

2001-2003

תקופת המחקר:

255-0620-03

קוד מחקר:

Subject: IMPROVING FRUIT QUALITY IN CUCURBIT FRUITS THROUGH AN UNDERSTANDING OF STARCH METABOLISM

Principal investigator: ARTHUR SCHAFER

Cooperative investigator: JOSEPH BURGER, HARRY S. PARIS, SHMUEL SHEN, MARINA PATRIYKEVE, YELENA YESELSON

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

שם המחקר: שיפור איכות פירות דלועיים בעזרת לימוד המטבוליזם של אגירת עמילן בפרי

חוקר ראשי: ארתור שפר

חוקרים שותפים: יוסף בורגר, הרי פריס, שמואל שן, מרגנה פטרייקוב, ילנה יסלסון

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

תקציר

הצגת הבעיה: משפחת הדלועיים כוללת פירות מסוגים שונים. בחלק מהן, כמו דלעת, רמת העמילן קובעת את איכות הפרי. באחרים, כגון מלון, אין תרומה של עמילן לאיכות מכיוון שזני מלון מתוקים לא אוגרים עמילן בהתפתחותם. אבל מאגר זמני של עמילן בפרי הצעיר יכול לתרום לרמת הסוכר בפרי הבשל, כמו בעגבנייה. מטרת המחקר היה לנסות לאתר טיפוס מלון מהאוסף העולמי של מלון האוגרים עמילן כדי ללמוד את התורשה והביוכימיה של אגירת עמילן במלון ולהשתמש בתכונה לטיפול עתידי של מלונים מתוקים. החלק השני של התוכנית היה לבחון את השונות הגנטית לאגירת עמילן בדלעת ולברר את ההבדלים במטבוליזם של עמילן הקובע את ההבדלים ברמתו.

מהלך ושיטות העבודה: קודם סקרנו את האוסף העולמי של המין מלון, כ-300 קנים, לרמת העמילן בפרי המתפתח, על ידי צביעה ביוז וגם ע"י בדיקה כימית-כמותית. אחרי שלא הצלחנו למצוא טיפוס מלון עם רמה גבוהה של עמילן השונו את המערכת המטבולית של סינתזת עמילן בין מלון לדלעת כדי להבין את חוסר ההצטברות במלון. גם סקרנו את משפחת הדלעת כדי לאתר טיפוסים בעלי רמות קיצוניות של עמילן. השונו את האנזימולוגיה של סינתזת עמילן בין הטיפוסים הקיצוניים כדי לגלות את הגורם להבדל. בנוסף פיתחנו אוכלוסיות מתפצלות מההכלאה בין הטיפוסים כדי ללמוד את התורשה של אגירת עמילן.

תוצאות עיקריות: 1. לא מצאנו שונות גנטית לעמילן גבוהה במלון. 2. המלון מאופיין בפעילויות נמוכות של כל האנזימים במסלול של סינתזת עמילן, לעומת הדלעת. 3. בדלעת מצאנו שונות גבוהה ברמות העמילן, בין 0-20%. 4. לא נמצאו הבדלים בפעילויות של האנזימים במסלול של סינתזת עמילן שיכולים להסביר את הבדל ברמת העמילן. 5. התורשה של אגירת עמילן גבוהה היא רצסיבית אבל עוד לא ברור מספר הגנים הקובעים את התכונה.

מסקנות והמלצות: ניתן לטפח טיפוס דלעת איכותיים בעלי רמות גבוהות של עמילן, מבוסס על החומר הגנטי והידע שאספנו. עדיין יש צורך להמשיך מחקר כדי לקבוע את מספר הגנים הקובעים את התכונה. לעומת זאת, לא נראה בשלב זה אפשרות לפתח טיפוס מלון עם תכונה של אגירת עמילן בהתפתחות הפרי.

דו"ח סופי לתוכנית
255-620

בנושא

שיפור איכות פירות דלועיים
בעזרת לימוד המטבוליזם של אגירת עמילן בברי

מאת
¹ארי שפר, ²יוסי בורגר, ¹מרינה פטרייקוב, ¹ילנה יסלסון, ¹שמואל שן, ¹נגה לביא,
²עוזי סהר, ²והרי פריס

1- המחלקה לירקות, בית דגן
2- המחלקה לירקות, נווה-יער

Improvement of cucurbit fruit quality via the study of starch accumulation metabolism

By
A. Schaffer¹, Y. Burger², M. Petreikov¹, L. Yeselson¹, S. Shen¹, N. Lavi¹, Uzi Sahar² and
H. Paris²

