

איסוס מסחרי – שיטת אחסון ממושך של לימונים בקירור עם חימום ביניים בעונות 83/84 ו-84/85

אליהו כהן, אריה רוטשטיין¹, שלמה אריאלי², שלמה הדס²

של אחסון ב־2 מ"צ מונע התפתחות נזק צינה ומאפשר החזקת לימונים באחסנה יותר מ־6 חודשים כשהם עדיין באיכות מסחרית טובה. שיטה זו הוכיחה את עצמה בניסויים מעבדתיים וחצי מסחריים שביצענו משך שנים במחלקה לאחסון פירות וירקות, במרכז וולקני.

מטרת עבודה זו היתה יישום השיטה מסחרית, בלימון קטוף, מובל, מטופל במערך בית האריזה, מאוחסן בדרכים מקובלות, כדי להיווכח אם אפשר לאחסן לימונים מחודשי השפע ולשווקם בתקופת השפל, לאחר 6–8 חודשים.

בבית אריזה לימנת בחרנו בחדר קירור בנפח פרי של 500 טונות. בחדר זה הותקנה במיוחד מערכת חימום המסוגלת לחמם מהר את האויר של החדר ל־13 מ"צ לאחר כל תקופה של אחסון בקירור. הלחות היחסית בחדר הקירור היתה קבועה, מעל 90%, והחלפת האויר היתה ברמה נמוכה מאד.

ניסוי עונת 83/84

מילוי החדר בפרי מפרדסים שונים מרחבי הארץ התחיל ב־8.1.84. ונמשך עד 24.1.84. כ־25% מהפרי היו בצבע התחלתי ירוק בהיר או צהוב עם פיטם ירוק. בימים 16–17.1.84 ירדו גשמים חזקים וכתוצאה, ב־23.1.84 נמצא על המערך פרי רב נגוע ברקבון חום. משך האחסון התפתח בפרי זה רקבון חום בשיעור ניכר ולא היה כדאי לקחתו לאחסון ממושך.

הפרי עבר רחיצה, חיטוי בטנק סאופ"פ, דינוג בדוג אסוס של ברושר (מיהול 1:10) המכיל 2000 ח"מ תב"ז, 2000 ח"מ אימזליל ו־100 ח"מ D₂4, איזופרופיל אסטר. הפרי אוחסן בתפוזרת במיכלי פלסטיק של כ־200 ק"ג למיכל, מסודרים ב־12 שורות מכל צד של החדר, 60–80 מיכלים בכל שורה ו־8–10 מיכלים בגובה.

אחסון ממושך של לימונים נעשה בטמפרטורה 13 מ"צ, בה שיעור הרקבון המתפתח בפרי גבוה והפירות הבריאים הנותרים בצבע כתום, גמישים או יבשים ואינם ניתנים לשייוק (2). מאידך, האחסון בטמפרטורה נמוכה מ־10 מ"צ גורם נזק צינה המתבטא בהפרעות פיזיולוגיות וכתוצאה מתפתחים פגמים ורקבונות וחלות הפרעות כימיות כמו פחיתה בשיעור המיץ, כמ"מ וחומצה (3).

מעל 60% מכלל היבולים בארץ נקטפים בחודשים דצמבר–ינואר והם מיועדים ליצוא, לשוק מקומי ולתעשייה. לעומת זאת, בחודשי השפל של הקיץ, יוני–יולי ספטמבר, קיים בשווקים מחסור חמור בלימון, הגורם לעליה חדה במחירו.

ניסויים של ריסוס עצי לימון בחומרי צמיחה לעיכוב הבשלה וכתוצאה דחית הקטיף, לא נתנו תוצאות חיוביות (1). גם הצמאה של לימון אינה נותנת עדיין תוצאות חד משמעיות בדחית הפריחה ובקבלת פרי קייצי.

