

הנושא: מציאת תחליפים לדינוג מסחרי של מנגו ואבוקדו ע"י דונגים וציפויים טבעיים

דו"ח סופי לתכנית מחקר מס. 402-0309-04

מוגש לקרן המדען

מאת: עדנה פסיס, אולג פייגנברג, מרים אקרמן, רוזה בן אריה ודב פרוסקי,

המחלקה לאחסון, מכון וולקני

Edna Pesis, Oleg Feigenberg, Miriam Ackerman, Rosa Ben Arie, Dov Prusky

Department of Postharvest Science of Fresh Produce, The Volcani Center,

P.O. Box 6 Bet Dagan.

Edna Pesis email: epesis@agri.gov.il

2. הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן/לא

חתימת החוקר:

תקציר

דינוג פירות סובטרופיים מצמצם את איבוד המים מהפרי ומונע נזקים שנגרמים עקב שהות בחדרים בעלי לחות נמוכה. פרט לשמירה על מוצקות הפרי ומניעת הצטמקויות הדינוג מעניק לפרי ברק שעושה אותו יותר אטרקטיבי לקונים. במחקר זה נסינו יעילות של דונגים שונים; הדונג הסינטטי זיודר והדונגים הטבעיים על בסיס קרנבאה וקנדלילה נתנו לפרי ברק יפה, לעומת זאת הדונג האורגני על בסיס דונג דבורים (דונג ביוקוט) נתן לפרי מראה מט.

במנגו הדונגים הטבעיים גורמים לעיכוב הבשלה רב יותר מאשר הדונג הסינטטי – זיודר. הבעיה שבזנים הצבעוניים הדונג מעכב גם את התפתחות הצבע, אך באם מוהלים את הדונגים הטבעיים שריכוז החומר היבש בהם גבוה יחסית (24%) ניתן לקבל דונג בריכוז יותר נמוך שיעכב פחות את ההבשלה אך עדיין יהיה יעיל. בניסוי חצי מסחרי בבית אריזה "יונתן", עם פירות מנגו מהזן קנט שדונגו בדונג קרנבאה 505 בריכוז של 12% הדונג היה יעיל יותר מהדונג הסינטטי בעיכוב הבשלה. בזן קיט לא היה ייתרון לדונג קרנבאה המרוכז 24% על הדונג המהול 12% בשמירה על איכות הפרי, כך שבהחלט ניתן להסתפק בדונג מהול. הדונגים על בסיס קרנבאה שמרו על איכות הזן קיט טוב יותר מאשר דונג הזיודר, הפירות נשארו מוצקים וללא ריקבונות לאחר חודש ב 12 מ"צ ובתוספת חיי מדף.

גם באבוקדו הדונגים הטבעיים עיכבו יותר את ההבשלה מאשר הדונג הסינטטי זיודר. באבוקדו הדונג ביוקוט היה יעיל בעיכוב הבשלה אבל כמו במנגו הוא לא נתן ברק לפרי דבר שהוריד מהאטרקטיביות של הפרי. היתרון בדונגים הטבעיים לעומת הזיודר הוא שהדונגים הטבעיים קרנבאה או ביוקוט שמרו על מראה קליפה ירוק יותר, דבר שבזן אטינגר מהוה יתרון ניכר. בכל זני האבוקדו שניבדקו, אטינגר, פינקרטון, פוארטה והאס, פרט לריד, דינוג הפרי בדונגים טבעיים על בסיס קרנבאה או ביוקוט הפחיתו את שיעורי הרקבון בחיי מדף. בזן ריד נראה שהדינוג גרם להגברת הופעת ריקבונות. במנגו ובאבוקדו, הדונגים הטבעיים, לא גרמו ל "חנק" של הרקמה וליצירה מוגברת של הנדיפים האנארוביים, אצטאלדהיד ואתנול. במנגו הדונגים הטבעיים הפחיתו את הופעת הנקודות האדומות לעומת דונג זיודר.

פרסומים

- Pesis, E. (2004). Use of organic coating for maintaining fruit quality of organic avocado and mango. 5th Intern. Conf. Postharvest Sci. Verona, Italy, S9-22, pg. 87.
- Feygenberg, O., Hershkovitz, V., Ben-Arie, R., Jacob, S., Nikitenko, T., and Pesis, E. (2005). Postharvest Use of Organic Coating for Maintaining Bio-Organic Avocado and Mango Quality. Acta Hort (in press)

ב. מבוא

כיום משתמשים בציפוי של רוב הפירות בדונג המיוצר מפולימר של אסתרילן (PE). הדונג הזה, דונג PE הוא בעל תכונות פיסיקליות מצוינות, בגלל היותו בעל תכונות הידרופיליות הוא בעל ברק טוב, משמש מחסום למעבר המים ולא מונע את מעבר הגזים. דונג PE נמרח בצורה אחידה ובשכבה דקה על פני כל הפרי, מתייבש במהירות ואינו דביק למגע. הבעיה היחידה בדונג זה שהוא דונג סינטטי המיוצר כתוצר נלווה בתעשיית הנפט, והוא מומס באמוניה. בשנים האחרונות עולה הדרישה מהצרכנים להשתמש בדונגים טבעיים. בארה"ב כמעט ואין שימוש לציפוי פירות בדונגים סינטטיים אלא בדונגים טבעיים. בעולם קיימים כיום דונגים טבעיים שונים אשר מחירים גבוה בהרבה ממחיר הדונג הסינטטי. הדונגים הטבעיים המובילים הם: דונג הקרנבאה (Carnauba) מופק מעלי דקל בברזיל, ודונג הקנדאלילה (Candelilla), מופק משרף קקטוס שגדל במקסיקו. לשני חומרים אלו מוסיפים לעתים חומר טבעי נוסף, בשם שילאק (Shellac) המופק מהפרשות חרקים והוא נותן ברק לדונג. בעוד שבדונג פוליאיתילן משתמשים בחומרים בריכוז של 12% חומר יבש, הרי בדונגים הטבעיים כדי לקבל את הברק הרצוי לעתים משתמשים בריכוז גבוה של 18-24%. בעבודה הנוכחית בחנו דונגים טבעיים בריכוזים שונים כדי לראות מהו הריכוז שנותן תוצאות טובות באבוקדו ומנגו. בנוסף, במנגו קימת בעיה של הופעת נזקי צינה המתבטאים כנקודות אדומות על פני הקליפה. בעבר הראנו שבעזרת איקלום וטיפול מוקדם בחמצן נמוך הופחתה עוצמת הנזק הזה (Pesis et al. 1997). הדונג

הסינטיטי זיוודר לא מונע הופעת נקודות אדומות אלו והמטרה במחקר הייתה לבחון האם בעזרת דונגים אחרים ניתן למנוע את הופעת הנזקים האלו.

