

ב"ה

סקירה 458

11/964/33

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות
מכון וולקני לחקר החקלאות

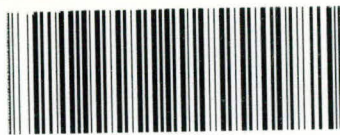
האגף לגידולי שדה וגן * המכון לחקר החקלאות על-פי התורה

ניסויים בגידולי - חצץ (הידרופוניקס)
בשנת תשכ"ב-כ"ג (1962/63)

מאת

א' יעקבס ומ' זקס

סקירה מקדימה



שם תיק ניסויים בגידולי חצץ (הידרופוניקס) בשנת
תשכ"ב-כ"ג (1962/63)

פר-19-765

מזהה פיוז

מזהה פריט 001qanuu

כתובת 3-315-1-10-2 תאריך הדפסה 27/04/2022

המחלקה לפירסומים, רחובות

רחובות, תמוז תשכ"ד, יוני 1964

ת ק צ י ר

בשנת תשכ"ב-תשכ"ג (1962/63) נערכה בתחנת המחקר לגידולי-מים ע"ש מ. בנדהיים שורת ניסויים בגידולי-חצץ, לבדיקת צפיפות השתילה של עגבניות וצפיפות הזריעה של מלפפונים בעונת החורף, לבחינת מיכלים זולים מהנהוגים, ולבחינת הכדאיות הכלכלית של גידולים שונים. עומד עגבניות: בבדיקת העומד הרצוי של עגבניות חורף מזן מונימיקר שגודלו בחממה בהדלייה ובגידול לענף אחד נמצא, כי ציפוף לשלוש שורות בבריכה שרוחבה 1 מטר העלה את היבול במידה רבה לעומת שתי שורות. בניסוי השתילה בשלוש שורות לא נמצא הפרש בעל ערך בין יבולי הצמחים שנשתלו במירווחים של 30 ס"מ ו-40 ס"מ בתוך השורה.

עומד מלפפונים: לא נמצא הפרש בעל משמעות בין היבול של החלקה שנזרעה בשורה אחת לבין זו שנזרעה בשתי שורות. הבריכה היתה ברוחב 1 מטר (כשבין הבריכות 1 מטר נוסף), ובחורף כוסתה ביריעות פוליאתילן. בגידול בשורה אחת נתקבלה הבכרה קלה.

רוחב בריכות הגידול: נזרעו מלפפוני חורף-אביב במיכלים שרוחבם 40, 60, 80 ו-100 ס"מ. היבול המאכסימאלי למטר אורך נתקבל בבריכה שרוחבה 80 ס"מ. לא נמצא הפרש מובהק בין יבול הבריכות ברוחב 80 ס"מ לבין הבריכות שרוחבן 100 ס"מ. יש מקום לבדיקת כדאיות בריכות צרות מ-80 ס"מ, וכך עמקים ומירווחים שונים.

חומרי בנייה לבריכות: הוקמו בריכות שמזה שנה לא נתגלו בהן תקלות. הבריכות נבנו מהחומרים הבאים: שתי שכבות זפת כשביניהן שיכבת נייר-זפת; שתי שכבות זפת כשביניהן שיכבת צמר-זכוכית; בד העטוף פוליאתילן שחור ("עטיפון"); יריעות פוליאתילן בעובי של 0.1 מ"מ; לוחות פח-אלומיניום בעובי של 0.2 מ"מ. הניסיון להשתמש בקצף פלאסטי פוליסטרן לא הצליח.

גידולים, זנים וכדאיות כלכלית: באוקטובר 1962 נזרעו עגבניות "מונימיקר" בחממה; באביב 1963 נתקבל יבול של 29 ק"ג למ" בריכה, ובכמה חלקות הושגו אף 40 ק"ג למ" בריכה. על-אף היבולים הגבוהים עמדה רווחיות הגידול בספק כיוון שלכל מ" בריכה היה צורך ב-2 מ" חממה, בערך. זן מיכלוא של עגבניות שטופח ע"י האגרונום ר' פרנקל גודל בחממה ועלה ביבולו על הזן מונימיקר. זני מיכלוא 342 ו-48, שגודלו במזהרות פוליאתילן לא הניבו יבולים משביעי רצון, ומביניהם איכזב במיוחד הזן 48.

ניסוי לגידול מלפפונים נערך בסתיו. הזריעה בוצעה בסוף ספטמבר והצמחים כוסו ביריעות פוליאתילן. בעונת המחירים הגבוהים הושג יבול של 1.5 - 2.0 ק"ג למ" במלפפוני-קיץ הושג יבול של 6 ק"ג למ" ובמלפפוני-אביב-מוקדם - יבול של כ-14 ק"ג למ" של בריכה. בסיכום נמצא, כי גידול מלפפונים רצוף במשך שלוש עונות אפשרי ומבטיח תוצאות טובות ביותר מבחינה כלכלית.

