# השפעת תזמון הפריחה וסוג המבנה על יבול ואיכות פרי האננס

**שותפים:** עירית דורי , שבתאי כהן (מו"פ דרום), ליאור אברהם ,יצחק קוסטו (שה"מ), אלי פליק (מנהל המחקר-וולקני), ארנון דג ,חגי יסעור (מנהל המחקר-גילת).

**תקציר:**

האננס הוא צמח טרופי ממשפחת הברומליים. התנאים המועדפים לגידול אננס הנם טמפ' ממוצעת של כ-24 מ"צ עם הפרש של כ-10 מ"צ בין יום ללילה, כאשר בטמפ' ממוצעת מתחת ל-15 מ"צ ומעל 32 מ"צ ישנה ירידה משמעותית בקצב הצימוח. בתנאי אקלים נתונים, משקל הפרי בקטיף נקבע ברובו ע"י משקל הצמח בעת ההפרחה. בשל כך, אחת המטרות החשובות למגדל היא הגעה למשקל צמח רצוי בעת ההפרחה. בניגוד לגידול אננס בשטח פתוח המקובל באזורי הגידול בעולם, בישראל בשל תנאים אקלימיים תת מיטביים, הגידול מתבצע רק במבנים. מטרת הניסוי : איתור המועדים האופטימאליים להפרחת צמחי אננס בתנאי גידול שונים, לקבלת פרי גדול ואיכותי כל חודשי השנה ואפיון המדדים שיאפשרו קביעת מועדים אלו; ייחורים מהזן "קווין" נשתלו ב- 3 סוגי מבנים : חממה, מנהרה עבירה, וב"ר ושתילי תרבית מהזן MD2 נשתלו באותו מועד ב- 2 סוגי מבנים : חממה ומנהרה עבירה. בזן קווין ניתנו 3 טיפולי הפרחה (עם אתרל) : 6, 8 ו- 10 חודשים לאחר השתילה ובזן MD2 נערכו 4 מועדי הפרחה : 10, 12, 14 ו- 16 חודשים לאחר השתילה. בכל אחד ממועדי ההפרחה נערך אפיון פיסיולוגי הרסני של 6 צמחים מכל טיפול, לפני ביצוע ההפרחה, ונבדקו : משקל הצמח, גובה הצמח, מספר העלים, קוטר הגבעול, אורך ומשקל העלה הגדול ביותר. מדידות טמפרטורה שנערכו ב- 3 המבנים מצביעות על הבדלים גדולים מאד בטמפרטורת המקסימום בין שלושת המבנים בחודשי החורף (מתחילת נובמבר עד תחילת אפריל) ולעומת זאת בחודשי הקיץ כמעט שאין הבדלים בטמפרטורה בין המבנים. בזן קווין משקל הפרי שנקטף מבית הרשת היה נמוך ב- 16-22% בהשוואה למשקל הפרי בחממה ובמנהרה. כמו כן בחלק גדול מהפירות שגדלו בבית רשת היו עיוותים בפרי שנבעו מבעיות חנטה של התפרחות בחלקו העליון של הפרי בקרבת הכתר. לכן בתנאי הארץ הגידול בבית רשת אינו מומלץ. בזן MD2 פרי שגדל במנהרה היה גדול בהשוואה לפרי שגדל בחממה בכל מועדי ההפרחה וגם בהתמיינות הטבעית. בשני המבנים, ככל שמועד ההפרחה התאחר גודל הפרי היה גדול יותר. הפרחה לאחר 16 חודשים הניבה את הפרי הגדול ביותר (כ- 2 ק"ג). בשני המבנים ההתמיינות הטבעית הניבה פרי קטן יחסית ליתר מועדי ההפרחה. ככל הנראה בשל תנאי אקלים לא אופטימליים בזמן ההתמיינות (חורף), למרות משקל צמח גדול. משקל הצמח או לחילופין משקל העלה הגדול ביותר יכולים להוות מדד טוב למועד ההפרחה הרצוי. על מנת לקבל פרי במשקל טוב כדאי להפריח את האננס כשמשקל הצמח לא פחות מ- 2000 גרם ומשקל העלה הגדול ביותר 60 גרם.

**רקע :**

האננס (*Ananas comosus*) הוא צמח CAM (Crassulacean acid metabolism) (מסלול פוטוסינתיזה ייחודי המאפשר חיסכון במים) טרופי ממשפחת הברומליים (Brumeliaceae) אשר מקורו בדרום ומרכז אמריקה. זהו הפרי הטרופי השלישי בחשיבותו בהיקף הגידול העולמי והוא

נפוץ באזורים טרופיים וסובטרופיים ברחבי העולם. התנאים המועדפים לגידול אננס הנם טמפ׳ ממוצעת של כ-24 מ״צ עם הפרש של כ-10 מ״צ בין יום ללילה, כאשר בטמפ׳ ממוצעת מתחת ל-15 מ״צ ומעל 32 מ״צ ישנה ירידה משמעותית בקצב הצימוח. בתנאי אקלים נתונים, משקל הפרי בקטיף נקבע ברובו ע״י משקל הצמח בעת ההפרחה. בשל כך, אחת המטרות החשובות למגדל היא הגעה למשקל צמח רצוי בעת ההפרחה. בהיעדר עקות אחרות, קצב הצימוח נקבע לפי הטמפ׳ וזאת הסיבה לשונות הרבה המתקבלת בזמן משתילה להפרחה (שלב וגטטיבי) באזורי גידול שונים. כמו כן, באזורי הגידול בהם יש הבדלי טמפ׳ עונתיים גדולים, משתנה משמעותית אורכו של השלב הווגטטיבי לפי מועד השתילה. בישראל מגדלים כ-1300 דונם של אננס (כ- 50 מגדלים), הגידול מתרכז בעיקר לאורך מישור החוף מצפון הארץ ועד דרומה, אך לאחרונה החלו לגדל אננס גם בבקעת הירדן, ברמת הנגב ובערבה וישנה התעניינות להרחבת הגידול בקרב החקלאים (בנגב בלבד, מגדלים כ- 400 דונם, כ-17 מגדלים). בניגוד לגידול אננס בשטח פתוח המקובל באזורי הגידול בעולם, בישראל בשל תנאים אקלימיים תת מיטביים (חורף קר וגשום עם טמפ׳ מתחת 7 מ״צ וקיץ חם, יבש ועם קרינה חזקה עם טמפ׳ מעל 35 מ״צ), הגידול מתבצע רק במבנים. בתנאי הגידול בישראל, משך הגידול משתילה לקטיף נע בין 1.6-2.2 שנים (כתלות בתנאי הגידול: גודל השתיל/נצר, סוג המבנה, תאריך השתילה, מועד ההפרחה ועוד). מכל צמח מתקבל פרי בודד והמשך הגידול לאחר הקטיף הוא לצרכי איסוף של חומר הריבוי (נצרים). בתנאי הגידול בישראל, הנעשה במבנים שונים, חסר ידע מעשי שיאפשר לקבוע את מועד ההפרחה הרצוי (באמצעות מדדים הרסניים ולא הרסניים) לקבלת יבול מרבי ואיכותי.

