

השבחת תפוח במנהל המחקר החקלאי



ירדנה דהן, קובי יצחקי, ומשה פליישמן
המחלקה למדעי עצי הפרי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
הדרכה פעילה: ישראל דורון שה"מ

השבחת תפוח בישראל

- מבוא: השבחת עצי פרי בישראל
- השבחת תפוח עובדות יסוד
- הכלאות קונבנציונאליות לצירת זנים חדשים בעלי דרישות קור נמוכות בתפוח
- קיצור תהליכי השבחת תפוח
- סיכום

השבחת תפוח בישראל

- **מבוא: השבחת עצי פרי בישראל**
- השבחת תפוח עובדות יסוד
- הכלאות קונבנציונאליות לצירת זנים חדשים בעלי דרישות קור נמוכות בתפוח
- שימוש בסמנים לקיצור תהליכי השבחת תפוח
- סיכום

אבני דרך בהשבחת ציבורית של עצי פרי בישראל

נשירים (שטיין, שפיגל, קובץ, ארז)
סובטרופיים (אופנהימר, סלור, גזית, תומר,
א. לביא, ראובני, קובץ, בן-יעקב, להב, ברנשטיין)
הדרים (שפיגל, וורדי)
ירוקי עד (ש. לביא)
אקזוטיים (מזרחי, קובץ)



יתרונות כלכליים של זנים חדשים

• כדי לעמוד בתחרות בשווקי היצוא צריך לגדל ולשווק זנים חדשים.

• ניתן לרכוש זנים כאלו ממשביחים בחו"ל או לפתח אותם בישראל.

• בנוסף לאינטרודוקציה של זנים חדשים מחו"ל נוצר צורך בפיתוח מערכות השבחה בישראל.

• יצירת זנים חדשים מותאמים לתנאי הגידול בישראל.

• זנים חדשים יאפשרו להוריד הוצאות ייצור.

• זנים חדשים נועדו להגדיל את הרווחיות של החקלאי.

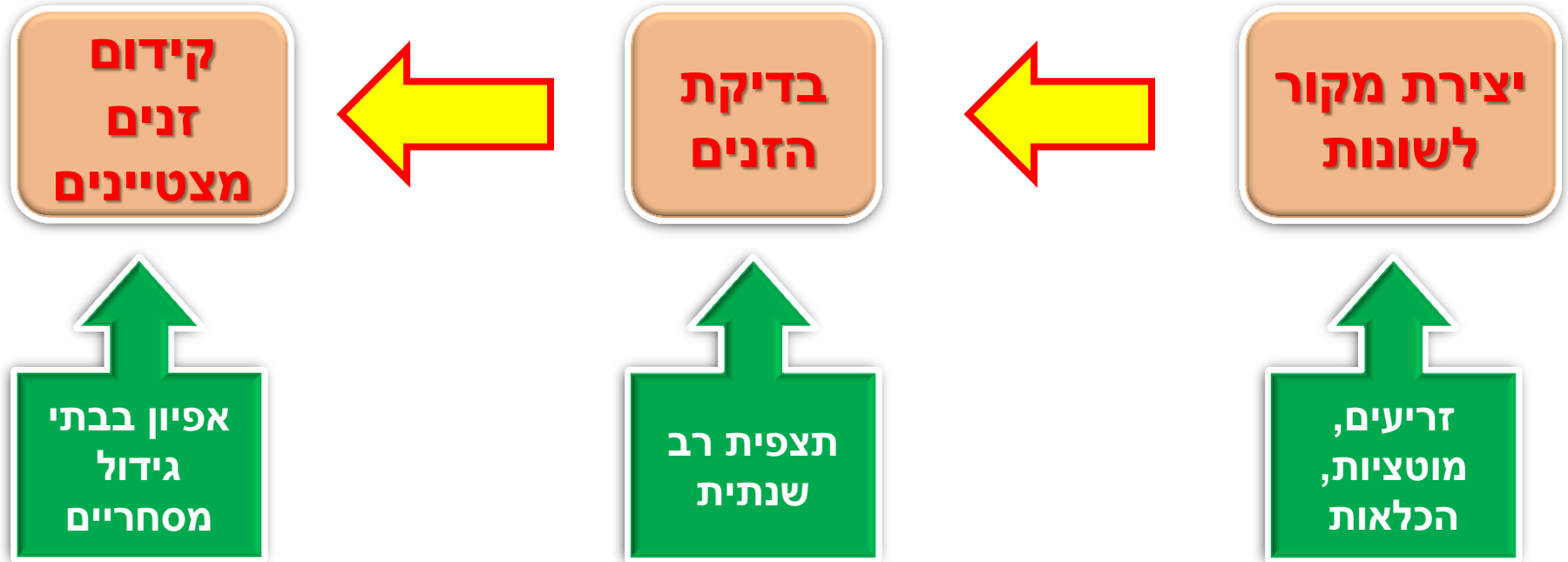
• זנים חדשים מגבירים את התחרותיות של תוצרת ישראל בחו"ל.



