

עצי פרי וגפן

דישון בחנקה כאמצעי לצמצום נזקי מליחות באבוקדו¹

בר י.², כפכפי ע.³, להב ע.⁴

שלוש רמות של חנקה (2, 8 ו-16 מילימול) וארבע רמות כלור (2, 4, 8 ו-16 מילימול) ניתנו לשתילי אבוקדו שגודלו במצע חול. בניסוי הפקטוריאלי המלא נכללו שתי כנות זריעות: מכסיקנית רגישה למלח ומערב הודית – עמידה. לאחר שני חודשי גידול נמצא כי הגדלת רמת החנקה במי ההשקיה הורידה את מתכונת הכלור בעלים והגדילה את יכולתו של שתיל האבוקדו לעמוד בתנאים של מליחות גבוהה. למרות רמה גבוהה של 16 מילימול כלור במי ההשקיה, התקבל גידול טוב כאשר ריכוז החנקה היה אף הוא 16 מילימול. התוצאות מצביעות על כך כי הגדלת ריכוז החנקה במי ההשקיה עשויה להקטין את נזקי הכלור בעצי האבוקדו.

מבוא

עץ האבוקדו ידוע כאחד מצמחי התרבות הרגישים ביותר להשקיה במים מליחים (6). ריכוזי כלוריד נמוכים יחסית לגבי רוב הגידולים נחשבים מזיקים לגבי אבוקדו. הצטברות כלוריד בעלים גורמת לתמותת הרקמה המתפשטת מקצה העלה עד בסיסו, דבר הגורם לצמצום השטח המטמיע של העלה ולנשירת עלים מוקדמת, כתוצאה מכך חלה פחיתה בפוטנציאל העץ לשאת פרי.

באבוקדו ידועים גם נזקים משניים הנגרמים ע"י מליחות. עצים שעמדו בתנאי מליחות, רגישים יותר לפגעים אחרים כמו קרה, מחסורים,

יובש וכו'. עצים כאלה גם חשופים יותר למכות שמש בגלל דלילות העלווה במשך כל העונה, במיוחד באביב. הנזק לצמח מתבטא גם בעיכוב גדילת השורשים, קוטר הגזע, גובה העץ וירידה בכומר הוצאת מים מהקרקע.

במינים רבים נמצא כי קיימת תחרות בין כלוריד לבין חנקה לגבי קליטתם על ידי הצמח וכי ניתן לצמצם את קליטת הכלוריד ע"י הגברת הדישון בחנקה (8). Haas ציין כבר לפני 60 שנה שכאשר ריכוז החנקה בקרקע נמוך, הכלוריד נקלט ע"י שורשי האבוקדו בכמויות גדולות יותר מאשר בריכוז חנקה גבוה (4). בעבודות אחדות שבוצעו באבוקדו נמצא כי הגברת ההזנה בחנקות מבטלת במידה מסויימת את רעילות הכלוריד (3, 5, 6). בניסוי שדה המתבצע במטע האבוקדו בתל-יציחק נבחנות תוספות של כלוריד ודשן חנקני בשלוש רמות. בסיכום ביניים של הניסוי נמצא כי בשנים הראשונות גרמה תוספת החנקן לירידה ברמת הכלוריד בעלים ולצמצום צריבות עלים (1).

1 מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, 1987, סדרה ה' מס' 1916.

2 חוות המטעים עכו, במסגרת עבודה לתואר מוסמך בפקולטה לחקלאות רחובות.

3 הפקולטה לחקלאות רחובות.

4 המח' לעצי פרי, מינהל המחקר החקלאי.

בחוות הנסיונות בגליל המערבי מתבצע ניסוי לבירור יחסי הגומלין בין כלוריד לבין חנקת והשפעתם על כנות אבוקדו בעלות עמידות שונה למים מליחים. תוצאות ראשוניות של הניסוי המובאות בזה נראות לנו בעלות חשיבות מעשית רבה למטעי האבוקדו ואנו ממהרים לדווח עליהם עוד לפני סיום הניסוי ופרסומו.