כך הוחל בבדיקת עומד רצוי בגידול ציפורן אמריקאית, ובמיכלי הידרופוניקס נתקבלו יבולים טובים והצמחים היו עמידים, יחסית, גם לתנאי החורף.

כל המימצאים הינם מקדימים ודרושות בדיקות נוספות בתנאים שונים.

ניסויים בגידולי - חצץ (הידרופוניקס) בשנת תשכ"ב-כ"ג (1962/63) *

מאת

א' יעקבס ומ' זקס

מ ב ו א

ניסויים ראשונים בגידולי-מים החלו כבר לפני הקמת המדינה. בינתיים, רבו שטחי הניסויים, שוכללו שיטות העבודה והוחל בגידול הידרופוניקס. בכמה משקים אף הוכשרו שטחים בקנה-מידה משקי, נבנו בריכות מבטון, מבטון-סרומי ומאסבסט.

חשיבות מיוחדת נודעת לגידולי החצץ בישובי הנגב בהם אין אדמה חקלאית די הצורך והמים מלוחים, או אינם מצויים בשפע.

לזכות העוסקים בגידולי-חצץ בארץ אפשר לזקוף הישגים ניכרים. יבולים גבוהים נחקבלו בשטחים בקנה-מידה מסחרי של עגבניות (עין גדי: 30 ק"ג למ², באביב 1962) ומלפפונים (יטבתה: 16 ק"ג למ²); יבולים גבוהים נחקבלו גם כתוצאה משימוש במים מלוחים.

בחפץ חיים נחקבלו בעונת 1961/62 22 ק"ג למ² של עגבניות מזן מונימייקר אשר גודלו בחממה ששטחה מגיע לחצי דונאק. יבול המלפפונים האביביים שגודלו במנהרות הגיע, בשנת 1962, ל-13 ק"ג למ² בשטח בריכות של כחצי דונאק נטו.

עם כל זאת רחוקים אנו, עדיין, משלמות; יש לשכלל את שיטות העבודה, למצוא גידולים ועונות גידול שיבטיחו יבול רב והכנסות גבוהות, ויש לדאוג לניצול מלא ורצוף של השטח.

אולם הבעיה העיקרית היא השקעת היסוד במיבני גידולי-החצץ. יש למצוא אמצעי בנייה זולים ופשוטים, כדי ששיטת הגידול הזאת תוכל להתפשט בארץ וגם חקלאים שאינם בעלי רכוש רב יוכלו לחקם בריכות לגידולי-חצץ שיהיו נוחות בעבודה ואף יושגו בהן יבולים גבוהים ובטוחים.

בחפץ חיים הוכשר בזמנו שטח לגידולי החצץ כדי לספק ירקות טריים בשנת השמיטה, אולם כדי להגיע לרווחיות יש לנצל את השטח גם בשנים שבין שמיטה לשמיטה. מהסיבות האמורות הוחלט על הניסוי שיחואר להלך ואשר נקבעו לו שתי מטרות:

האחת - להגיע לגידול נושא-רווחים של ירקות, בצורה המותרת עפ"י ההלכה בשנת השמיטה; והשנייה - להגיע לרווחיות בהחזקת השטחים לגידולי-חצץ בשאר השנים.

* הניסויים בוצעו בתחנת המחקר לגידולי-מים ע"ש מ. בנדהיים שליך משק חפץ-חיים.

השטח והטיפול

הניסויים בעגבניות ובמלפפונים נערכו בבריכות מבטון טרומי שרוחבן - 1.0 מ', עומקן - 0.25 מ', ואורכן - 30 מ'. המעברים בין הבריכות היו ברוחב של 0.8 מ' - 1.0 מ'. הבריכות מולאו בחצץ-בזלת או חצץ-גרנית. קוטר חלקיקי החצץ $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ ס"מ.

הבריכות היו בנויות בשיפוע של $\frac{30}{100}$ - 2 (פרומיל), ותמיסת המזון הוזרמה אליהן מבריכת אגירה שקיבולה 80 מ³ - באמצעות משאבה, דרך צינור בקוטר 8" מי ההשקאה מוזרמים אל הבריכות לתוך "מנהרות" העשויות רעפים או רוכבים. הרעפים נשענים באלכסון אל קיר הבריכה ותחתיתה כשהם צמודים זה לזה, בעוד שהרוכבים צמודים זה לזה באמצע תחתית הבריכה. מעבר זה ריק מחצץ, ובכוח משאבה נעשית זרימת המים מהירה יותר. אח"כ מחלחלים המים וממלאים את כל שטח הבריכה עד לגובה של 2 ס"מ מתחת לפני החצץ, ואז נפסקת פעולת השאיבה באופן אוטומאטי ע"י שעון, והמים חוזרים בכוח השיפוע אל בריכת האגירה. פעולת השאיבה של המים נמשכת כ-15 דקות וההשקאה ניתנת פעם אחת עד שלוש פעמים ביום, בהתאם לתנאי מזג האוויר.

