

**פיתוח מוצרי מזון טבעיים מפרי המרולה (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*).  
 חמוטל בורוכוב, אמנון גרינברג, סילבי יודנשטיין, תמרה ליבשיץ, מו"פ ערבה דרומית**

תקציר

עץ המרולה (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) מניב פרי בעל איכויות מיוחדות המשמש לתעשיית מוצרי מזון טבעיים שונים. גידול המרולה מתאים במיוחד לערבה הדרומית: גדל על אדמה מלוחה באקלים יבש, עמיד למים מליחים ולטווח טמפרטורות רחב (47 - 6 - מ"צ). יתרונות אגרוטכניים נוספים: קלות איסוף הפירות הנושרים לפני ההבשלה, אין צורך בגיזום ועיצוב העץ ולא ידוע על מחלות ומזיקים מיוחדים. בערבה הדרומית נטעו בהצלחה עצים מקווים מבוררים המבטיחים אספקת פרי במשך תקופה ארוכה ופירות גדולים עם תכולת מיץ גבוהה יחסית. ניתן לצרוך את הפרי הטרי או להפיק מיץ בעל טעם וארומה אקזוטיים.

מטרת תוכנית המחקר היא לבסס את ערכו הבריאותי של הפרי ולפתח טכנולוגיות להכנת מוצרים טבעיים של הפרי עם חיי מדף מתאימים לשיווק: (1) מיץ כמשקה בריאות אקזוטי. (2) פרי טרי מקולף ומצונן ארוז לשיווק. המחקר התמקד בבחינת ערכו הבריאותי של מיץ מרולה והתאמתו לשיווק על ידי בחינת עמידות התכונות האורגנולפטיות והבריאותיות בפסטור ואחסון ממושך בהקפאה וקירור.

תוצאות המחקר הראו שהפרי עשיר במרכיבים בריאותיים: נוגדי חמצון, סיבים תזונתיים, אשלגן, סידן ומגנזיום. מנגד, תכולת הסוכרים נמוכה יחסית. הפעילות הנוגדת חמצון של המיץ עמידה בתנאי פסטור תעשייתי ובאחסון לאורך זמן בהקפאה וקירור. במקביל נשמרת האיכות האורגנולפטית של המיץ.

רקע

המרולה (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) הוא עץ דו ביתי נשיר הגדל בר באפריקה הדרומית. העץ מניב פרי בעל איכויות מיוחדות ההופכות אותו למועמד לתעשיית מוצרי מזון טבעיים שונים.

גידול המרולה נמצא מתאים במיוחד לאזור הערבה הדרומית. העץ גדל באזורים צחיחים למחצה, עמיד לטווח טמפרטורות רחב (47 - 6 - מ"צ), גדל על אדמה מלוחה וניתן להשקותו במים מליחים ברמות דומות לתמר. יתרונות אגרוטכניים נוספים של גידול המרולה הם: קלות איסוף הפרי – הפרי הבוגר נושר מהעץ כשהוא ירוק ומבשיל על הקרקע תוך שבוע עד שבועיים, בקיץ ובחורף בהתאמה, כך שניתן לאסוף מיכנית את הפירות הנושרים כשבוע לפני ההבשלה. אין צורך בגיזום ועיצוב העץ ולא ידוע על מחלות ומזיקים מיוחדים התוקפים את העץ, כך שעלות הטיפול במטע נמוכה מאוד.

העץ נבחן בישראל מאמצע שנות ה-80 וכיום קיימים קווים מבוררים השונים זה מזה בתכונות הפרי (משקל פרי ותכולת הציפה) ובמועדי ההבשלה (בין אוגוסט לפברואר). בערבה הדרומית קיימים מטע וותיק בקטורה ומטע צעיר שהתחיל להניב ב-2005 ונטיעות חדשות בשטחי המו"פ. מקור העצים באזור הוא מקווים מבוררים המבטיחים אספקת פרי במשך תקופה

ארוכה ופירות גדולים עם תכולת מיץ גבוהה יחסית (Nerd and Mizrahi, 2000). בפרי הבשל הקליפה דקה וצהובה, והציפה לבנה עסיסית וטעמה חמוץ-מתוק עם ארומה אקזוטית ומיוחדת. ניתן לצרוך את הפרי הטרי או להפיק ממנו מיץ. הקליפה וציפת הפרי עשירים בוויטמין C (Mdluli, 2001).