שיטות וחומרים

שתי כנות זרעיות: אחת עמידה יחסית למלח (דגניה 113 - מערב הודית) והשניה רגישה (שמיט-מקסיקנית) נזרעו בסתיו 1985. השתילים הושקו במי ברז מהזרעה עד תחילת חודש אפריל, מועד בו הועברו לכלים שנפחם 10 ליטר, מלאים בחול. לאחר מכן השתילים הושקו במשך חודשיים בתמיסות מזון אשר הכילו 4 רמות כלוריד (2-4-8-16 מ"ק בליטר = 70-140-280-560 מ"ק כלור בליטר) ושלוש רמות חנקת (2-8-16 מ"ק בליטר = 224,112,28 מ"ק חנקת חנקתי בליטר), בסה"כ 12 טיפולים שונים.

התמיסות הוכנו כך שיישמר יחס קבוע בין הקטיונים Mg^{2+} : Ca^{2+} : K^+ (2:10:6 בהתאמה). כל התמיסות הכילו, נוסף למלחים הכלורידיים והניטרטיים של אשלגן, סידן ומגניז, גם אשלגן זרחתי (0.6 מ"ק/ליטר), מגניז גופרתי (0.2 מ"ק/ליטר), סידן גפרתי (1.0 מ"ק/ליטר) ו"קורטין", תרכיז נוזלי של יסודות קורט בצורת כילאטים (50 מ"ג/ליטר). רמות הכלוריד ייצגו את מלוא טווח המליחות של המים המשמשים להשקית אבוקדו. מים עם 2 מ"ק/ליטר כלוריד משמשים להשקיה בגליל המערבי, 8 מ"ק/ליטר

מקבילים למי המוביל הארצי ו-16 מ"ק/ליטר, הנחשבים מעל הגבול העליון המתאים לגידול האבוקדו, נמצאו כבר במטעים מסויימים בחוף הכרמל. רמת החנקת הנמוכה מקבילה לזו הניתנת במטעי האבוקדו המסחריים.

בכל טיפול היו 8 שתילים מכל כנה. כל שתיל שימש כחזרה. מחצית השתילים גודלו במשך חודשיים והיתר גודלו חודשיים נוספים.

תוצאות

מוצגות כאן חלק מהתוצאות שהתקבלו כעבור חודשיים של גידול בתמיסות המזון. לריכוזי חנקת עולים - 16,8,2 מ"ק/ליטר היתה השפעה בולטת על צמצום נזקי המליחות ברמה הגבוהה של כלוריד בתמיסת המזון (16 מ"ק/ליטר = 568 מ"ג כלוריד בליטר). הדבר נכון לגבי שתי הכנות, אם כי הנזק בולט יותר בכנת השמיט (תמונות 2,1).

רמת הכלוריד בעלים היתה בדרך כלל גבוהה יותר בעלי הכנה המקסיקנית בהשוואה למערב הודית. עליה בריכוז הכלוריד בתמיסה גרמה להצטברות גדולה יותר של כלוריד בעלים, אבל בד"כ הצטברות הכלוריד בעלים צומצמה ע"י עליה בריכוז החנקת בתמיסה (טבלה 1).

ריכוז הכלוריד בשורשים היה נמוך בכנה המכסיקנית בהשוואה למערב הודית (טבלה 2). עם עליית ריכוז הכלוריד בתמיסת ההזנה עלה ריכוז הכלוריד גם בשורשים. בכנה המערב הודית היתה העליה מתונה יותר בהשוואה לכנה

טבלה 1: השפעת ריכוז הכלוריד והחנקת בתמיסת ההזנה על מתכונת הכלוריד בעלים (%) מחומר יבש) בשתי כנות אבוקדו.