## מטרות המחקר :

איתור המועדים האופטימאליים להפרחת צמחי אננס בתנאי גידול שונים, לקבלת פרי גדול ואיכותי כל חודשי השנה וקביעת המדדים שיאפשרו קביעת מועדים אלו?

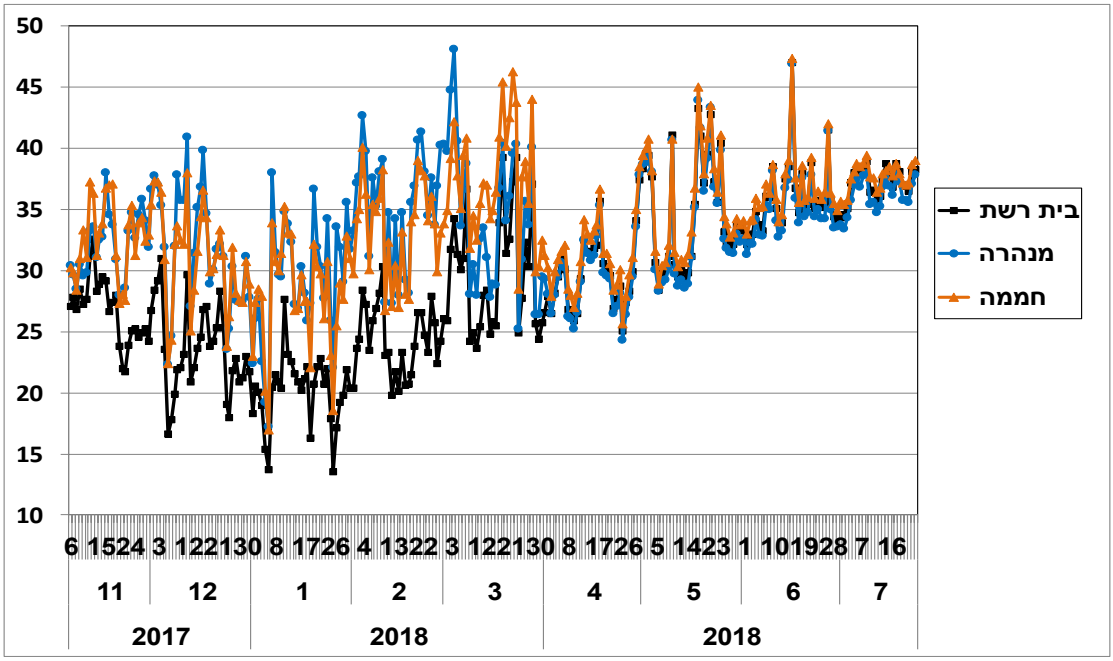
## מהלך המחקר ושטות העבודה :

ייחורים מהזן ״קווין״ נשתלו בעומד של 5000 שתילים לדונם ב- 24/5/17 ב- 3 סוגי מבנים: חממה, מנהרה עבירה, וב״ר ושתילי תרבית מהזן MD2 נשתלו באותו מועד ב- 2 סוגי מבנים: חממה ומנהרה עבירה. שלושת המבנים מכוסים עם רשת 50% צל. ב״ר נשאר כל השנה במצב זה. בחממה ובמנהרה משתנה המבנה בעונות השונות: <u>כיסוי המבנה בחורף (נובמבר-אפריל)</u> - גג פוליאתילן, קירות רשת 50% צל. ווילנות סגורים עם פתח קטן לאיוורור. <u>כיסוי מבנה בקיץ (מאי-אוקטובר)</u> - בית רשת. בגג רשת 60% צל. בקירות רשת 50% צל. ווילונות פתוחים.
הטיפולים הם ב- 4 חזרות והם בוחנים מועדי הפרחה שונים וביקורת ללא הפרחה. בזן קווין בו שתלנו ייחורים גדולים ניתנו 3 טיפולי הפרחה: 6, 8 ו- 10 חודשים לאחר השתילה ובזן MD2 בו התחלנו עם שתילים קטנים מתרבית רקמה נערכו 4 מועדי הפרחה: 10, 12, 14 ו- 16 חודשים לאחר השתילה. טיפול ההפרחה ניתן באמצעות ריסוס לקודקוד הצמח – 0.3% אתרל+2% אוריאה וניתן רק לצמחים בהם לא נצפו סימני התמיינות. בכל אחד ממועדי ההפרחה נערך אפיון פיסיולוגי הרסני של 6 צמחים מכל טיפול, לפני ביצוע ההפרחה ובו נבדקים: משקל הצמח, גובה הצמח, מספר העלים, קוטר הגבעול, אורך ומשקל העלה הגדול ביותר ומצב קדקוד הצמיחה על ידי חיתוך אורכי לבחינת מצב מוכנות הקדקוד להפרחה. אחת לחודשיים משתילה ועד הפרחה נערך אפיון פיסיולוגי בלתי הרסני של 10 צמחים בטיפול: גובה הצמח, מספר העלים, אורך ומשקל

