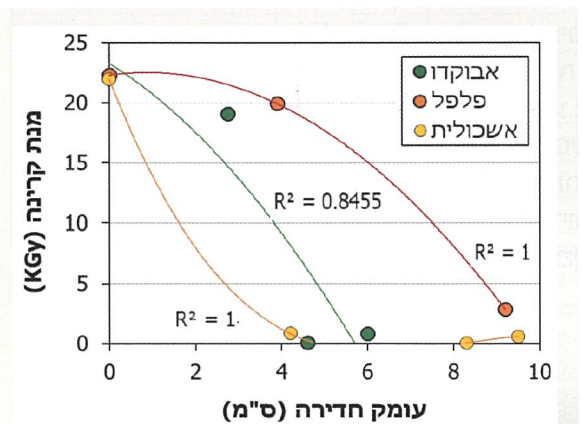


הקרנה של התוצרת נקבע לפי משך החשיפה.
■ חדירה של קרינת בטא לפרי: קרינת בטא פוטוסיטרית נערכת במקומות שונים בעולם באמצעות אלומת חלקיקים. רמת החדירות של קרינת חלקיקים לתוצרת חקלאית נמוכה יחסית לזו של הקרינה האלקטרומגנטית (פוטונים) של גמא או רנטגן), אולם רמה זו עולה עם העלייה בעוצמת המאיץ - לאלומה ממאיץ בעוצמה של 10MeV רמת חדירות גבוהה משל מאיץ בעוצמה של 5MeV. באמצעות המאיץ ב'שור-ואן' ערכנו בדיקה פיזיקלית בלבד של חדירת קרני הבטא שהוא מחולל לאשכז לית לבנה, אבוקדו ('האס') ופלפל.

הניסוי הראשון

בניסוי זה הפירות נחתכו אופקית בעומקים שונים ולתוך החד תכים הוחדרו מדי קרינה (דויומטר) שטוחים מסוג B3 ra- diachromic film dosimeter (GEX Corp. Centennial CO, USA) המתאימים למוני קרינה שבין 1.0 ל-150Kgy. לאחר מכן נחשף הפרי לקרינת בטא במינון של 22.7Kgy, גבוה בהרבה מזה של הקרנה פוטוסיטרית (פחות מ-1,000Gy) אולם שהתאים לבדיקה הפיזיקלית של עומק החדירה לפרי.

■ תוצאות הניסוי הראשון: החדירה הנמדדת של קרינת בטא (איור 1) לאשכולית הגיעה לעומק של כ-2 ס"מ. באבוקדו חדירה הקרינה לפחות עד אמצע הפרי אך לא עברה את הגלעין ולא הגיעה לצדו השני. בפלפל קרינת הבטא הגיעה למרכז הפרי ואף לצדו השני.



איור 1: הקרינה שנמדדה בדרגות עומק שונות באבוקדו, פלפל ואשכולית לאחר חשיפתם לקרינת בטא במינון של 22.7Kgy

כלומר, מבחינה פיזיקלית (בלבד) נראה שהפלפל מתאים להקרנת בטא (אלומת אלקטרונים), האבוקדו עשוי להתאים אם יוקרן דו-צדדית והאשכולית אינה מתאימה לאלומת המאיץ ב'שור-

העלה את טיפולי הקרינה הפוטוסיטרית אל סדר היום גם בארץ. טיפול ההסגר המקובל כיום כנגד נוכחות העש בפירות שונים הוא פרוטוקול T107-e האמריקני (USDA, 2016) (2), הכולל אחסון ממושך מאוד בטמפרטורה נמוכה ממינוס 0.55 מ"צ. טיפול זה קיצוני מדי עבור מנגו למשל, שאין לאחסנו בטמפרטורה נמוכה מ-12 מ"צ. מסיבות אלו, במסגרת בדיקת היתכנות השימוש בטיפולי קרינה בייצוא הישראלי, נבדקה ההשפעה של קרינה פוטוסיטרית במינונים שונים על איכות פירות שונים.

פרוטוקול ההקרנה הפוטוסיטרית

במסגרת פרוטוקול הטיפול נקבע לקרינה הפוטוסיטרית סף מרבי של 1,000 גריי (Gy), שהם 1 ק"ג גריי (1KGy) (3, 4). סף זה אינו מאפשר פער גדול בין הקרינה המוצערת (למשל 150Gy נגד זבובי פירות) לבין הקרינה המרבית בפרי. ניתן לתאר את פיזור עוצמת הקרינה כשדה מרחבי תלת-ממדי שיש בו אזורים בהם הקרינה גבוהה ואזורים בהם היא נמוכה. שדה זה משתנה הן מסיבות פיזיקליות טכניות, בהתאם לסוג הקרינה ולמבנה המקור שלה והן מאופי התוצרת המוקרנת. למשל, פלפל ריק מתוכן לעומת פרי הדר מימי או אבוקדו עם גלעין גדול ואחוז שומן גבוה. גם למספר שכבות הפרי באריזה ולגודל החללים בין הפירות יש השפעה על שדה הקרינה ואת כל אלה יש לקחת בחשבון כשמוודדים את רמת הקרינה שהפרי מקבל. מכאן, שלימוד התורה של מדידת החשיפה לקרינה מייננת (דויומטר, ריה, מאנגלית: dosage, מינון) והתאמתה למקור הקרינה ולתוצרת המיועדת להקרנה היו קריטי לכל השיטה.

