



1999-2001

תקופת המחקר:

416-0450-01

קוד מחקר:

Subject: DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY TO PREVENT PEEL SLOUGHING DATES

Principal investigator: JOSEPH KANNER

Cooperative investigator:

Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O.)

שם המחקר: פיתוח טכנולוגיה מבוקרת למניעת השתלפחות בתמרים מזן מגיהול ובזנים אחרים

חוקר ראשי: יוסף קנר

חוקרים שותפים:

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

תקציר

- מטרת המחקר** - היה לפתח תהליך טכנולוגי בשדה אשר יאפשר מניעת תופעת ההשתלפחות בתמרים מזן מגיהול.
- עיקרי הניסויים והתוצאות** שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח. הניסויים כללו פיתוח מודל להשריית השתלפחות ומניעתו ברמת המעבדה והפיילוט. לימוד מניעת ההשתלפחות בשדה:
- בדקנו באיזו מידה קרינה ישירה משפיעה על ההשתלפחות.
 - בדקנו באיזו מידה ניתן ע"י הגברת יבוש הקליפה למנוע את ההשתלפחות. נמצא כי ריסוס האשכול המגיהול ב CO_2K מגדיל את איבוד המים מאיזור הקליפה תוך ייבושה המהיר ומאפשר מניעת השתלפחות והורדתו מ 50%-70% ל 30%.
 - המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר**
 - הפעילות האנזימטית של צלולאז ופוליגלקטורנאז באיזור הקליפה בזמן הבחלת הפרי הם הגורמים הראשוניים המאפשרים השתלפחות.
 - ייבוש איזור הקליפה בשלבים הראשונים של ההבחלה באיזור הקליפה מביא ליצירת ההשתלפחות.
 - הגברת ייבוש הקליפה לפני תחילת ההבחלה מונעת את הפעילות האנזימטית באיזור הקליפה ואת ההשתלפחות במידה משמעותית.
 - ניתן ע"י ריסוס בתמיסת CO_2K להגביר ייבוש הפרי ובמידה ניכרת את ההשתלפחות. מאחר ונותרים לפחות 30% פרי משולפח חייבים לפתח שיטות נוספות למניעת ההשתלפחות או "תיקון" הפרי המשולפח בבית האריזה.
- בעיות שנתרו לפתרון**
- מאחר וקשה יהיה למנוע את כל ההשתלפחות ע"י טיפול בשדה יש לפתח שיטה ברמת בית האריזה בכדי לתקן פרי משולפח סוג ב' או ג' לפרי סוג א'.

דו"ח תלת שנתי לתכנית מחקר מס' 01-0450-416

פיתוח טכנולוגיה יישומית למניעת השתלפחות בתמרים מזן מג'הול

Development of Technology to Prevent Peel Sloughing Dates

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

יוסף קנר	המחלקה למדעי המזון
שלמה נברו	המחלקה לאיסוס גרעינים
יונתן דונהאי	המחלקה לאיסוס גרעינים
בצלאל אקירי	המחלקה למדעי המזון
מירי רינדנר	המחלקה לאיסוס גרעינים
רינה גרניט	המחלקה למדעי המזון

המכון לטכנולוגיה ואחסון תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי

Tel. 03-9683761

Fax: 03-9604428

E-mail VTKANNER@netvision.net.il

ינואר 2002

טבת תשס"ב

האם הנך מאשר את ציון הפסקה הבאה בדף הפתיחה לדו"ח ~~כן/לא~~ מחק את המיותר*
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר

תמר מג'הול "עסיסי" (סוג א')

תמר מג'הול "משולפח" (סוג ב')

הבעת תודה

תודה מיוחדת על עזרתו בקידום עבודה זו ניתנת ל:

מר ד. אבני – מהנדס, טכנולוג מזון, תמר-שאן.

מר ש. לשם – מנהל מטע התמרים, נערן.

מר א. שריג – מנהל מטע התמרים, מחולה.

מר מ. זכאי – מנהל מטע התמרים, טירת צבי.

מר א. יהודה – מנהל מטע התמרים, מסילות.

תוכן עניינים

		הבעת תודה
2	1.	תקציר
4	2.	מטרת המחקר
5	3.	חשיבותו ויחודו של המחקר
5	4.	מבוא ותאור הבעיה
6	4.1	הבשלת הפרי
6	4.2	שינויים במרקם הפרי
6	4.3	השתלפחות בפרי התמר
7	5.	שיטות וחומרים
8	5.1	קביעת פעילות אנזימטית ושינויים במבנה המרקם
8	5.2	בדיקת פעילות אינברטאז
8	5.3	בדיקת כלל מוצקים מסיסים
8	5.4	בדיקת % חומר יבש
8	5.5	בדיקת פעילות מים
8	5.6	בדיקת מרקם הפרי
8	6.	תוצאות ודיון
9	6.1	התפתחות תופעת ההשתלפחות
9	6.2	פרי "מדלג שלב" ושאינו משתלפח
15	6.3	השפעת פעילות המים על פעילות אנזימטית
16	6.4	משקל קליפה בפירות מגיהול משולפח לעומת פרי תקין
16	6.5	השפעת טמפרטורת היבוש
16	6.6	יצירת מגיהול עסיסי במסלול גדיד "בוסר מתקדם"
16	6.7	טיפול ליצירת מגיהול עסיסי מפירות "מדלג שלב מלאכותי"
17	6.8	ריסוסים בחומרים פעילים במטע (1999)
18	6.9	ריסוסים בחומרים פעילים במטע (2000)
19	6.10	צבע הפרי
19	7.	סקירת ספרות
22		

1. תקציר

מבוא הזן מג'הול נחשב כיום לחשוב מבין זני התמר. ההכנסה לדונם מזן זה לחקלאי היא בין הגבוהות במשק החקלאי בישראל. בחלק מזני התמרים ובמג'הול, בזמן הבשלת הפרי על העץ מתקבלת תופעה בחלק מהפירות בה קליפת הפרי נפרדת מיתר הציפה תוך יצירת "שלפוחיות" בגדלים שונים על פני הפרי. הנזק בארץ מתופעה זו (בזן מג'הול) נאמד בכ 14 - 17 מיליון ש"ח לשנה.

שיטות וחומרים מודלים - פותחה שיטה להשריית השתלפחות בתמרים בצורה מבוקרת, ברמת הפילוט-פלנט. נבחנו דרכים למנוע את ההשתלפחות במודל שפיתחנו להשריית השתלפחות. שדה - בחנו את השפעת עוצמת קרינת השמש על היווצרות התופעה ע"י הצללת האשכול. פיתחנו תכשיר לריסוס הפרי בכדי להגביר את התייבשות אזור הקליפה לפני הבחלתו.

תוצאות מודל להשריית השתלפחות - התמרים נגדו במצב בוסר מתקדם ולפני שהפרי הראה כל סימן להשתלפחות. הפרי הוכנס לשקיות פוליאתילן עם מיקרופורוציה בטמפרטורות שבין 35 מ"צ ל 60 מ"צ. בכל טמפרטורה הפרי הובחל להתרככות קצרה שמתחילה תמיד מאזור הקליפה כלפי פנים. הפרי הובחל להבחלה קצרה, הוצא משקיות הפוליאתילן והוכנס לתנור יבוש בטמפרטורה של 40 מ"צ. ההבחלה הקצרה בכל הטמפרטורות גרמה להתרככות באזור הקליפה ולהשתלפחות גבוהה בכל הטיפולים.

ההשתלפחות היתה נמוכה מאד כאשר הבחלת הפרי היתה ארוכה וגרמה להתרככותו המלאה, מהקליפה ועד הגלעין, לפני שלב היבוש.

טיפול להגברת היבוש של הפרי: טיפולים אלו ניתנים בכדי ליצור פרי המבשיל בצורה הדומה לזו שבערבה. הפרי בערבה נמצא כל תקופת הבשלתו בלחות יחסית של כ 15%. תנאים אלו גורמים ליבוש אזור הקליפה כבר בתקופת היותו בוסר, כך שבהבחלה הפעילות האנזימטית באזור הקליפה מזערית. פרי זה מבחיל ומבשיל בתנאים שאינם יוצרים השתלפחות, בדרך כלל. טיפול זה ניתן בכדי להגביר את התייבשות הפרי ע"י ריסוס בשלב בוסר מתקדם (כ-10% פירות בוחל על האשכול). הפרי מרוסס לגר ע"י תמיסה של 7% אשלגן קרבונט. תמיסה זו מזרזת את יבוש הפרי בעיקר באזור הקליפה וע"י כך מונעת את הפעילות האנזימטית הגורמת להפרדת הקליפה מהציפה. הפרי הנגדד חייב לעבור בשדה הבחלה לריכוכו. בשיטה זו הצלחנו להוריד את ההשתלפחות בנערך מ 50% ל 30% ובמחולה מ 70% ל 30%. השנה ביצענו טיפול זה בעמק בית שאן. בגלל הבשלה מוקדמת הפרי רוסס בשלב מאוחר מדי (כ-20% - 30% פרי בוחל באשכול) ולכן הורדת ההשתלפחות היתה מתונה יותר. בעמק בית-שאן בגלל תנאי אקלים יש להקדים את הריסוס, בדרגת הבשלת אשכול של כ 2% - 1 פרי בוחל.