מדידות מקדימות שנעשו במו"פ ערבה דרומית הראו שלרקמת הפרי ומיץ המרולה יש פעילות נוגדת חמצון גבוהה בערך דומה לזה של מיץ רימונים (Gil et al, 2000); האחרון נחשב לבעל פעילות אנטיאוקסידטיבית גבוהה במיוחד. פירות מרולה מקווים שונים המבשילים במועדים שונים נבדלו גם בערכים הכימיים (כלל מומסים, חומציות וחמיצות, פוליפנולים מסיסים ופעילות נוגדת חמצון) שנמדדו במיץ הסחוט שהופק מהם.

### מטרת המחקר

מטרת תוכנית המחקר היא לבסס את ערכו הבריאותי של הפרי ולפתח טכנולוגיות להכנת מוצרים טבעיים של הפרי עם חיי מדף מתאימים לשיווק: 1. מיץ כמשקה בריאות אקזוטי. 2. פרי טרי מקולף ומצונן ארוז לשיווק קמעונאי.

### שיטות וחומרים

**מבחן זנים** - נבדקו פירות ממועדי אסיף שונים ממטעים שונים, המתייחסים לקווי מרולה שונים.

**מדדים כימיים** - ערכי  $pH$  נמדדו על ידי מד  $pH$  (Hanna Inst. pH 211) מצויד באלקטרודה מיוחדת למזון (Hanna FC 200). **חומציות** נמדדה על ידי טיטרציה עם תמיסת 0.1N NaOH ופנול-פתלאין כאינדיקטור, ומבוטאת במיליאקוויוולנט חומצה ב- 100 מ"ל מיץ. מדידת **TSS** (כלל המוצקים המסיסים ב- %) נעשתה באמצעות רפקטומטר נישא (ATAGO, ATC-1E, °Brix 0-32%). **ריכוז כלל תרכובות פנוליות מסיסות** נקבע כמתואר על ידי (Singleton and Rosssi (1965), תוך שימוש בריאגנט Folin-Ciocalteu ומדידת הצפיפות האופטית ב- 765nm. פירוגלול שימש כסטנדרט וריכוז התרכובות הפנוליות המסיסות מבוטא ביחידות של תכולת פירוגלול. **פעילות נוגדת חמצון** נמדדה בשיטת ה-FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) על פי (Benzie and Straino (1996). השיטה מבוססת על חיזור  $Fe^{+3}$  ויצירת קומפלקס צבעוני. הצפיפות האופטית ב- 593 nm נמדדה כשוויטמין C משמש לגרף הכיול. הפעילות מבוטאת באקוויוולנטים של ויטמין C. תכולת והרכב **סוכרים** נקבעו במיצי אתנולי על ידי הרצה ב-HPLC.

**מבחני טעימה** - הערכה אורגנולפטית (מופע, מרקם וטעם) נעשתה על ידי פאנל של 9 צרכנים קבועים של פרי מרולה מקטורה.

**פסטור** - מיץ פוסטר **במעבדה** במספר תנאים: 72 מ"צ ל- 30 שניות, 63 מ"צ לדקה ו- 55 מ"צ לשעה, ו**במפסטר תעשייתי** במחלבת יטבתה.

**אחסון** - מיץ לפני ואחרי פסטור אוחסן במקרר ובמקפיא לפרקי זמן שונים.

**אפיון כימי של פרי מרולה בוגר בשלבי הבשלה שונים**

פירות ירוקים נאספו מהקרקע שבוע לאחר נשירתם מהעץ. 10 פירות הוכנסו למקפיא במקרר ביתי (-20°C - -18°C) (קבוצה א') ושאר הפירות אוחסנו בחדר בטמפרטורה של כ-25°C. כעבור 16 ימים הוכנסו פירות שהצהיבו למקפיא (קבוצה ב'). כעבור 21 ימים הוכנסו כל יתר הפירות (צבעם היה בין ירוק לצהוב) למקפיא (קבוצה ג'). כל הפירות אוחסנו במקפיא עד הבדיקות (כ- 5 חודשים). הבדיקות התבצעו על מיץ הפרי ועל בשר הפרי. כמו כן נעשתה השוואה בין המקטע הצהוב (סמוך לקליפה) והלבן (סמוך לגרעין) של בשר הפרי. התוצאות מרוכזות בטבלה מס. 1.

