

מפעלי רמת הנגב בע"מ

ד.ג. חלוצה 8551900
טל: 08-6557919 פקס: 08-6557492
agr_exp@mop-rng.org.il



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

צוות המחקר: מילי זנבר, יובל קיי, שבתאי כהן, מורן סגולי, איימי חיזקיהו - מ"פ רמת נגב.

רקע תיאור הבעיה ומטרות המחקר

שטחי הגידול של עגבניות צ'רי ברמת נגב משתרעים על למעלה מ-2500 דונם בתי צמיחה מחופים רשת או פלסטיק. גידול זה מהווה כ-80% מסך הגידולים במגזר המושבי באזור. בשנים האחרונות הולך ופוחת ייצוא עגבניות צ'רי מישראל 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 קווי מים בפתחו של כל משק, האחד של מים מליחים שמקורם מאקוויפר מקומי הנשאב מעומק האדמה, והשני של מי מתפיל אזורי. כמו כן, לכל חקלאי, צומת מיהול של שני קווים אלו, וניתן לקבוע את הרכב המים הרצוי בהתאם לגידול ולעונת הגידול. נוסף לכך, תנאי האקלים באזור מתאפיינים בחורף מתון ולילות קיץ קרירים יחסית המאפשרים גידול לאורך כל עונות השנה ושמירה על רצף שיווקי. על אף יתרונות האזור, קיים חסרון לרצף הגידול, המאפשר התבססות מחלות ויראליות ופטרייתיות אשר מסכנות את הענף. כך הוא במקרה של ה- *tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)* אשר הפך לאחרונה 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: EC 1.5 ds/m בהשוואה ל-EC 3 ds/m.
3. בחינת הזנים בגידול בשני מועדי שתילה; סתיו ואביב.

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

מהלך המחקר ושיטות:

בתאריך 28/04/2020 נשתלו עשרה זני עגבניית צ'רי המורכבים על הכנה בפורט (טבלה 1). הזנים שירן ולובלו שימשו כזני ביקורת לשם השוואה לניסויים שנערכו בשנים האחרונות. הזנים נשתלו במבנה בית רשת 50 מש על קרקע חולית מחוטאת באדיגן וקונדור ע"פ המלצות היצרנים. עומד השתילה היה 2000 צמחים לדונם, אשר עוצבו ל-2 ענפים כמקובל בזני צ'רי. החלקות הושקו במי מתפיל מהולים במים מליחים לקבלת EC-1.5. 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. 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), 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 נוזלי מסוג "קורן שפע" (דשן הצפון) 6:6:6 (70-90 ח"מ) כחודש מיום השתילה ולאחר מכן דשן מסוג "קורן שפע" (דשן הצפון) 4:2:6 (+6), במינון של 70-150 ח"מ במי הטפטפת, בהתאם לתוצאות ניטור מי המשאב ומראה הצמחים. בנוסף מכילים דשנים נוזליים אלו מגנזיום בריכוז 0.5% ויסודות קורט: 600 מ"ג/ק"ג ברזל (Fe), 300 מ"ג/ק"ג מנגאן (Mn), 150 מ"ג/ק"ג אבץ (Zn), 22 מ"ג/ק"ג נחושת (Cu), 16 מ"ג/ק"ג מוליבדן (Mo).

טבלה 1: רשימת הזנים שהשתתפו בניסוי:

זן כנה	חברה	זן רוכב	
בופורט	טומטק	612	1
בופורט	טומטק	710	2
בופורט	טומטק	753	3
בופורט	רימי	65245	4
בופורט	סולי	ברקת	5
בופורט	הזרע	וויטני	6
בופורט	כצט	לובלו	7
בופורט	הזרע	לוסיאן	8
בופורט	טופסידס	רון	9
בופורט	הזרע	שירן	10