מסקנות ניתן למנוע את ההשתלפחות על העץ בשני אופנים:

- א. מבחילים את הפרי בטמפרטורה נמוכה (לא תמיד אפשרי) בלחות יחסית גבוהה ללא תנאי יבוש. כאשר הפרי מובחל הבחלה מלאה והתרככותו מלאה מהקליפה עד הגלעין, ניתן ליבשו בטמפרטורה של 40 מ"צ ובמשב אוויר נמוך יחסית, 2 מ' לדקה. שיטה זו איננה יישומית בשדה בקנה מידה גדול מאחר והבשלת הפרי על האשכול אינה אחידה. זה יגרור אחזקת יריעת הפוליאתילן לתקופה ארוכה בה חלק מהתמרים כבר הבחילו הבחלה מלאה וחלק אחר עדיין יכולים להיות במצב בוסר. הפרי שהבחיל ומוכן לייבוש עלול להתקלקל מיקרוביאלית. ניתן כמובל לגדוד ידנית רק את הפרי בהבחלה מלאה אך הדבר בלתי ישים מבחינת כח אדם. גדיד רגיל יגרור נפילת פרי בחצי הבחלה וגם פרי בוסר.
- ב. השיטה הישימה בשדה היא זו הגורמת לפרי להתייבש באזור הקליפה לפני הבחלתו. כשיטת הריסוס מקבלים פרי דמוי פרי "מדלג שלב" הדורש גדיד מוקדם יותר, הבחלה לריכוך הפרי ובמידת הצורך יבוש נוסף.

2. מטרת המחקר

מטרת המחקר המוצע היה לפתח תהליך טכנולוגי אשר יאפשר מניעת תופעת ההשתלפחות בתמרים מזן מגיהול. כיום כ- 50% מכלל יבול זן זה בבקעת הירדן מסווג כסוג ב' בגלל בעית ההשתלפחות. הנזק בארץ נאמד בכ-14 מילון ש"ח לשנה. במטרת המחקר לשפר איכות הפרי ע"י מניעת ההשתלפחות ולעלות את סוג א' מ - 50% ל - 80%.

3. חשיבותו וייחודו של המחקר

הזן מגיהול נחשב היום לחשוב מבין זני התמר. ההכנסה לדונם מזן זה לחקלאי היא בין הגבוהות במשק החקלאי בישראל. ייחודו של המחקר על כך שהוא מתבסס על היפותיזה הטוענת כי התהליכים הגורמים להשתלפחות הפרי קשורים לשרשרת של פעולות אנזימטיות בפרי. התנאים האגרוטכניים בזמן הגידול ובעיקר תנאי האקלים השוררים לקראת הגדיד ולאחריו, בהשפעת האנזימים המעורבים בהבחלה יוצרים מצב פיזיולוגי בפרי הגורם לעליית רמת ההשתלפחות. תהליכים אלו בחלקם ניתנים לשליטה ואפשר ע"י כך להקטין באופן משמעותי את תופעת ההשתלפחות. על בסיס היפותזה זו ערכנו ניסויים שאימתו את היפותיזת המחקר אותו נפרט בהמשך.

בהיבט המדעי המחקר ביסס את הקשר שבין הפעילות האנזימטית בפרי, השפעת תנאי הסביבה והתפתחות הנזק. בהיבט החקלאי, יש לצפות לפיתוח טכנולוגיה במטע ובבית האריזה אשר תאפשר לעבד את התמר לאיכות פרי מסוג א' ברמה גבוהה. התועלת הצפויה בהיבט הכלכלי גדול

לגידול המגיהול בישראל בכלל, ולגידול בבקעת הירדן בפרט. הטכנולוגיה שתפותח יש בה סיכוי לשפר את ההכנסות מגידול המגיהול בישראל ובמיוחד את ההכנסות לחקלאים באזור בקעת הירדן, בה גידול המגיהול מהווה 2/3 מכלל גידול המגיהול בארץ ואשר באזור זה עיקר הנזק מתופעת ההשתלפחות. צפוי כי ההכנסה למגדלי בקעת הירדן בלבד תגדל בכ - 11 מיליון ₪ לשנה גם ברמת היבולים הקיימים כיום.

4. מבוא ותאור הבעיה

התמר הוא אחד הגידולים המעטים המתאימים לגידול באזורים צחיחים. בשנים האחרונות נטעו בארץ כ- 60,000 עצי תמר מזן מגיהול מהם כ- 40,000 באזור בקעת הירדן. זן זה בגלל גודל הפרי איכותו האורגנולפטית, והכנסתו לדונם לחקלאי, הינו הזן המועדף בשווקי הארץ ובח"ל. מרבית פירות התמר מבשילים על העץ ועוברים את שלבי ההבשלה, מבוסר לבוחל ולבסוף לצמל, להוציא פירות מזן חיאני. התייבשותם של כל הזנים על הדקל איטית יחסית והאנזימים האחראים על ריכוך הפרי ועל שינוי הצבע והטעם (עפיצות), משלימים את תהליך ההבחלה ויוצרים פירות רכים, כהים ובטעם האופייניים לתמרים במצב צמל. במטע, הפרי נמצא בתנאים בהם ההבחלה וההתייבשות חלים באותו הזמן והם תהליכים בלתי נשלטים שתלויים מאוד במזג-האוויר.

בחלק מהזנים כמו מגיהול, ברהי, זהידי וחדראוי, במעבר הפרי מבוסר לצמל, מתקבלת תופעה בחלק מהפירות בה קליפת הפרי נפרדת מיתר הציפה תוך יצירת "שלפוחיות" בגדלים שונים על פני הפרי. שלפוחיות אלו נשארות שלמות או נסדקות ובכל מקרה פוגמות במראה הפרי, בשלמותו, באיכותו ובכושרו להיות מאוחסן לטווח ארוך. תופעה זו נקראת בפי הדקלאים "השתלפחות". הנזק בארץ נאמד בכ - 14 מיליון ש"ח לשנה. במטרת המחקר היה לשפר איכות הפרי ע"י מניעת ההשתלפחות ולהעלות את % סוג אי-מ - 50% ל- 80%. המחקר יאפשר פיתוח תהליך למניעת ההשתלפחות בשדה ובבית האריזה, תוך הקפדה על תנאי אחסון וחי-מדף ארוכים ובכך יתרום לשיפור איכות התמרים, רווחיות הענף והרחבת היצוא.

4.1 הבשלת הפרי - הפרי עובר מספר שלבים בדרך להבשלתו המלאה. שלב ההבשלה הראשון הינו שלב "הקימרי", בו הפרי ירוק ובגודל קטן. הפרי גדל וצובר מוצקים ומגיע בשלב הבשלתו השני לגודל מקסימלי וצבעו הירוק הופך לצהוב-אדמדם (תלוי בזן), בשלב זה הפרי נקרא בוסר ("חלאלי"), הפרי קשה ועפיץ, בפרי בעל פעילות אינוטראז בינוני כמו במגיהול, בשלב זה, רמת האנזים עולה (ברנהרט, 1989). שלב ההבשלה הבא הינו בוחל ("הרטבי"). בשלב זה המתחיל מהפיטם ונע לכיוון העוקץ, השינויים בפרי מלווים בירידה ברמות המים והטנינים ובעלייה ברמת הסוכרים המחזרים ובפעילות האנזימטית הגורמת לריכוך הפרי ושינוי צבעו מצהוב בהיר לחום כהה (קנר, 1967, אלמליח 1975, ברנהרט 1989).

חוקרים רבים עבדו במטרה להעביר באמצעים מלאכותיים תמרים מהבשלה של סוף בוסר לבוחל מתקדם, ניתן לעשות זאת ע"י ריסוס הפרי בחומצת חומץ, טבילה בתמיסות מלח או הכנסת הפרי

להקפאה והפשרתו (Vinson 1911, Berger and Sievers 1927, Monciero 1954,)

(Kanner et al 1978, Reuveni 1986).

4.2 שינויים במרקם התמר

פירות מזן דקל-נור מתייבשים מהר על העץ בגלל מיעוט פעילות האנזים אינורטאז, הפרי מדלג על שלב ההתרככות האנזימטית ולכן נשאר קשה במרקם. לעומתו, החיאני בגלל הבשלה איטית ברוב שטחי הגידול בארץ, אינו מצליח להבחיל ולהתייבש ולכן הוא נגדד בעודו בוסר ומובחל ע"י תהליך של הקפאה והפשרה. עד תחילת שנות ה-60 היה מקובל כי האנזים אינורטאז אחראי באופן ישיר לריכוך פירות התמר. בעבודותינו (י. קנר, 1967) הראנו כי ניתן לעכב את פעילות האנזים ולהפעיל רק את האנזימים הפקטוליטיים והצלולוליטיים וע"י כך לקבל התרככות הפרי. בעבודה זו הראנו בפעם ראשונה את חשיבות האנזימים האחרים ברכוך התמר. עבודה זו שנתמכה מאוחר יותר על ידי אחרים (Coggins & Knapp, 1967, Coggins et al 1968).

(Coggins & Knapp 1969, Hasegawa et al, 1969, 1970, 1971, 1972), הראתה כי בפרי בראשית התפתחותו רמת הצלולוז גבוהה מאד ומגיעה לכדי 85% מכלל החומר היבש עם הצטברות הסוכרים רמת הצלולוז יורדת לכדי 6%-2% (אלמליח 1975, קנר וחבריו 1998, Hasegawa and Smolensky 1971). בעת ההבשלה, בשלב הבוחל הצלולוז עובר פירוק ע"י האנזים צלולאז (קנר וחבריו 1998, Hasegawa & Smolensky, 1971). פעילות הצלולאז מתגברת עם הבשלת הפרי וגורמת לפירוק של יותר מ-90% מכלל הצלולוז, תהליך התורם לריכוך הפרי (קנר וחבריו 1998). הפקטין ופרוטופקטין מהווים בין 0.8%-1.3% מהמשקל היבש של התמר (קנר וחבריו 1998).