**טבלה מס. 1:** מדדים כימיים של מקטעים שונים מפירות מרולה בשלבי הבשלה שונים. הפירות נאספו בחודש ינואר. הפעילות הנוגדת חמצון מבוססת ביחידות של מ"ג ויטמין C ל-100 ג' חומר טרי. תכולת הסוכרים השונים היא ביחידות של ג' סוכר ל-100 ג' חומר טרי. הערכים בטבלה הם ממוצעים של 4 בדיקות על פירות שונים ± סטיית התקן.

קבוצה	מקטע	חומר יבש (%)	TSS (%)	פעילות נוגדת חמצון	סוכרוז	גלוקוז	פרוקטוז	כלל הסוכרים
א'	בשר הפרי	15 ± 5	12.6 ± 3.7	473 ± 105	4.1 ± 1.8	0.61 ± 0.21	0.99 ± 0.40	5.66 ± 2.15
	מיץ	12 ± 3	11.4 ± 3.5	466 ± 88	4.4 ± 2.5	0.69 ± 0.27	0.91 ± 0.34	6.02 ± 2.89
ב'	בשר הפרי	15 ± 3	12.5 ± 2.9	485 ± 75	4.5 ± 1.3	0.61 ± 0.22	0.84 ± 0.34	5.91 ± 1.74
	מיץ	13 ± 3	12.5 ± 2.9	442 ± 80	4.9 ± 2.0	0.51 ± 0.24	0.70 ± 0.29	6.09 ± 2.47
בשר הפרי/ מקטע צהוב	בשר הפרי/ מקטע צהוב	16 ± 4	יבש מדי	559 ± 63	2.7 ± 1.2	0.44 ± 0.12	0.70 ± 0.32	3.85 ± 1.21
	בשר הפרי/ מקטע לבן	13 ± 2	11.6 ± 2.5	443 ± 59	7.1 ± 2.5	0.77 ± 0.29	0.79 ± 0.25	8.63 ± 2.23
ג'	בשר הפרי	14 ± 1	11.7 ± 0.7	550 ± 20	5.4 ± 1.9	0.62 ± 0.13	0.67 ± 0.41	6.73 ± 1.78
	מיץ	11 ± 1	11.5 ± 0.7	431 ± 49	6.2 ± 0.8	0.53 ± 0.29	0.60 ± 0.40	7.34 ± 0.65

הפעילות הנוגדת חמצון שנמדדה במיץ המרולה, האקוויולנטית לכ- 445±80 מ"ג ויטמין C ל-100 ג' מיץ, קרובה לערך שנמדד ב- pH דומה אך בשיטה אחרת במיץ מרולה מיובש בהקפאה (355 מ"ג ויטמין C ל-100 ג' מיץ (Mdluli, 2001)).

הריכוז המולרי של הפעילות הנוגדת חמצון שנמדדה במיץ המרולה אקוויולנטית ל- 29±5 mM ויטמין C. ערך זה קרוב לריכוז המולרי של הפעילות האנטיאוקסידטיבית שנמדדה באותה שיטה במיץ רימונים - 22 ± 3 mM (Gil et al, 2000), הנחשב לבעל פעילות נוגדת חמצון גבוהה במיוחד, וגבוהה לפחות כפליים מהערכים שנמדדו ביין אדום ובתה ירוק, הנחשבים אף הם כבעלי פעילות נוגדת חמצון גבוהה (Kader et al, 2000).

חשוב לציין שבמקטע הציפה הסמוך לקליפה נמדדו פעילות נוגדת חמצון גבוהה יותר ותכולת סוכרים נמוכה יותר מאלה שנמדדו במקטע הציפה הסמוך לגרעין.

### הרכב כימי של מיץ מרולה

נבדקה תכולת רכיבים אורגניים ואנאורגניים ומאפיינים כימיים נוספים במיץ מרולה שהופק מפירות שנאספו בינואר. הערכים מרוכזים בטבלה מס. 2.

