

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות

מכון וולקני לחקר החקלאות

האגף לגידולי שדה וגן

המחלקה לצמחי תעשיה

השפעת תנאי גידול עונתיים ותקופתיים על יעילות האגירה של סוכר בסלק
ועל התמורות בהרכב האיכותי של סלק-סוכר מזריעת שתיו

מאת

י' גוטשטיין, מ' צור, ב' קראדויד

השפעת תנאי גידול עונתיים ותקופתיים על יעילות האגירה של סוכר בסלק ועל התמורות
בחדכב האיכותי של סלק-סוכר מזריעת סתיו

מאת

י' גוטשטיין, מ' צור, ב' קראויד

ת ק צ י ר

במשך העונות תשכ"א (1960/61) ותשכ"ב (1961/62) נערכו בבית-שאן ובחוות גילת שבנגב, ניסויי-
שדה בסלק-סוכר מהזן הדיפלואידי צבאנאסה III. מטרת הניסויים היו: (א) לקבוע את יעילות הייצור
והאגירה של סוכר בתקופות גידול שונות של הסלק; (ב) לעקוב אחר השתלשלות ההבשלה הפיסיולוגית
והתמורות בחדכב האיכותי-תעשייתי של סלק הסוכר, בהשפעת התנודות בגורמי גידול אקלימיים; ו-ג) לקבוע
את משך עונת הגידול האופטימלית, על-ידי זריעה במועדים שונים בסתיו (ספטמבר עד נובמבר) ואיסוף
במועדים שונים באביב (אפריל עד יולי).

נמצא, כי באיזור הסובטרופי ניתן לחלק את עונת הגידול של הסלק מזריעת סתיו לשתי תקופות,
בהתאם לגורמי הגידול האקלימיים בעלי ההשפעה המכרעת, ולפי האופן שבו משתמש הצמח באסימילאטים. בתקופה
הראשונה של הגידול, עד לחודש אפריל, מהווה שיעור קרינת השמש את הגורם המגביל ורוב האסימילאטים
מוכוונים אז ליצירת עלים ורקמה אוגרת; מקדם הסוכר נע בתקופה זו בתחום של 27-53 אחוז בלבד מכלל
החומר. בתקופה השנייה, הטמפרטורה היא בעלת השפעה מכרעת אך לא אחידה על הגידול, ועל כן ניתן
לאבחן בתקופה זו שתי תת-תקופות שהמעבר ביניהן הוא בנקודת הקומפנסציה בין ההטעמה והנשימה - החלה
לרוב בחודש יוני. תת התקופה הראשונה מתאפיינת ביעילות אגירה מירבית של סוכר, ומקדם הסוכר בצמח
נע אז בתחום של 75-95 אחוז; תת התקופה השנייה מתאפיינת בסטאגנציה באגירה או בדלייה של סוכר
אגור.

בתקופת הגידול השנייה נקבעה השפעה מרובה של שינויי הטמפרטורה על חיי העלווה; נמצאה בה
תאימה שלילית בין טמפרטורות מירביות ממוצעות למשקל עלים. מקדם המיתאם (r) נע בתחום של
0.769- עד 0.945-. צמחים צעירים (מזריעות מאוחרות יותר) הראו יתרון על צמחים בוגרים מבחינת
כושר ההשתמרות, אשר נבע מהתחדשות מוגברת של העלים בטמפרטורות גבוהות. רמת הטמפרטורות
הקיצוניות והמשכן בחודשי האביב הם גורמים מכריעים בקיום העלה.

לא נמצאה הקבלה מלאה בין השינויים במשקל העלווה לבין יעילות האגירה של סוכר, והסיבה היא - השמדה חלקית מכמותה המירבית של העלווה, המרחיבה את שטח העלים המוקרן. האגירה המירבית של סוכר נחקבלה בשיעור קרינה של 659-575 קאל² לס"מ¹ ליממה¹ במשך הארה של 9.0-11.4 שעות ובטמפרטורות יומיות ממוצעות של: 22.2-17.8 מ"צ בחוות גילת ו-19.6-24.7 מ"צ בחוות בית-שאן, השוררות בחודשים אפריל-מאי; מנת השיא באיגור סוכר, בתקופה הנ"ל, היה 22.0 ק"ג גל¹ ליממה¹ במקום הראשון ו-15.3 - במקום השני.

מדד יעילות האגירה של סוכר בתקופת האופטימאלית לכך, מותנה במידה ניכרת בגיל הצמח. לפי מנת האיגור היומית העונתית מהמשכת עונת הזריעה האופטימאלית בין 20/10-20/9 ובאיסופים שלאחר מחצית מאי - אף עד 10 בנובמבר. אף במקרה אחד לא נמצא ייתרון לזריעה במחצית ספטמבר או לזריעות קודמות. מנת האיגור המירבית הושגה לאחר 244 ימי גידול ב-1960/61, ולאחר 263-293 ימים ב-1961/62. אולם, את השיא של יבול הסוכר העונתי הכולל ניתן להשיג בזריעה במשך עונה מצומצמת יותר: בין 20/9 ל-10/10. בזריעה מאוחרת יותר, ההתפתחות ההתחלתית של העלווה (עד להשגת מדד עלים קריטי) היא איטית וממושכת מדי, ובזריעה מחצית ספטמבר ניכרת ההשפעה השלילית של גיל הצמח.

הזריעה בין 20/9 ל-10/10 מניבה גם אשרושים בעלי ההרכב האיכותי השפיר ביותר וכן את יבול הסוכר "המנוקה" (הסוכר הניתן להפקה) המרובה ביותר. אולם, אף במועדים אלה מתעוררת האיכות באיסופי חודש יולי.

בשני מקומות הניסוי נמצאה הקבלה מבחינת השפעתם של מועדי הזריעה על אגירת הסוכר וכן - במהלך שינויי האיכות; אולם, הם נבדלים ביניהם בשיעור האגירה של סוכר ובהרכב האיכותי של האשרושים.

מ ב ו א

באיזור הסובטרופי מוצא סלק הסוכר תנאים אפשריים לגדילתו במשך כל חודשי השנה; אולם, קצב הגדילה ושיעור ההטמעה נטו נתונים לתנודות גדולות, בהשפעת השינויים הניכרים בגורמי הגידול האקלימיים השונים, ובעיקר ההארה והטמפראטורה, וכן ה- CO_2 וכו'.

מבחינת שיעור הקרינה נמצא, כי קיימת נקודת רווייה לצריכתה על-ידי הצמח, ומעבר לה אין הגברת עוצמתה משפיעה עוד על שיעור ההטמעה (10). אמנם, נקודת הרווייה של הקרינה היא שונה במיני הצמחים השונים (8); אולם, לפי החישוב של יעילות הקוואנטים ותצרוכת האנרגיה לייצור חומר-יבש בהתאם לכוחר ההנבה המירבי של הצמחים, מספיק שיעור קרינה ממוצע של כ-500 קאל"לס"מ²-ליממה¹.

באור קלוש, שיעור ההטמעה הוא פונקציה ישירה של עוצמת הקרינה ואורך הגל, והיא מושפעת אך במעט על-ידי הטמפראטורה וריכוז פחמן דו-חמצני באוירתו של נוף הצמח. בתנאי הארה קלושה גם הדרישה לחום היא פחותה; כך, השיעור האופטימאלי של הטמעה נטו מתקבל בסלק סוכר, ב-8 מ"צ, ונקודת הקומפנסציה מושגת כבר ב-13 מ"צ (6). מאידך, בעוצמת קרינה שבנקודת הרווייה האופיינית לגידול מסוים, ומעבר לה, מותנה שיעור ההטמעה במידה מרובה יותר בטמפראטורה, באספקת CO_2 ובמצב הפיסיולוגי של הצמח.

בתנאים נאותים של הארה ואספקת פחמן דו-חמצני השיעור המירבי של הטמעה נטו מתקבל, בסלק סוכר, בטמפראטורה של 20 מ"צ. בטמפראטורות החורגות מתחום האופטימום לסלק, יש לגבוהות השפעה שלילית יותר מאשר לנמוכות, כי בתחום של 16-20 מ"צ נצרכת רוב אנרגיית האור ליצירת חומר-יבש, בה בעת שבתחום של 20-26 מ"צ נצרכת רוב האנרגיה לגדילה; בתנאים אלה נקודת הקומפנסציה מושגת ב-34 מ"צ, מכיוון שהנשימה בסלק מגיעה לשיאה ב-38-40 מ"צ דהיינו - הרבה מעל לאופטימום הדרוש להטמעה. ישנן תקופות באזורנו, שבהן צורכת הנשימה יותר חומר-יבש מהכמות המוטמעת באותה העת.

בטמפראטורות העל-אופטימאליות לגידול, מתערערת הפעולה הביוכימית של הצמח. טיב השינויים הוא ספציפי למידת הסטייה מתחום האופטימום ונובע, בין היתר, מאי יציבותן ומפירוקן של התרכובות האורגניות שהן רגישות בדרגות חום אלו. סוכר-הקנה מפורק ונצרך בקצב מזורז כבר בחריגה מועטה מתחום האופטימום לצמח. כך, למשל, הושגה באפונה תוספת של 56 אחוז בחומר היבש, על-ידי ריסוסים חוזרים בתמיסת 10% סוכר-קנה על צמחים שגודלו בצירופי טמפראטורות יום ולילה של 23 ו-17 מ"צ בהתאמה, בהשוואה לאלה שגודלו בטמפראטורה רצופה של 17 מ"צ (9).

יעילות ההטמעה של הסלק מותנית במידה רבה גם בגיל הצמח; היא הולכת ומצטמצמת כמעט באופן ליניארי עם הגיל. בצמחי סלק-סוכר צעירים נקבע, במשך חמישה שבועות גדילה, פחת של 20% בשיעור ההטמעה נטו, המיוחס לשטח העלווה (E_A), ושל 15%, כשהוא מיוחס למשקל העלים (E_W). בגידול אחר (תפוחי-אדמה) הגיעה הפחיתה ביעילות ההטמעה אף לכדי 50% (17).

בתנאים האקלימיים המגדירים את אזורנו עלול - מבין גורמי הגידול הנ"ל - שיעור הקרינה להיות גורם המגביל את שיעור ההטמעה בסלק-סוכר בחודשים נובמבר-מארס (ראה טבלה 1 להלן), והטמפראטורות הגבוהות עלולות להגבילו בחודשים מסויימים של הקיץ (מאי עד אוגוסט) (ראה ציור 1 להלן).

כאשר הסלק נזרע בעונת הזריעה הרגילה (ספטמבר-אוקטובר), הוא תופס את שטח המיזרע בעצם גידולו (פרט לזמן הדרוש להכנת השטח) במשך תקופה ארוכה למדי - דהיינו, מ-7-10 חודשים - המשתרעת על פני שלוש עונות של גידול חקלאי. משך החזקתו של הסלק בשדה חייב להיות מותנה בהבשלה פיסיולוגית-תעשייתית של האשרושים ובשיעור התוספת ביבול הסוכר ליחידת-שטח. אולם, מן האמור לעיל ומהנחונים האקלימיים (ציור 1) יוצא, שמשך גידולו בשדה יהיה מוגדר בחודשי הקיץ, בכל הארץ, בטמפראטורות שמעל לנקודת הקומפנסציה.

עבודה זו נעשתה במטרה לקבוע: את שיעור האגירה של סוכר בסלק-סוכר בגיל מישתנה ובתנאי טמפראטורה על-אופטימאלית גבוהה; את מהלך ומידת ההבשלה הפיסיולוגית-תעשייתית של הסלק; את אורך עונת הגידול האופטימאלית האפשרית של סלק-סוכר מבחינת כושר ההנבה וההרכב האיכותי שלו; ואת עונת הזריעה האופטימאלית האפשרית באיזורי גידול שונים בארץ.

נחונים לגבי מנת הייצור היומית של הסוכר ומשך עונת הגידול האופטימאלית באיזור החוף הובאו במקום אחר (2) וכאן נתייחס לניסויים שנערכו באיזור בית-שאן ובנגב.

שיטות וחומרים

בניסויים אלה נבחן יבול הסלק בחמישה מועדי זריעה בסתיו, וב-4-6 מועדי איסוף לכל טיפול - באביב, (טבלה 1). הניסויים נערכו בחוות בקעת בית-שאן ובחוות גילת, בעונות הגידול 1960/61 ו-1961/62. הם נערכו בשיטת החלקות המפוצלות, כשמועדי הזריעה נבדקו בחלקות הראשיות ומועדי האיסוף - בחת-חלקות. שטח הניסוי נזרע בזן הדיפלואידי צבאאנאסה III, המשתייך לטיפוס היבולי "פ", במירווחים של 60 ס"מ בין השורות. הדילול ל-20 ס"מ בתוך השורה נעשה כשהצמחים היו בשלב התפתחות של ארבעה עלים. הסלק טופל בחכשירים המקובלים נגד מזיקים וקימחון, אך לא טופל נגד צארקוספורה. נחונים אקלימיים בחקופת הימצאותו של הסלק בשדה, בשני האיזורים, ניתנים בטבלה 2 ובציור 1.

