

היבטים בריאותיים של פלפל לאחר הקטיף

Pepper fruit – post-harvest and health aspects

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי	ענת אלמן
המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי	אלעזר פליק
המחלקה לחקר ירקות, מינהל המחקר החקלאי	אילן פארן
מו"פ ביקעת הירדן	זיוה גלעד
המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי	מרים רינדנר
המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מינהל המחקר החקלאי	אלונה טלרמן
המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי	שרון אלקלעי-טוביה
המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי	יעקוב פרצלן

- Anat Elmann, Department of food quality and safety, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: aelmann@volcani.agri.gov.il
- Elazar Falik, Department of postharvest science of fresh produce, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: efallik@volcani.agri.gov.il
- Ilan Paran, Department of vegetable research, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: iparan@volcani.agri.gov.il
- Miriam Rindner, Department of food quality and safety, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: mrindner@volcani.agri.gov.il
- Alona Telerman, Department of food quality and safety, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: alonat@volcani.agri.gov.il
- Ziva Gilad ziva@mop-bika.org.il
- Sharon Alkalai-Tuvia, Department of postharvest science of fresh produce, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: sharon@volcani.agri.gov.il
- Yaacov Perzelan, Department of postharvest science of fresh produce, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6 Bet Dagan, 50250. E-mail: vtpaclab@volcani.agri.gov.il

תקציר

הצגת הבעיה: טרם נערך מחקר שהשווה את הפעילות האנטי-סרטנית ואת רמות הפיטונוטריאנטים בין (1) זנים שונים של פלפלים חריפים (2) פלפלים תרבותיים המדושנים אורגנית או קונבנציונאלית. כמו כן, לא נערך מחקר שבדק את השפעתה של אחסנה ממושכת על תכונות אלו.

מטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעת המחקר: (1) השוואת הפעילות האנטי-סרטנית במגוון רחב של זני פלפל מטיפוסים שונים (תרבותיים ומיני בר) הגדלים בשני תנאי אגרוטכניקה שונים (דישון אורגני לעומת קונבנציונאלי בלבד [ללא הגנת צומח]), בשני מקומות גידול שונים (בקעה או שפלה). (2) בדיקת רמותיהם של פיטונוטריאנטים (אנטיאוקסידנטים, ויטמין C ופנולים) בזני הפלפל "המובילים" (בעלי הפעילות האנטי-סרטנית הגבוהה ביותר). (3) בדיקת השפעתה של אחסנה ממושכת, המדמה הובלה ימית, על (i) הפעילות האנטי-סרטנית, (ii) רמות הפיטונוטריאנטים (אנטיאוקסידנטים, ויטמין C ופנולים) (iii) איכותם וכושר השתמרותם של זני הפלפל "המובילים". (4) פיתוח פרוטוקול אחסנה (במידת הצורך) לזנים בעלי פעילות אנטי-סרטנית על מנת לשמר תכונות אלה באחסנה ממושכת.

שיטות העבודה: נבדקו פלפלים טריים ובתום תקופת אחסנה של שבועיים וחיי מדף. הפעילות האנטי-פרוליפראטיבית נבדקה על 2 שורות תאי אפיתל סרטניים מהמעין (HT-29 ו-HCT116), על שורת תאי סרטן הכבד HEPG2, ועל שני סוגי פיברובלסטים הומאניים נורמאליים (BJ ו-NHDF).

תוצאות עיקריות: (1) לפלפלים אדומים מתוקים פעילות אנטי-פרוליפראטיבית ספציפית כנגד תאי סרטן המעי; (2) בהשוואת עשרה זני פלפלים חריפים, נמצאו שלושה זנים בעלי פעילות אנטי-פרוליפראטיבית כנגד תאי סרטן: 1745, 1072 ו-1232, ולהם פוטנציאל להתפתח לזנים אנטי-סרטניים; לא נמצאה קורלציה בין הפעילות האנטי-פרוליפראטיבית לרמות הפיטונוטריאנטים השונים. זן 1745 בלט ברמת פעילותו האנטי-פרוליפראטיבית הגבוהה, ברמות הקפסאצין, הפלבנוואידים והאנטי-אוקסידנטים הגבוהות שבו, וכן ברמת החומצה האסקורבית הנמוכה שבו; (3) לא נמצאו הבדלים ברמות הפיטונוטריאנטים השונים, וכן באיכותו החיצונית של הפרי בין פלפלים מתוקים שדושנו אורגנית או קונבנציונאלית; (4) תנאי האחסון לא פגעו ברמות הפיטונוטריאנטים ובהופעתם של פלפלים מתוקים; (5) חומרת נזקי החום בפלפלים שגודלו בבקעת הירדן הוגברה באחסנה בקירור; (6) טיפולי קומפס-רשת וצין פלסטיק נמצאו כאיכותיים ביותר מבחינת מרכיבי האיכות החיצוניים, אולם לא שינו את רמות הפיטונוטריאנטים בפלפלים.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: עדיין לא ניתן ליישם. יש להעמיק במחקר.

.....

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

תאריך: 6/10/2014

Anat Elman

חתימת החוקר

• רשימת פרסומים

• **Abstracts**

International conference on organic agriculture and food security. Mestre, Italy, 2013. Effects of organic and conventional fertilization on the content of phytonutrients in peppers (*Capsicum annuum* L.). Anat Elmann, Ausaid Garra, Miriam Rindner, Sharon Alkalai-Tuvia, Tamar Weinberg, Yaacov Perzelan and Elazar Fallik.

• **תיזה:**

"היבטים פיסיוולוגיים, רמות נוטריאנטים ופעילות אנטי-פרוליפראטיבית כנגד תאי סרטן בפלפלים חריפים ומתוקים (השוואת דישון אורגני לקונבנציונאלי)" עבודת גמר לתואר שני שהוגשה לפקולטה לחקלאות בדצמבר 2013 ע"י אוסייד גרא.

תוכן עניינים

מבוא	4
מטרות המחקר	4
פירוט עיקרי הניסויים	4
דיון	11
רשימה מלאה של הפרסומים המדעיים	12
ביבליוגרפיה	-
סיכום עם שאלות מנחות	22

➤ מבוא.

הפלפל מהווה את אחד מירקות הפרי החשובים ביותר בתזונת האדם. הצריכה השנתית של פלפל בישראל בשנתיים האחרונות הסתכמה בכ-190 אלף טונות, וכ-130,000 טונות פלפל יוצאו לאירופה ולצפון אמריקה, בעיקר בהובלה ימית (אחסנה ממושכת). סך הצריכה העולמית של פלפל מוערכת בכ-30 מיליון טונות. מחלת הסרטן הינה גורם התמותה השני בעולם המערבי. מידע מדעי מצטבר מצביע על כך שלתזונה עתירת נוגדי חמצון (אנטי-אוקסידנטים) תפקיד חשוב במניעת מחלת הסרטן. בהשוואה לירקות אחרים, הפלפל מכיל רמה גבוהה של נוגדי חמצון, הנובעת, בין היתר, מנוכחותם של קפסאיטים והידרוקפסאיטים - חומרים שהראו אפקטים אנטי סרטניים, הן בתנאי מעבדה והן בבדיקות בבעלי חיים. למיטב ידיעתנו, לא נערך עד כה – בארץ או בעולם - מחקר שהשווה את הפעילות האנטי-סרטנית בין זני פלפל שונים (זנים תרבותיים וזני בר) הגדלים בשיטות אגרוטכניקה שונות (אורגני מול קונבנציונאלי), ובאזורי גידול שונים. כמו כן, לא נערך מחקר שבדק את השפעתם (הורדה/העלאה) של אחסנה ממושכת על רמת הפיטונוטריאנטים והפעילות האנטי-סרטנית של הפרי.

➤ מטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעה המקורית

(1) השוואת הפעילות האנטי-סרטנית במגוון רחב של זני פלפל מטיפוסים שונים (תרבותיים ומיני בר) הגדלים בשני תנאי אגרוטכניקה שונים (דישון אורגני לעומת קונבנציונאלי בלבד [ללא הגנת צומח]), בשני מקומות גידול שונים (בקעה או שפלה). (2) בדיקת רמותיהם של פיטונוטריאנטים (אנטיאוקסידנטים, ויטמין C ופנולים) בזני הפלפל "המובילים" (בעלי הפעילות האנטי-סרטנית הגבוהה ביותר). (3) בדיקת השפעתה של אחסנה ממושכת, המדמה הובלה ימית, על (i) הפעילות האנטי-סרטנית, (ii) רמות הפיטונוטריאנטים (אנטיאוקסידנטים, ויטמין C ופנולים) (iii) איכותם וכושר השתמרותם של זני הפלפל "המובילים". (4) פיתוח פרוטוקול אחסנה (במידת הצורך) לזנים בעלי פעילות אנטי-סרטנית על מנת לשמר תכונות אלה באחסנה ממושכת.

➤ עיקרי הניסויים שבוצעו

השווינו את איכותם החיצונית (איבוד משקל וריקבון), הפנימית (אחוזי סוכר), והביוכימית (אנטיאוקסידנטים, פוליפנולים, פלבנואידים, ויטמין C, קפסאיצין ופעילות אנטי-סרטנית) של (1) זני פלפל חריף שגודלו בחממה במכון וולקני (2) זני פלפל תרבותיים (אדום וצהוב) שגודלו בבקעת הירדן ודושנו דישון אורגני או קונבנציונאלי. הפלפלים המתוקים והחריפים נבדקו הן מייד לאחר הקטיף והן לאחר אחסנה ממושכת וחיי מדף למדדי איכות, מרכיבים תזונתיים, ופעילות אנטי-פרוליפראטיבית כנגד שתי שורות של תאי סרטן המעי וכנגד שורת תאי סרטן הכבד בהשוואה לתאי ביקורת נורמאליים (3) זני פלפל תרבותיים (אדום, כתום וצהוב)

שגודלו בשפלה (4) שלושה זני פלפל אדום (באנג'י, קומפס וטררויאטה) תחת בית רשת או חממת פלסטיק ברמת נגב במהלך הקיץ ותחילת הסתיו.

➤ התוצאות שהתקבלו לתקופת הדוח

(1) פלפלים חריפים. עשרה זני פלפל חריף גודלו בשנה הראשונה בחממה במכון וולקני בתדירות השקיה של 5 דקות 3-4 פעמים ביום. בשנה השנייה גודלו בתנאים אלו ארבעה זנים נבחרים בלבד. כלל הזנים שגודלו מוצגים בתמונה 1: 177: מקורו ארצות הברית, ידוע בשם Grif 9285. 811: מקורו מניו-מקסיקו, ארה"ב. שמו המקורי SUNSET. 1043: פותח בצרפת ע"י המכון הלאומי למחקר אגרונומי. שמו המקורי PM 217. 1044: פותח בצרפת ע"י המכון הלאומי למחקר אגרונומי. שמו המקורי PM 687. 1072: מקורו אינו ידוע. 1154: מקורו במקסיקו. 1232: מקורו בשושלת בר מקסיקנית ששמה CM334. 1475: זן שפותח בישראל על ידי פרופ' אריה לוי. CA-4: מקורו במקסיקו. 1745: מקורו במקסיקו. פירות מהזנים השונים נקטפו במספר מועדים ונבדקו להופעה, לאחוז סוכר, לאחוז איבוד מים, לרמות פיטונוטריאנטים ולפעילות אנטי-סרטנית.

