

התפתחות נוקסנים בשמוטי לאחר הקטיף והשימוש בבטנות Xtend® להפחתתם

א. ניסויים מעבדתיים; ב. ניסויי ליווי משלוח 98/99

של בלוטות השמן והוא בדרך כלל שטחי בלבד.

הנחת העבודה היא שהתפתחות הנוקסן והגברתו בפרי השמוטי לאחר הקטיף קשורה בגורמים הבאים:

1. מיעוט מים בקליפת הפרי טרם הקטיף בגלל מיעוט גשמים ו/או מיעוט השקיה, או בגלל פגיעת הקליפה אחרי הקטיף והתאדות מים מוגברת מהרקמה הפצועה. יתכן ויש השפעה גם לשהייה ארוכה מהקטיף עד הטיפול בבית אריזה, וכן סוג הדונג וצורת נתינתו, במשולב עם תנאי ומשך האחסון.

2. הרכב האווירה סביב הפרי ובתוכו (מתחת לקליפה אווירה דלת חמצן ועשירה בפחמן דו-חמצני), כתוצאה מהפרעה בנשימה עקב דונג לא תקין או אווירה מתואמת בפרי ארוז בפולימרים שונים. בעבודה זו בדקנו השפעת הגורמים להפסד מים והרכב האווירה סביב ובתוך הפרי על התפתחות הנוקסן.

במסגרת תכנית העבודה ביצענו שני ניסויים מעבדתיים וליווי משלוח לחוו"ל, כפי שיתואר להלן.

ניסוי ראשון ב-11.1.99: סט פרי שמוטי שנקטף יום קודם טופל במערך בית אריזה תנופורט - קלמניה שכלל חיטוי בסאופ"פ, שטיפה במים ודינוג בזיוודר המכיל אימזליל, תב"ז ו-2,4-D. לאחר הביורור הפרי רוכז במנין 88 באחד התאים ונארז בקרטונים של 14 ק"ג. הקרטונים דופנו בבטנת Xtend® (XF-140) מתוצרת סטפק

גמי קליפה כמו נוקסנים (פחתת), מתפתחים בפרי הדר על העץ, כנראה בהשפעת גורמי הזנה, השקיה, אקלים, חומרי הדברה, תנאים בקטיף ובהובלה של הפרי

וכן בהשפעת מערך בית האריזה והאחסון. הסימפטומים של הפגמים בקליפת פרי הדר לעיתים דומים, אולם הסיבה להתפתחותם יכולה להיות שונה. מכאן הקושי באבחון, באיתור ובהגדרת הגורמים המשפיעים על התפתחות פגם כמו "נוקסן" ונקיטת אמצעים למניעת התפתחותו.

בשנות השבעים ביצענו מחקר מקיף על פגמי קליפה בשמוטי. הממצא העיקרי שמצאנו הצביע על קשר אפשרי בין איבוד מים מקליפת הפרי לבין הופעת הפגם והתגברותו בקליפת פרי השמוטי (כהן וחובריו, 1979). מחקרים שנעשו לאחרונה בפלורידה מצביעים על קשר בין הרכב האוויר בפרי אשכולית מדונג לבין הופעת פגמי קליפה והגברתם.

"נוקסן" הוא פחתת (חסר) מתפתח בקליפת פרי הדר במידה זו או אחרת לאחר הקטיף. כנראה שבלוטת שמן אחת או יותר מתמוטטות והשמן האתרי משתחרר והורס את התאים מסביב. הרקמה שוקעת מעט ומשנה באופן קל את הצבע לכהה. כתוצאה מכך מופיע כתם בודד על הפרי, ולפעמים הכתם מופיע בצורת אשכולות. עם הזמן ובתלות בתנאי המיקרו והמקרו שמסביב לפרי, השטח הנגוע בקליפה מתפשט, גדל ושוקע ומקבל גוון חום עד שחור. הנוקסן שונה בצורתו מפגם אחר המכונה "כתם שמן" (Oleocellosis) שנגרם מפגיעה מכנית



**אליהו כהן, נחמיה אהרוני,
יבין שלום, בוריס שפירא,
עזרי לוי,**

מרכז וולקני, המחלקה לחקר תוצרת
חקלאית לאחר הקטיף (אחסון)

מפרסומי מינהל המחקר החקלאי,
סדרה ה', מסי 420/99.