1. Department of Vegetable Crops, Bet Dagan
2. Department of Vegetable Crops, Newe Ya'ar

e-mail: vcaris@agri.gov.il (Schaffer)
burgery@agri.gov.il (Burger)

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר

תקציר

הצגת הבעיה: משפחת הדלועיים כוללת פירות מסוגים שונים. בחלק מהן, כמו דלעת, רמת העמילן קובעת את איכות הפרי. באחרים, כגון מלון, אין תרומה של עמילן לאיכות מכיוון שזני מלון מתוקים לא אוגרים עמילן בהתפתחותם. אבל מאגר זמני של עמילן בפרי הצעיר יכול לתרום לרמת הסוכר בפרי הבשל, כמו בעגבנייה. מטרת המחקר היה לבסות לאתר טיפוס מלון מהאוסף העולמי של מלון האוגרים עמילן כדי ללמוד את התורשה והביוכימיה של אגירת עמילן במלון ולהשתמש בתכונה לטיפוח עתיד של מלונים מתוקים. החלק השני של התוכנית היה לבחון את השונות הגנטית לאגירת עמילן בדלעת ולברר את ההבדלים במטבוליזם של עמילן הקובע את ההבדלים ברמתו.

מהלך ושיטות העבודה: קודם סקרנו את האוסף העולמי של המין מלון, כ-300 קוים, לרמת העמילן בפרי המתפתח, על ידי צביעה ביוז וגם ע"י בדיקה כימית-כמותית. אחרי שלא הצלחנו למצוא טיפוס מלון עם רמה גבוהה של עמילן השונו את המערכת המטבולית של סינתזת עמילן בין מלון לדלעת כדי להבין את חוסר ההצטברות במלון. גם סקרנו את משפחת הדלעת כדי לאתר טיפוסים בעלי רמות קיצוניות של עמילן. השונו את האנזימולוגיה של סינתזת עמילן בין הטיפוסים הקיצוניים כדי לגלות את הגורם להבדל. בנוסף פיתחנו אוכלוסיות מתפצלות מההכלאה בין הטיפוסים כדי ללמוד את התורשה של אגירת עמילן.

תוצאות עיקריות: 1. לא מצאנו שונות גנטית לעמילן גבוהה במלון. 2. המלון מאופיין בפעילויות נמוכות של כל האנזימים במסלול של סינתזת עמילן, לעומת הדלעת. 3. בדלעת מצאנו שונות גבוהה ברמות העמילן, בין 0-20%. 4. לא נמצאו הבדלים בפעילויות של האנזימים במסלול של סינתזת עמילן שיכולים להסביר את הבדל ברמת העמילן. 5. התורשה של אגירת עמילן גבוהה היא רצסיבית אבל עוד לא ברור מספר הגנים הקובעים את התכונה.

מסקנות והמלצות: ניתן לטפח טיפוס דלעת איכותיים בעלי רמות גבוהות של עמילן, מבוסס על החומר הגנטי והידע שאספנו. עדיין יש צורך להמשיך מחקר כדי לקבוע את מספר הגנים הקובעים את התכונה. לעומת זאת, לא נראה בשלב זה אפשרות לפתח טיפוס מלון עם תכונה של אגירת עמילן בהתפתחות הפרי.

מבוא, רקע מדעי קצר ומטרות המחקר

רמת הסוכרים בזני המלון המתוקים נקבעת כל עוד הפרי נמצא על הצמח. במחקרים קודמים שהתמקדו בזני מסחריים של מלונים מתוקים לא נמצאו חומרי תשמורת של רב-סוכרים, כגון עמילן, היכולים להוות כמקור להמרתם לסוכרים מסיסים בזמן הבשלת הפרי. לפירות האוגרים עמילן ולאחר הקטיפ מתרחשים תהליכי הבשלה ומעבר מעמילן לסוכר (כמו בננה או קיו) יש שני יתרונות. האחד, בד"כ אין לפירות אלו בעיות של איכות הנובעות מרמה לא מספקת של סוכרים. היתרון השני, לפירות אלו יש חיי מדף טובים כאשר תהליכי ההבשלה וההתמתקות חלים לאחר הקטיפ ולפעמים ניתן לבקר תהליכים אלה.