❖ מבדיקת הופעת הפרי לאחר אחסון של 14 יום ב-7 מ"צ ו-3 ימים חיי מדף ב-20 מ"צ, עולה כי כל זני הפלפל החריף לא נרקבו במהלך האחסון, וכל הפרות שאוחסנו במהלך העונה נראו ללא פצעים, נזקי צינה או ריקבון.

❖ באיור 1 ניתן לראות את אחוז הסוכר ואחוז איבוד המים בזנים השונים בשנה הראשונה והשנייה. ניתן לראות כי אחוז איבוד המים נמוך ביותר בזנים 1745 ו-1072.

❖ רמות האנטי-אוקסידנטים, הפוליפנולים והפלבונואידים נבדקו בזני הפלפל החריף שנקטפו במועדים שונים, לפני ואחרי האחסון ומוצגים באיורים 2, 3 ו-4 בהתאמה. הערכים הם ערכים ממוצעים של פלפלים שנקטפו במועדים שונים. אמנם כל קטיף נבדק בנפרד, אולם לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הקטיפים השונים (תוצאות הוצגו באיורים בדו"חות הקודמים) ברוב הזנים לאחסון אין השפעה משמעותית על רמות האנטי-אוקסידנטים (איור 2), הפנולים (איור 3) והפלבונואידים (איור 4). זן 1745 הכיל את רמת הפלבונואידים הגבוהה ביותר. רמות החומצה האסקורבית (ויטמין C) נבדקו במיצים שהוכנו מפלפלים טריים. לא מכל הזנים הייתה כמות מספקת להכנת מיצים ולכן לא כולם מופיעים באיורים. ניתן לראות כי ישנם הבדלים משמעותיים בין הזנים השונים באותו קטיף (איור 5), ובהשפעת האחסון על רמות החומצה האסקורבית (איור 6). זן 1745 הכיל את רמות החומצה האסקורבית הנמוכות ביותר. מאחר שמולקולת הקפסאיצין, מצויה בפלפלים חריפים וידועה כמולקולה אנטי-סרטנית, נבדקו רמות הקפסאיצין בזני הפלפלים החריפים. באיורים 7 ו-8 ניתן לראות, כי זן 1745 מכיל את רמות הקפסאיצין הגבוהות ביותר (PPM ~800 בעונה הראשונה; איור 7, PPM-218 בעונת הגידול השנייה; איור 8).

❖ השפעת תמציות פלפל חריף על חלוקת תאי סרטן ממערכת העיכול.

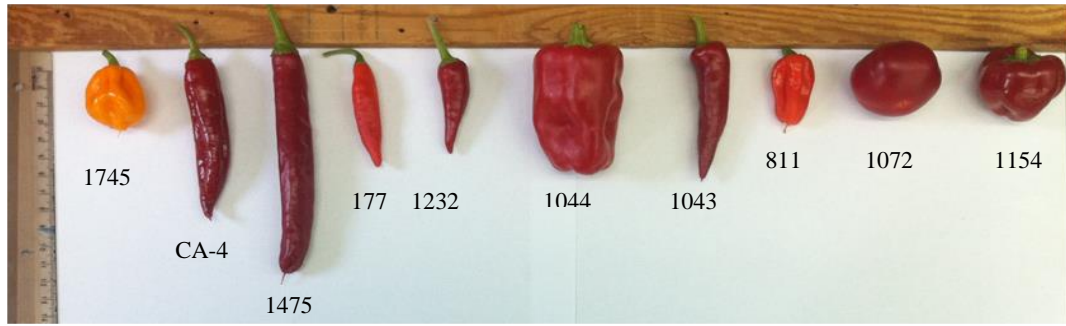
(1) השפעת תמציות פלפל חריף על פרוליפרציית תאי סרטן הכבד HepG2. הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של הזנים השונים נבחנה בשורת תאי סרטן הכבד HepG2 ע"י הוספת תמציות פלפל חריף בריכוזים שונים. בשלב הראשון נבחנה הפעילות האנטי-סרטנית בריכוז של 7.5 מ"ג/מ"ל (איור 9א). זן 1745 היה הזן היחיד שעכב לחלוטין את פרוליפרציית התאים, והאחסון לא פגע בפעילות מעכבת זו. כדי לזהות זנים נוספים בעלי פעילות אנטי-פרוליפרטיבית נבחנו חלק מהזנים בריכוז 15 מ"ג/מ"ל. באיור 9 ניתן לראות כי בריכוז זה, שני זנים נוספים - 1043 מאוחסן, ו-1232 טרי ומאוחסן - בלטו בפעילותם האנטי-פרוליפרטיבית. באיור 10 מוצגת תלותו של האפקט בריכוזי התמציות וניתן לראות כי זן 1745 אכן פעיל בריכוזים נמוכים מהריכוזים בהם פעילים זנים 1232 ו-1043. **(2) הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של תמציות פלפל חריף על פרוליפרציית תאי סרטן המעי HCT116.** הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של תמציות פלפל חריף נבחנה גם על שורת תאי סרטן המעי הגס HCT116. באיור 11 ניתן לראות כי בריכוז הנבדק כל הזנים החריפים (פרי טרי) מעכבים לפחות ב-35% את חלוקת התאים הסרטניים. בדומה לתוצאות שהתקבלו לגבי עיכוב חלוקת תאי סרטן הכבד HepG2, הזן הבולט מבחינת עיכוב הינו זן 1745. באיור 12 ניתן לראות כי הזנים השונים הגיבו באופן שונה לאחסון. הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של מיצויים שהופקו מזנים פעילים (טריים ומאוחסנים) כתלות בריכוז המיצויים מוצגת באיור 13. **(3) השפעת תמציות פלפל חריף על חלוקת תאים נורמאליים - Normal human dermal fibroblasts.** כדי לבחון האם הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית היא ספציפית כנגד תאי סרטן או נובעת מרעילות לא ספציפית של מיצויי הפלפל גם לתאים נורמאליים, נבדק האפקט של המיצויים השונים על חלוקת תאי פיברובלסטים הומאניים נורמאליים - Normal human dermal fibroblasts (NHDF). הריכוז בו נבדקה השפעת המיצויים על התאים הנורמאליים היה הריכוז בו נצפה האפקט האנטי-פרוליפרטיבי המקסימאלי. באיור 14 ניתן לראות כי בריכוז 10 מ"ג/מ"ל, מיצויים שהופקו מזנים 1043, CA4, ו-1044 (טריים ומאוחסנים) ומזן 1232 טרי מונעים את הפרוליפרציה גם בתאים נורמאליים, וכיון שאינם פוגעים ספציפית רק בתאי סרטן לא יוכלו להתפתח לזנים אנטי-סרטניים. באיור זה גם ניתן לראות כי לאחסון לא הייתה השפעה עקבית על הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית כלפי תאים נורמאליים. איור 15 מסכם את השפעתם של זנים 1072, 1232 ו-1745 על חלוקת תאי סרטן הכבד והמעי לעומת תאים נורמאליים (NHDF). מיצויים שהופקו מזן 1072 (טרי כמאוחסן) לא מנעו חלוקת תאים נורמאליים אולם מנעו את פרוליפרציית תאי הסרטן, כאשר תאי המעי HCT116 היו רגישים יותר בהשוואה לתאי הכבד HepG2. מיצוי שהופק מזן 1232 טרי מנע את חלוקת התאים הנורמאליים ולכן לא ניתן להתייחס לאפקט האנטי-פרוליפרטיבי שלו על תאי סרטן המעי HCT116 כאפקט אנטי סרטני ספציפי. מאידך, מיצוי שהופק מזן 1232 מאוחסן לא היה רעיל כלל לתאים הנורמאליים ולתאי סרטן הכבד HepG2 אלא ספציפית לתאי סרטן המעי HCT116. זן 1745 נבדק בריכוז בו מנע חלוקת תאי סרטן - 5 מ"ג/מ"ל. באיור 15 ניתן לראות כי מיצוי שהופק מפירות טריים בלבד של זן 1745 מונע ספציפית את חלוקת תאי סרטן המעי (HCT116), אינו פוגע בחלוקת התאים הנורמאליים ואינו מונע את

פרוליפרציית תאי סרטן הכבד מסוג HepG2. לעומת זאת, מיצוי מזן 1745 מאוחסן שהוכן בשנה א' פוגע באופן לא ספציפי הן בתאים הנורמאליים והן בתאים הסרטניים (משני הסוגים). בניגוד לתוצאות אלו, מיצוי שהוכן בשנה ב' מ-1745 מאוחסן" פעל ספציפית כנגד תאי סרטן הכבד והמעיי (HT29 ו-HepG2) ולא היה רעיל כנגד תאים נורמאליים (BJ). לכן – יש צורך לבדוק בשנה נוספת את השפעת האחסון על הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית הספציפית של זן זה ולהסיק אם אכן נדרש פרוטוקול אחסון לשימור פעילות זו. בשנה השנייה, גודלו בחממה ארבעה זנים שנבחרו על סמך תוצאות השנה הראשונה: 1745, 1072 ו-1232 והזן CA4 ששמש כזן ביקורת. מכל זן נקטפו פלפלים מספר פעמים במהלך העונה ומאחד הקטיפים הוכנה תמצית לבדיקת פעילות אנטי-פרוליפרטיבית. התוצאות מסוכמות בטבלה מספר 1. תחילה נבדקו תמציות הפלפלים החריפים (בריוזים 5,10,15 ו-20 מ"ג/מ"ל) על חלוקת פיברובלסטים נורמאליים (תאי BJ). בדומה לשנה הראשונה, הזנים שנבחרו לא היו רעילים בטווח ריוזים זה, מלבד זנים 1232 (מאוחסן וטרי) ו-1072 מאוחסן בלבד שהיו רעילים בריוזים 15 ו-20 מ"ג/מ"ל ולכן את זן 1072 "מאוחסן" לא המשכנו לבדוק, ואת זן 1232 (מאוחסן וטרי) בדקנו רק בריוזים 5 ו-10 מ"ג/מ"ל. זן הביקורת CA4 לא היה פעיל הן בשנה הראשונה והן בשנה השנייה. התוצאות שהתקבלו לגבי הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של שלשת זני הפלפלים שגודלו בשנה השנייה כלפי תאי סרטן היו שונות מעט מאלו של השנה הראשונה. זן 1072 שעייב 30% מהפרוליפרציה של תאי HepG2 בשנה השנייה לא השפיע על הפרוליפרציה בשנה השנייה, אולם לגבי שתי שורות תאי המעי שנבדקו בשנה הראשונה והשנייה היו לו פעילויות דומות: 29%-35% עייב, זן 1232 טרי שעייב 80% מהפרוליפרציה של תאי סרטן הכבד והמעיי בשנה הראשונה עייב רק 20% מהפרוליפרציה של תאי סרטן הכבד ו-29% מהפרוליפרציה של תאי סרטן המעי בשנה השנייה, וזן 1745 טרי שעייב לחלוטין את שני סוגי תאי הסרטן בשנה הראשונה, עייב 57%-60% מפרוליפרציית התאים בשנה השנייה. לאחר האחסון איבד זן 1745 מיכולת העייב שלו בשנה השנייה אך לא בראשונה. ההבדלים יכולים לנבוע ממספר סיבות: (1) עונת הגידול (2) שורת התאים השונה של אפיתל המעי (3) שורות התאים הנורמאליים השונות (NHDF לעומת BJ) אם כי שניהם פיברובלסטים הומאניים (4) שורות התאים בעונה הראשונה התקבלו ממעבדה אחרת בעוד ששורות התאים לבדיקות בשנה השנייה נרכשו ישירות מהיצרן (5) שני סטודנטים שונים בצעו את העבודה בעונות הגידול הראשונה והשנייה.