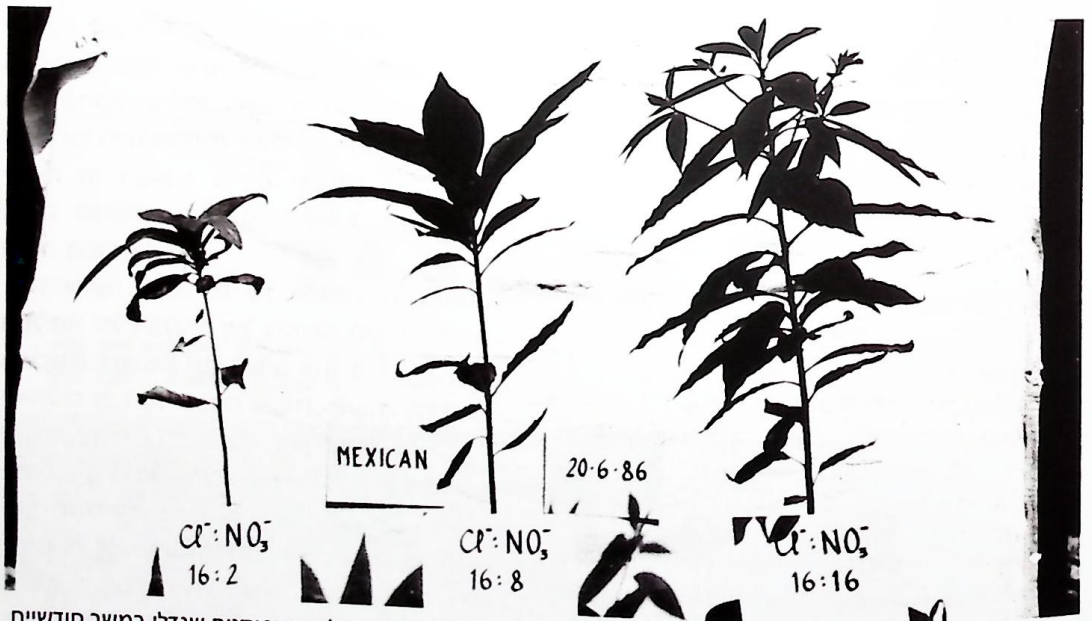
הכנה	ריכוז החנקת (מ"ק/ליטר)	ריכוז הכלוריד (מ"ק/ליטר)			
		2	4	8	10
שמיט	2	0.68	1.08	0.88	1.97
	8	0.56	0.41	0.70	1.51
	16	0.53	0.53	0.78	1.11
דגניה 113	2	0.48	1.11	0.76	1.89
	8	0.33	0.61	0.82	1.42
	16	0.33	0.37	0.78	1.02

בתימסית המזון. ירידה זו היתה ניכרת יותר בכנה
המכסיקנית.

המכסיקנית. בדרך כלל נמצאה ירידה בריכוז
הכלוריד בשורשים עם עליית ריכוז החנקן



1: השפעת רמות עולות של חנקן (משמאל לימין 8,2 ו16 מא"ק/ליטר) על שתילים מערב הודים שגדלו במשך חודשיים ברמת כלוריד גבוהה (16 מא"ק/ליטר).



2: השפעת רמות עולות של חנקן (משמאל לימין 8,2 ו16 מא"ק/ליטר) על שתילים מכסיקנים שגדלו במשך חודשיים ברמת כלוריד גבוהה (16 מא"ק/ליטר).

טבלה 2: השפעת ריכוז הכלוריד והחנקן בתמיסת ההזנה על מתכונת הכלוריד בשורשים (%) מחומר יבש, בשתי כנות אבוקדו.

ריכוז הכלוריד (מא"ק/ליטר)				ריכוז החנקן (מא"ק/ליטר)	הכנה
16	8	4	2		
1.58	0.80	1.05	1.00	2	שמיט
0.90	0.93	0.83	0.81	8	
0.76	0.71	0.58	0.83	16	
1.33	1.24	1.22	1.00	2	דגניה 113
1.57	1.30	1.07	1.03	8	
1.09	0.94	0.92	0.93	16	

פירוט

1. ברום מ., סנה מ., האוזנברג י., הרגני ח., בן-יעקב א. (1984). השקית אבוקדו ברמות מליחות וחנקן שונות. - תליצחק. דו"ח ביניים לשנים 82/83. הוצאות שה"מ ומינהל המחקר החקלאי.

2. Abdel Halim, M.A. (1984). Physiological aspects of chlorate-nitrate antagonism in higher plants. Proc. VI Int. Coll. for the Optimization of Plant Nutrition. 1:1-10 Ed.: Martin Prevel, France.

3. Embleton, T.W., Garber, M.G., Jones, W.W. and Richards, S.J. (1958). Effects of irrigation treatments and rates of nitrogen fertilization on young Hass avocado trees. IV: Macronutrients content of leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 310-314.

4. Haas, A.R.C. (1928). Relation of Chlorine content to tip burn of avocado leaves. Calif. Avocado. Soc. YB.: 57.

5. Haas, A.R.C. (1929). Composition of avocado seedlings in relation to chlorosis and tip-burn. The Bot. Gaz. 87(3): 422-430.