מטרת המחקר במלון היתה לנסות לאתר טיפוסים של המין מלון שיש להם התכונה הביוכימית-גנטית של אגירת עמילן בפרי המתפתח. הנחת העבודה היתה שיש סיכוי סביר למצוא טיפוס כזה באוסף הגדול של המין שקיים אצלנו ושמכיל כ-300 טיפוסים מכל העולם עם שונות גנטית רחבה לתכונות שונות. הנחה זו היתה מבוססת על העובדות שבמיני דלועיים אחרים, כגון דלעת, ישנם טיפוסים שאוגרים עמילן וגם שמצאנו בפרי מלון פעילות של אנזים AGPASE שתפקידו בצמח הוא אך ורק סינטזת עמילן.

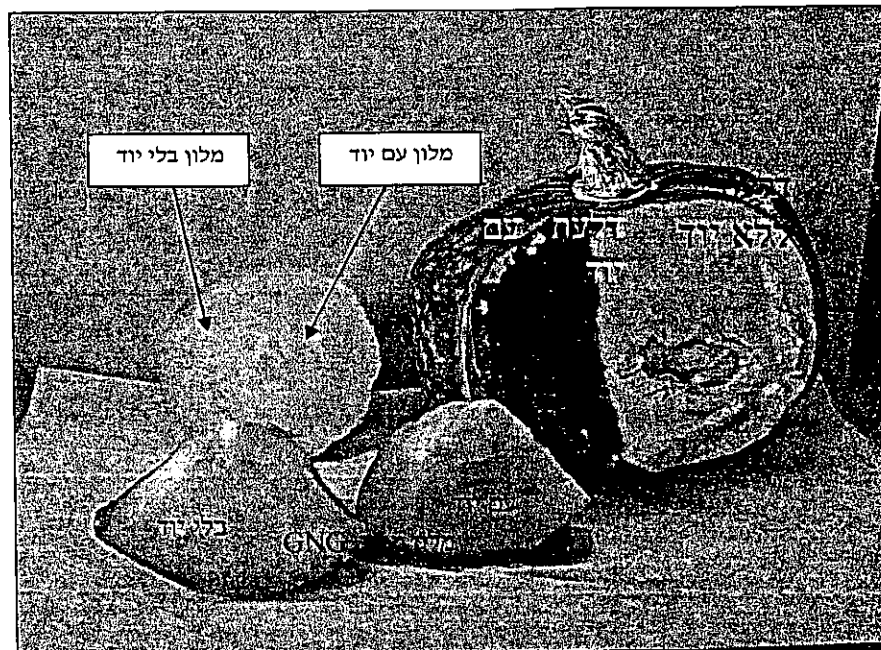
איכות פרי הדלעת נקבעת על ידי רמת העמילן בפרי ויש גם בד"כ קשר חיובי בין רמות העמילן והסוכרים בפרי הבשל. מטרת המחקר בדלעת היתה לאפיין את השונות הגנטית הקיימת במינים של דלעת *CUCURBITA* ולזהות טיפוסים בעלי רמות קיצוניות, נמוכות וגבוהות, כדי ללמוד דרכם את התורשה והביוכימיה של אגירת עמילן בדלעת. בנוסף, השוואה של המערכת האנזימטית-ביוכימית בין מלון שלא אוגר עמילן לדלעות השונות יכולה להאיר לנו על סיבת האי-אגירה במלון.

פירוט עיקרי הניסויים והתרצאות שהתקבלו

עיקר העבודה בשנה הראשונה לביצוע המחקר הייתה סריקה של קווי מלונים ודלעות לתכולה של עמילן וסוכר כציפת הפרי. הצמחים גדלו בנווה-יער, מהפירות הבשלים נלקח מדגם לבדיקת עמילן וסוכרים. בדיקת העמילן והסוכרים נעשתה במכון וולקני.

באפריל 2001 נזרעו בשדה פתוח בנווה-יער 300 קווי מלון, מכל קו נזרעו שמונה צמחים. במהלך הגידול נלקחו 3 חנטים (כ-10 ימים לאחר הפריה) לבדיקת נוכחות של עמילן. הבדיקה נעשתה באמצעות יוד וקבלת צבע בנוכחות עמילן (תמונה 1). בשלב הפרי הבשל פירות נדגמו לבדיקת עמילן וסוכרים.

45 קווי דלעת מהמין *Cucurbita maxima* גדלו בחורף 2001 בחממה בנווה-יער. קווי טיפוס של דלעת מהמין *Cucurbita pepo* גדלו בעונת הסתיו בשדה בנווה-יער. מדגם מהפירות הבשלים נלקח למדידת תכולת עמילן וסוכרים. במעבדה בבית דגן נעשתה בדיקת העמילן בשיטה אנזימטית והסוכרים המסיסים (סוכרוז, גלוקוז ופרוקטוז) באמצעות H.P.L.C.