במחקר זה בחנו דונגים אלטרנטיביים לדונג המסחרי שהוא על בסיס PE (זיוודר) בכדי למנוע הבשלה מואצת של הפרי ולהאריך את חיי האחסון והמדף של אבוקדו ומנגו מזנים שונים.

ג. פירוט הניסויים

במהלך שלושת השנים של הפרויקט בחנו דונגים מסוגים שונים של חברת סייפ-פק:

- דונג סינטיטי מסחרי "זיוודר" - חומר יבש 12%
- דונג טבעי על בסיס קנדלילה מרוכז – חומר יבש 18%
- דונג טבעי על בסיס קנדלילה מדולל – חומר יבש 12%
- דונג אורגני על בסיס קרנבאה מס. 505 - חומר יבש 24%
- דונג אורגני על בסיס קרנבאה מדולל 1:1 מס. 505 - חומר יבש 12%

השוונו את הדונגים של סייפ-פק לדונג אורגני על בסיס דונג דבורים של חברת ביוקוט.

חלק מהדונגים השתמשנו בהם בדינוג ידני במחלקה לאחסון וחלק בחנו בניסיונות חצי מסחריים בבתי אריזה שונים ברחבי הארץ.

במחלקה לאחסון אחסנו את הפירות בקור למשך כ 3-4 שבועות (אבוקדו ב 5 מ"צ, מנגו ב 12 מ"צ) ובתוספת חיי מדף ב 20 מ"צ.

בדיקות איכות

הפסדי משקל (באחוזים) נבדקו באבוקדו ומנגו לאחר אחסון בקירור ובחיי מדף ב 20 מ"צ. הפסד המשקל מבטא את אובדן המים מהפרי. בנוסף לבדיקת הפסד המשקל, גם בדיקת מוצקות הפרי מספקת נתונים לגבי מרקם הפרי ולגבי שמירה על טורגור מים גבוה יותר בפרי. מוצקות הפרי נבדקה בשתי דרכים: בדרך הרסנית ע"י שימוש במכשיר חודרני מתוצרת שטילון ובדרך לא הרסנית ע"י הערכה ידנית. מוצקות הפרי נבדקה בעזרת מכשיר שטילון בשני לחיי הפרי בעזרת רגש קוני בקוטר 0.6 ס"מ, ונקבעה ביחידות של ניוטונים (N).

בנוסף נעשתה הערכה ידנית שבוטא כמדד מוצקות.

$$\text{מדד מוצקות} = \frac{\sum_{i=1}^{10} (\text{רמת המוצקות}) \times (\text{מס' פירות בקבוצה})}{10 \text{ סה"כ פרי}}$$

רמת המוצקות: 1- רך מאוד, 5- בינוני, 10- מוצק ביותר

רמת התקדמות הצבע בקליפת הפרי נבדקה הן לפי מראה עיניים והן לפי זווית הצבע (Hue) בעזרת מכשיר מינולטה. ערכי זווית הצבע: אדום = Hue 30°, צהוב = Hue 90°, ירוק כהה = Hue 130°.

השינוי בצבע קליפת המנגו לפי מראה עיניים בוטא כמדד צבע.

$$\text{מדד צבע} = \frac{\sum_{i=1}^{10} (X_i \text{ (מס' פירות בקבוצה)})}{\text{סה"כ פרי}}$$

רמת הצבע: 1 - ירוק, 3 - שבירה, 5 - שינוי, 7 - שרידי ירוק, 10 - צבע מלא
רמת נקודות אדומות בוטאה כמדד נזק בקליפה (0- ללא נק' אדומות, 10 הרבה נק' אדומות).
שיעורי ריקבון חושבו כמספר פירות רקובים מכלל הפירות בתוך קרטון. פרי רקוב נחשב כפרי רקוב גם כשרמת הריקבון הינה התחלתית ביותר.

מדגמים לבחינת נדיפים

בכדי לבחון האם הדונג גורם ל"חניקת" הפרי ולייצור של מטבוליטים אנארוביים – אצטאלדהיד ואתנול, שעלולים לגרום לטעמי לוואי, פיתחנו שיטה לבחינת רמת האצטאלדהיד ואתנול האנדוגנית בפרי. באבוקדו ומנגו, דגמנו מאמצע הפרי גלילים מציפת הפרי (2.5 גר') שהונחו על נייר ווטמן ספוג ב 1 מ"ל מים, עברו אינקובציה במשך שעה ב 25 מ"צ בתוך ארלנמייר עם פקק גומי. האווירה בחלל הארלנמייר נבדקה בגז כרומטוגרף כנגד סטנדרטים ידועים של אצטאלדהיד ואתנול.

מרכיבים כימיים

במיץ מנגו נקבעו שיעורי הסוכר ככלל מוצקים ממיסים (כמ"מ) בעזרת רפרקטומטר דיגיטלי ורמת החומציות נקבעה ע"י טיטרציה עם בסיס וחושבה כאחוז חומצה ציטרית.

סטטיסטיקה

בכל טיפול היו כ 5 קרטוני יצוא ותוצאות איכות הפרי ושיעור הופעת הריקבונות הם ממוצעים של 5 קרטונים \pm סטית תקן. תוצאות מוצקות במכשיר שטילון וצבע במכשיר מינולטה הם ממוצעים מ 10 פירות לטיפול \pm סטית תקן. תוצאות של מרכיבים כימיים הם ממוצעים של 5 פירות לטיפול \pm סטית תקן.

מבחני טעימה

נערכו מבחני טעימה במנגו ע"י מדגם של כ 20 טועמים. הטועמים דרגו את טעם הפרי מבחינת מתקות, חמיצות, טעמי לוואי ואחוז ההעדפה.

תוצאות

מנגו

כל זני המנגו מגיבים טוב לדינוג. הדינוג מנע בכל הזנים שנבדקו, טומי, קנט וקיט, את איבוד המשקל וההצטמקויות ושמר על מוצקות טובה. בנוסף למטרה של מניעת הפסד המשקל הדונג נועד לתת ברק לפירות. במקרה של דונג אורגני על בסיס דונג דבורים-ביוקוט, הדינוג לא הוסיף ברק, אלא הפרי מקבל צבע מט. שאר הדונגים, הדונג הסינטטי, זיוודר, והדונגים הטבעיים על בסיס קרנבאה או קנדלילה נתנו ברק יפה לפירות.