(2) פלפלים מתוקים

❖ פלפל אדום מזן 7182 ופלפל צהוב מזן 7849 גודלו במו"פ ביקעת הירדן ודושנו באופן אורגני או קונבנציונאלי, כאשר הגנת הצומח הייתה קונבנציונאלית. ניתן לראות כי לא נמצאו הבדלים בין פלפלים (אדומים או צהובים) שדושנו באופן קונבנציונאלי או בדישון אורגני מבחינת הופעתם, אחוז איבוד המים, או אחוז הסוכר (איור 16). מבחינת % הריקבון בפלפל הצהוב נמצא אחוז גבוה יותר של ריקבון, בהשוואה לזן האדום, אך לא נמצא הבדל משמעותי מבחינה סטטיסטית.

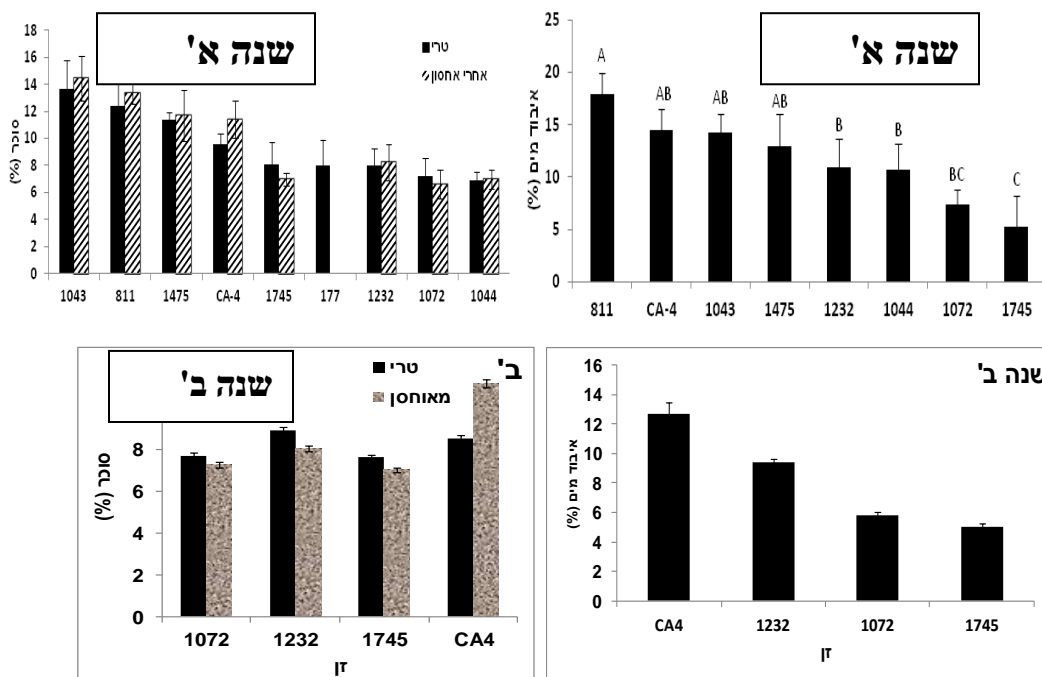
❖ כמו כן, ניתן לראות כי אין הבדלים מובהקים ברמות האנטי-אוקסידנטים (איור 17), הפלבנואידים, הפוליפנולים, והחומצה האסקורבית (איור 18) בין פלפלים שדושנו בדישון קונבנציונאלי לבין אלו שדושנו דישון אורגני. מסקנה זו משותפת הן לגבי פלפלים אדומים וגם לגבי פלפלים צהובים, הן לגבי פלפלים טריים והן לגבי פלפלים לאחר אחסון.



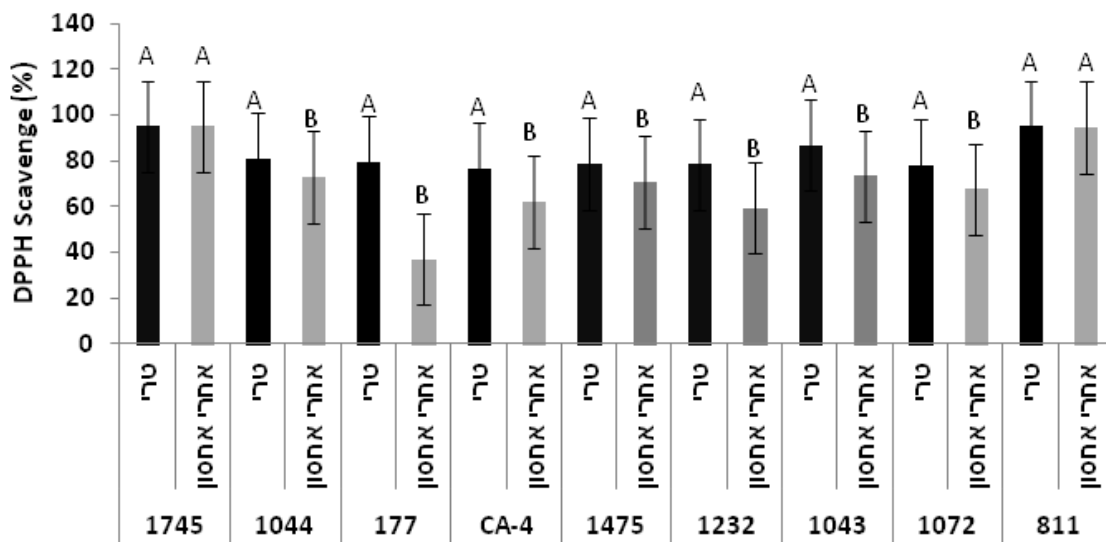
תמונה 1. זני הפלפל החריף שנבדקו.

טבלה 1. אחוזי עיכוב הפרוליפרציה המקסימאליים שהתקבלו ממיצויי פלפלים שגודלו בשנה ב'.

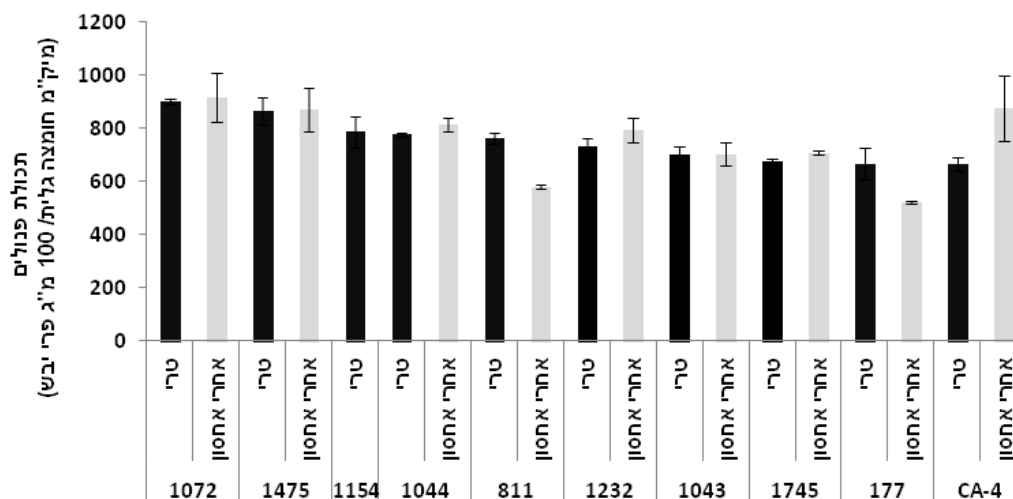
BJ (תאים נורמאליים)	HCT116 (מערי)	HT-29 (מערי)		HepG2 (כבד)		זן/שורת תאים
		שנה א'	שנה ב'	שנה א'	שנה ב'	
לא פוגע. נבדק עד 20 מ"ג/מ"ל.	100%	57%	60%	100%	טרי 1745	
לא פוגע. נבדק עד 20 מ"ג/מ"ל.	100%	29%	0%	100%	1745 מאוחסן	
לא פוגע. נבדק עד 20 מ"ג/מ"ל.	35%	29%	30%	0%	טרי 1072	
לא פוגע עד 10 מ"ג/מ"ל.	80%	29%	20%	80%	טרי 1232	
לא פוגע עד 10 מ"ג/מ"ל.	45%	33%	0%	70%	1232 מאוחסן	
לא פוגע. נבדק עד 20 מ"ג/מ"ל.	88%	0%	0%	לא נבדק	טרי CA4	
לא פוגע. נבדק עד 20 מ"ג/מ"ל.	60%	29%	0%	0%	CA4 מאוחסן	



איור 1. אחוז איבוד המים ואחוז הסוכר בפלפלים חריפים טריים ואחרי אחסון. (א') שנה ראשונה (ב') שנה שנייה. 14 ימי אחסון ב- 7 מ"צ + 3 ימים ב- 20 מ"צ. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM) חמשת הקטיפים של העונה, 5 פירות לקטיפ (n=25).



איור 2. רמת האנטי-אוקסידנטים בפלפלים חריפים טריים ומאוחסנים. התוצאות מייצגות שלושה קטיפים ומבוטאות כממוצע \pm סטיית תקן עבור כל טיפול ($n \geq 2$). (6 \geq n).



איור 3. רמות הפוליפנולים בפלפלים חריפים טריים ומאוחסנים. התוצאות מייצגות שלושה קטיפים שונים ומבוטאות כממוצע סטיית תקן (4-12 חזרות).

❖ **מרכיבים תזונתיים בזני פלפל מתוק מהשפלה (טריים ומאוחסנים).** לצורך ההשוואה עם התוצאות שהתקבלו מגידול פלפל בשנה קודמת באזור בקעת הירדן, גודלו בקיץ 2012 בחלקה אחת בשפלה פלפלים משלושה זנים: אדום, צהוב וכתום. במהלך עונת הגידול היו 3 קטיפים שטופלו ואוחסנו באותם תנאים בהם טופלו הפלפלים מהבקעה. גם בפלפלים אלו נבדקו רמות ויטמין C, פנולים, פלבנואידים ואנטי-אוקסידנטים בפירות טריים ולאחר אחסון. איור 19 מראה כי תנאי האחסון אינם פוגעים בתכולת הפיטונוטריאנטים של פלפלים שגודלו בשפלה. נמצא כי תכולת הפנולים גבוהה יותר בפלפלים מאוחסנים שגודלו בבקעת הירדן לעומת אלו שגודלו בשפלה.

