

סיכום ניסוי הפחתת "שטפי דם" בזן השסק "עכו 1" 2008

דורון שניידר ושמואל לוי (מו"פ צפון)
מיקי נוי ושמעון אנטמן (שה"מ)
יהודה קרניאל (מזכרון-יעקב)
אורי אגמון (חב' ארז) וטל שני (חב' חיפה כימיקלים)

רקע ותאור הבעיה:

תופעת "שטפי דם" בשסק הינה תופעה הפוגעת קשות באיכות הפרי המשווק. רמת הנזק יכולה לנוע עד כ-30% מכמות הפרי הכללית. האזור הפגוע בפרי מקיף עד כ-30% מקליפת הפרי. התופעה באה לידי ביטוי כבר בשלב "שבירת הצבע", כחודש לפני קטיף. "שטפי דם" הם אזורים של תאי קליפה שהתייבשו. הפגם מתחיל בשכבת התאים הפנימית ביותר של הקליפה ומתפשט לשכבות התאים החיצוניות (Gariglio et al., 2002).

גורמים הידועים כבעלי השפעה חיובית על ריכוז הסוכרים בפרי, כמו טמפ' יומית מינמלית נמוכה בשלב "שבירת הצבע", חשיפת הפירות לשמש ודילול מספר הפירות לאשכול, העלו את שכיחות "שטפי הדם" (Gariglio et al., 2003a, 2003b). נמצא שההפרש בריכוז הסוכרים בין הציפה לשכבת האפידרמיס בשלב "שבירת הצבע" גדול באופן מובהק בפירות פגועים ב"שטפי דם" בהשוואה לפירות שלא נפגעו. ריסוס במלחי Ca^{+2} או NO_3^- כשבועיים לפני "שבירת הצבע" הפחית את ההפרש בריכוז הסוכרים בין תאי הציפה לתאי הקליפה והקטין את "שטפי דם" ב-50-75% (Gariglio et al., 2005).

מטרת העבודה לקבוע מי מבין שלושת המלחים: אשלגן חנקתי, סידן חנקתי וסידן כלורי הוא היעיל ביותר להפחתת "שטפי דם" ומהם תנאי הריסוס המיטביים עבורו מבחינת מועד, ריכוז וסוג המשטח.

חומרים ושיטות:

הניסויים בוצעו במטע "עכו 1" ממזרח לזכרון-יעקב. נתוני המטע: נטיעת 1997, כנה שסק, מרווחי נטיעה 3.5 X 4.5 מטר, כיוון השורות צפון-מערב דרום-מזרח. כיסוי המטע ברשת שחורה 26% צל במבנה משולש. דילול חנטים ידני באמצע פברואר, תוך השארת שני חנטים לתפירת. מבנה הניסויים בבלוקים באקראי (7 בלוקים בניסוי לבחינת מועד הריסוס והשפעת המשטחים ו-6 בלוקים בניסוי לבחינת יעילות המלחים). בכל חזרה עץ יחיד, בין חזרה לחזרה עץ רווח אחד לפחות. העצים אחידים מבחינת גודל, מצב עלווה ושלב הבשלה. בכל שורה מספר בלוקים שלם. ריסוס הפירות במרסס רובים עד נגירה, כ-9 ליטר תרסיס לעץ. הריסוסים נערכו לאחר התבססות החנטים ולא נראתה בעצים נשירת חנטים/פירות או שינוי במצב העלוה כתוצאה מהם. במטע נערכו חמישה קטיפים סלקטיביים לפרי הבשל בתאריכים 7/4/08, 14/4/08, 21/4/08, 28/4/08, ו-5/5/08. אחוז הפירות שנדגם היה כ-15%, כ-20%, כ-30%, כ-20% וכ-15%, בהתאמה. יבול המטע הכולל כ-2 טון/דונם.