מנגו מזן טומי

במנגו מזן טומי אטקינס הדונגים האורגניים או הטבעיים מונעים את ההבשלה והתקדמות הצבע וכן את הופעת הנקודות האדומות שמתבטאות כנזקי צינה על פני הקליפה. ציפוי מנגו מזן טומי בדונג אורגני של חברת ביוקוט עיכב את ההבשלה במידה רבה יותר לעומת הדונג הסינטטי "זיודר" כפי שנמצא לפי מוצקות וצבע הפרי לאחר 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 10 ימים בחיי מדף (טבלה 1). הבעיה בדונג של חברת ביוקוט שהוא איננו מבריק. פרי לא מבריק מתאים לחקלאות האורגנית אבל איננו מתאים לשוק הקונבנציונלי.

טבלה 1. השפעת דונג סינטטי זיודר ודונג אורגני ביוקוט על שיעור הפסד המשקל ומדדי מוצקות, צבע והופעת נקודות אדומות במנגו מזן טומי לאחר 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 10 ימים ב 20 מ"צ.

טיפול	הפסד משקל (%)	מוצקות (מדד)	צבע (מדד)	נקודות אדומות (מדד)
לא מדונג	4.24 a*	3.78 b	7.67 a	3.11 a
דונג זיודר	2.59 b	4.22 b	6.56 a	2.44 b
דונג ביוקוט	2.46 b	7.22 a	4.56 b	0.44 c

* ab, אותיות שונות בעמודה מייצגות הבדלים משמעותיים, ברמת ביטחון של 5% לפי מבחן דנקן.

לאחר 10 ימים בחיי מדף הפרי הלא מדונג והפרי שדונג בדונג זיודר איבדו לגמרי מחמיצותם ולכן הפרי לא היה טעים כפי שהתקבל במבחן טעימה (טבלה 2). שני הדונגים לא ייצרו טעמי לוואי בפרי ולא "חנקו" את הפירות כפי שניתן לראות מרמות הנדיפים האנארוביים אצטאלדהיד ואתנול שנשארו נמוכים (טבלה 2).

טבלה 2. השפעת דונג סינטטי זיודר ודונג אורגני ביוקוט על רמת המתקנות, החמיצות, טעמי הלוואי, שיעורי האצטאלדהיד ואתנול ואחוזי העדפה בין הטועמים של מנגו מזן טומי לאחר 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 10 ימים ב 20 מ"צ.

טיפול	מתקנות (מדד)	חמיצות (מדד)	טעם לוואי (מדד)	העדפה (%)	אצטאלדהיד (ח"מ)	אתנול (ח"מ)
לא מדונג	5.9 a*	2.5 b	1.9 a	16	10.8 a	3.6 a
דונג זיודר	6.2 a	1.9 b	1.3 a	11	6.6 b	1.6 b
דונג ביוקוט	6.4 a	4.1 a	1.6 a	73	4.6 b	1.1 c

* ab, אותיות שונות בעמודה מייצגות הבדלים משמעותיים, ברמת ביטחון של 5% לפי מבחן דנקן.

במנגו מזן טומי נסינו גם את השפעת הדינוג בדונגים שונים שכללו: דונג זיודר, דונג ביוקוט ודונג טבעי על בסיס קנדלילה 12%. הפירות דונגו במחלקה לאחסון על פרי שנלקח מביא"ר לאחר טיפול במים חמים

ובפונגציד ספורטק. הדונג קנדלילה נתן ברק יפה לפרי ומנע את איבוד המשקל במידה רבה יותר מאשר הדונג הסינטטי זיודר (איור 1). הפרי נשאר מוצק ביותר (כ 70 ניוטון) בהוצאה מקרור, אבל הצליח להתרכך בצורה טובה בחיי מדף (איור 1).

בנוסף, הדינוג בכל אחד משלושת הדונגים הפחית את שיעור הרקבונות ורמת הנקודות האדומות שהופיעו על גבי הקליפה (איור 2). כנראה שהדונג מהווה מחסום פיזיקלי להתפתחות הרקבונות והופעת הנקודות האדומות. בניסיון זה בזן טומי היעילות של דונג הזיודר בהפחתת שיעור הרקבונות לפרי שטופל בביא"ר הייתה הטובה ביותר (איור 2).

מנגו מזן קנט

בניסוי חצי מסחרי בבית אריזה "יונתן" במנגו מזן קנט השונו את עיכוב ההבשלה של הדונג הסינטטי זיודר בהשוואה לדונג הקרנבאה (505 מהול 1:1). בפרי שדונג בדונג 505 1:1 שניתן במערך התקבל אובדן משקל מועט ביותר (2.63%) לאחר 3.5 שבועות ב 12 מ"צ ובתוספת ארבעה ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ (טבלה 3). מוצקות הפרי המדונג בשני סוגי הדונג הייתה גבוהה בהרבה מזו של הביקורת הלא מדונגת. דונג הקרנבאה 505 1:1 עיכב במקצת את התקדמות הצבע לעומת דונג הזיודר (טבלה 3).

מבחינת המרכיבים הכימיים, בפרי שדונג בדונג הקרנבאה התקבלו התוצאות הטובות ביותר; רמת הסוכר שהתפתחה לאחר 4 ימים בחיי מדף הייתה גבוהה 18.1%, וכן רמת החומציות נשארה ברמה גבוהה, דבר שחיוני לשמירה על טעם טוב לפרי (טבלה 3).

טבלה 3: השפעת דינוג במערך בית האריזה "יונתן" בדונג סינטטי (זיודר 12%) ובדונג טבעי קרנבאה 505 מהול 1:1 (12%) על שיעור הפסדי משקל, מוצקות (ניוטון), צבע הקליפה (H°), סוכר (כמ"מ) ושיעור החומציות, במנגו מזן קנט לאחר 3 שבועות באחסון ב 12 מ"צ ובתוספת 4 ימים ב 20 מ"צ. כל התוצאות מבוטאים כממוצעים: שיעור הפסד משקל הם ממוצעים של 5 קרטונים $\pm SE$, מוצקות וצבע ממוצעים של 10 פירות $\pm SE$, שיעורי כמ"מ וחומצה ממוצעים של 5 פירות $\pm SE$.