תמונה 1. דלעת ומלון האוגרים עמילן בציפה לאחר סיפול ביד.

תוצאות

בבדיקת חגטים צעירים של מלון לנוכחות עמילן בפרי זיהינו מס' גנוטיפים שהראו תוצאה חיובית בבדיקה עם יוד (תמונה 1). כפי שרואים בתמונה מס' 1 יש זני דלעת האוגרים רמה גבוהה של עמילן, שניתן לראות לפי עצמת הצביעה ע"י יוד. רמת העמילן בזני מלון היתה ברמה נמוכה מאד הן בפרי הצעיר והן בפרי הבשל אבל בכל זאת היו קיימים. ברוב זני המלון לא התקבלה כלל תגובה ע"י יוד, כאשר ב-10 קווים הייתה צביעה מסויימת ע"י יוד המצביע על נוכחות ברורה של עמילן בציפת הפרי (תמונה 1).

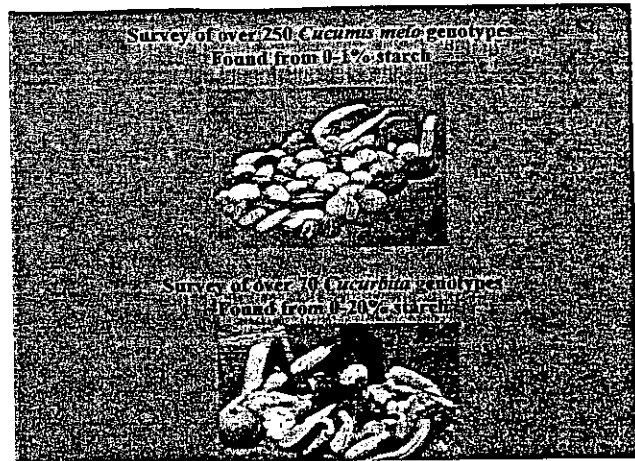
זיהינו זני דלעת עם תכולה גבוהה של עמילן ותכולה גבוהה של סוכרים, כמו כן זיהינו כאלה עם רמה נמוכה של סוכרים ועמילן (טבלה 1), כמו כן זיהינו קווי מלון האוגרים רמה מסויימת של עמילן הן בשלב הצעיר של הפרי והן בשלב הבשל. עצם זיהוי עמילן בקווי מלון היא תוצאה חדשה מאחר ועד כה לא דווח על הימצאות עמילן בפירות של זני מלון. טבלה מס' 1 מציגה חלק קטן מהתוצאות שקיבלנו ובה מוצגים האפשרויות השונות של התפלגות הפחממות בשלושה מינים של דלועיים. במין *C. maxima* הון P.I.221923 מייצג קבוצה שלא אוגרת עמילן (1.44 מ"ג/ג' משקל טרי) ולא אוגרת סוכרוז (0), הון P.I. 166406, מייצג קבוצה של זנים האוגרת עמילן (50.6) ולא אוגרת סוכרוז והון P.I. 458701, מייצג זנים ממין זה האוגרים גם עמילן וגם סוכרוז. במלון מהמין *C. melo* בזנים שאגרו עמילן היו ברמה נמוכה ביחס לדלעות האוגרות עמילן, בתחום של 7 מ"ג לעומת 200 מ"ג בדלעת, אולם הם אגרו פי 3

בהשוואה לזן של מילון שלא אגר כלל (1.6 מ"ג). בקווי טיפוח מהמין *C. pepo* התקבלה רמת סוכר גבוהה (AC3, 72.4 מ"ג) שאינה אופיינית למין זה ומזכיר יותר את רמת הסוכר במלון מתוק!

טבלה מס' 1. רמת העמילן והסוכרים בפירות בשלים של זני דלעת ומלון שונים. רשימה זו היא של נציגים של הטיפוסים השונים מתוך יותר מ-400 טיפוסים.