(Coggins, 1968). למקטע זה, בנוסף לצלולוז, חשיבות רבה ביצירת המרקם של התמר. האנזימים פקטין אסטראז ופוליגלקטורונאז פעילים בתמר בשלב הבוחל וגורמים לדאסטרופיקציה ולהידרוליזה של הפקטין ובכך תורמים גם הם לריכוך הפרי (אלמליח, 1975, קנר וחבריו, 1998). תהליך הריכוך תועד גם בהיבט ההיסטולוגי - החוקרים הראו כי בשלב הבוחל המתקדם פעילות האנזימים גורמת לפירוק דפנות התא (Coggins et al, 1968, Coggins & Knapp, 1967) וע"י כך לריכוך הפרי.

לאחרונה הראינו כי במגיהול עם הבשלת הפרי והבחלתו, רמת פעילות האנזימים צלולאז ופוליגלקטורונאז עולה בכמעט פי 5 עד פי 10 מזו שנמצאה בשלב הבוסר. בחנו ירידה במרכיבי הדופן עם התרככות ציפת הפרי ונמצאה התאמה גבוהה בין העליה בפעילות האנזימים לבין הירידה ברמת הפולימרים המרכיבים את דופן התאים. ירידה ניכרת מאד נמצאה ברמת הצלולוז. בנוסף בחנו השפעת הטמפרטורה על קצב הרככות הפירות. קצב ההתרככות עולה עם עליית הטמפרטורה. נמצא כי בטמפרטורה מתחת ל-35 מ"צ התרככות הפרי איטית ביותר, היא עולה בצורה מאד משמעותית ב-40 מ"צ והיא ממשיכה לעלות עד 60 מ"צ, טמפרטורה שבדרך כלל גורמת לעיכוב אנזימטי. הטמפרטורה מגיעה ל 60 מ"צ בתמרים החשופים לקרינת שמש ישירה. בטמפרטורה זו הפרי אמנם מתרכך במהירות אך הוא משחיר ונוטה להשתלפח בצורה מאד משמעותית. טמפרטורה גבוהה מזו גורמת לעיכוב אנזימטי ועמו לעיכוב התרככות הפרי.

4.3 השתלפחות בפרי התמר

תופעה זו נחקרה בעבר ע"י מספר חוקרים (גופן 1966, אלמליח וחבריו 1973, Nixon 1961). גפן (1966) חקר את התופעה בהיבט ההיסטולוגי ומצא כי חל ניתוק בין איזור הקליפה והציפה תוך התמוטטות דפנות התאים באיזור זה. החוקר מצא כי טיפול הפרי בדטרגנטים מסוימים לפני

יבוש הפרי הקטין את התופעה. אלמליח וחבריו (1975) לראשונה הראו בזן חדראוי קשר בין טיב הבחלת הפרי והנטיה להשתלפחות. יתר המחקרים לא הגיעו למסקנה חותכת לגבי הגורמים או הדרכים למנוע את התופעה.

5. שיטות וחומרים

בדיקות: איפיון הפרי כלל בדיקת סוכרים, פשוטים ומורכבים, פעילות אינורטאז, פוליגלקטורונאז, וצלולאז, % רטיבות, בריקס, פעילות מים $aw =$ מירקס (בשיר-פרס), % פרי משולפח (מעל כ- 10% מכלל הקליפה שלפוח נחשב לפרי משולפח סוג ב' - משקל קליפה משולפח לעומת משקל קליפה רגיל), מבחנים אורגנולפטיים.

קביעת הרכב הסוכרים: קביעת הרכב הסוכרים, גלוקוז פרוקטוז וסוכרוז תעשה ע"י הפרדת הסוכרים בעמודה אמינית באורך 25 ס"מ על $10 \mu m$ של חברת Knauer מסוג Lichrospher בשיטה של HPLC כאשר קביעת הריכוז תעשה ע"י גלאי Refractive Index של חברת Erma Optical Work. הרצת הדוגמאות נעשתה ע"י אצטוניטריל (85%) ומים מסוננים (15%). הכנת הדוגמאות נעשתה לפי שיטה שפורטה בעבר (ברנהרד, 1989).

5.1 קביעת פעילות אנזימטית ושינויים במבנה המרקם

בדיקות האנזימטיות לקביעת פעילות הצלולאז, פוליגלקטורונאז ואינורטאז נעשו לפי שיטה שכבר פורסמה בעבר (אלמליח, 1975, ברנהרד, 1989, וקרן ושותפיו 1997, 1998). בדיקת שינויים ברמת הפקטין המסיס (פוליגלקטורונאז אנדוגני) דוגמאות של תמרים (20 פירות) נלקחו ועברו טיפול לקבלת מוצקים שאינם מסיסים באתנול (AIS). פקטין מסיס במים נבדק בשיטה שפותחה ע"י אלמליח (1975).

5.2 בדיקת פעילות אינברטאז נעשתה לפי אלמליח (1975).

5.3 בדיקת כלל מוצקים מסיסים (T.S.S)

בדיקת ה- TSS נקבעה במכשיר רפרקטומטר. 20 תמרים רוסקו במשקל ידוע, עברו הימלוג בתוספת מים מזוקקים ומיהול ביחס משקלי של 1:1. התסנין נבדק לרמת המוצקים המסיסים.

5.4 בדיקת % חומר יבש

חמישה תמרים במשקל ידוע נחתכו לקוביות אחידות, הוכנסו לתנור ואקום בטמפרטורה של 70 מ"צ למשך 28 שעות, הבדלי המשקל שמשו לחישוב % החומר היבש.

5.5 פעילות מים Water Activity

פעילות מים (Aw) מבטאת את כמות המים הזמינים בפרי. ערכי Aw מתחת ל- 0.65 אינם מאפשרים למיקרואורגניזמים לפעול. פעילות המים נמדדה במכשיר מטיפוס Rotronic אשר כוייל ב- $Aw = 0.9$ ו- $Aw = 0.75$. כל מדידה נעשתה עד להתיצבות הקריאה בדוגמא.

5.6 בדיקת מרקם הפרי ע"י Shear Press

מרקם הפרי נבדק ע"י מד-מרקם Shear Press מטיפוס Lee-Kramer מודל SP-12 INP. מד המרקם מודד כוח גזירה הנדרש לגזור דוגמה נתונה בתנאי לחץ ומהירות גזירה אחידים. בבדיקה השתמשנו בטבעת 3000 lbr במהירות גזירה של 8.7 ס"מ לשניה ובלחץ הידראולי של PSI 250.

ארבע חצאי פרי במשקל קבוע הונחו בתוך התא ובכל דוגמא בוצעו חזרות מתאימות. התוצאות בוטאו ביח' SPU.

6. תוצאות ודיון

6.1 התפתחות תופעות ההשתלפחות

בהבחלת התמרים והתרככות הפרי מעורבים בעיקר האנזימים פוליגלקטורונאז וצלולאז. אנזימים אלו בשלבי ההבחלה והייבוש גורמים להרס למלת הביניים ודופן התאים. ציור 1 מראה כי האנזים צלולאז פעילותו גדלה עם הבשלת הפרי והבחלתו. בפרי בוסר פעילותו מתחת ל 100 יח' פעילות ל100 גר' חומר יבש. עם התקדמות ההבחלה רמת הפעילות עולה ליותר מ 200 יח' פעילות ועד 400 יח' פעילות כמעט פי 4 מפעילותו הראשונית. הפוליגלקטורונאז (ציור 2) מראה עליה בפעילות דומה לזו של הצלולאז ורמתו עולה בין פי 2 – 3 עם הבחלת הפרי. פעילותם של שני אנזימים אלו חשובה מאוד לשינויי המרקם המתחוללים בפרי. בדיקת השינויים ברמת הצלולוז הבונה את דופן התאים, מראה כי בשלב הבוסר רמת הצלולאז מגיעה לכדי 6000 מ"ג צלולוז ל100 גר' חומר יבש. בפרי הבשל והרך רמת הצלולוז מגיע לכדי פחות מ 50 מ"ג יותר מ 90% מהצלולוז מתפרק לאוליגומרים וגלוקוז. (ציור 3).

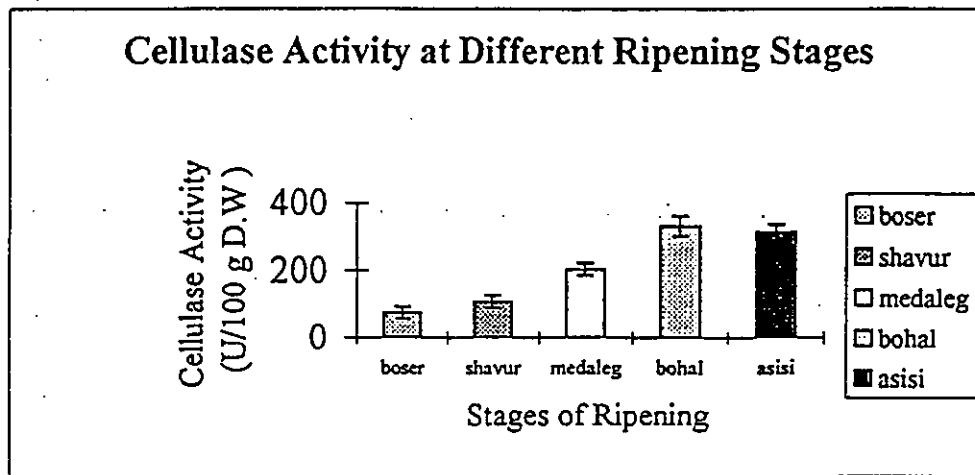
בפרי הבוסר ישנם שלושה מקטעי פקטין עיקריים, פרוטופקטין, קלציום פקטט ופקטין מסיס. עם הבשלת הפרי והבחלתו רמת הפרוטופקטין יורדת בכ 90% ורמת הפקטין המסיס עולה כמעט פי 3 מזו ההתחלתית (ציור 4).