טיפול	הפסד משקל (%)	מוצקות (N)	צבע (H°)	כמ"מ (%)	חומצה (%)
לא מדונג	5.06 ± 0.96	18.20 C 5.1	95.9 ± 11.9	17.64 ± 1.14	0.55 ± 0.02
1:1 505	2.63 ± 0.06	24.12 ± 6.8	109.2 ± 6.5	18.10 ± 1.12	0.67 ± 0.09
זיודר	3.42 ± 0.46	25.95 ± 8.2	106.9 ± 9.1	16.88 ± 1.06	0.61 ± 0.02

מנגו מזן קיט

דונג הקנדלילה נוסה בשני ריכוזים 12% ו 18% על גבי המערך בביא"ר צמח בהשוואה לדונג הסינטטי המסחרי זיודר. הדונג היה יעיל מדונג הזיודר בשמירה על מוצקות המנגו מזן קיט לאחר 3 שבועות ב 12 מ"צ ובתוספת 5 ו 7 ימים (איור 3). דונג הזיודר לא שמר על מוצקות הפרי כלל והמוצקות היתה דומה לזו שבפרי לא מדונג. לעומת זאת דונג הקנדלילה היה יעיל יותר (איור 3). מבחינת צבע הקליפה, הפרי הלא מדונג איבד יותר מהכלורופיל והצבע הפך ליותר צהבהב, לעומת זאת הדונג זיודר וקנדלילה 18% מנעו את התפתחות הצבע אחרי 5 ימים בחיי מדף, אך לאחר 7 ימים הצבע התקדם כמו בביקורת (איור 2). מעניין לציין שעיקוב הצבע בדונג קנדלילה 12% היה יותר משמעותי מזה שהיה עם הריכוז הגבוה של 18% (איור 3).

בקלט שהוא פרי ירוק יש יתרון לדונגים הטבעיים מכיוון שצבע הקליפה נשאר ירוק. לאחר חודש אחסון ב 12 מ"צ ובתוספת של חמישה ימים בחיי מדף, הדונג היעיל ביותר הוא דונג קרנבאה 505 1:1 (חומר יבש 12%), שנתן תוצאות טובות בעיקוב הבשלה כפי שנראה מהמוצקות הטובה ושמירה על החומציות בלי לפגוע בהצטברות הסוכר (כמ"מ). התוצאה החשובה ביותר היא שדינוג הקלט בדונג קרנבאה מרוכז או מהול הפחית את רמת הריקבונות לאפס (טבלה 4). לאור ניסיון זה נראה שאין צורך להשתמש בדונג קרנבאה המרוכז שהוא הרבה יותר יקר מהדונג המדולל מכיוון שהדונג המדולל נותן תוצאות טובות.

טבלה 4. השפעה של דינוג מנגו מזן קיט בדונגים אורגניים שונים: דונג קרנבאה 505 מרוכז ומדולל 1:1 ודונג ביוקוט, על מוצקות הפרי, צבע הקליפה והציפה, שיעורי כמ"מ, חומצה וריקבון, לאחר חודש ב 12 מ"צ ו 5 ימים ב 20 מ"צ.

כל התוצאות מבוטאים כממוצעים: שיעור הריקבון הוא ממוצע של 5 קרטונים $\pm SE$, מוצקות וצבע ממוצעים של 10 פירות $\pm SE$, שיעורי כמ"מ וחומצה ממוצעים של 5 פירות $\pm SE$.

טיפול	מוצקות (ניוטון)	צבע קליפה (H°)	צבע ציפה (H°)
ביקורת	8.33 ± 0.97	111.15 ± 0.58	84.63 ± 0.82
דונג 505	10.62 ± 1.08	113.33 ± 2.49	85.97 ± 1.84
דונג 505 1:1	9.72 ± 0.94	113.87 ± 2.91	86.43 ± 1.28
ביוקוט	7.98 ± 0.82	103.77 ± 3.44	83.13 ± 0.71
כמ"מ (%)	חומצה (%)	ריקבון (%)	
ביקורת	13.62 ± 0.60	0.37 ± 0.02	2.78 ± 4.81
דונג 505	11.83 ± 0.71	0.42 ± 0.05	0
דונג 505 1:1	13.23 ± 0.82	0.41 ± 0.06	0
ביוקוט	15.00 ± 0.33	0.26 ± 0.01	9.17 ± 9.24

אבוקדו

באבוקדו נסונו דונגים שונים על פירות מזנים שונים, אטינגר, פוארטה, האס וריד. בזנים אטינגר, פוארטה והאס האפקט של הדונגים היה בעיכוב הבשלה כפי שהתבטא במוצקות גבוהה יותר, הפחתה בהאפרות ובהתפתחות הריקבונות. לעומת זאת בזן ריד לא קיבלנו אפקט חיובי לדונגים השונים אלא להפך, הפרי המדונג סבל מהופעת ריקבונות גבוהה יותר מאשר הפרי הלא מדונג.

אבוקדו מזן ריד

אבוקדו מזן ריד שנלקח מביא"ר מהמיכלים לפני האריזה, סבל מבעיית ריקבונות חמורה למרות שדרגת החומר היבש היתה סבירה (25%). ערכנו ניסיון על המערך בבית האריזה גרנות, של דינוג עם דונג ביוקוט. בנוסף הפרי נטבל בדונגים אורגניים שונים במחלקה לאחסון בצורה ידנית. כל הדונגים כולל הדינוג בביא"ר על המערך היו יעילים מבחינת הפחתת הפסדי המשקל גם באחסון מיידי בחיי מדף ב 20 מ"צ (איור 4 א') וגם לאחר אחסון בקור והעברה לחיי מדף (איור 4 ב'). הבעיה שכבר אחרי 8 ימים ב 20 מ"צ ללא קירור, למרות שהפירות המדונגים היו מוצקים, רמת הריקבונות שהתפתחה בפרי הייתה גבוהה בפירות המדונגים מאשר בפרי הביקורת הלא מדונג (טבלה 5). כמובן גם אחרי אחסון בקור וחיי מדף הפירות המדונגים למרות שהיו קצת יותר מוצקים מהביקורת עדיין סבלו מרמת ריקבונות גבוהה (טבלה 5). הסיבה לרמת ריקבונות גבוהה יותר ייתכן ונובעת מסוג הקליפה העצית של הריד שגורם לחנק של הפרי ולעידוד התפתחות רקבונות.

טבלה 5. השפעת דונג ביוקוט שנוסה בביא"ר גרנות על המערך לעומת השפעת דונגים שנטבלו ידנית (זיודר, קרנבאה 505:1, ביוקוט), על מוצקות והתפתחות רקבונות בפרי אבוקדו מזן ריד, לאחר 8 ימים ב 20 מ"צ ולאחר 3 שבועות ב 5 מ"צ ובתוספת 5 ימים ב 20 מ"צ. כל התוצאות מבוטאים כממוצעים: שיעורי הריקבון ומדד המוצקות הם ממוצעים של 5 קרטונים \pm SE, מוצקות במכשיר שטילון ממוצעים של 10 פירות \pm SE.