טבלה 1 Table

מועדי הזריעה ואיסוף ומספר ימי גידול בין צירופים שונים של טיפולים

Dates of sowing and harvest and number of days between treatment combinations

Bet She'an Farm חוות בקעה בית-שאן

1961/62					המירווח בין שני מועדי איסוף (ימים) days bet. harv. dates	מועדי האיסוף Dates of harv.	1960/61					המירווח בין שני מועדי איסוף (ימים) days bet. harv. dates	מועדי האיסוף Dates of harv.	סימון מועדי האיסוף No.
מועדי הזריעה (סימון ותאריך)							מועדי הזריעה (סימון ותאריך)							
Dates of sowing							Dates of sowing							
V	IV	III	II	I			V	IV	III	II	I			
10/11	20/10	5/10	20/9	8/9			10/11	25/10	10/10	25/9	15/9			
155	176	191	207	219		15/4	158	174	189	204	214		17/4	א
173	194	209	225	237	18	3/5	178	194	209	220	234	20	7/5	ב
197	218	233	249	261	24	27/5	194	210	225	236	250	16	23/5	ג
212	233	248	264	276	15	11/6	217	233	248	259	273	23	15/6	ד
227	248	263	279	291	15	26/6	232	248	263	274	288	15	30/6	ה
241	262	277	293	305	14	10/7	243	259	274	285	299	11	11/7	ו

Gilat Farm חוות גילה

1961/62					המירווח בין שני מועדי איסוף (ימים) days bet harv. dates	מועדי האיסוף Dates of harv.	1960/61					המירווח בין שני מועדי איסוף (ימים) days bet harv. dates	מועדי האיסוף Dates of harv.	סימון מועדי האיסוף No.
מועדי הזריעה (סימון ותאריך)							מועדי הזריעה (סימון ותאריך)							
Dates of sowing							Dates of sowing							
V	IV	III	II	I			V	IV	III	II	I			
9/11	19/10	10/10	18/9	5/9			10/11	20/10	10/10	25/9	12/9			
158	178	187	209	222	22 35 27	17/4	173	194	204	219	229	20	2/5	א
180	200	209	231	244		7/5	193	214	224	239	249	20	22/5	ב
215	235	244	266	279		11/6	213	234	244	259	269	22	11/6	ג
242	262	271	293	306		17/7	235	256	266	281	291	22	3/7	ד
							256	277	287	302	312	21	24/7	ה

טבלה 2 Table 2

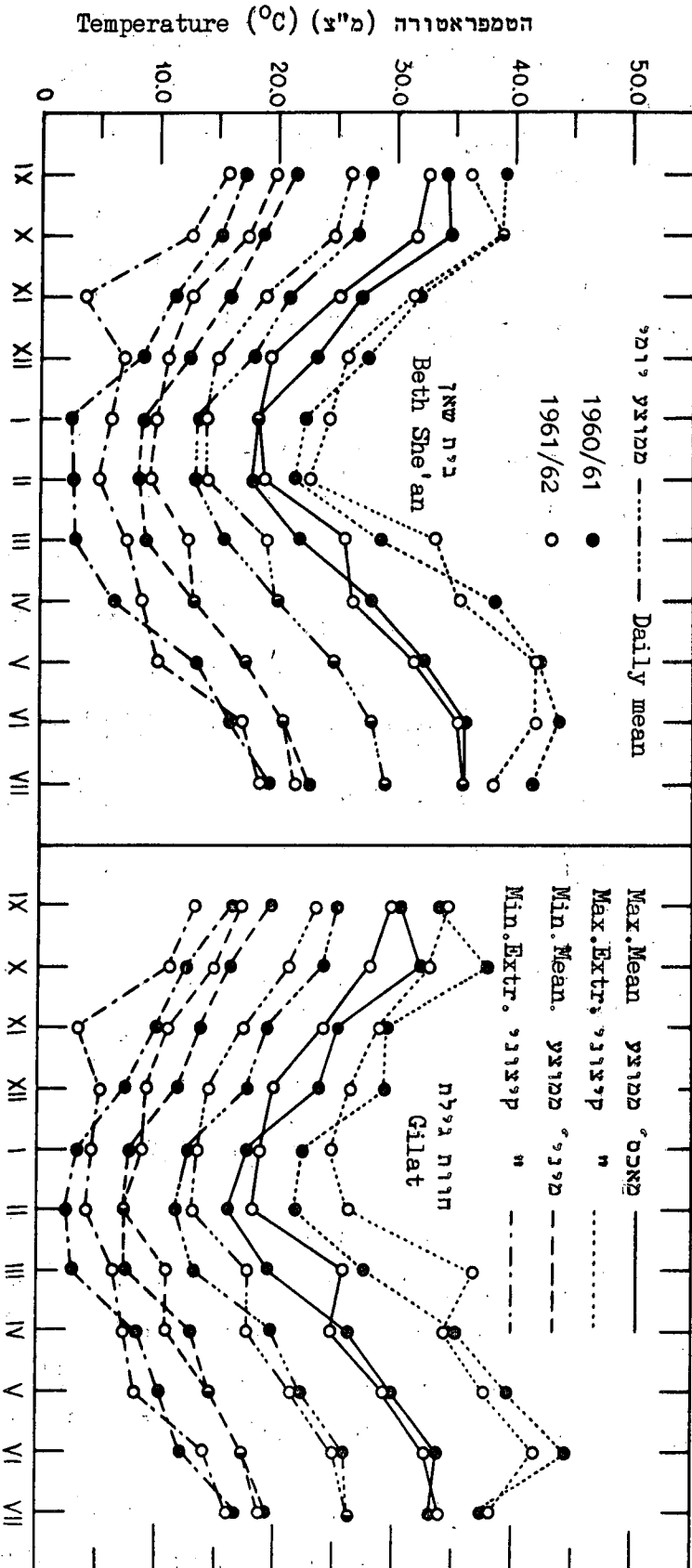
שיעור הקרינה הכדורית (קאל/ס"מ²/יום) בשעות קרינה שונות, בלוד (*)
Daily mean solar radiation in cal.cm⁻²day⁻¹ and hours of sunshine*

Year	1961/62			1960/61			השנה
Month	ש"ק ליום Hrs. of radia- tion/day	תחום התנודה range	ממוצע mean	ש"ק ליום Hrs. of rad. day ⁻¹	תחום התנודה range	ממוצע mean	החודש
Sept.	9.09	(583-329)	520	9.93	(609-452)	563	ספטמבר
Oct.	8.80	(521-279)	417	9.39	(530-241)	448	אוקטובר
Nov.	8.00	(498-131)	320	7.65	(312-149)	299	נובמבר
Dec.	5.70	(340-179)	243	5.91	(318-59)	249	דצמבר
Jan.	5.70	(397-118)	258	5.61	(382-37)	249	ינואר
Feb.	6.00	(474-90)	331	5.66	(507-117)	311	פברואר
March	6.60	(587-105)	446	7.52	(550-208)	435	מארס
April	9.00	(691-467)	575	9.39	(710-404)	594	אפריל
May	11.40	(720-516)	659	10.22	(741-353)	628	מאי
June	12.40	(796-724)	762	11.96	(727-638)	687	יוני
July	12.70	(829-680)	754	11.83	(757-633)	682	יולי
Aug.	11.60	(716-473)	645	10.97	(643-523)	604	אוגוסט

* נתונים של השרות המטאורולוגי, משרד התחבורה - על פי הדו"חות האקלימיים החודשיים.

*Data from Agro-meteorological Bulletin of the Meteorological Service of Israel.

בחוות בקעה בית-שאן נערכו תצפיות באדמה גירית אפורה, ובשתי שנות הניסוי נזרע הסלק לאחר כותנה. בעונת 1960/61 ניתנו, לקראת הזריעה, 70 ק"ג גופרת-אמון ו-40 ק"ג סופרפוספאט מועשר. נוסף לגשמים (311 מ"מ), ניתנו כמויות מים מישתנות, בהתאם למועד האיסוף; עד לאיסוף הראשון ניתנו 548 מ³/ד'; עד לשני - 600 מ³/ד'; עד לשלישי - 643; עד לרביעי - 680 ועד למועד האחרון - 700 מ³ מים לדונאם. בעונת 1961/62 ניתנו בדישון 30 ק"ג גופרת-אמון ו-40 ק"ג סופרפוספאט מועשר לדונאם. בהשקייה ניתנו עד לאיסוף הראשון 375 מ³, ובין איסוף למישנהו - 40 מ³ מים לד'. עד לאיסוף האחרון ניתנו 495 מ³ מים לדונאם; הגשמים שירדו בעונה זו הסתכמו ב-418 מ"מ.



החודש ה-1
ציר 1
Fig. 1

טמפרטורה (°C) (מ"צ) * (°C) Temperature in °C

* From Agro-Meteorological Bulletin of the Met. Service

בחוות גילת דושן השטח בשתי עונות הניסוי, ב-80 ק"ג גופרת-אמון ו-80 ק"ג סופרפוספאט רגיל לדונאם. במשך כל עונת הגידול ניתנו השקיות בכמות מים של: 560 מ"ד/מ"מ - ב-1960/61 נוסף לגשמים בכמות של 279 מ"מ ו-680 מ"ד/מ"מ - בשנת 1961/62 (נוסף לגשמים בכמות של 155 מ"מ).

בניסויים אלה נקבעו: יבול העלים הקדקודים, יבול האשרושים לאחר ניקוי מפחת של קרקע ועלווה; מתכונת הסוכר, יבול סוכר כולל ו"מנוקה" (הסוכר שניתן להפקה), מנת איגור סוכר יומית; עונתית ותקופתית, תכולת החנקן הנמס (המזיק) והאפר הנמס ומקדמיהם; מקדם הניקיון המדומה, והמדד של יעילות הסוכר.

יבול הסוכר ה"מנוקה" חושב על פי נתוני תכולת האפר הנמס, כמובא במאמרו של זוממר (16). תכולת האפר הנמס נקבעה באופן קונדוקטומטרי על פי שיטתו של טד כמובא על-ידי שיבל (14). תכולת החנקן הנמס נקבעה לפי שיטתם של סטאנק ו-פאוולאס (13).

את התוספות היומיות בשיעור סוכר ליחידת-שטח נכנה "מנת איגור יומית", כדי להבחין בינה לבין ייצור הטמעת של חומר-יבש, כולל ונטו. מנת איגור סוכר יומית עונתית (שנכנה לשם קיצור "מנת איגור עונתית") מתייחסת לפרק הזמן שבין הזריעה בסתיו לבין האיסופים השונים באביב; היא חושבה לפי הנוסחה:
$$\text{יבול סוכר (ק"ג/ד"מ)} = \frac{\text{מנת האיגור התקופתית חושבה באותו אופן אך היא מתייחסת לתקופות מספר ימים שחלפו מהזריעה ולאוסוף בינאיסופיות באביב בלבד.}}$$

בהתאם למדד היעילות או שיעור הגדילה היחסי של בלקמן, כמובא על-ידי בלק (5), נקבע מדד היעילות של סוכר בהתאם לנוסחה:
$$\frac{1}{W} \times \frac{dW}{dt}$$
 ובין שני מועדי איסוף - לפי הנוסחה:
$$\frac{\log.e W_2 - \log.e W_1}{t_2 - t_1}$$

תוצאות ודיון

תנאי הגידול האקלימיים האופטימאליים לאגירה מאכסימאלית של סוכר מצויים באיזור הסובטרופי בין מחצית אפריל ובמשך חודש מאי (2). על-כן, יש חשיבות מיוחדת להמצאות שטח עלים מטמיע מאכסימאלי בתקופה זו. אף אם נקבע, בניסויים קודמים, שהשמדתם של כ-30 אחוז מהעלווה, המתפתחת בחודשי החורף ועד תחילת מאי, לא פגעה במידה מובהקת בכמות הסוכר האגור, הרי נמצא, כי הגדלת שטח העלווה במשך חודש מאי על-ידי טיפולים יעילים נגד צארקוספורה הגבירה במידה מרובה את ריכוז הסוכר ואת יבולו (1).

בניסויים הנדונים נתאפשרה בחינת השפעתם של גיל הצמח ושל שינויי הטמפרטורה על מהלך התפתחותם והשתמרותם של העלים ועל כושר הייצור שלהם. הנתונים המובאים בטבלות 3, 4 ו-5 ובציורים 2 ו-3 מראים, כי קיימת השפעה מרובה של מועדי הזריעה ושל מועדי האיסוף על יבול העלים והקדקדים.

דחיית מועד הזריעה הביאה להשתמרות שיעור רב יותר של העלווה, עד למחצית חודש אפריל; במירווח זריעה של 56 יום, בסתיו 1960/61, נתקבלה חוספת עלים של 2179 ק"ג/ד' בחוות בית-שאן, ועד כדי 3668 ק"ג/ד' בגילת. הפרשים אלה במשקל העלים בין מועדי הזריעה נתקבלו גם בעונה 1961/62, אך במידה מצומצמת יותר מאשר בעונה הקודמת, בעיקר בחוות בית-שאן; זאת - מפאת המנה המוקטנת של דשן חנקני שסופקה לחלקות הניסוי בשנה זו (ניסויי-שדה שנערכו בשטח סמוך קודם לכן, הראו מציאותה של כמות מרובה של חנקן בשטחי החווה, כמות המספיקה להנבת יבול מלא של סלק (4)).

טבלה 3 Table

יבול עלים וקדקודים (ק"ג/ד') במועדי זריעה ואיסוף שונים, חוות בקעת בית-שאן,

(* 1961/62 ו-1960/61)

Yield of leaves and tops (kg/du), Bet She'an Farm

1960/61 and 1961/62 *)

	חוספת בין איסופים Diff. bet. means	ממוצע למועדי איסוף Mean for dates of harvest	סימון מועדי הזריעה					סימון מועדי האיסוף Dates of harvest
			Dates of sowing					
			V	IV	III	II	I	
1960/61								
(V-IV)(III-I)	723	5800	7166	6563	5510	4771	4987	a א
(I-IV)(V-III)		5087	6435	5570	5601	3911	3917	b ב
(I-V)	2255	2832	3221	3193	2990	2523	2230	c ג
(I-V)	1138	1694	1605	1467	2060	1679	1659	d ד
(I-V)	922	772	627	571	678	967	1015	e ה
(V-IV)(IV-I) (V-III)(IV-I) (3037)								ממוצע למועדי הזריעה Mean
1961/62								
(I)(II;V)(IV)(III)	1071	4446	4197	5056	5712	4047	3220	a א
(II-I;IV)(V-III)	1430	3375	3766	3393	3984	2994	2737	b ב
(I-IV)(V)		1945	2560	1890	1965	1737	1550	c ג
(I-V)	830	1115	1264	1008	1213	1149	940	d ד
(I-V)	30	1085	1074	1123	1113	973	1143	e ה
(I-V)	25	1110	923	1056	1277	1132	1153	f ו
(I)(II)(V-IV)(III) 2179								ממוצע למועדי הזריעה
			2297	2254	2546	2005	1791	

* המספרים המובאים בסוגריים והקווים, מחברים נהונים בלתי מובהקים ($P=0.05$) במבחן הטווח הסידרתי.
* The numbers in parentheses and the lines connect the data with nonsig. differences between means according to Duncan's multiple range test.

