

מפעלי רמת הנגב בע"מ

ד.נ. חלוצה 8551500

טל: 08-6557919 | פקס: 08-6557492

agr_exp@mop-rng.org.il



1/7/24

פיתוח ענף מוצרי עגבניות טעם ברמת נגב בעידן נוכחות tomato brown rugose fruit virus (*ToBRFV*) בעונות 2023-2024

צוות המחקר: רוני מקלין, שבתאי כהן, עופר גיא, ד"ר מורן סגולי, קארין קמחי - מו"פ רמת נגב
פרופ' אביב דומברובסקי, פרופ' חגי יסעור - מנהל המחקר, שלי גנץ - שה"מ.

תקציר

שטחי הגידול של עגבניות הצירי ברמת נגב נמצאים במגמת עלייה והייקפם כיום נאמד בכ-3000 דונם המהווים כ-80% מסך הגידולים במגזר המושבי באזור. בשנים האחרונות הלך ופחת ייצוא עגבניות צירי מישראל והמגדלים בישראל משווקים בעיקר לשוק המקומי תוך התמודדות עם התבססות מחלות ומזיקים אשר מסכנים את הענף. כך הוא במקרה של ה- tomato brown rugose fruit virus (*ToBRFV*) אשר הפך למזיק קשה אשר פוגע ביבולים באופן משמעותי ומביא לקיצור עונת הגידול וירידה ברווחיות. הרחבת ערוצי השיווק המקומיים והגדלת הרווחיות של ענף זה תלויה ביכולתם של החקלאים לגדל סל מגוון של מוצרי עגבניות בעלי איכות וטעם טובים ולשווקם כמוצרי פרימיום ממותגים הפודים מחיר גבוה. במסגרת מחקר זה נבחנו שמונה זני עגבניות צירי בשתילת אפריל 2021 אשר הושקו במים באיכות $EC\ 1.5\ ds/m$. נבדקו ההשפעות על מרכיבי היבול, איכות המוצר, מרכיבי הטעם וכן על מידת הסבילות של הזנים השונים לווירוס *ToBRFV*. בתחילת יוני נמצאו כל חלקות הניסוי נגועות ב-*ToBRFV*. הזנים לובלו ודלישר הצטיינו בשיעור גבוה של TSS ו- TA, אך מרכיבי היבול של הלובלו ומדדי איכות הפרי של הדלישר היו נמוכים. היבול הכללי של הזן 753 היה גבוה בהשוואה ליתר הזנים וזאת על אף משקל פרי נמוך יחסית. זן זה הצטיין גם במדדי איכות הפרי. תוצאות אלה חוזרות כבר מספר עונות ועל כן אנו מאמינים כי על אף שיעור TSS נמוך במעט מזה של הלובלו (זן ביקורת) הזן 753 מתאים לגידול ברמת נגב, ועשוי ע"י העלאת מליחות מי ההשקיה גם להגיע למרכיבי טעם טובים יותר. בהמשך בכוונתנו לאתר זני טעם נוספים כל זאת במטרה לאפשר שיווק של מוצרי עגבניות פרימיום מרמת נגב אשר יפדו מחיר גבוה וישפרו את רווחיות החקלאים האזור.

רקע תיאור הבעיה ומטרות המחקר

שטחי הגידול של עגבניות צ'רי ברמת נגב משתרעים על למעלה מ-3000 דונם בתי צמיחה מחופים רשת או פלסטיק. גידול זה מהווה כ-80% מסך הגידולים במגזר המושבי באזור. בשנים האחרונות יצוא עגבניות צ'רי מישראל שואף לאפס כתוצאה מתחרות קשה, עקב כניסת תוצרת מאפריקה לשווקי אירופה, והמגדלים בישראל משווקים בעיקר לשוק המקומי. הרחבת ערוצי השיווק המקומיים והגדלת הרווחיות של ענף זה תלויה ביכולתם של החקלאים לגדל סל מגוון של מוצרי עגבניות בעלי איכות וטעם טובים ולשווקם כמוצרי פרימיום ממותגים הפודים מחיר גבוה. אזור רמת נגב מתאפיין בתנאי אקלים ואפשרויות השקיה ייחודיים. לחקלאים באזור שני מקורות מים בפתחו של כל משק, האחד של מים מליחים מקומיים שמקורם מאקוויפר הנשאב מעומק האדמה ומסופק על ידי מקורות, והשני מי שתיה (מהמתפיל באשקלון). כמו כן, לכל חקלאי, צומת מיהול של שני מקורות אלו, וניתן לקבוע את הרכב המים הרצוי בהתאם לגידול ולעונה. נוסף לכך, תנאי האקלים באזור מתאפיינים בחורף מתון ולילות קיץ קרירים יחסית המאפשרים גידול לאורך כל עונות השנה ושמירה על רצף שיווקי. גידול רציף לאורך כל השנה מהווה אתגר לא פשוט, המאפשר התבססות מחלות ויראליות ופטרייתיות אשר מסכנות את הענף. כך הוא במקרה של ה- *tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)* אשר הפך זה מכבר למזיק קשה אשר פוגע ביבולים באופן משמעותי ומביא לקיצור עונת הגידול וירידה ברווחיות (גנץ וחוב' 2015, Smith 2019, Alkowni 2019).