זן	מין	כ.מ.מ.	סוכרוז (מ"ג/ג')	גלוקוז (מ"ג/ג')	פרוקטוז (מ"ג/ג')	סכ"ח סוכרים	עמילן (מ"ג/ג')
P.I.221923	<i>C. maxima</i>		0.0	14.27	11.25	25.5	1.44
P.I. 166406	<i>C. maxima</i>		3.0	13.0	13.6	29.5	50.6
P.I. 458714	<i>C. maxima</i>		20.9	7.7	8.4	37.0	129.7
P.I. 458701	<i>C. maxima</i>		25.2	17.2	3.1	45.5	218.4
AC3	<i>C. pepo</i>		72.4	0.0	5.7	78.1	48.7
AC8	<i>C. pepo</i>		3.3	19.4	11.1	33.8	1.9
AC21	<i>C. pepo</i>		56.8	0.0	3.0	59.8	23.8
AC57	<i>C. pepo</i>		53.4	5.5	5.3	64.1	2.6
DUL	<i>C. melo</i>	12.7	54.3	10.6	11.0	75.9	6.9
P.I. 200018	<i>C. melo</i>	8.9	5.5	18.3	21.5	45.3	7.7
P.I. 163208	<i>C. melo</i>	4.3	2.8	5.2	8.3	16.3	1.6
ECB	<i>C. melo</i>	9.1	46.0	14.1	17.1	77.2	2.7

לסיכום השנה הראשונה, עיקר ההתקדמות היתה בחיפוש קיום גנטיים של מלון (*Cucumis melo*) ודלעת (*Cucurbita* spp.) הנבדלים ברמת העמילן בפרי הבשל כדי לאתר חומר גנטי שיכול להוות את הבסיס להבנת המנגנונים הקובעים את רמת העמילן בפירות של משפחת הדלועיים. במלון איתרנו קיום בודדים עם רמת עמילן נמוכה (פחות מ-1% עמילן). לא נמצא חומר גנטי במין *Cucumis melo* שיכול לשמש לתכונה של עמילן גבוה. בתוך ה-*Cucurbita* איתרנו טיפוסים בעלי עמילן גבוה (עד כ-20%, בדומה לתפוא"ד, בן של *Cucurbita maxima*, וכ-5% במין *Cucurbita pepo*) וגם טיפוסים בעלי רמות עמילן נמוכות, הדומות לזו של מלונים. טיפוסים אלו שמשו כחומר צמחי להמשך המחקר בשנת 2002.



השוואת המסלול הביוכימי של סינטזת עמילן בפירות של מלון ודלעת

במשך השנה השנייה פיתחנו וכיילנו השיטות לבדיקת הפעילויות של האנזימים המרכזיים במסלול של יצירת עמילן בצמחים. אנזימים אלו הם פוספוגלוקו-איזימיר (PGI), פוספוגלוקו-מוטז (PGM), ADP – גלוקוז פירופוספורילז (AGPase) עמילן סינז (StS) וסוכרז סינז (SuSy). אנזימים אלו הוכחו כאנזימי מפתח במטבוליזם של עמילן במערכות אחרות, כדוגמת העגבניה.

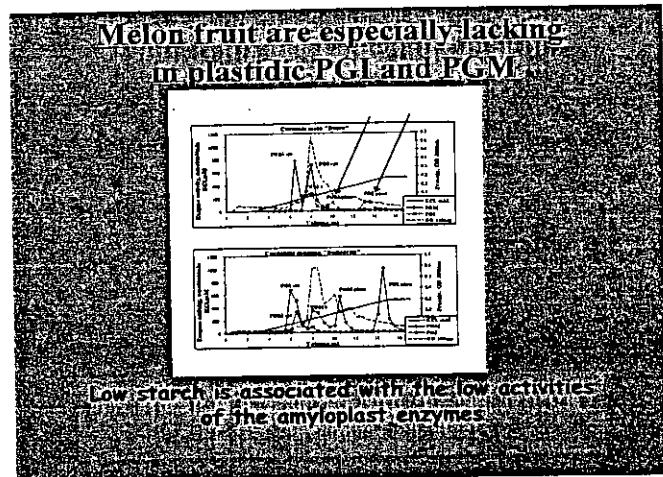
אחרי פיתוח השיטות נבדקו פעילויות האנזימים בפירות של ארבעה טיפוסים דלועיים, שני מלונים שצוברים מעט עמילן (פחות מ-1%) ושני דלעות שצוברים יותר עמילן. דוגמאות של ציפת הפרי הטרי נלקחו בשלב התפתחותי של אגירת עמילן בקצב גבוה (נבדק בבדיקות מקדימות של ריכוזי עמילן במשך התפתחות הפרי). תוצאות הפעילויות מובאות בטבלה 1.