2001/02 2002/03 2003/04 2004/05 2005/06 2006/07 2007/08

אור 982 3,612 2,987 8,989 6,911 13,199 11,462

מהלך השבחת עצי פרי



פרמטרים עיקריים:

מקורות השונות, גודל אוכלוסיית הזרעונים, משך קבלת דור.

יצירת זן חדש נמשכת כ- 7-15 שנה

חידושים בטכנולוגית השבחת עצ"פ

קידום
זנים
מצטיינים

בדיקת
הזנים

קיצור
יובנליות
ריבוי
בתרבית
סלקציה

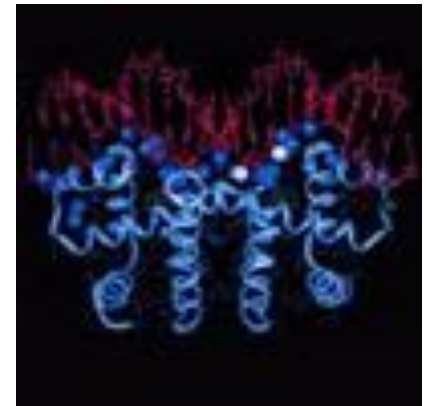
תכונות
חדשות
חומרי
בריאות
עמידויות
חדשות

אפיון בבתי
גידול
מסחריים

תצפית רב
שנתית

סמנים,
קריטריונים

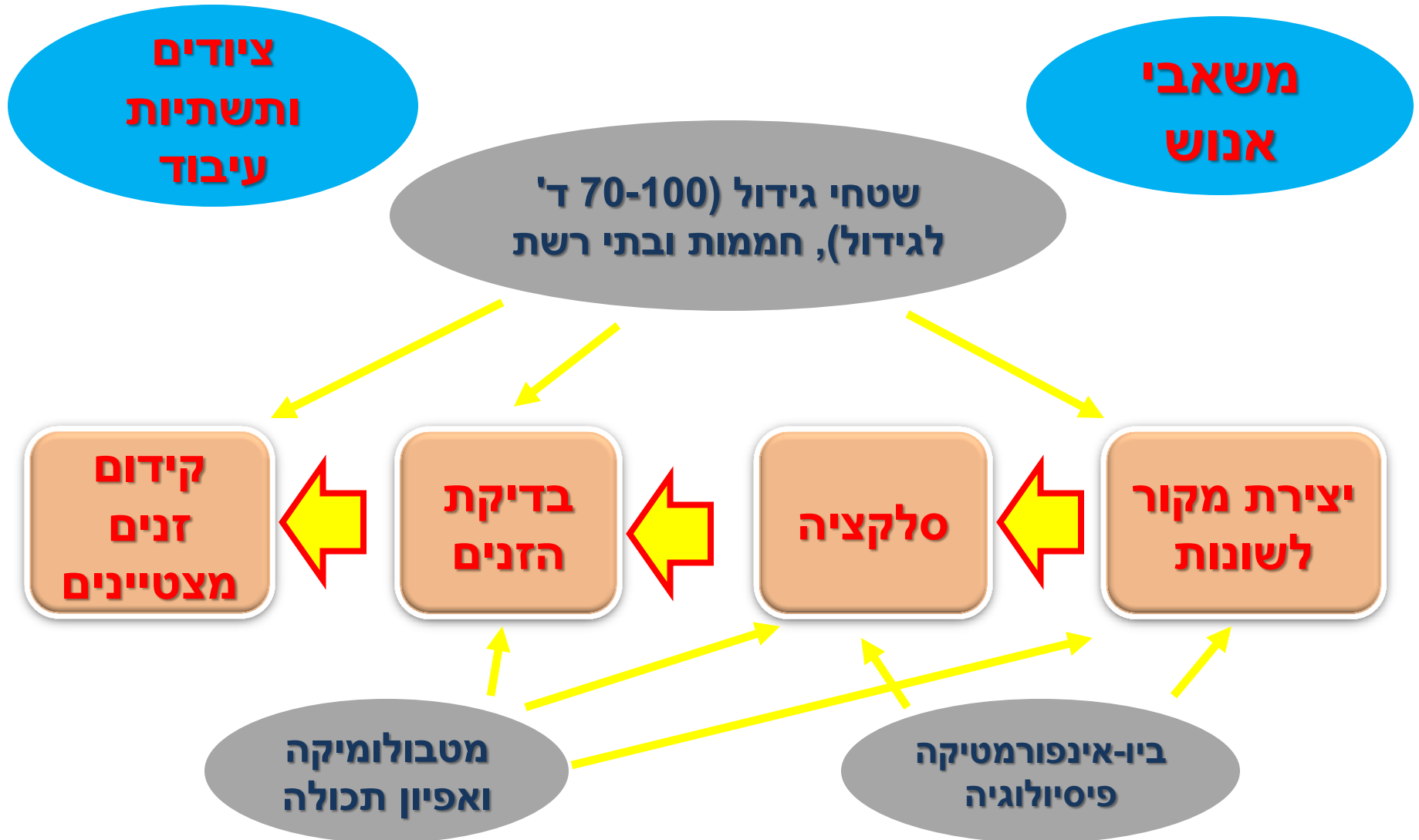
