

יישום אתרל לשיפור הצבע של ענבי המאכל 'פלאם סידלס' ו'רד גלוב'

אמנון ליכטר, יוחנן זוטחי, טניה קפלונוב, סהר שמואל-חי,
זהר שחם וסוזן לוריא/המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני
אייל רבן / ממ"ר גפן, שה"מ, משה החקלאות
בנימין יעקב, אריק בהט / 'אחים מילצ'ן בע"מ'

במספר זנים חשובים של ענבי מאכל צבעוניים קיימת בעיית מימוש חלקי של פוטנציאל הצבע וחוסר אחידות הצבע, כתוצאה מגורמים אקלימיים או גידוליים. מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעת התכשיר הנוזלי אתרל לשיפור צבעם של שני זני מאכל בישראל. התכשיר יושם במשך שלוש עונות בשלב שבירת הצבע של האשכול על הזנים 'פלאם סידלס' ('Flame Seedless') ושני כרמים של הזן 'רד גלוב' ('Red Globe') במהלך עונה אחת. התוצאות מצביעות על תלות של עוצמת הצבע במינון האתרל שיושם בכרם, על השפעות מובהקות של המינון הגבוה (0.1%) ובחלק מהניסויים גם במינון נמוך יותר. עד כה לא מצאנו השפעות שליליות של אתרל על איכות הפרי לפני האחסון ולאחריו או על טעם הפרי. המסקנה ממחקר זה היא, שניתן ליישם את החומר בישראל בענבים הצבעוניים שנודקו. במקביל, יש לבחון האם מועדי ריסוס שונים עשויים לשפר את עוצמת הצבע, מה השפעת התכשיר על זנים נוספים ומהם תנאי היישום המסחרי.

מבוא

התפתחות הצבע בענבי מאכל היא תכונה גנטית המהווה את אחד המרכיבים החשובים בהגדרת הזן. הפיגמנטים שמקנים לענבים את מגוון הצבעים המוכר הם האנטוציאנינים - קבוצה של מולקולות אשר מודיפקציות כימיות שלהן מקנות להן צבעים שונים, כולל אדום, סגול וגוניהם. יצירה מוגברת של אנטוציאנינים מתבטאת בצבע כהה יותר של הגרגיר, העשוי להגיע עד גוון כחול-שחור או סגול-שחור. סינתזת האנטוציאנינים מתרכזת בקליפת הפרי וחומרי המוצא של התהליך הם הפלאבונים, שבסדרת ראקציות אנזימטיות הופכים לאנטוציאנינים. האנזימים והגנים המקודדים לתהליך זה

ידועים כולם או רובם בצמחים שונים. ביטוי הגנים ופעילות החלבונים מבוקרים על ידי גורמים התפתחותיים וסביבתיים. מבין הגורמים הסביבתיים הטמפרטורה, הקרינה ועומס היבול חשובים מאד להתפתחות הצבע. בענבי מאכל מתפתח לאחר הבוחל, במהלך ההבשלה, ותהליך זה נתון לבקרה הורמונלית. הורמונים דוגמת אוקסין וציטוקינין נוטים לדחות את התפתחות הצבע, בעוד שאתילן, ההורמון המרכזי בהבשלת פירות, הוא אחד הגורמים המקדמים את התפתחות הצבע. על פי התגובה להורמון זה מחלקים את הפירות והירקות לקלימקטריים, כלומר המייצרים כמות רבה של אתילן ומגיבים לו על ידי המשך תהליך ההבשלה לאחר הקטיף. מאידך,

השידורות והעוקצים, הלבנה עקב נזק SO_2 ומוצקות. הערכת איכות פרטית של כל אשכול כללה את אותם פרמטרים ללא בדיקת מוצקות, אך כולל בדיקת נשר. המדדים הסובייקטיביים העורכו על פי סולם מפורט של 1 (איכות מקסימלית) עד 5 (איכות ירודה).