טיפול	8 ימים ב 20 מ"צ	3 שב' 5 מ"צ + 5 ימים ב 20 מ"צ	3 שב' 5 מ"צ + 5 ימים ב 20 מ"צ	5 ימים ב 20 מ"צ
	מוצקות (ניוטון)	ריקבון (%)	מוצקות (מדד)	ריקבון (%)
לא מדונג	6.26 \pm 0.80	38.46	2.05 \pm 0.57	68.94 \pm 12.63
מערך ביוקוט	8.18 \pm 0.98	61.54	5.43 \pm 0.55	52.38 \pm 7.14
ידני ביוקוט	10.05 \pm 1.52	58.33	3.95 \pm 0.43	78.55 \pm 6.21
ידני 505:1	15.20 \pm 5.38	41.67	7.49 \pm 0.34	59.83 \pm 10.11
ידני זיודר	12.28 \pm 1.22	41.67	6.54 \pm 0.31	74.36 \pm 8.55

אבוקדו מזן פוארטה

בזן פוארטה כל הדונגים שניסונו (ביוקוט בצורה ידנית וקרנובאה 1:1 505 בשתי צורות אפליקציה במעריך וידנית) היו יעילים במניעת איבוד משקל בצורה דומה. המעניין שלא היה הבדל באם הדונג קרנובאה 1:1 505 ניתן בצורה ידנית או על פני המעריך (איור 5). בהוצאה מקירור הפרי שדונג בדונג קרנובאה בצורה ידנית היה המוצק ביותר, אך לאחר המעבר לחיי מדף מוצקות של כל הפירות הייתה זהה (איור 5). מה שחשוב שכל הדונגים הפחיתו את שיעור התפתחות הריקבונות בצורה ניכרת בפרי שהוחזק לאחר 3 שבועות בקור עוד 10 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ (איור 5). בנסיון זה, בזן פוארטה השונו מדידה של מוצקות בעזרת שתי שיטות: בדרך הרסנית ע"י שימוש במכשיר חודרני מתוצרת שטילון, בערכים של ניוטונים, ובדרך לא הרסנית ע"י שימוש במכשיר מתוצרת סינקלייר שערכי המוצקות בו נקבעים בערכים של "Internal Quality – IQ" <http://www.sinclair-intl.com>. בהשוואה בין שתי השיטות נראה ששימוש במכשיר סינקלייר נתן תוצאות אמינות כאשר פרי האבוקדו היה יותר רך. בחיי מדף לאחר 5 או 10 ימים ההבדל בין הפרי המדונג והפרי הבלתי מדונג היה מובהק מבחינת המוצקות בשתי השיטות שנבחנו. לעומת זאת כאשר הפרי היה מוצק בהוצאה מקרור אחרי 3 שבועות ב 5 מ"צ, מכשיר השטילון הבחין באופן ברור בין פרי ללא דונג ועם דונג, בעוד שמכשיר הסינקלייר נתן תוצאות נמוכות בהרבה עם הבדלים קטנים יותר (טבלה 6).

טבלה 6. השפעת דונגים שונים, ביוקוט וקרנובאה 1:1 505 שניתן במעריך וידנית, על מוצקות פרי אבוקדו מזן פוארטה (נבדק בשני מכשירים, שטילון וסינקלייר) לאחר 3 שבועות ב 5 מ"צ ובתוספת 10 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 10 פירות לטיפול \pm SE.

מכשיר:	שטילון	סינקלייר
	מוצקות (N)	מוצקות (IQ)
סוג הדונג		
אחרי 3 ש' ב- 5 מ"צ		
ללא דונג	55.30 \pm 14.56	57.40 \pm 4.23
ביוקוט ידני	94.44 \pm 17.97	66.40 \pm 4.20
1:1 505 ידני	123.80 \pm 7.16	71.60 \pm 6.57
1:1 505 מערך	95.89 \pm 22.72	66.37 \pm 3.82
5 + ימים ב- 20 מ"צ		
ללא דונג	7.22 \pm 1.62	16.00 \pm 1.17
ביוקוט ידני	14.04 \pm 1.93	24.10 \pm 7.68
1:1 505 ידני	11.35 \pm 0.88	26.85 \pm 5.12
1:1 505 מערך	10.89 \pm 4.00	21.85 \pm 9.22
10 + ימים ב- 20 מ"צ		
ללא דונג	5.10 \pm 0.74	13.81 \pm 3.73
ביוקוט ידני	8.55 \pm 2.39	24.61 \pm 3.80
1:1 505 ידני	8.65 \pm 1.99	27.39 \pm 5.48
1:1 505 מערך	8.37 \pm 2.20	20.86 \pm 3.74

התוצאות של ה IQ היו קורלטיביות במידה מסוימת לתוצאות של הניוטונים. אם כי תוצאות הניוטונים מדויקות בהרבה. רמת הקורלציה שנמצאה בין ערכי ה IQ לניוטון הייתה בינונית ($R^2 = 0.7932$). הדינוג שומר על מראה טוב יותר של אבוקדו מזן פוארטה כפי שניתן לראות בתמונה 1.

אבוקדו מזן אטינגר

בזן אטינגר אחת הבעיות העיקריות באחסון בקור שהקליפה מאבדת את צבעה הירוק בעקבות פירוק הכלורופיל. הקליפה הופכת צהבהבה והיא פחות אטרקטיבית. דינוג אטינגר, עם דונג אורגני ביוקוט, עיכב את ההבשלה באופן משמעותי. בתמונה 2, רואים את מראה האטינגר לאחר 3.5 שבועות ב 5 מ"צ ויומיים בחיי מדף. ניתן לראות שהרבה מפירות הביקורת איבדו מצבעם הירוק והפכו לצבע צהבהב. תכונה זו של איבוד כלורופיל בקור אופיינית בעיקר לזן אטינגר אך היא קימת בכל הזנים הירוקים. לאחר 3.5 שבועות ב 5 מ"צ ו 7 ימים בחיי מדף הפרי המדונג היה בעל אותה מוצקות כמו פרי הביקורת, אך עם פחות ריקבונות והחמות בכוד. בנוסף הקליפה נשמרה במצב ירוק יותר כפי שניתן לראות מכמות הכלורופיל בקליפה וזווית הצבע HUE שנקבעה במכשיר מינולטה (טבלה 7).