טבלה 4 Table 4

יבול עלים וקדקודים (ק"ג/ד') במועדי זריעה ואיסוף שונים; חוות גילת, 1960/61 (*
Yield of leaves and tops (kg/du) at different dates of sowing and harvest,
Gilat, 1960/61

	מוצק למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest					מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing
		24/7-ו	8/7-ה	11/6-ד	22/5-ג	2/5-ב	
(ב-ו)	1900	1090	1778	1712	2405	2515	15/9 - I
(ג-ה)(ג-ו)	2176	847	1565	1634	3080	3754	25/9 - II
(ד-ו)							
(ב-ה)(ג-ו)(ד-ו)	2384	780	1468	1777	2821	5074	10/10 - III
(ג-ו)(ד-ו)	2648	873	1157	2010	4103	5100	20/10 - IV
(ג-ו)(ד-ו)	2775	861	1418	1669	3745	6183	10/11 - V
(ב-ה)(ג-ו)(ד-ו)	2633	890	1477	1760	3231	4525	מוצק למועדי האיסוף Mean
(ו)	(I)(II-V)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(I)(II)	

* In this and the following tables, the numbers and letters 3. * ראה הערה בטבלה 3.
in parentheses connect data with nonsignificant differences at P = 0.05 according to the multiple range test of Duncan.

טבלה 5 Table 5

יבול עלים וקדקודים (ק"ג/ד'), במועדי זריעה ואיסוף שונים; חוות גילת, 1961/62 (*
Yield of leaves and tops at Gilat, 1961/62

	מוצק למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest				סימון מועדי הזריעה Dates of sowing
		17/7-ו	11/6-ד	7/5-ב	17/4-א	
(א, ב, ד, ו)	2170	1258	1384	2140	3969	I
(א, ב, ד, ו)	2862	1229	1764	4052	4403	II
(א, ב, ד, ו)	3204	1249	1638	4055	5875	III
(א, ב, ד, ו)	3435	1083	2004	5055	5597	IV
(א, ב, ד, ו)	3352	1263	1509	4869	5768	V
(א, ב, ד, ו)	3009	1216	1660	4034	5123	מוצק למועדי האיסוף Mean
	(V-II)(I)	(V-I)	(V-I)	(I)(II-V)	(V-I)	

* See footnote to Table 3

* ראה הערה בטבלה 3.

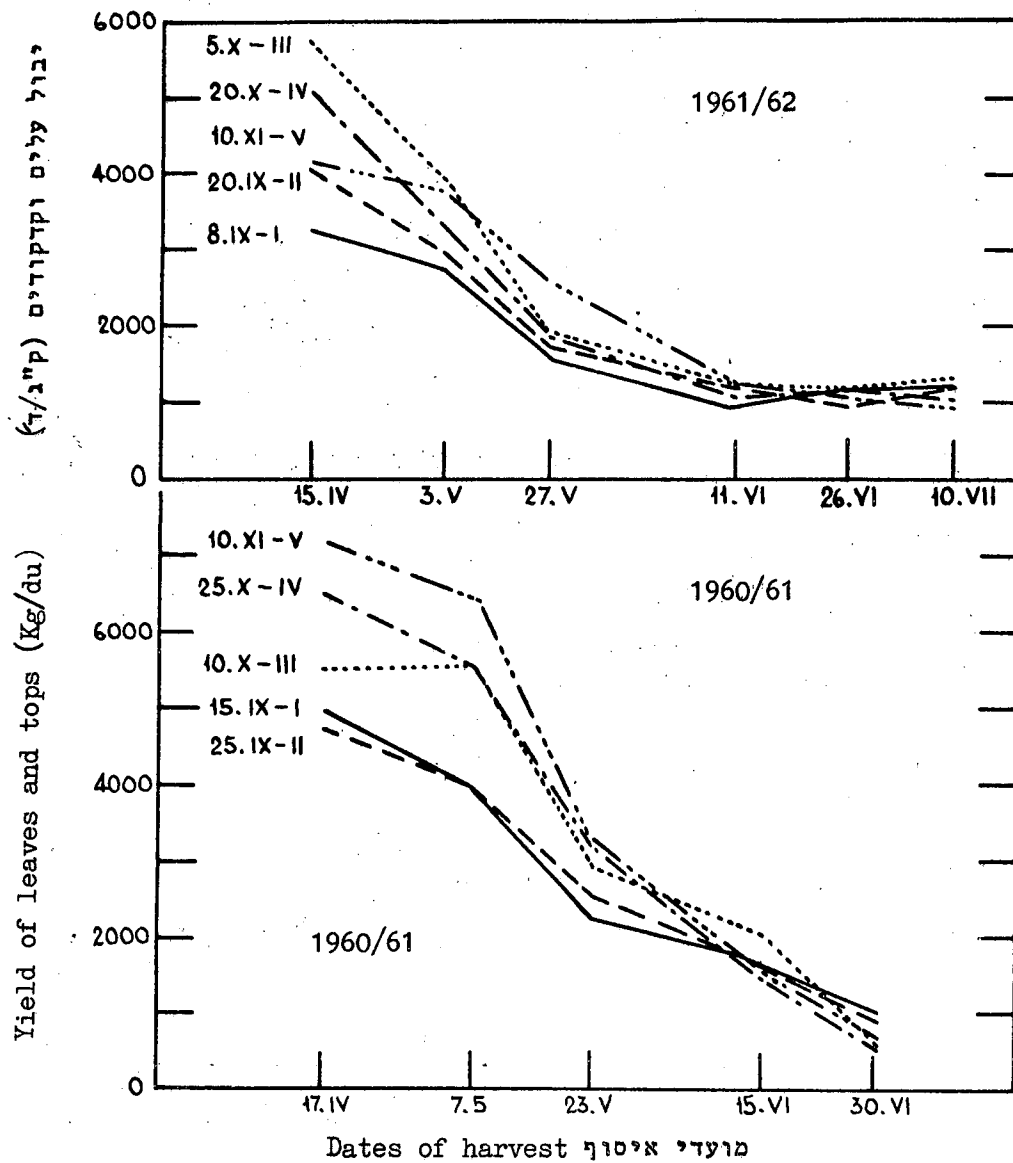


Fig. 2 ציור 2

יבול עלים וקדקודים בחוות בקעת בית-שאן
Bet She'an Farm; yield of leaves and tops

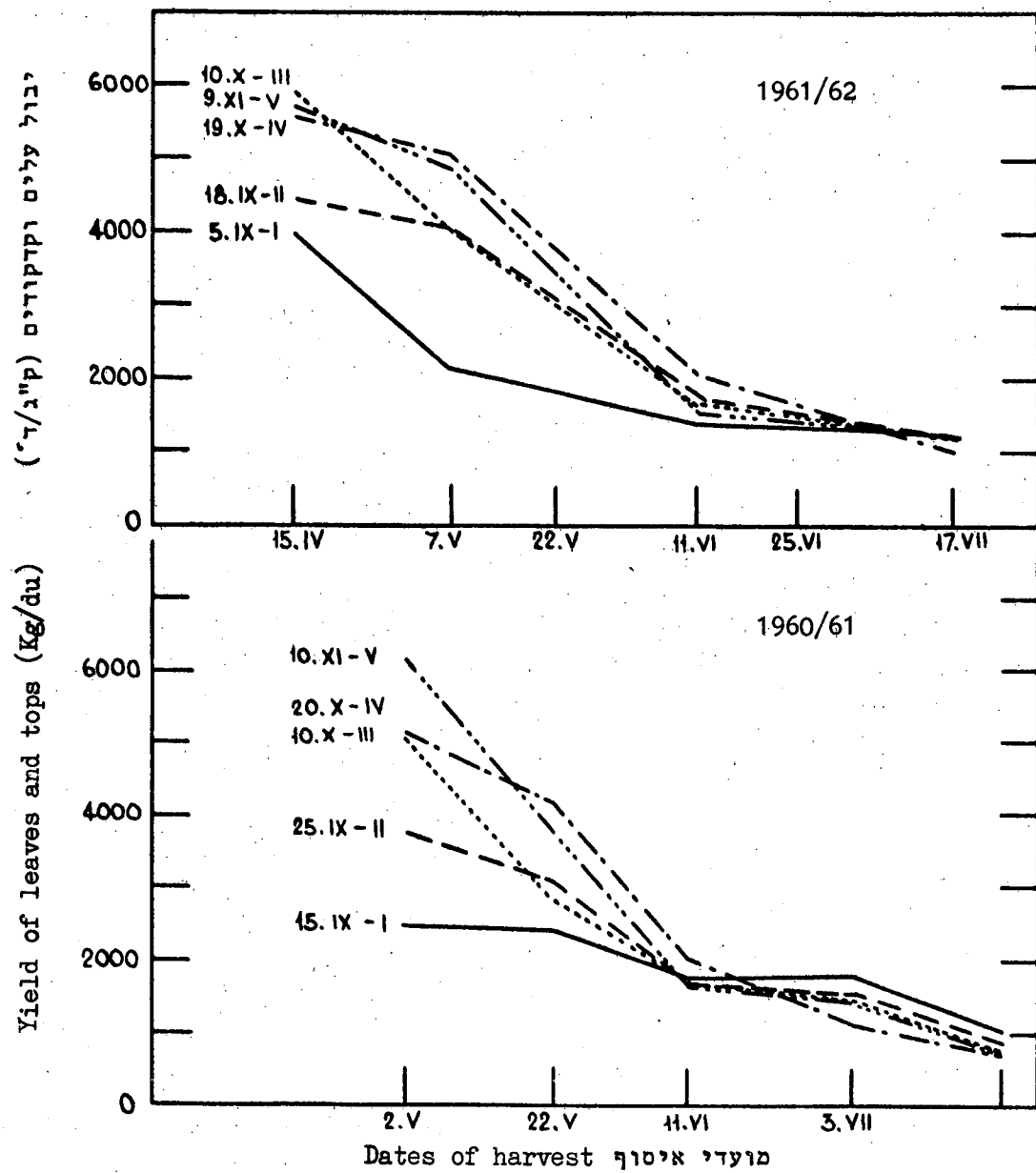


Fig. 3 ציור 3

יבול עלים וקדקדים בחוות גילת

Gilath Farm - yield of leaves and tops

מהתוצאות נראה, כי בתנאי גידול זהים חלה, כבר ממחצית אפריל - לאחר 5-7 חודשי גידול - הפחתה ניכרת ומרובה של העלווה, הנובעת כפי הנראה משתי סיבות: א. האטת קצב ההתחדשות של העלים והכוונת החלק העיקרי של האסימולאטים ליצירת רקמה אוגרת (אשרושים) ולאגירת סוכר; ב. התפשטות נרחבת של מחלות עלים (צרקוספורה).

בתקופה המחילה במחצית אפריל, מושפעות התמורות החלות בעלוותו של הסלק מגיל הצמח, אך במידה מרובה יותר - משינויי טמפרטורה, היות והן משתרעות בתחום על-אופטימאלי (לסלק) נרחב (ציור 1). השפעתן המרובה של הטמפרטורות הנ"ל, הגוברות בחודשי האביב על זירוז התמותה של העלווה, הוגדרה על-ידי מקדם תאימה שלילי, גבוה ומובהק מאוד, הן עבור בית-שאן -0.936^{**} - ו- -0.945^{**} והן בגילת: -0.769^{*} - ו- -0.949^{**} . ואמנם, כל דחייה במועדי האיסוף הנבחרים ממחצית אפריל ואילך הביאה, בכל הזריעות, לתמותה מרובה ורצופה של העלווה, שהיתה איטית יותר מהמחצית השנייה של חודש אפריל ועד מחצית מאי (בממוצע: 1071-723 ק"ג/ד' בבית-שאן, ו-1089 ק"ג/ד' בחוות גילת) ומזרזת יותר בחודש יוני, עד כי במחציתו של החודש האחרון נותרת כמות קטנה בלבד של עלווה (ציורים 2, 3). המרצת התמותה של העלווה מקבילה, בשני מקומות הניסוי, לטמפרטורות מאכסימום ומינימום ממוצעות של 31.6-32.2 ו- 17.2-17.4 מ"צ, בהתאמה; זו גם התקופה שבה עולות הטמפרטורות המירביות הקיצוניות על 40 מ"צ (ציור 1). העלים הנפגעים מטמפרטורות כה גבוהות אינם - לפי הנראה מן ההסתכלויות - מתאוששים עוד ואינם מסוגלים לחזור לפעולתם הקודמת המלאה.

שיעור התמותה השווה של עלים מזריעות שונות, בחודשים אפריל-מאי, מראה כי אמנם, עלים צעירים נפגעים אף הם כמבוגרים מטמפרטורות גבוהות; אולם, בצמחים צעירים כנראה שמרובה יותר, בתקופה הנ"ל, שיעור ההתחדשות של העלים מאשר בצמחי סלק מבוגרים, ושיעור זה מתבטא ביכול אבסולוטי רב יותר בעיקר בשתי הזריעות האחרונות. אולם, שיעור ההתחדשות המוגבר בזריעות אלו נמשך עד מחצית חודש יוני. עם עליית הטמפרטורות הממוצעות ל-17-32 מ"צ חלה תמותה כללית של העלווה וקצב התחדשותה מואט. השיעור המועט של העלים המתפתחים בתנאי טמפרטורה אלו אינן מגיע להתפתחות עלווה מלאה. בתנאי גידול מבוקרים נקבע על-ידי אוהלריך (18), כי הגברת הטמפרטורות מ-12-17 ל-23-30 מ"צ קיצרה את חייהם של טרפי העלים. ב-23 יום, מ-67 ל-44 בלבד.