לקביעת מועד מיטבי לריסוס במלח להפחתת "שטפי דם" נערך ריסוס אחת לשבוע ב-1.5% "מולטי K קלסי" (אשלגן חנקתי, KNO_3 , חיפה כימיקלים) מהתחלת שינוי צבע הפרי במטע ועד שבוע לפני הקטיף הראשון, סך הכל ארבעה ריסוסים בין התאריכים 12/3/08-2/4/08. טיפול נוסף כלל ריסוס חוזר של אותם העצים, בכל ארבעת המועדים. ב-2/4/08 עצים רוססו באחד משלושת המלחים, "מולטי K קלסי", "מולטי Cal" (סידן חנקתי, $Ca(NO_3)_2$, חיפה כימיקלים) או סידן כלורי ($CaCl_2$, שער), בכדי לקבוע מי מהם היעיל ביותר להפחתת שכיחות "שטפי הדם". עצים רוססו באותו מועד ב-1.5% "מולטי K קלסי" בתוספת אחד המשטחים: 0.05% טריטון X-100 (אגן), 0.2% BB5 (כצט) או 0.2% "Supa Link" (ארז) בכדי לבחון את השפעתו. בכל הטיפולים שימש טריטון X-100 0.05% (אגן) כמשטח, אלא אם צוין אחרת.

הבדיקות:

- מעקב קוטר פרי והשתנות צבעו: מסיום דילול החנטים ועד לקטיף הראשון (18/2/08-6/4/08) קוטר 20 חנטים (10 מכל אחד מצידו העץ) אקראיים בגובה 1-1.5 מטר מהקרקע נמדד בחמישה עצים שאינם בניסוי. צבע כל חנט שנמדד נקבע (ירוק, ירוק בהיר, ירוק בהיר-צהוב או צהוב-כתום).

- מעקב הבשלה והערכת "שטפי דם": לפני כל אחד מחמשת הקטיפים, שנערכו במטע, נקבעה דרגת "שטפי הדם" עבור כל אחד מהפירות הבשלים בחלקו החיצוני של העץ. פירות מחלקו הפנימי של העץ לא נדגמו.

- דרגת הנגיעות ב"שטפי הדם" נקבעה לפי גודלם בסולם של 0-3 (=0 פרי ללא "שטפי דם", =1 דרגה נמוכה, =2 דרגה בינונית, =3 דרגה גבוהה). פירות בהם "שטפי דם" בדרגות 1-2 משווקים בשוק מקומי, פירות בהם "שטפי דם" בדרגה 3 אינם משווקים כלל. אחוז הפירות הנגועים ב"שטפי דם" חושב עבור כל מועדי הדיגום יחד ביחס למספר הפירות הכללי שנדגם בעץ. עבור עצי הביקורת חושב אחוז הפירות הנגועים גם עבור כל מועד דיגום בנפרד ביחס למספר הפירות הכללי שנדגם בכל עץ.

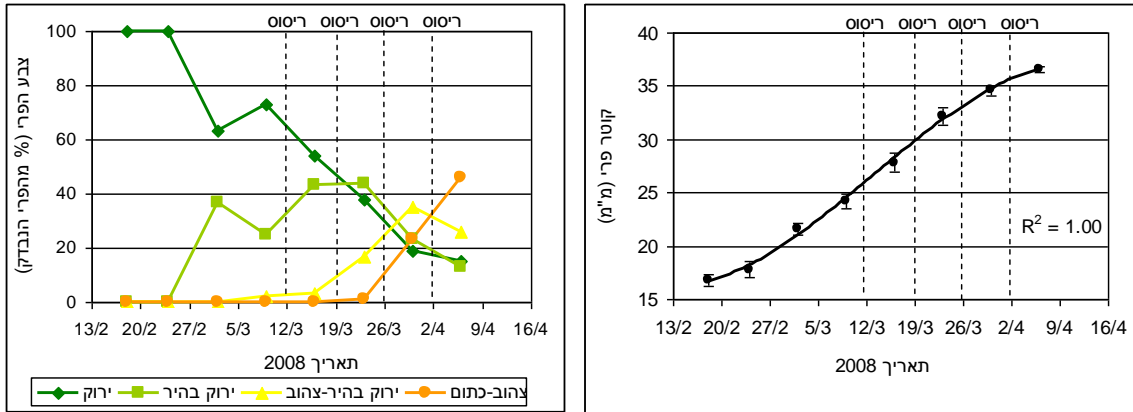
- בדיקות איכות פרי: בארבעת הקטיפים הראשונים (7-28/4/08) אחוז הסוכר בציפת הפרי נקבע ב-10, 20, 10 ו-6 פירות בשלים מכל אחד מעצי הניסוי (5, 10, 5 ו-3 פירות מכל אחד מצידו העץ, בהתאמה), בהתאמה. בקטיף השלישי והרביעי (21-28/4/08) נבדק גם אחוז החומצה בפירות.