בעבודת מחקר שנמשכה מספר שנים למדנו: א. על הקשר בין אחסנה ממושכת של לימונים בטמפרטורות נמוכות לבין התנהגותם הפיזיולוגית-כימית ופתולוגית. ב. על השפעת חימום הביניים כאמצעי למניעת התפתחות נזק צינה בלימונים באחסון בטמפרטורות נמוכות (4). כתוצאה ממחקר זה פיתחנו שיטה לאחסנת לימון בטמפרטורה מאד נמוכה, בה הפרי שומר על איכותו ללא נזק צינה. מצאנו שחימום הפרי במחזורים של 7 ימים ב־13 מ"צ לאחר כל 21 יום

¹ מפרסומי מינהל המחקר החקלאי סדרה ה', 1985, מס' 1779.

(1) בית אריזה לימנת.

(2) תנובה אקספורט.

הרקבון הכללי היה (± 0.21) 0.35% (סה"כ כ- 4000 פירות), הרקבון היה בעיקרו רקבון חמוץ ורקבון עוקץ צד שנגרם ע"י אלטרנריה.

ניסוי עונת 84/45

מילוי החדר בפרי מפרדסים ברחבי הארץ נעשה בעונה זו מוקדם יותר, בחצי השני של דצמבר 1984, כאשר רוב הפרי היה בצבע ירוק בהיר. הטיפול בפרי במערך בית האריזה לימנת והאחסון בחדר הקירור היו דומים לאלה שבניסוי אשתקד.

הפרי נאזז ונשלח למרסי בתא קירור על האוניה לינור, בשני משלוחים, ב-10.7.85 וב-29.7.85, בכמות של 4022 תיבות של $\frac{3}{4}$ TR ו-5400 תיבות שטוחות (6 ק"ג פרי בכל תיבה) (טבלה 2). הפרי הועבר לשווקים במשאיות קירור.

בתום האחסון הפרי נשפך למערך בית האריזה, עבר חיטוי בפומקס 2% עם הקסמין, שטיפה, ודינוג בדונג משלוח שהכיל 2000 ח"מ תב"ז ו-2000 ח"מ אימזליל. הפרי נעטף בנייר יבש ונאזז בקרטונים, ברוסים ומגשים. הובלת הפרי לנמל היתה במשאיות רגילות, וההובלה הימית נמשכה כ-10 ימים באונית קירור. משך תקופת האחסון לקחנו פעם בחודש דוגמאות פרי, בזמן חימום הפרי, ובדקנו בהם את עוצמת הנשימה, פליטת האתילן, התקדמות הצבע, ההרכב הכימי והתפתחות הפגמים (טבלה 1).

שיעור הרקבון שהתפתח בפרי הארוז ממדגם שהשארנו בתנאים של ליווי משלוח ב-13 מ"צ היה נמוך: מ-34 תיבות שדגמנו ב-3 ימי האריזה התפתח לאחר חודש ושבע ח"י מדף רקבון בשיעור שבין 0 עד 0.6% לתיבה, כאשר ממוצע

טבלה 1: ההרכב הכימי של הלימון, החמה פנימית משך האחסון המסחרי בקירור - 2 מ"צ עם חימום ביניים (עונת 83/84).