נחוני הניסויים האלה מראים, אפוא, באופן ברור, כי דחיית מועד הזריעה בסתיו ממחצית ספטמבר למחצית נובמבר אפשרת, אמנם, לסלק להיכנס לתקופת התנאים האופטימאליים לאגירת סוכר - מבחינת שיעור הקרינה ורמת הטמפרטורה עם כמות מרובה יותר של עלים, המתבטאת במקרים מסויימים, בהגברת כמות הסוכר האגורה ליום.

כושר ההנבה הממשי בגידול חד-שנתי תלוי, במידה רבה, בקצב ההתפתחות של העלווה בתקופה הראשונה של הגידול. כושר הייצור הפוטנציאלי של הצמח אינו מופעל במלואו כשהעלווה איננה מכסה את פני הקרקע בשלמות, וחלק מקרינת השמש מגיעה ישירות אליו.

הנבת היבול המאכסימלי מותנית, במידה רבה, גם במשך הזמן החולף בין הזריעה ועד להשגת מדד העלים הקריטי, דהיינו - זה המאפשר הטמעה מאכסימאלית ליחידת-שטח. נמצא, כי מדד העלים הקריטי בסלק סוכר הוא 3.5, בתנאי אירופה (15). אפשר להניח, כי התנודה הנרחבת ברמת הטמפראטורות, בתקופה שבה נערכו הזריעות הנסיוניות בסתיו (ציור 1), אמנם הביאה בהן לשוני ניכר בקצב ובמידת ההתפתחות של העלווה בחודשים נובמבר-מארס. קצב ההתפתחות בסתיו ומועד התמותה הכללית של העלווה בקיץ, הם הקובעים את רמת ושיעור היצירה של הרקמה האוגרת (אשרושים) ושיעור האגירה של הסוכר. ואמנם, הסלק משתי הזריעות האחרונות (20/10 ו-10/11) אינו מגיע להנבה ממשית - באשרושים ובסוכר - שוות-ערך לזו מזריעות מוקדמות יותר אף באחד ממועדי האיסוף הנבחנו (טבלות 6, 7, 8, ו-12, 13, 14 - להלן). התפתחות העלווה מעל למדד הקריטי מקטינה, אף היא, את כושר הייצור נטו, כי חלק ניכר ממנה מוצל ומגביר את הצריכה באסימילאטים לנשימה בתקופה שבה הקרינה היא תת-רוויתית, הן מפאת עוצמתה והן מפאת המשכה הקצר (ראה טבלה 1). העלים המוצלים האלה מקדימים אף לסיים את מחזור החיים שלהם, וזוהי סיבה נוספת ליבולי העלים הנמוכים יותר (החל מאפריל) במועדי הזריעה המוקדמים (III-I).

יבול האשרושים

הנתונים הממוצעים הכלליים מראים, כי יבולי האשרושים המאכסימאליים מחקבלים מהזריעה השנייה והשלישית, דהיינו: בין 10 באוקטובר ו-25 בספטמבר. זריעה מוקדמת יותר - בין 8-15 בספטמבר - מאפשרת הנבת יבולים זהים (חוות בית-שאן - 1960/61, ובחוות גילת - בשתי השנים), או אף נמוכים במידה מובהקת (בית-שאן 1961/62); אולם, דחייתם לאחר המועדים הנ"ל מפחיתה את יבולי האשרושים במידה ניכרת. אופן ההשפעה של מועדי הזריעה על יבול האשרושים זהה בשני מקומות הניסוי, אך הוא מודגש יותר בחוות בית-שאן. במקום האחרון, הדחייה בזריעה ל-20 באוקטובר ול-10 בנובמבר, מפחיתה את יבול האשרושים ב-570 ו-1342 ק"ג/ד' אשרושים, בהתאמה. בחוות גילת, הדחייה בזריעה מפחיתה את יבול האשרושים ב-1015 ק"ג/ד' בעונת 1960/61 (במקום לא ניכרה, בעונה זו, פחיתה ביבול מזריעת 20 באוקטובר) וב-2300 ק"ג/ד' - ב-1961/62 (טבלות 6, 7 ו-8).

טבלה 6 Table

יבולי אשכולים (ק"ג/ד') ממוצע דו-שנתי לשנים 1960/61, 1961/62, חוות בקעה בית-שאן
Two-year average yield of beets (kg/du) Bet She'an 1960/61 and 1961/62

	ממוצע למועדי האיסוף Mean	סימון מועדי הזריעה Dates of Sowing					סימון מועדי האיסוף Dates of harv.
		V	IV	III	II	I	
(V)(IV)(III-I)	4958	3788	4575	5275	5454	5698	a-א
(V)(IV-I)	6494	5475	6385	6824	6745	7039	b-ב
(V)(IV-I)	6793	6023	6861	7347	7218	6517	c-ג
(V)(IV-I)	7267	6500	7048	7705	7724	7354	d-ד
(V)(IV-I)	7201	6435	7112	7733	7317	7408	e-ה
(V)(IV-I)	7076	6152	7029	7543	7442	7214	f-ו
(V)(IV)(I;II)(II;III)	6715	5729	6502	7071	6983	6872	ממוצע למ. זריעה Mean
	(ו)(ה)(ד) (א)(ב)(ג)	(ו,ה) (ג,ו) (ב) (א)	(ו,ה) (ד,ג) (ב) (א)	(ו,ה) (ו) (ג,ו) (ב) (א)	(ו,ה) (ג) (ד) (ב) (א,ג) (א)	(ו) (ד,ג) (ב) (א,ג) (א)	

טבלה 7 Table

יבולי אשכולים (ק"ג/ד') במועדי זריעה ואיסוף שונים; חוות גילת, 1960/61
Yield of beets (kg/du), Gilat, 1960/61

	ממוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest					מועדי זריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing
		ה-7/24	ד-7/3	ג-6/11	ב-5/22	א-5/2	
	6870	7581	7300	7331	6254	5385	15/9 - I
	6870	6974	7062	7256	7115	5940	25/9 - II
	7323	8143	7466	8176	6725	6105	10/10 - III
	7212	8113	7033	7879	7413	5622	20/10 - IV
	6308	6800	7047	6610	6375	4861	10/11 - V
(א,ב) (ד,ג) (ה)	6902	7522	7182	7450	6775	5583	ממוצע למ. איסוף Mean
	(IV-I) (IV,II,I)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(IV-I) (V,IV, II,I)	

טבלה 8 Table

יבולי אשרושים (ק"ג/ד') במועדי זריעה ואיסוף שונים; חוות גילת, 1961/62
Yield of beets (kg/du), Gilat, 1961/62

	מוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest				מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing
		17/7-ד	11/6-ג	7/5-ב	15/4-א	
(ד)(ג)(ב)(א)	6807	8419	7086	6432	5293	I - 5/9
(ד)(ג)(ב)(א)	7437	8866	8203	7285	5395	II - 18/9
(ד-ג)(ב)(א)	6899	8140	8211	6397	4847	III - 10/10
(ד-ג)(ג-ב)(א)	6427	7553	7025	6651	4479	IV - 19/10
(ד)(ג-ב)(א)	5167	7300	5220	4632	3518	V - 9/11
(ד)(ג)(ב)(א)	6547	8055	7149	6279	4706	ממוצע למועדי איסוף Mean
	(III-I) (IV,II,I) (V)	(V-I)	(IV-I) (V)	(IV-I) (V)	(IV-I)	

בניגוד למצב בעלים, מחקבלת חוספת ניכרת ביבול האשרושים בחודשי האביב, לאחר מחצית אפריל, אם כי היא אינה נמשכת במשך כל תקופת האיסופים הניסיוניים. חוספות אלו מתקבלות בשני מקומות הניסוי, אך מגיעות לשיאן במועד שונה בשתי העונות: בעונת 1960/61 מושג השיא ב-11 ביוני, בה בעת שבעונת 1961/62 נמשכת העלייה ביבולים יותר מאוחר; בחוות בית-שאן מגיע השיא עד ל-26 ביוני, ובגילת - אף עד ל-17 ביולי. השוני בין שתי השנים, במשך זמן ההגברה של יבול האשרושים, נובע בעיקרו מההבדל הניכר במפרטטורות המאכסימליות שבשתי עונות הניסוי, כשבשנת 1960/61 הן היו גבוהות יותר מוקדם יותר בעונה, והגיעו לקיצוניות גבוהה יותר (44.7 מ"צ) מאשר בעונת 1961/62 (41.0 מ"צ) (ראה ציור 1).

השפעת הגומלין המובהקת שנקבעה בין מועדי הזריעה ומועדי האיסוף, נבעה מכך, שבחוות בית-שאן נתקבלה באיסוף הראשון (15/4) עדיפות יבולית עם כל הקדמה בזריעה, אך באיסופים המאוחרים גברו היבולים בזריעה השנייה והשלישית. יש לציין, שהזריעה החמישית הניבה, בכל המקרים, יבולי אשרושים נמוכים מהזריעות המוקדמות יותר. בחוות גילת נתקבלו תוצאות דומות. יבולי השיא נתקבלו ב-1960/61 לאחר 244 (גילת) ו-248 (בית-שאן) ימי גידול, ובעונת 1961/62 - לאחר 263 (בית-שאן) ו-293 (גילת) ימי גידול.

הנתונים שהושגו בניסויים אלה מראים, כי מועד, או מועדי, הזריעה שהניבו את הממוצע העונתי המאכסימאלי, הניבו גם היבולים המאכסימאליים בכל מועדי האיסוף, פרט לראשון. מכאן, שאף אם אוספים את הסלק במשך תקופה ממושכת באביב (70-80 יום), עדיף לזרוע את כל שטח המיזרע במועד אחד.

מתכונת הסוכר

הבדלים בפוריות הקרקע (קרקע הניסוי בבית-שאן עשירה יותר בחנקן (4)) ובטמפרטורות מאכסימאליות קיצוניות, גרמו להבדלים בינאזוריים ובינשנתיים ניכרים במתכונת הסוכר, המשמשת כקנה-מידה ראשוני למידת ההבשלה הפיסיולוגית-תעשייתית של הסלק.

מרבית יותר היתה השפעתם של מועדי הזריעה, אורך תקופת הגדילה ומועדי האיסוף על מתכונת הסוכר, בחוות בית-שאן גורמת דחייה ב-41-60 יום. בזריעה בסתיו לאיחור דומה (45-60 יום) בהבשלה באביב. דיכוי מתכונת הסוכר מודגש במיוחד בשתי הזריעות האחרונות (טבלה 9 ו-10). מפאת פוריות פחותה של קרקע הניסוי בחוות גילת, בולטת שם פחות השפעתם של מועדי הזריעה על מתכונת הסוכר.

במרוצת האיסופים באביב, נמצאו שינויים בריכוז הסוכר שהיו מקבילים לתוספות ביבולי האשרושים, דהיינו: הוא עלה בהדרגה עד למחצית חודש יוני, ובטמפרטורה שמעל לנקודת הקומפנסציה החלה בו פחיתה איטית. מהלך שינויים זה נתקבל בשני מקומות הניסוי, פרט ל-1961/62 בגילת שבה נרשמה העלייה בריכוז הסוכר עד חום עונת האיסופים (טבלה 11).

יבול סוכר כולל

מבחינת הסוכר הכולל הניבו שלושת מועדי הזריעה הראשונים בבית-שאן יבולים זהים שהיו גבוהים במידה מובהקת מיבולים של שתי הזריעות האחרונות (20/10 ו-10/11). בחוות גילת נתקבלה תוצאה דומה, אך במקום זה, גם הזריעה ב-20 באוקטובר הניבה עדיין יבולים דומים (1960/61) או קרובים (1961/62) לזריעות המוקדמות יותר (ציור 4). הזריעה ב-10 בנובמבר הניבה, בכל המקרים, יבול סוכר נמוך יותר.

אשר למועדי האיסוף, הרי למרות שבשני המקומות חלה, כמצויין, הפחתה מרובה ועקבית בשטח העלווה בחודשי האביב, עדיין נתקבלה, בתקופה זו, יצירה ואגירה מרובה של סוכר הנובעת לא רק מתנאי טמפרטורה והארה נאותים יותר, אלא מהעובדה, שתמותתם של חלק מהעלים מגבירה את חדירת קרינת השמש אל נוף העלים ומגבירה, במקביל, את יעילות ההטמעה שלהם. בבית-שאן נמשכה הגברת יבולי הסוכר עד למחצית יוני ובחודש יולי נקבעה ירידה די ניכרת (טבלה 12).