זרעים,
מוטציות,
הכלאות



מרכז להשבחת עצי פ במחלקה למדעי עצי הפרי



ציוד ותשתיות להשבחת עצ"פ



השבחת תפוח בישראל

- מבוא: השבחת עצי פרי בישראל
- **השבחת תפוח עובדות יסוד**
- הכלאות קונבנציונאליות לצירת זנים חדשים בעלי דרישות קור נמוכות בתפוח
- שימוש בסמנים לקיצור תהליכי השבחת תפוח
- סיכום

השבחת תפוח: עובדות יסוד

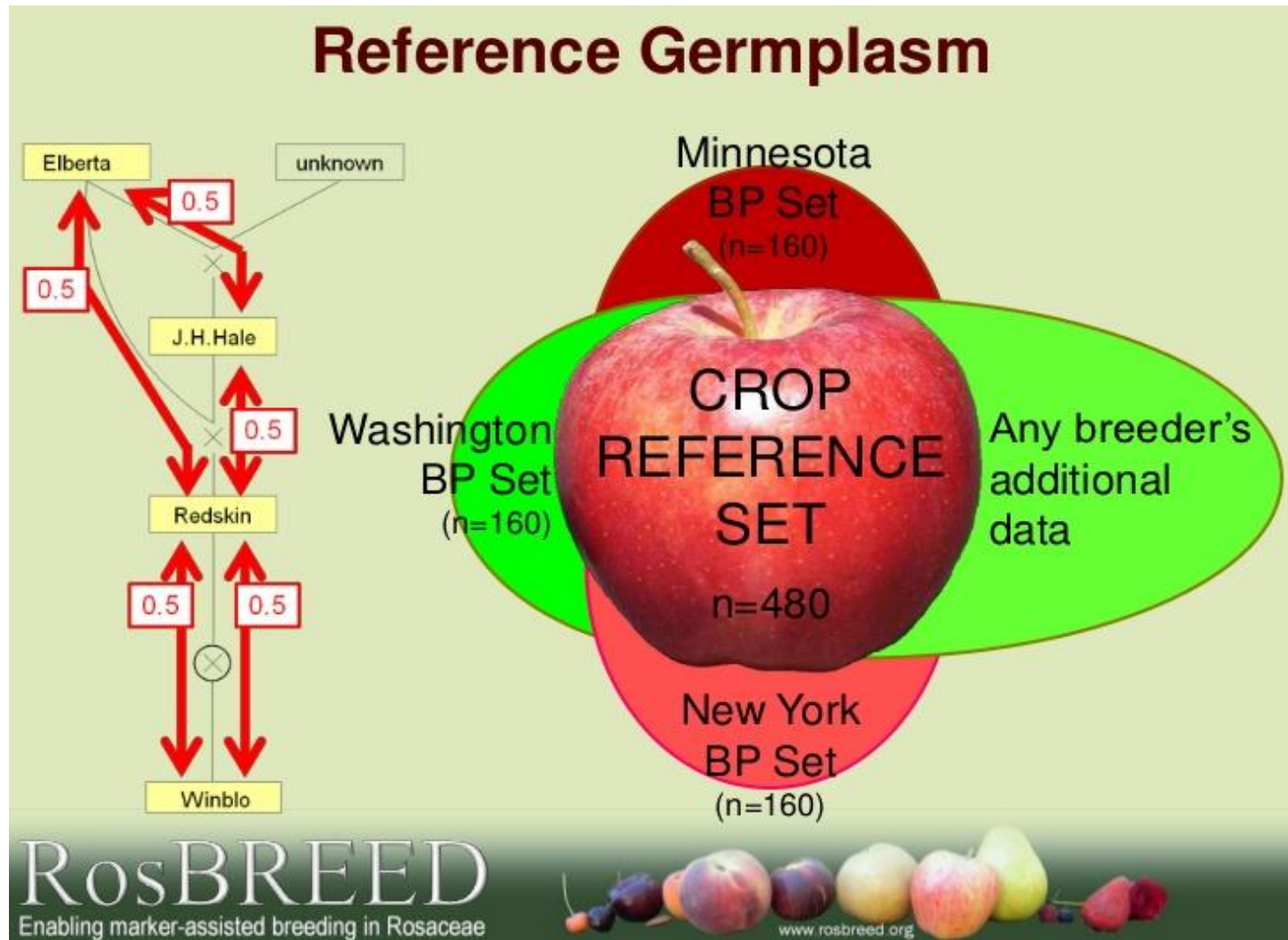
התפוח מקורו במרכז אסיה
התפוח עבר תהליכי ביות לפני כ-7000 שנה
היה נפוץ בעולם העתיק באזורים ממוזגים
עבר בסלקציה לאורך הדורות על ידי משבחים
אנונימיים



