

גידול ורדים בהידרופוניקה – סיכום העונה השנייה

השפעת הטמפרטורה של תמיסת המזון וטמפרטורת האוויר על היבול

מאת חן גינזבורג, אלכס אקרמן, שלמה גלעד,
המחלקה לפרחים
חוס לבב, נחום זמיר, המכון להנדסה חקלאית
מינהל המחקר החקלאי

שיטות עבודה

הניסוי נמצא בשתי חממות זכוכית בגודל 12×15 מ'. כל חממה הכילה שש ערוגות צמחים שכיוונן מצפון לדרום. שלוש הערוגות המערביות הכילו את המערכת ההידרופונית, ושלוש המזרחיות – את הצמחים השתולים באדמה. בכל ערוגה היו שתי קבוצות, ככל אחת שמונה צמחים מכל אחד מן הזנים מרצדס, סוניה ובינגו. באחת מן החממות נשמרה טמפרטורה מינימלית של 18°C , ובאחרת – של 14°C . החממות אווררו ביום, כשהטמפרטורה הגיעה ל- 23°C . תכנית המערכת ההידרופונית הוצגה ב"השדה" כך ש"ב" (1). צמחי המערכת ההידרופונית נגזמו במאי 1981, עם תום העונה, לגובה של 70 ס"מ. לאחר ציירת קומה נוספת של ענפים – נקטמו הצמחים וקיבלו טיפולי זירוד. בתחילת ספטמבר נעשה גיזוס-הכנה לקטיף. הקטיף התחיל ב-15.10.81 וחל בחמישה גלים שהסתיימו בתאריכים הבאים: (1) 28.10.81; (2) 28.12.81; (3) 2.2.82; (4) 22.3.82; (5) 1.5.82. שני הגלים הראשונים מהווים את יבול הסתיו, השניים הבאים – את יבול החורף, והאחרון – את יבול האביב. צמחי ההיקש נשתלו בחורף 1981 באדמת טרה-רוסה בתוך דליים שקיבולם 10 ליטרים, וקיבלו טיפול מסחרי מקובל. הם נגזמו במאי 1981 יחד עם צמחי המערכת ההידרופונית, ומאז קיבלו אותם טיפולי קיטום, זירוד והכנה לקטיף. כמו במערכת ההידרופונית, נשתלו בכל שורה שתי קבוצות צמחים, שמונה בכל קבוצה, מכל אחד מן הזנים מרצדס, סוניה ובינגו, וביחד שש חזרות לזן.

במשך העונה השנייה לניסוי נבדק הכושר של ורדים להת-קיים במערכת ההידרופונית לאורך זמן. נערכה השוואה בין יבול צמחי מערכת זו ליבול צמחי היקש שגודלו באדמה באותן חממות, ונבדקה השפעת טמפרטורת האוויר וטמפרטורת בית-השרשים על היבול. הוכחו האמינות הטכנית של השיטה והאפשרות לקיים בה ורדים לאורך זמן ולאסוף יבולים גדולים בהרבה מאלה של צמחים שגודלו באדמה באותם תנאים.

מבוא

לגידול צמחים בהידרופוניקה יכולים להיות יתרונות טכניים וכלכליים בהתאם לגידול, לאיזור ולתנאי השוק (1, 4). בעונות 1979–1981 נבנתה בבית-דגן מערכת הידרופונית מותאמת לגידול ורדים, נלמדו בעיות טכניות הקשורות בהפעלתה, ונמדד היבול של שלושה זנים במשך עונה שלמה (1).

במהלך העונה השלמה השנייה לניסוי נבדקו:

1. כשרם של הצמחים להתקיים במערכת לאורך זמן;
2. יבול צמחי המערכת ההידרופונית לעומת היבול של צמחים שגודלו באדמה, באותן חממות ובאותם תנאים;
3. השפעת טמפרטורת האוויר שבחממה על היבול;
4. השפעת חימום תמיסת המזון על היבול.

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1982, מס' 1253.



טבלה 1. יכול הוורדים במערכת ההידרופונית לעומת יכולם בקרקע, פרחים באיכות מסחרית לצמח¹.