טבלה 9 Table

מחכונת הסוכר (%) במועדי זריעה ואיסוף; חוות בקעת בית-שאן
Two-year average of sugar percentage in beets at Bet She'an

ממוצע למועדי האיסוף Mean	סימון מועדי הזריעה Dates of sowing					סימון מועדי האיסוף Dates of harvest
	V	IV	III	II	I	
	1960/61					
13.33	11.60	13.37	13.40	14.25	14.05	a-א
12.20	11.60	12.05	12.30	12.95	12.10	b-ב
14.30	14.35	14.55	14.55	14.90	15.70	c-ג
14.80	14.85	14.55	14.65	15.55	14.40	d-ד
15.32	13.97	15.30	15.15	15.60	16.60	e-ה
14.85	14.90	14.50	15.20	14.95	14.70	f-ו
14.22	13.60	14.05	14.20	14.70	14.60	ממוצע למועדי הזריעה Mean
	1961/62					
15.40	13.00	15.20	16.20	16.20	16.20	a-א
15.62	13.90	15.00	17.40	16.60	15.20	b-ב
16.17	14.50	16.20	17.20	16.30	16.50	c-ג
15.88	16.00	15.70	15.70	16.00	15.80	d-ד
15.68	15.50	15.30	16.00	15.70	15.90	e-ה
15.37	16.10	15.40	14.70	15.20	15.30	f-ו
15.69	14.90	15.50	16.20	16.00	15.80	ממוצע למועדי הזריעה Mean
	Two year mean ממוצע דו-שנתי					
14.37	12.32	14.31	14.80	15.25	15.15	a-א
13.91	12.76	13.47	14.87	14.77	13.91	b-ב
15.48	14.45	15.37	15.90	15.60	15.48	c-ג
15.34	15.45	15.15	15.17	15.80	15.34	d-ד
15.50	14.74	15.32	15.55	15.65	15.50	e-ה
15.11	15.52	14.95	14.97	15.10	15.11	f-ו
(V IV) (IV-I)	14.95	14.21	14.75	15.21	15.36	ממוצע כללי למועדי הזריעה Mean
(א)(ב)(ג-ו)						

טבלה 10 Table 10

מחכונת הסוכר (%) בחוות גילת, 1960/61
Sugar percentage in beets at Gilat, 1960/61

ממוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריכים) Dates of harvest					מועדי הזריעה (סימון ותאריכים) Dates of sowing
	ה-24/7	ד-3/7	ג-11/6	ב-22/5	א-2/5	
15.69	13.85	15.20	15.87	16.25	17.25	I - 15/9
15.98	14.35	15.35	17.95	16.90	16.85	II - 25/9
16.06	15.10	15.90	16.47	16.72	15.93	III - 10/10
15.76	14.75	16.25	16.30	15.55	15.96	IV - 20/10
15.57	14.12	14.95	16.45	15.97	16.37	V - 10/11
15.87 (א-ג)(ב;ד)(ה)	14.44	15.53	16.61	16.08	16.47	ממוצע למועדי האיסוף Mean
(V-I)						

טבלה 11 Table 11

מחכונת הסוכר (%) במועדי זריעה ואיסוף שונים; חוות גילת, 1961/62
Sugar percentage in beets at Gilat, 1961/62

ממוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף Dates of harvest				מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing
	ד-17/7	ג-11/6	ב-7/5	א-15/4	
16.69 (א-ב)(ג-ד)	17.67	18.35	15.77	14.95	I - 5/9
16.80 (א-ב)(ב-ד)	17.33	18.07	16.72	15.09	II - 18/9
16.56 (א)(ב-ד)	18.17	17.02	16.67	14.37	III - 10/10
16.61 (א-ב)(ג-ד)	18.60	17.77	15.95	14.12	IV - 19/10
17.52 (א)(ב-ד)	18.70	18.50	16.75	16.12	V - 9/11
16.84 (א)(ב)(ג-ד)	18.10	17.94	16.37	14.93	ממוצע למועדי האיסוף Mean
V-I				(V-I)	

מהלך דומה לנ"ל בשינויי יבול הסוכר נמצא גם בחוות גילת בשנה 1960/61 (טבלה 13); לעומת זאת, בעונת 1961/62 (טבלה 14), חלה במקום זה אגירה ניכרת של סוכר עד למחצית יולי שבו חל מועד האיסוף האחרון (ציור 5).

טבלה 12 Table

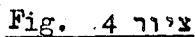
נחונים דו-שנתיים של יבול סוכר כולל (ק"ג/ד') בבית-שאן
Two-year mean of yield of sugar (kg/du), Bet She'an

סימון מועדי האיסוף Dates of harvest	סימון מועדי הזריעה Dates of sowing							ממוצע למועדי האיסוף Mean	הפרשים בין איסופים בק"ג/ד' Diff. between harvests
	I	II	III	IV	V				
a-א	856	863	775	651	459	721	+175	(V)(IV)(III-I)	
b-ב	952	996	1005	842	685	896	+151	(V)(IV)(III-I)	
c-ג	1051	1122	1152	1045	865	1047	+ 65	(V)(IV-I)	
d-ד	1196	1221	1164	1065	1003	1112	0	(V-IV)(III-I)	
e-ה	1196	1143	1183	1093	942	1112		(V-IV)(III-I)	
f-ו	1082	1124	1097	1048	953	1061	- 51	(V)(IV)(III-I)	
ממוצע למועדי זריעה Mean	1041	1078	1062	958	817	992			
	(ד-ג)(א)	(ד,ו,ה,ג)(א)	(ג,ד,ה,ו)(א)	(ג,ד,ה,ו)(א)	(ד,ה,ו)(א)	(ד,ה,ו)(א)			
	(א)(ב)	(א)(ב)	(א)(ב)	(א)(ב)	(א)(ב)	(א)(ב)			

טבלה 13 Table

יבול סוכר כולל (ק"ג/ד') בחוות גילת 1960/61
Yield of sugar (kg/du), Gilat, 1960/61

מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest					ממוצע למועדי האיסוף Mean	
	א-2/5	ב-22/5	ג-11/6	ד-3/7	ה-24/7		
I - 15/9	926	1097	1161	1084	1051	1064	
II - 25/9	999	1205	1307	1082	998	1118	
III - 10/10	972	1126	1347	1186	1226	1172	
IV - 20/10	914	1127	1283	1144	1194	1133	
V - 10/11	798	1016	1090	1050	954	982	
ממוצע למועדי האיסוף Mean	922	1100	1238	1109	1085	1090	(ג,ב,ד,ה)(א)
	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(V-I)	(IV I) (V-IV II, I)	



Yield of raw sugar and "extractable" sugar



Yield of raw and "extractable" sugar - Two year mean

טבלה 14 Table

יבול סוכר כולל (ק"ג/ד') בחוות גילת, 1961/62
Yield of sugar (kg/du), Gilat, 1961/62

מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest				ממוצע למועדי הזריעה Mean	
	א-15/4	ב-7/5	ג-11/6	ד-17/7		
I - 5/9	794	1014	1299	1484	1152	
II - 18/9	814	1225	1472	1532	1228	
III - 10/10	695	1060	1383	1473	1123	
IV - 19/10	635	1059	1244	1453	1060	
V - 9/11	568	775	954	1363	894	
ממוצע למועדי האיסוף Mean	701	1026	1271	1460	1115	(א)(ב)(ג) (ד)
	(V-I)	(IV-I)	(IV I) (V)	(V-I)	(IV-I) (V)	

הבשלה פיסיולוגית

צריכתם של האסמילאטים על-ידי הסלק אינה אחידה במשך שלבי הגדילה השונים; בתחילה, בקליסה, משופעת של יסודות מזינים ובעיקר חנקן ובתנאים תת-אופטימאליים של טמפראטורה נמוכה (18), מכוונים רובם ליצירת ריקמה יוצרת (עלים). כשמערכת העלים מגיעה להתפתחות מלאה, כשיש באיזון מתאים בין היסודות המזינים ובין האסמילאטים וכשקיים צירוף הולם של גורמי גידול אקלימיים, מייצר הצמח יותר ריקמת אוגרת (אשרושים). אגירת סוכר מוגברת מתחילה בתנאי ההארה והטמפראטורה שצוינו במבוא.

מבחינת השיעורים היומיים של קרינת השמש, הטמפראטורה ושיעורי האגירה של סוכר, אפשר לחלק את עונת הגידול של הסלק מזריעת הסתיו לשתי תקופות: (א) מהזריעה ועד אפריל ו-ב) מאפריל ואילך. בתקופה הראשונה, העוצמה, המשך והשיעור של קרינת השמש הם ברמה תת-רוויית (243-448 קאל לס"מ⁻² ליום⁻¹) ועל כן היא הגורם המגביל הראשוני לכושר הייצור של הסלק. בתקופה השנייה, לעומת זאת, קרינת השמש היא בשיעור על-רווייתי (594-762 קאל לס"מ⁻² ליום⁻¹) ובתחום שיעורי הפחמן הדו-חמצני המצויים בנוף הסלק, מהווים השינויים ברמות הטמפראטורה את הגורם העיקרי המשפיע על אגירת הסוכר. אולם, התקופה השנייה בגדילת הסלק אינה אחידה אף היא וניתן להבחין בה בשתי תת-תקופות שמועד

המיפנה ביניהן חל במחצית במחצית חודש יוני, דהיינו - בנקודת הקומפנסציה בין ההסמעה והנשימה. תחת התקופות הללו נבדלות מאוד זו מזו ברמת הטמפרטורות המאכסימאליות ותוצאות השפעתן. תחת התקופה הראשונה שבין אפריל למחצית יוני מתאפיינת באגירת סוכר, והתקופה השנייה - בסטאגנציה בתהליך זה ודלייה של סוכר אגור לשם קיום התהליכים המטאבוליים. כהוכחה שהשתלשלות זו אינה רק תוצאה של תמותה מושלמת כמעט של העלווה, יצוין, כי השתמרות שיעור מוגדל של העלווה בתחתית התקופה השנייה, על-ידי הדברת מחלות עלים, אף הגבירה את הדלייה של הסוכר מהאשרושים (1).

לסלק, על כל חלקיו, נמצא שימוש חקלאי, ועל כן זהים בו המושגים של יכול ביולוגי (שיעורי הסמעה נטו) ויכול כלכלי (אשרושים, זרעים, וכו') (12); רק למרכיב אחד (סוכר הקנה) יש ערך כלכלי מכריע ועל כן נכנהו "יכול כלכלי ספציפי". שיעורו של הסוכר האגור בחוף כלל החומר היבש המיוצר על-ידי הצמח, ישמש כקנה מידה, ראשוני למידת ההבשלה הפיסיולוגית של הסלק.

משקל החומר היבש בעלים ובאשרושים חושב על פי שיעורים שנקבעו בניסויים אחרים. מנת הייצור העונתית המאכסימאלית של חומר-יבש, שנתקבלו בשני מקומות הניסוי, הגיעו ל-10.6-12.6 ק"ג לד⁻¹ ליממה⁻¹. נתונים אלה קרובים למאכסימום החומר היבש שנתקבלו בגטינגן (11) בחודשים יולי-אוגוסט (13.8-14.5 ק"ג לד⁻¹ ליממה⁻¹). וכן למאכסימום שנתקבל בקאליפורניה (14 גר' למ⁻² ליום⁻¹). אולם מנה זו היא אך שיעור קטן מכושר הייצור המאכסימאלי שחושב על פי יכול הקונטים - כ-71 גר' למ⁻² ליום⁻¹ חומר-יבש (10). ראוי לציין, כי בניסוינו נקבעה, במקרים בודדים, מנת ייצור שיא של 26.0 גר' למ⁻² ליום⁻¹ חומר-יבש.

בניסוינו לא נמצאו הבדלים בין שתי התקופות הנ"ל בכושר הייצור הכולל של חומר-יבש, כנראה מפאת התמותה המזורזת של העלווה בחדשי האביב והקיץ, כמוזכר לעיל. הן נבדלו, לעומת זאת, בשיעור הסוכר שבחומר היבש (מקדם הסוכר). בתקופת הגדילה הראשונה נע השיעור הזה בתחום של 27-53 אחוז בלבד, בהתאם למועד הזריעה; לעומת זאת, בתקופת הגדילה השנייה, מגיע שיעורו לכדי 94.5 אחוז בבית-שאן ו-88.8 אחוז בגילת (טבלה 15).

היות והסוכר מהווה את היכול הכלכלי הספציפי, הרי יש חשיבות מודגשת בקביעת מהלך אגירתו בתנאים המשתנים שבמרוצת גידולו. אף אורך עונת הגדילה האופטימאלית והאפשרית של הסלק יקבעו לפי המימדים של אגירת הסוכר היומית.

מנת איגור עונתית

מנת איגור סוכר עונתית מאפשרת הגדרת המשכה האופטימאלית של עונת הגידול מהזריעה ועד למועד מסויים בתקופת ההבשלה הפיסיולוגית של הסלק. בטויה של מנה זו בשיעורי אגירת סוכר יומיים מאפשרת גם השוואה ישירה של עונות גידול, שמישכם והתמשכותם בין מועדי הזריעה ומועדי איסוף-שונים הם.

* משך = הזמן שמתאריך זריעה אחד למועד איסוף אחד.

* התמשכות = הזמן שמתאריך זריעה אחד ועד לכמה מועדי איסוף.