אחת לשבוע עד שבועיים נשלחו דוגמות התמיסה לבדיקה, ובהתאם לתוצאותיה הוספו חומרי המזון החסרים (בגלל קשיים טכניים הוחלפו כל המים אשר בבריכת האגירה רק פעם אחת במשך כל עונת הגידול). התמיסה הורכבה לפי התקן (הסטאנדארט) המקובל בארץ (פרטים על הרכב התמיסות, ראה בספר "גידולי-חצץ בישראל" מאת מ. שוורץ).

א. ניסויים להעלאת יבולי ירקות

ניסויים 1 ו-2: קביעת צפיפות השתילה של עגבניות מזן מונימיקלר בהדלייה בחממה.

שיטות וחומרים

בניסוי 1 הושזו שישה מירווחי שתילה בשש חזרות, כמפורט בטבלה 1 (לפי שיטת הריבוע הלאטיני).

בניסוי 2 נשתלו בבריכה שלוש שורות כאשר המירווח בין כלי שני צמחים בשורה היה 23 ס"מ.

הבריכות אשר כוסו בחממה, חוטו לקראת הזריעה בחומצה גופריתית טכנית בריכוז של 2 - 3 אחוז. נראה, שהריכוז היה נמוך מדי על-אף שהחומצה נשארה בבריכות יומיים עד שלושה ימים. זרעים ונבטים של עשבי-בר לא הושמדו.

העגבניות גודלו בשיטה הנהוגה בחממות - גיזום לענף אחד והדלייה על חוט לכל צמח. ב-12/10/62 נזרעו העגבניות; ב-16/11/62 כוסתה החממה ביריעות פלאסטיק; ב-18/11/62 הותל בשתילה, וב-27/12/62 כוסתה החממה בציפוי פלאסטיק פנימי נוסף. ציפוי זה (פוליאתילן בעובי של 0.03 מ"מ) יצר שיכבת

בידוד כפולה בחממה שמטרתה לשמור על טמפרטורה לילית גבוהה. במשך חודש דצמבר היו הלילות חמים וגם בלעדי הכיסוי הפנימי לא ירדה הטמפרטורה הלילית מתחת ל-7 מ"צ (7-11 מ"צ).

לפני השתילה ניתנו ריסוסים להדברת כנימות ופרודניה. החל מה-31/12 ניתנו שמונה ריסוסים של מיציד בריכוזים של 100-300 גר"/ד" כטיפול מונע להתקפת כימשון.

חקלה רצינית ארעה בתחילת ינואר כאשר נתגלו סימנים של חסר חמור בצמחים, ולא הצלחנו להתגבר עליו אלא כעבור זמן רב. בסוף פברואר היו אמירי הצמחים קלורוטיים במקצת.

באמצע פברואר נתגלתה חללת בגבעולי צמחים רבים, דבר שקרב בוודאי את קיצם. סיבת הדבר נעוצה, כנראה, בחסר שנתגלה בצמחים וגרם לעיכוב בהתפתחותם.

קטיף העגבניות החל ב-22/2/63 ונסתיים ב-14/7/63.

תוצאות

בטבלה 1 מפורט היבול שנתקבל כתוצאה מן הטיפולים השונים.

טבלה 1

השוואת יבולי עגבניות במירווחי שתילה שונים

מספר השורות לבריכה	ש ת י ש ו ר ו ת			ש ל ו ש ש ו ר ו ת			מספר השורות לבריכה
מירווחי השתילה בתוך השורות (מ")	0.23	0.30	0.40	0.23	0.30	0.40	0.84
מספר צמחים למ ²	8.7	6.7	5.0	13.0	10.3	7.5	0.84
ממוצע היבול הכללי למ ² (ק"ג)	23.6	23.1	22.5	28.5	29.0	27.1	0.84
היבול הממוצע למ ² בין התאריכים 13/5 - 20/3	10.1	10.3	9.5	12.8	12.7	12.5	
באחוז מכלל היבול הכללי	43	45	42	44	44	46	

בשתילה בשתי שורות עמד גובה היבול ביחס ישר לצפיפות הצמחים. בשתילה בשלוש שורות נתן מירווח השתילה הבינוני תוצאה טובה ביותר. בניתוח הסטאטיסטי נמצא יתרון מובהק לגידול בשלוש שורות בהשוואה לגידול בשתי שורות.

דיון ומסקנות

לפי התוצאות המובאות בטבלה 1 נראה, כי יבולי השיא התקבלו משתילה בשלוש שורות, כשהמרחק בין שתיל לשתיל מגיע ל-30 ס"מ; צפיפות גדולה יותר לא הגדילה את היבול. שתילה בשלוש שורות נמצאה עדיפה על שתילה בשתי שורות בכל המקרים, גם כאשר מספר הצמחים למ² היה קטן יותר.

לאור תצפיות שנערכו במרוצת הניסוי יש להעיר כמה הערות לגבי הגידול בשלוש שורות לרוחב

הבריכה:

(א) בביצוע העבודה השוטפת לא חל כל קושי מיוחד. תוספת העבודה עקב קשיי הגישה למרכז הבריכה הייתה מעטה.