טבלה 1. פעילויות של אנזימים המעורבים באגירת עמילן בציפת פירות דלועיים

<u>SuSy</u>	<u>Sts</u>	<u>AGPase</u>	<u>PGM</u>	<u>PGI</u>	<u>II</u>	<u>מ"י</u>
<u>פעילות אחים (מ"מ/מ"גר')</u>						
70	2	43	1853	993	חלון, VED	Cucumis melo
70	2	10	1950	995	חלון, Dulce	Cucumis melo
1	13	131	2710	1589	דלעת, U2B	Cucurbita moschata
101	28	192	3810	2864	דלעת, BCP	Cucurbita maxima

האנזים Susy שנמצא בציטוסול של התא וש אחראי לשלב ההתחלתי של מסלול פירוק הסוכרז, לא נבדל בפעילותו בהתאם לתכונה של אגירת עמילן ולכן הוא כנראה לא מעורב בהבדלים הביוכימיים הקובעים את הבדלי רמות עמילן. שני אנזימים שממודרים בכלורופלסטים, AGPase ו-StS, אחראים לשלבים האחרונים של אגירת עמילן המתרחשים בפלסטידות. שני אנזימים אלו אכן נבדלים בפעילותם בהתאם לתכונה של אגירת עמילן. במבט ראשון נראה שגם הפעילויות של PGM ו-PGI נבדלים בהתאם

לתכונה. לשני אנזימים אלו יש איזוזימים הממודרים גם בציטוסול וגם בפלסטידות. הפרדנו בין שני הסוגים של האנזים בהפרדה כרומטוגרפית ב-HPLC ומצאנו שהירידה בפעילות הכללית של כל אנזים בזני מלון נובעת מירידה גדולה בפעילות דווקא של האנזימים הממודרים בפלסטידות.



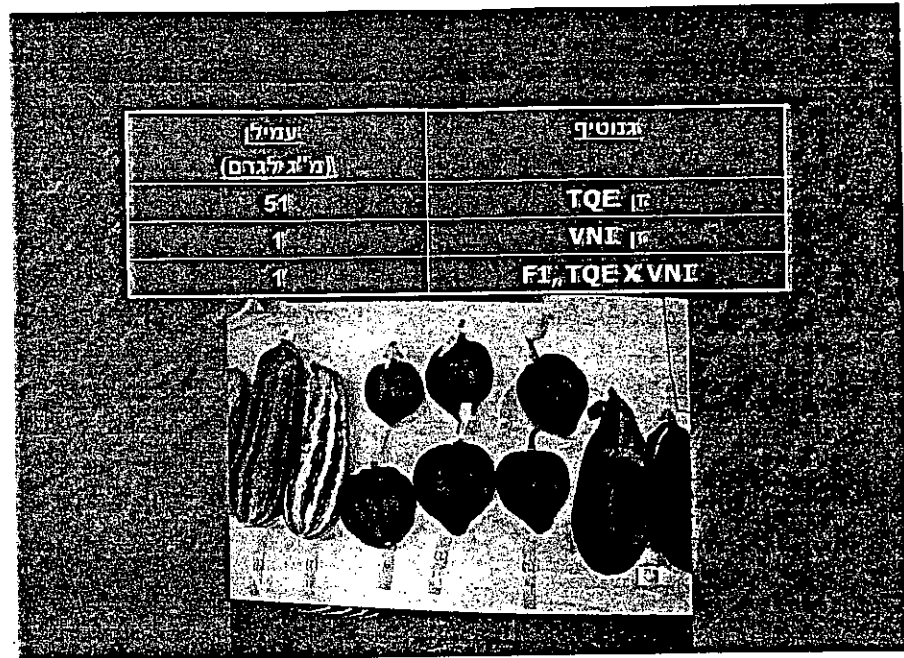
איור 2: הפרדה כרומטוגרפית ב-HPLC של הפעילויות של PGM ו-PGI של מלון ושל דלעת

לכן, מסקנתנו היא שההבדל בתכונה של אגירת עמילן לא גובע מהבדל בפעילות של אנזים אחד במסלול, אלא ההבדל מתאפיין בירידה בפעילות של המסלול השלם של אגירת עמילן בפלסטידות. השערה אחת היא שהתכונה קשורה להוצאות פלסטידות בציפת הפרי. מסקנה זו מורידה את הסיכויים להעלות את רמת העמילן במלון בשלב זה ותומך בתוצאות של הסקירה של האוסף העולמי בה לא נמצא טיפוס מלון עם עמילן גבוה.

