9.2	1.8	951	8.3	2.0	0	—

<sup>1</sup> הזריעה חלה בשדה ב־10 במאי, והאסיף — באוגוסט 1977.

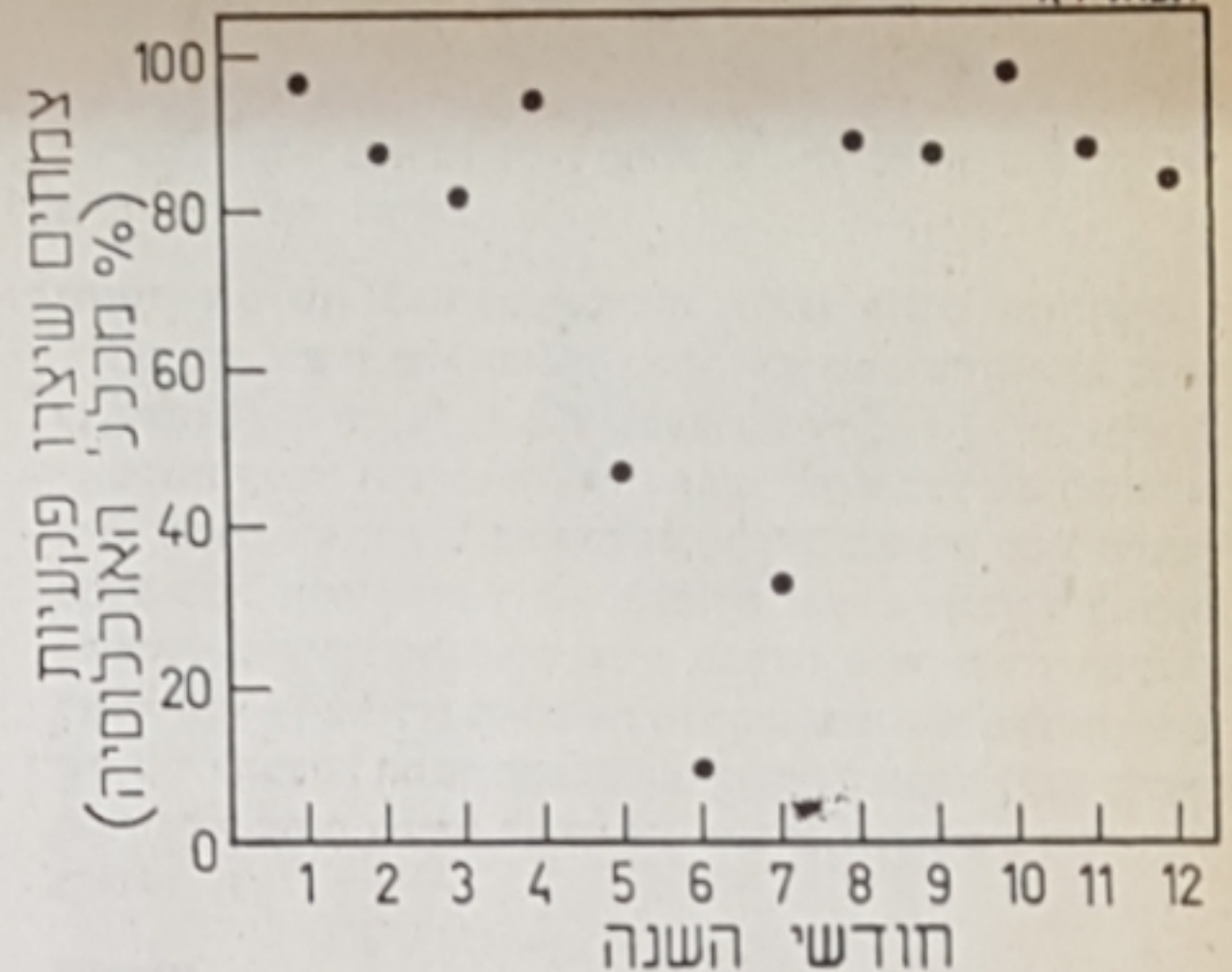
<sup>2</sup> ממוצע של 4 עד 5 חזרות, בכל חזרה היו בממוצע 5 צמחים. הזריעה בשדה חלה ב־4 ספטמבר, והאסיף — בשליש האחרון של דצמבר.