(ב) השנה לא הייתה התפשטות קשה של מחלות, ומשום כך לא ברורה מידת השפעתה של הצפיפות על התפשטותן. חומרי ההדברה הווזדו היטב בכל השטח במרסס-גב בעל מפוח.

(ג) מהתוצאות נקל להיווכח כי ציפוף השורות לא גרם לאפילו.

כמות הפרי שנקטפה בתקופה הרצויה (13/5-20/3) מקבילה לגובה היבולים הכללי; בכל חלקה נע היבול בעונה זו בין 42-46 אחוזים מכלל היבול. בחלקות בהן נשתלו הצמחים בשלוש שורות גדולה יותר כמות הפרי מאשר בחלקות בנות שתי שורות; לעומת זאת, החלקות בנות שלוש שורות היו כמעט אחידות ביבוליהן.

ראוי עוד לציין כי אחוז הפרי הנקטף בחקופה ה"יקרה" היה קטן, יחסית, בגלל תנאי מזג האוויר ששררו השנה.

ניסוי 3 (תצפית): גידול עגבניות מזן מכלוא

(שטופח על-ידי ר' פרנקל) בשטח של 15 מ² בהדלייה בזממה

מחוסר מקום נשתלו השתילים לאורך שורה אחת בבריכה קיצונית. בריכה זו אינה עומדת בגובה אחד עם שאר הבריכות ולכן לא הגיעו בה מי ההשקאה לגובה הרצוי. עובדה זו היא אולי הסיבה שהצמחים לא הגיעו ליבול המאכסימאלי (פרטי הגידול מקבילים לאלו שבניסוי 1).

היבול הממוצע של השורה הגיע ל-30 ק"ג למ². בשורה שלידה, באותה בריכה, הגיע היבול של הזן מונימיקר ל-20 ק"ג למ².

ניסוי 4 (תצפית): גידול במנדורות של עגבניות ננסיות משני זנים שונים.

שיטות וחומרים

התצפית נערכה במטרה לראות אם ניתן להגיע ללא הקמת חממות ליבול גבוה וכדאי מבחינה כלכלית של העגבניות הננסיות.

התצפית בוצעה בשלוש בריכות ששטחן הכולל היה 90 מ². העגבניות שנצפו היו משני זנים. העגבניות מן הזן האחד, זן מיכלוא 432, נשתלו בשטח של 60 מ²; השטח נזרע ב-5/10/62 והשתילה בוצעה ב-8/11/62. העגבניות מן הזן השני, זן מיכלוא 48, נזרעו ב-30 המ² הנותרים וזריעתם בוצעה בתאריך 24/10/62.

הצמחים נשתלו בבריכה בשורה אחת ובמירווחים של 50 ס"מ בין השתילים. מיד לאחר השתילה, ב-8/11, כוסו שלוש הבריכות ביריעות פלאסטיק נקובות שרוחבן 2.0 מ', ופתחי אורור נפתחו בהן לפי הצורך. בימים חמים הוסרו היריעות לחלוטין. טיפולי הדברת מחלות ומזיקים היו אותם כבניסוי 1. הקטיף החל ב-22/2/63 ונסתיים ב-31/5/63.

תוצאות

היבולים הממוצעים של שני הזנים היו: מזן 342 - 6.75 ק"ג למ²; הפרי היה גדול ויפה. מזן 48 - 52 ק"ג למ²; הפרי היה קטן.

עד סוף אפריל הניב זן 342 כ-60% מהיבול הכללי, וזן 48 - כ-52% ממנו. על-אף הזריעה במקום לא הניב זן 48 צמחים גדולים, ודבר זה התבטא ביבולו הנמוך. בזן 342 היה הנוף מפותח קצת יותר, אך לא כיסה את כל שטח המנהרות; הפרי היה גדול ויפה יותר, והבכרת היבול בזן זה היתה רבה יותר מאשר בזן 48.

ניסוי 5: השוואת גידול המלפפונים בבריכה, בשורה אחת לעומת שתי שורות

מטרות הניסוי היו שתיים:

- לבחון אם שתילת מלפפונים בשתי שורות, בבריכה שרוחבה 1 מ' תביא בעקבותיה יבול גבוה מאשר שתילתם בשורה אחת.
- לבחון אם צפיפות הנוף בשתילה בשתי שורות, לא תיצור בעייה של עודף לחות, אשר תגרום להתפשטות חזקה של מחלות.

שיטות וחומרים

הניסוי נערך בחמש חזרות, וכל חלקה היתה באורך של 4 מ'. בין צמח לצמח היה מירווח זריעה של 15 ס"מ. המלפפונים שנוסו היו מזן בית-אלפא ופרטי הגידול בו אותם כבניסוי שנערך ברחבים, כדלהלן.

תוצאות ודין

נחוני היבול מובאים בטבלה 2.