טבלה 15

מנת הייצור של חומר-יבש נטו (ק"ג ל־⁻¹ ליטמה ⁻¹) ושיעור הסוכר בו (%)
 Dry matter of beets (kg du⁻¹ day⁻¹) and its sugar percentage

סדר מועד הזריעה	גילת																מספר למדידה Mean	
	1961/62				1960/61				1961/62				1960/61					
	תקופה א'		תקופה ב'		תקופה א'		תקופה ב'		תקופה א'		תקופה ב'		תקופה א'		תקופה ב'			
	Per. B	Per. A.	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A	Per. B	Per. A		
תאריך	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	שיעור הסוכר	תאריך
התאריך	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	Sugar mat- ter %	התאריך
I.	81.0	10.15	46.8	7.64	66.0	8.90	5.30	7.62	75.2	6.10	50.0	7.70	94.4	4.86	46.8	8.73	I.	1961/62
II	79.5	10.70	45.8	8.50	85.2	9.05	50.4	9.05	78.8	9.37	50.3	8.20	74.6	10.80	46.1	9.27	II	1960/61
III	82.2	11.28	36.5	10.20	79.0	11.90	45.3	10.51	72.5	7.93	43.0	10.30	85.5	12.50	36.3	10.24	III	1961/62
IV	88.5	11.00	36.2	9.87	75.7	12.13	44.6	10.55	77.0	8.57	38.1	9.42	84.1	8.68	33.0	11.38	IV	1960/61
V	88.8	10.68	34.0	10.55	77.7	9.40	37.0	12.47	94.4	10.60	30.1	8.10	97.5	8.84	27.1	12.60	V	1961/62
ממוצע למדידה Period Mean	84.0	10.76	40.0	9.33	76.7	10.28	46.1	10.04	79.6	8.51	42.3	8.74	87.8	9.14	37.9	10.44		ממוצע למדידה Period Mean

מנה האיגור העונתית (ק"ג לד⁻¹ ליממה⁻¹) בחוות גילת
Seasonal storage rate of sugar (kg.du⁻¹ day⁻¹), Gilat

	מוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest					מועד הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing
		ה-7/24	ד-7/3	ג-6/11	ב-5/22	א-5/2	
		1960/61					
	3.89	3.38	3.73	4.32	4.11	4.04	15/9 - I
	4.28	3.31	3.85	5.06	4.73	4.56	25/9 - II
	4.32	4.27	4.46	5.53	5.04	4.77	10/10- III
	4.85	4.32	4.48	5.49	5.25	4.71	20/10- IV
	4.66	3.85	4.47	5.10	5.27	4.61	10/11- V
(ה)(ד-א)(ג,ב)	4.51	3.83	4.20	5.10	4.88	4.52	מוצע למועדי האיסוף Mean
	(V-II) (V, III, II, I)						
		1961/62					
	מוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest				מועד הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing	
		ד-7/17	ג-6/11	ב-5/7	א-4/15		
	4.31	4.87	4.66	4.16	3.58	5/9 - I	
	5.00	5.23	5.55	5.32	3.89	18/9 - II	
	4.98	5.44	5.68	5.07	3.72	10/10- III	
	4.93	5.55	5.31	5.29	3.57	10/10- IV	
	4.42	5.33	4.44	4.31	3.59	9/11- V	
(א)(ב-ד)	4.73	5.28	5.12	4.83	3.67	מוצע למועדי האיסוף Mean	
	(IV II) (IV, V, I)						

טבלה 17 Table 17

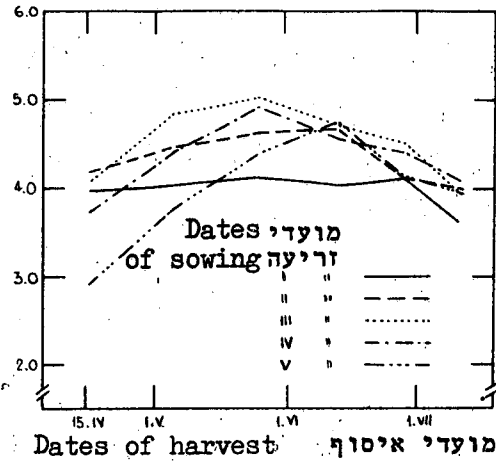
מנת האיגור העונתית (ק"ג לד' -¹ ליממה -¹); חוות בקעת בית-שאן - ממוצע דו-שנתי
Two-year average of the seasonal storage rate of sugar (kg du⁻¹day⁻¹), Bet She'an

מועדי הזריעה	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest	ממוצע למועדי האיסוף Mean						
			10-11/7-ו	30-26/6-ה	15-11/6-ד	23-27/5-ג	7-3/5-ב	17-15/4-א
8,15/9-II		3.98	3.61	4.14	4.04	4.12	4.04	3.97
20/9-II		4.33	3.89	4.14	4.67	4.63	4.47	4.20
25/9								
5/10-III		4.50	3.97	4.51	4.67	5.03	4.82	4.08
10/10								
20/10-IV		4.35	4.09	4.38	4.57	4.90	4.42	3.72
25/10								
10/11-V		3.99	3.95	4.12	4.68	4.38	3.76	2.93
ממוצע למועדי הזריעה Mean		4.23	3.90	4.26	4.53	4.61	4.32	3.77
		(IV-II) (V,I)						

כאשר עולה מנת האיגור העונתית של סוכר, או משתמרת ברמה אחידה עם הארכת עונת הגידול, ערכה הוא חיובי, ורק כאשר פוחת הערך שלה היא מראה על מאזן שלילי של הסמכה-נשימה.

הנתונים המובאים בטבלות 16 ו-17 ובציורים 6 ו-7 מלמדים על כושר דומה של הנבה ואגירה של סוכר ליחידת-שטח, בזריעות שנעשו בין 25 בספטמבר ו-20 באוקטובר, ולעמים - אף בזריעת תחילת נובמבר (חוות גילת, 1960/61). אולם, בכל המקרים מחקבלת אגירת סוכר יומית ממוצעת נמוכה במידה מובהקת כאשר הוקדמה הזריעה למחצית הראשונה של חודש ספטמבר; אף באיסוף של מחצית אפריל אין מועד זריעה זה מראה יתרון בשיעור האגירה היומית. בניגוד ליכול הסוכר העונתי הכולל, מראים במקרים רבים נתונים של מנת האיגור היומית יתרון לזריעת 10 בנובמבר לעומת זריעת מחצית ספטמבר וזריעות קודמות יותר.

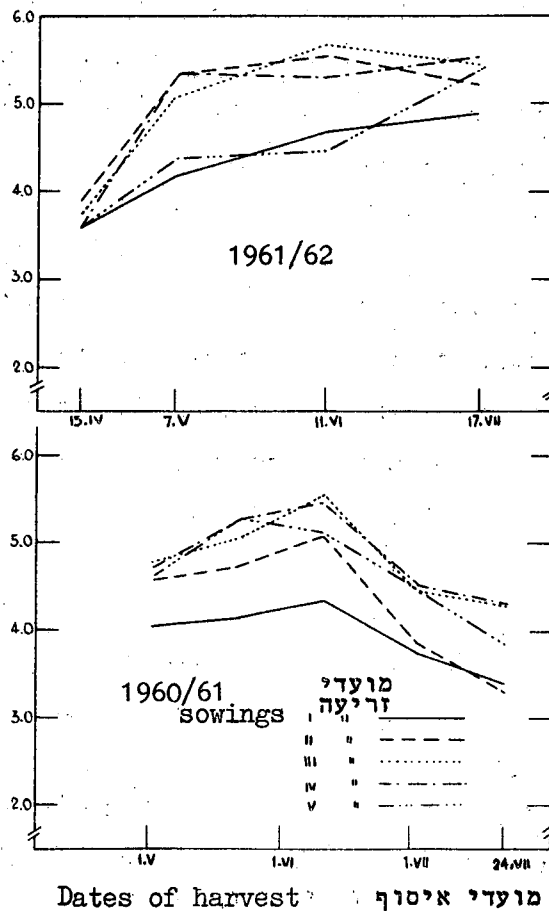
מנה איגור סוכר עונתית (ק"ג לל' ליממה)
Seasonal stored rate of sugar (kg du⁻¹ day⁻¹)



ציור 6 Fig. 6

מנה איגור סוכר עונתית - ממוצע
דו-שנתי בחווה בקעה בית-שאן
Beth Shaan Farm - Seasonal stored
rate of sugar: Mean for two seasons

מנה איגור סוכר עונתית (ק"ג לל' ליממה)
Seasonal stored rate of sugar (kg du⁻¹ day⁻¹)



ציור 7 Fig. 7

מנה איגור סוכר עונתית בחווה גילת
Seasonal rate of stored sugar Gilat Farm

מנת האיגור העונתית המאכסימאלית מתקבלת, בשני מקומות הניסוי, בין סוף מאי למחצית חודש יוני, דהיינו - לאחר 244 ימי גידול בחוות גילת, ולאחר 230 יום בחוות בית-שאן; אפשר להאריכה מבלי לגרום להפסדים מובהקים (בהשוואה לעונה האופטימאלית) לכדי 263-266 יום. החזקה ממושכת יותר של הסלק בשדה גורמת לפחיתה ניכרת במנת האיגור העונתית, פרט לחוות גילת בעונת 1961/62, שבה המנה נמצאת בעלייה רצופה עד למועד האיסוף האחרון (17/7), כתוצאה מטמפראטורות מאכסימאליות נוחות יותר בשנה זו.

תנאי הגידול בגילת מאפשרים מאזן חיובי יותר של הטמעה-נשימה מאשר בבית-שאן, כפי שניתן להסיק ממנת האיגור העונתית המאכסימאלית של סוכר, שהגיעה בה לכדי 5.60 ק"ג לד¹ ליממה¹ לעומת 5.03 ק"ג לד¹ ליממה¹ בגילת; ההפרש ביניהם הוא מובהק.

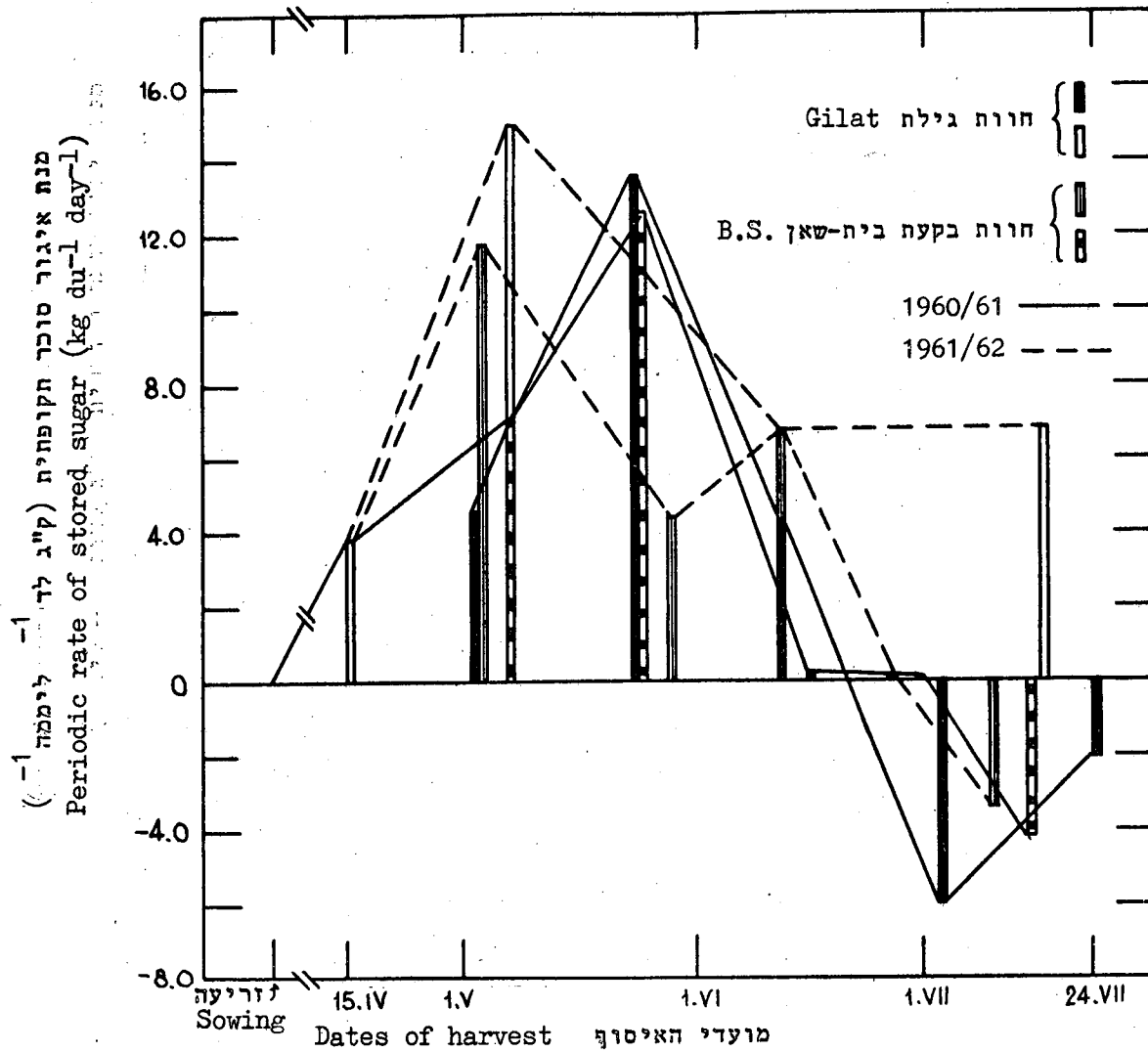
מנת איגור סוכר תקופתית

כקנה-מידה למהלך האגירה של סוכר בחודשים אפריל-יולי חישבנו את המנה התקופתית בק"ג לד¹ ליממה¹. מצויר 8 נראה, כי תקופת האגירה המאכסימאלית של סוכר חלה בין מחצית חודש אפריל לסוף חודש מאי והשיא בה הוא 15.45 ק"ג לד¹ ליממה¹ בזריעה השנייה בחוות בית-שאן, ו-22.0 ק"ג לד¹ ליממה¹ בזריעה שלישית בגילת (טבלה 18 ו-19). האגירה של הסוכר נמשכת עד מחצית יוני, שבה מושגת נקודת הקומפנסציה, ובחודש יולי חלה דליה ניכרת של סוכר מן האגור באשרושים מתקופה מוקדמת יותר.

התנודה הגדולה בשיעורי האגירה היומית, בין התקופות הסוקסיביות של מועד הזריעה הראשון ובמידה מסוימת - של השני, נובעת, כנראה, מתמותה והתחדשות (חוזרים ונשנים) של דורי עלים בסלק של זריעה זו. בזריעות האחרונות מנת האיגור היא, בדרך כלל, גבוהה יותר מאשר בזריעות המוקדמות יותר והיא גם יותר רציפה (ראה טבלות 18 ו-19), דבר הנובע הן משטח עלים מרובה יותר (מבוטא בנחוניי משקל-עלים) והן מגילם הצעיר יותר של הצמחים (ציורים 2, 3).

בדרך כלל, קיימת הקבלה טובה למדי במהלך אגירתו של הסוכר בשני מקומות הניסוי; הקבלה זו חוזרת בשתי עונות הניסוי, פרט ל-1961/62 בחוות גילת, שבה נמשכת אגירתו של הסוכר עד למחצית חודש יולי וזאת - במנה יומית גבוהה למדי (6.5 ק"ג לד¹ ליממה¹).