טבלה 7. השפעת דינוג בדונג ביוקוט על איכות אבוקדו מזן אטינגר לאחר 3.5 שבועות ב 5 מ"צ ו 7 ימים ב 20 מ"צ. מדדי איכות שנבדקו: שיעור הפסד משקל לאחר 4 ימים בחיי מדף, מוצקות הפרי (N), שיעור ההחמה בכוד ושיעור התפתחות הריקבונות, צבע הקליפה כפי שנקבע לפי רמת הכלורופיל וזווית הצבע (HUE).

טיפול	הפסד משקל מוצקות		החמה בכוד		ריקבונות		HUE
	%	N	%	%	mg/gFW	זוית	
לא מדונג	6.43a*	5.36a	48.0a	57.3a	128.5b	117.2b	
דונג ביוקוט	3.89b	5.60a	29.3b	34.9b	188.8a	129.3a	

*^{ab} אותיות שונות מצביעות על שוני בין הממוצעים ברמה של 5% לפי מבחן דנקן.

אבוקדו מזן האס

בזן האס אפשר בקלות לראות אם חל עיכוב בהבשלה לפי קצב המעבר מקליפה ירוקה לשחורה, בפרי שדונג בדונג אורגני ביוקוט במערך ביא"ר, נראה בבירור שאחרי 6 ימים ב 20 מ"צ יש יותר פירות ירוקים בפרי המדונג. בפרי שאוחסן בקרור ב 5 מ"צ למשך 3 שבועות והועבר לחיי מדף ב 20 מ"צ, היה יתרון לפרי שדונג במערך עם דונג בייקוט. הפרי היה קצת יותר מוצק לאחר 4 ו 7 ימים בחיי מדף (טבלה 8). יתרה מזו רמת הריקבונות והאפרות הפנימיות הייתה נמוכה יותר בפרי המדונג (טבלה 8). למרות

שההבדל בשיעור הריקבונות בפרי המדונג (15.6%) לעומת (16.9%) בפרי הלא מדונג, איננו רב (טבלה 8), חומרת הריקבונות הייתה שונה מאוד. בזן האס הפרי משחיר וקשה לזהות ריקבונות עוקץ קלים, אך ניתן לראות בבירור שרק על הפרי הלא מדונג הופיעו ריקבונות עם תפטיר ורוד (קוליטוריקום), בעוד שבפרי המדונג לא הופיעו ריקבונות במצב מתקדם כזה, ומראה הפרי היה טוב בהרבה.

טבלה 8: השפעת דינוג במעריך עם דונג בייקוט על איכות פרי האס לפי מדד המוצקות (1=רך, 10=קשה) שיעור הרקבון ומדד האפרות (0=אין, 10=הרבה) אחרי שלושה שבועות אחסון ב 5 מ"צ ובתוספת 4 ו 7 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ. התוצאות הם ממוצעים של 5 קרטוני יצוא \pm SE.

טיפול	מוצקות	שיעור ריקבון	האפרות
	(מדד 1-10)	(%)	(מדד 0-10)
ב 20 מ"צ	4 ימים	7 ימים	7 ימים
לא מדונג	5.56 \pm 0.32	2.44 \pm 0.46	1.14 \pm 1.70
מדונג במעריך	5.63 \pm 0.30	3.35 \pm 0.56	1.09 \pm 1.63
מדונג ידני	8.83 \pm 0.23	7.72 \pm 0.64	0.00 \pm 0

ד. מסקנות

- בכל הפירות הדינוג מונע הצטמקויות ואיבוד מים מהפרי, עקב סתימת העדשתיות התנדפות המים מעטה יותר וכך בפרי נשאר טורגור מים גבוה יותר ששומר על איכות הפרי.
- הדינוג בכל הדוגמים שנבחנו מנע בזני המנגו שנבדקו, טומי, קנט וקיט, ובזני האבוקדו שנבדקו, אטינגר, פוארטה, האס וריד, את איבוד המשקל וההצטמקויות ושמר על מוצקות טובה.
- הדינוג בדונג אורגני 'ביוקוט' או דונג טבעי על בסיס 'קרנובאה' או 'קנדלילה' עיכבו יותר את ההתרככות במנגו לעומת הדונג הסינטטי זיוודר. בנוסף הדוגמים האורגנים והטבעיים הפחיתו את עוצמת הנקודות האדומות על פני הקליפה.
- הדינוג משמש מחסום פיסקלי להתפתחות ריקבונות הן באבוקדו והן במנגו.
- הדוגמים הטבעיים על בסיס קרנובאה וקנדלילה נותנים לפרי מראה מבריק, בעוד שדונג ביוקוט על בסיס דונג דבורים נותן מראה מט שלעתיים פחות מבריק מהדונג הטבעי של הפרי.
- הדינוג בדונג טבעי על בסיס קרנובאה או קנדלילה נותן יעילות טובה במנגו ואבוקדו גם כאשר הדונג מדולל לריכוז של 12%.
- באבוקדו מזן אטינגר הדונג האורגני והטבעי מונע את התפרקות הכלורופיל והפרי נשאר ירוק יותר. בנוסף הוא גרם להפחתה בהחמות בכוד והאפרות הציפה.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר: לבחון יעילות דונגים טבעיים חלופיים במקום הדונג המסחרי (זיוודר) שמשמשים בו

כיום בדינוג מנגו ואבוקדו. הדונג המסחרי הקיים הוא דונג סינטטי על בסיס אסתרם של פוליאתילן וחייבים להכין דונג חלופי למקרה שהדונג הסינטטי ייאסר לשימוש. בעבודה זו בחנו את היעילות של דונג אורגני שמוצר על בסיס של דונג דבורים או דונג טבעי ממקור צמחי של קרנובאה או קנדלילה, על עיכוב הבשלה והופעת נזקים וריקבונות בעקבות האחסון בקור באבוקדו ומנגו.

עיקרי הניסויים והתוצאות: בחנו את השפעת הדינוג בדונג טבעי על בסיס דונג דבורים, דונג ביוקוט,

ודונג על בסיס קנדלילה וקרנובאה במנגו מהזנים טומי, קנט וקיט. הדינוג בדונגים הטבעיים השונים מונע את איבוד המים מהפרי וכתוצאה מכך הפרי מצטמק פחות ומקבל פחות נזקים באחסון. במנגו מזן טומי הדונג הטבעי הפחית את נזק הצינה שהתבטא בנקודות אדומות על הקליפה. במנגו מזן קנט דונג קרנובאה שיושם בביא"ר על המערך בריכוז מדולל של 12% נתן תוצאות טובות בשמירה על איכות הפרי לעומת דונג סינטטי זיוודר. גם בזן קיט הדונג המועדף היה דונג קרנובאה (12%). במנגו הדינוג בדונגים טבעיים שמר על רמת חומציות גבוהה יותר, מה שנותן לפרי טעם טוב יותר. באבוקדו גם דונג ביוקוט וגם דונג קרנובאה 1:1 505 היו יעילים בעיכוב הבשלה ובהפחתת נזקים בזנים אטינגר, פוארטה והאס. הדונגים נוסו גם על מערך בית האריזה והתוצאות תאמו למה שהתקבל בטבילה ידנית.