הפעילות האנזימטית גורמת במידה רבה להרס המבנה התאי של הפרי ותוך כדי כך הפרי מתרכך. קצב התרככות הפרי מושפע מהטמפרטורה מאחר וזאת משפיעה חזק על הפעילות האנזימטית. פרי בוסר בטמפרטורת של 30 מ"צ מתרכך לאט מאוד ורק לאחר 100 שעות נצפתה התרככות מסויימת. לעומת זאת בטמפרטורת של 35 מ"צ ועד ל 60 מ"צ קצב ההתרככות גובר והתרככות הפרי נגמרת תוך כדי כ 48 שעות, (ציור 5).

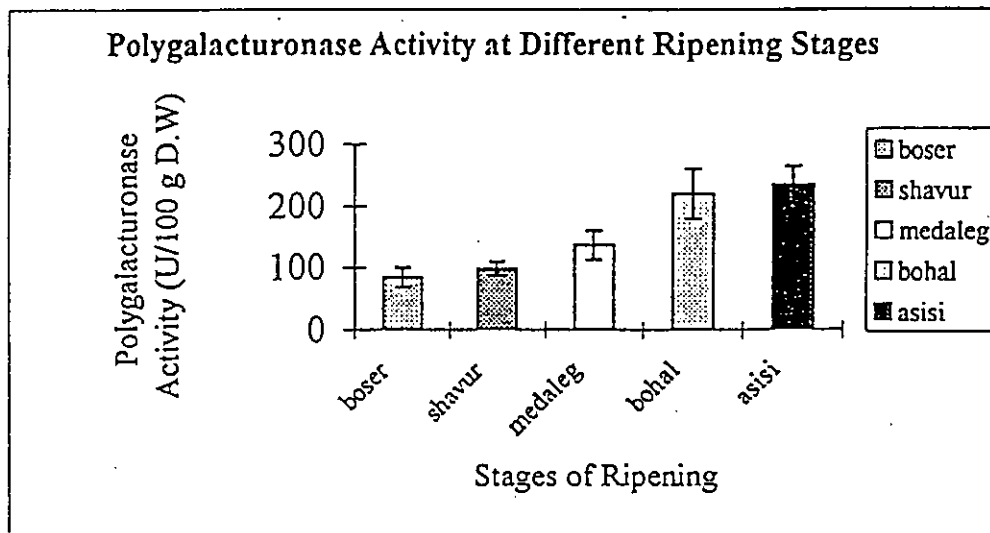
השינויים במרקם הפרי הנובעים מהפעילות האנזימטית יוצרים מצב פיזיולוגי בפרי אשר בהשפעת תנאי סביבה בלתי מתאימים מאפשרים יצירת ניתוק בין אזור הקליפה וציפת הפרי. במטע, הפרי נמצא בתנאים בהם ההבחלה והייבוש חלים בזמנים חופפים והם כמובן תהליכים בלתי נשלטים התלויים במזג האוויר ובמיקרו אקלים הקיים במטע. כאשר הפרי חשוף להשפעת הסביבה והטמפרטורה בפרי עולה, היא גורמת להבחלת הפרי מהחלק החיצוני כלפי פנים, החום יוצר בפרי גם לחץ אדים. כאשר חלה כבר התרככות חלקית סביב הקליפה, לחץ אדים זה אינו מספיק לצאת החוצה דרך הקליפה, הוא מזרז את הניתוק בין תאי הציפה לבין אזור הקליפה, שכבר הבחיל. תנאי מקדים ליצירת התופעה, היא הבחלה לא שלמה באזור הקליפה. תוצאות אלו נתקבלו במודל שפותח להשריית השתלפחות בפרות ובחינת התנאים בהם ניתן למנוע תופעה זו. ציור 6, ומוסברים בצורה סכימטית בציור 6א'.

על בסיס היפותזה זו ערכנו את הניסויים הבאים: תמרים מזן מגהול נגדדו במצב בוסר מתקדם תחילת בוחל ולפני שהפרי הראה סימנים ראשוניים של השתלפחות. הפרי עבר הבחלה בשקיות פוליאתילן מחורר, בלחות גבוהה ובטמפרטורה שבין 35 מ"צ ל 60 מ"צ. בכל טמפרטורה הפרי

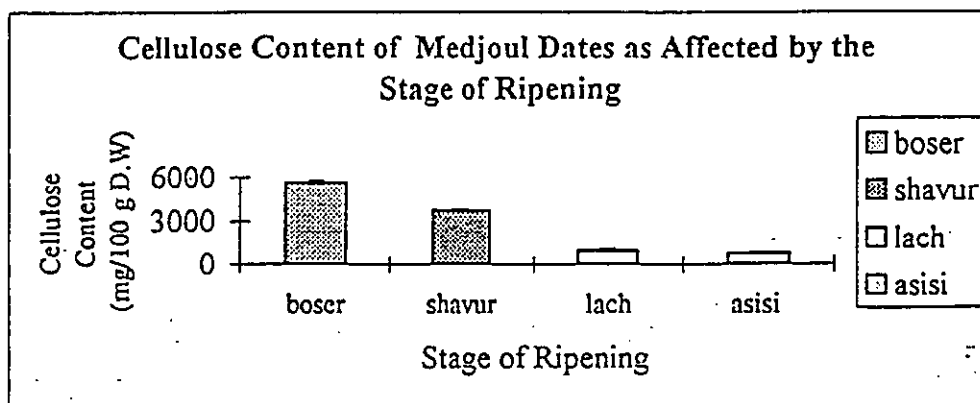
הובחל לשלוש דרגות של התרככות: א. הבחלה קצרה (באזור הקליפה) ב. הבחלה בינונית ג. הבחלה מלאה. בסיום כל שלב הבחלה הפרי עבר יבוש אחיד בטמפרטורה של 40 מ"צ ובמהירות אוויר של 2 מ"שנייה. התוצאות בציור 6 מראות כי בכל טמפרטורה של הבחלה, פירות שעברו הבחלה קצרה השתלפחו לרמה של 50% ועד ל80% מכלל הפירות. ככל שהבחלה היתה בטמפרטורה גבוהה יותר ההשתלפחות היתה יותר גבוהה. הבחלה מלאה לפני היבוש הקטינה בצורה מאוד משמעותית את ההשתלפחות. הבחלה מלאה ב 35 מ"צ וב 40 מ"צ נתנה שלפוח ברמה של 5% ו 10% בהתאמה, הנחשבת לרמה נמוכה מאוד. תוצאות אלה מקדימות ומצביעות על חשיבות שיטת ההבחלה. טמפרטורה נמוכה מקטינה את קצב ההתרככות ולכן יש צורך באופטימליזציה של התהליך, ובמיוחד בתנאי שדה שהטמפרטורה אינן אחידות. אין ספק כי הטמפרטורה, תנאי היבוש, הלחות וקצב זרימת האוויר הם הגורמים שעלולים להשפיע על התהליך ויש לערוך גם בהם אופטימליזציה. יש לזכור כי בתנאי המטע שוררים תנאי טמפרטורה ולחות משתנים בין היום והלילה ובין אזור לאזור. בנוסף, יש לקחת בחשבון את ההבשלה הבלתי אחידה של התמרים על האשכול ועל כך שצריכים לדאוג כי תופעת ההשתלפחות לא תתחיל על האשכול עוד לפני שהפרי נגדד לטיפול הבחלה ויבוש.