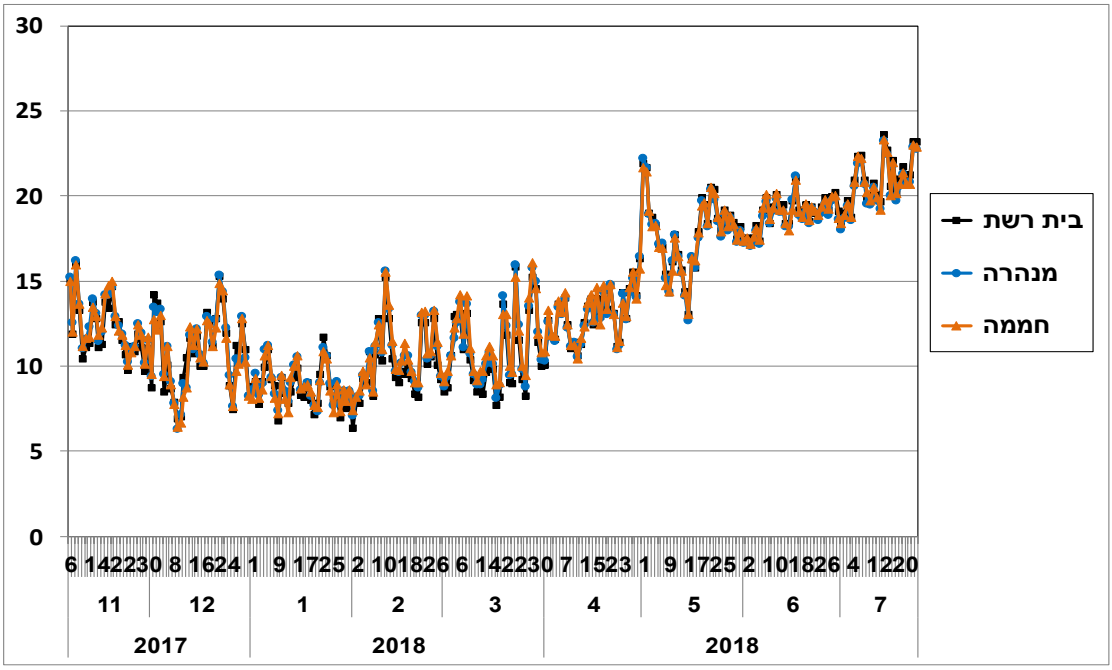
עלים, קוטר גבעול. במסגרת הניסוי אנו בוחנים גם טיפולים למניעת פריחה טבעית באמצעות Retain ב- 3 מינונים: 250, 500 ו- 750 ח״מ. מתחילת מרץ ערכנו ספירות של צמחים שהתמיינו לפריחה כל שבועיים בכל הטיפולים. ניסוי נוסף שנשתל בחממה ב- 24/4/18 משווה בין גידול אננס בקרקע בהשוואה לגידול בדליים במצע מנותק. בניסוי נבחנים 2 זנים: קיין ו-MD2 והוא נערך ב- 4 חזרות. בזן קיין נשתלו ייחורים בגודל בינוני ובזן MD2 שתילים קטנים מתרבית רקמה. עומד השתילה 5000 שתילים לדונם. במצע המנותק השתילה בוצעה בדליים של 10 ליטר ומצע הגידול היה אודם 130 המכיל 60% טוף ו- 40% כבול גס.

**תוצאות:**

מדידות טמפרטורה שנערכו ב- 3 המבנים מצביעות על הבדלים גדולים מאד בטמפרטורת המקסימום בין שלושת המבנים בחודשי החורף (מתחילת נובמבר עד תחילת אפריל) ולעומת זאת בחודשי הקיץ כמעט שאין הבדלים בטמפרטורה בין המבנים (תרשים 1). בחודשי החורף במנהרה טמפרטורת המקסימום הייתה גבוהה ב 3-4 מ״צ בהשוואה לחממה וב- 10-12 מ״צ בהשוואה לבית הרשת. בטמפרטורת המינימום לא היו הבדלים בין המבנים לאורך כל השנה (תרשים 2). בחודשי החורף בשעות היום כשאין עננות, בחממה ובמנהרה כאשר הווילונות סגורים הטמפרטורה בתוך המבנה גבוהה בכ- 10 מ״צ בהשוואה לבית רשת ואילו החודשי הקיץ כאשר הווילונות מורמים והפלסטיק בגג מוחלף ברשת צל למעשה החממה והמנהרה הם כמו בית רשת.