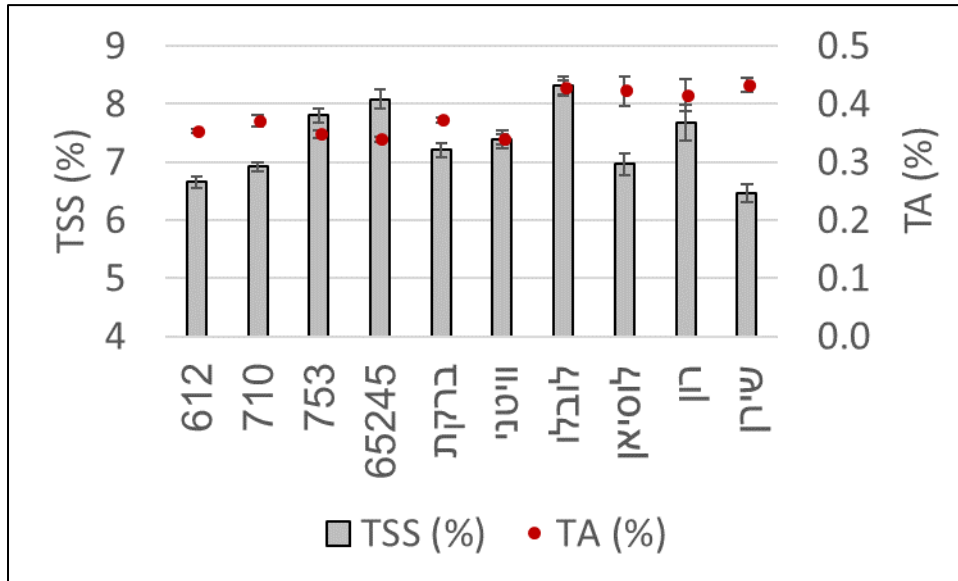
הקטיף החל בתאריך 02/07/2020, ובוצע אחת לשבוע. בתום כל קטיף הפרי ממוין ונשקל לפי הקטגוריות: 1. פרי באיכות סוג א' 2. פרי סוג ב': פירות בודדים, פירות ירוקים, פירות סדוקים ופירות עם שחור פיטם.

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, בתאריך 5/08/2020 נערכו מבחני טעימה בקרב 20 טועמים אשר נדרשו לדרג את טעמם של הזנים השונים בסולם 1-10; בקטגוריות מתיקות חמיצות וטעם הכללי.

כדי להבין את תפוצת הוירוס בחלקות השונות נערך מעקב צימוח בחלקות השונות. המעקב כלל הערכה של הופעת הסימפטומים בעלים ובפירות ומידת הצרות הגבעולים בסולם 0-3. כמו כן בתאריכים 21/7/2020 ו-6/8/2020 ביצענו בדיקות אליזה (enzyme-linked immunosorbent assay -ELISA) לנוכחות הוירוס *ToBRFV* במעבדתו של אביב דומברובסקי.

תוצאות:

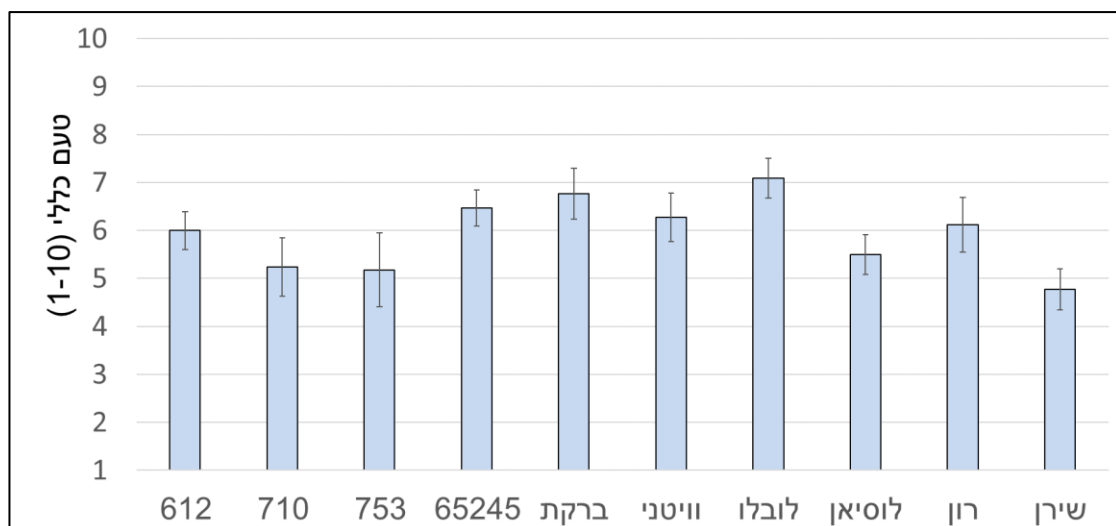
איור 1: TSS ו-TA בזנים ובטיפולים השונים



טבלה 2: תוצאות מבחני הטעימה בזנים השונים

קטגוריה	מתיקות (1-10)	חמיצות (1-10)	טעם כללי (1-10)
612	5.61 ± 0.29	4.83 ± 0.53	6.00 ± 0.40
710	4.88 ± 0.51	4.27 ± 0.61	5.24 ± 0.61
753	5.65 ± 0.65	3.27 ± 0.38	5.18 ± 0.77
65245	6.76 ± 0.58	5.00 ± 0.42	6.47 ± 0.37
ברקת	6.35 ± 0.49	3.50 ± 0.44	6.76 ± 0.53
וויטני	6.28 ± 0.35	4.17 ± 0.50	6.28 ± 0.50
לובלו	6.57 ± 0.38	4.76 ± 0.39	7.09 ± 0.42
לוסיאן	4.78 ± 0.46	5.61 ± 0.62	5.50 ± 0.41
רון	5.29 ± 0.51	4.53 ± 0.60	6.12 ± 0.57
שירן	4.46 ± 0.39	5.24 ± 0.43	4.77 ± 0.43

איור 2: דרוג הטעם הכללי בזנים השונים אשר התקבל במבחני הטעימה

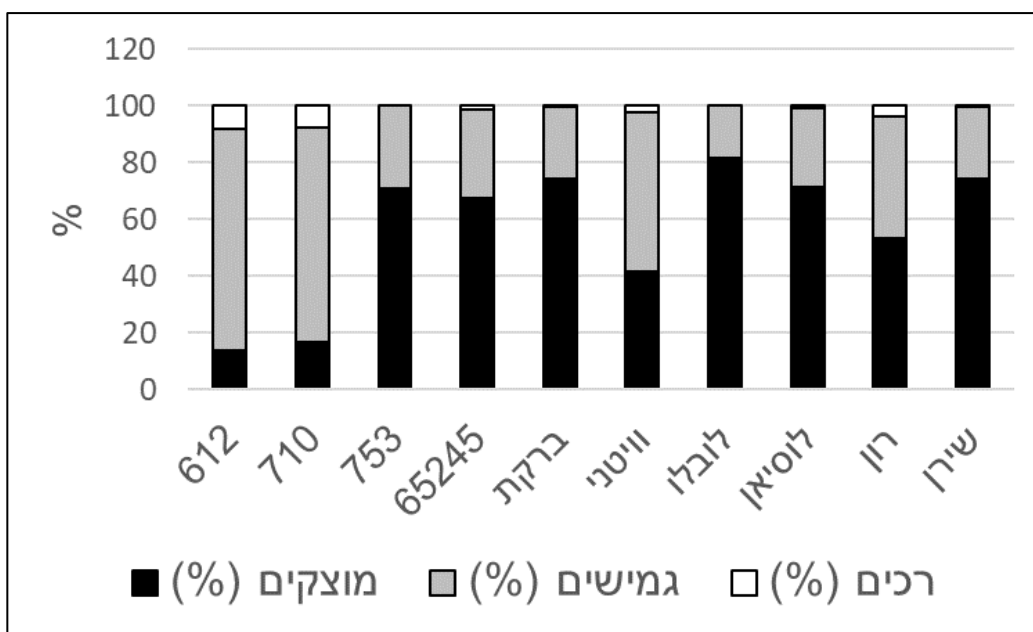


ערכי TSS הגבוהים ביותר התקבלו בזנים לובלו ו-65245 (איור 1). זנים אלו וכן הזנים ברקת וויטני דורגו בציוני טעימה הגבוהים ביותר בהשוואה ליתר הזנים שנבדקו (טבלה 2, איור 2). בזן לובלו התקבל גם שיעור TA גבוה יחסית (איור 1). נוסף לדרוג הטעם הגבוה בזנים ברקת וויטני, היבול הכללי של זנים אלו היה גבוה בהשוואה לזנים לובלו ו-65245 (טבלה 4). הזן 753 בלט ביבול גבוה יחסית, ובאיכות פרי טובה מאד; שיעור הפרי המוצק בזן זה היה גבוה ושיעור היסדקות הפרי אפסי (טבלה 3). יחד עם זאת ועל אף שיעור גבוה יחסית של TSS בזן 753 (איור 1) דירוג הטעם בזן זה היה נמוך בהשוואה ליתר הזנים (איור 2).