טבלה 2

השוואת יבולי המלפפונים שנזרעו בשורה אחת לעומת שתי שורות (בק"ג לחלקה)

מס. חזרה	1	2	3	4	5	ס"ה 5 חזרות	ממוצע למ ² של בריכה	טיפול
שורה אחת	55.2	53.2	61.2	63.2	54.0	286.8	14.3	
שתי שורות	51.2	53.2	60.0	57.2	51.2	272.8	13.6	

כתוצאה מגידול המלפפונים בשורה אחת הושג יכול גבוה במקצת מזה של שתי שורות אך ההפרש הוא קטן, וחסר משמעות מבחינה סטטיסטית.

חלקות שנזרעו בשתי שורות לא הותקפו במחלות יותר מאלו של שורה אחת. כדי לברר אם יש הבדל בבה יותר באחת משתי צורות הגידול סוכמו היבולים שנתקבלו עד 15/5/63 בטבלה 3.

טבלה 3

השוואת יכולי המלפפונים שנתקבלו עד לתאריך 15/5/63
מגידול בשורה אחת לעומת הגידול בשתי שורות (בק"ג)

חזרה טיפול	1	2	3	4	5	ס"ה	ממוצע למ ² של בריכה
שורה אחת	41.4	43.2	47.1	45.0	45.5	222.2	11.1
שתי שורות	41.0	40.9	42.4	42.7	41.9	208.9	10.6

כתוצאה מגידול בשורה אחת נתקבלו עד לתאריך 15/5 יבולים גבוהים יותר בכל החזרות, כלומר - יתרון לגידול בשורה אחת אף-כי קל ביותר.

ב. ניסויים להוזלת השקעות היסוד

ניסוי 6: השוואת רוחבי בריכות

שיטות וחומרים

הניסוי נערך ב-8 בריכות הבנויות מבטון טרומי דוגמת אלו בהן בוצעו הניסויים בעגבניות. כדי לקבל רוחב הקטן מ-1 מ' הוכנסו לבריכות לבנים שהגבילו את רוחב הבריכה ויצרו מעין מיכלים. למניעת מעבר של שורשים ומים אל מעבר ללבנים, הוכנסו לבריכות יריעות פלאסטיק שחור שיצרו בעזרת הלבנים את הרוחבים הדרושים. לפני הזריעה חוטו הבריכות במתיל-ברומיד, בריכוז של 50 ק"ג ל-1000 מ², כדי להשמיד את כל גורמי המחלות העלולים להימצא בחצץ, וכן את הזרעים של עשבי-בר.

הניסוי נערך במיכלים שרוחבם: 40, 60 ו-80 ס"מ, בהשוואה ל-100 ס"מ שהוא רוחב הבריכה המקורי. אורך כל חלקה היה 6 מ', והניסוי נערך ב-8 חזרות בצורת שני מרובעים לאסיניים. השטח המכוסה ביריעות פלאסטיק היה, בכל המקרים, ברוחב של 100 ס"מ.

ב-4/1/63 נזרעו המלפפונים (מזן בית-אלפא) בריווח של 15 ס"מ בתוך השורה. כעבור ארבעה ימים כוסה השטח ביריעות פלאסטיק. עד ה-12/2 נשארו המנהרות סגורות והחל מתאריך זה נפתחו פתחי אוורור בהתאם למזג האוויר; ב-24/3 הוסרו כיסויי הפלאסטיק לחלוטין.

ב-27/2 נתגלו סימנים ראשונים של התקפת כשולית. במשך העונה ניתנו שבעה טיפולים למניעת מחלות עלים, וחמישה להדברת חרקים.

ב-12/3 נתגלתה מחלת הקשיונית, אולם בשטח הניסוי לא היתה ההתקפה קשה. עם הופעת המחלה הוסרו חלקי הצמח הנגועים ועם עלות הסמפראטורה נפסקה התפשטות המחלה. הקטיף החל ב-18/3/63 ונמשך עד 3/6/63.

תוצאות ודיון

פרטים על היבולים מובאים בטבלה 4.

טבלה 4

יבולי המלפפונים בניסוי להשוואת רוחבי הבריכות

רוחב המיכל	40	60	80	100	סטיית התקן
יבול ממוצע (בק"ג למ"ר רץ)	10.5	12.2	14.5	13.8	0.5
יבול למ ² של בריכה (בק"ג)	26.25	20.3	18.1	13.8	
יבול ממוצע עד 15/5/63 (ק"ג למ"ר רץ)	8.4	9.7	11.5	10.8	
אחוז מכלל היבול שנחבל עד 15/5	80	80	80	78	

עם הגדלת רוחב המיכל עד ל-80 ס"מ עלה גובה היבול בהפרשים מובהקים. נקל לראות, כי במיכלים שרוחבם 40 ס"מ החלו הצמחים להתנוון זמן רב לפני הצמחים בחלקות האחרות.