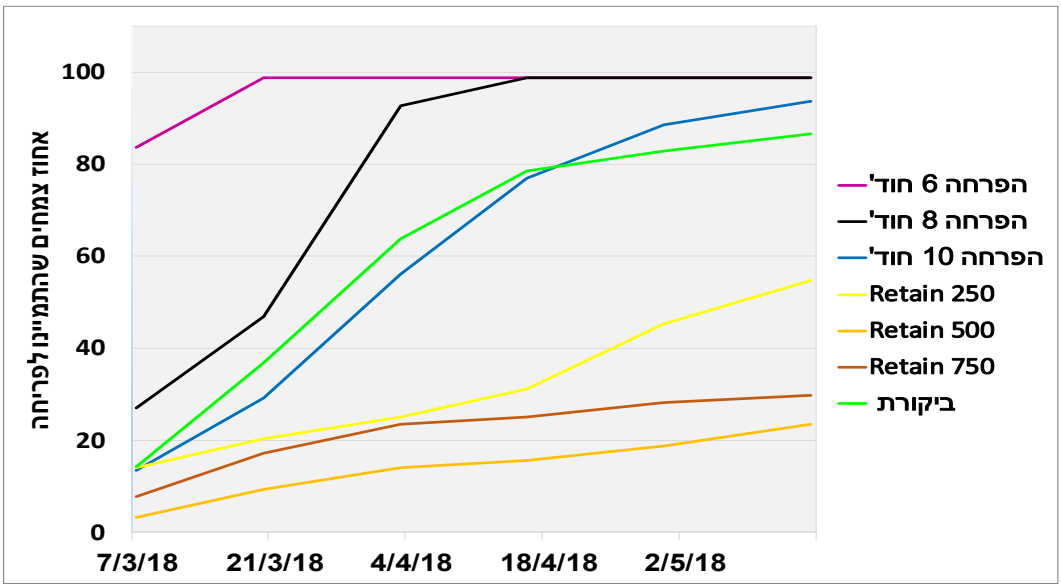

**תרשים 1: טמפרטורת המקסימום ב- 3 המבנים**



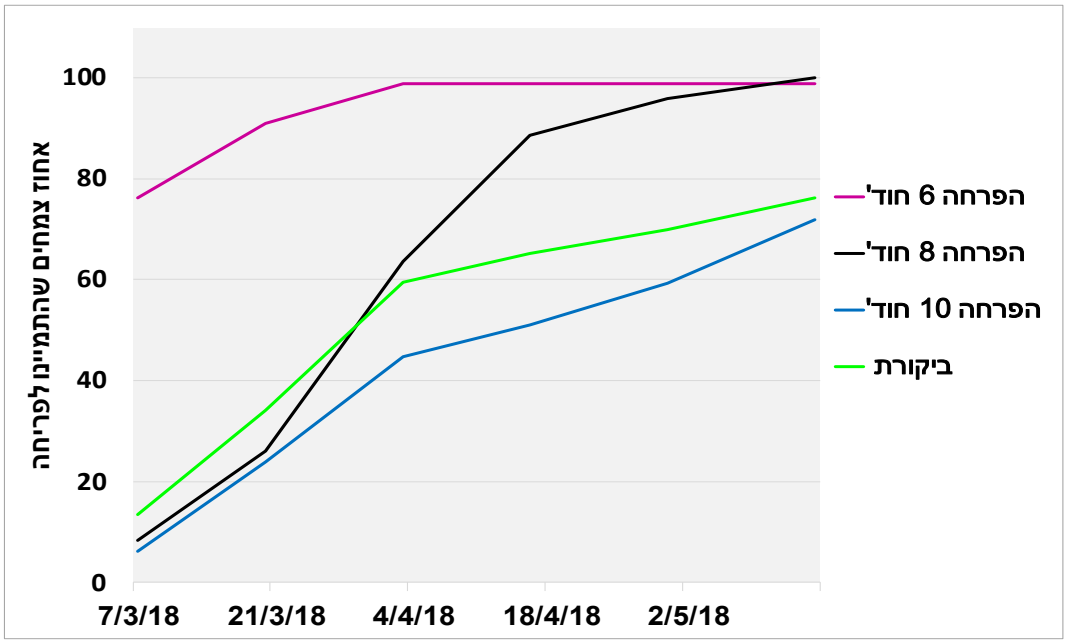

**תרשים 2: טמפרטורת המינימום ב- 3 המבנים**

בזן קווין נראו בסוף פברואר סימני התמיינות ראשונים בטיפול ההפרחה הראשון (6 חודשים משתילה) בחממה ובמנהרה ובשבוע הראשון של מרץ נראו סימני התמיינות גם בטיפול ההפרחה השני (8 חודשים משתילה) וגם בביקורת (התמיינות טבעית) (תרשימים 3+4). בחממה הייתה הקדמה של מספר ימים בהתמיינות בכל הטיפולים בהשוואה למנהרה. טיפול ההפרחה השלישי (10 חודשים מפריחה) שניתן בסוף מרץ, לאחר שכבר חלק מהצמחים התמיינו לפריחה היה דומה לביקורת. בזן קווין בבית הרשת נצפו סימני התמיינות ראשונים רק באמצע מרץ אך התקדמות ההתמיינות הייתה מאד מהירה, כך שבאמצע אפריל כבר 85-100% מהצמחים התמיינו לפריחה

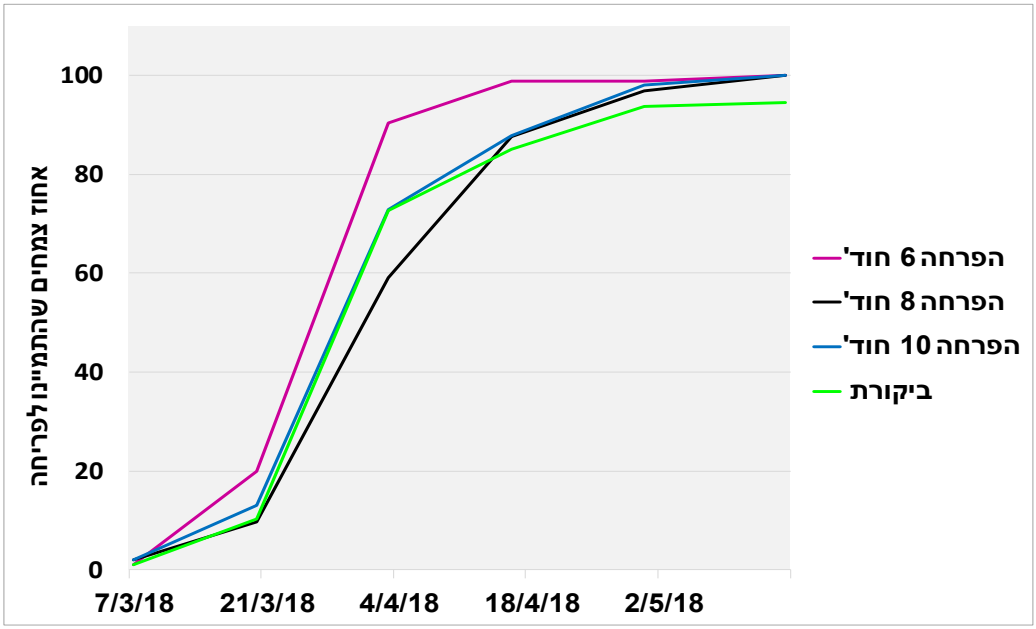
(תרשים 5). בבית הרשת טיפול ההפרחה הראשון (6 חודשים משתילה) הקדים במעט את טיפול ההפרחה השני והשלישי ואת הביקורת (התמיינות טבעית).