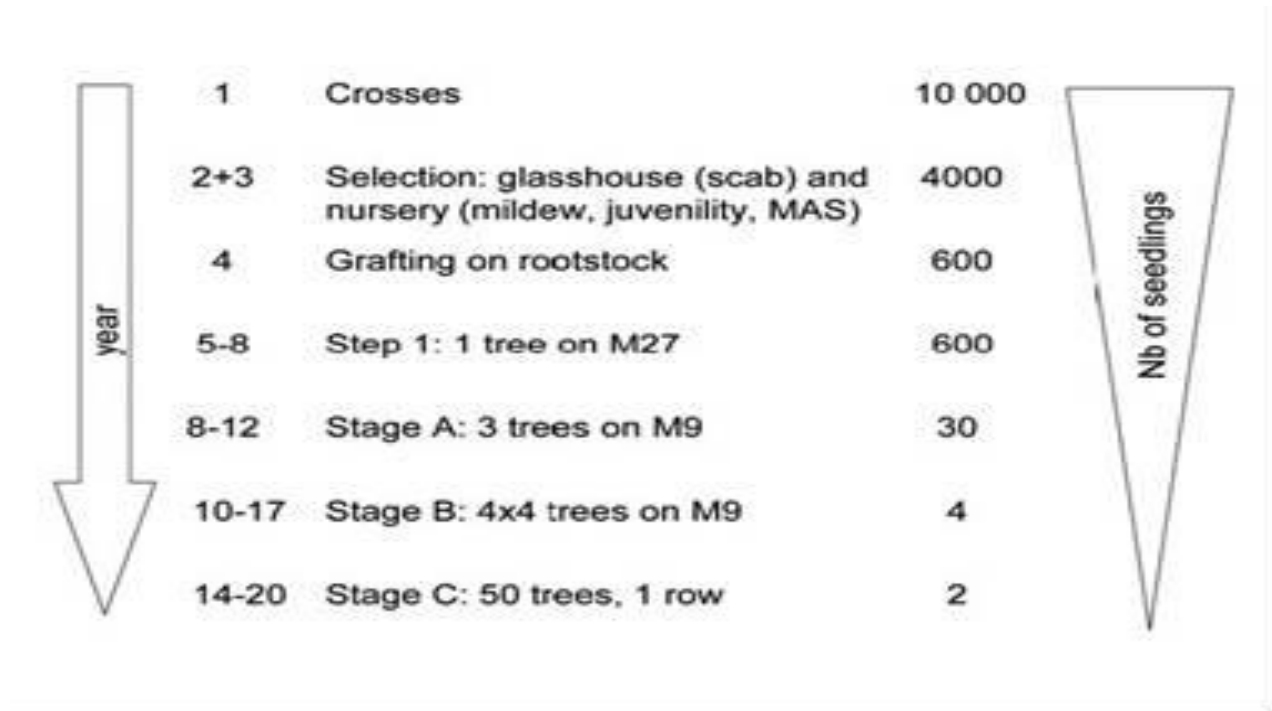
השבחת תפוח: עובדות יסוד

- כיום ידועים יותר מ-7500 זני תפוח
- חלקם נוצר על ידי משביחים אנונימיים וחלקם בתהליכי השבחה מסודרים
- כיום מצויים כ-100 זנים מסחריים
- השבחה מסודרת של תפוח החלה לפני כ-200 שנה במוסדות אקדמיים ועברה בשנים האחרונות לחברות.
- מהלך ההשבחה הוא ארוך ונעשים תהליכים לשיפור וקיצור התהליך

כל תוכנית השבחה צריכה בנק תכונות רחב והיא משבחה את עצמה עם הזמן



תרשים זרימה של מהלך השבחה קונבנציונאלית בתפוח



• בתהליך השבחה אנחנו מערבבים שני מטענים גנטיים שונים של הורה הטרנזיגוטיים.
 • ההסתברות לקבלת תכונות רצויות בצאצאים היא נמוכה ולכן יש להתחיל באוכלוסיה גדולה.
 • כאשר משבחים לעמידות למחלות יש להתחיל לעיתים מזמן הבר נושא עמידות אותה ניתן לייצב
 לאחר מספר דורות של הכלאות מחזירות.