תוצאות:

1. מעקב קוטר פרי והשתנות צבעו

באזור 1 ניתן לראות כי קוטר הפרי במטע הגיע לשיאו (כ-37 מ"מ) בהתחלת אפריל, מועד בו החל הקטיף. בשנה זו פירות ראשונים החלו לשנות את צבעם מירוק לירוק בהיר בהתחלת מרץ, שינוי הצבע מירוק בהיר לירוק בהיר-צהוב החל כשבוע לאחר מכן. שינוי צבע נוסף לצהוב-כתום החל בסוף מרץ וקטיף ראשון במטע היה כשבוע לאחריו, ב-7/4/08. מכאן שבשנה זו פרק הזמן מהתחלת שינוי צבע הפרי ועד להבשלתו ארך כחמישה שבועות.

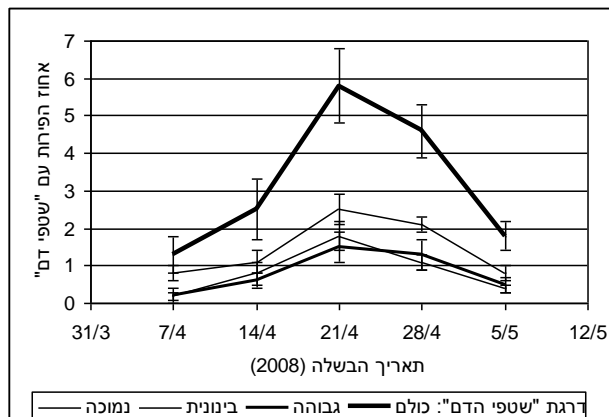
איור 1: מעקב קוטר הפרי (מימין), השתנות צבע הפרי (משמאל) ומועדי הריסוס



2. שכיחות "שטפי הדם" במועדי ההבשלה השונים

עליה בשכיחות פירות הנגועים ב"שטפי הדם" התקבלה בפירות שהבשילו ונדגמו בתאריכים 21-28/4/08 (נתוני הביקורת של כל הניסויים באיור 2). שינוי הצבע בפירות אלה מירוק לירוק בהיר חל כחמישה שבועות קודם לכן (לפי סעיף 1), במועד בו התרחש אירוע חום קיצוני (בין 21-25/3/08 טמפרטורת המקסימום היומית נעה בין $32.7-38.4^{\circ}\text{C}$, 10°C ויותר, בהשוואה לטמפרטורת המקסימום היומית הרגילה לעונה).

איור 2: שכיחות "שטפי דם" בעצי הביקורת בתאריכי ההבשלה השונים



3. קביעת מועד מיטבי לריסוס במלח להפחתת "שטפי דם"

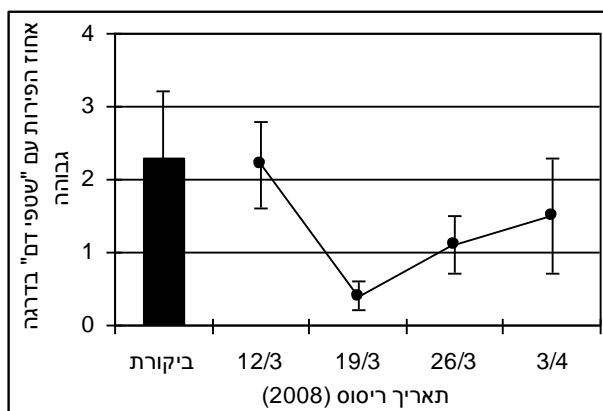
הריסוס באשלגן חנקתי (1.5% מולטי K קלסיי) במועדים השונים לא הפחית באופן משמעותי את שכיחות הופעת הפירות הנגועים ב"שטפי דם" בכל דרגה בנפרד ובכל דרגות הנגיעות יחד, בהשוואה לביקורת (טבלה 1). ריסוס העצים מידי שבוע (טיפול 5) לא גרם נזק לעלווה ולפירות והתקבל בו שיעור הפירות הנמוך ביותר בכל דרגות הנגיעות (לא מובהק). מבין מועדי הריסוס שנבחנו נראה ש-19/3/08 היה המועד המיטבי להפחתת "שטפי הדם" (איור 3), בו כ-50% מהפירות שינו את צבעם מירוק לירוק בהיר, ופירות בצבע ירוק בהיר-צהוב החלו להופיע (איור 1).