6. Haas, A.R.C. and Brusca, J.N. (1955). Chloride toxicity in avocados. Calif. Agric. 9(2): 12-14.

7. Hiatt, A.S. and Leggett, J.E. (1971). Ionic interaction and antagonism in plants. In: The Plant Root and its Environment. Ed. E.N. Carson. pp: 101-134.

8. Kafkafi, U. (1984). Plant nutrition under saline conditions. In: Soil Salinity under Irrigation. Ecological studies No. 51. Ed. by: Shainberg-Shalhevet. Springer-Verlag, Berlin. pp: 319-338.

דיון

החלטנו להקדים ולפרסם תוצאות חלקיות אלו בגלל חשיבותם התיאורטית והמעשית של הממצאים.

השפעת החנקן על צימצום הקליטה של הכלוריד היתה רבה יותר בכנה המכסיקנית. עליה פי 8 בריכוז הכלוריד בתמיסת המזון - מ"2 מא"ק/ליטר ל"16 מא"ק/ליטר גרמה לעליה פי 1.2-1.5 בלבד בריכוז הכלוריד בשורשי הכנה המערב-הודית ולעליה פי 1.6 בשורשי הכנה המקסיקנית בריכוז החנקן הנמוך. בריכוז החנקן הגבוהים לא היתה כלל עליה של ריכוז הכלוריד בשורשי הכנה המקסיקנית, למרות עליה פי 8 בריכוז הכלוריד בתמיסה החיצונית. אותה עליה של ריכוז הכלוריד בתמיסה החיצונית גרמה לעליה פי 3.1-4.3 בריכוז הכלוריד בעלים של הכנה המערב-הודית ופי 2.1-2.9 בעלים של הכנה המקסיקנית.

ההשפעה המעניינת של החנקן על צימצום הקליטה של הכלוריד ועל צימצום נזקי המליחות באבוקדו, נמצאה גם במינים אחרים, כמו כותנה ושעועית (2,11), עגבניה (9,10), שעורה (7) ועוד. למימצאים המוצגים כאן חשיבות לגבי המאמצים המושקעים בארץ על מנת לצמצם את נזקי המליחות באבוקדו, לאור העליה במליחות המים הקיימת והמתוכננת. שילוב קבוע של הזנה בחנקן במים מליחים עשוי להקטין את נזקי הכלוריד במטעי האבוקדו, בעיקר באלה הנטועים על כנה מקסיקנית, הרגישה יותר למליחות.

9. Kafkafi, U., Valoras, N., Letey, J. (1982). Chloride interaction with nitrate and phosphate nutrition in tomato. *J. Plant Nutr.* 5: 1369–1385.
10. Kirkby, E.A. and Knight, A.B. (1977). Influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation and cation-anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiol.* 60:349–353.
11. Weigel, R.C. Jr., Schillinger, J.A., McCaw, B.A. Gauch, H.G., Hsiao, E., (1973). Nutrient nitrate levels and the accumulation of chloride in leaves of snap beans and roots of soybeans. *Crop. Sci.* 13: 411–412.

Nitrate nutrition as a tool to reduce chloride toxicity in avocado

Y. Bar¹, U. Kafkafi² and E. Lahav³

Three levels of nitrate (2,8 and 16 mMol) and four levels of chloride (2,4,8 and 16 mMol), in a complete factorial experiment, were given to two avocado rootstocks, Mexican (salt-sensitive) and West-Indian

(salt-tolerant), for 2 months. Increasing the concentrations of nitrate in the irrigation solution decreased the Cl^- content in the leaves and enhanced the ability of the avocado plant to use increasing concentrations of saline water. Very good growth was obtained at 16 mMol Cl^- in the presence of equimolar NO_3^- concentration. The results of this study suggest that by raising the nitrate content in the irrigation water, the tolerance of avocado plants to salinity is increased.

1. Regional Experiment Station, 'Akko'. This paper is a part of the M.Sc. thesis of Y. Bar to be submitted to the Faculty of Agriculture Rehovot.
2. Dept. of soil Science, Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Rehovot.
3. Dept. of Fruit Trees, Agricultural Research Organization, Bet Dagan, Israel.