

# סיבה אפשרית לכשלון גידול התות בעמודות

השפעת טמפרטורת השורש וסוג  
החנקן על ההרכב המינרלי והסוכר  
בצמחי תות-שדה

מאת רות גנמור, עוזי כפכפי, המכון לקרקע  
ומים, מינהל המחקר החקלאי\*

נראה, כי השילוב של דשן שהכיל הרבה אמוניו וטמפרטורות  
שורש גבוהות — הוא שגרם נזקים לצמחי תות השדה בעמור-  
דות ופחיתה ביכול.

## מבוא

מטרת העבודה הנוכחית היתה לבדוק השפעת טמפרטורת שורש  
וסוג החנקן (אמוני או חנקן) בתמיסת המזון בתנאי pH וריכוז קב-  
עים — על ריכוז סוכר ועמילן בצמח ועל ריכוז קטיונים ואניונים  
באיברים שונים של צמחי תות-שדה. ניסוי מעבדתי זה נועד לבדוק,  
מהו הדשן החנקני שמעדיף תות השדה בתנאי טמפרטורות קרקע  
שונות, ולכיל נתוני בדיקות עלים בהתאם לעונות השנה כדי לקבל  
סטנדרטים לדישון בתנאי שדה.

## חמרים ושיטות

צמחים גודלו בתמיסת מזון שהכילו חנקן בצורת אמוני או חנקן  
בלבד, ב-4 טמפרטורות שורש קבועות (10, 17, 25, 32 מ"צ). הצמח  
חולק לאיברים: שורש, כתר, עלים ופירות. החלק הצמחי עבר  
הקפאה עמוקה ויובש בתתלחץ (כדי לשמר את הסוכרים והעמילן  
בצמח). לאחר טחינה נשרפו המדגמים בשריפה רטובה, בנוכחות  
חומצה גפרתית או חומצה חנקתית. סידן ומגנזיום נבדקו בספקטרו-  
פוטומטר של בליעה אטומית, ונתרן ואשלגן — בפוטומטר להבה.  
חנקן כללי, זרחן כללי וחנקן חנקתי (לאחר טלטול במים) נבדקו  
במכשיר אוטו-אנלייזר; כלוריד — בכלורידומטר; סוכרים ועמילן  
— בשיטת אנטרון.

## תוצאות

נערכו בדיקות כימיות בכל איבר מאיברי הצמח. השפעות של  
טמפרטורת השורש ומקור החנקן בתמיסה על ריכוז חנקן אורגני,  
קטיונים ואניונים בשורש ובעלים — מוצגות בטבלה 1.

\* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1408.

בצמחי חנקן, ריכוז הקטיונים רב מאשר בצמחים שניזונו באמוני  
(תוצאה זו היתה צפויה. חנקן הנקלטת בצמח בכמות רבה —  
חייבת להיקלט עם קטיון משלים. כדי לשמור על איזון חשמלי ברק-  
מות). עם עליית טמפרטורת השורש נמצאה פחיתה בריכוז הקטיונים  
בשורש והגדלה בריכוזם באיברים העל-קרקעיים של צמחי תות-  
שדה, כאשר המגמה נשמרת בשני מקורות החנקן. עם עליית טמפר-  
טורת השורש יש פחיתה בריכוז אשלגן ומגנזיום והגדלה בריכוז  
הסידן בשורש. בעלים — התופעה הפוכה: נמצאה הגדלה בריכוז  
האשלגן ופחיתה בריכוז הסידן, ולטמפרטורה אין השפעה על ריכוז  
המגנזיום בעלה. נתון נמצא בריכוז מועט גם בשורש וגם בעלה. ריכוז  
נתרן במי ברו היה שווה לריכוז האשלגן שהוסף בתמיסת המזון.  
קיימת התחרות בין שני קטיונים אלה, ורוב הצמחים — כולל תות-  
שדה — מעדיפים אשלגן. בכתר, בצמחים שגדלו בשני מקורות  
החנקן, ריכוז הנתרן ב-25 מ"צ נמצא שווה לזה של אשלגן, ואילו  
ב-32 מ"צ נמצא כי בצמחי חנקן ריכוז הנתרן רב מזה של אשלגן:  
ריכוז הנתרן (% ממשקל יבש) היה 0.85, וריכוז אשלגן — 0.90.  
משקלו האטומי של נתרן הוא כמחצית משקלו האטומי של אשלגן.  
מכיון שההתחרות היא בין יונים שבמקרה זה ריכוזם כאחוזים היה  
דומה — הרי שמספרם של יוני הנתרן היה כמעט כפול מזה של יוני  
אשלגן. נתון מצטבר בכתר ואינו פורץ כלפי מעלה.