תוכניות השבחת תפוח בעולם

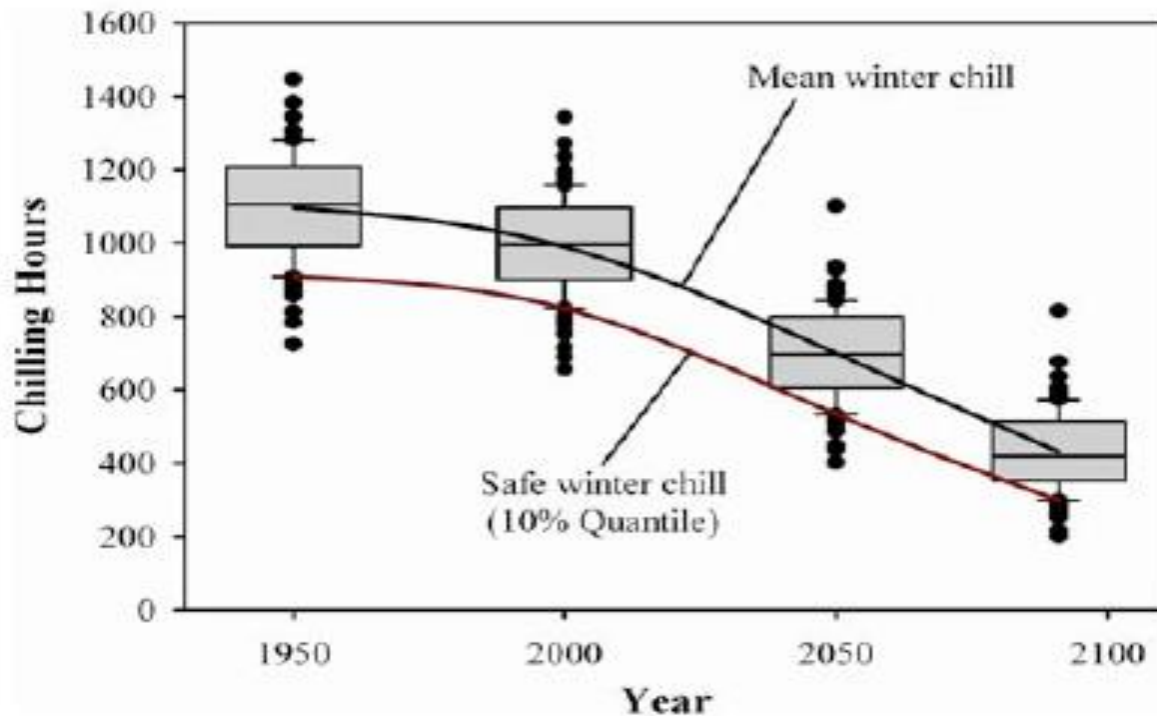
- יצירת תפוח איכותי לאזורים ממוזגים
ניו זילנד: Braeburn, JAZZ™, Pacific Rose, Royal Gala,
אוסטרליה: Pink Lady
איטליה: עמידות למחלות (*Venturia inaequalis*,)
(*Erwinia amylovora*)
צרפת: עמידות למחלות
ארה"ב: איכות פרי, עמידות, כנות
- תפוח לאזורים חמים
ישראל: ענה
ברזיל

Climate change is likely to affect global fruit industry

- Current and progressing global warming is expected to change climate in the classic regions of fruit tree cultivation. The amplitude of high and low temperatures during the growing season and winter dormancy is expected to interfere fruit production.
- Based on winter-chill calculations, it is estimated that many warm growing regions are projected to lose most of their winter-chill.
- As temperatures are predicted to increase the influence on deciduous fruit growth may have serious financial implications for the commercial orchards, therefore must be comprehensively understood.

Based on winter-chill calculations, it is estimated that many warm growing regions are projected to lose most of their winter-chill