במסגרת מחקר זה נבחן מגוון רחב של זני עגבניית צ'רי בשתילות לאורך השנה על רקע איכויות מים שונות ויבדקו ההשפעות על מרכיבי היבול, איכות המוצר, מרכיבי הטעם וכן על מידת הסבילות של הזנים השונים לוירוס *ToBRFV*.

מטרת המחקר

מטרת העל של מחקר זה לאפשר לחקלאי רמת נגב לגדל עגבניות צ'רי איכותיות לאורך כל השנה בעידן נוכחות ה-*ToBRFV*. לשם השגת מטרה זו הוגדרו מטרות המשנה הבאות:

1. איתור זנים בעלי אופי ייחודי מבחינת טעם ומראה אשר יתאימו לתנאי הגידול של רמת נגב.
2. בחינת הזנים בגידול תחת שני משטרי השקיה: 1.5 ds/m EC בהשוואה ל- 3 ds/m EC.
3. בחינת הזנים בגידול בשני מועדי שתילה; סתיו ואביב.

הרחבת סל מוצרי עגבניות הצ'רי והתאמתו לתנאי הגידול של רמת נגב גם תחת נוכחות ה-*ToBRFV* תאפשר רצף שיווקי של מוצרי פרימיום מהאזור ותגדיל את הרווחיות של החקלאים.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

בתאריך 11/09/2023 נשתלו שישה זני עגבניית צ'רי מורכבים על גבי כנת 'אמפרדור' של חברת ירוק 2000 (טבלה 1). הזן 'לובלו' של חברת כצט שימש כזן ביקורת לשם השוואה לניסויים שנערכו בשנים האחרונות. הזנים נשתלו במבנה חממה על גבי קרקע חולית מחוטאת באדיגן ונימיץ ע"פ המלצות היצרנים. עומד השתילה היה 2000 צמחים לדונם, אשר עוצבו ל-2 ענפים כמקובל בזני צ'רי ברמת נגב. החלקות הושקו במי מתפיל מהולים במים מליחים לקבלת 1.5 ms/cm EC וכן ל- 3 ms/cm EC. הניסוי נשתל ב-4 חזרות לטיפול, בבלוקים באקראי, 14 מ"ר לכל חזרה, מתוכם 10 מ"ר המשמשים כחלקת הדיגום לצורך הערכה כמותית ואיכותית של היבול (איור 1).

שיעור ההשקיה היה מיום השתילה 4-5 קוב/ד"יום בשלושה פולסים, ולאחר חודש משתילה ההשקיה בוצעה לפי שיעור של 75% ממקדם ההתאיידות פנמן (יומי) ממוצע, כאשר בוצע עדכון של שיעור ההשקיה אחת לשבוע. בחודשים החמים, ההשקיה חולקה באופן כזה שקוב אחד לדונם ניתן בלילה, כטיפול למניעת שחור פיטם. ניטור מי ההשקיה ומי המשאב בוצעו לאורך כל תקופת הגידול, בתדירות של אחת לשבוע לפחות, כאשר בוצע עדכון של שיעור ההשקיה אחת לשבוע. הדישון ניתן כדשן מורכב מסוג "שפר" 6:6:6 (+3) (70 ח"מ) כחודש מיום השתילה ואחר כך דשן מסוג "שפר" 4:2:6 (+6), במינון של 60-150 ח"מ במי הטפטפת בהתאם לתוצאות ניטור מי המשאב ומראה הצמחים. בנוסף מכיל הדשן מגנזיום 1% וסידן 2% ויסודות קורט: 600 מ"ג/ק"ג ברזל 300 (Fe), מ"ג/ק"ג מנגאן 150 (Mn), מ"ג/ק"ג אבץ 22 (Zn), מ"ג/ק"ג נחושת 16 (Cu), מ"ג/ק"ג מוליבדן (Mo).

טבלה 1: רשימת הזנים שהשתתפו בניסוי :

חברה	זן	
כצט	לובלו	1
הזרע	22027	2
רימי	כרמל	3
רימי	65362	4
רימי	65453	5
סינגינטה	קורדיאל	6
ירוק 2000	(כנה) אמפרדור	



איור 1: חלקת הניסוי של שישה זני עגבניית צ'רי מורכבים על 'אמפרדור' שנשתלו בתאריך 11/09/2023.