היבול המאכסימאלי בתנאי ניסוי זה נחבל במיכל בעל עומק של 23 ס"מ ורוחב של 80 ס"מ. הגידול במיכל ברוחב של 80 ס"מ נתן גם עד לתאריך 15/5/63 את היבול הגבוה ביותר, ובהשוואה לגידול בבריכה שרוחבה 100 ס"מ - גם את האחוז הגבוה ביותר מכלל היבול; דבר זה נראה יפה בטבלה 4.

הניסוי נערך בבריכות בעומק של 23 ס"מ, והמירווח בין שורות המלפפונים היה 2 מ". יש להניח שגודל המירווח השפיע על תוצאות הניסוי ויש לבדוק השפעה זו. כן דרושה בדיקה של רוחב מיכלים בשילוב עם מידות עומק שונות.

ככל שהשקעות היסוד במבנים גבוהות, כן כדאי להסתפק במיכלים קטנים מהמקובל ולהגדיל את המירווחים בין השורות (בין המיכלים). יש לחשב את הכדאיות בכל מערכת תנאים ומחירים תוך התחשבות ביבול הגבוה, יחסית, שנחבל במיכל ברוחב 60 ס"מ.

ניסוי 7: בדיקת חומרי בנייה שונים למיכלי הידופוניקס*

שטח של כ-300 מ² יושר בעזרת דחפור וכוסה בשכבת כורכר בעובי של כ-25 ס"מ. בתוך שכבת הכורכר נחפרו תעלות ברוחב של 1 מ" וועמק של כ-20 ס"מ. תעלות אלו חולקו לבריכות באורך של 4 מ" כל אחת שנבנו מחומרי בנייה שונים.

* ניסוי זה בוצע בשיתוף עם מ" שוורץ מהמכון לחקר הנגב.

חומרי הבנייה שנוסו הם:

- א. אספלט 40/50 בתוספת נייר-זפת: בתוך תעלת הכורכר נשפכה שכבת זפת חמה ועליה הונח נייר-זפת. על נייר הזפת נשפכה שכבה נוספת של זפת חמה בעובי של כ-2 ס"מ. המחיצות בין הבריכות הורכבו מלוחות אסבסט בעובי של 1 ס"מ. נבנו שתי בריכות כנ"ל.
- ב. אספלט 40/50 בתוספת צמר-זכוכית: נבנו שתי בריכות כמו אלו שבדוגמה א', אלא שבמקום נייר הזפת הושמה יריעה של צמר-זכוכית (תוצרת ביח"ר "תעמס"); שתי הבריכות חוברו לצורך השקאה אל שתי הראשונות.
- ג. בד עטוף ביריעת פוליאתילן שחור (תוצרת חברת "עטיפון"): רוחבן המאכסימאלי של היריעות שהחברה יכולה לספק מגיע ל-1.2 מ'. על-מנת ליצור דפנות למיכלים ברוחב של 1.0 מ', נתפרו והולחמו יריעות ברוחב של 0.40 מ' אל אלו של 1.2 מ' ונמרחה שכבת אספלט חמה במקום התפר. מחומר זה נבנו שתי בריכות.
- ד. ארבע בריכות נבנו מלוחות אלומיניום בעובי של 0.2 מ"מ (תוצרת ביח"ר "אלבר" בכפר סבא). הרוחב המאכסימאלי שביח"ר יכול לייצר מגיע ל-55 ס"מ, ועל-מנת להגיע למידות הרצויות חוברו יחד שלושה לוחות. חיבור הלוחות נעשה על-ידי קיפול והידוק של קצות הלוחות בשני קיפולים, זה על-גבי זה, וכדי למנוע נזילות נמרחה שכבת אספלט חמה במקום הקיפולים. כל לוחות האלומיניום נצבעו בצבע אספלט-לאק, כדי להגן על המתכת מפני החומצות שבתמיסת המזון. בריכות האלומיניום הונחו על-גבי שכבת חול דקה כדי שאבני הכורכר לא יחתכו את לוחות האלומיניום.
- ה. נבנו שתי בריכות מיריעות פוליאתילן שקוף שעובי כל אחת - 0.1 מ"מ (תוצרת "העוגן").
- ו. פוליטטרין ספוגי (תוצרת "קל-קר" עכו) בעובי של 2 ס"מ. כל הנסיונות לאטימת החומר בפני מעבר מים נכשלו ולכן אין להשתמש, בינתיים, בחומר זה כחומר בנייה לבריכות.

תוצאות ודיון

התוצאות הכרוכות בהכנת השטח, בהתקנת צינורות, בהכנת בריכת האגירה, קניית חצץ וכו' הן קבועות, לעומת זאת קיימים הפרשים במחירים של חומרי הבנייה השונים מהם הוקמו הבריכות: בריכות אספלט: 5-6 ל"י; בד כרוך בפוליאתילן שחור: 5.5 ל"י; יריעות פוליאתילן שקוף: 1.0 ל"י; לוחות אלומיניום: -6 ל"י (המחיר הוא לפי מ' רץ והוא כולל את מחיר חומר-הבנייה ואת שכר העבודה הכרוך בהקמת הבריכה).