**תרשים 3: אחוז הצמחים שהתמיינו לפריחה בזן קווין בחממה**




**תרשים 4: אחוז הצמחים שהתמיינו לפריחה בזן קווין במנהרה**

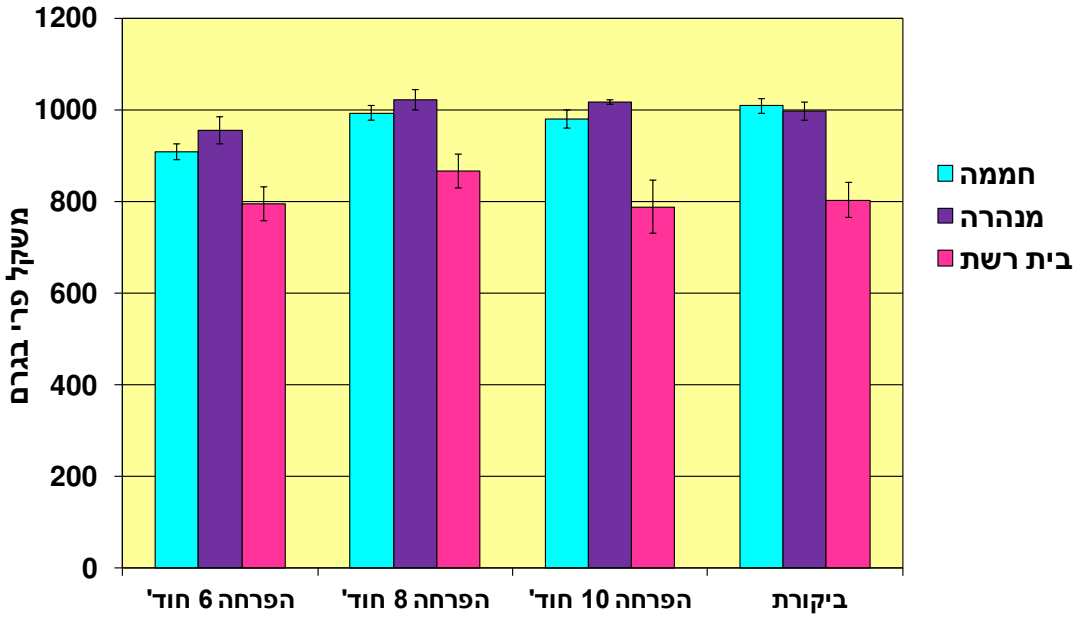



**תרשים 5: אחוז הצמחים שהתמיינו לפריחה בזן קווין בבית רשת**

בזן קווין טיפולים למניעת הפרחה (Retain) בשלושת המינונים: 250, 500 ו- 750 ח״מ עיכבו את הפריחה, הפחיתו באופן משמעותי את אחוז הצמחים שהתמיינו לפריחה בהשוואה לביקורת, אך לא מנעו לגמרי את ההתמיינות לפריחה (תרשים 3). הטיפול במינון הנמוך (250 ח״מ) היה פחות יעיל מהטיפולים במינון 500 ו- 750 ח״מ.

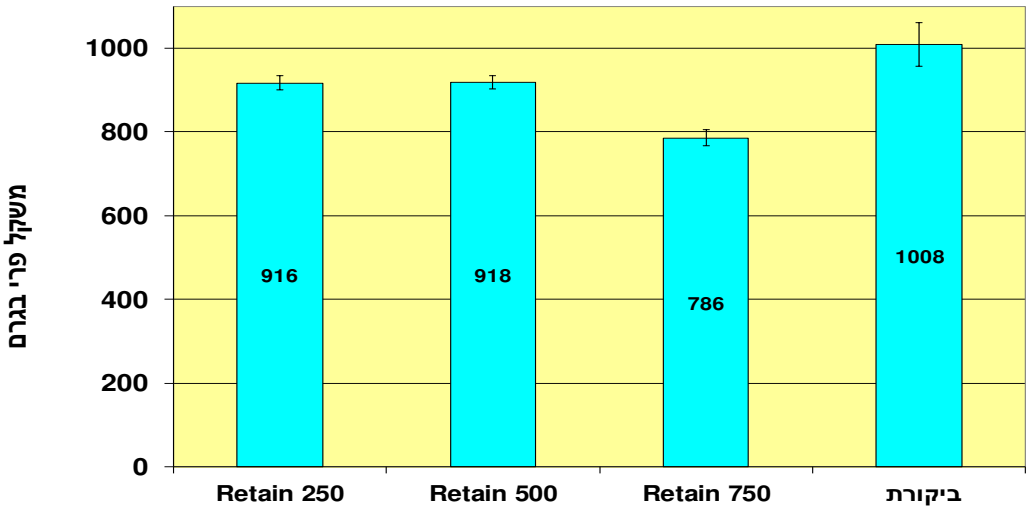
בזן קווין משקל הפרי שנקטף מבית הרשת היה נמוך ב- 16-22% בהשוואה למשקל הפרי בחממה ובמנהרה (תרשים 6). כמו כן בחלק גדול מהפירות שגדלו בבית רשת היו עיוותים בפרי שנבעו

מבעיות חנטה של התפרחות בחלקו העליון של הפרי בקרבת הכתר (תמונה 1). משקל הפרי בחממה ובמנהרה בהפרחה הראשונה שבוצעה 6 חודשים לאחר השתילה (נובמבר 2017) היה נמוך בהשוואה למשקלו בהפרחות המאוחרות יותר ובביקורת (התמיינות טבעית). בבית הרשת לא ניכרו הבדלים במשקל הפרי בין 3 טיפולי ההפרחה והביקורת.




**תרשים 6: השפעת בית הגידול ומועד ההפרחה על משקל הפרי בזן קווין**

**תמונה 1: פרי מעוות שגדל בבית רשת**



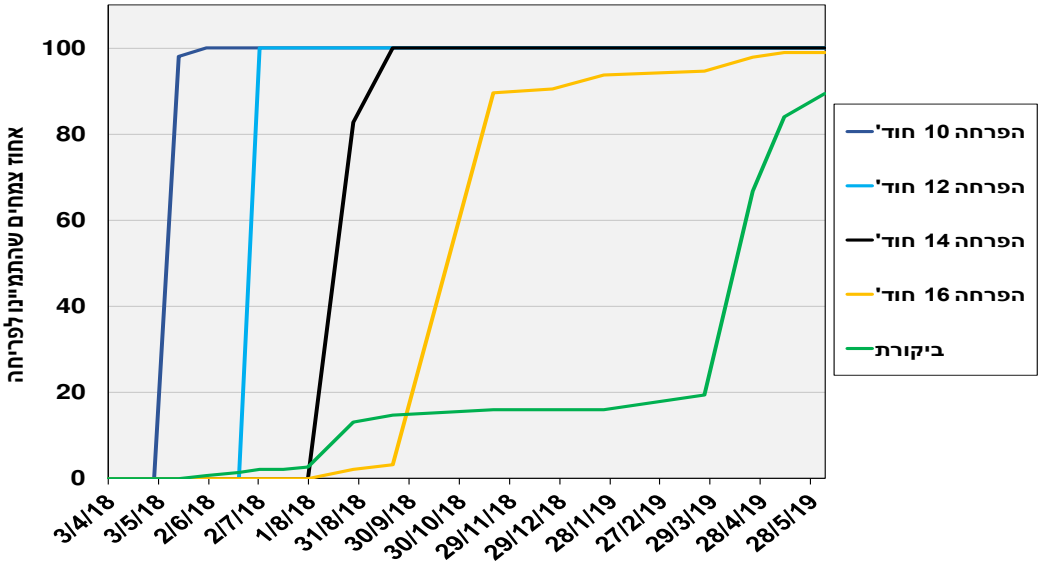

**תרשים 7: השפעת טיפולים למניעת הפרחה על משקל הפרי בזן קווין**

טיפולים למניעת הפרחה ב- Retain בשלושת המינונים הניבו פירות קטנים בהשוואה לביקורת (תרשים 7). הירידה במשקל הפרי (22%) הייתה משמעותית יותר במינון הגבוה של החומר (750 ח״מ).