● **בדיקת טעימה:** בדיקות הטעימה התבצעו על פרי שהוחזק יומיים עד שבעה ימים בקירור. פאנל של 17-19 טועמים התבקשו לקבוע את הטעם הכללי של הפרי על פי סולם של 1 (גרוע) עד 10 (מעולה). נבדקה נוכחות של טעמי לוואי, מתיקות או חמיצות בסולם של 1 (ללא טעמי לוואי) עד 10. ● **ניתוח סטטיסטי:** הניסויים בכרם נערכו בארבע חזרות מפוצלות באקראי. מכל חזרה נדגמו חמש עד עשר דגימות והממוצע שלהן שימש לחישוב ערכי סטיית התקן (טבלה 2). מובהקות נבדקה באמצעות מבחן דנקן כאשר $P \leq 0.05$. ערכים שונים במובהק מצוינים באמצעות אותיות שונות.

תוצאות

במהלך עונות 2001-2003 נערכו ארבעה ניסויים על הזן 'פלאם סידלס'. בניסוי הקדמי שנערך בפדיה נבדק מינון של 0.05%, והתוצאות הצביעו על השפעה מובהקת של הטיפול על שיעור הסוכר (%) ועל צבע הפרי (טבלה 2). בשנת 2002 בוצע בפדיה ניסוי מסודר שכלל חזרות מפוצלות ותצפית שבה כל טיפול ניתן בשורה נפרדת. תוצאות הניסוי מצביעות על השפעה מובהקת של אתרל על התפתחות הצבע, אך אין הבדלים מובהקים בין מינוני האתרל השונים. עם זאת, יש מגמה ברורה של התחזקות הצבע עם העלייה בריכוז האתרל (ערכי R^2 של 0.97 למשוואה ריבועית). חיזוק נוסף למגמה זו ניתן למצוא באיור A1, בו מוינו הדגימות לשלוש קבוצות צבע על פי ערכי הבליעה. התוצאות מראות על כך שקבוצת עוצמת הצבע הנמוכה נעלמה כבר במינון האתרל הנמוך. הקטגוריה הבינונית לא השתנתה באופן מגמתי בין הטיפולים, ואילו קבוצת הפרי עם עוצמת הצבע הגבוהה התחזקה באופן מגמתי ותלוי במינון האתרל. בניגוד לתוצאות הניסוי הראשון, לא הייתה השפעה של אתרל על שיעור הסוכר בפרי. הבדלים מובהקים נרשמו בבדיקות שעורי החומצה והמוצקות, אך אין לתוצאות אלו מגמה ברורה. בתצפית השורות שנערכה בכרם מאותו אזור נמצאו הבדלים מובהקים בצבע הפרי בין הביקורת ומינון האתרל הנמוך (0.025%), אך במינון של 0.05% הייתה הפחתה בעוצמת הצבע. הבדלים מובהקים נרשמו גם בשעור החומצה ושעור הסוכר, אך ללא מגמה משמעותית. בניסוי שנערך בשנת 2003 נמצאו הבדלים מובהקים בעוצמת הצבע של פרי מטופל במינון הגבוה של אתרל לעומת הביקורת. היו גם הבדלים גדולים בין מינוני הביניים והביקורת ללא מובהקות, עקב שונות רבה בין החזרות. באיור התפלגות הצבע (איור B1) ניכרת מגמה דומה. שעור החומצה בפרי המטופל באתרל היה נמוך במובהק בהשוואה לביקורת.

שני הניסויים, שנערכו במקביל על הזן 'רד גלוב' בפדיה ובשקף, ייצגו כרמים בשני מצבים פיזיולוגיים שונים. בניסוי שנערך בשקף סבל הפרי מצבע ירוד בהשוואה לפרי מפדיה ובהשוואה לפרי אחר מאותו אזור. הטיפול במינון הגבוה באתרל גרם לשינוי קטן יחסית אך משמעותי (טבלה 2). גם המינון של 0.03% היה שונה מהביקורת והמינון של 0.015% שונה מהמינון של 0.1%. היה הבדל מובהק בשעור החומצה והסוכר בין הביקורת לטיפול באתרל

הפירות הלא קלימקטריים אינם מגיבים לאתרל ואינם מבשילים לאחר הקטיפה. כידוע, ענבים מוגדרים כפרי לא קלימקטרי, אך אין פירוש הגדרה זו שהצמח אינו רגיש לאתרל במהלך הבשלת העינב. יישום חיצוני של אתרל מקובל להבחלת פירות לאחר הקטיפה, אך מאחר שמדובר בגז, לא ניתן ליישמו בתנאי שדה. למטרה זו פותחו חומרים שונים, כמו אתרל ואתרל התכשיר הנוזלי אתרל (2-chloroethyl phosphonic acid) משחרר אתרל כאשר המולקולה מתפרקת. במצב זה האתרל יכול להשפיע על אתרי מטרה סמוכים, מאחר שחדירותו דרך הקוטיקולה השעווית היא טובה למדי.