ל. א. בע"מ, בגודל 90x110 ס"מ, עם חורי מיקרו ומקרו.

הטיפולים היו:

א. פרי ערום שאמור לאדות מים ולהפסיד משקל בשיעור מירבי עקב חשיפתו לאוויר החדר.

ב. פרי ארוז בבטנת XF עם חורי מקרו, שתגרום להפסד מים ולהרכב אוויר השונים אך במעט מפרי ערום.

ג. פרי ארוז בבטנת XF עם חורי מיקרו, שתקטין מאיבוד מים והפסד משקל הפרי, ותיצור אווירה דלת חמצן ועשירה ב- CO_2 ונדיפים שונים.

הפרי אוחסן ב-10 מ"צ ונבדק לאחר 7, 10 ו-30 ימים. לפני פתיחת האריזות נדגם אוויר בעזרת מזרק לקביעת הרכבו בבטנות הסגורות. לקביעת הרכב האווירה הפנימית של הפרי נלקחו בכל טיפול 4 פירות כאשר מכל פרי בנפרד הוצאה דגימת אוויר. הפסד משקל הפרי נקבע על-ידי שקילה בודדת של 10 פירות/חזרות מ-12 קרטונים שהיו בכל טיפול. התפתחות הנוקסן בפרי ועוצמתו נקבעו על-ידי מיון הנזק לדרגות; נזק קל: עד 15 בלוטות שמן פגועות על הקליפה, ביחד או במפוזר; נזק בינוני: מ-15 עד 50 בלוטות שמן פגועות; נזק ניכר: מעל 50 בלוטות שמן פגועות.

ניסוי שני ב-27.1.99: סט פרי שמוטי שנקטף יום קודם, עבר את מערך בית אריזה תנופורט - קלמניה, וקיבל את אותם הטיפולים כמו בניסוי הראשון, ועוד טיפול אחד שכלל אריזה בבטנת-XF 120. לבטנה זו עבירות נמוכה יותר לאדי מים, לכן הפסד המשקל בה קטן בהשוואה לבטנת XF-140. הפרי בניסוי זה אוחסן ב-5 מ"צ, בדומה לתנאי משלוח מסחרי באוניית קירור. מדגם של פרי נבדק אחרי פתיחת האריזות בתום 7 ימים, ומדגם שני נבדק אחרי 10 ימים ב-5 מ"צ + 3 ימים ב-18 מ"צ. כל הפרי נבדק גם לאחר שבוע נוסף של חיי מדף ב-18 מ"צ.

ניסוי ליווי משלוח מסחרי של שמוטי ב-1.2.99: הפרי נארז בקרטונים ובמגשים עם בטנת XF-140 בגודל 110/90 ס"מ

ועם חורי מיקרו. מדגם הפרי שנשאר בארץ אוחסן ב-5-6 מ"צ בבית קירור תנופורט - קיסריה. אחרי 2, 4 ו-6 שבועות הובלו 30 קרטונים ו-30 מגשים למחלקה לאחסון במרכז וולקני. מחצית הפרי הועברה ל-18 מ"צ עם הבטנות. מחצית שנייה הועברה ל-18 מ"צ אחרי פתיחת האריזות. בדיקות הפרי כללו: קביעת הרכב האווירה בבטנות, הרכב האווירה הפנימית בתוך הפרי, שיעור הנוקסנים והרקבון שהתפתח, וכן הערכת טעם הפרי.