ניסויים בהקרנת פרי

קיימים שלושה אופנים לביצוע הקרנה:
 1. קרינת גמא (γ) = קרינה אלקטרומגנטית מייננת) ממקור רדיואקטיבי כמו מתכת קובלט-60 (⁶⁰Co);
 2. קרינת בטא (β) = ממקור של מאיצי אלקטרונים חשמליים), כמו אלומת אלקטרונים (חלקיקים);
 3. קרינת רנטגן (X = קרינה אלקטרומגנטית) המופעלת בחד שמל. בעוד שחומרים רדיואקטיביים פולטים קרינה ברציפות (קרינה שדועכת עם הזמן), את הקרינה החשמלית ניתן לכבות ולהפעיל באמצעות מתג.
 הבדיקות נערכו במפעל 'שור-ואן הקרנות בע"מ' שבנחל שורק (יבנה). ב'שור-ואן' יש מחולל קרינת גמא המבוסס על קובלט-60 עם אקטיביות של כ-1.3 מיליון קירי (Ci) (יחידה על שם מארי קירי, חלוצה בחקר הקרינה הרדיואקטיבית, זוכרים?). וכן מאיץ אלקטרונים חשמלי שמייצר אלומת אלקטרונים (קרינת בטא) בעוצמה של כ-5MeV (eV = אלקטרון וולט; MeV = מיליון אלקטרון וולט), קרינה המיועדת ליישומים מיוחדים המשלימים את יישומי קרינת הגמא. בעוד שעוצמת האלומה קבועה, מינון



טיפול קרינה פוטוסיטרית בתוצרת חקלאית טרייה לייצוא

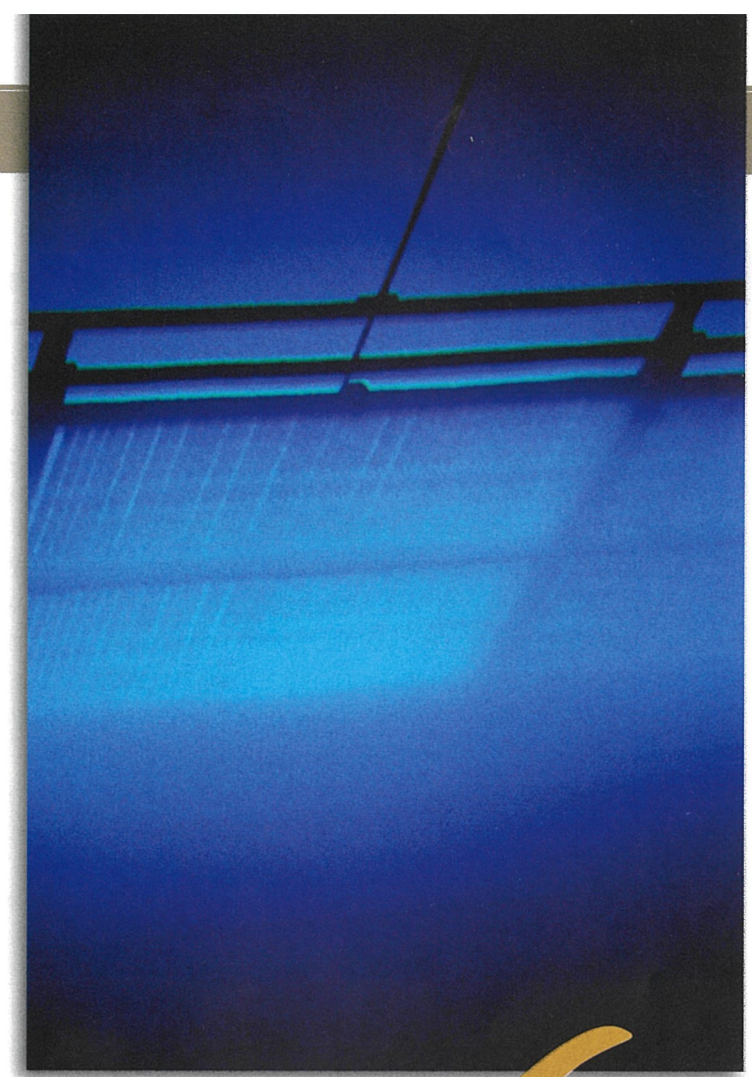
- מה חדש בתחום זה בישראל

יואב גזית, עדי שדה, קרן רובין, אתי מלמד / המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן, מועצת הצמחים, ענף ההדרים שלומית ציוני / השירותים להגה"צ, משרד החקלאות ועם אלקן, רון פורת, אלי פליק, שרון אלקלעי-טוביה, דני צ'לופוביץ', דליה מאור, אולג פיינגברג / המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי
אייל צוקרמן / 'שור-ואן הקרנות בע"מ', נחל שורק, יבנה
אסתר לביא, דוד נסטל / המחלקה לאוטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי

0.55 מ"צ. מדובר בטיפול קיצוני שאינו מתאים לפירות כמו מנגו, אותו אי אפשר לאחסן בפחות מ-12 מ"צ. מסיבות אלו עלתה הדרישה לבדוק את ההשפעה של קרינה פוטוסיטרית על איכות פירות יצוא שונים במסגרת בדיקת היתכנות השימוש בטיפולי קרינה בייצוא הישראלי.
 מאמר קודם בנושא, שפורסם כאן בינואר 2019, עסק בטיפולי הקרינה הפוטוסיטרית נגד מזיקי הסגר וחשיבות המסחר הבינלאומי כמקור עיקרי להפצת מזיקים אקזוטיים (1). מאמר זה מתמקד בפעילות בתחום הקרינה הפוטוסיטרית המתבצעת בארץ.