יישום אתרל לשיפור הצבע של ענבי מאכל דווח במספר זנים של ענבי מאכל וין (Hale et al., 1970; Roubelakis-Angelakis and Kliewer, 1986; Kye et al., 1998; Almela et al., 2002). התוצאות מלמדות על העשרה בכמות היחסית של האנטוציאנינים ואף על שינויים מסוימים בהרכבם. בעבודת המחקר הנוכחית נבחנה השפעת יישום אתרל בתנאי הארץ על מדדי ההבשלה ועל איכות הפרי לאחר האחסון של הזנים 'פלאם סידלס' ו'רד גלוב'.

שיטות וחומרים

● **שיטת ומועד היישום:** אתרל (480 ג'/ליטר, 'אחים מילצ'ן') יושם על ידי מרסס מנועי ורובים עד נגירה. בניסויים המוקדמים המטרה הייתה ליישם אתרל כאשר 10% מהאשכולות הגיעו למצב בו לפחות 20% מהגרגרים במצב של שבירת צבע. בפועל שיעור האשכולות במצב זה נע בין 10 ל-20%, ומועד הריסוס היה כשלושה שבועות לפני הבציר בזן 'פלאם סידלס' וארבעה שבועות לפני הבציר בזן 'רד גלוב'. בשנת 2003 נערכו ספירות של שעור האשכולות שבהם לפחות 5% מהגרגרים במצב של שבירת צבע. ● **שיטת הדגימה:** בניסויים שנערכו בשנים 2000 ו-2002 נדגמו לבדיקות הבשלה עשרה אשכולות מכל חזרה, בדרגת צבע דומיננטית על פי הערכת הדוגמים. בשנת 2003 נבצרו אשכולות עוקבים ממרכז החלקה ללא התייחסות לצבעם.

● **בדיקת צבע:** מדגם של עשרה עד 20 גרגרים מהחלק התחתון של האשכול רוסק באמצעות מסחטת מיץ, המיץ סונן דרך גזה כפולה וסורכז במהירות של 3,000 סל"ד למשך 15 דקות. מיץ זה שימש לבדיקת צבע בספקטרופוטומטר (520 nm).

● **מדדי הבשלה:** מוצקים מסיסים המייצגים את כמות הסוכר בעינב נבדקו באמצעות רפרקטומטר דיגיטלי (Atago) מהמיץ המסונן. שעור חומצה נבדק על ידי טיטרציה של 2 מ"ל מיץ, כאשר חישוב זה מבוסס על ההנחה שחומצה טרטית היא המרכיב הבלעדי של החומצה בפרי. מוצקות נמדדה באמצעות חיישן לחץ (דגם ניסוי) והיא מבוססת בגרם לחימטר רבוע. ● **אחסון הפרי ובדיקות האיכות:** מדגם של כ-5 ק"ג אשכולות מכל חזרה נוקה ונארז בארגזי פלסטיק מרופדים ('פלציב'). על הפרי הונח גיליון נייר וגיליון פד, לשחרור גופרית דו-חמצנית. לאחר קירור הפרי נעטפו הארגזים ביחד באמצעות פוליאיתילן נצמד. לאחר אחסון ב-0 מ"צ למשך כארבעה שבועות הועבר הפרי ל-20 מ"צ למשך שלושה ימים. הערכת איכות לאחר הוצאה מקירור וחיי מדף כללה את רעננות הפרי, נוכחות רקבונות, התייבשות