תוצאות ודיון

ברוב הבדיקות נמצא שבחצי העליון של הפרי, מסביב לעוקץ, היו יותר פגמי נוקסן בהירים ושטחיים (תמונה 1) ופגמים עמוקים בצבע חום-שחור (תמונה 2) בהשוואה לחצי הפרי התחתון. ידוע שמספר גדול יותר של פיוניות ביחידת שטח מצוי מסביב לעוקץ מאשר בכל מקום אחר בקליפת הפרי. כתוצאה מכך יש נידוף מים בשיעור רב יותר, הגורם להתייבשות הקליפה סביב העוקץ. יש לציין שבעבודה זו התעלמנו מפגמים מכניים שנגרמו בפרדס או אחר הקטיף כמו שפשופים, דקירות, פצעי מקטפה, שריטות ציפורניים, כתמי שמן וכדומה. בניסויים נמצא שיותר פרי עם פגמי קליפה היה בשתי השכבות העליונות בקרטון. הפרי משכבות אלו מפסיד יותר מים עקב התנדפות מאשר הפרי הנמצא בשכבות התחתונות. באשר לרמות הגזים בבטנות נמצא שכבר לאחר יומיים ב-10 מ"צ חל איזון והתייצבות בהרכב האווירה שבתוך הבטנות: אחוזי החמצן בבטנה עם חורי מיקרו היו 15.5% עד 17.3% ובבטנות עם חורי מקרו היה 19.6%-17.7% ופחמן דו-חמצני היה 3.3% עד 6.0% ו-0.6% עד 1.3% בהתאמה. הפרי בבטנה עם חורי מיקרו היה ללא רקבון, כאשר בפרי האחר היה רקבון בשיעור 0.5%.

שיעור הנוקסן הנמוך ביותר המוגדר כנזק קל בלבד נמצא בפרי ארוז בבטנה עם חורי מיקרו שאוחסן ב-10 מ"צ (טבלה 1). נוקסן בשיעור גבוה יותר היה בפרי בבטנה עם חורי מקרו ועוד יותר בפרי

ערום. בשני האחרונים הנזק מוגדר כבינוני עד קשה, ושיעורו עלה באופן משמעותי עם הארכת האחסון מ-7 ל-10 ימים. הפסד המשקל היה נמוך יותר בפרי בבטנות עם חורי מיקרו ומקרו בהשוואה לפרי ערום ללא בטנה. הרכב האווירה בבטנות ובתוך הפרי לאחר 7 ו-10 ימים היה עם חמצן נמוך יותר ופחמן דו-חמצני גבוה יותר בבטנה עם חורי מיקרו בהשוואה לבטנה עם חורי מקרו לפרי ערום באווירה רגילה. לאחר הורדת הבטנות והשהיית הפרי שבוע נוסף בחי מדף (18 מ"צ), שיעור הנוקסן עלה במיוחד בפרי ערום ובפרי ארוז בבטנות עם חורי מקרו. רק בפרי ערום נמצא כ-1% פרי רקוב בעובש (טבלה 1).

בפרי שמוטי שאוחסן 30 יום ב-10 מ"צ ו-3 ימים נוספים ב-18 מ"צ ונארז בבטנות עם חורי מיקרו התפתח נוקסן בשיעור 0.3% בלבד, לעומת 15.8% בבטנה עם חורי מקרו ו-21.0% בפרי ערום. הפסד המשקל בפרי הזה היה 1.09%, 0.80% ו-1.50%, בהתאמה. לאחר הסרת הבטנות ושהייה נוספת של שבוע בחי מדף, הפסד המשקל עלה ל-3.19%, 2.96% ו-3.55%, כאשר שיעור הנוקסן הגיע ל-1.4%, 7.9% ו-12.9%, בהתאמה.