מבוא

היתרון המשמעותי ביותר של טיפולי הקרינה הוא בהיותם קצרים, מהירים (שניות עד דקות) ומתאימים למספר רב של פירות שלא ניתן לאחסנם בטמפרטורות נמוכות מאוד, כמו מנגו, רימון ואחרים. לעתים הקרינה תורמת להארכת חיי המדף של הפרי (במנגו למשל), אך גם עלולה להסב נזק, לפגוע באיכותו ובכך לקצר את חיי המוצר. ההכרח להתמודד עם עש התפוח המדומה, הנחשב מזיק הסגר במדינות כמו סין, יפן וקוריאה ולאחרונה גם באיחוד האירופי, יעדים חשובים לייצוא הישראלי,



צילום: שלום גרין

תקציר

טיפול קרינה פוטוסיטרית נגד מזיקי הסגר מקובלים בכמה שווקים חשובים בעולם, ביניהם יעדים לייצוא ישראלי כמו ארה"ב, אוסטרליה, דרום קוריאה וסין. האיחוד האירופי מאפשר טיפולי קרינה למזון (בעי קר לעיקור מחיידקים) במסחר הפנים-אירופי, אולם לפי שעה מתנגד לייבוא מוצרי מזון שעברו טיפולי קרינה. עם זאת, ישנם שווקים אחרים בהם הקרנה באה בחשבון ויש על כן לבצע את הבדיקות הייתכנות.
 עש התפוח המדומה, עת"מ (*Thaumatotibia leucotreta*), נחשב מזיק הסגר במדינות יעד חשובות לייצוא הישראלי ולפני כשנה הוכרז כמזיק הסגר גם במדינות האיחוד האירופי. טיפול ההסגר המקובל נגדו היום בפירות שונים הוא פרוטוקול אמריקני הכולל אחסון ממושך מאוד בטמפרטורה נמוכה ממינוס 0.55 מ"צ.
בתמונה למעלה: מקור קרינה רדיואקטיבי (קובלט-60) ממוסך בתוך בריכת מים עמוקה בבונקר ההקרנה, מצב בו ניתן להיכנס לבונקר ללא חשש. הזווה הכחול הוא תופעה שנקראת 'קרינת צ'רניקוב', המתרחשת כאשר קרינה עוברת במים. למצב הקרנה מועלה מקור הקרינה אל מחוץ למים ומקרין את חלל הבונקר.

טבלה 2: הקרינה המתוכננת המיומלית (Gy) והקרינה שגומדה בפועל שקיבלו ארבעת המוצרים בשלושת המיונים שנבדקו במקור הגומא

קרינה מתוכננת (Gy)	קרינה נמדדת בפועל	
	פלפל ואשכולית	מנדרינה ואבוקדו
150	192.4±5.7	191.2±6.5
300	366.8±18.9	388.4±8.6
1050	1336±38.7	1306±21.1

המדירה נערכה בכל חזרה עם חמישה דווימטרים מאלנין שהוצמדו למכסה הקרטון המרוחק ממקור הקרינה.

השפעת הקרינה על פירות ההדר: עד מיון של 300Gy לא נרשמה פגיעה באיכות הפרי בהשוואה לביקורת (טבלה 3, תמונה 4); ב-1050Gy בגין בעיה טכנית, התקבלה תוצאה רק באשכולית סטאר-רובי, שלא נפגעה באופן משמעותי ברמת קרינה זו.

טבלה 3: השפעת טיפולי קרינה (Gy) במיונים המתוכננים על האיכות וכשר ההשתמרות של פירות מנדרינה אור ואשכולית סטאר-רובי

טיפולי קרינה (Gy)	כמ"מ (%)	חומצה (%)	ריקבון (%)	פגמי קליפה (%)	טעם (9-1)
מנדרינה אורי					
0	13.2	0.69	8	6	6.0
150	13.0	0.71	0	6	6.5
300	13.5	0.73	0	6	6.0
אשכולית סטאר-רובי					
0	12.2	1.78	0	0	7.0
150	11.7	1.80	0	8	7.0
300	11.6	1.80	0	8	7.0
1050	12.1	1.86	0	16	7.0

הערות לטבלה 3:

- בדיקות האיכות נערכו לאחר שלושה שבועות אחסון ב-5 מ"צ וחמישה ימים בחיי מדף ב-20 מ"צ;
- כל טיפול כלל חיבה של 25 מנדרינות או 12 אשכוליות;
- בין המדדים שנבדקו לא נמצא הבדל סובייקטיבי;
- בדיקות מנדרינות אורי ב-1050Gy לא יצאה לפועל.

לכל חיבה הוצמדו שבעה מדי קרינה: שניים לתחתית המופי, נית למקור הקרינה (תמונה 3, ימין) לקביעת הקרינה המרבית, וחמישה למכסה הקרטון המרוחק ממקור הקרינה (תמונה 3, שמאל), לקביעת הקרינה המזערית.