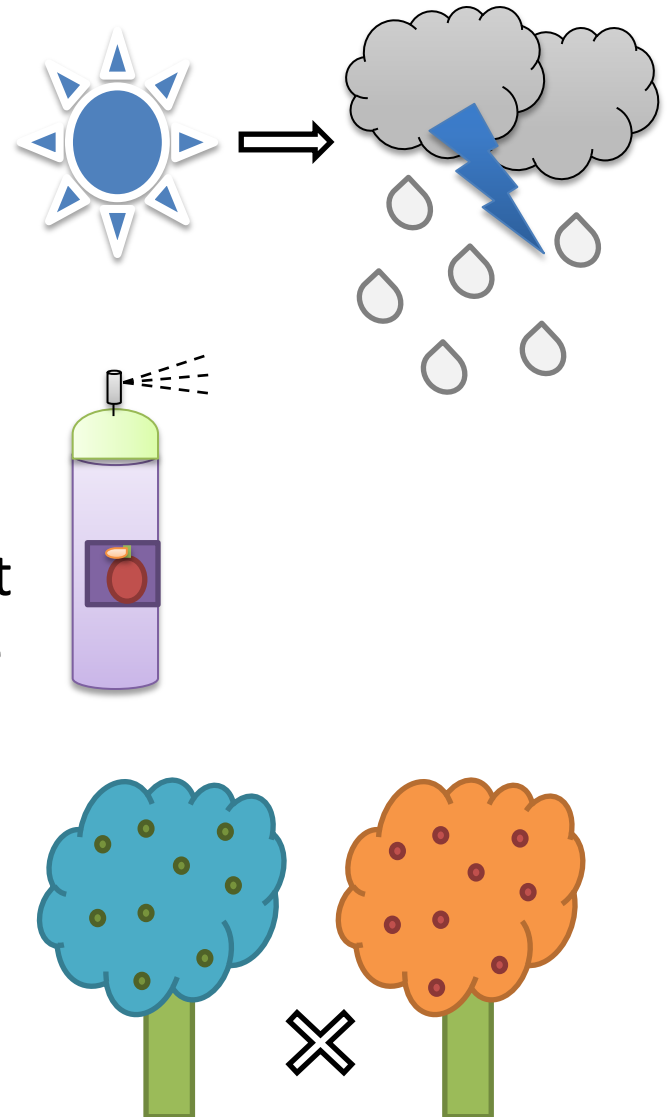
While chilling hours can vary widely year to year, recent studies indicate that average chilling hours in the Southern Sacramento Valley have decreased by more than 20% since 1950.



Distribution of annual winter chill estimates (in chilling hours) for Davis, CA, based on 100-year synthetic weather records for each point in time.

Practical Solutions

- Moving crops into cooler climates – depends on many factors, such as: land tenure and availability, critical infrastructure and competition with other crops.
- Horticultural practices – Development of horticultural practices to overcome hot climate conditions.
- **New varieties – Develop new varieties, such as: low-chilling cultivars.**



השבחת תפוח בישראל

- מבוא: השבחת עצי פרי בישראל
- השבחת תפוח עובדות יסוד
- הכלאות קונבנציונאליות לצירת זנים חדשים בעלי דרישות קור נמוכות בתפוח
- שימוש בסמנים לקיצור תהליכי השבחת תפוח
- סיכום

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות

• הענה הינו זן תפוחים קייצי שפותח בשנות ה-50 על ידי אבא שטיין.

• הזן ענה מצטיין בדרישות קור נמוכות, פוריות גבוה והוא כיום זן התפוח המסחרי היחיד יחיד הגדל במישור החוף ומתאים לשיווק במהלך יולי – אוגוסט. תקופה זו מהווה נישה שיווקית מעניינת כיוון שאיכות וכמות זני התפוח המאוחסנים בקרור כ-10 חודשים נמוכה.

• לזן ענה מגבלות בכושר האחסון, וחיי המדף קצרים. לזן ענה טעם חמוץ ובקטיף מאוחר טעם קמחי שאינו אהוד על ידי הצרכנים.

• יש צורך ביצירת זן תפוח קייצי משופר, עד לאחרונה לא היה המשך לתוכנית ההשבחה בעלת החזון של אבא שטיין.

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות

• בין השנים 2013-2015, במנהל המחקר החקלאי בבית דגן בוצעו הכלאות בין הזן ענה וזני איכות מקובלים במסחר בישראל דוגמת זהוב, גרני סמיט ופינק ליידי מתוך כוונה לייצר זן תפוח קייצי נוסף לענה.

• קיימת כיום חלקת מבחן של מכלואים מורכבים על כנת MM106 במנהל המחקר החקלאי בבית דגן ובה נבחנים מאות מיכלואים שהחל משנת 2015 החלו להניב פרי.



השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות תוכנית ההכלאות

זריעה- דצמבר 2012

הרכבה- אוקטובר 2013

נטיעה- יולי 2014 כאשר כל הכלאה ניטעה בשני בלוקים
שונים.

התעוררות מוקדמת בסוף ינואר

ענה X זהוב- ב-23% מכלל המיכלואים

ענה X גרניי- ב-48% מכלל המיכלואים

ייבול ראשון נצפה השנה

ענה X זהוב- החל מאמצע יולי ב-33% מכלל המיכלואים

ענה X גרניי- במחצית השניה של אוגוסט ב-40% מכלל

המיכלואים

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות ברור מכלואים

- הפירות נבחנו לאחר קטיף ולאחר חודש איחסון.
- נבחנו התכונות הבאות:
 - ייבול, משקל פרי, קוטר פרי, קשיות, % כיסוי צבע, עיתוי
 - התעוררות, טעם וקמחיות
 - מפגעי פיזיולוגיים: מכות שמש, זגוגיות, היסדקות, הישתעמות ורגישות למחלות
- בהסתמך על מספר תכונות הפרי, מפגעים פיזיולוגיים ויכולת איחסון נבחרו מיכלואים מעניינים שימשיכו ויבחנו גם בשנה הבאה.