טבלה 2: מדדי הבשלה של פרי מטופל באתרל

אתר (%)	משקל גרגיר (ג')	מוצקות (ג'/מ"מ)	סוכר (%)	חומצה (%)	צבע (520nm)
'פלאם סידלס', סידון 2000					
0.000	3.67 ± 0.47	708 ± 66	15.56 ± 0.78 b	0.63 ± 0.02	0.660 ± 0.185 b
0.050	3.77 ± 0.23	655 ± 70	17.64 ± 0.46 a	0.59 ± 0.03	1.530 ± 0.253 a
'פלאם סידלס', פדיה 2002					
0.000	4.97 ± 0.41	809 ± 30 a	15.19 ± 0.76	0.43 ± 0.01 b	0.246 ± 0.051 b
0.020	4.76 ± 0.61	679 ± 84 b	15.41 ± 0.64	0.42 ± 0.01 b	0.429 ± 0.037 a
0.050	4.49 ± 0.56	684 ± 38 b	14.89 ± 0.95	0.47 ± 0.05 a	0.486 ± 0.115 a
0.100	4.72 ± 0.95	770 ± 103 ab	15.37 ± 1.03	0.41 ± 0.01 b	0.546 ± 0.091 a
'פלאם סידלס', תצפית פדיה 2002					
0.000	5.68 ± 0.25	667 ± 30	15.60 ± 0.19 a	0.47 ± 0.01 a	0.369 ± 0.014 b
0.025	5.52 ± 0.93	639 ± 66	15.54 ± 0.97 a	0.41 ± 0.02 b	0.664 ± 0.266 a
0.050	5.59 ± 0.22	610 ± 10	14.37 ± 0.35 b	0.45 ± 0.00 a	0.467 ± 0.031 b
'פלאם סידלס', פדיה 2003					
0.000	4.11 ± 0.26	864 ± 80	15.73 ± 0.84	0.67 ± 0.03 a	0.329 ± 0.194 b
0.020	0.29 ± 0.50	731 ± 134	16.03 ± 0.93	0.59 ± 1.06 b	0.793 ± 0.265 ab
0.050	4.30 ± 0.17	768 ± 128	16.39 ± 0.69	0.75 ± 0.08 b	0.797 ± 0.250 ab
0.100	4.25 ± 0.20	762 ± 78	16.04 ± 0.21	0.59 ± 0.04 b	0.987 ± 0.157 a
'רד גלוב', פדיה 2003					
0.000	11.03 ± 0.76	589 ± 68	14.11 ± 0.60 bc	0.53 ± 0.03 a	0.391 ± 0.075 c
0.015	10.76 ± 0.79	822 ± 105	13.54 ± 1.06 c	0.50 ± 0.03 ab	0.477 ± 0.085 bc
0.030	10.94 ± 0.40	617 ± 52	14.89 ± 0.68 ab	0.50 ± 0.05 ab	0.585 ± 0.131 b
0.100	10.93 ± 0.35	652 ± 43	15.39 ± 0.38 a	0.47 ± 0.03 b	0.776 ± 0.094 a
'רד גלוב', שקף 2003					
0.000	8.81 ± 0.32	588 ± 56 b	16.41 ± 1.06 a	0.41 ± 0.02 a	0.167 ± 0.048 c
0.015	8.78 ± 0.51	822 ± 173 b	15.23 ± 0.65 ab	0.43 ± 0.02 a	0.211 ± 0.032 bc
0.030	8.93 ± 0.56	541 ± 43 b	15.20 ± 0.30 ab	0.41 ± 0.02 a	0.258 ± 0.042 ab
0.100	9.34 ± 0.19	557 ± 59 b	14.99 ± 0.74 b	0.37 ± 0.02 b	0.308 ± 0.051 a

0.1%. לא היו הבדלים מובהקים בגודל הגרגיר בניסויים השונים. בניסוי בפדיה היו הבדלים מובהקים בעוצמת הצבע בין הביקורת, הטיפול ב-0.03% ו-0.1% אתרל. תלות עוצמת הצבע במינון האתרל התבטאה במשוואה ריבועית עם ערכי R^2 של 0.99. ההתפלגות של קטגוריות הצבע ב'רד גלוב' משקף מצביעה על מגמה עקבית של עלייה בשעור האשכולות עם דרגת הצבע הבינונית מערך התחלתי של 27% לערך סופי של 92% (איור 2A). ההתפלגות של קבוצות הצבע ב'רד גלוב' מפדיה הראתה על מעבר מ-80% צבע בדרגת בליעה פחותה מ-0.5 בביקורת הלא מטופלת, ל-80% מהאשכולות בקטגוריה הבינונית בטיפול של 0.1% אתרל (איור 2B). בדומה לחישובים לגבי עוצמת הצבע ממדידות הבליעה, מגמות ההשתנות של התפלגות קבוצת הצבע הבינונית עונות על פונקציה ריבועית עם ערכי R^2 של 0.99 ו-0.96 עבור הפרי משקף ופדיה, בהתאמה.