תמונה 3: מיון שני מדי קרינה מוצמדים לתחתית החיבה (המופיות אל מקור הקרינה) ומודדים את הקרינה סמוך לשכבת הפרי; משמאל חמישה מדי קרינה דומים המוצמדים למכסה התיבה (רחוק ממקור הקרינה) ומודדים את הקרינה שהגיעה אל הצד השני של שכבת הפרי

השפעת מיוני הקרינה השונים על המוצר: לאחר ההקרנה הועברו הצנצנות עם הזחלים שהוקרו יחד עם צנצנות הביקורת להמשך הדגרה ולמעקב אחר התגלמות והגחת בוגרים. הפרי המוקרו ופרי הביקורת הועברו למשך שבועיים לאחר סוף בקיור בטמפרטורת האחסון האופטימלית שלו ובהמשך שך לשלושה ימים בתנאים של חי מדף, על מנת לקבוע את השפעת הקרינה במיונים השונים על מדדים מקובלים של הבשלה, איכות וריקבנות.

לסיכום הניסוי השני, הקרינה המרבית שנרשמה במדי הקרינה אלנין הייתה גבוהה בכ-55% מעוצמת הקרינה המתוכננת. כל רמה נמדדה בארבע חזרות, כל חזרה נמדדה עם שני דווימטרים אלנין. הקרינה המרבית נמדדה על דופן תיבת הקרטון הקרובה למקור הקרינה, סמוך לשכבת הפרי (טבלה 1). רמת הקרינה המזערית שקיבלו הפירות (טבלה 2) גם היא הייתה גבוהה מהרמה המחושבת - יותר מ-20%. לא נראה הבדל משמעותי בקרינה בין הפירות השונים.

טבלה 1:

קרינה מתוכננת	קרינה נמדדת בפועל
150Gy	238.8 ± 8.2
300Gy	462.3 ± 10.9
1050Gy	1607.5 ± 51.1

הקרינה המרבית המתוכננת המוחזקת בשבת (Gy) לעומת הקרינה שנמדדה בפועל במקור הגומא

מהלך ההקרנה ומקור הפרי: גם בדיקות הקרינה אלו נערכו ב'שור-ואן' עם מחולל קרינת גמא המבוסס על קובלט-60. מתקן גמא זה נועד להקרין מוצרים שונים הניעים על מסוע עם קרוניות מתכת (עמדות) הנועות סביב מקור הקרינה. בקצב המהיר ביותר של המסוע המוצרים בקרוניות עדיין נחשפים לקרינה גבוהה פי 5 ויותר מזו הנדרשת בטיפולים הפיזוסיטריים. היות שכך, לצורך ההקרנה הפעם הושבת מקור הקובלט מהשגרה התעשייתית והורד לבריכת המים העמוקה שבבונקר ההקרנה. במים הקרינה פוגעת במולקולות המים ואינה משתחררת החוצה ולכן בשלב זה ניתן להיכנס בבטחה לבונקר ולמקם בו את תיבות הניסוי (שתיים בכל פעם) על גבי שולחנות גבוהים. לאחר מכן הועלה מקור הקובלט מהבריכה והתיבות נחשפו לקרינה. מיוני הקרינה נקבעו לפי 'סבבים' מתוכננים מראש, כל סבב נמשך 220 שניות וחשף את המוצרים למנת קרינה מתוכננת של 150Gy. התיבות בניסוי נחשפו לסבב הקרינה אחד (150Gy), לשניים (300Gy) ולשבעה (1050Gy). זאת מתוך התחשבות ברמת הקרינה המרבית המותרת כיום בטיפולים אלה ועומדת על 1,000MGy. יום לפני ההקרנה התקבלו המוצרים ממקורות שונים: מנדרינות אורי התקבלו מאור שפיר מביא"ר ניצנים, אשכוליות סטאר-רובי מניצן רוטמן, אבוקדו 'האס' מ'פרי דוגנים' במשוואת יצחק ופלפל מפרופ' אלי פליק. הפרי הונס לתיבות ההקרנה כשהוא מחולק לשתי קטגוריות גודל: אבוקדו ומנדרינות (קטן) ופלפל ואשכולית (גדול).

ההקרנה התבצעה על שכבת מוצרים אחת שהונחה בתיבת קר-טון. הקרטון כוסה במכסה שהודק למקומו באמצעות מוטות עץ (תמונה 2, ימין), מה שאיפשר את הפיכת התיבות על צדן והפיית שכבת המוצר כולה אל מקור הקרינה (תמונה 2, שמאל).



תמונה 2: מיון תיבת קרטון ניצבת על צדה עם מכסה מקור בע במוטות עץ לתמיכה בשכבת הפרי; משמאל שתי תיבות פרי לפני הקרינה מוצבות על צדן על גבי שולחנות ומופנות אל מקור הקרינה

ואן, אך אולי תתאים לאלומה אנרגטית יותר. הפלפל והאבוקדו, שהוקרו פעמיים במיון של 300Gy מכל צד, סך הכל 600Gy, נפגעו משמעותית, נתון המתיישב עם התוצאות שהתקבלו לאחר הקרנת פלפל ואבוקדו בקרינת גמא (ראה להלן). לסיכום הניסוי הראשון, מכיוון שהאשכולית לא התאימה להקרנה במאיץ בעוצמה של 5MeV, יוצאת מכאן המלצה לבחון את יעילות הקרינה במאיץ בעוצמה גבוהה יותר, נאמר 10MeV (נמ"צ) בשימוש בכמה מפעלי הקרינה בעולם). תוצאות אלו הושגו לתוצאות שהתקבלו בסדנה מעשית בטקסס (רשמים מהס"דנה יראו אור בדו"ח של ד"ר דוד נסטל בגיליון הבא. בלי נדר).