כאשר בודקים את ריכוז האניונים בטבלה נמצא, כי בצמחים  
שגדלו בתמיסת אמוני נמצאה גם חנקן. חנקן זה — מקורה במי ברו,  
שבהם גדלו הצמחים. השפעת טמפרטורת שורש על ריכוז וקליטה  
של חנקן — דומה להשפעת הטמפרטורה על אשלגן, ואילו זרחן  
מתנהג בדומה לסידן, בשני מקורות החנקן שנבדקו.  
ריכוז חנקן אורגני בצמחי אמוני רב מזה שבצמחי חנקן, והוא  
פוחת עם עליית טמפרטורת השורש. עלייה בטמפרטורת השורש  
גרמה את מותם של צמחי אמוני ב-32 מ"צ.  
נשאלת השאלה, מדוע צמחים שגדלו בתמיסה כאשר החנקן סופק



טבלה 1. השפעת טמפרטורת שורש ומקור חנקן בתמיסה על ריכוז חנקן אורגני, קטיונים ואניונים באיברי הצמח השונים, % ממשקל יבש.

טמפ' מ"צ	אשלגן	נתרן	סידן	מגנזיום	חנקן	זרחן	כלוריד	חנקן אורגני
<b>בשורש</b>								
<b>הזנה בחנקן</b>								
10	1.06	0.19	0.81	0.66	0.68	0.58	0.65	2.44
17	1.03	0.11	0.92	0.64	0.78	0.75	0.93	2.53
25	0.74	0.17	1.20	0.34	0.72	0.80	0.64	2.48
32	0.33	0.10	1.80	0.21	0.47	1.00	0.71	2.55
<b>הזנה באמון</b>								
10	0.83	0.21	0.54	0.49	0.28	0.51	0.64	3.88
17	0.68	0.21	0.65	0.39	0.20	0.56	0.58	3.26
25	0.55	0.20	0.50	0.17	0.27	0.41	0.42	3.15
<b>בעלים</b>								
<b>הזנה בחנקן</b>								
10	2.25	0.03	0.77	0.26	0.17	1.00	0.80	0.58
17	1.79	0.06	0.96	0.27	0.27	0.73	0.91	3.20
25	2.22	0.10	0.81	0.28	0.63	0.51	0.95	1.54
32	2.57	0.63	0.71	0.27	0.60	0.43	0.95	2.13
<b>הזנה באמון</b>								
10	1.89	0.14	0.61	0.28	0.10	0.77	0.77	4.02
17	2.03	0.03	0.45	0.26	0.23	0.55	1.07	3.35
25	2.39	0.16	0.60	0.26	0.25	0.55	1.14	2.95

טבלה 2. השפעת טמפרטורת שורש ונוכחות אמון או חנקן בתמיסה — על סוכר מסיס ועמילן בשורש, % ממשקל יבש.

טמפ' שורש, מ"צ	הזנה בחנקן		הזנה באמון	
	סוכר	עמילן	סוכר	עמילן
10	3.4	5.8	2.4	4.4
17	2.2	3.6	1.6	3.2
25	1.8	3.5	1.1	3.6
32	1.5	3.7		

באיבר זה ומחסור בחמצן בתא הצמח — כל אלה גורמים סבל לצמחים הגדלים בטמפרטורות שורש גבוהות בנוכחות אמון בתמיסה הקרקע, יותר מאשר לצמחים הניזונים מחנקן.

הנתונים בטבלה 1 מראים, שבדיקה המייצגת רק ריכוז של יסודות ההזנה בצמח ושאינה מלווה במידע נוסף על תנאי הגידול, טמפרטורת השרשים (או הקרקע) וסוג הדשן החנקני שהשתמשו בו — עלולה להטעות את המסקנות לפענח את תוצאותיה.

ממצאי עבודה זו מאפשרים לנו להציע, שריכוז הסוכר בשורש הוא אחד הפרמטרים החשובים בקביעת יכולת הצמח לעמוד בתנאי עקת חום או קור בקרקע.