❖ **מרכיבים תזונתיים בזני פלפל מתוק שגדלו במערב הנגב בטמפרטורות גבוהות.** מאחר ולא נמצאו הבדלים מובהקים באיכות פרי קונבנציונאלי ואורגני, נבחנה גם איכות זני פלפל שונים שגדלו במערב הנגב, בחודשים אוקטובר ונובמבר, בהם טמפרטורות הגידול גבוהות. טמפרטורות אלו גורמות לנזקי חום בקליפה הבאים לידי ביטוי בעיוותי קליפה, שקעים ופגיעה בהתפתחות צבע הקליפה, ומטרת המחקר הייתה לבחון כיצד תנאי גידול קיצוניים משפיעים על איכות ומרכיבים תזונתיים של זני פלפל שונים. פירות באיכות טובה נקטפו 3 פעמים, החל מתחילת אוקטובר ועד סוף נובמבר. כל טיפול כלל 2 קרטונים של 6 ק"ג כל אחד. הפירות הקטופים הובאו למחלקה לאחסון ברכב מקורר מיד לאחר הקטיפה, הפירות נשטפו בהתאם להמלצות (55 מ"צ למשך כ-15 שניות) ואוחסנו ב-7 מ"צ למשך כשבועיים + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. איכות הפירות בתום תקופת האחסנה וחיי המדף הושפעה מהזן ומבית הגידול. הפירות שנקטפו תחת פלסטיק היו בדרך כלל פחות איכותיים בהשוואה לפירות שנקטפו תחת רשת. איכות נמוכה זאת באה לידי ביטוי באיבוד מים גבוה יותר, פרי גמיש יותר, אחוזי ריקבון גבוהים יותר, ופרי יותר מצומק. בית הגידול גם השפיע באופן בולט על חומרת החטטים. בכל הזנים שנבדקו, דרגת החטטים הייתה גבוהה בפרי שנקטפו תחת פלסטיק. דרגת

החטטים הוחמרה במהלך תקופת האחסנה וחיי מדף. הזן 'צין' היה הרגיש ביותר לחטטים, כאשר הזן 'טררויאטה' נמצא העמיד ביותר לתופעה זו. אולם, בזן 'צין' לא התפתח ריקבון (טבלה 2). איכות הפרי שנקטף בתחילת נובמבר הייתה טובה יותר בעיקר עקב פרי נקי מחטטים (טבלה 3). גם בקטיף זה, חומרת החטטים מעט הוגברה בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. פירות שנקטפו תחת פלסטיק סבלו, בדרך כלל, מאחוזי ריקבון גבוהים יותר, בהשוואה לפרי שנקטף תחת הרשת. אולם, דווקא בפרי שנקטף תחת הרשת נמדדו אחוזי ריקבון עוקץ גבוהים יותר, פרט לזן 'צין'. בסוף חודש נובמבר. עם הירידה בטמפרטורות, לא נמצאו נזקי חום בכול הזנים, בשני בתי הצמיחה (טבלה 4), אולם אחוז הריקבון עלה. הטיפול הטוב ביותר היה זן צין שגדל תחת מבנה פלסטיק. תכולת המרכיבים התזונתיים בשלושת הקטיפים הייתה, בדרך כלל, גבוהה יותר בפירות שנקטפו תחת פלסטיק ברוב הזנים (איור 20). תכולת ויטמין C קטנה, בדרך כלל, עם התקדמות העונה, בעוד שתכולת נוגדי החמצון עלתה עם התקדמות העונה. חישוב ממוצע תכולת ויטמין C, נוגדי החמצון ופנולים מראה כי לא נמצאו הבדלים גדולים בין הטיפולים השונים.

❖ **השפעת תמציות פלפלים מתוקים על פרוליפרציית תאי סרטן הכבד והמעיי.** כדי לבדוק את השפעתם של חומרים המצויים בפלפלים אדומים על פרוליפרציית תאי סרטן ממערכת העיכול, טופלו תאי סרטן הכבד HepG2 ותאי סרטן המעי HCT-116 במיצויים שהוכנו מפלפלים אלו בריכוז 30 מ"ג/מ"ל. ריכוז זה היה המקסימלי שניתן היה לבדוק בשל מיגבלות הנפח בניסוי (פלטות 96 באריות). איור 21 מסכם את האפקט של מיצויי פלפל מתוק אדום על תאי סרטן ועל תאים נורמאליים. באיור זה ניתן לראות כי תמציות שהוכנו מפלפל אדום מתוק אינן מעכבות פרוליפרציה של תאי סרטן הכבד HepG2 בין אם דושנו אורגנית או קונבנציונאלית וכי האחסון אינו משנה תוצאות אלו. בניגוד לכך, כל סוגי המיצויים (אורגני, קונבנציונאלי, טרי ומאוחסן) שהוכנו מפלפלים אלו הראו פעילות אנטי פרוליפרטיבית כנגד תאי סרטן המעי HCT116 (איור 21). ניתן גם לראות כי לאחסון אין השפעה משמעותית על הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של פלפלים אדומים שדושנו באופן קונבנציונאלי, בעוד שבפלפלים שדושנו אורגנית, האחסון מפחית את הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית באופן משמעותי לעומת פלפלים טריים. כדי לבדוק האם למיצויים הפעילים פעילות אנטי-פרוליפרטיבית ספציפית לתאי הסרטן, נבדק האפקט של התמציות גם על חלוקת תאים נורמאליים מסוג NHDF. איור 21 מראה כי בריכוז בו עיכבו מיצויים אלו את פרוליפרציית תאי הסרטן (30 מ"ג/מ"ל), הם לא פגעו בחלוקת התאים הנורמאליים (NHDF). תוצאות אלו נכונות לגבי פירות טריים ומאוחסנים שדושנו באופן אורגני או קונבנציונאלי. לסיכום, תוצאותינו מראות כי בריכוז הנבדק מיצויי שהוכנו בפלפל אדום מתוק אינם פוגעים בפרוליפרציית תאים נורמאליים, אולם פוגעים ספציפית בפרוליפרציית תאי סרטן המעי HCT116 ולא בפרוליפרציית תאי סרטן הכבד (HepG2).

❖ דיון

✓ זני הפלפל החרוף 1745, 1232 ו-1072 יוכלו להתפתח כזנים בעלי אפקט אנטי-סרטני ספציפי לתאי סרטן המעי.

✓ מעניינת העובדה כי לא נמצאה קורלציה בין רמת הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית לתכולת הפיטונוטריאנטים שנמצאו בזנים השונים. זן 1745 שהצטיין בפעילות אנטי-פרוליפרטיבית גבוהה, הכיל אמנם רמות גבוהות של פלבונואידים וקפסאיצין, אולם רמות החומצה האסקורבית היו הנמוכות מבין הזנים, רמות הפוליפנולים היו בינוניות, ורמות האנטי-אוקסידנטים היו גבוהות אך לא חריגות ביחס לזנים האחרים. אמנם זן 1745 שהוא הזן בעל הפעילות האנטי-סרטנית הגבוהה ביותר מכיל גם את רמות הקפסאיצין הגבוהות ביותר (800 PPM ~ בעונה הראשונה, ו-200 PPM ~ בעונת הגידול השנייה; איורים 7+8), אולם לגבי הזנים האחרים אין קורלציה בין רמת הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית לבין רמת הקפסאיצין. לדוגמא, לזן 177 המדורג שני ברמות הקפסאיצין והמכיל רמות קפסאיצין של 200 PPM ~, אין כלל פעילות אנטי-סרטנית, בעוד שלזנים 1043 ו-1232 המכילים רמות נמוכות של קפסאיצין (30 PPM ו-40 PPM בהתאמה) יש פעילות אנטי-פרוליפרטיבית. תנאי האחסון אינם משפיעים משמעותית על רמות הקפסאיצין בפלפלים החריפים (איורים 7 ו-8). בנוסף, רמות הפיטונוטריאנטים שנמדדו בפלפלים החריפים בשנה השנייה (תוצאות לא נכנסו לדוח מפתת חוסר מקום) היו דומות לאלו שנמדדו בשנה הראשונה (מלבד רמות הקפסאיצין), בעוד שהפעילות האנטי-פרוליפרטיבית הייתה נמוכה יותר.

✓ רמות הפיטונוטריאנטים אינן שונות משמעותית בין פלפלים מתוקים שגודלו בשפלה, בבקעת הירדן ובמערב הנגב.

✓ איכותם של לגבי פלפלים שגודלו במערב הנגב הושפעה מהזן ומבית הגידול. בתחילת העונה, נזקי החום הוגברו בגידול שנעשה תחת הפלסטיק. נמצא גם כי חומרת נזקי החום הוגברה באחסנה בקירור. אולם, לא נמצא מתאם בין נזקי החום ותכולתם של המרכיבים התזונתיים לאורך שלושת מועדי הקטיף. טיפולי קומפס-רשת וצין פלסטיק נמצאו האיכותיים ביותר מבחינת מרכיבי האיכות החיצוניים, אך בטיפולים אלה לא נמצאו רמות שונות של תרכיבים תזונתיים שהיו שונות משאר הטיפולים. יש צורך להמשיך ולחקור את הסיבה לירידה ברמות החומצה האסקורבית עם התקדמות העונה ואת הסיבה לירידה בתכולת הפנולים בקטיף שנעשה באמצע העונה והאם קיים קשר לטמפרטורות היום והלילה במהלך עונת הגידול.