הניסוי השני

בניסוי זה נבדקה השפעת הקרינה על זחלי עת"מ ואיכות הפרי. זחלי עת"מ הוקרו בקרקע מזון מלאכותית (ניסויים דומים נערכים בדרום אפריקה). 30 צנצנות זכוכית עם זחלים בקרקע מזון נלקחו ממושבת העת"מ במכון, 24 מהן הוקרו ושש הושארו כביקורת לא מוקרות. פלפל, אשכולית, מנדרינה אורי ואבוקדו נחשפו לקרינה במיונים שונים כדי לבדוק את השפעתה על מדדים מקובלים של איכות פרי לאחר אחסון וחיי מדף.

מיון הקרינה: בניסויים אלה נעשה שימוש במדי קרינה מאלנין, לאחר שהוכנסו למעטפות ניילון קטנות וממוספרות (תמונה 1), למניעת התפרקות בגין לחות או רטיבות בפרי (Harwell Dosimeters Limited, Oxfordshire, UK). אלנין היא אחת השכיחות בין 20 חומצות האמינו מהן מורכבים החלבונים בטבע. אלנין יש תכונה מיוחדת: קרינה מיינתת הופכת את המולקולה ל'רדיקל חופשי' יציב, מה שמאפשר למדוד את כמותו במשך מיוחד למדידת תהודה מגנטית אלקטרונית: לפי כמות הרדיקל ניתן לקבוע את מיון הקרינה לה אלנין נחשף. מדי האלנין מתאימים למיונים בטווח שבין 0.1Gy ל-70MGy וכוללים את טווח הקרינה הפיזוסיטריית (יצוין כי בשלב זה לא ניתן לקרוא מדי קרינה מאלנין בארץ; לאחר ההקרנה נשלחו אלה לקריאה במכון אריאל בצרפת (Aérial, Illkirch cedex, France).



תמונה 1: מדי קרינה מאלנין (נראה כמו גלולה לבנה) במעטפת ניילון ממוספרת

באיכות הפלפל באופן קיצוני אלא רק האטה את ההבשלה. נתון זה יכול להוות יתרון מסחרי באחסנה ממושכת.

■ **השפעת הקרינה על זחלי עת"מ:** רמת הקרינה הנדרשת לטיי פול בזחלים עומדת על 100Gy (4). נמצא כי חשיפה לקרינה בעד צמה זו לא גורמת לתמותה של כל החרקים, אך מעקרת אותם לחלוטין ומונעת מהם להתרבות - וזה מה שחשוב. בניסוי נבדקה השפעת קרינה בעוצמה של 150Gy בסבב אחד. לפי מדי הקרינה מהאלנין הרמה הממוצעת בפועל לה נחשפו העשים בצננות המזון עמדה על 213.1Gy, גבוהה מהמתוכננת (150Gy). מצננות הביקורת התגלו בממוצע 18.6 גלמים מכל צננת הגיחו כ-3.4 בגורים. מכאן, שבצננות המטופלות הייתה האוכלוסייה אמורה לייצר 446 גלמים שמהם אמורים היו להתקבל 81 בגורים. בפועל על כ-24 הצננות המטופלות התקבלו 151 גלמים (6.3 גלמים לצננת) ובגור אחד בלבד. אמנם פירותיו לא נבדקה, אך מהידוע בספרות בגור שורד בודד זה היו עקר.

דין

ניסויים אלה המתוארים כאן מדגישים את החשיבות הרבה שיש לבדיקת יכולתם של מיני פירות שונים לעמוד בקרינה פיזית ניטרית. בהקרנה מסחרית המיזון הקובע לטיפול הוא הקרינה המזערית, אולם בשל אופי שדה הקרינה חלק מהפרי נחשף

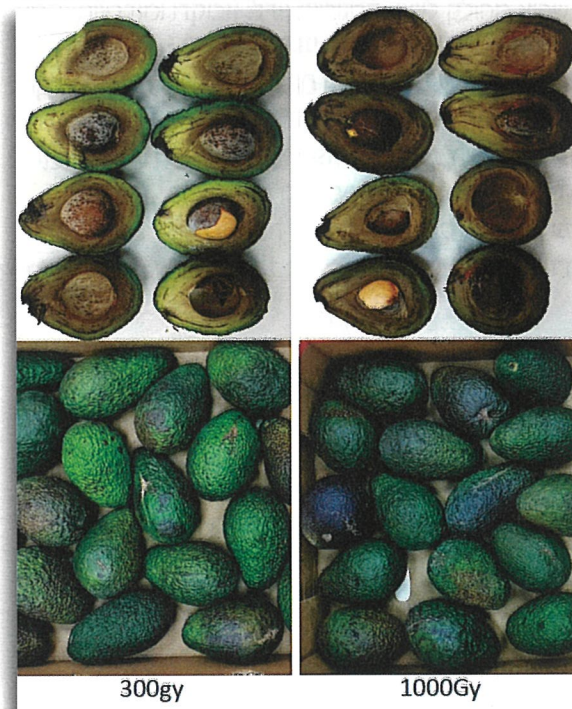
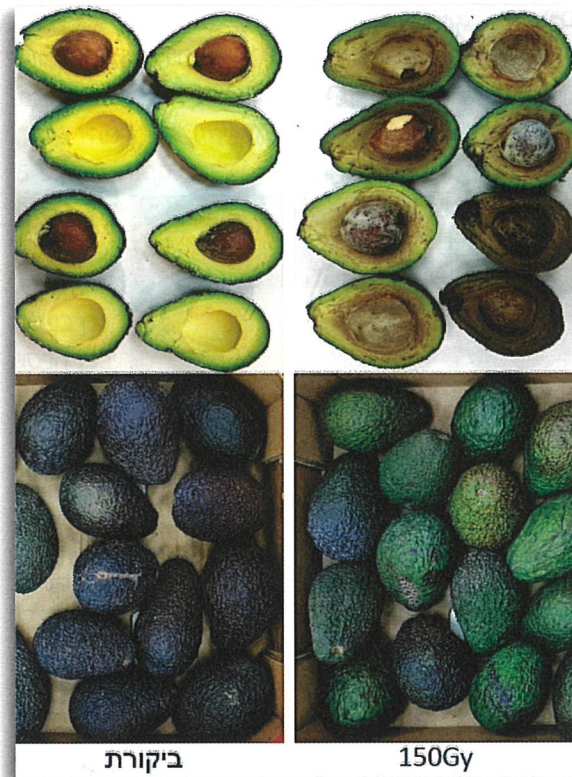
טבלה 4: השפעת טיפולי קרינה על האיכות וכוסר ההשתמרות של פירות אבוקדו 'האס'