	18 מ"צ			14 מ"צ		
	קרקע 81/82	הידרופוניה 81/82	תוספת %	קרקע 81/82	הידרופוניה 81/82	תוספת %
מרצדס						
סתיו	17.6	30.0	70.4	15.2	32.4	113.1
חורף	12.9	18.5	43.4	10.8	13.8	27.8
אביב	9.9	18.9	90.9	7.9	12.1	53.2
ס"ה	40.4	67.4	67.8	33.9	58.3	72.0
סוניה						
סתיו	11.5	14.3	24.3	11.2	13.2	17.8
חורף	14.3	14.5	1.4	12.9	13.8	7.0
אביב	8.1	5.3	—	7.7	6.4	—
ס"ה	33.9	34.1	0.6	31.8	33.4	5.0
בינגו						
סתיו	11.7	16.1	37.6	10.2	16.5	61.8
חורף	9.3	10.0	7.5	8.1	8.0	—
אביב	8.6	10.0	16.3	7.1	8.3	16.9
ס"ה	29.6	36.1	21.9	25.4	32.8	28.7

¹ טבלה מובאים ממצעי היבול של שלוש חזרות לכל טיפול, בכל אחת שמונה צמחים. הצמחים גדלו בחממות שנשמרה בהן טמפרטורה מינימלית של 18 או 14 מ"צ, והם לא קיבלו טיפולי חימום לבית-השרשים. התוספת (טור 3) מהווה תוספת היבול באחוזים, שהושגה בעונת 1981/2 בהידרופוניה לעומת ההיקף — גידול בקרקע.

היבול שהושגה במרצדס במשך עונות החורף והאביב, בחממה שבה נשמרה טמפרטורה מינימלית של 18 מ"צ, היתה גדולה מזו שהושגה בחממה הקרה יותר. ראוי להתייחס להפרשים ביבול בין שתי החממות במשך עונת הסתיו 1981/2 כאל הפרשים אקראיים, שכן היה זה סתיו חם, ולמעשה נמצאו שתי החממות באותה עונה בתנאים דומים. בניסוי זה נמצאו שלושה צירופי מקרים, שבהם אפשר להשוות את תוספת היבול במערכת ההידרופונית בתנאים אופטימליים (בהשוואה לצמחי ההיקף) לתוספת היבול שהושגה בה בתנאים פחות נוחים: (1) תוספת היבול בן הפורה מרצדס היתה גדולה מזו שבשני הזנים האחרים; (2) תוספת היבול בעונות השוליים הנוחות היתה גדולה מזו שבעונות החורף; (3) תוספת היבול בחממה המחוממת היטב יותר היתה מרובה מזו שבחממה הקרה. יתכן שההסבר המשותף לכל אלה הוא בכך, שהתנאים האופטימליים הניתנים לשרשים במערכת ההידרופונית מאפשרת לטוף הצמח להגיב בצורה אופטימלית לתנאי הסביבה.

(חמשך בעמוד הבא)

תוצאות

טבלה 1 משווה את היבול שהושג בעונת 1981/2 בצמחי המערכת ההידרופונית ובצמחי ההיקף שגודלו באדמה. להשוואה מובאים בטבלה גם יכולי המערכת ההידרופונית בעונה הקודמת, בחממה שנשמרה בה טמפרטורה מינימלית של 18 מ"צ. בחממה השנייה נשמרה בעונת 1980/81 טמפרטורה מינימלית של 12 מ"צ, ונתוניה אינם בני-השוואה לנתוני העונה הנוכחית. התוצאה הכוללת היא, שיכולי המערכת ההידרופונית היו גדולים מאוד, רמת היבול בזנים מרצדס וסוניה נשמרה גם-כשנה השנייה לניסוי, ואילו ביבול בינגו חלה פחיתה. בהשוואה בין צמחי המערכת ההידרופונית לצמחי ההיקף נמצאה תוספת גדולה ליבול בן מרצדס, ותוספת קטנה יותר — בזנים בינגו וסוניה. בכל שלושת הזנים היתה תוספת היבול בעונות השוליים גדולה מזו שבעונות החורף המרכזית, אף כי במרצדס הושגה גם בעונת החורף תוספת יכול משמעותית מאוד, כדי 43% תוספת

גידול ורדים בהידרופוניקה — סיכום העונה השנייה (המשך מעמד קדם)

טבלה 2. השפעת טמפרטורת האוויר על יכול הוורדים במערכת ההידרופונית, פרחים באיכות מסחרית לצמח¹.