טבלה 3: סיכום מרכיבי איכות הפרי בזנים השונים

זן	חברת זרעים	היסדקות פרי (%)	פרי מוצק (%)	פרי גמיש (%)	פרי רך (%)	פרי רקוב (%)	גוון (1-3)	ציון איכות (1-5)
612	טומטק	1.11 ± 0.7	13.89 ± 3.62	77.78 ± 4.56	8.33 ± 1.52	0.00 ± 0.00	2.67 ± 0.11	3.33 ± 0.11
710	טומטק	2.32 ± 0.8	16.51 ± 2.64	75.76 ± 2.69	7.72 ± 1.74	0.00 ± 0.00	2.74 ± 0.07	3.33 ± 0.10
753	טומטק	0.00 ± 0.0	70.71 ± 8.88	29.29 ± 8.88	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.40 ± 0.08	4.28 ± 0.15
65245	רימי	1.78 ± 0.7	67.28 ± 10.77	31.61 ± 10.19	1.11 ± 0.68	1.11 ± 0.68	2.53 ± 0.10	3.92 ± 0.26
ברקת	סולי	1.73 ± 1.0	74.14 ± 2.82	25.46 ± 2.57	0.40 ± 0.40	0.39 ± 0.39	2.46 ± 0.11	3.85 ± 0.15
וויטני	הזרע	2.78 ± 1.6	41.67 ± 7.08	56.25 ± 6.04	2.08 ± 1.33	0.69 ± 0.69	2.42 ± 0.16	3.67 ± 0.33
לובלו	כצט	0.21 ± 0.2	81.44 ± 11.03	18.56 ± 11.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.39 ± 0.10	3.73 ± 0.16
לוסיאן	הזרע	2.34 ± 1.2	71.26 ± 3.40	27.83 ± 3.68	0.91 ± 0.91	0.60 ± 0.60	2.43 ± 0.08	3.64 ± 0.04
רון	טופסידס	3.99 ± 2.4	53.13 ± 6.33	43.12 ± 5.48	3.74 ± 0.97	0.69 ± 0.69	2.45 ± 0.09	3.52 ± 0.08
שירן	הזרע	3.72 ± 0.9	74.33 ± 5.15	25.08 ± 5.06	0.59 ± 0.24	0.46 ± 0.19	1.90 ± 0.06	3.90 ± 0.04