טיפול מינון (Gy)	מוצקות (10-1)	קשיות (Newton)	צבע - השחרה (10-1)	ריקבון (%)	כיבים (10-0)	החמה פנימית (10-0)
ביקורת	3.9±0.08	6.9±0.5	9.7±0.16	3.0	0.00±0.00	0.0±0.0
150	9.4±0.53	33.7±4.4	3.0±0.31	68.1	0.24±0.10	10±0.0
300	9.1±0.33	40.0±3.2	3.0±0.29	87.3	2.30±0.90	10±0.0
1050	9.1±0.36	37.9±3.1	3.3±0.25	76.5	2.94±1.00	10±0.0

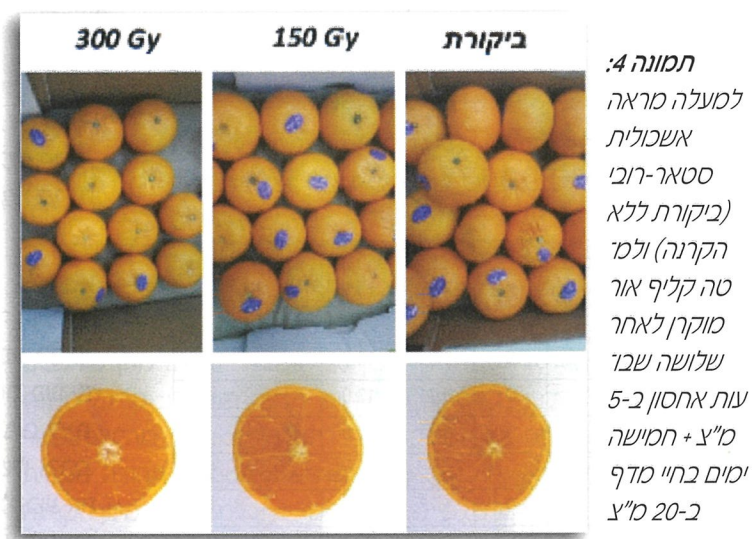
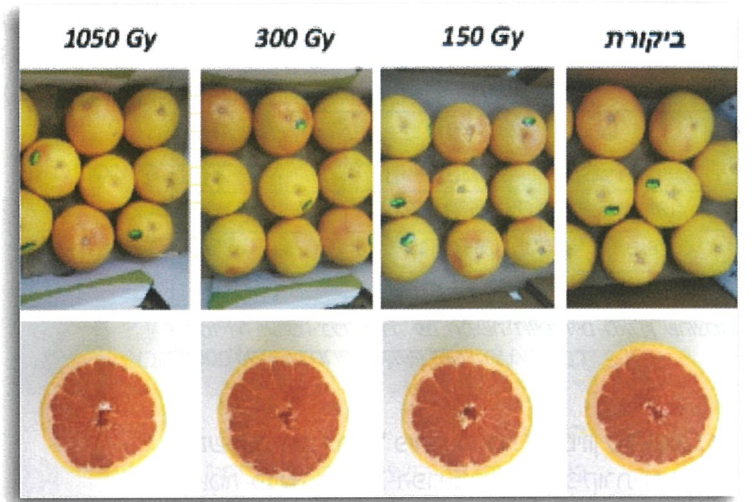
הערות לטבלה 4:

- בדיקות האיכות נערכו לאחר שלושה שבועות אחסון ב-5 מ"צ וחמישה ימים בחיי מדף ב-22 מ"צ. כל טיפול כלל חיבה של 18 פירות; - מיוני הקרינה המתוכננים; - מוצקות - נבדקה ידנית על פי סולם של 10 דרגות: מ-1 - פרי רך מאוד עד 10 - פרי מוצק מאוד; - צבע - נקבע על פי סולם של עשר דרגות: מ-1 - ירוק עד 10 - שחור; - ריקבון - קליפה או עוקץ נחשב רקובים עם תחילת הופעת הריקבון. התוצאות מבטאות אחוז מכלל הפירות בטיפול. רוב הריקבון נגרם מהפטריות לסיידופילדיה (בטריוספירה) וקולטוריקום. - כיבים - נקבעו על פי סולם של 0 עד 10: 0 - ללא כיבים, 1 - התחלת כיבים, עד 10 - כיבים חמורים ביותר; - החמה פנימית - נקבעה על פי סולם של 0 עד 10: 0 - ללא החמה, 1 - התחלת החמה עד 10 - החמה חמורה ביותר.