אחוז הסוכר בפירות מעצים שרוססו בכל ארבעת מועדי הריסוס באשלגן חנקתי והבשילו בין התאריכים 7-21/4/08 היה גבוה באופן מובהק, בהשוואה לביקורת (טבלה 2), ללא הבדל נראה לעין בצבע הפרי. הבדל זה לא התקבל עבור פירות שהבשילו ב-28/4/08. בהתאם לכך אחוז החומצה בפירות שהבשילו ב-21/4/08 היה גבוה באופן מובהק בפירות מעצי הטיפול שרוססו בכל המועדים, בהשוואה לביקורת, ודומה לה עבור פירות מ-28/4/08. בין שאר הטיפולים לביקורת, עבור פירות שהבשילו ב-14/4/08, לא התקבלו הבדלים מובהקים באחוז הסוכר (תוצאות לא מובאות).

טבלה 1: שכיחות "שטפי דם" לאחר ריסוס ב-1.5% "מולטי K קלסי" במועדים שונים

אחוז הפירות הנגועים ב"שטפי הדם"				מועד הריסוס	מספר טיפול
סה"כ	דרגה גבוהה	דרגה בינונית	דרגה נמוכה		
12.3 ± 2.0	2.2 ± 0.6	4.1 ± 0.7	6.0 ± 0.9	12-3-08	1
9.0 ± 1.6	0.4 ± 0.2	2.5 ± 0.6	6.1 ± 0.9	19-3-08	2
10.6 ± 1.7	1.1 ± 0.4	2.6 ± 0.6	6.9 ± 0.8	26-3-08	3
9.6 ± 2.7	1.5 ± 0.8	2.8 ± 0.9	5.3 ± 1.1	2-4-08	4
6.9 ± 1.1	0.3 ± 0.2	1.7 ± 0.3	4.9 ± 0.9	טיפולים 1, 2, 3 ו-4	5
10.7 ± 2.4	2.3 ± 0.9	2.8 ± 0.8	5.6 ± 0.9	ביקורת ללא טיפול	6
אין	אין	אין	אין	מובהקות סטטיסטית (p=0.05):	

איור 3: שכיחות "שטפי דם" בדרגה גבוהה לפי תאריך הריסוס ב-1.5% "מולטי K קלסי"



טבלה 2: אחוז הסוכר ואחוז החומצה בציפת הפרי לאחר ריסוס ב-1.5% "מולטי K קלטי"

אחוז הסוכר בציפת הפרי לפי מועד ההבשלה (בסוגריים אחוז החומצה)				מועדי הריסוס
28-4-08	21-4-08	14-4-08	7-4-08	
11.9 ± 0.3 (0.60 ± 0.04)	10.1 ± 0.2 (0.63 ± 0.06)	10.0 ± 0.2	10.7 ± 0.2	ביקורת ללא טיפול
12.1 ± 0.4 (0.69 ± 0.04)	11.3 ± 0.2 (1.03 ± 0.09)	10.7 ± 0.2	11.3 ± 0.2	,19/3/08 ,12/3/08 2/4/08 ו-26/3/08
אין (אין)	יש (יש)	יש	יש	מובהקות סטטיסטית : (p=0.05)

4. יעילות מלחים שונים בהפחתת "שטפי דם"

מבין שלושת המלחים שנבדקו, אשלגן חנקתי ("מולטי K קלטי"), סידן חנקתי ("מולטי Cal") וסידן כלורי, אשלגן חנקתי נראה כבעל פוטנציאל הפחתת "שטפי דם" הגדול ביותר. ריסוס העצים ב-5% "מולטי K קלטי" אף הפחית באופן מובהק את אחוז הפירות הנגועים ב"שטפי דם" בדרגה הגבוהה, פירות שאינם ניתנים לשיווק אף לשוק המקומי, בהשוואה לביקורת (1.6% לעומת 6.9%, בהתאמה) (טבלה 3). בניסוי זה הפירות רוססו כשבוע לפני הקטיף הראשון (ב-2/4/08), מועד שאינו המועד המיטבי להפחתת "שטפי דם" לפי ממצאי סעיף 3. הריסוסים לא גרמו נזק לעלווה ולפירות.