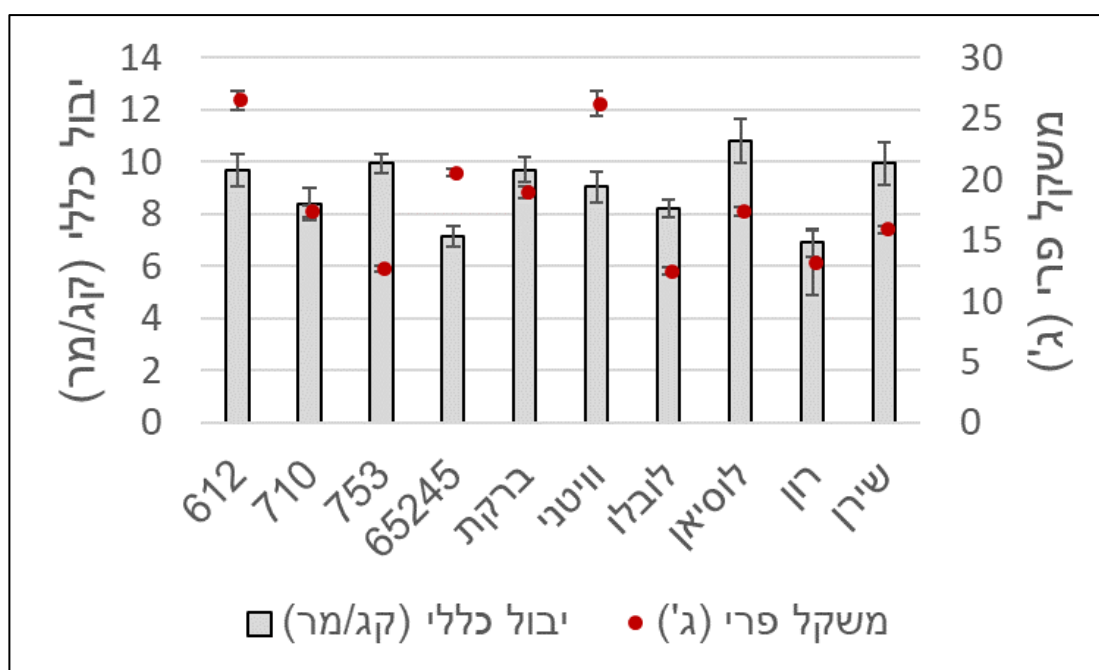
איור 3: מידת מוצקות הפרי בזנים ובטיפולים השונים



טבלה 4: סיכום מרכיבי היבול ומשקל פרי בזנים השונים

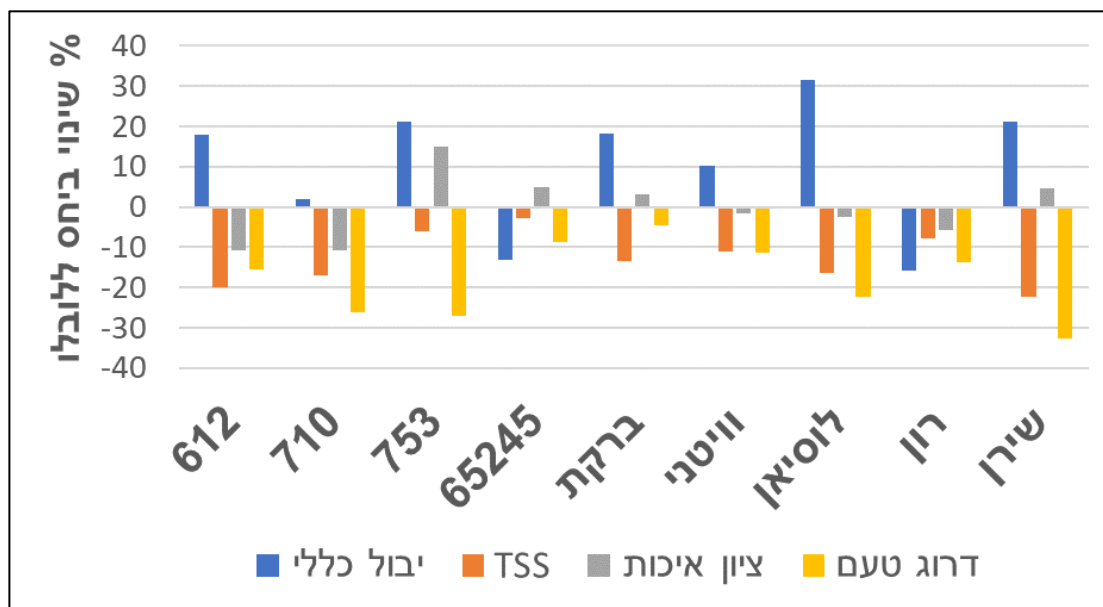
זן	חברת זרעים	יבול כללי (קג/מר)	יבול סוג א' (קג/מר)	משקל פרי (ג)
612	טומטק	9.69 ± 0.60	9.52 ± 0.60	26.53 ± 0.80
710	טומטק	8.37 ± 0.63	7.46 ± 0.57	17.31 ± 0.48
753	טומטק	9.94 ± 0.39	9.25 ± 0.36	12.67 ± 0.28
65245	רימי	7.13 ± 0.39	6.91 ± 0.40	20.53 ± 0.31
ברקת	סולי	9.70 ± 0.48	8.43 ± 0.40	18.90 ± 0.48
וויטני	הזרע	9.05 ± 0.60	8.83 ± 0.57	26.22 ± 1.01
לובלו	כצט	8.21 ± 0.33	7.21 ± 0.26	12.44 ± 0.30
לוסיאן	הזרע	10.80 ± 0.85	9.36 ± 0.68	17.39 ± 0.39
רוון	טופסידס	6.90 ± 0.55	5.92 ± 0.46	13.13 ± 2.65
שירן	הזרע	9.94 ± 0.80	8.68 ± 0.62	15.86 ± 0.29