| מועד הפרחה | בית גידול | משתילה לקטיף | מהפרחה לקטיף |
|---|---|---|---|
| 6 חודשים משתילה (נובמבר) | חממה ומנהרה | 13-14 חודשים | 7-8 חוד' |
| 6 חודשים משתילה (נובמבר) | בית רשת | 14-15 חודשים | 8-9 חוד' |
| 8 חודשים משתילה (ינואר) | חממה ומנהרה | 13.5-15 חודשים | 5.5-7 חוד' |
| 8 חודשים משתילה (ינואר) | בית רשת | 14-15 חודשים | 6-7 חוד' |
| 10 חודשים משתילה (מרץ) | חממה ומנהרה | 13.5-15.5 חודשים | 3.5-5.5 חוד' |
| 10 חודשים משתילה (מרץ) | בית רשת | 14-15 חודשים | 4-5 חוד' |
| התמיינות טבעית | חממה ומנהרה | 14-18 חודשים | |
| התמיינות טבעית | בית רשת | 14-18 חודשים | |

**טבלה 1: מועדי הקטיף בזן קווין**

בחממה ובמנהרה קטיף הפירות בזן קווין בטיפול ההפרחה הראשון (6 חודשים) החל בתחילת יולי והסתיים בסוף יולי כשנה וחודשיים לאחר השתילה ובבית הרשת הקטיף החל חודש מאוחר יותר (טבלה 1). בטיפול ההפרחה השני (8 חודשים) הקטיף בחממה ובמנהרה החל באמצע יולי והסתיים בסוף אוגוסט ובבית רשת החל בתחילת אוגוסט והסתיים בסופו. ובטיפול ההפרחה השלישי (10 חודשים) הקטיף בחממה ובמנהרה החל באמצע יולי והסתיים באמצע ספטמבר ובבית הרשת הקטיף היה מרוכז יותר: התחיל בתחילת אוגוסט והסתיים בסופו. בביקורת (התמיינות טבעית) ב- 3 המבנים הקטיף החל גם בתחילת יולי אך היה מפוזר יותר והסתיים רק בסוף נובמבר. בטיפולים למניעת הפרחה רב הקטיף אכן נדחה והוא התרכז בעיקר בחודשים אוקטובר- דצמבר.



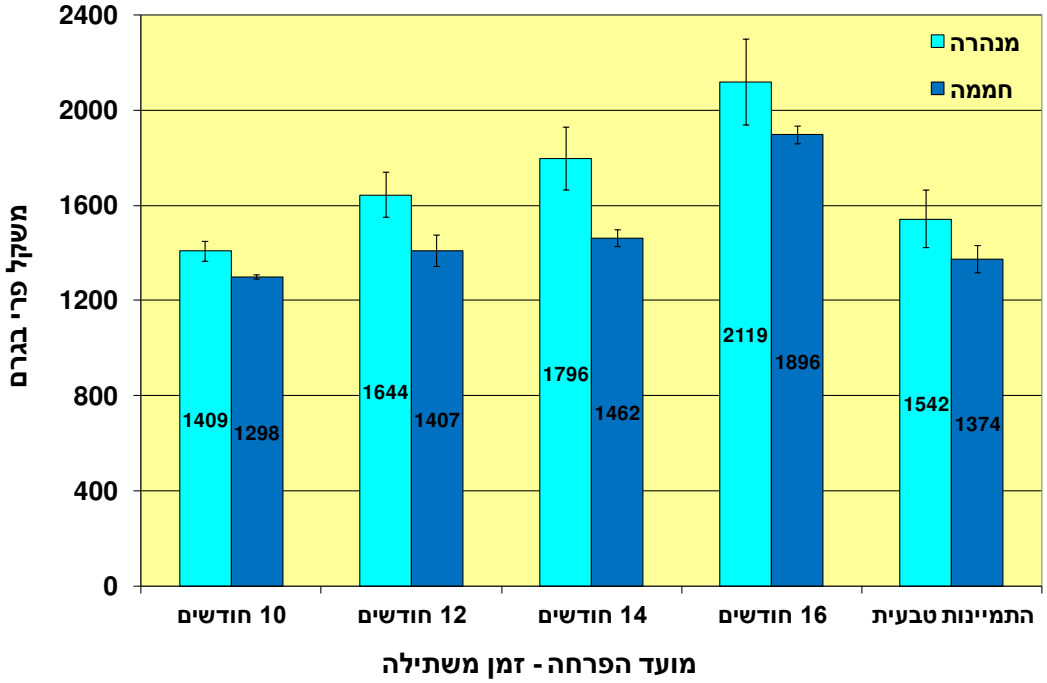

**תרשים 8: השפעת טיפולי ההפרחה על ההתמיינות לפריחה בחממה ובמנהרה בזן MD2**

בזן MD2 סימני ההתמיינות לפריחה בכל מועדי ההפרחה החלו 4-5 שבועות לאחר טיפול ההפרחה ובכל מועדי ההפרחה תוך 10-14 ימים כל הצמחים הראו סימני התמיינות לפריחה (תרשים 8).

| מועד הפרחה | משתילה לקטיף | מהפרחה לקטיף | נקטפו |
|---|---|---|---|
| 10 חודשים משתילה (מרץ) | 16-18 חודשים | 6-8 חוד' | 100% |
| 12 חודשים משתילה (מאי) | 17-19 חודשים | 5-7 חוד' | 100% |
| 14 חודשים משתילה (יולי) | 20.5-22.5 חודשים | 6.5-8.5 חוד' | 100% |
| 16 חודשים משתילה (ספטמבר) | 24-25.5 חודשים | 8-9 חוד' | 100% |
| התמיינות טבעית חממה | | | 13% |
| התמיינות טבעית מנהרה | | | 37% |