בחודשים שבהם נערכו האיסופים הנ"ל נע שיעור קרינת השמש (כפי שנקבע בשדה התעופה לוד) (ראה טבלה 1) בתחומים ממוצעים של 575-762 קאל"ס"מ² ליום¹, דהיינו - מעל לנקודת הרווי של אור בהתאם לחישובי כושר הייצור הפוטנציאלי (10); על כן, שיעור הקרינה אינו מהווה בתקופות אלו גורם המגביל את ההטעמה.



ציור 8 Fig.

מנה איגור סוכר הקופחית - ממוצע כללי, בגילה ובבית שאן

Periodic rate of stored sugar, -general mean

טבלה 18 Table

נחוני מנת איגור הסוכר החקופתית (ק"ג לר"ל⁻¹ ליממה⁻¹), חוות בקעה בית-שאן
Periodic rate of sugar storage ($\text{kg du}^{-1}\text{day}^{-1}$), Bet She'an

ממוצע חקופתי Mean	מועדי הזריעה (סימון) Dates of sowing					מספר הימים בכל חקופה Period range (days)*	חקופות בינאיסופיות Harvests Period No.
	V	IV	III	II	I		
	1960/61						
3.84	3.41	3.75	3.72	4.27	4.08	* 158-214	1 עד א' 0-a
6.99	12.75	10.75	9.45	0.55	1.45	20	2 א'-ב' a-b
12.19	11.35	12.10	11.70	15.45	10.35	16	3 ב'-ג' b-c
1.69	3.39	1.00	1.48	1.56	1.00	23	4 ג'-ד' c-d
0.41	-7.55	-1.87	-1.14	-0.27	8.80	15	5 ד'-ה' d-e
-4.10	2.45	-3.00	-2.09	-6.64	-11.20	11	6 ה'-ו' e-f
1961/62							
3.70	2.44	3.68	4.43	4.12	3.84	* 155-176	1 עד א' 0-a
11.76	10.80	9.80	15.10	14.10	9.00	18	2 א'-ב' a-b
4.39	7.88	8.38	5.13	0.25	1.30	24	3 ב'-ג' b-c
6.42	13.35	1.00	0.73	10.70	6.30	15	4 ג'-ד' c-d
-0.31	-0.35	5.60	3.67	-10.00	2.80	15	5 ד'-ה' d-e
-3.26	-0.36	-4.06	-10.65	0.35	-3.60	14	6 ה'-ו' e-f

* מספר הימים בכל חקופה מישחנה בהתאם למועד הזריעה.

*) Number of days in the periods varies according to sowing dates

טבלה 19 Table

מנת איגור הסוכר החקופתית (ק"ג לד' ⁻¹ ליממה ⁻¹), חוות גילת
Periodic rate of sugar storage (kg.dun⁻¹ day⁻¹), Gilat

ממוצע חקופתי Mean	מועדי הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing					מספר הימים בכל חקופה Period range (days)	חקופות בינאיסופיות Harvests Period No.
	10/11-V	20/10-IV	10/10-III	25/9-II	15/9-I		
	1960/61						
4.52	4.61	4.71	4.77	4.56	4.04	* 229-173	1 עד א' 0-a
13.56	14.50	14.20	22.00	6.60	10.50	20	2 א'-ב' a-b
4.17	3.70	7.80	-1.45	8.80	2.00	20	3 ב'-ג' b-c
-6.00	-2.00	-7.00	-7.30	-10.22	-3.50	22	4 ג'-ד' c-d
-2.12	4.60	2.40	1.90	-4.00	-1.50	21	5 ד'-ה' d-e
1961/62							
	9/11-V	19/10-IV	10/10-III	18/9-II	5/9- I		
3.67	3.59	3.57	3.72	3.89	3.59	* 222-158	1 עד א' 0-a
14.84	9.40	19.60	16.60	18.60	10.00	38	2 א'-ב' a-b
6.99	5.12	5.30	9.23	8.15	8.15	35	3 ב'-ג' b-c
7.06	15.20	7.75	3.33	2.15	6.85	27	4 ג'-ד' c-d

* מספר הימים בכל חקופה משתנה בהתאם למועד הזריעה.

*) Number of days in the periods varies according to sowing dates

לעומת זאת נעות הטמפרטורות בחקופה זו בחחומים (ראה ציור 1) העלולים להשפיע על מנת האיגור של הסוכר. טמפרטורות גבוהות, אם אינן משפיעות על כושר ההטמעה (19) הרי הן משפיעות על שיעור הנשימה במידה מודגשת, והן מקצרות במידה רבה מאוד את אורך החיים של העלים (18); כמוזכר, משקלם נמצא באי-התאמה מובהקת מאוד עם טמפרטורות אביביות וקיצייות מאכסימאליות (ראה ציורים 2 ו-3). ואמנם, לשיא האגירה היומית מקבילה טמפרטורה חודשית ממוצעת של 19.6 ו-22.2 מ"צ בחוות גילת ו-20.2 - 24.7 מ"צ - בחוות בית-שאן.

הקדמת תקופת האיגור המאכסימאלית של סוכר בעונת הניסויים 1961/62 - בשני מקומות ניסוי - היחה כרוכה בהקדמת העלייה בטמפרטורות החודשיות הממוצעות בחודש ימים בהשוואה לשנה הקודמת, (ראה ציורים 11-8). טמפרטורות מאכסימאליות ממוצעות העולות על 32 מ"צ, והקיצוניות העוברות את 40 מ"צ, פוגעות בעלווה פגיעה רצינית ובלתי ניתנת לחיקון, ומצמצמות את שיטחה עד כדי צריכת סוכר אגור לקיום הנשימה המוגברת בלבד. מנת הדלייה של הסוכר היחה, במקרים כאלה, כ-3.68 ק"ג סוכר לד¹-ליממה¹ ובמקרים קיצוניים היא הגיעה לכדי 7.40 ק"ג לד¹-ליממה¹ בחוות בית-שאן, ולכדי 10.22 - בחוות גילת (טבלות 18 ו-19).

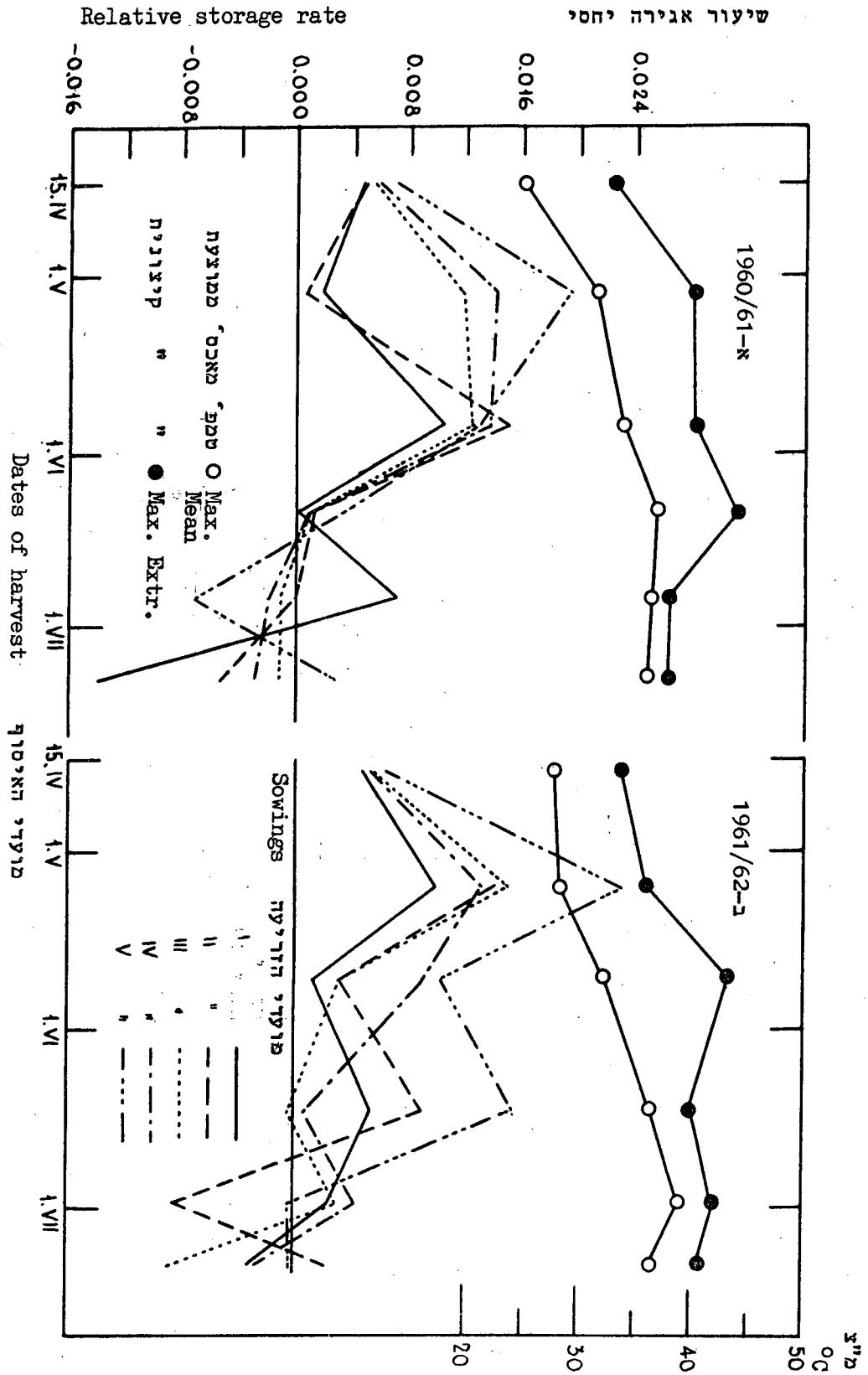
בציורים 9 ו-10 ניתן תיאור דיאגרמטי של מדד היעילות של אגירת סוכר במועדי האיסוף השונים ולפי מועדי הזריעה; נראית בהם בצורה ברורה השפעתו של גיל הצמח על כושרו לאגירה יחסית, דהיינו - כושר זה נחלש עם התבגרותו של הצמח. ההשפעה המדכאה של הגיל על יעילות האגירה של הסוכר בולטת במיוחד בתקופה האופטימאלית לכך (אפריל-מאי). כושר אגירה יחסי מצומצם של סוכר נראה בעיקר בסלק מהזריעה הראשונה (5-15 בספטמבר). בכל הניסויים ובשני המקומות, אך בצורה מודגשת במיוחד בבית-שאן, בעונת 1960/61 (ציור 9 א'). בשנה זו נרשמה אגירה יחסית מצומצמת בתקופה הנ"ל אף בסלק מהזריעה השנייה. לעומת זאת, גדול שיעור האגירה היחסי בתקופה הנ"ל בזריעות המאוחרות, ובמיוחד בזריעת 10/11 (ציור 9 א' ו-ב').

התוצאות הנ"ל מראות, אפוא, שניתן לשפר במידה ניכרת את יעילות האגירה של סוכר בסלק, על-ידי זריעה במועד מתאים וצירוף של גיל הסלק עם תנאי גידול אקלימיים אופטימאליים לו.

ההרכב האיכותי-תעשייתי

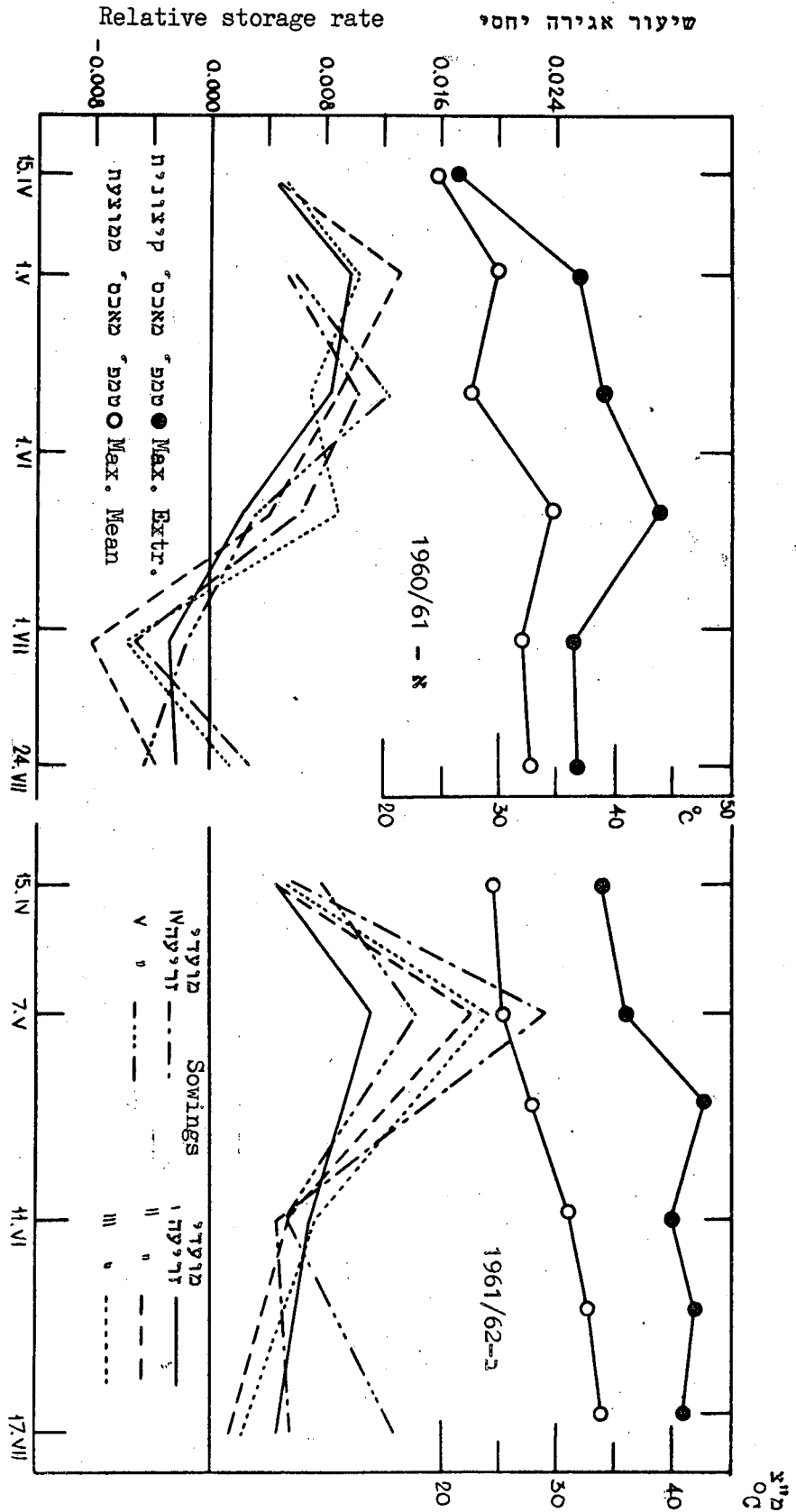
מקדם הניקיון המדומה מצביע על הבשלה פיסיולוגית-תעשייתית ועל הרכב איכותי של סלק שפירים יותר בחוות גילת, בהשוואה לחוות בית-שאן, וזאת - בכל אחד ממועדי הזריעה והאיסוף שנבחנו. ההפרשים האלה מגיעים לכדי 5.2 אחוז בעונת 1960/61 ולכדי 4.94 אחוז - ב-1961/62. תוצאות דומות, ואף יותר מודגשות, נתקבלו גם בניסויים אחרים שנערכו במקביל בבית-שאן ובחוות בית-דגן (3). יתר על כן, כל הערכים הממוצעים של מקדם הניקיון, בשני מקומות הניסוי, דומים בשתי העונות (טבלות 20, 21, 22); מכך אפשר להסיק, שהם אמנם אופייניים לאיזורים אלה.