מסקנות מדעיות: ניתן לעכב הבשלה של פרי אבוקדו ומנגו ע"י דינוג בדונגים טבעיים על בסיס דונג

דבורים או דונג צמחי. הדינוג היה יעיל במיוחד במניעת נזקי הצטמקות שנגרמו בגלל אחסון בלחות נמוכה הגורמת לעידוד ההזדקנות ויצירת אתילן. הדינוג בדונגים טבעיים מנע את איבוד המשקל, את הופעת נזקי הצינה (נקודות אדומות במנגו או האפרות ציפה באבוקדו). למרות שהדונג הטבעי מעכב יותר את ההבשלה לעומת דונג זיוודר המסחרי הוא לא גרם לייצור מטבוליטים אנארוביים וטעמי לוואי. באבוקדו מזן ריד הדינוג לא היה יעיל מבחינת הפחתת רמת הריקבונות ולעתים גרם להגברת הופעת ריקבונות. אין צורך להשתמש בדונג קרנובאה מרוכז 24% שיכול לגרום לעיכוב יתר, אלא מספיק להשתמש בדונג המדולל 12% שנתן יעילות טובה ועלותו נמוכה בהרבה. שמירה כנגד התנדפות מים מהפרי הוא המפתח לשמירה על איכות הפרי באחסון לאורך זמן, אך אחסון בלחות גבוהה גורם להגברת הריקבונות, כך שהדרך המומלצת היא ע"י דינוג הפרי.

בעיות שנוותרו: יש לבחון ריכוזים שונים של הדונג הטבעי קרנובאה. בנסיונות שלנו בחנו דונגים שהכילו

רמת חומר יבש 12% ו 24%, ייתכן שיש לבדוק גם ריכוז של 18%, ככל שעולים בריכוז החומר היבש רמת הברק עולה אך יחד עם זה עולה גם הסכנה לאטימות יתר. יש לבחון מהי הלחות הרצויה לאחסון פרי מדונג, מכיוון שהוכח שאחסון בלחות גבוהה גם של 90% הגבירה את רמת הריקבונות בפרי.

הפצת הידע: עדנה פסיס נתנה הרצאות על שימוש בדונגים טבעיים להארכת האחסון וחי המדף של

פירות אבוקדו ומנגו בכנס בינלאומי בורונה, איטליה (Postharvest 2004) וביום עיון על טכנולוגיות של מזון במכון לטכנולוגיה בתאריך 19.1.04.

- Pesis, E. (2004). Use of organic coating for maintaining fruit quality of organic avocado and mango. 5th Intern. Conf. Postharvest Sci. Verona, Italy, S9-22, pg. 87.
- Feygenberg, O., Hershkovitz, V., Ben-Arie, R., Jacob, S., Nikitenko, T., and Pesis, E. (2005). Postharvest Use of Organic Coating for Maintaining Bio-Organic Avocado and Mango Quality. Acta Hort (in press)

פרסום הדו"ח: אני ממליצה לפרסם את הדו"ח רק בספריות.

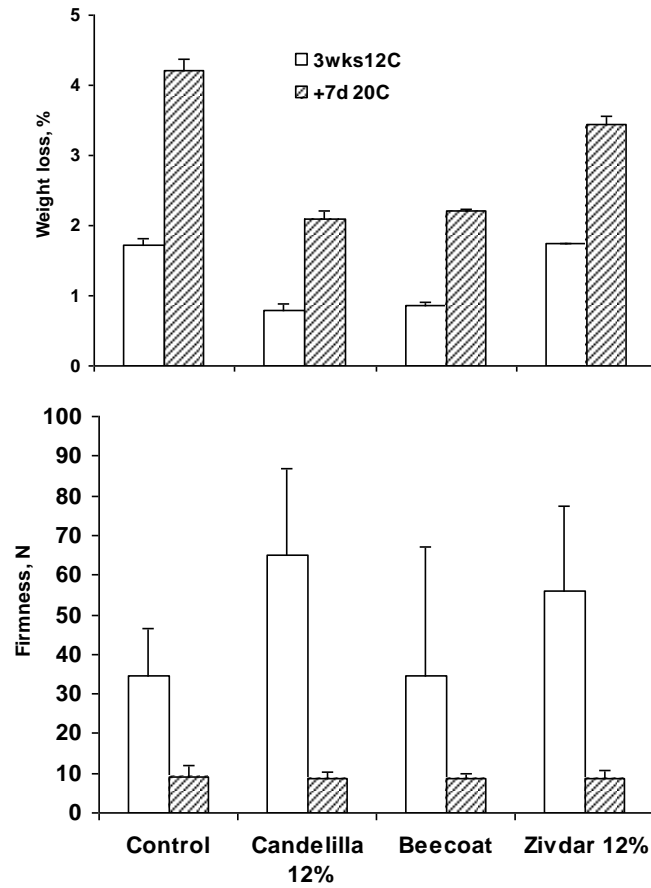
תמונה 1: השפעת דינוג בדונג ביוקוט על אבוקדו מזן פוארטה לאחר 3.5 שבועות ב 5 מ"צ ושבוע בחיי מדף ב 20 מ"צ.



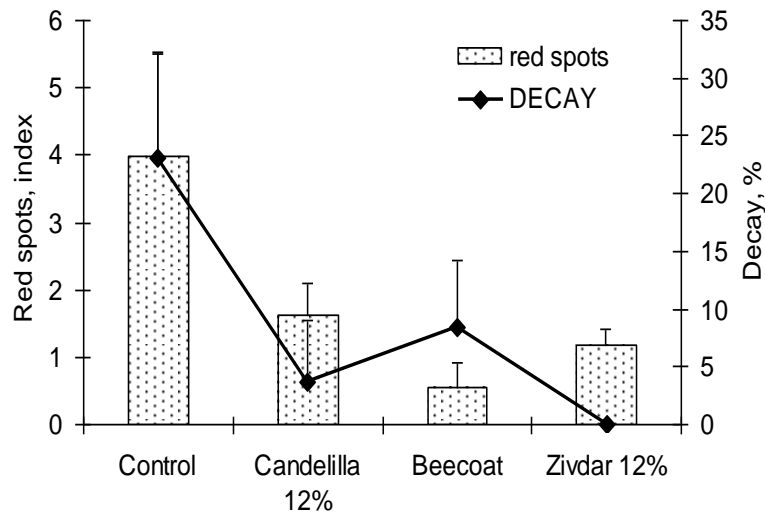
תמונה 2: השפעת דינוג בדונג ביוקוט על אבוקדו מזן אטינגר לאחר 3.5 שבועות ב 5 מ"צ וחמישה ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ.