<sup>3</sup> ממוצע של 5 חזרות, כל אחת בת 4 צמחים. הזריעה חלה ב־3 במרס, בבית רשת צפופה (40 מ"ש), והאסיף — ב־4 ביוני 1981.

<sup>4</sup> ממוצע של 10 חזרות בדזירה, 4 חזרות ב־DC94 וחלקה בודדת ב־ANT550 וב־ANT553, 5 צמחים בממוצע בכל חזרה. הזריעה בשדה חלה ב־13 באוגוסט, והאסיף ב־8 בדצמבר 1981.



(טבלה 1): לכן בדקנו את האפשרות לבצע ברירה לעמידות לחם באוכלוסיה של זריעים (שתילים שגודלו מזרעים בוטניים של תפוא"ד).



**דיאגרמה 1.** אחוז יצירת הפקעיות בשתילים שגודלו במגשי חישתיל, מזרעים בוטניים של הזן דזירה (זריעים). השתילים נבדקו במועדים שונים במשך השנה, לאחר 90 ימי גידול. הבדיקה חלה בראשון של כל חודש; בכל בדיקה 90-96 זריעים.

בדיאגרמה 1 מתואר אחוז הצמחים העמידים לחום מתוך אוכלוסיה של זריעים, כאשר הברירה נעשת בבית רשת בתנאי הטמפרטורה ואורך היום הטבעיים. נמצא, שרק בברירה שנערכה שם בחודש יוני הייתה אותה רמת פסילה, כפי שמתקבלת בתא הזכוכית (9.1% זריעים עמידים לחום לאחר כ-100 ימים בתא). הפסילה החריפה, הנעשית על-ידי הברירה בתא (יותר מ-90% מכלל אוכלוסיה הזריעים נפסלה), אמנם כרוכה באיבוד גנוטיפים רבים — אך היא חסכונית, משום שנמנעת עבודה בהיקפים גדולים, הכרוכה באחסנה, בריבוי ובקיום של גנוטיפים בעלי עמידות חלקית לחום. כמו כן, הברירה בתא הזכוכית מאפשרת כשלושה מחזורי ברירה במשך שנה אחת, בתנאים מבוקרים ואחידים, בהשוואה למחזור ברירה אחד בלבד בבית-הרשת.

בטבלה 2 מובאות תוצאות של מבחני יכול, בתנאי שדה, של קלון נים אחדים (שנבחרו בברירות חוזרות שנעשו בתא הזכוכית), בהש-וואה לזני היקש. כל הקלונים היו בעלי כושר הנבה רב מזה של הזן אפ-טו-דייט הרגיש לחום, בעונות הסתיו והקיץ, ובקלונים אחדים היה יכול הפקעות מרובה משל זן ההיקש העמיד יחסית לחום — דזירה.

#### סיכום

התוצאות שהוצגו מתארות שיטה להערכת כושר יצירת הפקעיות בתנאי טמפרטורות גבוהות (עמידות לחום) בזנים ובזריעים. שיטה זו יכולה לסייע בהערכת זנים לגבי התאמתם לגידול בישראל, בעיקר בעונת הסתיו, ולשמש כלי ברירה יעיל בעבודת טיפוח, שיתרונותיו העיקריים הם: שיפור מהירות הברירה ומהימנותה, שמירה על החומר מנגיעות בוירוסיים ובפגעים אחרים, והזלה ניכרת בהוצאות. ברור, שהפער בין קלון עמיד לחום לבין זן חדש הוא גדול. כל קלון צריך להיבחן לא רק לכושר יצירת הפקעות, כי אם גם לאיכות הפקעת ולעמידות לפגעים שונים. עבודה הקדמית זו מראה, שיש סיכוי לשיפור היכול על-ידי טיפוח זנים מקומיים המותאמים לגידול באקלים חם ויבש יחסית, האפייני למזרח התיכון.



להדברת כימסון  
וחלפת בתפוחי-אדמה  
ובעגבניות.

★  
להדברת  
חלפת, כשותית  
וסטמפיליום  
בבצל.