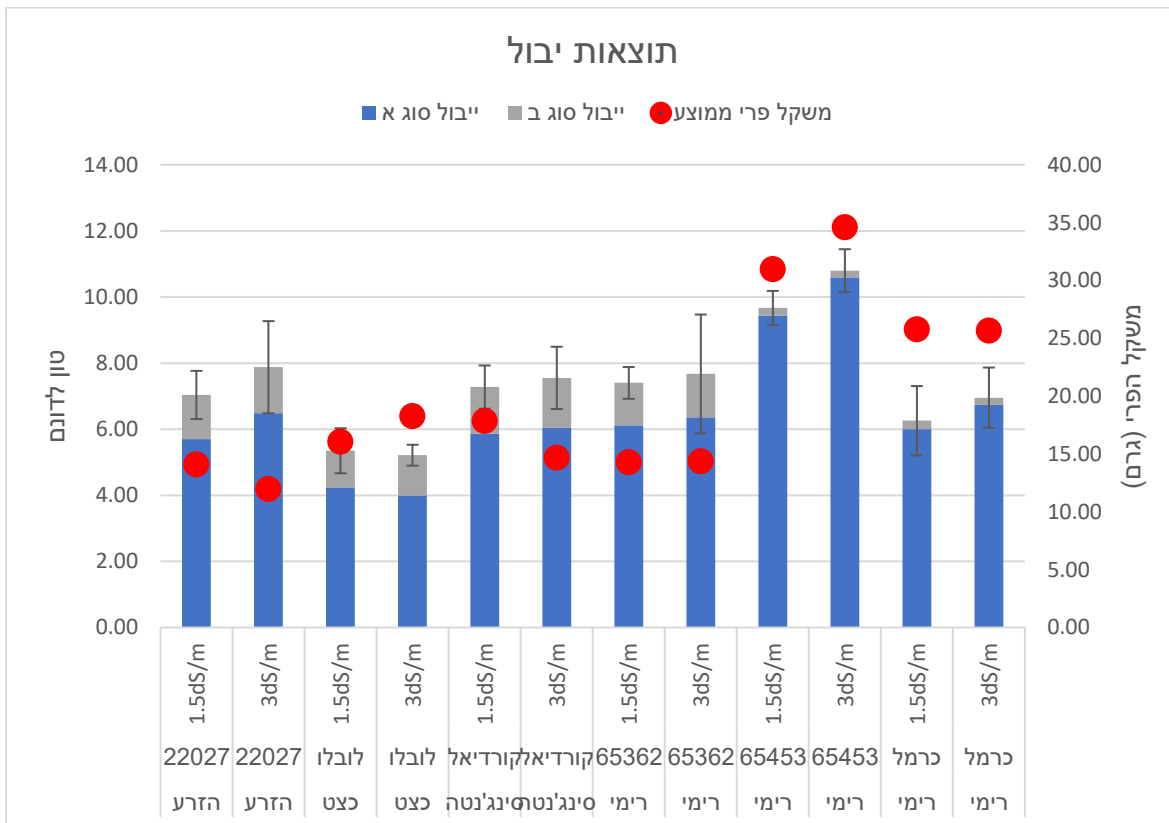
הקטיף החל בתאריך 23/11/2023, ובוצע אחת לשבוע. בתום כל קטיף הפרי מוין ונשקל לפי הקטגוריות: 1. פרי באיכות סוג א' 2. פרי סוג ב': פירות בודדים, פירות ירוקים, פירות סדוקים ופירות עם שחור פיטם.

פירות באיכות סוג א' נדגמו אחת לשבועיים לבדיקות חיי מדף. על מנת לדמות תנאי משלוח לשוק הסיטונאי הפירות שהו כ-24 שעות בחדר ממוזג ל-25 מ"צ ויומיים נוספים בטמפרטורת חוץ בסככה מוצלת. לאחר הדמיית תנאי המשלוח נבדקו מדדי איכות הפרי: מוצקות (%); ריקבון (%); היסדקות פרי (%); גוון (1-אדום כתום, 2- אדום 3- אדום עז*) וכן ניתן ציון איכות כללי (1-איכות ירודה 5-איכות מצוינת). בנוסף לבדיקת האיכות הפיסיולוגיות נערכו אנליזות כימיות לצורך אפיון מרכיבי הטעם בפרי. הבדיקות כללו הכנת מיצוי מהעגבניות ע"י בלנדר וצנטריפוגה, ובדיקת TSS (%) באמצעות רפרקטומטר, ו-TA (חומצה מטוטרת) ע"י טיטרציה עם 0.05N NaOH.

כמו כן, נערך מבחן טעימות של ששת הזנים בקרב 40 טועמים, אשר נתנו ציוני טעם, מתיקות וחמיצות לזנים השונים בסקאלה של 1-5 (1- הכי פחות, 5- הכי הרבה). כדי להבין את תפוצת הוירוס בחלקות השונות נשלחו דוגמאות עלים למעבדתו של פרופ' אביב דומברובסקי להערכת הנגיעות של הזנים השונים. במעבדה נערכה בדיקת אליזה (enzyme-linked immunosorbent assay -ELISA) לנוכחות הוירוס *ToBRFV* על עלים שנאספו ביום 29/11/2023.