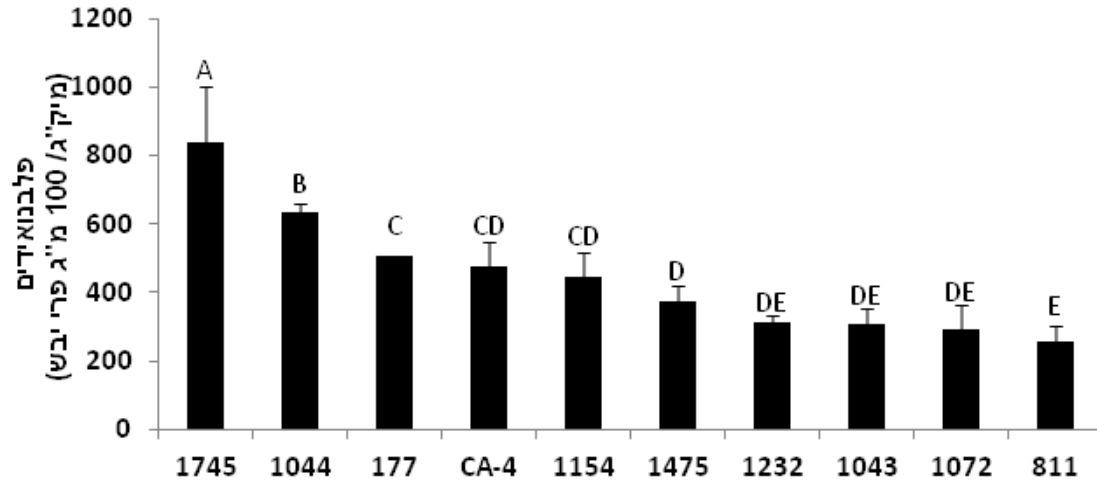
• רשימת פרסומים

• Abstracts

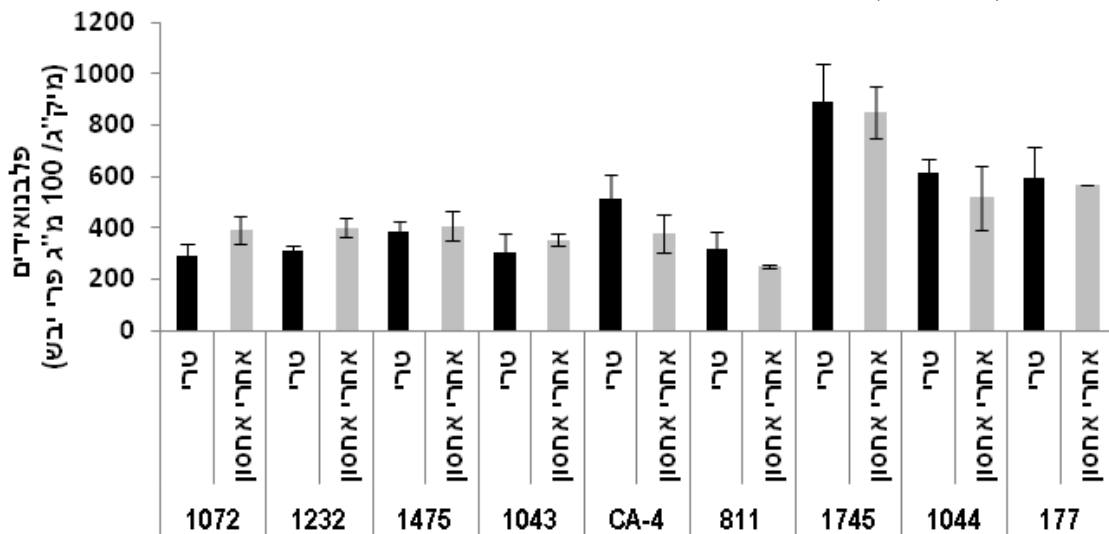
International conference on organic agriculture and food security. Mestre, Italy, 2013. Effects of organic and conventional fertilization on the content of phytonutrients in peppers (*Capsicum annuum* L.). Anat Elmann, Ausaid Garra, Miriam Rindner, Sharon Alkalai-Tuvia, Tamar Weinberg, Yaacov Perzelan and Elazar Fallik.

• תיזה:

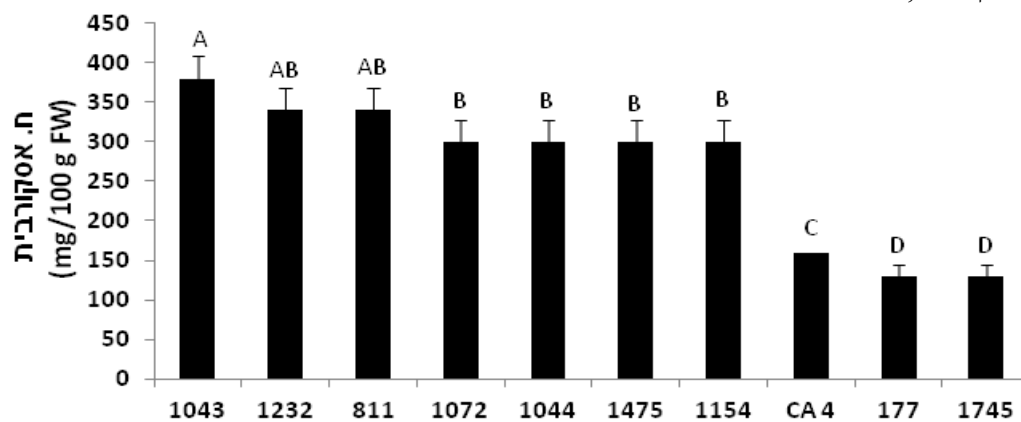
"היבטים פיסולוגיים, רמות נוטריאנטים ופעילות אנטי-פרוליפרטיבית כנגד תאי סרטן בפלפלים חריפים ומתוקים (השוואת דישון אורגני לקונבנציונאלי)" עבודת גמר לתואר שני שהוגשה לפקולטה לחקלאות בדצמבר 2013 ע"י אוסייד גרא.



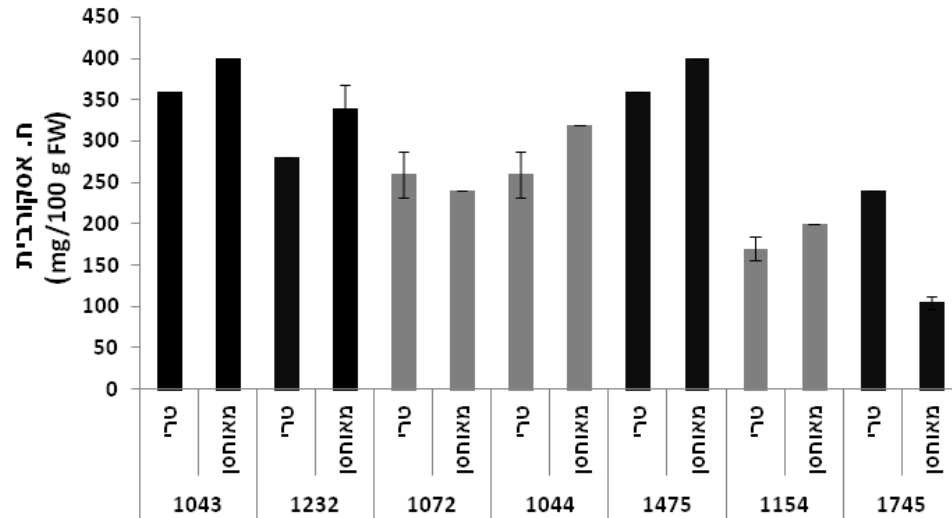
איור 4.א. תכולת הפלבנואידים בפלפל חריף טרי. התוצאות מייצגות ארבעה קטיפים, ומבוטאות כמוצע סטיית תקן (2-8 חזרות).



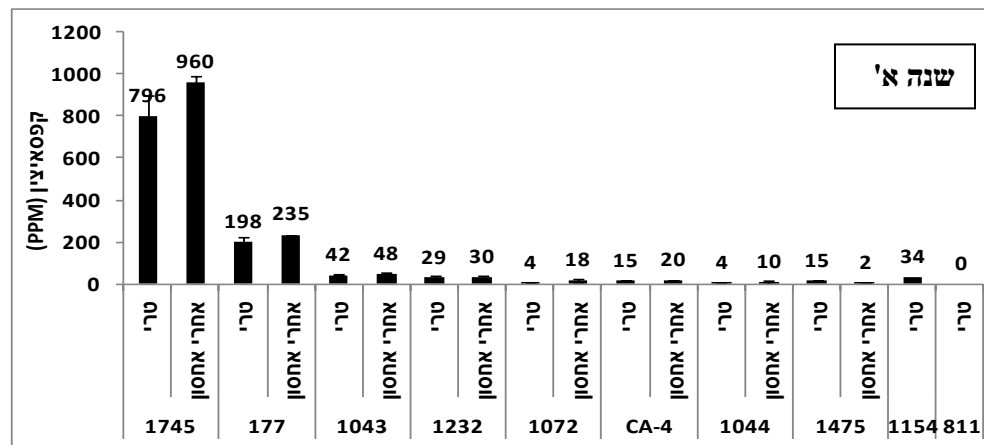
איור 4.ב. השפעת האחסון על רמות הפלבנואידים בפלפלים חריפים. התוצאות הן ממוצע (SD±) של ארבעה קטיפים, 4-8 חזרות לטיפול.



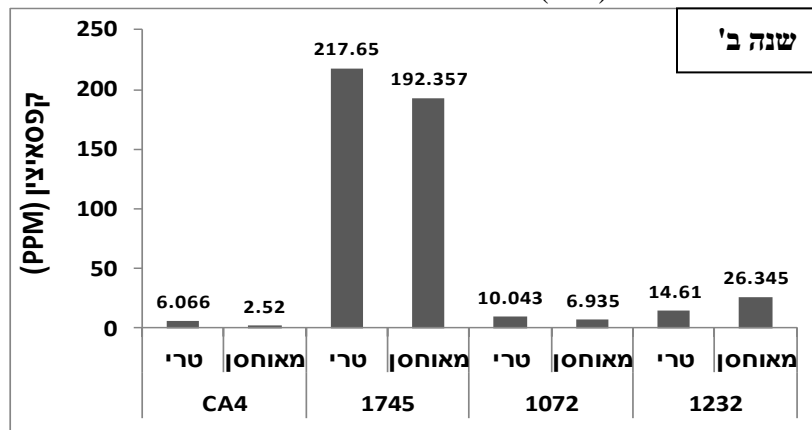
איור 5. רמות החומצה האסקורבית בפלפלים חריפים טריים. התוצאות מייצגות קטיפי יחיד מבין אלו שנבדקו ומבוטאות כמוצע $SD \pm (n=2)$.



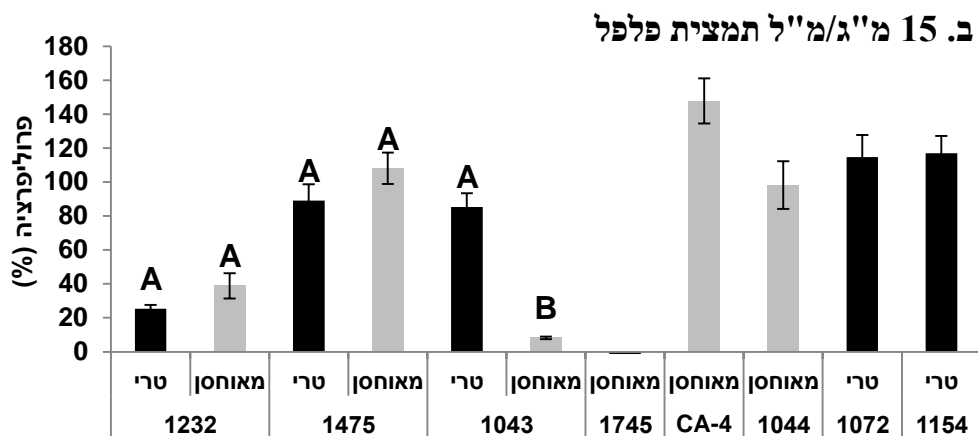
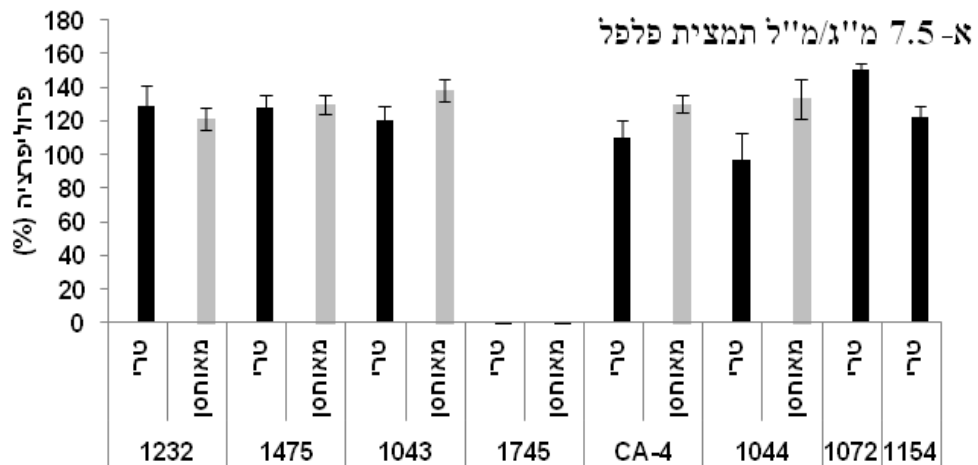
איור 6. השפעת האחסון על רמות החומצה האסקורבית בפלפלים חריפים. התוצאות מייצגות קטיף יחיד מבין אלו שנבדקו ומבוטאות כמוצע \pm SD (n=2).