(המשך העמוד 2341)

כיון אמון — לא החזיקו מעמד עם עליית הטמפרטורה, ואילו צמחים שגדלו בתמיסת חנקן נשארו בחיים. בטבלה 2 מוצגים ריכוזי סוכר ועמילן בשורש בשתי תמיסות המזון ב-4 טמפרטורות שורש. נראה כי ריכוזי סוכר מסיס ועמילן בשורש פוחתים עם עליית הטמפרטורה שלו. ריכוזם פחות בצמחי אמון ומגיע לערכים נמוכים ביותר ב-25 מ"צ. לתופעה זו אפשר למנות 3 סיבות:

1. עם עליית טמפרטורת השורש גדלה תצורת הפחמימות בשל נשימה. עליית הטמפרטורה שווה בשתי תמיסות המזון, ולכן הסבר זה בלבד אינו מלא.

2. צמחים הניזונים מאמון מכילים פחות סוכר מצמחים הניזונים מחנקן. בכל טמפרטורת שורש (טבלה 2). ידוע, כי לצרכי מטבוליזם של חנקן מינרלי לחנקן אורגני יש צורך בסוכר. המטבוליזם של אמון מתרחש כולו בשורש, ומכאן תצורות סוכר מוגברת בשורש; ואילו מטבוליזם של חנקן — רובו מתרחש בעלים, מקום יצירת הסוכר בתהליך ההטמעה. לכן, הגברת נשימת שרשים אינה מפריעה למטבוליזם של החנקן בעלים.

3. במטבוליזם של אמון לחומצות-אמינו דרוש חמצן בתא הצמח פי שלושה מאשר למטבוליזם של חנקן כשמקורו חנקן. בתנאי טמפרטורות שורש גבוהות, מסיסות החמצן בתמיסה פחותה. השילוב של מחסור בסוכר בשורש, תצורת מרובה של סוכר



# סיבה אפשרית לכשלון גידול התות בעמדות

(המשך מהעמוד 2331)

## השלכות מעשיות

תוצאות עבודה זו יכולות, לדעתנו, להסביר את הכישלון בגידול תות-שדה בעמדות בחממות. הטמפרטורות בעמדה, כפי שמדדנו בחורף, הגיעו מעל 35 מ"צ. השילוב של דשן שהכיל הרכה אמון וטמפרטורות שורש גבוהות — הוא, כנראה, שגרם נזקים ופחיתת היבול. יש טעם לבחון הנחה זו מחדש בניסויי הזנה מסודרים, שבהם טמפרטורת השורש בעמדה לא תעלה מעל 17 מ"צ. בטמפרטורות קרקע נמוכות כאלו השוררות כל החורף בתנאי שדה, הזנה באמון חנקתי היא טובה, ואין צורך להשתמש בדשן חנקתי בלבד. ההמלצה לדשן חנקתי בלבד נכונה, כנראה, למשך החדשים הראשונים של הגידול. לאחר העברת השתיל מהמשתלה לשדה.

Summary of the paper in the former issue, pp. 2090—2094

## PLASTIC COVERINGS TO PREVENT THE SPREAD OF TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS BY THE TOBACCO WHITEFLY (*BEMISTA TABACI*) IN THE OPEN FIELD

M.J. Berlinger\*, Irena Rylski\*\*, R. Dahan and P. Lewisman\*\*\*

Covering planted tomato plants with polypropylene ("Agril" — produced by Sodoca, France) or with perforated polyethylene sheets, reduced significantly the number of whiteflies trapped under the covers as compared with uncovered plots. The percent of virus-infected plants in the covered plots was also much lower than in the uncovered plots, and similar to that in the sprayed control. Covering the plants with a black or green plastic net ("polysac" — produced by Kibbutz Nir Yizhaq, Israel, which provides 50—60% shade) did not reduce the number of trapped whiteflies or the percent of virus-infected plants. There was a high correlation between the number of trapped whiteflies and the percent of virus-infected plants.

\* Entomology Laboratory, Gilat Regional Experiment Station, ARO, Mobile Post Negev.

\*\* Dept. of Vegetable Crops, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan,

\*\*\* High School student, Tichon Ironi Makif Alef Be'er Sheva.



כלאימכורט בע"מ  
לונסמבורג כימיקלים

חל אבי. ת.ד. 30 טל. 03336566 מיקוד: 61000



תרכיז  
רחיף בדאבו 500

מונט ומדביר כשותית, כמשון, ספטוריה,  
צ'קוסכורה, חלפת וטוד. יטיל במיוחד. נוח בשימוש.