ככלל לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי המטופל באתרל בבדיקות לאחר האחסון (טבלה 3). לעומת זאת, בבדיקות טעם נמצא, ש'רד גלוב' שטופל ב-0.1% אתרל מניסוי פדיה 2003 קיבל ציון גבוה בהשוואה לביקורת. תוצאות אלו תואמות את שעור הסוכר הגבוה ושעור החומצה הנמוך יותר (טבלה 2) שנמצא בטיפול זה.

טבלה 1: פרטים על הניסויים המתוארים

הזן	משק	מיקום	שנה	מצב הצבע ביישום ¹	מועד בציר	גודל דגימה ⁵
'פלאם סידלס'	רענן	סיידון	2000	20-10	3.7	5 (20)
'פלאם סידלס'	פאיז	פדיה	2002	20-10	27.6	4 x 10 (20)
'פלאם סידלס'	שמואל חי	פדיה	2002	20-10	26.6	4 x 9 (20)
'פלאם סידלס'	שמואל חי	פדיה	2003	50	29.6	4 x 5 (10)
'רד גלוב'	רפואה	פדיה	2003	30	3.8	4 x 10 (10)
'רד גלוב'	כהן-אחדות	שקף	2003	420	19.8	4 x 10 (10)

1. במועד יישום האתרל נבדק שעור האשכולות שבהם למעלה מ-5% מהגרגירים שברו צבע.
2. ניסוי זה נערך בשורות ולא כחלקות מפוצלות.
3. הרכבה של 'רד גלוב' ע"ג 'סופריוור' עם כנת פולסן.
4. ביום ריסוס האתרל נספרו כ-20% מהאשכולות שהכילו לפחות 20% גרגירים בשבירת צבע.
5. מספר האשכולות שנדגמו x מספר החזרות בכרם. בסוגריים מספר הגרגירים שנדגמו מהאשכול.

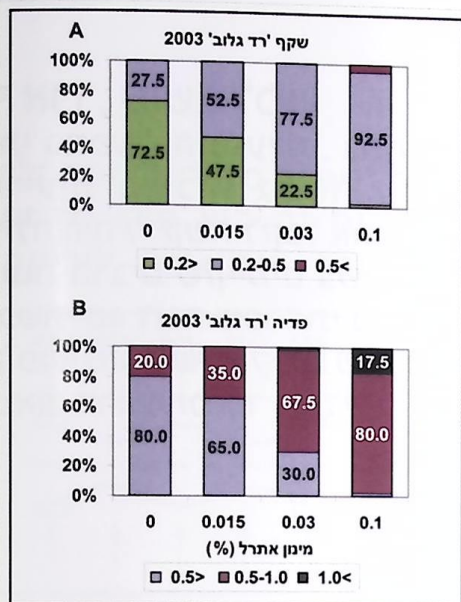


יישום אתרל (המשך מעמ' 215)

טבלה 3: איכות אחסון לאחר ארבעה שבועות וטעם לאחר בציר של פרי מטופל באתרל

אתרל (%)	התייבשות (מדד 5-1)		סדקים (מדד 5-1)	רקבנות גרגיר/ארגז	טעם כולל (מדד 10-1)
	בהוצאה מקירור	לאחר שלושה ימים			
'פלאם סידלס', פדיה, משק פאיז, 2002					
0.000	244 ± 0.31	34 ± 0.4	1.0 ± 0.0	1.5 ± 1.9	6.8
0.020	230 ± 0.10	39 ± 1.0	1.0 ± 0.0	0.5 ± 1.0	6.2
0.050	211 ± 0.34	33 ± 0.1	1.0 ± 0.0	0.6 ± 0.6	6.4
0.100	226 ± 0.12	33 ± 1.0	1.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	6.0
'פלאם סידלס', פדיה, משק רפואה, 2003					
0.000	1.7 ± 0.0	23 ± 0.0	1.2 ± 0.1	1.3 ± 1.5	לא נבדק
0.020	1.7 ± 0.0	22 ± 0.1	1.4 ± 0.2	1.8 ± 1.5	לא נבדק
0.050	1.7 ± 0.0	23 ± 0.1	1.3 ± 0.2	1.8 ± 2.2	לא נבדק
0.100	1.7 ± 0.0	22 ± 0.1	1.2 ± 0.2	0.5 ± 0.6	לא נבדק
'רד גלוב', משק שמואל חי, 2003					
0.000	1.8 ± 0.1	27 ± 0.2	1.0 ± 0.0	0.0	5.7
0.100	1.8 ± 0.1	30 ± 0.1	1.0 ± 0.0	0.0	7.7