ייצוב קוי דלעת בעלי פירות עם רמות עמילן גבוהות ונמוכות

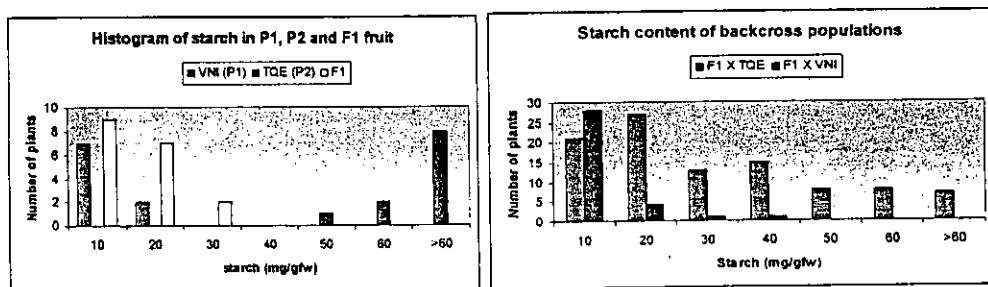
דלעת (Cucurbita pepo). בתוך המין Cucurbita pepo הצלחנו לאתר טיפוסים הנבדלים ברמות העמילן בפרי הבשל. בדקנו חמשה זנים שונים של טיפוס סביבון (acorn) ומצאנו שהם צוברים בין 3-10 אחוז עמילן בזמן שמצאנו בעשרים זנים של טיפוס Cocozelle רמות נמוכות של כ-0.5%. במקביל, טיפוסים אלו נבדלים בהתאם גם ברמת הסוכר המסיס בתוך הפרי. בקבוצת acorn רמת הסוכר הגיע עד כ-7% סוכר וטיפוסי Cocozelle רק עד כ-2%.

ביצענו הכלאות בין הטיפוסים האלו ופיתחנו את המשפחות הגנטיות המתאימות שישמשו ללימוד התורשה של התכונות האלו. ההכלאה FI בין הזן TQE מטיפוס acorn לזן VNI מטיפוס Cocozelle הראתה, להפתעתנו, שהתכונה של עמילן גבוה היא רצסיבית. כפי שרואים באיור 3 לזן TQE יש רמת עמילן גבוהה, לזן VNI יש רמת עמילן נמוכה והמכלול ביניהם יש גם רמת עמילן נמוכה. גם בבדיקת התפתחות שלשת הטיפוסים מחנטה עד כ-50 יום אחרי חנטה מצאנו שהמכלול מתנהג בדומה להורה בעל רמת עמילן נמוכה.



איור 3: לימוד התורשה של אגירת עמילן בדלעת

בהמשך לבדיקה הראשונית של ההורים והמכלוא ביניהם פיתחנו אוכלוסיות מתפצלות של הכלאות חוזרות של המכלוא עם כל אחד מההורים (BACKCROSS) ובדקנו את רמת העמילן באוכלוסיות. התוצאות מובאות בהיסטוגרמות באיור 4. רואים שהמכלוא וגם ההכלאה החוזרת ל VNI מתנהגים כמו VNI. קשה מניסוי זה לקבוע צורת התפצלות בהכלאה החוזרת להורה הרצסיבי TQE ואז לא ניתן לקבוע מספר הגנים הקובעים את התכונה. התחלנו לפתח את ההמשך לאוכלוסיות המתפצלות (הכלאות עצמאיות של ההכלאות החוזרות) כדי לפתח קווים יציבים ומקבילים לתכונה, להמשך המחקר.



איור 4: לימוד התורשה של אגירת עמילן בדלעת באוכלוסיות של BACKCROSS

בנוסף השונו את המערכת המטבולית של פעילויות האנזימים בשני ההורים של דלעת כדי לראות במה שונים שני הטפוסים. מהתוצאות בטבלה (המבוסס על בדיקות של 4 פירות בכל זן) נראה שלזן האוגר עמילן, TQE, יש יותר פעילויות של חלק מהאנזימים המעורבים בסינטזת עמילן. אבל ספק אם ההבדלים האלו יכולים להסביר את ההבדלים הקיצוניים ברמות העמילן. יותר נראה לנו שהם יכולים לנבוע מהבדלים אחרים בין ההורים וכשנפתח הקרים היותר איזוגניים מההכלאות המתפצלות נוכל לבדוק את הקשר בין הפעילויות ורמת העמילן.

Enzyme activity (umol product/gfw/min)

Parent	PGM	PGI	AGPase	SuSy	Invertase	Starch Sy
TQE	5.6a	2.3a	54.0	71.8a	45.8	85.3a
VNI	2.9b	1.4b	68.8	49.1b	42.3	48.3b

דיון ומסקנות

באוסף הגדול של מלונים לא מצאנו טיפוסים האוגרים עמילן בכמויות גדולות, אבל ישנם טיפוסים האוגרים מעט עמילן. לאור גודל האוסף, שיש בו נציגים מכל הטיפוסים העולמיים של המין, נראה לנו שאפשר להסיק בשלב זה שלא קיים בתוך המין שונות גנטית לתכונה של אגירת עמילן. מצאנו שהמערכת הביוכימית לסינטזת עמילן קיימת במלון, כולל האנזים AGPase שתפקידו בצמח הוא אך ורק לסנטז עמילן, בכל זאת כל המערכת האנזימטית של הפלסטידות פועלת ברמה נמוכה. בשלב זה אין לנו פתרון גנטי-ביוכימי איך להעלות את הפעילות במין מלון ולפתח מלונים בעלי רמות גבוהות של עמילן.