**טבלה מס. 2:** הרכב כימי ופעילות נוגדת חמצון במיץ מרולה. המיץ הופק מפרי שנאסף בינואר. תכולת המינרלים השונים נמדדה במעבדה לקרקע ומים במו"פ. תכולת פקטין נמדדה ע"י דר' אילן שומר, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ותכולת סיבים תזונתיים נמדדה ע"י "מעבדת בקטוכם".

תכולה	יחידות	מרכיב
85.1±1.2	ג' ל- 100 ג' מיץ	תכולת מים
12.5±0.5	(%)	TSS
14.9±0.9	ג' ל- 100 ג' מיץ	חומר יבש
13.9±0.6	ג' ל- 100 ג' מיץ	חומר אורגני
1.01±0.03	ג' ל- 100 ג' מיץ	אפר
4.0±0.2		pH
19±2	מאק' חומצה ל- 100 מ"ל מיץ	חומציות
0.32±0.04	ג' ל- 100 ג' מיץ	חלבון
0.70±0.12	ג' ל- 100 ג' מיץ	סיבים תזונתיים
0.31±0.04	ג' ל- 100 ג' מיץ	פקטין מסיס
0.03±0.01	ג' ל- 100 ג' מיץ	פקטין לא מסיס
385±32	מ"ג פירוגלול ל- 100 ג' מיץ	תרכובות פנוליות מסיסות
610±58	מ"ג ויטמין C ל- 100 ג' מיץ	פעילות נוגדת חמצון
328±11	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	K
10±2	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Na
40±6	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Ca
44±4	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Mg
0.71±8	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Fe
0.19±0.02	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Zn
0.05±0.01	מ"ג ל- 100 ג' מיץ	Mn

ראוי לציין שבנוסף לתכולה הגבוהה של התרכובות הפנוליות המסיסות (המהוות נוגדי חמצון יעילים) והפעילות האנטיאוקסידטיבית הגבוהה של המיץ מצטיין מיץ המרולה בריכוז אשלגן גבוה ובתכולת משמעותית של סיבים תזונתיים, סידן ומגנזיום.

### השוואת מאפייני מיץ מפרי מרולה מקווים הנבדלים במועדי ההבשלה.

על מנת לשמור על רצף המחקר נאספו פירות מרולה במועדים שונים לאורך השנה ממטעים שונים (רמת נגב, קטורה, יוטבתה). מיץ הופק ונבדק על פי מועדי אסיף ללא אבחנה בין המטעים ו/או הקווים השונים. תוצאות ההשוואה בין פירות ממועדי אסיף שונים מרוכזות בטבלה מס. 3.

**טבלה מס. 3 :** מאפיינים כימיים של מיץ מרולה ממועדי אסיף שונים. בכל מועד אסיף נכללו פירות מכמה מטעים וקווים.

פעילות נוגדת חימצון (ויטמין C, מ"ג ל- 100 מ"ל מיץ)	כלל פנולים מסיסים (פירוגלול, מ"ג ללי מיץ)	pH	TSS	מועד אסיף
442 ± 80	3,020 ± 62	3.50	12.5	19/1/03
430 ± 24	2,866 ± 74	3.30	14.3	9/12/03
247 ± 28	1,545 ± 174	3.24	14.6	25/8/04
627 ± 5	4,014 ± 205	4.21	12.5	23/2/05
338 ± 3	2,106 ± 193	3.42	14.8	7/8/05
350 ± 3	2,526 ± 18	3.44	13.8	2/9/05
314 ± 3	1,836 ± 85	3.52	13.0	17/10/05
307 ± 32	2,037 ± 202	3.40	12.6	16/11/06

הרושם המתקבל מהנתונים בטבלה 3 הוא שתכולת ופעילות נוגדי החמצון במיץ מפירות שנאספו בחודשי החורף (דצמבר-פברואר) גבוהות יותר מאלה של מיץ המופק מפירות שמקורם בעצים מקווים המבשילים בקיץ ובסתיו (אוגוסט-נובמבר).