הבריכות חוברו למערכת ההשקיה הכללית וב-15/1/63 נזרעו בהן מלפפונים. חצי שנה ומעלה

נמצאו כל הבריכות במצב תקין ובדיקת מצבן בעתיד תימשך.

מחיר הקמתה של כל בריכה לא עלה על 6 ל"מ² רץ; מחיר זה הוא כרבע ממחיר הקמת בריכה מחומרי הבנייה היקרים. אמנם נוח יותר לעבוד בבריכות המוגבהות מעל לפני הקרקע - אין צורך להתכופף בשעת קטיף, וכו' - אבל יש גם יתרונות מסויימים לבריכות השקועות באדמה. חישוב כלכלי מקיף אפשר יהיה לעשות רק לאחר שיוברר אם בין החומרים הנ"ל קיים חומר שימלא תפקידו במשך תקופה ממושכת למדי.

ג. תצפית לבדיקת הכדאיות הכלכלית של גידולים
בהידרופוניקס.

חומרים ושיטות

הגידולים שנבדקו בשנת הניסויים הם: (1) ציפורן אמריקאית; (2) מלפפונים; (3) עגבניות.

(1) ציפורן אמריקאית: חלקה ראשונה נשתלה ב-12/3/63 בבריכת בטון שגודלה 30 מ², השתילים היו מתוצרת מקומית.

מירווחי השתילה בין הצמחים היו בני 15 ס"מ בערך (7 צמחים לשורה), ובין השורות - 20 ס"מ. בס"ה היו 35 צמחים למ².

הצמחים נגזמו כארבע פעמים על-מנת לקבל הסתעפות רבה, ולכן הוחל בקטיף רק ב-16/7/63. במשך חודש אוגוסט נקטפו כ-1700 פרחים, כלומר: כ-57 פרחים למ². כ-95% מהפרחים שנקטפו היו מסוג א' (המחיר לעונה זו: כ-20 אגורות לפרח). נראה היה שניתן לצופף את הצמחים עוד יותר, ולכן, נשתלו ב-1/8/63 שתילים מובחרים (נקנו אצל ברייר במושב "בני ציון") בצפיפות של 15 ס"מ בתוך השורה ו-18 ס"מ בין השורות, כלומר: כ-39 צמחים למ².

(2) מלפפונים: נתקבל מחיר גבוה בשתי עונות: א) אביב מוקדם; ב) חורף. הגידול האביבי המוקדם נוסה פעמים רבות. בשטחים נרחבים בשדה מגדלים מלפפונים בשיטת הכיסוי במנהרות פלאסטיק להגנה בפני הקור והגשם. בחפץ-חיים גודלו המלפפונים בשנת 1962 בקנה-מידה מסחרי, בגידולי חצץ, והיבול הגיע ל-13 ק"ג/מ² של בריכה. במיספר חלקות שבשטחי הניסוי נתקבלו בשנת 1963 יבולים גבוהים יותר, בעוד אשר בשדה, נע גובה היבול בתחום של 3-5 טון לדונאם.

קשה יותר להגיע ליבול גבוה בעונת סתיו-חורף, בגלל מספר קטן של פרחי נקבה, וכן מחלות, גשם, רוחות, ועוד. לעומת זאת, גבוה מאוד מחיר המלפפונים בתחילת החורף. ב-20/9/62 נזרעה חלקת תצפית של מלפפונים והיבולים שנתקבלו הגיעו ל-1.5 - 2.0 ק"ג למ². השטח היה נגוע רוב הזמן בכשותית וקימחון, כיוון שטיפול ההדברה לא היו מספיקים. מלבד זאת, לא היה שלם הכיסוי ביריעות פלאסטיק, ויתכן שבטיפול מדויק ושלם יותר, אפשר יהיה להגיע ליבולים גבוהים יותר.

עונת הגידול הרגילה היא עונת הקיץ, ובשנת 1962 הגענו ליבול של 6 ק"ג למ². בעונה זו אין המחירים גבוהים, אבל הטיפול הוא זול יותר וקיימת רציפות בגידול.

מסתמנת אפשרות שיש לחזור ולבודקה - לגדל מלפפונים בשלוש עונות בשנה. בכך ניתן להשיג ניצול מאכסימאלי של שטח ההידרופוניקס ותעסוקה רצופה לעובדים. בעיית מחזור זרעים אינה קיימת בשיטה זו וחיטוי במתיל-ברומיד יכול להתבצע במהירות מבלי לגרום לעיכוב גדול מ- 7-10 ימים.

(3) עגבניות: בשנים 1961/62 ו-1962/63 גודלו בחממה עגבניות מזן מונימיקר. בשתי השנים לא נתקבלו יבולים משביעי רצון, ההשקעה בחממה היתה גבוהה, העבודה רבה, ועונת הגידול ארוכה מאוד. מחירי העגבניות בשנת 1963 היו נמוכים גם בחודש אפריל כתוצאה מהחורף החם. יש לצפות לכך שגם בעתיד יהיה מחיר העגבניות נמוך בגלל הרחבת שטחי העגבניות הננסיות מזני המכלוא. גם עונת הגידול של העגבניות הננסיות היתה ארוכה, והיבולים שהושגו היו נמוכים. אולם יש לציין, ששטח הניסוי היה קטן מכדי להוציא מסקנות. כן יתכן שנגרמו נזקים שונים לשטח זה, אשר לא נבחנו.