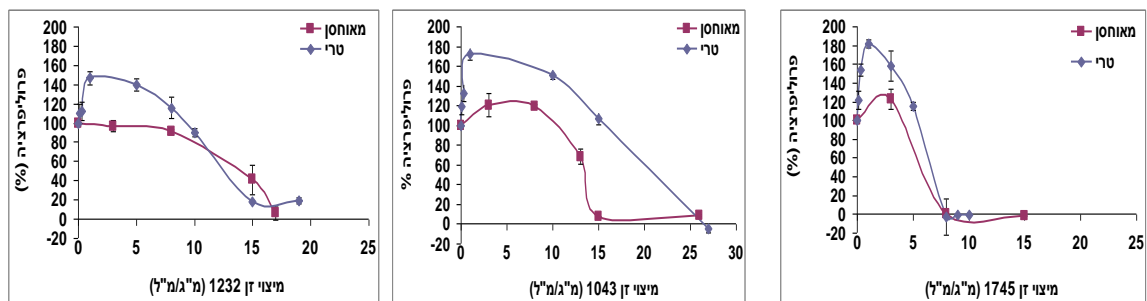
איור 7. רמות הקפסאיצין בפלפלים חריפים טריים ומאוחסנים בשנה הראשונה. התוצאות הן ממוצע \pm SD משני ניסויים שונים (n=2).



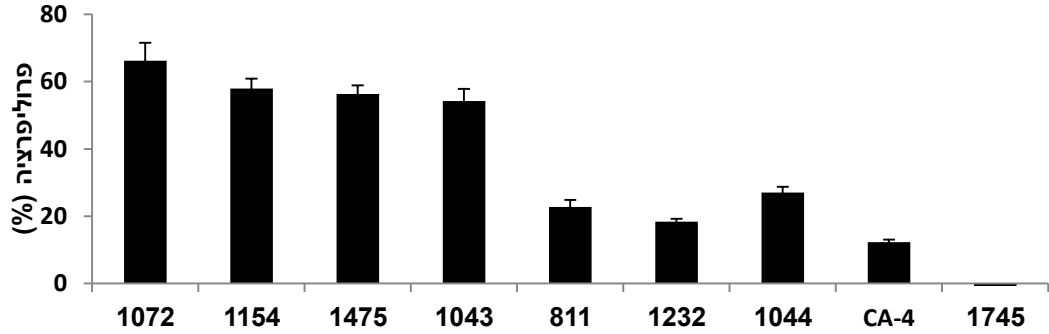
איור 8. רמות הקפסאיצין בפלפלים חריפים טריים ומאוחסנים בשנה השנייה. התוצאות הן של מיצויים מקטיף יחיד.



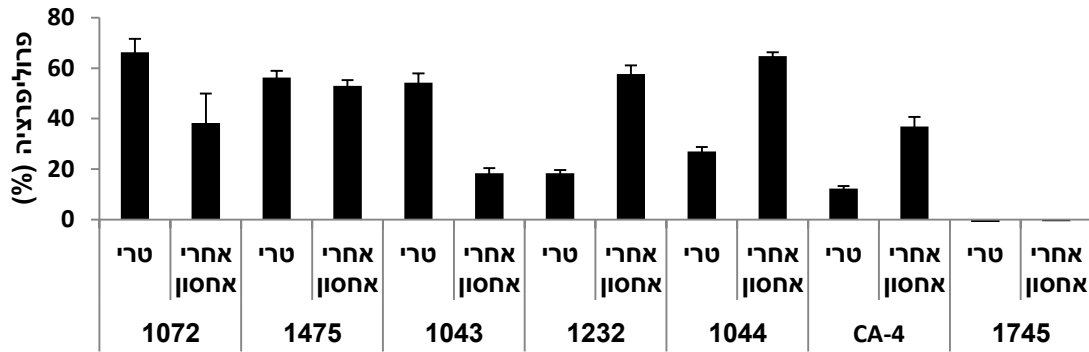
איור 9. השפעת זני הפלפל החרוף על פרוליפרציית תאי סרטן הכבד HepG2 בשני ריכוזים שונים. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm שגיאת תקן של 2-3 ניסויים שונים עבור כל זן (n=12-20).



איור 10. פעילותם האנטי-פרוליפרטיבית של מיצויי הפלפלים החרופים על תאי סרטן הכבד HepG2. התוצאות הן ממוצע \pm SEM של 3-5 ניסויים שונים עבור כל זן.

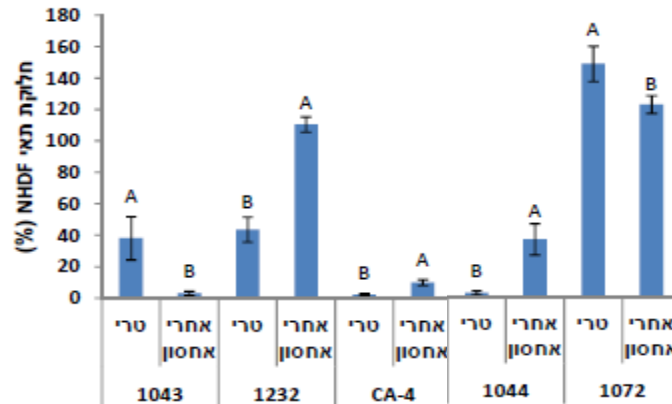


איור 11. השפעת תמציות פלפל חריף טרי על פרוליפרציית תאי סרטן המעי HCT116. המיצויים נבדקו בריכוז 10 מ"ג/מ"ל. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM של 3-4 ניסויים שונים עבור כל זן (n=14-30).

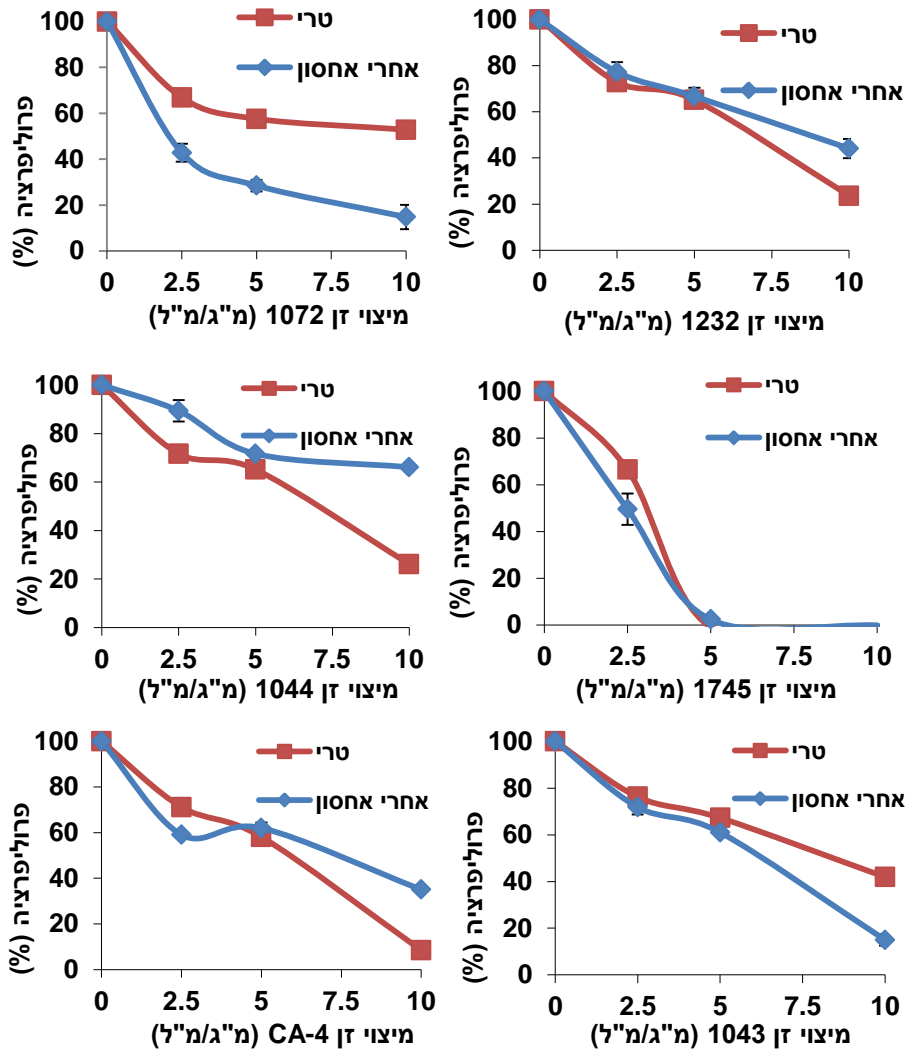


איור 12. השפעת האחסון על הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של תמציות פלפל חריף כלפי תאי סרטן המעי HCT116. המיצויים נבדקו בריכוז 10 מ"ג/מ"ל. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM של 3-4 ניסויים שונים עבור כל זן (n=14-30).

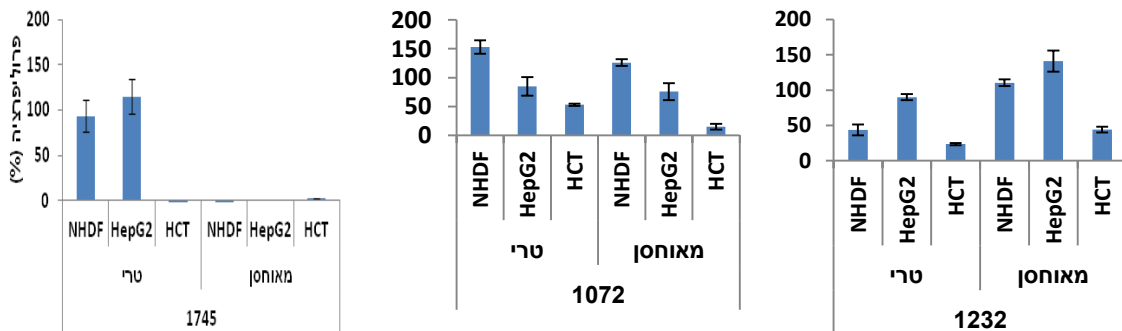
נא לשם לב סדר האיורים אינו רציף בשם האגדות המקום. זו אינה טעות.