איור 4: יבול כללי ומשקל פרי בזנים השונים



הזן לוסיאן הצטיין ביבולו הגבוה (טבלה 4) אך מרכיבי הטעם של זן זה היו נמוכים מאד (איורים 1 ו-2). הזנים 612 ושירן אף הם הניבו יבול גבוה יחסית (טבלה 4) אך שיעור ה-TSS ודירוג הטעם של זנים אלו היה נמוך בהשוואה ליתר הזנים (איורים 1 ו-2). בזן 612 גם מצאנו נטייה להתרככות של הפרי (איור 5).

איור 7: אחוז השינוי ביבול הכללי, ב-TSS בציון האיכות ובדרוג הטעם בזנים השונים ביחס לזן הביקורת לובלו.



טבלה 5: סיכום בדיקת אליזה מתאריך 21/7/2020:

<i>ToBRFV</i>	Sample	זן
-	1008	65245
-	1012	710
-	1014	ברקת
-	1016	65245
-	1024	65245
-	1032	65245
-	1036	רון
-	1040	רון

<i>ToBRFV</i>	Sample	זן
+	1005	753
+	1006	ברקת
+	1007	שירן
+	1009	לובלו
+	1010	וויטני
+	1011	612
+	1013	753
+	1015	שירן
+	1017	לובלו
+	1018	וויטני
+	1019	612
+	1020	710
+	1021	753
+	1022	ברקת
+	1023	שירן
+	1025	לובלו
+	1026	וויטני
+	1027	612
+	1028	710
+	1029	753
+	1030	ברקת
+	1031	שירן
+	1033	לוסיאן
+	1034	רון
+	1035	לוסיאן
+	1037	לוסיאן
+	1038	רון
+	1039	לוסיאן
+	1041	לוסיאן
+	1042	רון
+	1043	לוסיאן
+	1044	רון
+	1045	לובלו
+	1046	וויטני
+	1047	612
+	1048	710

טבלה 6: מעקב צימוח מתאריך 6/8/2020:

זן	חברת זרעים	עיכוב צימוח (0-3)	סימנים בעלים (0-3)	סימנים בפרי (0-3)	סימנים בעלי גביע (0-3)	הצרות גבעול (0-3)
612	טומטק	1.3 ± 0.43	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.6 ± 0.4
710	טומטק	1.0 ± 0.35	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.5 ± 0.2
753	טומטק	1.6 ± 0.24	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.8 ± 0.1
65245	רימי	1.9 ± 0.31	1.3 ± 0.25	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	2.4 ± 0.3
ברקת	סולי	1.0 ± 0.35	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.4 ± 0.2
וויטני	הזרע	2.0 ± 0.20	1.5 ± 0.29	1.5 ± 0.3	1.0 ± 0.0	2.3 ± 0.3
לובלו	כצט	1.3 ± 0.14	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.6 ± 0.1
לוסיאן	הזרע	1.3 ± 0.17	1.2 ± 0.17	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.7 ± 0.2
רן	טופסידס	1.3 ± 0.21	1.2 ± 0.17	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	2.0 ± 0.2
שירן	הזרע	0.9 ± 0.31	1.0 ± 0.00	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.4 ± 0.1

מתוצאות בדיקת האליזה מתאריך 21/7/2020 נמצא כי רוב השטח כבר נגוע ב-ToBRFV למעט חלקות של הזן 65245 (רימי) (טבלה 5), אך במעקב הצימוח שנערך בתאריך זה לא נצפו סימפטומים של הוירוס באף אחת מהחלקות (מידע לא מוצג). בבדיקת האליזה מתאריך 6/8/2020 כל החלקות כבר היו נגועות (מידע לא מוצג) והסימפטומים החמורים ביותר כפי שנצפו במעקב הצימוח התקבלו בזנים וויטני (הזרע) ו-65245 (רימי) (טבלה 6).