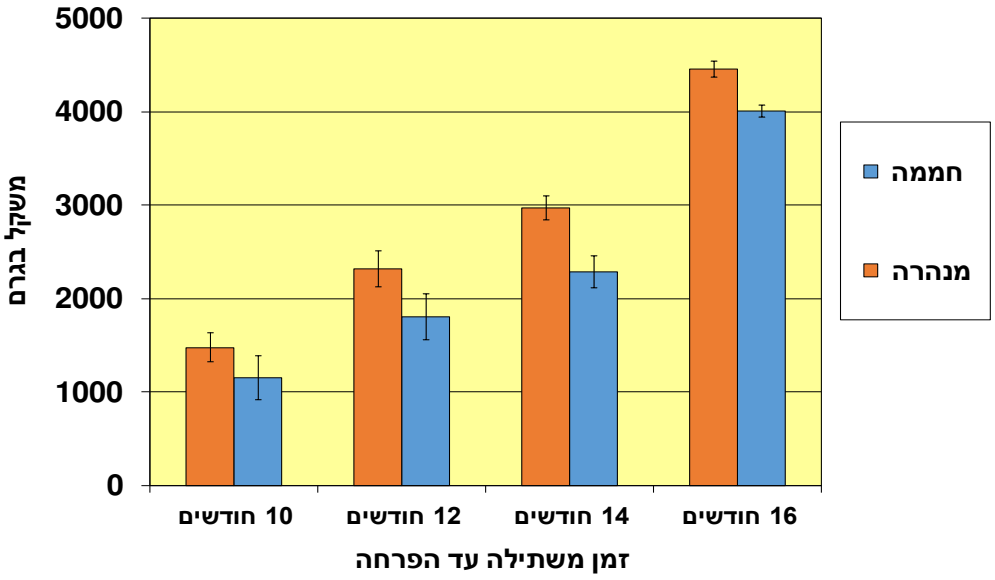
**טבלה 2: מועדי הקטיף בזן MD2**

בזן MD2 בהפרחה לאחר 10 חודשים התחלנו לקטוף בספטמבר 16 חודשים לאחר השתילה (טבלה 2). בהפרחה אחר 12 חודשים התחלנו לקטוף באוקטובר, 17 חודשים לאחר השתילה. ב- 2 הפרחות המאוחרות (יולי וספטמבר) הקטיף החל רק באביב שלאחר מכן בחודש מרץ וחודש מאי. התפתחות הפרח והפרי בתקופה הקרה בהפרחות המאוחרות, האריכה את הזמן מהפרחה לקטיף.

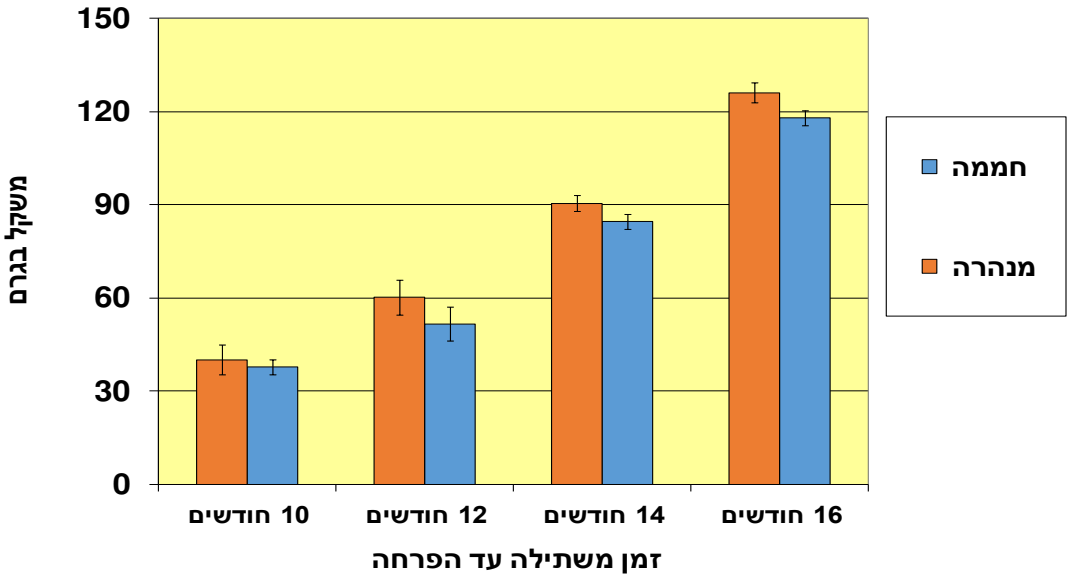



**תרשים 9: השפעת טיפולי ההפרחה ובית הגידול על משקל הפרי הזן MD2**

פרי שגדל במנהרה היה גדול ב- 8-23% בהשוואה לפרי שגדל בחממה בכל מועדי ההפרחה וגם בהתמיינות הטבעית (תרשים 9). בשני המבנים, ככל שמועד ההפרחה התאחר גודל הפרי היה גדול יותר. הפרחה לאחר 16 חודשים הניבה את הפרי הגדול ביותר (1896-2119). בשני המבנים ההתמיינות הטבעית הניבה פרי קטן יחסית ליתר מועדי ההפרחה. ככל הנראה בשל תנאי אקלים לא אופטימליים בזמן ההתמיינות (חורף), למרות משקל צמח גדול.




**תרשים 10: השפעת מועד ההפרחה ובית הגידול על משקל הצמח בזן MD2**




**תרשים 11: השפעת מועד ההפרחה ובית הגידול על משקל העלה הגדול ביותר בזן MD2**

משקל הצמח או לחילופין משקל העלה הגדול ביותר יכולים להוות מדד טוב למועד ההפרחה הרצוי. בהפרחה 10 חודשים לאחר השתילה, כאשר משקל הצמח בזמן ההפרחה היה 1500 גרם ומשקל העלה הגדול ביותר היה 40 גרם התקבל פרי במשקל 1400 גרם שהוא פרי קטן יחסית לזן MD2 , אך בהפרחה 16 חודשים לאחר השתילה כאשר משקל הצמח היה 4000 גרם ומשקל עלה הגדול ביותר היה 120 גרם התקבל פרי גדול באופן משמעותי במשקל 2000 גרם (תרשימים 9,10,11).

**סיכום:**

קטיף הפירות בזן קווין בו נשתלו ייחורים גדולים יחסית, החל בתחילת יולי, פחות משנה וחודשיים אחרי השתילה ונמשך עד תחילת דצמבר. הקטיף בבית הרשת החל כחודש מאוחר בהשוואה לקטיף בחממה ובבית הרשת והניב פרי קטן יותר שבחלקו היה מעוות. תוצאות אלו התקבלו אחרי חורף מתון יחסית ובכל זאת ההבדלים בין הגידול בבית רשת לחממה ומנהרה ניכרו היטב. לכן **לא מומלץ בארץ לגדל אננס בבית רשת.** מועד ההפרחה הראשון (6 חודשים משתילה) בחממה ובמנהרה הניב פרי קטן יותר משאר מועדי ההפרחה וההתמיינות הטבעית. טיפולי ההפרחה השונים מיקדו את קטיף הפירות לתקופה קצרה (1-1.5 חודשים) בהשוואה להתמיינות הטבעית בה קטיף הפירות נמשך כ- 5 חודשים.