חודשים באחסון בקור + שבוע חימום ביניים					בהתחלה	מדדים
5	4	3	2	1		
36.1 (± 0.6)	36.0 (± 1.18)	35.2 (± 0.86)	35.8 (± 1.01)	32.7 (± 0.79)	31.5 (± 0.67)	מיץ (%)
6.4 (± 0.06)	6.14 (± 0.15)	6.41 (± 0.14)	6.70 (± 0.13)	6.76 (± 0.11)	6.89 (± 0.13)	חומצה (%)
8.4 (± 0.12)	8.05 (± 0.14)	8.1 (± 0.15)	8.3 (± 0.15)	8.60 (± 0.15)	8.82 (± 0.18)	כמ"מ (%)
(± 1.3) (± 0.02)	1.24 (± 0.03)	1.26 (± 0.03)	12.4 (± 0.02)	1.26 (± 0.01)	1.28 (± 0.017)	יחס סוכר/חומצה
441.5 (± 28.7)	301.7 (± 49.3)	392.7 (± 90.9)	459.6 (± 86.8)	411.4 (± 67.0)	227.1 (± 50.1)	אתנול (ח"מ)
14.4	12.8	12.4	16.2	16.6	12.9	ע. נשימה
43.6 (± 2.8)	25.5 (± 8.9)	40.9 (± 6.7)	31.8 (± 4.4)	25.0 (± 5.3)	- (-)	החמה פנימית קלה (%)
17.3 (± 5.1)	6.4 (± 4.5)	12.7 (± 4.5)	21.8 (± 6.4)	2.1 (± 3.8)	- (-)	החמה פנימית בינונית (%)
1.8 (± 1.8)	6.4 (± 4.5)	0	0	0	-	החמה קשה (%)

ממוצע מ-12 בדיקות, מ-12 שורות, מהמיכלים העליונים, אמצעיים ותחתונים בחדר הקירור. 10 פירות בכל בדיקה (\pm סטית תקן).

לצערנו, לפני שנתקבלו הדו"חות מחו"ל על מצב הגעת פרי זה, נתקלנו בתופעות מגורמים הקשורים במשלוח שמגמתן לא ברורה אולם מטרתן להכשיל את היישום המסחרי של השיטה, המביאה רווח למגדל הלימון ותועלת לענף. גורמים אלה טענו "פרי משיטת אחסון בקירור עם

חימום ביניים אינו ניתן לאכילה!" בדיקות כימיות ובדיקות טעם שביצענו עם צוות של 24 טועמים, מאותו פרי שנשלח לחו"ל ושהושאר בארץ בתנאי ליווי משלוח, הפריכו לגמרי עלילה זו (טבלה 3). דו"חות על מכירת הפרי שהתקבלו בינתיים בארץ דיווחו על הגעת הפרי במצב טוב. הפרי

טבלה 2: פירוט טכני לניסוי מסחרי באחסון ומשלוח לימון מקירור עם חימום ביניים (עונת 84/85).

מילוי חדר הקירור (כניסת פרי)	אריזה ומשלוח I	אריזה ומשלוח II	
17.12.84 1151 287.750 27.710 (10%)	10.7.85 682 156.860	29.10.85 469 103.180	תאריך מספר מיכלי אחסון משקל הפרי ברוטו (ט') משקל הפרי נטו (ט') פחת מרקבון והפסד מים (ט')
	5157 4% 15% 18% 31.5% 31.5% 77.100 (49%) 37.740 (24%) 42.020 (27%)	1829 3% 12% 30% 55% *0 27.650 (27%) 49.730 (48%) 25.800 (25%)	מספר תיבות ארוזות 3/4 TR, שטוח מפרט מניינים 70 90 105 125 160 משקל הפרי נטו ליצוא (ט') משקל הפרי למאכל (ט') משקל הפרי לתעשייה (ט')

* במפרט המניינים במשלוח השני לא הוזמן המנין 160 ע"י האגף למשלוחים במועצה לשיווק פרי הדר, לכן ירד אחוז הפרי ליצוא וגדל אחוז הפרי לשוק המקומי.

טבלה 3: הרכב כימי וטעם הפרי, אחרי 2 שבועות ב-13 מ"צ (לימון ממשלוח ראשון 10.7.85 ובדיקה ב-25.7.85).