בפרי שמוטי שאוחסן ב-5 מ"צ ונארז בבטנה XF-140 עם חורי מיקרו היה הרכב האווירה בבטנות ובתוך הפרי קרוב יותר לפרי ערום מאשר הפרי ששהה ב-10 מ"צ. אולם, בפרי ב-5 מ"צ ההפסד במשקל הפרי היה מעט יותר גבוה, ושיעור הנוקסן בעיקר בינוני וקשה, היה גבוה בהרבה מאשר בפרי ששהה ב-10 מ"צ (טבלה 2). גם לאחר הורדת הבטנות והשהיית הפרי למשך שבוע נוסף בחי מדף, חלה עליה גדולה יותר בהפסד המשקל ובשיעור הנוקסן בפרי ששהה ב-5 מ"צ לעומת הפרי ב-10 מ"צ. לא ניתן להגדיר את הנוקסן כנזק צינה, משום שלאחר שהייה של הפרי משך 10 ימים ב-5 מ"צ לא נראתה התפתחות של נזקי צינה בשמוטי. סביר להניח שאיבוד המים המוגבר, כתוצאה מהאחסון ב-5 מ"צ (סימפטום של פגיעה בממברנות כתוצאה מנזק צינה) הוא הגורם להתפתחות מואצת של הנוקסן. לפיכך, האטת איבוד המים מקליפת הפרי, הודות לאריזה בבטנה עם



1. פגמי נוקסן בהדרים ושטחיים



2. פגמי נוקסן בצבע חום-שחור

טבלה 1. שיעור הנוקסן המתפתח בפרי שמוטי ארוז בבטנות XF-140 עם חורי מיקרו ומקרו

XF-140 חורי מיקרו		XF-140 חורי מקרו		ללא אריזה		אריזה וימי אחסון	המשתנה
10	7	10	7	10	7		
אחרי 7 ימים ב-10 מ"צ + 3 ימים ב-18 מ"צ							
16.86	17.29	18.03	19.57	21.00	21.00	O ₂ %	הרכב אוויר בבטנה
4.36	3.31	2.56	0.57	0.03	0.03	CO ₂ %	
12.48	12.23	9.58	11.87	9.95	12.20	O ₂ %	הרכב אוויר בפרי
6.14	5.69	5.65	3.75	4.59	3.68	CO ₂ %	
1.09	0.58	0.80	0.64	1.50	0.85		הפסד משקל %
2.90	6.9	9.00	8.20	7.50	6.50	קל	שיעור נוקסן %
1.00	1.3	7.30	4.00	9.40	3.88	בינוני	
0.00	0.0	3.40	1.30	2.90	2.66	ניכר	
3.90	8.3	19.70	13.50	19.90	12.88		סה"כ נוקסן %
אחרי הורדת הבטנות ושהיית הפרי שבוע נוסף בחיי מדף ב-18 מ"צ							
2.96	2.61	3.19	2.40	3.55	2.92		הפסד משקל %
5.40	9.70	21.30	15.90	21.50	16.90		סה"כ נוקסן %
0.00	-	0.00	-	0.87	-		סה"כ רקבון %

טבלה 2. שיעור הנוקסן המתפתח בפרי שמוטי ארוז בבטנות XF-140 עם חורי מיקרו אחרי 10 ימים באחסון ב-5 מ"צ לעומת אחסון ב-10 מ"צ, לפני ואחרי הסרת הבטנות

לפני הורדת הבטנות בתום האחסון ¹		אחרי הורדת הבטנות + 7 ימים חיי מדף ב-18 מ"צ		המשתנה	
10 מ"צ	5 מ"צ	10 מ"צ	5 מ"צ		
16.87	19.71	-	-	O ₂ %	הרכב אוויר בבטנה
4.36	1.30	-	-	CO ₂ %	
12.48	10.60	-	-	O ₂ %	הרכב אוויר בפרי
6.14	8.70	-	-	CO ₂ %	
1.09	1.18	2.96	2.86		הפסד משקל %
2.90	1.00	0.60	10.70	קל	שיעור נוקסן %
1.00	3.00	4.40	10.00	בינוני	
0.00	1.70	0.30	3.70	ניכר	
3.90	5.70	5.40	24.00		סה"כ נוקסן %

1. אחסון עם הבטנות כלל 10 ימים ב-5 מ"צ או ב-10 מ"צ + 3 ימים ב-18 מ"צ.