הבעת תודה

הניסויים נערכו בסיוע המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח שליד משרד ראש הממשלה, ובסיוע הסוכנות היהודית לישראל.

תודתנו נתונה בזה למר מ' שוורץ מהמכון לחקר הנגב, שליווה את הניסויים מראשיתם. למדריך לחממות האגר' י' רוזנבלום מהמחלקה לירקות במשרד החקלאות, לז' צ'רנוביצקי וי' ידעי שעסקו בעבודה במקום, ולכל חברי המשק חפץ-חיים ומוסדותיו שסייעו לנו בביצוע הניסויים בשטחם. כן אנו מודים למר מ' רינגל מארגון מגדלי ירקות ומר מ' ברוך ממינהל ההדרכה רחובות, ולמר י' סוקל ממשק משואות-יצחק על עצתם ועזרתם בשלבים שונים של העבודה, ולח' נקמן מקבוצת יבנה שתקם מנסיונו בגידול צפרנים בהידרופוניקס.

II

Width of the growing beds: Winter-spring cucumbers were sown in containers 40, 60, 80 and 100cm wide. The highest yield per bed was obtained from the 80cm-wide container, which was about the same yield obtained from that of the 100cm-wide containers. The highest yield per square meter of container was obtained from the 40cm size (Table 4).

Building materials for the containers: Cheap containers were built which lasted for a year without any difficulties. They were made from the following: two layers of tar, divided by a layer of tarred paper; the same with a dividing layer of fiber-glass; material covered with black polyethylene ("Atifon"); polyethylene 0.1mm-thick; aluminum 0.2mm-thick. Plastic foam-polystyrene proved to be unsatisfactory.

Crops, varieties and profitability: A hybrid variety of tomatoes rendered higher yields than did Moneymaker, when grown in the hothouse. Hybrid varieties 342 and, particularly, 48 did not give a satisfactory yield in tunnels.

Autumn cultivation of cucumbers was tried, by seeding at the end of September and covering with polyethylene. A yield of 1.5 - 2.0 kg/m² was obtained during the season when prices were high. The yield obtained from summer cucumbers was 6 kg/m² and from the early spring crop it was approximately 14 kg/m². It is possible to grow three seasons of cucumbers with most promising results from the financial point of view.

Experiments have been begun to determine the desired stand for American carnations, which show very good yielding ability in hydroponic containers and also a good relative resistance to winter climatic conditions.

All the above are preliminary results which have to be studied further under various conditions.

EXPERIMENTS WITH HYDROPONICS, 1962/1963*

By

E. Jacobs and M. Sachs

S U M M A R Y

After several years of experiments on a small scale, the S. Bendheim Hydroponic Research Station was founded near Kibbutz Hafets Haiyim in southern Israel. The station includes an area of about one dunam (1000 m²) of gravel culture in concrete beds, with a water-circulating system, and an area of experimental growing-beds and containers, made from various substances.

The work in this station is directed towards the solution of the problem of growing vegetables during the "Shmita" - sabbatical (seventh) year. To make this cultivation profitable, it is necessary to find a way of growing profitable crops in the beds during all the seven years and not only during the Shmita. The work was therefore directed in two directions: to lower the cost of the initial investment, and to find and examine crops, seasons, varieties and agronomic ways, which will be suitable from the economic view.

Experiments were carried out in 1962/63 at the Bendheim Research Station in order to determine the desired stand for tomatoes and cucumbers sown during the winter season; to test containers cheaper than those then in use; and to study the economics of various crops when grown by this method.

Tomato stand: It was found in hot houses that seeding three rows of Moneymaker tomatoes pruned to one branch, in a container one meter wide, resulted in a greatly increased yield, in comparison with two rows to a container, with one meter between containers (see Table 1).

Cucumber stand: No significant difference was found between the cucumber yield obtained from containers with one row or two rows (with an additional meter between the containers), under polyethylene covers in the early spring. The yield of the one-row crop ripened slightly earlier.

* The experiments were carried out at the S. Bendheim Hydroponic Research station near Hafets Haiyim.

THE NATIONAL AND UNIVERSITY INSTITUTE OF AGRICULTURE

The Volcani Institute of Agricultural Research

DEPARTMENT OF AGRONOMY
AND GARDEN CROPS

THE INSTITUTE FOR AGRICULTURAL
RESEARCH ACCORDING TO THE TORAH

Prelim. Rep. No. 458

EXPERIMENTS WITH HYDROPONICS, 1962/1963

By

E. Jacobs and M. Sachs

Division of Publications

Rehovot, June 1964