תוצאות ודין

תוצאות יבול

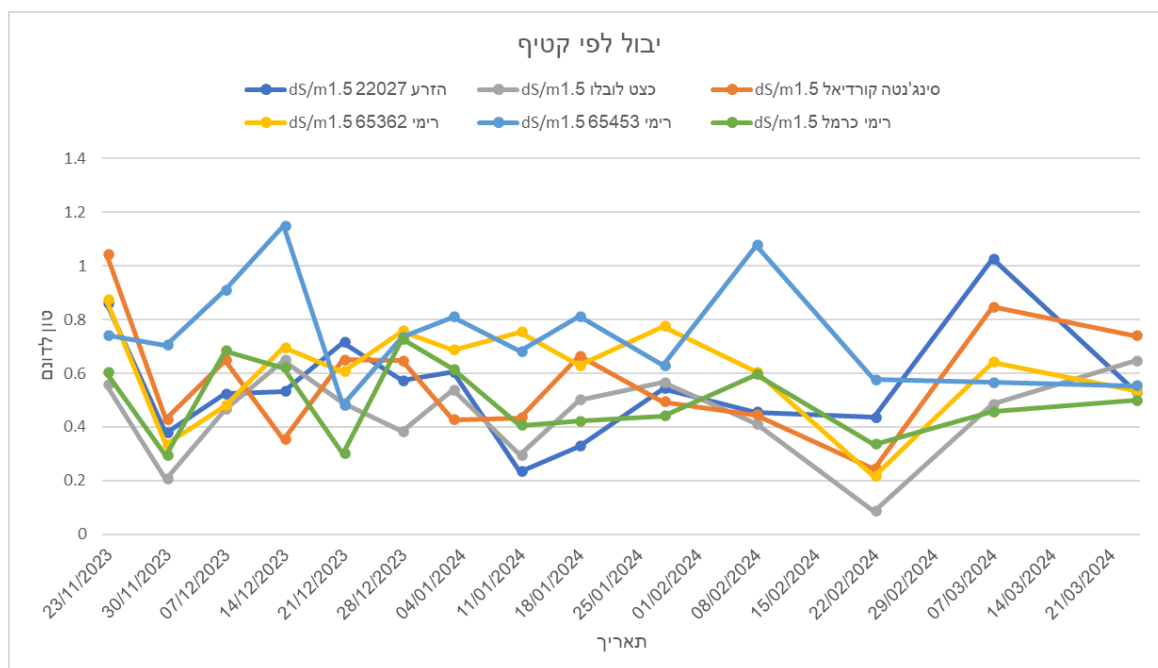


איור 1: תוצאות היבול הכללי וסוג ב' בזנים השונים בשתי רמות מליחות, 1.5 ו-3. וגודל פרי ממוצע עונתי (SE, n=4)

מתוצאות היבול עולה כי לא היו הבדלים משמעותיים בין הטיפול של השקיה ברמת מליחות 1.5 לרמת מליחות 3 בזנים השונים (איור 1).

באופן כללי, היבול היה יחסית נמוך מהמצופה, ככל הנראה בגלל נוכחות וירוס בכל החלקות. תוצאות היבול הכללי נעו בין 5 לכ-10 טון לדונם. הזן בעל היבול הגבוה ביותר היה הזן 65453 של חברת 'רימי' שהגיע ליותר מ-10 טון לדונם (כ-50% יותר מהזן 'לובלו' המסחרי). אחריו הגיעו הזנים: 22027 (הזרע), קורדיאל (סינגינטה), 65362 (רימי) וכרמל (רימי) עם תוצאות יבול דומות של כ-6 טון לדונם. הזן המסחרי, לובלו (כצט), הגיע ליבול הנמוך ביותר מבין הזנים של כ-5 טון לדונם. מבחינת גודל הפרי הזן 65453 היה בעל גודל הפרי הגדול ביותר אשר הגיע למשקל של מעל ל-30 גרם בממוצע לפרי. אחריו הגיע הזן כרמל במשקל של כ-25 גרם ולאחריו הגיעו שאר הזנים עם גודל פרי דומה כ-

15 גרם בממוצע. מבחינת היחס בין יבול סוג א' ליבול סוג ב' – הזנים כרמל ו-65453 הצטיינו ביחס גבוה לטובת יבול מסוג א' כלומר כמות מועטה יחסית של פרי סוג ב' לעומת שאר הזנים.



איור 2 : תוצאות יבול כללי לפי קטיף של הזנים השונים ברמת מליחות 1.5.

במהלך הקטיפים, ניתן לראות באיור 2 כי רוב הזנים הראו מגמה דומה של יבול הנע סביב ה-0.6 טון לדונם פר קטיף. הזן 65453 בלט ביבול גבוה לעומת הזנים האחרים לאורך רוב הקטיפים. בזן לובלו היה יבול נמוך לעומת הזנים האחרים.