מסקנות:

בניסוי זה לא נמצא זן אשר גילה סבילות ל-ToBRFV. באמצע חודש יולי 2020 נמצאו רוב חלקות הניסוי נגועות בוירוס ובתחילת אוגוסט 2020 כל השטח כבר נמצא נגוע. הזן לובלו אשר שימש כביקורת בניסוי זה בלט לחיוב במרכיבי הטעם (איור 1) ודורג בציון הגבוה ביותר מבין עשרת הזנים שנבדקו (טבלה 2, איור 2). זן נוסף אשר דורגו בציון טעם גבוה היה הזן ברקת (איור 2), אשר בנוסף גם הניב יבול גבוה בכ-18% מזה של הזן לובלו (איור 7). יחד עם זאת, משקל הפרי של הברקת גבוה מזה של לובלו; 19 ג' לעומת 12 ג' (טבלה 4, איור 4). אנו מציעים לבחון גידול של הברקת תחת משטר השקיה ב-EC גבוה מזה שנבדק בניסוי זה. יתכן כי העלאת מליחות מי ההשקיה תגרום להקטנת הפרי ולהשבחת טעמו כפי שקורה לעיתים קרובות בזנים רבים במעבר להשקיה במליחות גבוהה יותר. כמובן שיש לבחון גם את ההשפעה על גובה היבול.

בלט לחיוב באיכות פרי טובה מאד הזן 753; שיעור הפרי המוצק בזן זה היה גבוה ושיעור היסדקות פרי אפסי (טבלה 3). בנוסף מדובר בזן במשקל פרי ממוצע של כ-12 ג' אשר הניב יבול גבוה בכ-20% מזה של הלובלו (איור 7). יחד עם זאת ועל אף שיעור גבוה יחסית של TSS (איור 1) דירוג הטעם בזן זה היה נמוך בהשוואה ליתר הזנים (איור 2).

הזן לוסיאן אמנם הצטיין ביבולו הגבוה (טבלה 4) אך מרכיבי הטעם של זן זה היו נמוכים מאד (איורים 1 ו-2). הזנים 612 ושירן אף הם הניבו יבול גבוה יחסית (טבלה 4) אך שיעור ה-TSS ודירוג הטעם של זנים אלו היה נמוך בהשוואה ליתר הזנים (איורים 1 ו-2). בזן 612 גם מצאנו נטייה להתרככות של הפרי (איור 5). לאור זאת, זנים אלו אינם ממולצים לשיווק כזני פרימיום בשתילות האביב.

בהמשך בכוונתנו לאתר זני טעם נוספים ולבחון את מרכיבי הטעם, איכות הפרי והיבול לאורך העונה. כל זאת במטרה לאפשר שיווק של מוצרי עגבניות פרימיום מרמת נגב אשר יפדו מחיר גבוה וישפרו את רווחיות החקלאים באזור.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לקק"ל ולמשרד החקלאות על תמיכתם בניסוי זה.

רשימת ספרות

גנץ ש, מור נ, אילני ש, אברהם ל, זיגר ל ודומברובסקי א. 2015. התרעה מפני וירוסים TMV ו-ToMV בעגבניה. דפון התרעה, משרד החקלאות, שירות ההדרכה והמקצוע, אגף הירקות ותחום הגנת הצומח.

Alkowni, Raed, Osama Alabdallah, and Ziad Fadda. "Molecular identification of tomato brown rugose fruit virus in tomato in Palestine." *Journal of Plant Pathology* (2019): 1-5.

Chalupowicz, L., et al. "Diagnosis of plant diseases using the Nanopore sequencing platform." *Plant Pathology* 68.2 (2019): 229-238.

Smith, Elisheva, and Aviv Dombrovsky. "Aspects in Tobamovirus Management in Intensive Agriculture." *Plant Pathology and Management of Plant Diseases*. IntechOpen, (2019).