### השפעת הטמפרטורה על מדדים כימיים של מיץ מרולה

השפעת החשיפה של מיץ מרולה לטמפרטורות המתייחסות לתנאי פסטור ואחסון ממושך על מדדים כימיים של המיץ הקשורים לתכונותיו האורגנולפטיות (pH, TSS, חומציות) והבריאותיות (תרכובות פנוליות מסיסות, פעילות נוגדת חמצון) נבדקה בתנאי מעבדה (טבלאות 4 ו-5). במעבדה נבדקו תנאי הפסטור הבאים:

1. 30 שניות ב- 72°C - האמבט בתוכו נמצא הכלי המכיל את המיץ חומם ל- 90°C. טמפרטורת המיץ נמדדה ברציפות ו- 30 שניות לאחר שהגיעה ל- 72°C הכלי עם המיץ הועבר לקרח
2. 30 דקות ב- 63°C - האמבט בתוכו נמצא הכלי המכיל את המיץ חומם ל- 63°C כשכלי המיץ בתוכו. לאחר 30 דקות הועבר כלי המיץ לקרח.
3. 60 דקות ב- 55°C - האמבט בתוכו נמצא הכלי המכיל את המיץ חומם ל- 55°C כשכלי המיץ בתוכו. לאחר 60 דקות הועבר כלי המיץ לקרח.

המדדים הכימיים נמדדו בדגימות מיץ מתנאי הפסטור השונים והתוצאות מרוכזות בטבלה מס. 4. התקבל שתנאי הפסטור לא השפיעו על המדדים שנבדקו.  
**טבלה מס. 4 :** השפעת תנאי פסטור במעבדה על מאפייני מיץ מרולה.

פעילות נוגדת חמצון (ויטמין C, מ"ג ל-100 מ"ל מיץ)	כלל פנולים מסיסים (פירוגלול, מ"ג ללי מיץ)	חומציות (מאק' חומצה ל-100 מ"ל מיץ)	pH	TSS	טיפול
342±21	1,953±126	16.3±3	3.5	12.5	ביקורת
341±16	2,006±183	16.3±2	3.5	12.5	30 שניות ב-72°C
347±19	1,952±176	16.1±3	3.5	12.5	30 דקות ב-63°C
369±11	1,972±147	16.2±4	3.5	12.5	60 דקות ב-55°C

המדדים הכימיים של מיץ מרולה נבדקו במהלך אחסון ממושך בהקפאה. הבדיקות נעשו על דגימות מיץ שונות ממועדי אסיף והכנה שונים שאוחסנו במקפוא למשכי זמן שונים. טבלה מס. 5 משווה בין הפעילות הנוגדת חמצון שנמדדה במיץ הטרי ובין זו שנמדדה לאחר אחסון המיץ במקפוא לפרק הזמן המצויין. פחיתה בפעילות החלה בשנת האחסון השנייה, אך גם לאחר 30 חודשי אחסון בהקפאה הייתה הירידה בפעילות האנטיאוקסידטיבית קטנה מ-17%.

**טבלה מס. 5 :** השפעת אחסון ממושך בהקפאה על פעילות נוגדת חמצון של מיץ מרולה

משך אחסון בהקפאה (חודשים)	פעילות נוגדת חמצון במיץ הטרי (ויטמין C, מ"ג ל-100 מ"ל מיץ)	פעילות נוגדת חמצון במיץ המופשר (ויטמין C, מ"ג ל-100 מ"ל מיץ)
5	612±21	602±15
13	487±28	493±27
24	430±24	393±10
30	460±8	383±4

#### מיץ מרולה בפסטור תעשייתי

מיץ מרולה מכמה מועדי הכנה, שאוחסן למשך תקופות שונות במקפוא של בית האריזה "ערדום-תמרים", שימש להשלמת נפח מיץ ל-100 ל', כנדרש להפעלת המפסטר הקטן של מחלבת יטבתה. נעשה פסטור בשני מחזורים : 14/1/07 ו- 25/2/07. מחצית מכמות המיץ מהמחזור הראשון הועברה לאחסון במקפוא והמחצית השנייה בוקבקה בתנאים סטריליים במיכלים חד-פעמיים של 250 מ"ל ואוחסנה במקרר ביתי. המיץ המפוסטר שאוחסן במקפוא הופשר לאחר 4 שבועות, בוקבק ואוחסן בקירו כמפורט לעיל. כל המיץ ממחזור הפסטור השני בוקבק ואוחסן בקירור.

מדדים כימיים של המיץ הקשורים לתכונותיו האורגנולפטיות (pH, TSS, חומציות)

והבריאיות (תרכובות פנוליות מסיסות, פעילות נוגדת חמצון) נבדקו לאורך תקופת האחסון והתוצאות מרוכזות בטבלה מס. 6. כל מדידה נעשתה על 3 בקבוקים (3 חזרות בלתי תלויות).