איור 2: התפלגות הצבע באשכולות 'רד גלוב' מניסוי שנערך בשקף (A) או בפדיה (B). עוצמת הצבע נמדדה על פי הבליעה באורך גל של 520 ננומטר. התוצאות חולקו לשלוש קבוצות של עוצמת צבע (שונות עבור שני הניסויים) ושעור האשכולות בכל קבוצה נרשם בתוכה (מלבד בקבוצות קטנות מ-5%)

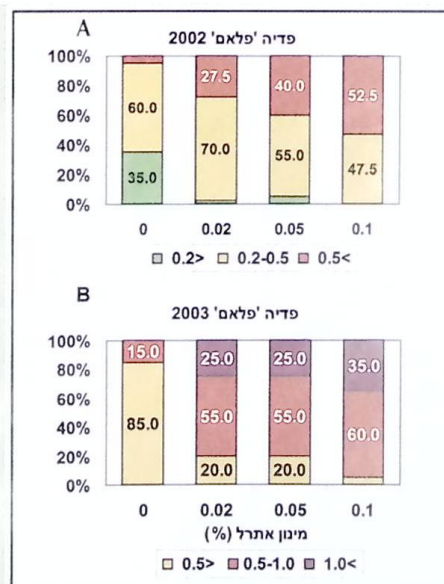


דיון ומסקנות

מבחינה מסחרית, אפשר לבחון את תוצאות הניסויים ברמת הצבע על פי יעד של התפלגות הפרי שהגיע לרמת צבע סבירה. אם יעד זה נקבע באופן שרירותי כרמת בליעה של 0.5, אפשר לסכם את התוצאות הבאות: בזן 'פלאם סידלס' (פדיה, 2002) 0.1% אתרל העלה את שעור הפרי המסחרי מ-5% ל-52%. בשנה העוקבת באותו אזור העלה אתרל 0.1% את שעור הפרי המסחרי מ-15% ל-95% בביקורת ל-95% בטיפול אתרל. למרות השפעתו החיובית של האתרל, בזן 'רד גלוב' משקף פחות מ-5% מהפרי נכללו בקטגוריית היעד המסחרי גם במינון הגבוה. לעומת זאת, בניסוי שנערך בפדיה שעור הפרי המסחרי בביקורת היה 20%, לעומת 97.5% בטיפול של 0.1% אתרל.

מלבד ההשפעות הברורות של אתרל על צבע הפרי, נבחנו מדדי הבשלה ואחסון נוספים על מנת לאתר השפעות חיוביות או שליליות. גודל הגרגיר, מוצקותו ושעור הסוכר בו הם פרמטרים שעל פי רוב לא השתנו בין הטיפולים ובמקרים של הבדלים לא הייתה מגמת מתאם עם מינון האתרל. למרות שתוצאות מובהקות של הפחתת שעור החומצה כתוצאה מיישום אתרל התקבלו רק בניסויים בודדים, הרי שבכל הניסויים שהוצגו שעור החומצה בטיפול אתרל 0.1% היה נמוך מהביקורת. לכן קרוב לוודאי שמדובר בהשפעה מהותית על מטבוליזם החומצות בפרי, שניתן לאפיינה במחקר פרטני. לא נצפו השפעות של אתרל על איכות הפרי המאוחסן. למרות זאת

איור 1: התפלגות הצבע באשכולות 'פלאם סידלס' מבציר 2002 (A) ובציר 2003 (B). עוצמת הצבע נמדדה על פי הבליעה באורך גל של 520 ננומטר. התוצאות חולקו לשלוש קבוצות של עוצמת צבע (שונות עבור שני הניסויים) ושעור האשכולות בכל קבוצה נרשם בתוכה (מלבד בקבוצות קטנות מ-5%)