הדרכה וייעוץ במחלקה החקלאית של

**כצט**

**כ.צ.ט. כימיקלים וציוד טכני בע"מ**

משרד ראשי: פתח-תקוה, קרית-  
אריה, דרך ז'בוטינסקי 100. טל.  
924416

מען למכתבים: ת.ד. 10, ת"א 61000



# A METHOD OF SCREENING FOR HEAT TOLERANCE OF POTATOES AND ITS POSSIBLE CONTRIBUTION TO POTATO BREEDING IN ISRAEL

David Levy\*

A method was developed for the evaluation of heat tolerance of potato cultivars and clones. Apical eyes, small tubers or botanical seeds were planted and grown in a glass chamber under temperatures of  $30 \pm 3^\circ\text{C}$  (day) and  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  (night). Daylength was 13 hours and supplementary lighting was provided by fluorescent lamps. Less tuber formation was observed in cv. "Up-to-Date" (heat sensitive) than in "Desiree" or "Blanka" (heat tolerant) (Table 1). These results corresponded with those obtained in field trials in the autumn (Table 1), when part of the growing period (late August and September) fell into a period of relatively high temperature with average maxima and minima of ca.  $30^\circ$  and  $20^\circ\text{C}$ , respectively. Hence, assessment of heat tolerance in the glass chamber could help in the evaluation of potato cultivars for adaptation to hot climates.

Seedlings grown from botanical (true) seeds were assessed for heat tolerance in a glass chamber. After about 100 days, 9.1% of the seedlings had small tubers. Similar results with seedlings were obtained under natural daylength and temperatures only when they were grown during the summer (Fig. 1). Some of the clones which proved to be heat tolerant in repeated tests, were grown in the field with two control cultivars. The clones had higher tuber yields per plant than those of the heat-sensitive cv. "Up-to-Date", and some clones outyielded the heat-tolerant cv. "Desiree".

This method for assessment of heat tolerance is suggested as a tool helpful for breeding cultivars better adapted to hot climates. Its advantages, as compared with screening in the field, are: a) results of a test under controlled conditions are more reliable; b) it can be conducted throughout the year; c) clones can be protected from infection by diseases and viruses especially in hot climates, where high aphid populations are common during most of the year.

\* Div. of Vegetable Crops, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel

ספרות

1. אופנהימר י. (1971): גידול תפוחי אדמה לזרעים ברמת-הגולן. "השדה" נ"א: 623—625.
2. אלפר מ., לובנשטיין ג. (1971): התאמת איזור רמת-הגולן לגידול תפוחי-אדמה לזריעה. "השדה" נ"א: 1418—1420.
3. לוי ד. (1976): מחקרים בגידול תפוחי-אדמה. פרסום מיוחד מס' 62, המחלקה לפרסומים מדעיים, מרכז וולקני, בית-דגן.
4. לוי ד., בן-יהודה ר. (1980): פקעות זריעה של תפוא"ד אפ"ט-דיט ודזירה מהגולן לעומת פקעות יבוא. "השדה" ס': 1814—1816.
5. מרקו ש., וייס מ., בן-יהודה ר. (1977): ניסויים לצמצום אוכלוסיית כנימות עלה בגולן לצורך גידול תפוחי-אדמה לזרעים. "השדה" נ"ז: 1047—1054.
6. סוסנוסקי מ. (1980): מחקרים בכעיות גידול תפוחי-אדמה בגנב הצפוני. דו"ח שנתי המחלקה לירקות, מינהל המחקר החקלאי.
7. Ewing, E.E (1980). American Potato J. 58: 31—50.
8. Zimmerman Gris, S., Oppenheimer, Y. and Zutha, Z. (1973). Potato Research 16: 189—201.

## גול



זפתרון היעיל ביותר להדברת עשביה קיימה ומניעתה לתקופה ממושכת מהנטיעה ואילך.

ניתן לשילוב עם תכשירי סימזין

בנשירים, הדורים, סובטרופיים, כרם, זית ובננות

יעוץ והדרכה: המחלקה החקלאית  
ת"א טלפון: 650034 ת.ד. 29511

**דית רמי**

יבנין יפה כימוקלים בע"מ