במחקר בדלעת ההצלחה היתה גדולה יותר. איתרנו שונות גנטית לתכונה של עמילן גבוה, בשני מיני דלעת, pepo ו-maxima. בשני המינים ישנם טיפוסים קיצוניים בעלי רמות נמוכות מאוד וגם גבוהות מאוד של עמילן. התחלנו לפתח אוכלוסיות מתפצלות המבוססות על הכלאה בין טיפוס סביבון, עם עמילן וסוכר גבוה, לבין טיפוס קוקוזל, עם רמות עמילן וסוכר נמוכות. בינתיים אפשר להסיק שהתכונה של עמילן נמוך היא תכונה דומיננטית- המכלוא ביניהם מתנהג כמו הקוקוזל. באוכלוסיות של הכלאות חוזרות לא ניתן בשלב זה לקבוע כמה גנים אחראים על התכונה ונצטרך לפתח עוד את האוכלוסיות ולייצר קוים איזוגניים יותר כדי לקבוע את מספר הגנים. מההשוואה של הפעילות האנזימטית בין הטיפוסים לא ניתן לקבוע אנזים אחד שפעילותו אחראית על ההבדל באגירת עמילן. לעומת זאת, בעגבנייה כן הצלחנו לאתר מערכת של גן אחד הקובע פעילות של אנזים אחד (AGPase) שאחראי על

ההבדלים בכמות העמילן. אבל נראה שהמצב בדלועיים יותר מורכב ורק המשך המחקר יכול להאיר לנו את מנגנוני אגירת העמילן במין זה.

אפשר להסיק בכל זאת שבדלעת קיימת התשתית והחומר הגנטי כדי לפתח טיפוסים בעלי איכויות טובות ומיוחדות. בהמשך לעבודה זו התחלנו בתוכנית של פיתוח "דלעות אישיות", קטנות ואיכותיות המבוסס על החומר הגנטי שפותח.

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב 3 עד 4 שורות מכסימים לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדוח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מס' מחקר: 255-620

מטרות המחקר לתקופת הדוח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
- איתור וייצוב סיפוסים של מלון ודלעת האוגרים רמות גבוהות של עמילן
- השוואת המערכת האנזימטית בין הסיפוסים כדי לגלות הגורם המסבולי הקובע רמות העמילן.
- הכנת אוכלוסיות גנטיות ללימוד התורשה של התכונה של אגירת עמילן בדלעת.
עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדוח.
זיהוי וייצוב קוי דלעת בעלי רמות גבוהות של עמילן. סקירה של האוסף של מלונים ולא נמצאו סיפוסים האוגרים רמות גבוהות של עמילן. - השוואת המערכת האנזימטית בין הסיפוסים ולא נמצא אנוז אחד הקובע רמות העמילן.
זקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.
- אין מקור גנטי לעמילן גבוה בתוך המין מלון למרות שקיימת המערכת המסבולית לסינזת עמילן. - --- התכונה של עמילן גבוה בדלעת היא תכונה רצסיבית וקיימת שונות בתוך המין המאפשר סיפוס סיפוס דלעת איכותיים.
הבעיות שנתקו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים): התייחסות המשך המחקר לגביהן.
- טרם נקבע מספר הגנים הקובעים את רמת העמילן בדלעת.
- טרם הוברר הסיבה לאי אגירת עמילן גבוה במלון.
האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדוח - יש לפרט: פרסומים - כמקובל בביבליוגרפיה, פסנטים - יש לציין מס' פסנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.
עדיין לא הוחל בהפצת הידע חוץ מדווח למדען ובסמינרים של החוקר הראשי: יום עיון על איכות הפרי- פגישה דו-לאומית עם חוקרים מהולנד, 21.06.04; יום פתוח, דלועיים, נוה יער, 7.7.04; הרצאה במקס חוקר השנה, 3.6.04
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
<input checked="" type="radio"/> רק בספריות <input type="radio"/> ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) <input type="radio"/> חסוי - לא לפרסום