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות ברור מכלואים בהכלאה ענה X זהוב

- נמצאה שונות גבוהה של תכונות הפרי במיכלואים השונים.
- כ-35% מהמיכלואים הראו תכונות פרי של ענה בגודל, צורה וטעם
- כ-40% מהמיכלואים הראו תכונות פרי של זהוב בגודל, צורה וטעם

מכלואים דמויי זהוב

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מיכלוא 2-644

הורים- ענה X זהוב

ייבול- 30-50 (4/5)

משקל- 195 גרם

גודל- 70 מ"מ

קשיות- 16 ליברות

% כיסוי- 2% ורדרד

התעוררות- מוקדמת

טעם- 4/5

קמחיות- 0

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מיכלוא 1-733

הורים- ענה X זהוב

ייבול- 10-30 פירות (3/5)

משקל פרי -235 גרם

קוטר פרי -77 מ"מ

קשיות- 17 ליברות

% כיסוי צבע - 25% אדמדם

התעוררות-מוקדמת

טעם-3/5

קמחיות- 0

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 814.1

הורים- ענה X זהוב

ייבול- 10(2/5)

משקל- 285 גרם

גודל- 90 מ"מ

קשיות- 20 ליברות

% כיסוי צבע - 40 ורדרד

התעוררות-מאוחרת (פברואר)

טעם- 4.5/5

קמחיות- 0

מכלואים דמויי ענה

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 747.1

הורים- ענה X זהוב

ייבול- 10-30 (3/5)

משקל- 205 גרם

גודל- 70 מ"מ

קשיות- 19 ליברות

% כיסוי צבע- 3 ורדרד

התעוררות-מוקדמת (ינואר)

טעם- 4/5

קמחיות- 0

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 736.2

הורים - ענה X זהוב

ייבול - 10-30 (3/5)

משקל - 180 גרם

גודל - 70 מ"מ

קשיות - 15 ליברות

% כיסוי צבע - 75 אדמדם

התעוררות-מוקדמת

טעם - 3.5/5

קמחיות - 1

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 630.2

הורים- ענה X זהוב

ייבול- 10-30 (3/5)

משקל- 240 גרם

גודל- 75 מ"מ

קשיות- 15 ליברות

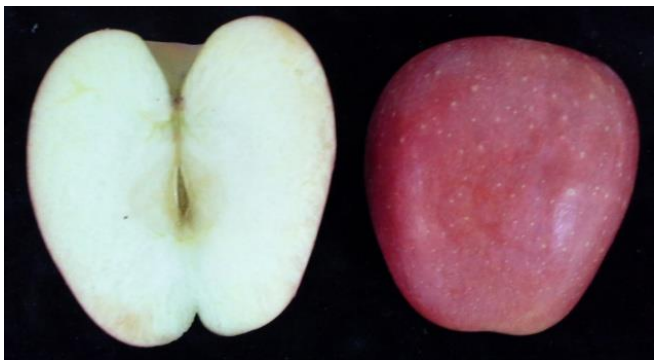
% כיסוי- 30 ורדרד

התעוררות- מוקדמת

טעם- 3/5

קמחיות- 1

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 744.1

הורים - ענה X זהוב

ייבול - 30-50 (4/5)

משקל - 220 גרם

גודל - 75 מ"מ

קשיות - 13 ליברות

% כיסוי צבע - 90 אדום

התעוררות - מוקדמת

טעם - 3/5

קמחיות - 1-2

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות ברור מכלואים בהכלאה ענה X גרני

- נמצאה שונות גבוה של תכונות הפרי במיכלואים השונים.
- המיכלואים היו רגישים למכות שמש (נבחן הצללה בעונה הבאה).
- כ-20% מהמיכלואים הראו תכונות פרי של ענה בגודל, צורה וטעם
- כ-40% מהמיכלואים הראו תכונות פרי של גרניי בגודל, צורה וטעם

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 899.1

הורים - ענה X גרניי

ייבול - 10-30

משקל - 260 גרם

גודל פרי - 85 מ"מ

קשיות - 19 ליברות

% כיסוי צבע - 0

התעוררות-מוקדמת

טעם - 4/5

קמחיות - 0

השבחת זני תפוח עם דרישות קור נמוכות מכלואים נבחרים



מכלוא 873.2

הורים- ענה X גרניי

ייבול- 10-30 (3/5)