מדדי איכות

מאחר ולא היו הבדלים משמעותיים בין שתי רמות המליחות בתוצאות הזנים, התוצאות המוצגות במדדי האיכות הן של ביצועי הזנים ברמת מליחות 1.5 כנהוג בגידול המסחרי ברמת נגב.

טבלה 1 : מדדי איכות חיוביים בזנים השונים ברמת מליחות 1.5

זן	מוצקים (%)	מראה כללי (1-5)	ס.ת.
22027	85.89	3.32	2.08
לובלו	62.20	2.89	4.31
קורדיאל	86.22	3.37	2.19
65362	76.16	3.16	2.37
65453	94.04	4.23	0.44
כרמל	78.71	3.74	4.37

בטבלה 1 מוצגים מדדי האיכות החיוביים של הזנים השונים ברמת מליחות 1.5. הערכים מוצגים בתאים צבעוניים כך שערכים ירוקים מעידים על זנים מצטיינים וערכים אדומים מעידים על זנים בעלי מדדי איכות חיוביים נמוכים ביותר. כך ניתן לראות כי מבחינת אחוז הפירות המוצקים הזן 65453 הצטיין במדד הפירות מוצקים עם אחוז גבוה ביותר של כ-94%, לעומת זאת הזן לובלו קיבל את המדד הנמוך ביותר של כ-62% פירות מוצקים. שאר הזנים היו בינוניים עם אחוזים הנעים בין 76-86% פירות מוצקים.

מבחינת המראה הכללי, שוב הצטיין הזן 65453 עם ניקוד ממוצע של 4.23 מתוך 5 ושוב הזן לובלו קיבל את התוצאה הנמוכה ביותר - 2.89.

מבחינת רעננות השדרה, חשוב לציין שהזנים 65453 ו-כרמל נקטפו כבודדים ולכן פרמטר זה אינו רלוונטי אליהם. שאר הזנים קיבלו תוצאות דומות של עם ציון בינוני של כ-2.5 מתוך 5 (תוצאות לא מוצגות בדו"ח).

טבלה 2 : מדדי איכות נוספים בזנים השונים ברמת מליחות 1.5.

זן	נפלים (%)	ת.ס	מפוצצים (%)	ת.ס	גמישים (%)	ת.ס	רכים (%)	ת.ס	חריגי צבע (%)	ת.ס
22027	6.96	2.54	2.69	1.22	12.89	2.08	0.23	0.23	0.28	0.28
לובלו	9.39	1.45	0.58	0.24	36.08	4.19	1.30	0.52	1.01	0.82
קורדיאל	21.74	2.45	1.46	0.52	9.68	3.43	0.13	0.13	0.31	0.31
65362	11.76	4.52	0.25	0.15	18.49	2.83	2.90	2.28	0.20	0.20
65453	0.00	0.00	0.56	0.34	5.21	0.87	0.35	0.35	0.00	0.00
כרמל	0.00	0.00	1.20	0.51	19.54	4.12	0.89	0.89	0.00	0.00

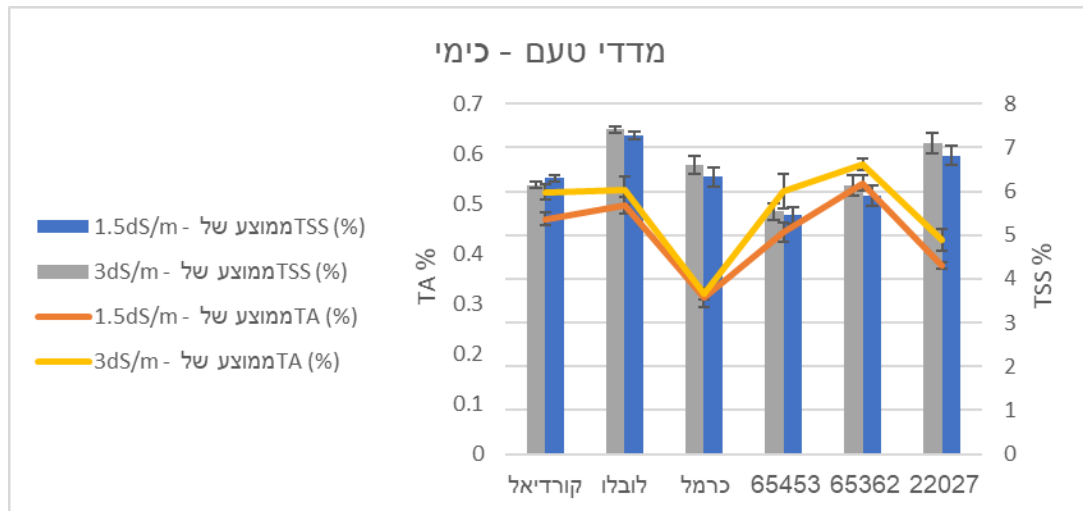
בטבלה 2 מוצגים ערכי מדדים נוספים של הזנים השונים ברמת מליחות 1.5. הערכים מוצגים בתאים צבעוניים כך שצבע אדום מעיד על ערכים גבוהים ביותר וזן ירוק על ערכים נמוכים ביותר. מבחינת אחוז הנפלים, הזנים כרמל ו- 65453 נקטפו כבודדים ולכן אחוז הנפלים בהם היה אפסי. הזנים 22027, לובלו ו-65362 הראו אחוז נפלים בינוני של בין 6-11 אחוז ואילו הזן קורדיאל הראה אחוז נפלים גבוה ביותר של כמעט 22%.