בחי מדף (טבלה 3).

בניסוי המשלוח המסחרי הועבר לאחר 2, 4 ו-6 שבועות של אחסון ב-5-6 מ"צ מדגם של 30 קרטונים למשך 3 ימים ב-18 מ"צ, כאשר מחצית הפרי נשארה עם הבטנות ושאר הפרי ללא בטנות. בדיקות הפרי הראו שהעברתו עם הבטנות מטמפרטורה נמוכה בקירור לטמפרטורה גבוהה בחיי

חורי מיקרו, הביאה להקטנה בפגמי הנוקסן.

אריזת שמוטי בבטנת XF-120, העבירה פחות לאדי מים בהשוואה ל-XF-140, ובכך מפחיתה מהפסד משקל הפרי, לא מנעה את עליית הפסד המשקל והתפתחות הנוקסן בפרי לאחר הורדת הבטנות והעברת הפרי מאחסון של 10 ימים ב-5 מ"צ לשבוע

מדף, גרמה לירידה בשיעור החמצן ולעליה בשיעור הפחמן הדו-חמצני בבטנות וגם באווירה הפנימית שבתוך הפרי, וזאת בגלל העליה בעוצמת הנשימה של הפרי. העברת הפרי לטמפרטורה הגבוהה עם הבטנות הפחיתה בהרבה מהתפתחות הנוקסן, שמרה על פרי יותר טעים ללא טעמי לוואי, ואף הרקבון שהתפתח היה בשיעור נמוך

טבלה 3. שיעור הנוקסן המתפתח בפרי שמוטי ארוז בשני סוגי בטנות XF עם חורי מיקרו, לפני ואחרי הורדת הבטנות

המשתנה	לפני הורדת הבטנות		אחרי הורדת הבטנות + 7 ימים חיי מדף ב-18 מ"צ	
	XF-120	XF-140	XF-120	XF-140
הרכב אוויר בבטנה O ₂ %	20.30	20.27	-	-
CO ₂ %	0.17	0.19	-	-
הרכב אוויר בפרי O ₂ %	16.0	17.8	-	-
CO ₂ %	1.7	1.3	-	-
הפסד משקל %	0.44	1.07	2.54	3.26
שיעור נוקסן % קל	2.7	1.0	5.7	8.0
בינוני	2.7	2.3	9.3	15.3
ניכר	0.3	0.3	4.0	4.3
סה"כ נוקסן %	5.7	3.7	19.0	27.7

1. אחסון עם הבטנות כלל 10 ימים ב-5 מ"צ + 3 ימים ב-18 מ"צ.

טבלה 4. שיעור הנוקסן המתפתח בפרי שמוטי ארוז בבטנות XF-140 עם חורי מיקרו

המשתנה	פרי ערום	הורדת הבטנות בתום האחסון ¹	הורדת הבטנות בתום האחסון + 3 ימים ב-18 מ"צ
6 שבועות של אחסון ב-5 מ"צ			
הרכב אוויר בבטנה O ₂ %	21.00	16.29	8.74
CO ₂ %	0.03	4.45	15.85
הרכב אוויר בפרי O ₂ %	12.20	13.09	3.78
CO ₂ %	3.36	4.08	17.60
שיעור נוקסן % קל	4.30	6.10	3.90
בינוני	6.60	6.80	2.70
ניכר	7.50	2.50	1.40
סה"כ נוקסן %	18.40	15.50	8.00
סה"כ רקבון %	0.23	3.18	0.23
אחרי הורדת הבטנות ושהיית הפרי 10 ימים בחיי מדף ב-18 מ"צ			
סה"כ נוקסן %	17.50	7.30	9.30
טעם לוואי % טעמים	11.50	7.70	0.00
סה"כ רקבון %	2.50	16.82	5.00

במדגם של פרי מניסוי משלוח מסחרי שנעשה בב"א קלמניה - תנופורט ב-1.2.99.