מהטבלה עולה שתכונות המיץ לא משתנות בפסטור וניתן לאחסן את המיץ המפוסטר בקירור למשך 4 שבועות לפחות מבלי שייזק. כמו-כן, ניתן לאחסן את המיץ המפוסטר בהקפאה למשך 4 שבועות לפחות, לבקבוק ולשמור בקירור עוד 4 שבועות כשהפחיתה במדדים קטנה מ- 20%.  
**טבלה מס. 6:** מדדים כימיים של מיץ מרולה לפני ואחרי פסטור ובמהלך אחסון בהקפאה ובקירור.

פעילות נוגדת חמצון (ויטמין C, מ"ג ל-100 מ"ל מיץ)	כלל פנולים מסיסים (פירוגלול, מ"ג ל-1 מיץ)	חומציות (מאק' חומצה ל-100 מ"ל מיץ)	TSS (%)	pH	אחסון במקרר (שבועות)	אחסון במקפיא (שבועות)	תאריך פסטור
306±32	2,037±202	21.0±0.9	12.6±0.2	3.40±0.03			לפני פסטור
315±23	2,019±149	20.6±0.0	12.8±0.0	3.40±0.01			14/01/07
311±12	2,258±74	20.8±0.2	12.9±0.1	3.60±0.01	1		
282±27	1,800±134	21.4±0.4	12.9±0.1	3.60±0.01	2		
240±33	1,496±235	20.9±0.0	12.9±0.0	3.70±0.00	3		
268±37	1,713±181	21.4±0.2	12.8±0.0	3.60±0.00	4		
261±41	1,641±178	20.5±0.6	12.2±0.3	3.60±0.02	1	4	
209±46	1,527±389	16.3±1.0	10.2±0.8	3.60±0.01	2	4	
240±25	1,389±130	19.6±1.2	12.0±0.5	3.70±0.03	3	4	
294±24	1,789±209	19.3±0.2	12.9±0.1	3.60±0.01	1		25/02/07
248±41	1,461±241	19.0±0.2	13.1±0.2	3.60±0.01	2		
332±19	1,834±123	19.3±0.1	12.9±0.1	3.50±0.02	3		
303±19	1,882±144	19.5±0.2	12.9±0.1	3.60±0.00	4		

### בדיקות מיקרוביולוגיות

דגימות מיץ לא מפוסטר ומשני מועדי הפסטור נשלחו לבדיקות מיקרוביולוגיות ב"מעבדת בקטוכם". במיץ הלא מפוסטר ובמיץ ממועד הפסטור הראשון נעשו הבדיקות לאחר 4 שבועות במקרר; במיץ ממועד הפסטור השני נעשו הבדיקות לאחר 14 שבועות במקרר. הבדיקות כללו ספירה כללית, קוליפורמים, שמרים, עבשים, קלוסטרדיה מחזרי סולפיט, סטפילוקוקוס אאוראוס (+), סלמונלה, אשריכיה קולי וליסטרניה מונוציטוגנס. במיץ לא מפוסטר נמדדה ספירה כללית של 81,000 לג', שמרים – 12,000 לג', ועבשים – 130 לג' ולא נמדדה כלל נגיעות במזהמים המיקרוביאליים האחרים. במיץ המפוסטר משני המועדים כל הבדיקות היו שליליות או נמוכות מאוד, משיקות לגבול התחתון של התחום המותר. מכאן, שהפסטור היה יעיל מאוד לאורך זמן.

### בדיקות אורגנולפטיות

השפעת הפסטור על התכונות האורגנולפטיות (מופע ומרקם, טעם, ארומה) של מיץ מרולה נבדקה בשני מועדי הפסטור. במבחני הטעימה השתתפו 9 טועמים מקבוץ קטורה המורגלים בצריכת פרי מרולה טרי. הטועמים דרגו מדדים של מופע, מרקם וטעם וכן את התרשמותם

הכוללת מהמיץ בסולם של 1 (נמוך ביותר) עד 5 (גבוה ביותר) וסיכום התוצאות מוצג בטבלה מס. 7. ניכר מהטבלה שהפסטור לא פגע באיכות האורגנולפטית של המיץ שהוערכה כטובה מאוד לפני ואחרי התהליך.