מדדים	מנין הפרי		
	160	125	90
מיץ (%)	36.7(±0.35)	39.8(±0.50)	37.3(±1.40)
חומצה (%)	5.60(±0.29)	5.80(±0.98)	5.88(±0.08)
כמ"מ (%)	8.40(±0)	8.55(±0.49)	8.60(±0.29)
יחס סוכר/חומצה	1.50(±0.8)	1.47(±0.02)	1:1.45(±0.06)
אתנול (ח"מ)	747.6(±20.3)	900.5(±76.3)	816.9(±308)
החמה פנימית (%) קלה	40.0(±10.0)	45.0(±25.0)	35.0(±14.9)
בינונית	20.0(±0)	5.0(±5.0)	20.2(±10.0)
קשה	0(±0)	5.0(±5.0)	0(±0)
טעם	2.44(±0.13) טוב-אכיל	2.40(±0.14) טוב-אכיל	2.66(±0.10) טוב
טעם לוואי	0.73(±0.18) מעט	0.79(±0.19) מעט	0.25(±0.09) אין

בדיקות כימיות ממוצע מ-3 חזרות, 5 פירות בכל אחת (± סטית תקון).

בדיקות טעם ממוצע מ-24 טועמים.

טעם הפרי דורג ל: טוב-3, אכיל-2, גרוע-1.

טעם הלוואי דורג ל: אין-0, מעט-1, בינוני-2, רב-3.

חימום ביניים בלימון, ושיווק פרי באיכות טובה 8-6 חודשים לאחר הקטיף. יתכן ששיטת אחסון חדשה זו תהווה פריצת דרך לאחסון פירות הדר נוספים לייצוא ואף פירות וירקות שונים הרגישים לאחסון ממושך בקירור. בשיטה זו חל עיכוב בהבשלה ובהזדקנות הפרי, כמו התקדמות צבע, הפסד מים, גמישות קליפה ודפורמציה, שינויים בהרכב הכימי ובטעם וכן בהתפתחות פגמים ורקבונות. בגלל טמפרטורת האחסון הנמוכה יתכן ויהיה אפשר לאחסן פרי טבעי ללא טיפול כימי, להקטין את ריכוזי חומרי החיטוי שבשימוש, להקטין את רמות השאריות בפרי ואת עלות החומרים ולהביא להארכת ויסות עונת השיווק בהדרים והכנסה טובה יותר למגדל ולענף הפרדסנות.

ספרות

1. כהן אליהו, שיפמן נדל מינה, מונסליזה ש., גורן ר., עוזיאל ח. (1979). ניסויים להארכת עונת הלימונים בעזרת ריסוסים בחומרי צמיחה. עלון הנוטע 34: 69-65.
2. כהן אליהו, שיפמן נדל מינה, שועלי משקה (1975). שינויים פיזיולוגיים החלים בלימון במהלך אחסון ממושך בטמפרטורות שונות. עלון הנוטע 30: 111-107.
3. כהן אליהו, שיפמן נדל מינה (1976). השפעת הטמפרטורה וטיפולים שונים על הופעת פגמים ורקבונות בפרי לימון בדרגות הבשלה שונות. עלון הנוטע 30: 235-224.
4. כהן אליהו, משקה שועלי, יבין שלום (1983). מניעת התפתחות נזקי קור בלימון בקירור. בהשפעת חימום ביניים. השדה 63: 899-894.

נמכר באוסטריה (מנין 160) במחיר 9.0 דולר לתיבה $\frac{3}{4}$ ובגרמניה ובשווייץ (מנין 125) 10.0 דולר ו-9.0 דולר לתיבה $\frac{3}{4}$, בהתאמה. בשווייץ (מנין 40-42) 5.1 דולר לתיבה שטוחה 6 ק"ג, באנגליה (מנינים 90, 105) במחיר 9.1 דולר לתיבה $\frac{3}{4}$ ומנין 40, 42, 35 במחיר 5.0 דולר לתיבה שטוחה.