1 3/3

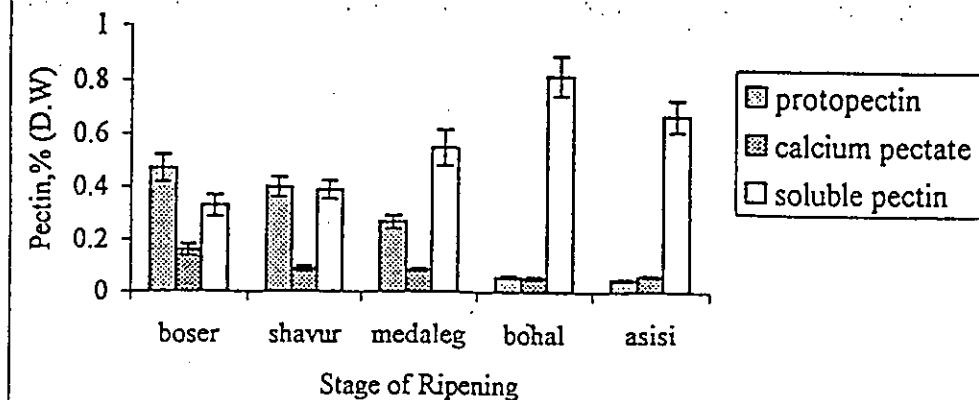


2 3/3



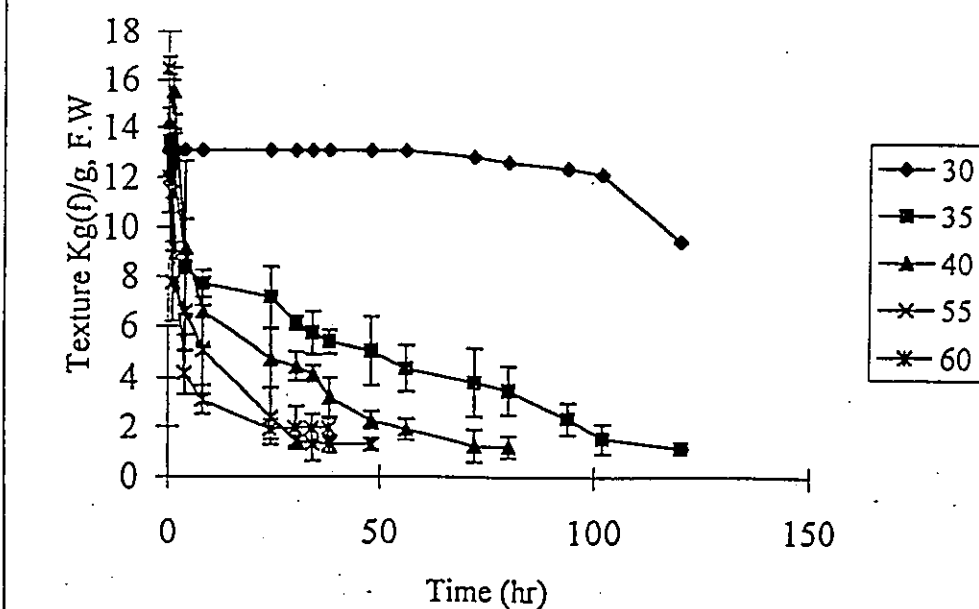
3 3/3

Pectin Distribution as Affected by Ripening Stage in Medjoul Dates

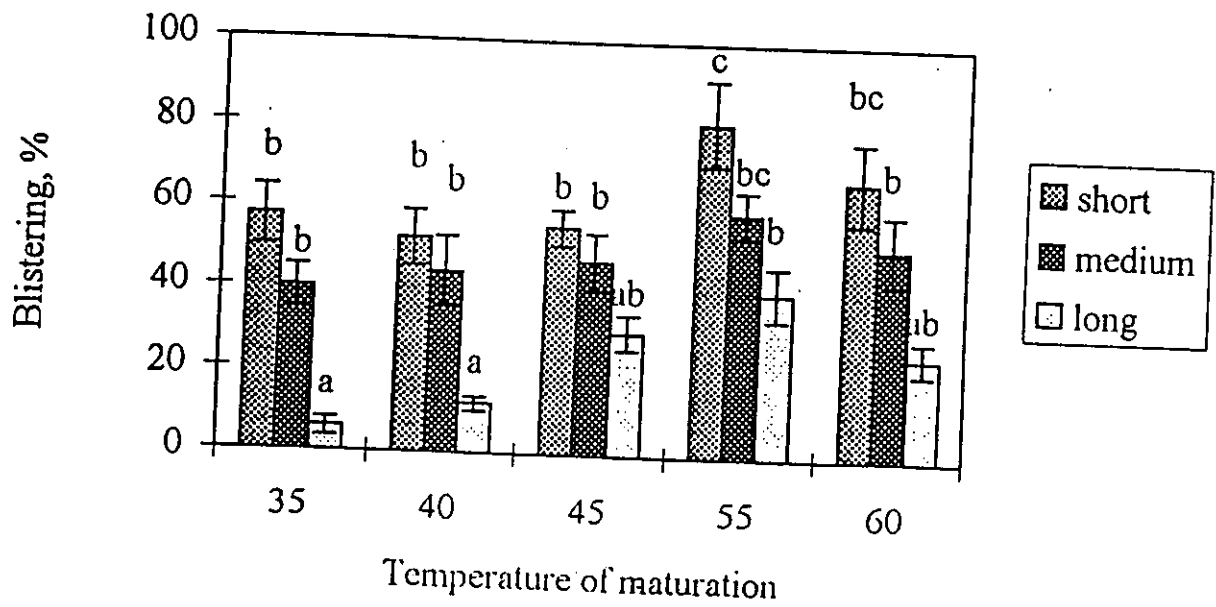


.4 313

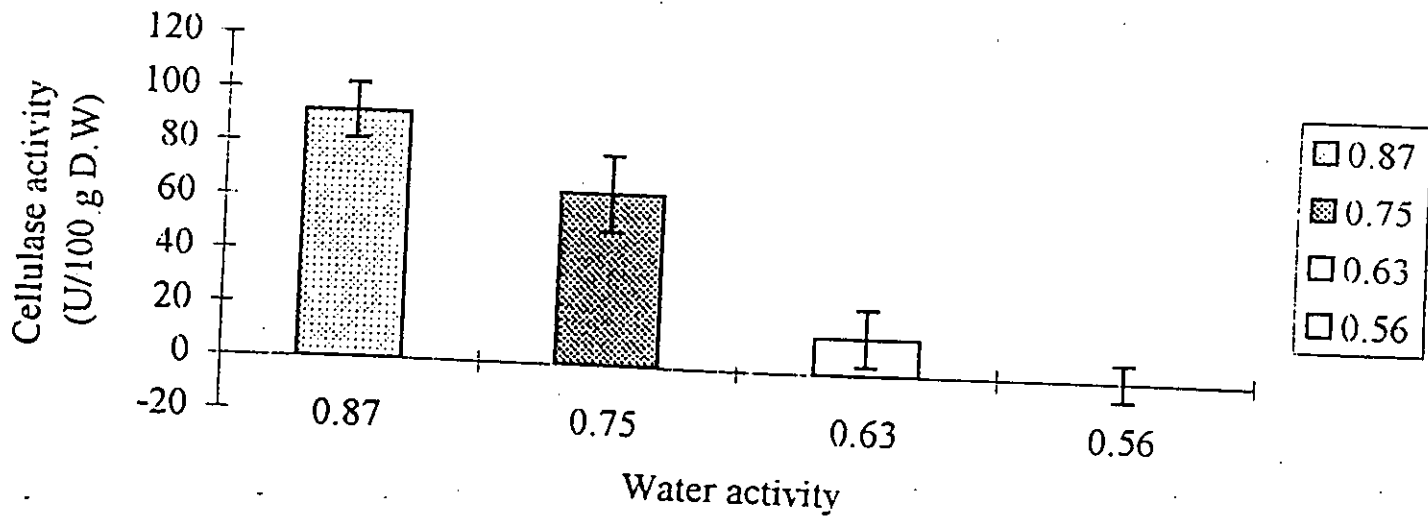
Maturation of Medjoul Dates as Affected by Temperature



.5 313

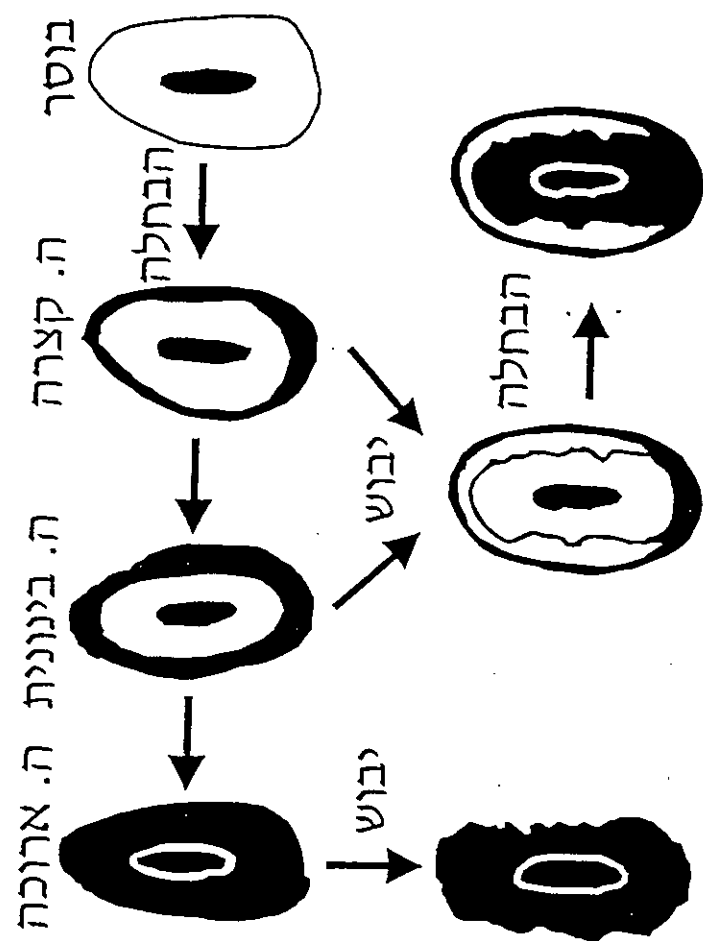


ציר 6: מודל להשריית השתלפחות. הבחלה קצרה, בינונית וארוכה, יבוש 40 מ"צ.