מבחינת פירות מפוצצים, הזנים לובלו, ו-65362 ו-65453 הראו כמות נמוכה יחסית של עד כחצי אחוז של פירות מפוצצים. אחריהם הזנים קורדיאל וכרמל עם מעל אחוז של פירות מפוצצים ולבסוף הזן 22027 עם האחוז הגבוה ביותר – 2.69% של פירות מפוצצים.

מבחינת הפירות הגמישים, הזן 65453 הראה את האחוז הנמוך ביותר של כ-5% אחוז של פירות גמישים. אחריהם הזנים 22027 והזן קורדיאל עם אחוז בינוני של פירות גמישים ואחריהם הזנים 65362 ו-65453 עם אחוז יחסית גבוה (18-19%) של פירות גמישים. הזן לובלו הראה את האחוז הגבוה ביותר של מעל 36% פירות גמישים.

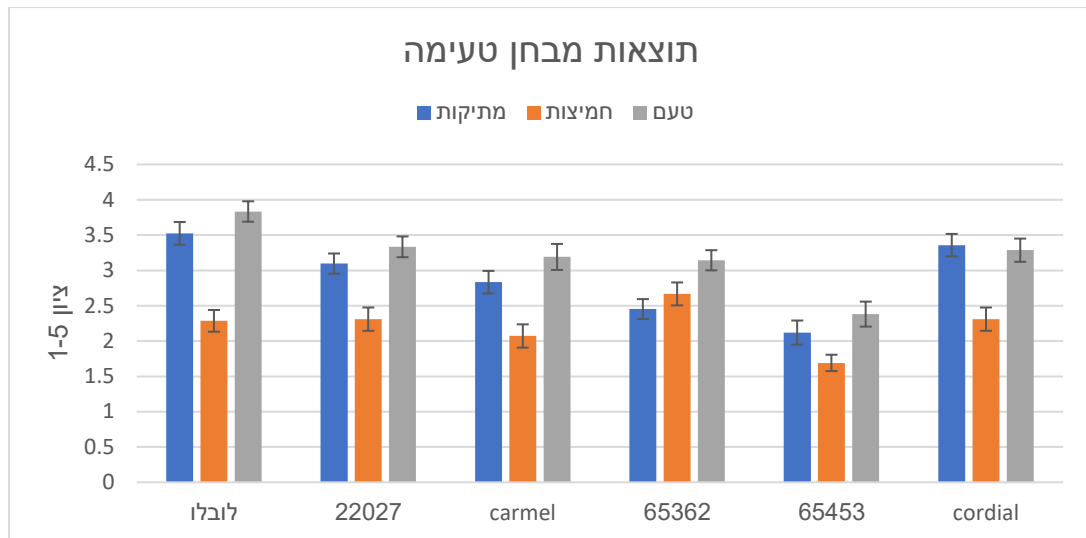
מבחינת פירות רכים בלט קורדיאל עם הערך הנמוך ביותר של מדד זה (0.13%). ואילו הזן 65362 עם הערך הגבוה ביותר של כמעט 3% במדד זה. מבחינת חריגי צבע, בלטו לטובה הזנים 65453 וכרמל שהגיעו לכ-0% במדד זה. הזן לובלו בלט עם הערך הגבוה ביותר של כ-1% במדד זה.

מדדי טעם



איור 3: מדדי טעם כימיים, TSS% ו-TA% של הזנים השונים בשתי רמות מליחות 1.5 ו-3. (SE, n=4)

ניתן לראות באיור 3 כי מבחינת מדדי טעם כימיים נראה כי לא היו הבדלים משמעותיים ברמת הסוכר בפרי (TSS) בין רמת מליחות 1.5 ל-3 בזנים השונים. ככל הנראה רמת מליחות הזו לא היתה גבוהה מספיק כדי להגביר את רמות ה-TSS. מבחינת חומציות הפרי (TA) לעומת זאת, נראה כי רמת המליחות הגבוהה (3) הביאה לחמיצות גבוהה יותר בכל הזנים מלבד בזן כרמל. ערכי ה-TSS הגבוהים ביותר היו של הזן לובלו (מעל 7%) צמוד אליו הזן 22027 (כ-7%), ואחריהם הזנים כרמל, קורדיאל, 65362. הזן 65453 הגיע למקום האחרון עם פחות מ-5% ברמת ה-TSS. מבחינת אחוזי ה-TA קיבל הזן 65362 את הערכים הגבוהים ביותר (0.5%) ואחריו הזנים לובלו, קורדיאל, 65453, 22027 והזן כרמל במקום האחרון (0.3%).