	ללא חימום			חימום ל-22 מ"צ		
	מרצדס	סוניה	בינגו	מרצדס	סוניה	בינגו
טמפרטורה מינימלית של 18 מ"צ						
סחיו	30.0	14.3	16.1	28.9	13.7	15.4
חורף	18.5	14.5	10.0	17.9	13.3	10.8
אביב	18.9	5.3	10.0	19.6	8.2	10.4
ס"ה	67.4	34.1	36.1	66.4	35.2	36.6
טמפרטורה מינימלית של 14 מ"צ						
סחיו	32.4	13.2	16.5	25.2	13.1	14.4
חורף	13.8	13.8	8.0	16.6	12.6	8.1
אביב	12.1	6.4	8.3	15.5	7.7	8.8
ס"ה	58.3	33.4	32.8	57.3	33.4	31.3
תוספת היבול (באחוזים) בשל העלאת הטמפרטורה מ-14 ל-18 מ"צ						
בחורף	34.1	5.1	25.0	7.8	10.3	33.3
בכל העונה	15.6	2.1	10.1	15.9	5.4	16.9

¹ המערכת ההידרופונית בנויה משני חלקים, שלכל אחד מהם מכל מרכזי של תמיסת מזון. באחד מן החלקים חוממה תמיסת המזון ל-22 מ"צ, ובאחר לא חוממה. כל נתון מהורה ממוצע של שלוש חזרות, בכל אחת שמונה צמחים.

בטבלה 2 — השוואת יכול צמחי מרצדס, סוניה ובינגו בארבעת טיפולי הטמפרטורה שהיו במערכת ההידרופונית. העלאת טמפרטורת האוויר הביאה תוספת ביבול, בייחוד בעונת החורף.
בטבלה 3 נבחנת השפעת חימום תמיסת המזון על היבול. מובאים בה רק נתוני עונות החורף והאביב, משום שבסתיו לא היו הפרשים משמעותיים. לא בטמפרטורת המים ולא ביבול, בין המערכת

המחוממת למערכת הבלתי מחוממת. בשל מקום המערכת התקבל בשורה החיצונית אפקט-שוליים חזק, בייחוד בחלק הבלתי מחומם, ולכן מובאים בטבלה נתוני שתי הערוגות הפנימיות בלבד. כל שלושת הזנים הגיבו בצורה בולטת לחימום תמיסת המזון בטמפרטורה של 18 מ"צ. מרצדס הגיב בצורה בולטת גם בטמפרטורת אוויר של 14 מ"צ.

טבלה 3. השפעת חימום תמיסת המזון על יכול הוורדים במערכת ההידרופונית, פרחים באיכות מסחרית לצמח¹.

	טמפרטורת אוויר מינימלית 18 מ"צ			טמפרטורת אוויר מינימלית 14 מ"צ		
	מרצדס	סוניה	בינגו	מרצדס	סוניה	בינגו
תמיסת מזון בלתי מחוממת						
חורף	14.0	10.7	8.5	11.7	12.4	9.1
אביב	14.3	5.0	9.4	9.2	6.8	9.6
ס"ה	28.3	15.7	17.9	20.9	19.2	18.7
תמיסת מזון מחוממת ל-22 מ"צ						
חורף	18.7	14.0	13.1	17.2	13.4	7.5
אביב	17.1	8.9	10.9	17.1	7.5	8.5
ס"ה	35.8	22.9	24.0	34.3	20.9	16.0
תוספת היבול (באחוזים) בשל חימום תמיסת המזון						
חורף	33.6	30.8	54.1	47.0	8.1	-21.3
אביב	19.6	78.0	16.0	85.9	10.3	-11.5
ממוצע כללי	26.5	45.9	34.1	64.1	8.9	-14.4

¹ כל נתון מהורה ממוצע של שתי קבוצות, שמונה צמחים בכל אחת. הצמחים גדלו בשתי השורות הפנימיות של המערכת ההידרופונית.