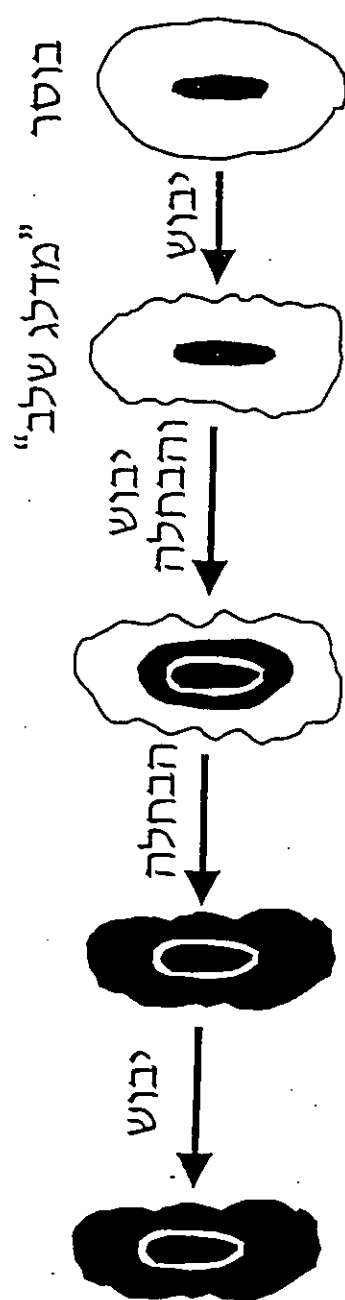


ציר 7: השפעת פעילות המים על האנזים צלולאז.

הבחלה מהחוץ כלפי פנים - (הבחלה בתנאים לחים)



הבחלה מהפנים כלפי חוץ - (הבחלה בתנאים יבשים)



מדלג שלב

6.36.2 פרי "מדלג שלב" ושאינו משתלפח

הפרי "המדלג שלב" מתייבש באזור הקליפה עוד לפני שהבחיל. התייבשות מהירה זו נגרמת כנראה בגלל מיקומו באשכול המאפשר לו להתייבש במהירות רבה. אזור הקליפה החיצוני מתייבש במהרה לרמה של כ 20% רטיבות בעוד החלק הפנימי עדיין בלחות יחסית גבוהה לפעמים יותר מ 30%, לכן פעילות המים בפירות אלו גבוהה בסביבות ה $A_w = 0.80$. ההתייבשות המהירה של הפרי באזור הקליפה מעכבת את הפעילות האנזימטית באזור זה. הפרי "מדלג שלב" בדרך כלל קשה ולעולם אינו משתלפח. בעבר היו ממשיכים לייבשו, ויוצרים פרי סוג ב'. לפני שנתיים הצענו להבחיל פרי זה במקום לייבשו וזאת בשל הרטיבות הגבוהה שעדיין נמצאת בפרי באזור הפנימי. תוך כדי הבחלה, הפרי מתרכז לא רק באזור הפנימי, אלא גם באזור החיצוני, בגלל מעבר לחות מפנים הפרי. בצורה זו מקבלים פרי רך ובאיכות סוג א' ללא כל שלפוח. ראה ציור 6 א' "הבחלה מהפנים כלפי חוץ".

נראה כי פרי זה טיפוסי ואופייני להבשלת פירות באזורים יבשים במיוחד, כדוגמת אזור הערבה הדרומית. בתנאי מזג האוויר מתאימים, התייבשות הפרי באזור הקליפה מקדימה את הבחלתו באותו אזור, כך שהבחלה חלה מהפנים כלפי חוץ בעוד שהקליפה מתייבשת. בתנאים אלו ההשתלפחות קטנה ביותר. באזורים לחים וחמים, דוגמת אזור הבקעה הצפונית – במשקים כמו מחולה ואזור בית שאן ההבחלה מקדימה את ההתייבשות הפרי והיא מתקדמת מן החוץ כלפי פנים. בהבחלה זו, שחלה בתנאי הבקעה, הסיכויים לתופעת ההשתלפחות הרבה יותר גבוהים בהשוואה לאזור הערבה הדרומית, ציור 6 א' "הבחלה מהחוץ כלפי פנים".

6.3 השפעת רמת פעילות המים על פעילות אנזימטית

למטרה זו נבחר פרי שעבר הבחלה מלאה ושבזו פעילות האנזים מקסימלית. למיצוי האנזימטי הוסף סובסטרט אשר כלל צלולוז בבפר מתאים, במיהול פי 10. מיהול הבפר נעשה בכדי למנוע עקת מלח לאנזים. התערובת עברה יבוש בהקפאה והאבקה שהתקבלה הודגרה בפעילות מים שבין 0.56 ל 0.87, ובטמפרטורה של 30 מ"צ, למשך 7 ימים. פעילות האנזים בוטאה ביח' ל 100 גר' חומר יבש לשבוע. פעילות האנזים בפעילות מים 0.87 היתה כ 100 יח' ככל שרמת פעילות המים ירדה, פעילות האנזים ירדה בהקבלה. בפעילות מים 0.63 הדומה לזו של פרי יבש פעילות האנזים היתה נמוכה מאד ובפעילות מים 0.56 לא התקבלה כלל פעילות, (ציור 7).

6.4 משקל קליפה בפירות מגיהול משולפח לעומת פרי תקין

קליפות מגיהול מ- 20 פירות שעברו השתלפחות וכאלו שעברו את מחזור ההבחלה והיבוש ללא השתלפחות קולפו בזהירות. הקליפות נחתכו לאחר מכן לקוביות של 1X1 ס"מ, יובשו למשך 24 שעות בתנור ואקום ב- 70 מ"צ ונשקלו. נמצא כי הקליפות מפרי משולפח שוקלות יותר בצורה משמעותית מהקליפות בפרי הבלתי משולפח. ממצאים אלו נצפו. כבר בתחילת המחקר המקדים שלנו, היה ברור כי פרי שאינו משתלפח מפתח קליפה דקה ועדינה לעומת בפרי המשולפח, טבלה 1.

טבלה 1 – משקל הקליפה בפירות מגיהול משולפחים ובלתי משולפחים

סוג הפרי	משקל 20 יח' (1X1 ס"מ) מ"ג
מגיהול משולפח	642.9 (1.78)
מגיהול בלתי-משולפח	360.4 (1.00)

קליפות מגיהול מ- 20 פירות מכל סוג פרי נחתכו לקוביות בעלי מדדים של 1X1 ס"מ, יובשו ב- 10 מ"צ למשך 24 שעות ונשקלו.

6.5 השפעת טמפרטורת היבוש

נמצא כי פרי שעבר את תהליך ההבחלה ללא כל סימנים להשתלפחות ניתן ליבוש בטמפרטורה גבוהה יותר מ- 40-45 מ"צ ללא עליה משמעותית ב- % ההשתלפחות.

6.6 יצירת מגיהול עסיסי במסלול גיד "בוסר מתקדם" הבחלה תחילה ולאחר-מכן יבוש טיפול בפיילוט

פרי "בוסר בשל" נגדד וטופל בתמיסות אלקליות. הפרי עבר הבחלה ב- 40 מ"צ, בשקיות פלסטיות מחוררות למשך 4 ימים ולאחר מכן יבוש באותה טמפרטורה. ניתן לראות בטבלה 2 כי פרי בקורת ללא טיפול במסלול זה הגיע לכ- 50% השתלפחות בעוד שפרי שטופל באלקלי הגיע ל- % השתלפחות שבין 30% (אלקלי 5%) ל- 20% (אלקלי 10%).

טבלה 2 - פיתוח טכנולוגיה ליצירת מגיהול עסיסי במסלול גדיד "בוסר מתקדם" הבחלה תחילה ולאחר מכן יבוש (פילוט).

הטיפול	% הפירות המשולפחים
בקורת ללא טיפול	38-32
טיפול אלקלי "5"	30-28
טיפול אלקלי "7"	25-24
טיפול אלקלי "10"	20-18

6.7 טיפול ליצירת מגיהול עסיסי מפירות "מדלג שלב מלאכותי" במסלול של יבוש תחילה, הבחלה ויבוש סופי טיפול בפילוט

פירות מגיהול במצב הבשלה של בוסר מתקדם עברו טיפול של טבילה בתמיסה אלקלית וייבוש בטמפרטורה של 40 מ"צ. לאחר כ- 4 ימי יבוש, כאשר הפרי שנתקבל היה זהה לפרי מדלג שלב, הוא הוכנס לתנאי הבחלה בתוך שקיות פוליאאתילן מחורר. לאחר 4 ימי הבחלה הפרי הגיע להתרככות טובה ולמרקם אלסטי הדומה לפרי המתקבל בערבה. הפרי העסיסי הוצא משקיות הפוליאאתילן ועבר יבוש ל- 24 שעות נוספות לפעילות מים של $Aw = 0.66$. פרי בוסר בשל נגדד וטופל בתמיסה אלקלית 7%. הפרי הוכנס ליבוש ב- 40 מ"צ וקצב היבוש נקבע על פי הירידה ב- Aw משך תהליך היבוש. בציר 1 ניתן לראות כי תוך יומיים הפרי יורד מ- $Aw=0.93$ ל- $Aw=0.78$. בשלב זה ניתן להבחילו בשקיות פלסטיות מחוררות למשך 3 ימים באותה טמפרטורה. נעשה נסיון גם ביבוש ליומיים ולאחר מכן הבחלה. בתקופת ההבחלה, הפרי משנה במעט את פעילות המים. לאחר 3 ימי הבחלה הפרי יובש שנית לעוד יום והגיע לפעילות מים של $Aw = 0.70$ או בערך 22-32% רטיבות. פרי שטופל בצורה זו הראה השתלפחות ברמה של כ- 9-10% כאשר מנגד הביקורת הגיעה ל- 22-20%, טבלה 3.

טבלה 3 - פיתוח טכנולוגיה ליצירת מגיהול עסיסי במסלול של גדיד "בוסר מתקדם", יבוש תחילה ולאחר מכן הבחלה (פילוט).