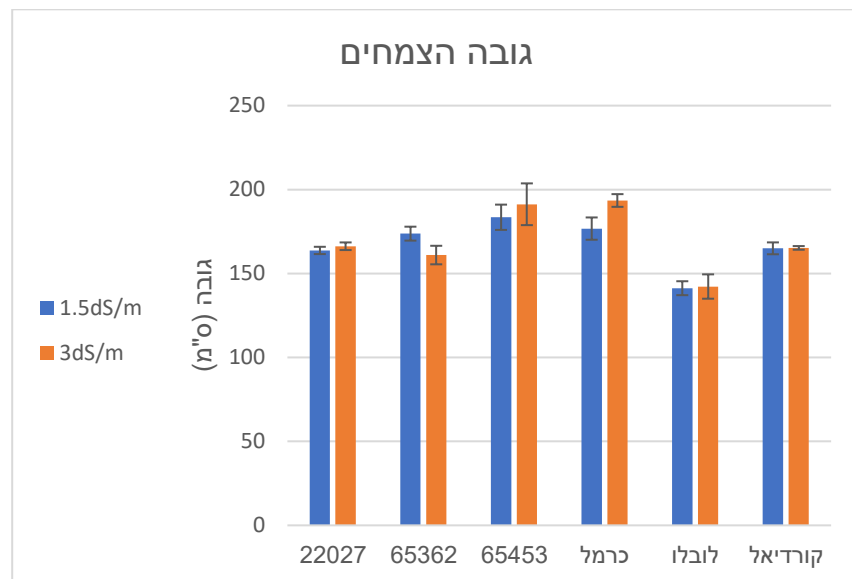


איור 4: תוצאות מבחן טעימה בו השתתפו 40 נבדקים של הזנים השונים ברמת מליחות 1.5. (SE, n=40)

מבחינת תוצאות מבחני הטעימה שנבדקו בקרב 40 טועמים אקראיים, נמצא כי הזן המסחרי, לובלו, קיבל את ציון הטעם הגבוה ביותר של כ-3.8 (מתוך 5). אחריו עם ציון ממוצע של כ-3 הגיעו הזנים קורדיאל, כרמל, 65362 ו-22027 ועם ממוצע ציון הטעם הנמוך ביותר הגיע הזן 65453 עם ציון ממוצע של כ-2.4 מתוך 5. גם מבחינת המתיקות קיבל הזן לובלו את הציון הגבוה ביותר של 3.5. אחריו קורדיאל, 22027 וכרמל ואחריהם עם ציון של פחות מ-2.5 קיבלו הזנים 65362 ו-65453. מבחינת חמיצות, הזן 65362 קיבל את הציון הגבוה ביותר עם 2.67 ואחריו הזנים לובלו, 22027, קורדיאל וכרמל ובמקום האחרון עם ציון של 1.7 קיבל הזן 65453.