■ **השפעת הקרינה על פלפל:** לאחר תקופת אחסנה וחיי מדף הפרי התמודט וט ואיכותו ירדה עם העלייה בעוצמת הקרינה. הקרנה ב-150Gy לא פגעה



תמונה 4: השפעת הקרינה על איכות פנימית (חצאי פרי) וחיצונית (פירות שלמים) של אבוקדו 'האס' לאחר שלושה שבועות אחסון ב-5 מ"צ + חמישה ימים בחיי מדף ב-22 מ"צ

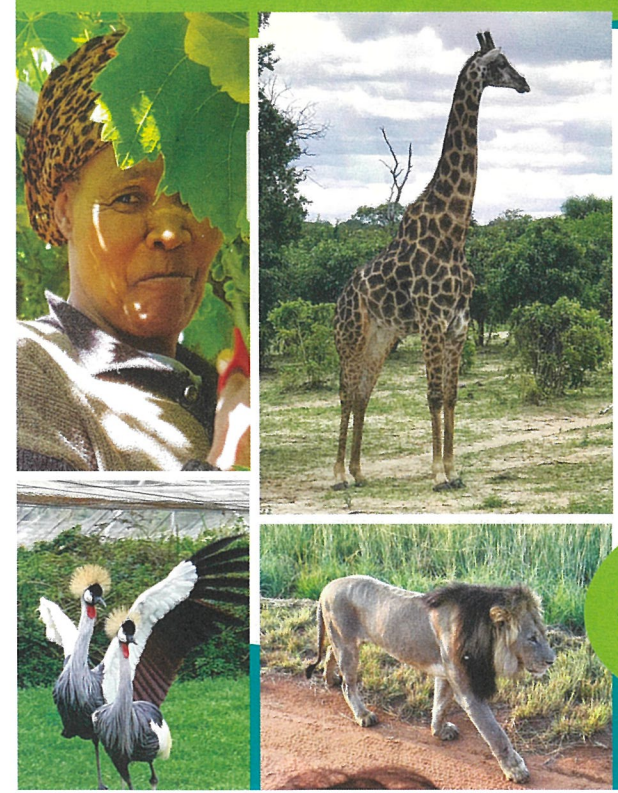


תמונה 4:

למעלה מראה אשכולית סטאר-רובי (ביקורת ללא הקרינה) ולמיטה קליף אור מוקרן לאחר שלושה שבועות אחסון ב-5 מ"צ + חמישה ימים בחיי מדף ב-20 מ"צ

■ **השפעת הקרינה על פירות אבוקדו ('האס'):** לאחר אחיטון של שלושה שבועות ב-5 מ"צ הפירות המוקרנים והלא מוקרנים היו עדיין ירוקים ומוצקים, אך באלה המוקרנים ב-10,000Gy נראו נזקי קליפה. בכל רמות הקרינה נצפתה עלייה של החמת הציפה וצינורות ההובלה בהשוואה לפרי הביקורת. לאחר חיי מדף ב-20 מ"צ התחזקו סימנים של הפגיעה בפרי, ככל שרמת הקרינה עלתה גברה ההחמה הפנימית וגם ב-150Gy נראתה פגיעה די משמעותית. בפרי המטופל נמצאו מעט פגעי כיבים (בדומה לנזקי צינה) ונמדדה צאה הגברה של רקבונות, בעיקר רקבונות עוקץ. כן נרשמה עצירה משמעותית בהליך הבשלת הפרי, שלא התרכך ולא שבר צבע כראוי לאחר שלושה שבועות אחסון וחמישה ימים בחיי מדף (טבלה 4, תמונה 4). התוצאות מראות שקרינה מייננת באבוקדו 'האס' פוגעת באיכות הפרי. יתכן שזנים אחיטם של אבוקדו יהיו יותר עמידים לקרינה.

טיולים לדרום אפריקה המדהימה



טיול בדרום אפריקה המיוחבת
היא חוויה אלא נוסף אלא תלכה

טיול ל-15 יום מקיף הכולל את כל האטרקציות המרכזיות, כולל לינה וביקור בחוות חקלאיות, מפלי וויקטוריה וקרוגר פארק

הטיולים/סיורים יחלו מאוקטובר 2019 ועד אפריל 2020 /או טיור מקצועי נפרד בכל תחומי החקלאות