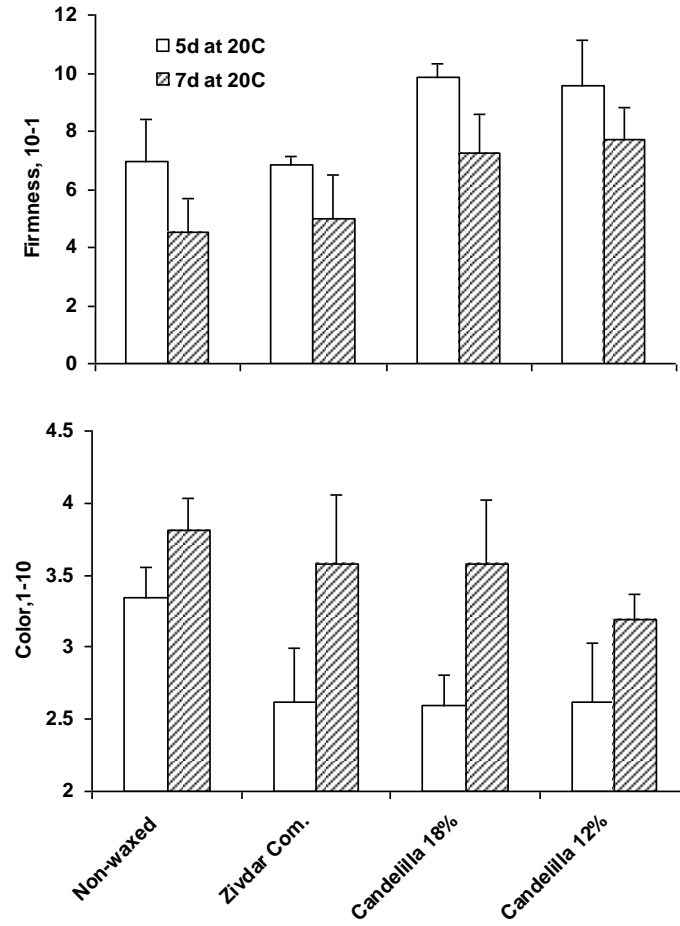
איור 1. השפעת דינוג ידני בדונגים שונים: דונג זיודר, דונג ביוקוט ודונג קנדלילה על שיעור הפסד משקל ומוצקות בניוטונים בזן טומי אטקינס אחרי 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 7 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ.



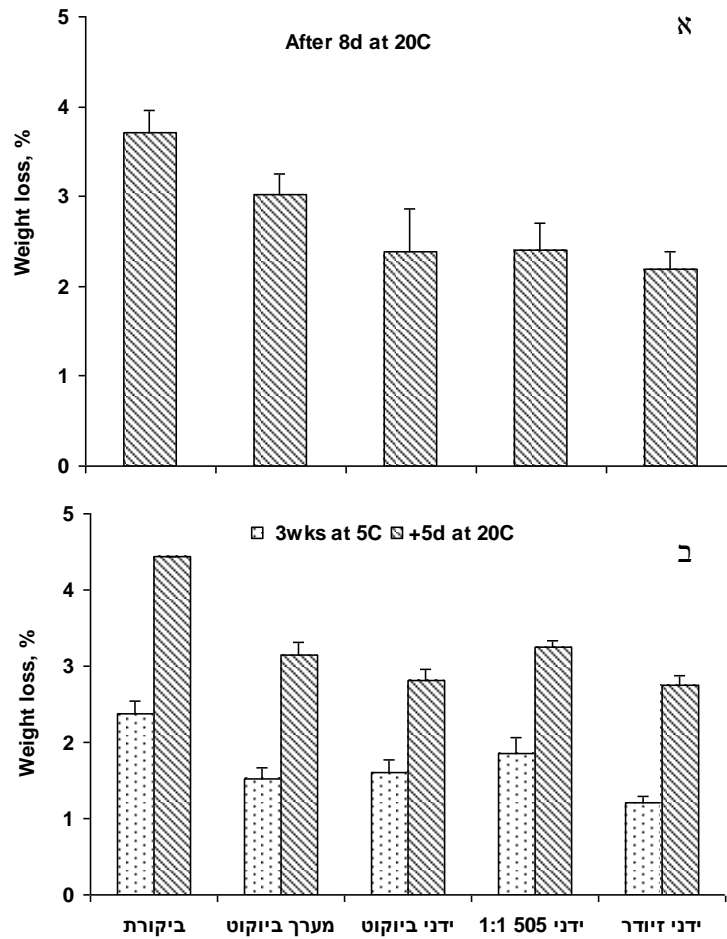
איור 2. השפעת דינוג ידני בדונגים שונים: דונג זיודר, דונג ביוקוט ודונג קנדלילה על שיעור הרקבנות ורמת הנקודות האדומות בזן טומי אטקינס אחרי 3 שבועות ב 12 מ"צ ו 7 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ.



איור 3. השפעת דינוג במערך בדונגים שונים: דונג זיודר, דונג קנדלילה בשני רכוזים 12 ו 18 % על מדדי מוצקות וצבע בון קיט אחרי 3 שבועות ב 12 מ"צ ולאחר 5 ו 7 ימים בחיי מדף ב 20 מ"צ.



איור 4. השפעת דונג ביוקוט שנוסה ביא"ר גרנות על המערך לעומת השפעת דונגים שונים שנטבלו ידנית (זיודר, קרנבאה 1:1 505, ביוקוט) על הפסדי משקל בפרי אבוקדו ביולוגי מזן ריד, לאחר 8 ימים ב 20 מ"צ (א) ולאחר 3 שבועות ב 5 מ"צ וחמישה ימים ב 20 מ"צ (ב).



איור 5. השפעת דינוג במערך ודינוג ידני בדונג קרנובאה 505 1:1 וכן דינוג ידני בדונג ביוקוט, על הפסד משקל, מוצקות ורקבונות באבוקדו מזן פוארטה לאחר 3 שבועות ב 5 מ"צ ובתוספת של 5 ו 10 ימים בחיי מדף.