ומתפתח בו פחות נוקסן, למרות שבבטנה ובפרי הרכב האוויר דל בחמצן ועשיר בפחמן דו-חמצני. הפרי בבטנות נשאר טעים ללא טעמי לוואי וללא רקבון.

רשימת ספרות

כהן אליהו, ספרן חנה, זוטרא דן, וולקני צפריה. 1979. גומה חומה בקליפת השמוטי. עלון הנוטע.

ומקרו נגרם פחות נוקסן מאשר בפרי ערום.

בפרי שנארוז בבטנת XF-140 שאוחסן ב-10 מ"צ, נגרם פחות נוקסן מאשר בפרי שאוחסן ב-5 מ"צ.

העברת הפרי אחרי האחסון בקירור לטמפרטורה גבוהה עם הבטנות, מפחיתה את התפתחות הנוקסן בפרי.

פרי שמוטי בבטנות עם חורי מיקרו מפסיד פחות משקל (עקב נידוף מים)

יותר. לצערנו, לא קבענו בניסוי זה את הפסד המשקל של הפרי. לכן, ולמרות שכנראה קיים קשר בין הפסד המים להתפתחות הנוקסן, לא נוכל ליחס את התפתחות הנוקסן עם מדד זה.

הורדת הבטנות מהפרי בתום האחסון בקירור והעברתו לחיי מדף גרמה לכך שהפרי יתנהג בדומה לפרי הערום, המפסיד הרבה משקל כתוצאה מנידוף מים ולכן מפתח נוקסן בשיעור גבוה. תוצאות הבדיקה של הפרי אחרי 6 שבועות בקירור ו-3 ימים ב-18 מ"צ עם וללא בטנות ובפרי ערום מובאות בטבלה 4.

נראה שהתוצאות שלנו משנות ה-70 הקושרות התפתחות פגמי קליפה, ובכללותם הנוקסן, להרעה במאון המים בקליפת השמוטי, כמו בפרי הדר אחר, נכונות. אולם, יש לחזור על ניסויי המשלוח בבטנות בטמפרטורה של 10 מ"צ ו-5 מ"צ. בטמפרטורה גבוהה אין חשש שהפרי יפסיד במשקל גם אחרי הורדת הבטנות והעברת הפרי לחיי מדף. העברת פרי מקירור ב-5 מ"צ ל-18 מ"צ צריכה להיעשות ללא הורדת הבטנות, לפחות בימים הראשונים. העברת פרי מטמפרטורה נמוכה לגבוהה מפרה כנראה משיווי המשקל במשטר המים בקליפה, גורמת עליה בהפסד מים וכתוצאה מכך עליה בשיעור הנוקסן. במקרה זה, אריזה בבטנה לא מנעה לגמרי את התפתחות הנוקסן. אם בפרי הערום שיעור הנוקסן אחרי אחסון היה גבוה, הוא כמעט ולא התגבר בפרי אחרי העברה לחיי מדף. לעומת זאת, בבטנות היה שיעור הנוקסן בפרי אחרי אחסון בקירור נמוך, אולם, הגיע לאותו שיעור גבוה אחר הסרת הבטנות והעברת הפרי לחיי מדף.

יש לציין שהפרי בשני הניסויים הראשונים היה משני מועדי קטיף ומשני פרדסים שונים. כמו כן, לא ידועה לנו ההיסטוריה של הפרדסים מהם נלקח הפרי לניסויים. יתכן והחזקת הפרי לאחר הקטיף בחדר לח עד הטיפול בבית אריזה עשויה להפחית מהתפתחות הנוקסן.

לסיכום

באריזת פרי שמוטי בבטנת Xtend® מצאנו: בפרי באריזות Xtend® עם חורי מיקרו