הטיפול	% הפירות המשולפחים
בקורת ללא טיפול	22
טיפול אלקלי "5"	10
טיפול אלקלי "7"	9
טיפול אלקלי "10"	7

6.8 ריסוסים בחומרים פעילים במטע (1999)

הטיפולים ניתנו רק ע"י תמיסה אלקלית אשר נמצאה לפני כן כטיפול המוצלח ביותר. תמיסה זו מזרזת את קצב היבוש של הפרי ומונעת בצורה זו את השתלפחותו. הניסויים השנה נערכו במצפה שלם, נערך ומחולה. במצפה שלם התקבלו תוצאות דומות לאלו אשר נערכו ובמחולה, אך הוא לא היה מבוקר מספיק, לכן התוצאות יותר איכותיות ולא כמויותיות.

בנערך ובמחולה נבחרו 2 אשכולות על כל עץ אשר קיבלו טיפול דומה ו- 2 אשכולות אחרים מאותו הדור נלקחו לביקורת, ס"ה 12 אשכולות בכל משק. במחולה הגדיד היה כאשר על האשכול היו כ- 10% פרי בוחל. לפני הטיפול פרי הבוחל נגדד.

התוצאות בטבלה 4 מבטאות את % ההשתלפחות אשר נצפה בכל משק ובכל טיפול. בנערך הביקורת הגיעה לכדי 34% פרי משולפח – טיפול אלקלי 10% הוריד את ההשתלפחות בכ- 15%, ל- 20% משולפחים בלבד.

במחולה הביקורת הגיעה לכדי 65% פרי משולפח והטיפולים הורידו את ההשתלפחות בכ- 50% לכ- 30% פרי משולפח.

בשני המשקים ובעיקר במחולה הפרי המטופל שהתייבש מהר יותר נשאר בגוון בהיר יותר באופן בולט. נתונים אלו ניתן לראות בטבלאות 5 ו- 6 בהן מופיע צבע התמר כפי שנצפה במכשיר מינולטה כאשר L = בהירות a = אדום b = צהוב. בהירות גבוהה L = גבוה; אדום כהה a = גבוה; צהוב כהה b יותר גבוה (ראה תמונות 1 ו- 2).

התוצאות מראות בצורה מאד משמעותית כי לעומת הביקורת הכהה יותר – הפירות המטופלים בהירים יותר ובעלי גוון צהוב אדמדם. הפרי במחולה היה בהיר יותר מהפרי בנערך. ניתן לראות תוצאות אלו גם בתמונות אשר בגוף הדו"ח.

טבלה 4 - % ההשתלפחות בתמרים מטופלים בשדה לעומת ביקורת (1999)

משק	ביקורת	5	7	10
נערך	34	30	19	20
מחולה	65	30	35	28

טבלה 5 – צבע התמרים לאחר טיפולים באלקלי ויבושם בשדה (נערך)

טיפול	b	a	L
בקורת	0.6	0.7	22.5
אלקלי 5%	4.7	6.8	29.0
אלקלי 7%	5.6	6.3	28.2
אלקלי 10%	5.7	7.2	29.3

טבלה 6 – צבע התמרים לאחר טיפולים באלקלי ויבושם בשדה (מחולה)

טיפול	b	a	L
בקורת	2.0	3.6	29.8
אלקלי 5%	10.5	8.5	32.8
אלקלי 7%	8.7	8.4	30.4
אלקלי 10%	10.8	8.4	33.5

6.9 ריסוסים בחומרים פעילים במטע (2000)

משק נערן: משק נערן שימוש כמטע מקדים יחסית בהבשלת הפרי והניסויים בו התבצעו כשבועיים לפני משק מחולה. ממטע נבחרו עשרה דקלים לניסוי רגיל ובמקביל 20 דקלים לריסוס מסחרי. מהנסיון בשנה שעברה נמצא כי תמיסת אשלגן קרבונט 7% מתאימה לטיפול וכל הניסויים נערכו בריכוז זה. בנוסף לתמיסת המלח החומר לריסוס הכיל משטח מטיפוס טוין-20 בריכוז של 0.5%. הפרי נערן רוסס כאשר דרגת ההבשלה על האשכולות היתה ברמה של 10% פרי בוחל. לפני הריסוס הפירות שהיו בתחילת ההבחלה נגדדו, בסיום ההבשלה כל אשכול נגדד בארגז לחד. ס"ה על כל דקל גדדנו שלושה גדידים. הפירות מכל גדיד עברו מיון ראשוני לפרי בוחל, צמל ובוסר, ובהתאם להבשלת הפרי הוא טופל בשדה להבחלה בשרינק ולאחר מכן ליבוש בשדה בתוך הארגזים. לאחר שהפרי הוכן בשדה, הוא הועבר לפילוט בבית-דגן. בפילוט הפרי מויין לפרי משולפח ולפרי בלתי משולפח. כל פרי שהיה בו שלפוח כל שהוא, נחשב לפרי משולפח.

התוצאות במשק נערן מצביעות על כך שבכל הגדידים הריסוס הוריד את מידת השלפוח, בגדיד 1 בכ- 25%, בגדיד 2 בכ- 28% ובגדיד 3 בכ- 45%, ס"ה כל הגדידים הורדה של כ- 35% במידת השלפוח.

משק מחולה: הטיפול בריסוס במשק מחולה נעשה בדומה למשק נערן, ההבדל היחידי היה מועד הריסוס המאוחר יותר וגדיד כל הפירות בפעמים מאחר והפרי במחולה הבשיל מהר יותר. גם כאן חלק מהפרי רוסס באופן מסחרי.

בגדיד ראשון קיבלנו הורדת השתלפחות ע"י הטיפול בתחליב האשלגני בכ- 46% ובגדיד השני בכ- 59%, ס"ה הורדנו את השלפוח בכ- 55%. במחולה ניתן היה ע"י הטיפול להכפיל בפי שתיים את כמות הפרי מסוג א'. הטיפול בחלקה המסחרית נתן הורדת תוצאה מאד דומה לריסוסי הפילוט.

6.10 צבע הפרי

בכל המשקים והחלקות הטיפול בתחליב אשלגני נתן פרי בעל צבע בהיר יותר. הבדיקות במכשיר צבע מטיפוס מינולטה הראה כי בעת הגדיד הצבע היה בשני המשקים בהיר יותר ובנתונים של $L=30$, $a=8.4$ ו- $b=9.6$. הביקורת $L=29.0$, $a=4.0$ ו- $b=2.5$. הפרי אוחסן בטמפרטורת החדר למשך 6 חודשים בשקיות פוליאאתילן סגורות. בתקופה זו ההשתלפחות לא גדלה אך צבע הפרי השחים במידה מסויימת, ההבדלים בין הפרי המטופל לביקורת נשארו בולטים כפי שזה מתבטא בתמונות המצורפות.

בניסוי שנערך בפילוט, חלק מהפירות הבלתי משולפחים הורטבו ונשארו פתוחים ליבוש בטמפרטורות החדר. נמצא, כי פרי בלתי משולפח, אשר הורטב ונשאר לייבוש, משתלפח בצורה מאד משמעותית.

% חומר יבש: הפרי המטופל בעת הגדיד היה בעל קליפה עם % רטיבות של כ- 22% בעוד שבפרי הביקורת באיזור הקליפה % הרטיבות היה מעל 30%.

טבלה 7- השפעת הטיפול בתחליב אשלגני על השתלפחות פירות מזן מג'הול במשק נערך.

ביקורת		
מטופל		
% השתלפחות		
גדיד 1	52.9 ± 1.9^{aA}	39.9 ± 2.3^{bA}
גדיד 2	40.7 ± 2.5^{aB}	29.2 ± 2.5^{bB}
גדיד 3	53.3 ± 2.0^{aA}	29.0 ± 2.3^{bB}
ס"ה	48.9	32.7

התוצאות מבוססות בכל טיפול ובקורת על 10 חזרות. ניתוח השונויות והמבחן למובהקות נערך בין הטיפולים ובין הגדידים על פי Student test. התוצאות בעלות הפרש מובהק ברמה של 0.05 בין הביקורות והטיפולים מצויינות באותיות לועזית קטנות, והתוצאות בעלות הפרש מובהק בין הגדידים מצויינות באותיות לועזיות גדולות.

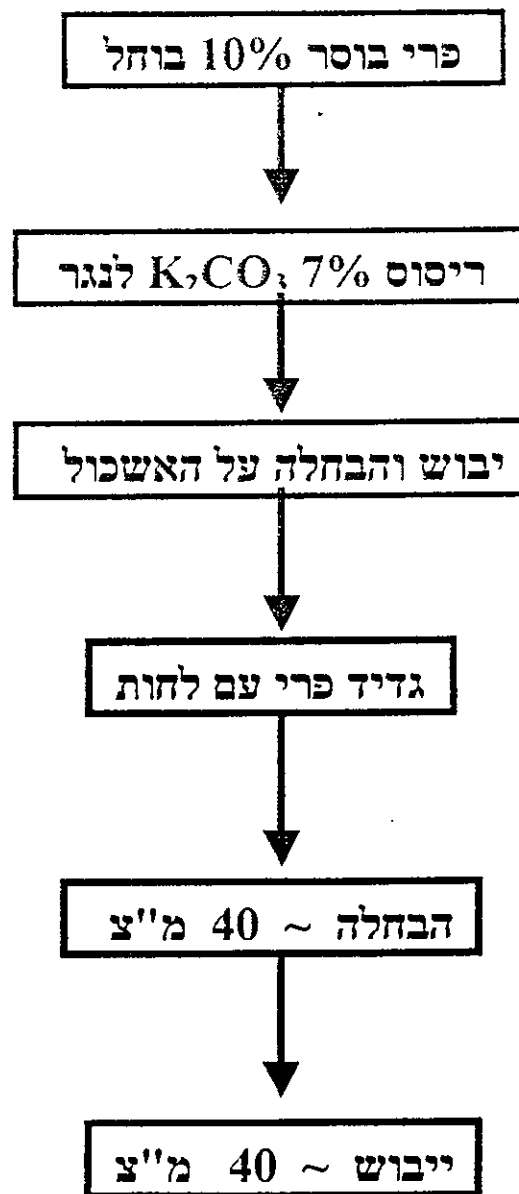
טבלה 8 - השפעת הטיפול בתחליב אשלגני על השתלפחות פירות מזן מג'הול במשק מחולה.