2. Brown, W.W. and Ormrod, D.P. (1976). *J. Am. Soc. hort. Sci.* 105: 57—59.
3. Cooper, A.J. (1973): Root temperature and plant growth. Res. Rev. No. 4, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham, England..
4. Gericke, W. (1938). *Nature, Lond.* 141: 536—540.
5. Shanks, J.B. and Laurie, A. (1949). *Proc. Am. Soc. hort. Sci.* 54: 495—499.

EFFECTS OF ROOT AND AIR TEMPERATURE ON YIELD OF ROSES GROWN IN A HYDROPONIC SYSTEM FOR A SECOND SEASON

C. Ginzburg*, A. Ackerman*, S. Gilad*, N. Levav** and N. Zamir**

Roses cv. 'Mercedes', 'Sonia' and 'Bingo' were grown in a hydroponic system for the second season. The yield was significantly higher than that of control plants grown in soil in the same greenhouses. The rose plants in the hydroponic system responded positively to an increase in air temperature from 14° to 18°C, and to an increase in the temperature of the nutrient solution.

* Div. of Ornamentals, and

** Div. of Environmental Engineering, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan.

DISINFECTION OF LIATRIS CORMS TO PREVENT ROTTING IN COLD STORAGE

S. Brosh, A. Lavee, E. Hadar, Y. Slonim*

Dipping Liatris corms before cold storage, and again once in 3 months during storage, in the imazalil preparation Fungaflor at 0.1%, with addition of 0.7% Thiabendazole (a

דיון וסיכום

עם סיכום העונה הנוכחית הגיעו צמחי הוורדים במערכת ההידרו-פונית לגיל של שנתיים וחצי, ונאסף מהם יכול במשך שתי עונות שלמות. בלי ספק הוכחו האמינות הטכנית של השיטה והאפשרות לקיים בה וורדים לאורך זמן ולאסוף מהם יכולים גדולים בהרבה מיכולי צמחים דומים שגודלו באדמה באותם תנאים. האפשרות להשיג תוספת יכול על-ידי חימום תמיסת המזון היא בעלת חשיבות כלכלית. משום שיש בה כדי לתת פיצוי למגדל על ההשקעה במיתקן. חימום קרקע כרוך בהתקנת מערכות חימום מיוחדות; ואילו בהידרופוניקה, כל ההוצאה הנדרשת היא התקנת גוף-חימום חשמלי במכל המרכזי.

לחימום בית-השרשים יש השפעה על היכול בגידולים רבים (3). בארה"ב נערך ניסוי של חימום קרקע לוורדים בתנאי טמפרטורת אוויר גבוהה, והוא לא הראה תוצאה חיובית (5). ניסוי אחר נערך בקנדה, בתאי גידול, ובו הושגה על-ידי חימום הקרקע, בתנאי טמפרטורת אוויר נמוכה, תוספת במספר הפרחים לצמח (2). העבודה הנוכחית מראה גם היא השפעה חיובית של חימום תמיסת המזון על היכול. פעילות מרובה יותר של מערכת השרשים יכולה להתבטא בקליטה טובה יותר של מים ומינרלים, וכן בייצור הורמונים המכווים את פעילות הנוף. ביורור הסיכות הפיסולוגיות להגדלת היכול בעקבות חימום בית-השרשים דורש לימוד מפורט יותר, שיביא בין השאר גם לידי הגדרת התנאים האופטימליים לטיפול.

ספרות

1. גינזבורג ח., לבב נ., זמיר נ., אקרמן א., גלעד ש. (1981). "השדה" ס"ב: 278—280.

compound containing thiabendazole, hydroxy quinoline and glycolic acid) prevented infection by *Penicillium* sp. and by other rots for 8 months of storage. Whole corms were found to keep better in storage than split corms. Corms keep better when moist, so that their drying-out is prevented.

* Extension Service, Ministry of Agriculture.