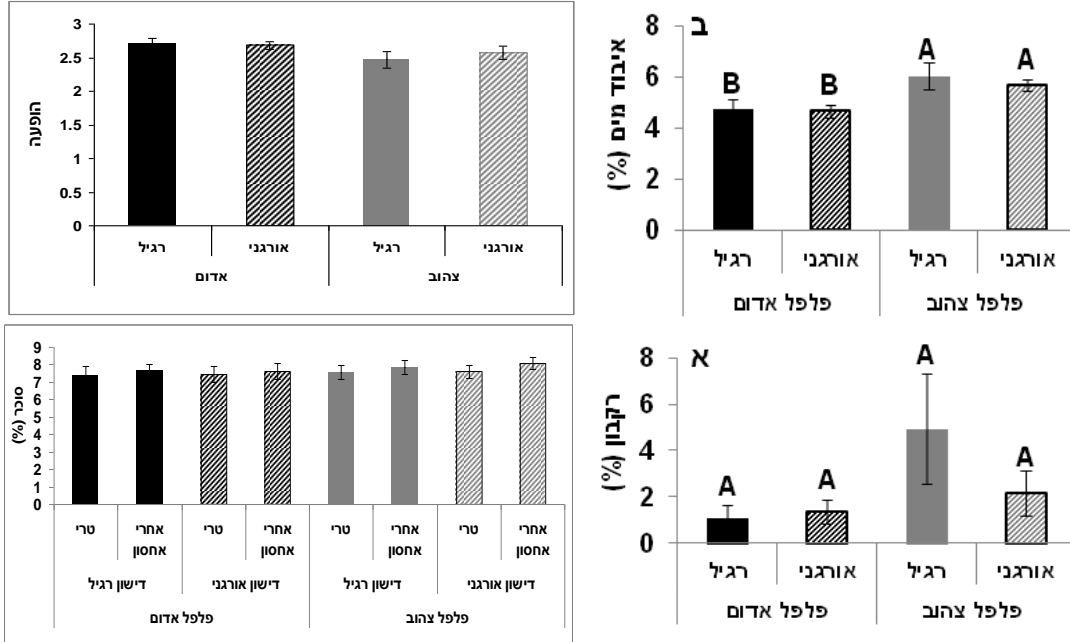
איור 14. השפעת זני הפלפל החריף על חלוקת תאים נורמאליים (NHDF). התמציות נבדקו בריכוז 10 מ"ג/מ"ל. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM, 2-4 קטיפים עבור כל זן (n=7-29).



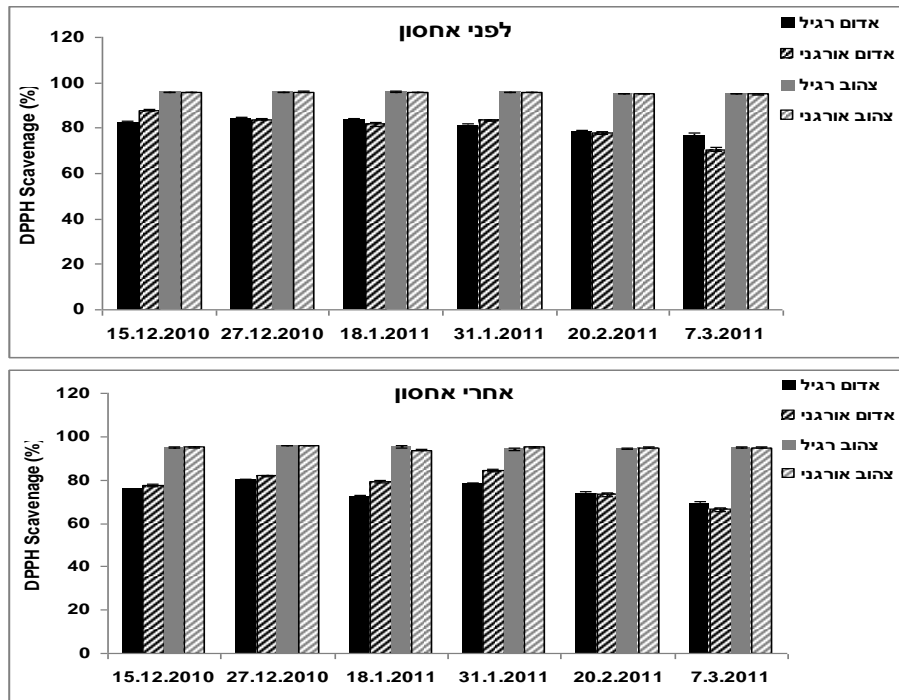
איור 13. עיכוב פרוליפרציה של תאי סרטן המעי HCT-116 ע"י מיצויי פלפל חריף. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM של 3-5 ניסויים שונים עבור כל זן.



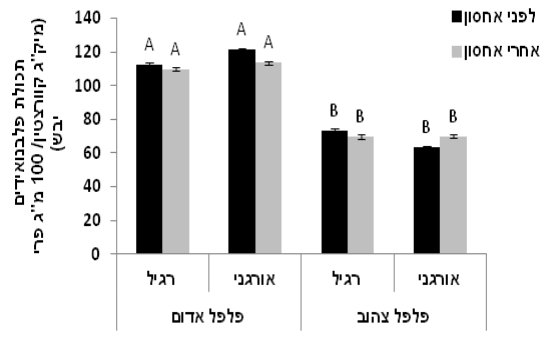
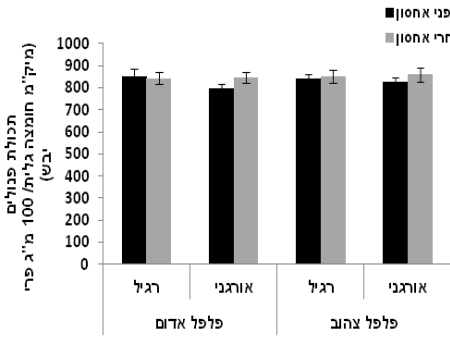
איור 15. הפעילות האנטי-פרוליפרטיבית של מיצויים מזנים פעילים כלפי תאים סרטניים של מערכת העיכול (HepG2 ו-HCT116) ביחס לתאים נורמאליים (NHDF). ריכוז המיצויים של זנים 1072 ו-1232 בתרבית היה 5 מ"ג/מ"ל וריכוזו של מיצוי מזן 1745 היה 2.5 מ"ג/מ"ל. התוצאות מבוטאות כממוצע \pm SEM, 2-4 קטיפים עבור כל זן (n=7-29).



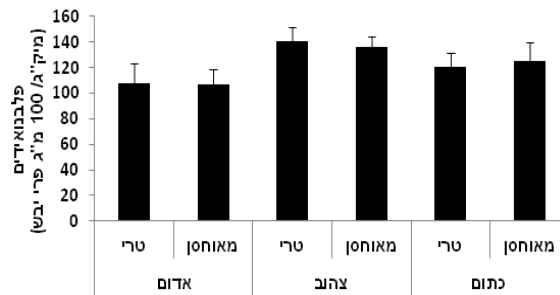
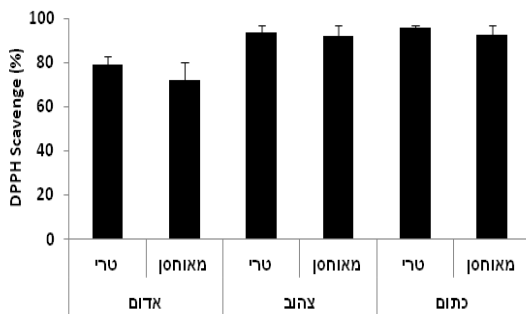
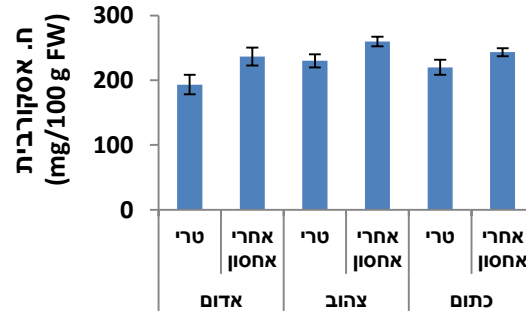
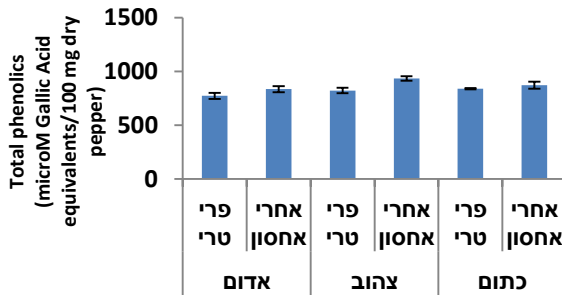
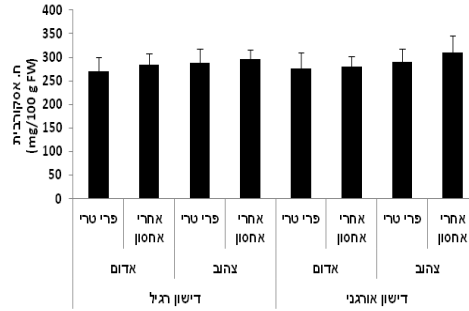
איור 16. השפעת הדישון על איכותם החיצונית והפנימית של פלפלים מתוקים. תוצאות הן ממוצעים \pm SEM משישה קטיפים שנערכו בתאריכים: 15.12.10, 27.12.10, 18.1.11, 31.1.11, 20.2.11, 7.3.11. לבדיקות איבוד המים נדגמו 60 פירות מכל סוג; לבדיקות סוכר, הופעה וריקבון נדגמו 46 פירות מכל סוג.



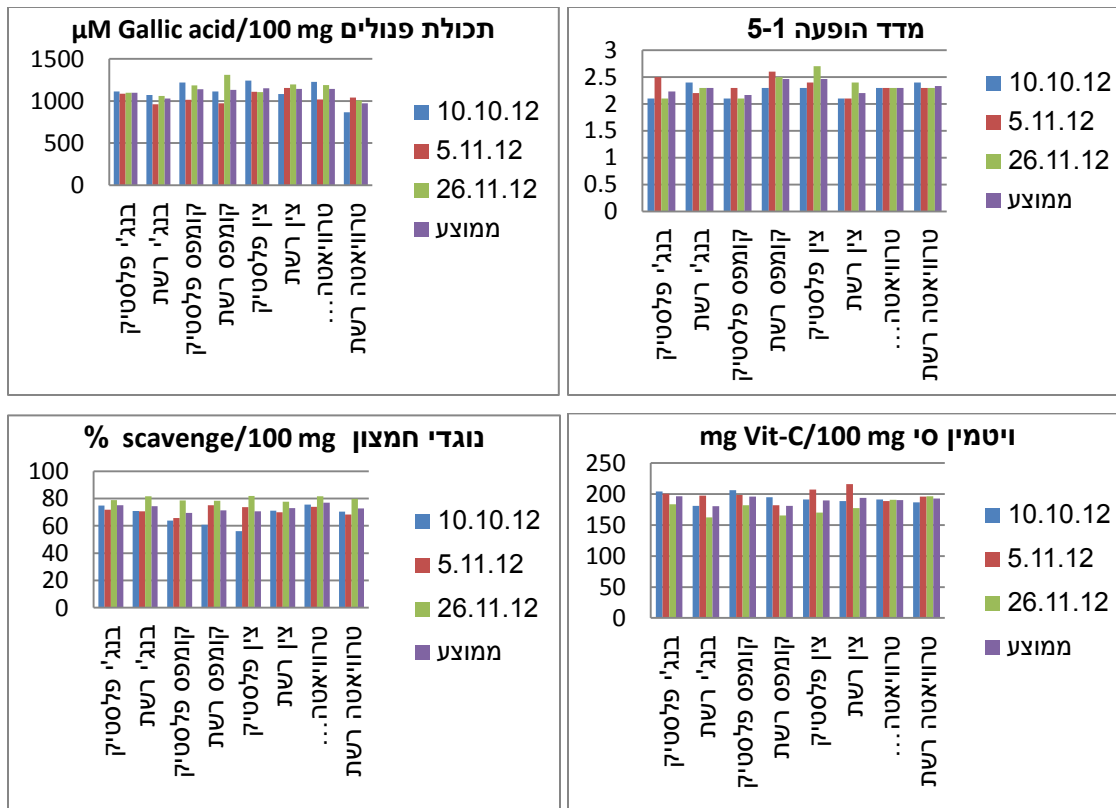
איור 17. רמות האנטי-אוקסידנטים בפלפלים אדומים וצהובים שגודלו בתנאי דישון אורגניים או קונבנציונאליים לפני ואחרי האחסון, ונקטפו במועדים שונים. 5 פירות/קטיפה. התוצאות הן ממוצעים \pm SD. (n=4).