ביקורת		
מטופל		
% השתלפחות		
גדיד 1	66.4 ± 3.3^{aA}	36.0 ± 2.5^{bA}
גדיד 2	76.4 ± 3.4^{aA}	31.5 ± 5.2^{bA}
ס"ה	71.4	33.7

התוצאות מבוססות בכל טיפול ובקורת על 10 חזרות. ניתוח השונויות והמבחן למובהקות נערך בין הטיפולים ובין הגדידים על פי Student test. התוצאות בעלות הפרש מובהק ברמה של 0.05 בין

הביקורות והטיפולים מצויינות באותיות לועזית קטנות, והתוצאות בעלות הפרש מובהק בין הגדידים מצויינות באותיות לועזיות גדולות.

מסלול טיפול בפרי מרוסס



7. סקירת ספרות

- אלמליח, ח. (1975). השפעת גורמים טכנולוגיים וביוכימיים על איכות פירות תמר. עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך, האוניברסיטה העברית, ירושלים (בהדרכת י. קנר).
- ברנהרט סס, (1989). תמר קפוא מון "פירות יבשים" עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך, האוניברסיטה העברית, ירושלים (בהדרכת י. קנר).
- סטולר, ש. (1977). גדול התמר בארץ ישראל. הוצאת הקיבוץ המאוחד, תל-אביב.
- גפן מ. (1996). עבודת גמר לתואר מוסמך. השתלפחות בתמר. אוניברסיטה עברית, ירושלים.
- קנר, י. (1967). מיום תמרים יבשים, וחקר שינויים ביוכימיים החלים בפרי ממוים. עבודת גמר לקבלת תואר מוסמך, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
- קנר, י. (1980). בוחל תמרים קפוא. דו"ח חסוי להנהלת ענף התמרים ולמשרד החקלאות.
- קנר, י. נברו, ש. דונהאי, י. בן-שלום, נ. שובל, נ. גרניט, ר. רינדנר, מ. עזריאלי, א. פינטו, ר. (1997). פיתוח מערך טכנולוגי לשיפור איכות תמר מון מגיהול ליצוא. דו"ח למדען ראשי.
- קנר, י. נברו, ש. דונהאי, י. בן-שלום, נ. שובל, נ. גרניט, ר. רינדנר, מ. עזריאלי, א. פינטו, ר. (1998). פיתוח מערך טכנולוגי לשיפור איכות תמר מון מגיהול ליצוא. דו"ח למדען ראשי.
- Berger, W.R. and Sievers, A.F. (1927). Experiments in storage of Deglet Noor dates. Data Grower's Inst. Rep. 4: 9-10.
- Basker, D. (1986). Non parametric multiple comparison by the Dwass-Gabriel procedure - an RNP program. H.P. users Library no. 03419.
- Blumenkrantz, N., Asboe-Hansen, G. (1973). New method for quantitative determination of uronic acids. Anal. Biochem. 54: 484-489.
- Brummer, J.J. and Griffin, W.A. (1973). Sectorizing grapefruit by enzyme digestion. Proc. Fla. State Hort. Soc. 91: 112-114.
- Coggins, C.W.Jr., Knapp, J.C.F. (1967). Progress report: chemical and histological studies of tough and tender Deglet Noor dates. Date Grower's Institute Rep. 44: 15-16.
- Coggins, C.W.Jr., Knapp, J.C.F. and Ricker, A.L. (1968). Post harvest softening studies of Deglet Noor dates: physical, chemical and histological changes. Date Grower's Inst. Rep. 45: 3-6.
- Coggins, C.W.Jr., Knapp, J.C.F. (1969). Growth development, and softening of the Deglet Noor date fruit. Date Grower's Inst. Rep. 46: 11-14.
- Dawson, V.H.W. and Aten, A. (1962). Dates Handling, Processing and Packaging. F.A.O. Press, Italy.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11: 1-42.

- Hasegawa, S., Maier, V.P., Kaszycki, H.P. and Crawford, J.K. (1969). Polygalacturonase content of dates and its relation to maturity and softness. *J. Food Sci.* 34: 527-529.
- Hasegawa, S. and Smolensky, D.C. (1970). Date invertase: properties and activity associated with maturation and quality. *J. Agric. Food Chem.* 18: 902-904.
- Hasegawa, S. and Smolensky, D.C. (1971). Cellulase in dates and its role in fruit softening. *J. Food Sci.* 36: 966-967.
- Hasegawa S., Smolensky, D.C. and Maier, V.P. (1972). Hydrolytic enzymes in dates and their application in the softening of tough dates and sugar wall dates. *Ann. Date Grower's Inst.* 49: 6-8.
- Kanner, J., Elmaleh, H., Reuveni, O. and Ben-Gera, I. (1978). Invertase (β -fructofuranosidase) activity in three date cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 26: 1238-1240.
- Kramer, A. and Twigg, B.A. (1962). Color and gloss in: *Fundamentals of Quality Control for the Food Industry*. Avi. Publ. Co. pp. 19-40.
- Maier, V.P. and Schiller, F.H. (1961). Studies on domestic dates. 2. Some chemical changes associated with deterioration. *J. Food Sci.* 26: 322-328.
- Maier, V.P. and Metzler, D.M. (1965). Quantative changes in date polyphenols and their relation to browning. *J. Food Sci.*, 30: 80-84.
- Maier, V.P. and Metzler, D.M. (1965). Changes in individual date polyphenols and their relation to browning. *J. Food Sci.*, 30: 747-752.
- Mandel M. Andreotti R. and Roche C. (1976). Measurement of saccharifying cellulase. *Biotechnol. Bioeng. Symp.* 6: 21-33.
- Miller, G.L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars *Anal. Chem.* 31: 426-8.
- Nixon, R.W. (1961). Dates. *Dates Grower's Inst. Rep.* 14: 10-13.
- Reuveni, O. (1986). Date. In *CRC handbook of fruit set and development*. Monselise, S.P. ed. pp. 119-143.
- Siegel, S. (1956). *Nonparametric Statistics*. McGraw-Hill book Co., Inc., New York, N.Y.
- Sloneker, J.H. (1972). Gas liquid chromatography of alditol acetates. In: Whistler R.L. Be Biller J.N. (eds) *Methods in Carbohydrate Chemistry*. Academic Press, New York London, pp. 20-24.

Vinson, A.E. (1911). Chemistry and ripening of the date. Bull Ariz. Agr. Exp. Sta. 66:
403-435.

מטרת המחקר

מטרת המחקר היה לפתח תהליך טכנולוגי בשדה אשר יאפשר מניעת תופעת ההשתלפחות בתמרים מן מג'הול.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח. הניסויים כללו פיתוח מודל להשריית השתלפחות ומניעתו ברמת המעבדה והפיילוט. לימוד מניעת ההשתלפחות בשדה. א. בדקנו באיזו מידה קרינה ישירה משפיעה על ההשתלפחות. ב. בדקנו באיזו מידה ניתן ע"י הגברת יבוש הקליפה למנוע את ההשתלפחות. נמצא כי ריסוס האשכול המג'הול ב K_2CO_3 מגדיל את איבוד המים מאיזור הקליפה תוך ייבושה המהיר ומאפשר מניעת השתלפחות והורדתו מ 50%-70% ל 30%.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

- א. הפעילות האנזימטית של צלולאז ופוליגלקטורנאז באיזור הקליפה בזמן הבחלת הפרי הם הגורמים הראשוניים המאפשרים השתלפחות.
- ב. ייבוש איזור הקליפה בשלבים הראשונים של ההבחלה באיזור הקליפה מביא ליצירת ההשתלפחות.
- ג. הגברת ייבוש הקליפה לפני תחילת ההבחלה מונעת את הפעילות האנזימטית באיזור הקליפה ואת ההשתלפחות במידה משמעותית.
- ד. ניתן ע"י ריסוס בתמיסת K_2CO_3 להגביר ייבוש הפרי ובמידה ניכרת את ההשתלפחות. מאחר ונותרים לפחות 30% פרי משולפח חייבים לפתח שיטות נוספות למניעת ההשתלפחות או "תיקון" הפרי המשולפח בבית האריזה.

בעיות שנותרו לפתרון המשך המחקר

מאחר וקשה יהיה למנוע את כל ההשתלפחות ע"י טיפול בשדה יש לפתח שיטה ברמת בית האריזה בכדי לתקן פרי משולפח סוג ב' או ג' לפני סוג א'.

הפצת ידע

כל שנה נמסר דו"ח שהופץ בין החקלאים וניתן דיווח בעל פה לדקלאים. הרצאה מסכמת ניתן בכנס דקלאים ארצי – בקיבוץ קליה ב 5/2/02.