**טבלה מס. 7:** השוואה אורגנולפטית בין מיץ מרולה טרי ומפוסטר. הדרוג נעשה בסולם מ-1 (נמוך ביותר) עד 5 (גבוה ביותר). במבחני הטעימה השתתפו 9 טועמים מקטורה הרגילים לצרוך פרי מרולה טרי. הערכים בטבלה הם ממוצעים  $\pm$  סטיית התקן.

התרשמות כללית	טעם לוואי	מרירות	חמיצות	מתיקות	מרקם	צבע	דגימה
3.5 $\pm$ 0.5	0.6 $\pm$ 0.7	0.8 $\pm$ 0.4	2.2 $\pm$ 1.5	3.8 $\pm$ 0.6	4.1 $\pm$ 0.7	3.9 $\pm$ 0.3	מיץ טרי
4.0 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 1.0	0.4 $\pm$ 0.7	1.9 $\pm$ 1.7	3.9 $\pm$ 0.6	4.0 $\pm$ 0.5	3.9 $\pm$ 0.6	מיץ מפוסטר

## סיכום

1. למיץ מפרי המרולה יש יתרונות בריאותיים רבים:

- מצטיין ברמה גבוהה של שתי קבוצות חשובות של נוגדי חימצון: 1. ויטמין C - בריכוז הגדול בערך פי 4 מזה שבתפוז; מנטרל רדיקלים חופשיים בגוף ותורם לשיפור המערכת החיסונית ולעיכוב תהליכי הזדקנות ומחלות הקשורות בהזדקנות. 2. פוליפנולים – ברמות מקבילות לאלה שנמדדו ברימון, יין אדום ותה ירוק; נוגדי חימצון רבי עוצמה התורמים לתפקוד בריא של מערכת כלי הדם, משפרים את המערכת החיסונית ומעכבים תהליכי הזדקנות ומחלות הקשורות בהזדקנות.
- פעילות אנטיאוקסידטיבית גבוהה המצטיינת בעמידות לפיסטור ושימור ממושך.
- מקור טוב ל- K; יעיל למניעת לחץ דם גבוה.
- מקור טוב ל- Ca; חשוב למניעת תהליך הידלדלות העצם.
- מקור טוב ל- Mg; אלמנט חיוני.
- תכולת סוכרים נמוכה יחסית; ערך גליקסמי נמוך תורם להפחתת הסיכון למחלות לב.
- מקור לסיבים תזונתיים; חיוניים לבריאות המעי הגס ולפעילות מעיים תקינה.
- מקור טוב לפקטין; מוריד את רמת הכולסטרול בדם.

2. מיץ מרולה מתאים לשווק כמוצר מיץ בריאותי:

- המדדים הכימיים נשמרים בפסטור ובאחסון ממושך בהקפאה ובקירור.
- המיץ המפוסטר עמיד בפני התפתחות נגיעות מיקרוביאלית באחסון ממושך בהקפאה ובקירור.
- התכונות האורגנולפטיות נשמרות בפסטור ובאחסון ממושך בהקפאה ובקירור.



## References

- Benzie, IFF and Straino, JJ "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay." *Analytical Biochemistry*, 1996, 239: 70-76.
- Gil, MI, Tomas-Barberan, FA, Hess-Pierce, B, Holcroft, DM and Kader, AA (2000) Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolics composition and processing. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4581-4589.
- Kader, AA, Hess-Pierce, B, Gil, MI, Tomas-Barberan, FA and Hallock, C (2000) Phytonutrients in Fruits and Vegetables. in *Perishables Handling Quarterly* (UC Davis) Issue 102, pp 2-4.
- Mdluli, Kwanele M (2001) Characterization of browning enzymes from marula fruit (*Sclerocarya birrea* subsp. *Caffra*) Ph.D. Thesis submitted to the University of Leeds, Procter Department of Food Science, Leeds, England.
- Nerd, A and Mizrahi, Y (2000) Introduction of marula, an unexpected fruit tree from Southern Africa to the Israeli Negev. *Isr. J. Plant Sci.* 48: 217-222.
- Singleton, VL, Rossi, JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic*, 16: 144-158.