קבוצות קטנות הנחות גדולות לחקלאים וכל ההתיישבות

דויד הימן מדריך מומחה לדרום אפריקה 054-6788429





לעוצמה גבוהה יותר. עוצמה זו צריכה להילקח בחשבון כשבדוקים את השפעת הקרינה על איכות הפרי. הבדיקות שהוצגו לעיל הנין ראשוניות, אך מראות כי שני פירות ההדר שבדקנו, מנדרינה אורזי ואשכולית סטאר-רובי, עמידים לקרינה בעוצמה של 300Gy לפחות. הפלפל נפגע מקרינה בעוצמה של 300Gy ואבוקדו נפגע גם מהרמה הנמוכה של הקרינה (150Gy), כנראה בשל כמות השמן בפרי. לאור נתונים אלה יש להמשיך עם הבדיקות הללו כדי להכיר טוב יותר את השפעתה של הקרינה על פירות שגדלים בישראל. בהדרים ייבדקו זנים מובילים בייצוא כמו תפוז ופומלית. יתכן שבפלפל ניתן יהיה לטפל כנגד זבובי פירות בקרינה נמוכה של 150Gy, אך בתנאי שניתן יהיה לצמצם את הפער בין הקרינה המזערית שיקבל לזו המרבית. יתכן גם שניתן יהיה לפתח טיפולים מקדימים שישפרו את עמידות הפלפל לקרינה. לגבי האבוקדו, התוצאה לא מעודדת אך יתכן שרק חלק מהזנים (כמו 'האסי') רגישים ולכן כדאי לבדוק את הרגישות לקרינה של זנים נוספים. בין המועמדים הנוספים לטיפול קרינה פירות כמו מנגו, רימון ואפרסמון, שגם אותם יש לבדוק בעונה המתאימה (סתיו). אנו מקווים שנוסיים אלה והמידע שמצטבר על טיפולי הקרינה הפיטוסוויטריים יספקו לחקלאות הישראלית בסיס טוב לקבלה מושכלת של החלטות בנושא.

תודות

תודה לאור שפירר ולניצן רוטמן על אספקת המנדרינות (אורזי) והאשכולית האדומה (סטאר רובי) לניסוי ההקרנה. תודה לדודו שכטר ולניק מוניץ על הסיוע הטכני ועל ביצוע ההקרנה ב'שור-ואן הקרנות'. המחקר מוסן על ידי המדען הראשי של משרד החקלאות ומועצת הצמחים, מיוזם מס' 20-15-0029 בראשות ד"ר ענת לוי זאדה באיירס.

ספרות

1. נסטל ד., ציוני ש., גזית י. (2019): קרינה פיטוסוויטריה מייננת לתוצרת חקלאית טרייה לייצוא, 'עלון הנוסע' 73: 30-35.
2. (USDA) U.S. Dept. of Agriculture (2016): USDA-APHIS-PPQ treatment manual (http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf) (last accessed 8 April 2016).
3. Follett P.A. (2014): Phytosanitary irradiation for fresh horticultural commodities: generic treatments, current issues and next steps. Stewart Post-harvest Review 3(1).
4. FDA U.S. (2004): Processing and Handling of Food 21 CFR Part 179. Irradiation in the Production. United States Food and Drug Administration; Washington, DC, USA 76844-76847.
5. Hofmeyr H., Hattin V., Hofmeyr M. Slabbert K. (2016): Postharvest phytosanitary disinfestation of Thaumatotibia leucotreta (Lepidoptera: Tortricidae) in citrus fruit: Validation of an ionizing radiation treatment, Florida Entomologist 99: 54-58. ■

פיצ'ת

באי סאניקה:

אבוקדו בחורף, אבוקדו בקיץ



ראובן דור:
אבוקדו כל השנה



ראובן דור, יו"ר שולחן אבוקדו במועצת הצמחים, מוסר כי פרי זה ימשיך להיות בשפע על המדפים גם בעונה הקרובה, המתחילה עוד מספר שבועות. הדבר מתאפשר הודות לגידול משמעותי בשטחי המטע וצפוי אם כן שפע של אבוקדו ישראלי גם בעונה הנוכחית. יכול האבוקדו צפוי להגיע בעונה הקרובה ליבול דומה לזה של העונה אחרונה, כ-110,000 טון, זאת בזכות נטיעות של כ-10,000 ד' מדי שנה. ■ (-)

תחילת יוני פורסם באמצעי התקשורת שבעונה הקרובה צפוי מחסור חמור באבוקדו. במועצת הצמחים מבקשים להדגיש שידיעה זו חסרת שחר ונראית כהמשך הקמפיין של יבואנים בעלי אינטרס כלכלי מובהק המפיצים נתונים שגויים המטעים את הציבור וכל מטרתם להרחיב את ייבוא התוצרת החקלאית לארץ - על גבם של חקלאי ישראל.

לפרטים נוספים
וייעוץ פרטני צרו קשר
שלמה 052-3954695
איתמר 050-5444322



פירות ומשתלות טסלו

מקבלים הזמנות לנטיעת חורף 19/20

זני תפוח חדשים*: גאלה ואל, צ'לנג'ר

זני אפרסק נקטרינה חדשים*:

קריסטל, אורין, זפיר, אמזוניט

מגוון כנות תפוח כולל: PI80*, Pajam 2

אגס: בטלפולילטה מבוררת מאונ' דיוויס, לביא 1*

דובדבן: מהלב, MM102, מקסימה

אפרסק, נקטרינה, שקד: 677, הנסן

שזיף: מריאנה מבוררת, סטיישן

זני משמש חדשים*: וורטיג', פריסון

*זני פטנט

בדיקות פקעי גפן לעונת 2020

אל מגדל גפן היין או גפן המאכל לעונה 2019. מעבדה לבדיקת פקעי הגפן -בדיקת פוריות (מספר אשכולות בפקע) ובדיקת אקרית הפקע של הגפן.

אנחנו נותנים שרות לכל הארץ, יש לנו ניסיון בבדיקת פקעי גפן יין (רמת הגולן, הגליל ואזור ירושלים), ופקעי גפן מאכל (לכיש ואזור בקעת הירדן).



צור אתנו קשר:
פלאפון 050-2329144
רותי, טל/פקס 04-6850703
מייל greenroot.ltd@gmail.com