בזן MD2 בהפרחה לאחר 10 חודשים התחלנו לקטוף בספטמבר 16 חודשים לאחר השתילה. בהפרחות המאוחרות (יולי וספטמבר) הקטיף החל רק באביב שלאחר מכן 24-25.5 חודשים משתילה. התפתחות הפרח והפרי בתקופה הקרה בהפרחות המאוחרות, האריכה את הזמן מהפרחה לקטיף. פרי שגדל במנהרה היה גדול בהשוואה לפרי שגדל בחממה בכל מועדי ההפרחה וגם בהתמיינות הטבעית. בשני המבנים, ככל שמועד ההפרחה התאחר גודל הפרי היה גדול יותר. הפרחה לאחר 16 חודשים הניבה את הפרי הגדול ביותר. בשני המבנים ההתמיינות הטבעית

הניבה פרי קטן יחסית ליתר מועדי ההפרחה. ככל הנראה בשל תנאי אקלים לא אופטימליים בזמן ההתמיינות (חורף), למרות משקל צמח גדול.

ידוע לנו שבתנאי אקלים נתונים, משקל הפרי בקטיף נקבע ברובו ע״י משקל הצמח בעת ההפרחה. **משקל הצמח או לחילופין משקל העלה הגדול ביותר יכולים להוות מדד טוב למועד ההפרחה הרצוי.**

בהפרחה 10 חודשים לאחר השתילה, כאשר משקל הצמח בזמן ההפרחה היה 1500 גרם ומשקל העלה הגדול ביותר היה 40 גרם התקבל פרי במשקל 1400 גרם שהוא פרי קטן יחסית לזן MD2 , אך בהפרחה 16 חודשים לאחר השתילה כאשר משקל הצמח היה 4000 גרם ומשקל עלה הגדול ביותר היה 120 גרם התקבל פרי גדול באופן משמעותי במשקל 2000 גרם.

**על מנת לקבל פרי במשקל טוב כדאי להפריח את האננס כשמשקל הצמח לא פחות מ- 2000 גרם ומשקל העלה הגדול ביותר 60 גרם.**

**למדד של העלה הגדול ביותר יש עדיפות כי זו בדיקה לא הרסנית. המדד של משקל צמח גם טוב אך הוא בדיקה הרסנית אשר מחייבת את עקירת הצמח.**

בזן קווין טיפולים למניעת הפרחה (Retain) בשלושת המינונים :250, 500 ו- 750 ח״מ עיכבו את הפריחה, הפחיתו באופן משמעותי את אחוז הצמחים שהתמיינו לפריחה בהשוואה לביקורת, אך לא מנעו לגמרי את ההתמיינות לפריחה (תרשים 1). הטיפול במינון הנמוך (250 ח״מ) היה פחות יעיל מהטיפולים במינון 500 ו- 750 ח״מ. כמובן שטיפולים אלו עיכבו גם את קטיף הפירות אשר התרכז בעיקר בחודשים אוקטובר- דצמבר. **טיפולים למניעת הפרחה (Retain) בשלושת המינונים הניבו פירות קטנים בהשוואה לביקורת.** הירידה במשקל הפרי) הייתה משמעותית יותר במינון הגבוה של החומר (750 ח״מ). **בהמשך נצטרך ללמוד את העיתוי, המינון והיישום המיטביים, למתן טיפולים אלו.**

**ספרות:**


**Bartholomew**, D.P. and Criley, R.A. (1983) Tropical fruits and beverage crops. In: Nickell, L.G. (ed.) Plant Growth Regulating Chemicals. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 1–34.

**Bartholomew**, D.P. and Malézieux, E. (1994) Pineapple. In: Schaffer, B. and Anderson, P. (eds) Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops, Vol. II. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 243–291.

**Bartholomew**, D.P. and Paull, R.E. (Eds) (2003). The Pineapple; Botany, Production and Uses. CABI Publishing. 301 p.

**Bouffin, J**. (1991) L'ananas en Afrique de Sud. Fruits 46, 35–45.

**FAOSTA**T (2013). Production/Crops, Pineapples, Food and Agriculture Organization of the United Nations: Division of Statistics. UNFood and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.

**Gowing,** D.P. (1961) Experiments on the photoperiodic response in pineapple. American Journal of Botany 48, 16–21.

**Huigang,** H., Xueping, L., Chen, D., Weixin, C. (2011). Effects of wax treatment on quality and postharvest physiology of pineapple fruit in cold storage. African J. Biotechnol. 10: 7592-7603.

**Malézieux, E**. and Sébillotte, M. (1990a) Relations entre les processus d'accumulation de la matière sècheet le rendement chez l'ananas (Ananas comosus L. Merr.). In: Réunion annuelle IRFA. Document interne, IRFA, Montpellier, France.

**Sanford**, W.G. (1962) Pineapple crop log-concept and development. Better Crops Plant Food 46, 32–43.

**Sauco,** V., Cabrera Cabrera, J. and Rodriguez Pastor, C. (1988b) El cultivo de la pina tropical (Ananas comosus L. Merr.) en Canarias. II – Experiencias realizadas. Fruits 43, 87–96.

**Sideris**, C.P. and Krauss, B.H. (1933a) Physiochemical variations in pineapple fruits and their importance in the quality of fresh and canned product. In: Proceedings Hawaii Academy of Science, 8th Annual Meeting. Hawaii Academy of Science, Honolulu, pp. 24–25.

**Sideris, C.P**. and Krauss, B.H. (1936) The classification and nomenclature of groups of pineapple leaves, sections of leaves and sections of stems based on morphological and anatomical differences.Pineapple Quarterly 6, 135–147.

**Sinclair, E** (1992b) Yield of pineapple in relation to plant size and season. In: Pineapple Field Day Book. Pineapple Industry Farm Committee, Beerwah, Queensland, pp. 23–29.

**Zhang, J**., Malezieux, E. and Bartholomew, D.P. (1997) ALOHA-Pineapple v.2.1: a computer model to predict the growth, development and yield of pineapple. Acta Horticulturae 425, 287–296.