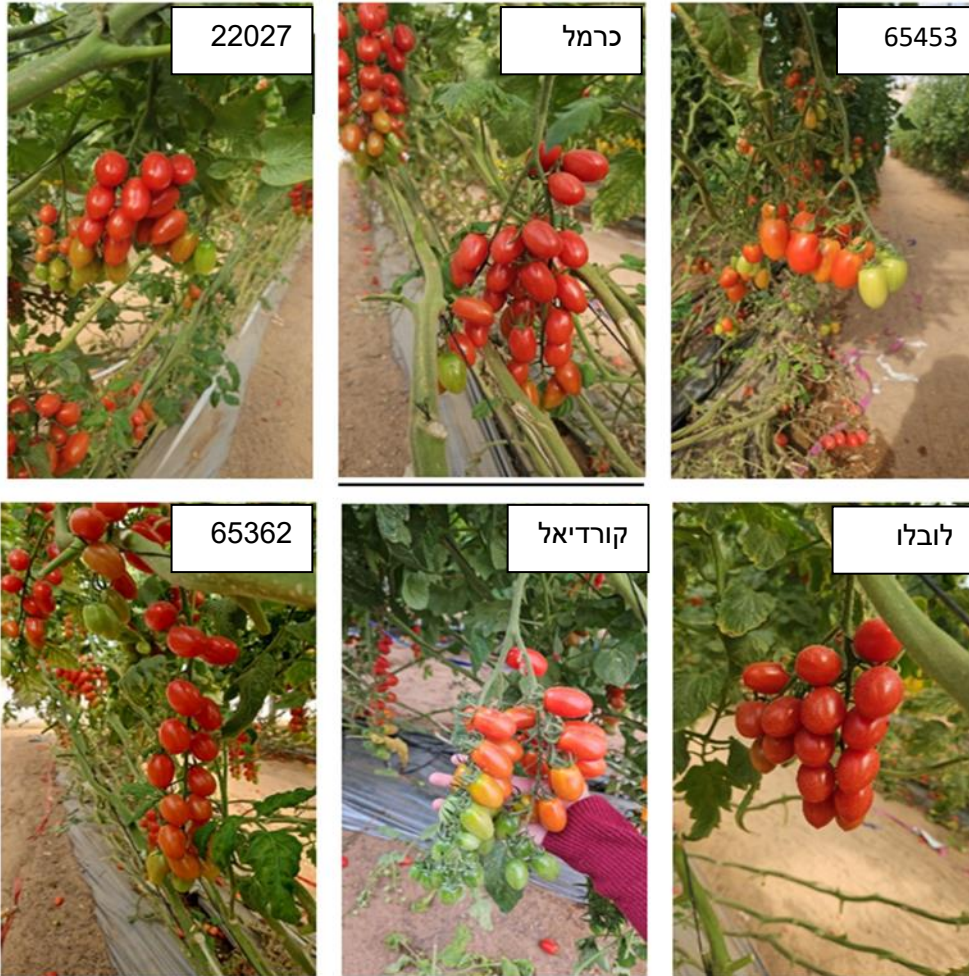


איור 5: מבחן טעימה שהתבצע בקרב כ-40 טועמים.



איור 6: גובה הצמחים במהלך הגידול בזנים השונים במליחויות השונות. ($SE, n=4$)

בתאריך 10/01/24 נמדד גובה הצמחים. בתאריך זה נמצא שהגובה של הזן לובלו הגיע לכ-1.40 מ' בשתי רמות המליחות, בעוד הזנים עלו על 1.60 מ' ואף הגיעו ל-1.90 מ' בחלק מהזנים. לא נראתה מגמה ברורה להשפעת המליחות על הגובה בזנים השונים. מבחינת נגיעות בוירוס, בכל הזנים הופיעו סימפטומים של נגיעות בוירוס על גבי העלים. כמו כן, בתאריך 29/11/23 נשלחו בדיקות דגימות עלים לבדיקת נוכחות של הוירוס ToRFV בעלים במעבדתו של פרופ' אביב דומברובסקי. מבדיקה זו נמצא שכל החלקות היה נגיעות ברמה גבוהה בוירוס. עם זאת, לא נצפו התמוטטויות של הצמחים בעקבות נוכחות הוירוס במהלך הגידול.



איור 7: תמונה של אפיון אשכולות הפרי במהלך הגידול בזנים השונים.

לסיכום, הזן המסחרי, לובלו נמצא כזן הקומפקטי ביותר והזן המצטיין מבחינת מרכיבי הטעם, הזן מבחינת מדדי טעם כימיים כגון TSS ו-TA והן מבחינת תוצאות מבחני טעימה בקרב 40 טועמים. עם זאת, זן זה קיבל את תוצאות היבול הנמוכות ביותר מכלל הזנים. כמו כן, גם מבחינת מדדי האיכות, הזן לובלו קיבל תוצאות נמוכות יחסית, בעיקר מבחינת אחוז פירות גמישים המעידים על חיי מדף נמוכים יחסית.

הזן, 22027 הגיע עם ערכי טעם דומים יחסית לזן לובלו ועם תוצאות יבול ואיכות גבוהים יותר מלובלו.

כמו כן, הזנים קורדיאל ו-65362 וכרמל הגיעו גם הם לתוצאות יבול גבוהות מלובלו אך עם תוצאות טעם בינוניות יחסית.

מבחינת האיכות הזן קורדיאל הראה אחוז גבוה במיוחד של נפלים אך אחוז נמוך של פירות גמישים יחסית. הזן כרמל בלט בעיקר ברמת TA נמוכה ביחס לזנים האחרים (פחות חמיצות). ניתן לציין שהזן כרמל נראה מעט שונה מבחינת צורת הפרי (יותר עגול, פחות מוארך). בנוסף, יש לציין שזן זה הצטיין בחנטה כאשר שררו תנאי חנטה קשים אשר פגעו בשאר הזנים, דבר שלא נמדד כמותית ולכן לא מוצג בתוצאות הדו"ח. הזן 65453 אשר קיבל את תוצאות היבול הגבוהות ביותר, היה גם בעל גודל פרי גדול משמעותית ביחס לשאר הזנים. זן זה קיבל תוצאות איכות טובות יחסית עם אחוז

נמוך של פירות גמישים וציון גבוה יחסית בקטגוריית 'מראה כללי'. יחד עם זאת, זן זה קיבל את מדדי הטעם הנמוכים ביותר מכלל הזנים.