משקל- 220 גרם

גודל- 80 מ"מ

קשיות- 19 ליברות

% כיסוי- 10 וורדרד

התעוררות- מוקדמת

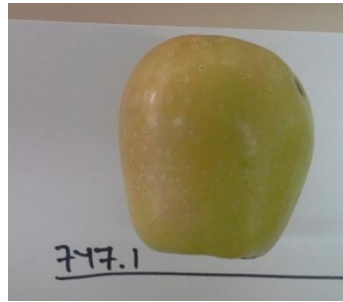
טעם- 4/5

קמחיות- 1



נבחרת הכוכבים

מכלואי ענה צהוב לאחר אחסון של חודש ב- 0°C



נבחרת הכוכבים

מכלואי ענה x גרניי לאחר אחסון של חודש ב - 0°C



השבחת תפוח בישראל

- מבוא: השבחת עצי פרי בישראל
- השבחת תפוח עובדות יסוד
- הכלאות קונבנציונאליות לצירת זנים חדשים בעלי דרישות קור נמוכות בתפוח
- קיצור תהליכי השבחת תפוח
- סיכום

קיצור ושיפור תהליך ההשבה בתפוח

- קיצור יובנליות על ידי:
הרכבות
- מציעת צרופי זנים בעלי יובנליות קצרה
- שימוש בסמנים גנטיים.
- הערכת צאצאים על ידי פנל מומחים רחב.
- העברה מהירה של זנים נבחרים לבדיקה באזורי הגידול הרלוונטיים.
- שת"פ עם גורמי מפתח בחו"ל

שימוש בסמנים לקיצור תהליכי ההשבה



MAB Successes So Far

Two Jewels in routine use
WSU apple & sweet
cherry breeding programs

Cross
Assist

New generations enriched
for favourable alleles

MAPS

"Fresh sensation"
(fruit crispness, tartness,
juiciness)

MASS

Fruit size

est. \$80K saved from 2011
cherry seedling culling alone!

RosBREED
Enabling marker-assisted breeding in Rosaceae



www.rosbreed.org

Apple Texture

- An individual's genome is the full complement of genetic information inherited from its parents. Within this vast repertoire of genetic information, individual genes are being discovered that control critical production and fruit quality traits.
- ***Md-ACS1* gene is selected as one of RosBREED's "Jewels in the Genome,"** because knowledge of this gene leads to more efficient breeding of firm, juicy, crisp-fleshed apples. ***Md-ACS1* (*Malus domestica* 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase) is a gene that influences apple texture (Harada et al. 2000).**
- There are two natural variants of the *Md-ACS1* gene (Zhu and Barritt 2008). One is involved in normal production of the ripening hormone, ethylene, resulting in softer fruit before and after storage. The other variant is associated with much lower production of ethylene, thereby allowing fruit to maintain excellent texture for longer periods.

Apple Texture

- A DNA marker flagging the *Md-ACS1* gene helps identify which variant is present in any apple plant. Using this marker, apple breeders can determine which variant each potential parent carries and design crosses to yield a large proportion of seedlings with lower ethylene production and firm fruit.
- Additionally, offspring carrying the undesirable variant can be weeded out early to avoid growing trees that will eventually bear soft mealy fruit.



פיתוח וישום של מסמנים בתוכנית ההשבחה צפוי ליעל ולקצר את קבלת זני האיכות בתפוח

- א. סמן לדרישות קור – פותח לאחרונה בתוכנית
- ב. סמן לאיכות הפרי וכושר האחסון - בבחינה
- ג. סמנים נוספים בשיתוף עם קונסורציום ההשבחה בארה"ב
ובאירופה
- ד. סמנים נוספים יפותחו במיכלואים המקומיים

סיכום ומסקנות

1. נבנתה מערכת השבחה ציבורית בתפוח.
2. התקבלו מכלואי פרי מבטיחים שיועברו בשנת 2016 לבחינה במרחב מו"פ צפון.
3. ברשותנו פלטפורמה לבחינת איכויות מכלואי פרי תפוח מוקדם שיאפשר שיווק פרי טרי במהלך יולי-אוגוסט.
4. בכוונתנו להמשיך ולפתח את מערכת השבחת התפוח בישראל כדי לקבל זני תפוח איכותיים המותאמים ליצור באזורי הגידול השונים בישראל, בהתאם לדרישות השוק בישראל תוך שיתוף כל הגורמים הרלוונטיים לענף.
5. ניתן לקצר את ברור המיכלואים על ידי שימוש בסמנים.
6. שת"פ עם תאגידי ההשבחה בחו"ל יאפשר להאיץ את תהליכי השבחה.
7. יש לשלב תוכנית השבחה מקומית עם אינטרודוקציה של זנים מחו"ל.

תודה רבה על ההקשבה