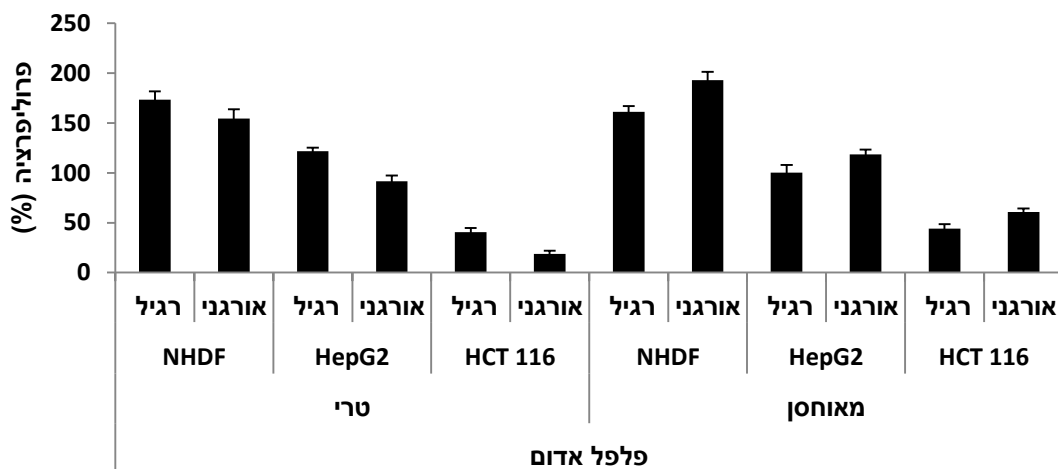
איור 18. רמות הפיטונוטריאנטים בפלפלים אדומים וצהובים, טריים ומאוחסנים, שדושונו באופן רגיל או אורגני. תוצאות ממוצעות משישה קטיפים שנערכו בתאריכים: 31.1.11, 18.1.11, 27.12.10, 15.12.10, 20.2.11, 7.3.11. לבדיקות נדגמו 5 פירות מכל סוג, והוכנו מהם אבקה או מיץ. חומצה אסקורבית: ממוצע \pm SD (n=2); פלבנואידים: ממוצע \pm SEM (n=15); פנולים: ממוצע \pm SEM (n=24).



איור 19. פלפלים שגודלו בשפלה: רמת ויטמין C, פלבנואידים, פנולים ואנטי-אוקסידנטים בפלפל מתוק מזנים שונים לפני ואחרי אחסון. התוצאות מייצגות שלושה קטיפים (12/8/2012, 21/10/2012 ו-25/11/2012) ומבוטאות: ויטמין C: ממוצע \pm סטיית תקן. n=6; פנולים: ממוצע \pm שגיאת תקן, $8 \leq n \leq 12$. פלבנואידים: כממוצע \pm שגיאת תקן ($4 \leq n \leq 6$); אנטי-אוקסידנטים: כממוצע \pm סטיית תקן ($7 \leq n \leq 12$).



איור 20. פלפלים שגודלו במערב הנגב - מדד ההופעה ותכולת כלל הפנולים, ויטמין C ונוגדי חמצון בשלושת הקטיפים והממוצע ביניהם לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ ו-3 ימים נוספים ב-20 מ"צ.



איור 21. הפעילות האנטי פרוליפרטיבית של מיצויים מפלפל אדום כלפי תאים סרטניים (HepG2 ו-HCT116) של מערכת העיכול ביחס לתאים הבריאים (NHDF). המיצויים נבדקו בריכוז 30 מ"ג/מ"ל, התוצאות מבוטאות כממוצע ± שגיאת תקן, הפלפלים מקטיף 30/1/2011 ו-23/3/2011, 3-4 ניסויים עבור כל זן (n=19-24).

טבלה 2: השפעת המבנה והזן על איכות פלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (קטיף -

(10.10.12)

הופעה כללית (5-1)	נוקי חום לאחר אחסון (4-0)	נוקי חום זמן 0 (4-0)	הצטמקות (%)	ריקבון עוקץ (%)	ריקבון פרי (%)	כ.מ.מ. (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	זן/מבנה
ב 2.1	0.85	0.68	12.8	10.3	1.3	5.5	2.9	3.4	בנג'י פלסטיק
א 2.4	0.15	0.13	9.1	4.0	4.3	5.6	2.6	2.8	בנג'י רשת
ב 2.1	0.24	0.16	27.3	5.4	1.4	5.8	4.0	3.2	קומפס פלסטיק
א 2.3	0.19	0.08	23.9	4.2	3.1	5.1	3.3	3.4	קומפס רשת
א 2.3	1.26	1.08	0	0	1.3	6.5	3.7	3.1	צין פלסטיק
ב 2.1	0.36	0.11	0	0	1.4	5.9	2.6	2.8	צין רשת
א 2.3	0.08	0.05	21.4	4.0	2.8	6.4	4.2	3.9	טרוויאטה פלסטיק
א 2.4	0.00	0.00	26.6	2.8	2.8	5.7	3.8	4.3	טרוויאטה רשת

טבלה 3: השפעת המבנה והזן על איכות פלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (קטיף - 5.11.12)

הופעה כללית (5-1)	נוקי חום לאחר אחסון (4-0)	נוקי חום זמן 0 (4-0)	הצטמקות (%)	ריקבון עוקץ (%)	ריקבון פרי (%)	כ.מ.מ. (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	זן/מבנה
א 2.5	0	0	3.0	0	5.7	6.2	2.1	3.3	בנג'י פלסטיק
בג 2.2	0	0	1.8	14.5	1.8	5.6	2.2	3.2	בנג'י רשת
ב 2.3	0.03	0	2.9	1.5	4.5	5.8	2.9	2.7	קומפס פלסטיק
א 2.6	0.04	0	0	7.2	1.9	6.1	1.7	2.4	קומפס רשת
אב 2.4	0.12	0.03	0	9.0	4.5	6.3	2.1	3.0	צין פלסטיק
ג 2.1	0	0	4.7	4.8	8.0	6.9	2.1	3.6	צין רשת
ב 2.3	0	0	1.5	4.8	4.6	6.2	2.4	3.1	טרוויאטה פלסטיק
ב 2.3	0	0	0	6.1	9.4	6.4	2.3	2.7	טרוויאטה רשת

טבלה 4: השפעת המבנה והזן על איכות פלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (קטיף - 26.11.12)

הופעה כללית (5-1)	נוקי חום לאחר אחסון (4-0)	נוקי חום זמן 0 (4-0)	הצטמקות (%)	ריקבון עוקץ (%)	ריקבון פרי (%)	כ.מ.מ. (%)	גמישות (מ"מ)	איבוד משקל (%)	זן/מבנה
ג 2.1	0	0	0	0	16.8	6.0	1.5	2.3	בנג'י פלסטיק
ב 2.3	0	0	0	0	10.0	6.1	1.7	2.7	בנג'י רשת
ג 2.1	0	0	0	5.5	9.0	7.0	1.7	2.4	קומפס פלסטיק
אב 2.5	0	0	0	0	6.8	6.1	3.0	2.6	קומפס רשת
א 2.7	0	0	0	0	4.7	6.9	1.7	3.6	צין פלסטיק
ב 2.4	0	0	0	0	7.6	7.1	2.0	3.9	צין רשת
ב 2.3	0	0	0	0	9.7	6.3	2.3	3.6	טרוויאטה פלסטיק
ב 2.3	0	0	0	0	9.8	6.9	1.9	3.1	טרוויאטה רשת

* חטטים (נוקי חום) - עוצמת החטטים וכיסויים על גבי הפרי הוגדרו על פי סולם של 0 עד 4, כאשר 0 =

ללא חטטים; 2 = כ-25% חטטים; 4 = כל הפרי מכוסה חטטים. * מדד הופעה כללית נמדד על פי סולם של 1

עד 5, כאשר 1 = פרי פגום, מצומק, רקוב ומכוסה בחטטים; 3 = איכות סבירה; 5 = איכות מעולה.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
(1) השוואת הפעילות האנטי-פרוליפריטיבית בזני פלפל (טיפוסי בר ותרבותיים) המדושנים אורגנית לעומת קונבנציונאלית [ללא הגנת צומח], שגודלו בבקעת הירדן. (2) בדיקת רמותיהם של אנטיאוקסידנטים, ויטמין C, פלבנואידים, פנולים וקפסאיצין בזני פלפל חריף שונים ובזני פלפל מתוק שגודלו באזורים שונים (בקעת הירדן, שפלה ומערב הנגב). (3) בדיקת השפעתה של אחסנה ממושכת, על הפעילות האנטי-סרטנית ועל רמות הפיטונוטריאנטים.
עיקרי התוצאות.
(1) לפלפלים מתוקים אדומים פעילות אנטי-פרוליפריטיבית ספציפית כלפי תאי סרטן המעי. (2) זן הפלפל החריף 1745 בלט ברמת פעילותו האנטי-פרוליפריטיבית הגבוהה, ברמות הקפסאיצין, הפלבנואידים והאנטי-אוקסידנטים הגבוהות שבו, ולכן יש לו פוטנציאל להתפתח לזן אנטי-סרטני. בשל ההבדל בין תוצאות השנה הראשונה לשנייה - עדיין לא ברור אם האחסון פוגע בפעילות זו.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
כן. הראינו פעילות אנטי-סרטנית בפלפלים אדומים המיועדים למאכל ובפלפלים חריפים. ייתכן שניתן יהיה לשפר את הפעילות האנטי-סרטנית של פלפלי המאכל ע"י הכלאה גנטית עם הפלפלים החריפים – נושא למחקר חדש.
בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן
בשל ההבדל בין תוצאות השנה הראשונה לשנייה - עדיין לא ברור אם האחסון פוגע בפעילות האנטי-פרוליפריטיבית של זן הפלפל החריף 1745 והאם יש צורך בפיתוח פרוטוקול אחסון עבורו.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:
1. "היבטים פיסיולוגיים, רמות נוטריאנטים ופעילות אנטי-פרוליפריטיבית כנגד תאי סרטן בפלפלים חריפים ומתוקים (השוואת דישון אורגני לקונבנציונאלי)" עבודת גמר לתואר שני שהוגשה לפקולטה לחקלאות בדצמבר 2013 ע"י אוסייד גרא.
2. Abstract: International conference on organic agriculture and food security. Mestre, Italy, 2013. Effects of organic and conventional fertilization on the content of phytonutrients in peppers (<i>Capsicum</i>
<i>annuum</i> L.). A. Elmann, A. Garra, M. Rindner, S. Alkalai-Tuvia, T. Weinberg, Y. Perzelan and E. Fallik.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)