רשימת ספרות

1. Alamelu L., Fernandez-Lopez J.A., Carreno J. (2002): Improvement of the color of red grapes mediated by ethylene. Nato Advanced Research Workshop: Biotechnology of the plant hormone ethylene. P. 171.
2. Hale C.R., Coombe B.G., Hawker J.S. (1970): Effect of ethylene and 2-chloroethylphosphonic acid on the ripening of grapes. Plant Physiology 45 620-623.
3. Kyu K.S., Taek K.J., Seog H.J., Kim N.Y. (1998): Effect of ethephon and ABA application on coloration, content, and composition of anthocyanin in grapes (*Vitis* spp). J. Korean Soc. Hort. Sci. 39: 547-554.
5. Roubelakis-Angelakis K.A., Kliewer W.M. (1986): Effect of exogenous factors on phenylalanine ammonia lyase accumulation of anthocyanins and total phenolics in grape berries. Am. J. Enol. Vitic. 37: 275-280.

Ethrel for improvement of color of Cvs. Flame Seedless and Red Globe in Israel

Lichter A., Zutchi Y., Kaplunov T., Shmuel-Hay S., Shacham Z., Lurie S., Raban E., Yacov B., Bahat E.

Abstract

A number of important colored varieties of table grapes suffer partial and non-uniform color development due to climate and horticultural factors. The goal of this research was to test the effect of the liquid formulation Ethrel, on color development in two table grape varieties in Israel. Ethrel was sprayed at the early stages of color development on cv. 'Flame Seedless' during 3 seasons and on two vineyards of cv. 'Red Globe'. The results indicate a dose-dependent effect of Ethrel and significant effects of the high concentration (0.1%) and in some experiments, also lower dose. No negative effects of Ethrel were noticed on fruit quality and taste after harvest or fruit quality after storage. The conclusion from this research is that progress can be made towards implementation of this compound in Israel. The optimal time for application, the effect on additional varieties and the consequences of large scale experiments should be further explored. ☒

דרושים ניסויים נוספים כדי לקבוע מה השפעת האתרל על אחסון קצר ללא פדים לשחרור איטי של SO_2 או ברמות נמוכות של SO_2 , על מנת לבחון אפשרות של שינוי הרגישות לפתוגנים.

מועד יישום האתרל הוא נושא שלא נבדק בעבודה זו ויהיה צורך לתת לו תשובה בשנים הקרובות. היעד הראשוני שהוצב בניסויים שמתוארים כאן היה שינוי צבע של כ-10% מהאשכולות, כאשר השינוי המינימלי הוגדר כשינוי צבע של לפחות 5% מהגרירים. בפועל שעור האשכולות שהחליפו צבע היה קרוב יותר ל-20%, מאחר שקצב שינוי הצבע במהלך הבוחל הוא מהיר מאד והיה קושי לדייק במועד היישום. הרעיון הוא שיש צורך לחכות לשלב בו מתחילה סינתיזת אנטוציאנינים ולהגבירה, אך אי אפשר לשלול אפשרות שמתן אתרל במועד מוקדם או מאוחר יותר יהיה בעל השפעה עדיפה. הפתרון המחקרי הוא טיפול במועדים שונים והשוואת התוצאה הסופית, אך לאור השונות בהבשלה בכרם יתכן שהפתרון הנכון הוא שני מועדי יישום, או שילוב של יישום ראשון ברירני ויישום שני כולל. בכל מקרה יהיה צורך לבחון את השפעות היישום הכפול על איכות הפרי. המינון הוא נושא נוסף שיש להתייחס אליו. לכאורה, אין מניעה ליישם אתרל במינון של 0.1% ויתכן אף יותר, אך למעשה התווית הבינלאומית של התכשיר קובעת מינון מקסימלי של 0.05%. ולכן, אם לא יתבצע מהלך של שינוי התווית, לא ניתן יהיה ליישם אתרל במינון האופטימלי מבחינה פיזיולוגית.

תודות

לכורמים עובדיה שמואל-חי, משה רפואה, משה פאיז, יעקב כהן-אחדות ורענן סהר.