טבלה 3: שכיחות "שטפי דם" לאחר ריסוס במלחים שונים ב-2/4/08

מספר הטיפול	המלח	ריכוז	אחוז הפירות הנגועים ב"שטפי דם"		
			דרגה נמוכה	דרגה בינונית	דרגה גבוהה
1	"מולטי K קלטי"	1.5%	10.1 ± 0.6	4.9 ± 1.2	3.2 ± 1.5
2		5.0%	9.1 ± 1.1	4.4 ± 0.7	1.6 ± 0.5**
3	מולטי "Cal"	1.0%	13.5 ± 1.5**	9.5 ± 1.6	9.1 ± 2.5
4		2.5%	11.8 ± 1.5	8.0 ± 2.4	8.4 ± 3.5
5	סידן כלורי	1.7%	10.3 ± 0.4	7.7 ± 0.7	6.1 ± 0.6
6		5.5%	9.6 ± 0.7	7.8 ± 0.8	12.1 ± 1.3
7	ביקורת ללא טיפול		10.0 ± 0.6	6.3 ± 1.2	6.9 ± 1.5
	מובהקות סטטיסטית : (p=0.05)		יש	אין	יש

** הבדל מובהק סטטיסטית בהשוואה לביקורת, p=0.05.

5. השפעת משטחים על הפחתת "שטפי דם" בעזרת ריסוס במלח

לא נמצא הבדל בין המשטחים השונים, ששולבו בריסוס 1.5% "מולטי K קלטי" ב-2/4/08, לבין שכיחות הופעת "שטפי דם" (טבלה 4).

טבלה 4: שכיחות "שטפי דם" לאחר ריסוס ב-1.5% "מולטי K קלסי" ומשטחים שונים ב-

2/4/08

אחוז הפירות הנגועים ב"שטפי הדם"				המשטח	מספר הטיפול
סה"כ	דרגה גבוהה	דרגה בינונית	דרגה נמוכה		
9.6 ± 2.7	1.5 ± 0.8	2.8 ± 0.9	5.3 ± 1.1	טריטון X-100 0.05%	1
13.1 ± 3.2	3.0 ± 1.5	3.2 ± 0.9	6.9 ± 1.0	0.2% BB5	2
8.7 ± 1.3	0.8 ± 0.4	2.0 ± 0.3	5.9 ± 0.7	0.2% "Supa Link"	3
10.7 ± 2.4	2.3 ± 0.9	2.8 ± 0.8	5.6 ± 0.9	ביקורת ללא טיפול	4
אין	אין	אין	אין	מובהקות סטטיסטית (p=0.05):	

מסקנות:

- מועד הריסוס המיטבי (לא מובהק) להפחתת "שטפי דם" היה בשלב בו כ-50% מהפירות שינו את צבעם מירוק לירוק בהיר, ופירות בצבע ירוק בהיר-צהוב החלו להופיע, כשלושה שבועות לפני הקטיפה הראשון.
- מבין שלושת המלחים שנבחנו, אשלגן חנקתי, סידן חנקתי וסידן כלורי, ריסוס באשלגן חנקתי היה היעיל ביותר להפחתת שכיחות "שטפי הדם" (לא מובהק).
- ריסוס העצים ב-5% אשלגן חנקתי שבוע לפני הקטיפה הראשון הפחית באופן משמעותי את שכיחות "שטפי דם" בדרגה הגבוהה, למרות שלא ניתן במועד הריסוס המיטבי שנמצא בניסוי.
- לריסוס ב-1.5% אשלגן חנקתי אחת לשבוע, מהתחלת שינוי צבע הפירות ועד שבוע לפני הקטיפה (4 ריסוסים סה"כ) פוטנציאל להעלאת אחוז הסוכר ואחוז החומצה בפרי ואולי אף להקדים את ההבשלה.
- לא ניתן להסיק מסקנות חד משמעיות מהניסויים כיוון ששכיחות "שטפי הדם" בשנת הניסוי היתה נמוכה ולא אופיינית לרוב השנים ומכך שרוב הטיפולים לא נערכו במועד המיטבי להפחתת "שטפי הדם". כדי לקבל תוצאות מדויקות יש להעריך את הנגיעות ב"שטפי הדם" עבור כל הפירות מהעצים ולא להסתפק במדגם.