בעקבות זאת הוחלט שאת המשלוח השני, מה-29.7.85, יבדוק בחו"ל נציג המועצה לשיווק פרי הדר בלונדון, עודד גרוס. במברקו הוא כותב "מבחינה חיצונית הופעת הפרי היתה בהחלט טובה, מוצקות סבירה, כמות מבוטלת של פרי בצבע מתקדם ורקבון". 10 תיבות נבדקו להבשלה, החמה פנימית והתמוטטות ונמצא שאחוז המיץ היה 44.0%-46.3%, כמ"מ 7.8%-9.4%, חומצה 5.08%-5.68%, יחס הבשלה 1.4-1.5, החמה פנימית קלה 10%-17%, התמוטטות קלה 6%-17%. אותן דוגמאות הוחזקו 4 שבועות נוספים בטמפרטורת חדר 17-18 מ"צ ולא הובחנו בהם בעיות מיוחדות באיכות חיצונית ופנימית, למעט גמישות קלה (ראה מברק).

בדיקות כימיות ובדיקות טעם שנערכו בפרי מהמשלוח השני, למחרת האריזה ו-3 שבועות אחרי שהיה בטמפרטורת חדר, מובאות בטבלה 4.

לסיכום, היתרון היחסי הקיים בשיווק לימון הוא בתקופות מחסור בשווקים בחו"ל, בעיקר בחודשי הקיץ. מהניסויים המסחריים בשנתיים האחרונות הצלחנו ליישם את שיטת האחסון בקירור עם

טבלה 4: הרכב כימי וטעם הפרי למחרת האריזה ואחרי 3 שבועות בטמפרטורת חדר (לימון ממשלוח שני 29.7.85)

טעם לואי	טעם	החמה (%)			אתנול ח"מ	יחס סוכר/ חומצה	% כמ"מ	% חומצה	% מיץ
		קשה	בינונית	קלה					
אחרי הוצאה מקירור וחימום ביניים									
0.52 אין (±0.13)	2.54 טוב (±0.13)	3.3 (±3.33)	5.0 (±3.41)	57.0 (±5.57)	751.4 (±48.6)	1:1.50 (±0.05)	8.9 (±0.22)	6.06 (±0.10)	37.8 (±1.06)
אחרי 3 שבועות בטמפרטורת חדר									
0.80 מעט (±0.28)	2.42 טוב-אכיל (±0.19)	6.7 (±4.94)	16.7 (±6.14)	40 (±5.16)	268.8 (±109.7)	1:1.47 (±0.02)	8.5 (±0.20)	5.78 (±0.10)	36.3 (±1.07)

בדיקות כימיות מפרי מנין 125, ממוצע מ-6 חזרות מ-3 קרטונים, 5 פירות מכל חזרה (± סטית תקן). בדיקות טעם ממוצע מ-24 טועמים.

טעם הפרי דורג ל: טוב-3, אכיל-2, גרוע-1. טעם לוואי דורג ל: אין-0, מעט-1, בינוני-2, רב-3.

TELEX

Summer Lemons Shipments EX Cold Storage

We received 2400 + 1200 FL EX Leenor (501, 402) PH89 code 6172. All Fruit arrived from Marseilles in the UK in refrigerated lorries and kept in cold storage at 3 deg. C. for about a week till clearance to consumers.

Externally the appearance of the fruit was quite good, reasonable firmness, with negligible amount of advanced colour and waste.

10 boxes from each count were examined for maturity, internal browning ('Hachama') and breakdown.

Below are the results of the above checkings:

COUNT	PCNT JUICE	PCNT T.S.S.	PCNT ACID	RATIO	INTERNAL QUALITY SLIGHT BROWNING	SLIGHT BREAKDOWN
35	45.6	8.2	5.68	1.4	17 PCNT	6 PCNT
42	46.3	7.8	5.08	1.5	10 PCNT	17 PCNT
49	44.0	9.4	6.53	1.4	16 PCNT	12 PCNT

Same sample was kept for additional 4 weeks in ambient conditions (17-18 deg. C.) and no special problems were observed in the end of this period, concerning external and internal quality, except slight softness. Full details on market reaction will follow.