הערכים הנמוכים יותר של מקדם הניקיון המדומה בבית-שאן (טבלה 20) - המראים על הרכב איכותי ירוד של הסלק - נובעים בעיקר מעודף גדול של יסודות מינראליים, ובין אלה - במיוחד של נתרן (7); מקורו המרובה יותר של עודף זה נעוץ במים שמשתמשים להשקייה בתקופה זו, בעוד שבחלקו האחר נגרם על-ידי הצטברות של תרכובות חנקן נמס בצמח כתוצאה מהימצאות שפע של חנקן בקרקע (4), ובסוף העונה - גם מפירוק תרכובות חלבוניות.



ציר 9

מדד יעילות האגירה של סוכר, בתווך בקעה ביה-שאן
Index of efficiency of storage of sugar-Beth She'an



ציר 10. Fig.

מדד יעילות האגירה של סוכר בחוות גילת
Index of efficiency of storage of sugar - Gilat Farm

טבלה 20 Table

מקדם ניקיון מדומה, ממוצע דו-שנתי, חוות בקעת בית-שאן

Two-year average of "Purity": Bet She'an

	מועד הזריעה (סימון)	מועדי האיסוף (סימון) Dates of harvest						מועד למועדי זריעה Mean
		א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	
	I	79.6	77.7	80.0	77.4	79.3	76.3	78.4
	II	79.6	80.0	79.0	78.0	79.5	76.4	78.4
	III	80.5	78.6	80.8	79.0	78.4	76.0	78.9
	IV	79.0	78.0	78.7	77.4	79.3	75.8	78.0
	V	77.2	74.6	78.7	78.8	77.2	75.4	77.0
מועד למועדי האיסוף Mean	(ג, א, ד, ה) (ו) (ד, ה) (ב, ו)	79.2	77.3	79.4	78.1	78.8	76.0	78.1

טבלה 21 Table

מקדם ניקיון מדומה, חוות גילת, 1960/61

"Purity", Gilat, 1960/61

ממוצע למועדי זריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest						מועדי זריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing
		3/7-ד	11/6-ג	22/5-ב	2/5-א		
	83.4	84.9	81.7	82.8	82.8	85.0	15/9 - I
	83.9	84.8	82.6	83.2	84.0	84.6	25/9 - II
	84.3	86.4	82.3	85.2	83.8	83.6	10/10- III
	83.4	84.7	83.0	83.2	82.5	83.8	20/10- IV
	81.4	81.6	76.7	83.0	84.3	81.3	10/11- V
(ד)(ה, ג-א)	83.4	84.5	81.3	83.5	83.5	83.7	ממוצע למועדי איסוף Mean
(IV-I) (V)							

טבלה 22 Table

בדיקת ניקיון מדומה בחוות גילת, 1961/62

"Purity", Gilat, 1961/62

מועד זריעה (סימון ותאריך) Dates of sowing	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest				ממוצע למועדי הזריעה Mean
	א-15/4	ב-7/5	ג-11/6	ד-17/7	
I - 5/9	83.6	84.6	82.8	80.2	82.8
II - 18/9	85.4	85.0	85.8	78.5	83.4
III - 10/10	80.0	85.6	81.5	78.8	81.5
IV - 19/10	83.2	84.3	84.0	79.7	82.8
V - 9/11	85.2	86.8	86.4	80.3	84.7
ממוצע למועדי האיסוף Mean	83.5	85.3	84.1	79.4	83.04
					(V, IV, II, I) (III)

בניסויים אלה לא נראתה השפעה חד-משמעית של מועדי הזריעה על הערכים העונתיים הממוצעים של ניקיון המיץ, אך היא נראית בשני מועדי האיסוף הראשונים, שבהם נמוכים ערכיו בזריעת נובמבר (פרט לגילת, ב-1961/62). הסלק מהזריעה האחרונה משתווה בהרכבו האיכותי לזה של הזריעות המוקדמות יותר רק בסוף חודש מאי. מאידך, הסלק מכל מועדי הזריעה נפגע בהרכבו האיכותי באיסוף שנערך בחודש יולי (פרט לזריעות הראשונות בחוות גילת). הפגיעה במקדם הניקיון בתקופה זו היא תוצאה של ההרס הגמור כמעט של העלווה ופירוק מזורז של סוכר ותרכובות אחרות, כמוזכר לעיל (טבלות 20-22).

בניסויים אלה נקבע, אמנם, שיעור החנקן הנמס ומקדמו, אך התנודות בערכיהם אינן חד-משמעיות ועקביות מבחינת מועדי הזריעה והאיסוף, או אורך עונת הגדילה ועל כן לא נפרס את הנתונים לגביהם. נציין רק, שמקדמי החנקן הנמס (המזיק) הגבוהים (0.757-0.720) בבית-שאן, מוסברים על-ידי חהליכי הפירוק החלים בסלק, כמובא לגבי מקדם הניקיון.

מקדם האפר הנמס

גם במקדם האפר הנמס אין הקבלה מלאה בתוצאות הטיפולים השונים בין שני מקומות הניסוי. הם נבדלים גם ברמת המקדם הממוצע, כשבניסוי בית-שאן ערכו גבוה יותר, דבר המראה על הרכב איכותי ירוד יותר בהשוואה לחוות גילת. הערכים הגבוהים של מקדם האפר הנמס בחוות בית-שאן נובעים מצד אחד משפע של מלחים במי השקיה ובקרקע, שזמינותם באחרון גדלה עם עליית הטמפרטורה.

בחוות בית-שאן נתון מקדם האפר הנמס לתנודות ניכרות, הן בהשפעת מועדי הזריעה והן בהשפעת מועדי האיסוף. השפעתם של מועדי הזריעה היא אחידה בשתי שנות הניסוי, והיא מתבטאת בכך שהמועדים האופטימאליים מבחינת יבול אשכולים ויבול סוכר לדונאם, הם גם המספקים את הסלק בעל האיכות התעשייתית הרצויה ביותר, כפי שמשחק ממקדמי האפר הנמס הנמוכים ביותר לתקופה זו. כל חריגה מתקופת זריעה זו, הן להקדמה והן לאיחור, פוגמת באיכות הסלק במידה גדלה והולכת. ערכו של מקדם האפר הנמס גבוה במיוחד במועד הזריעה האחרון וכן במועד הזריעה הראשונה (טבלה 23).

טבלה 23 Table

מקדם האפר הנמס בחוות בקעת בית-שאן - ממוצע דו-שנתי
Two-year average of soluble ash ratio, Bet She'an

ממוצע למועדי האיסוף Mean	סימון מועדי האיסוף Dates of harvest						סימון מועדי הזריעה Sowings
	א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	
7.60	6.35	7.42	5.91	7.18	6.85	8.65	I
6.64	5.74	6.22	6.30	6.94	8.48	8.16	II
6.72	5.98	6.15	5.64	6.91	7.34	8.31	III
7.51	6.82	7.94	6.45	7.09	7.82	8.95	IV
8.98	9.15	10.38	7.23	8.60	9.40	9.16	V
(ג,א)(א,ב,ד,ה) (ו)	6.81	7.62	6.30	7.34	7.58	8.64	ממוצע למועדי הזריעה Mean
(IV-I) (V-VI, I)							

מקדמי אפר-נמס גבוהים יותר במועד הזריעה הראשון, הם תוצאה של השמדה מוקדמת וחזקה של העלווה (ראה ציורים 2,3) על-ידי מחלות ושל מדד נמוך של יעילות ואגירת הסוכר מפאת גיל מוקדם יותר של הצמחים (ציור 9), וזאת - מבלי שקליטת היסודות המזינים תיפגע במידה ניכרת; לעומת זאת בסלק של מועד הזריעה האחרון, זוהי תוצאה של קליטה וצבירה התחלתית מוגברת של יסודות מזינים והזמן הקצר הנוחר לאגירת סוכר מוגברת אינו מספיק לאזן את שיעור הקליטה הנ"ל, בצורה אופטימאלית, בעיקר במועד האיסוף האחרון (ראה טבלה 15).

אשר למועדי האיסוף, נראה, כי בראשונים מתהוות תנודות בלתי אחידות ובלתי מובהקות של מקדם האפר הנמס, אולם החל ממחצית יולי חלה עלייה רצופה במקדם האפר הנמס וזו מודגשת במיוחד בחודש יוני, בחקופה שבה חלה דלייה ניכרת מהסוכר האגור, המפירה את האיזון לרעת הסוכר.

מקדמי האפר הנמס שחושבו בגילת בשנת 1960/61 מקבילים כמעט לנחוני בית-שאן, כשהמקדם מראה נסייה לעלייה עד לאיסוף האחרון (טבלה 24). לעומת זאת נראה מטבלה 25 כי בשנת 1961/62 חל שיפור בהרכב האיכותי של הסלק לקראת חודש יולי דהיינו - בשני האיסופים האחרונים; שיפור זה נבע מהארכת עונת האגירה של הסוכר במנות יומיות ניכרות (טבלה 19) אשר הביאה לאיזון נאות של מרכיבי האפר שנקלטו.

טבלה 24 Table

מקדם האפר הנמס, חוות גילת 1960/61
Soluble ash ratio, Gilat, 1960/61

מוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון ותאריך) Dates of harvest			מועדי הזריעה (סימון ותאריך) Sowings
	11/6-ג	22/5-ב	2/5-א	
5.20	5.54	5.78	4.29	15/9 - I
5.21	5.12	6.10	4.41	25/9 - II
5.14	5.87	4.90	4.66	10/10 - III
5.76	5.94	6.46	4.86	20/10 - IV
5.79	6.02	5.76	5.58	10/11 - V
5.42 (א-ג)	5.70	5.80	4.76	מוצע למועדי איסוף Mean
(V-I)				

יבול סוכר מנוקה

יבול הסוכר "המנוקה", כמוזכר ומובא בעבודה אחרת*, יכול לשמש כאמח-מידה ליעילות ההפקה של הסוכר בחרושת על פי מרכיבים הנקבעים באשרוש; בעבודה זו, כבנ"ל, מבוסס חישובה של מתכונת האפר הנמס בלבד וללא התחשבות בחנקן הנמס, אשר לגבי השפעתו על תהליך ההפקה של סוכר קיימים עדיין חילוקי דיעות; גם בעבודה זו, כמוזכר קודם, לא הראה החנקן הנמס השפעה משמעות אחידה בזריעות ובאיסופים שנבחנו.

* גוטשטיין, י', כרמלי, ר' (1965) הרכב איכותי ותגובה יבולית של סלק-סוכר לדשן חנקני וזרחני בדישון ישיר, וגידול שני לאחר כותנה (הוגש להדפסה).

טבלה 25 Table

מקדם האפר הנמס, חוות גילת 1961/62

Soluble ash ratio, Gilat, 1961/62

מוצע למועדי הזריעה Mean	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest				מועדי הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing
	17/7	11/6	7/5	15/4	
6.29	6.55	7.23	5.32	6.05	I - 5/9
6.63	9.08	5.79	5.90	5.77	II - 18/9
8.20	9.20	9.13	7.70	6.74	III - 10/10
6.60	5.59	6.53	7.48	6.77	IV - 19/10
5.93	6.01	5.35	7.49	4.88	V - 9/11
6.73 (א-ד)	7.29	6.81	6.79	6.04	מוצע למועדי הזריעה Mean
(I, IV, II) (III) (V, I)					

ההבדל בהרכב האיכותי-תעשייתי של הסלק, בשני מקומות הניסוי משחקף בצורה ברורה ביבול הסוכר "המנוקה", כשכמותו לדונאם היתה גבוהה במידה מובהקת בחוות גילת (טבלות 26-27). הזריעה האופטימלית היא גם מבחינת יבול הסוכר "המנוקה" בין התאריכים 20/9 ו-10/10; בחוות גילת מתרחב תחום זה בהתחילו ב-5 בספטמבר. אשר למועדי האיסוף, הרי שבבית-שאן התקבלה רמה אחידה של סוכר "מנוקה" בין האיסוף השלישי והחמישי, דהיינו - בין 27/5 ו-26/6.

בגילת, במקביל ליבול הסוכר הכולל, עלה גם יבול הסוכר "המנוקה" עד מחצית חודש יולי. נתוני "יעילות ההפקה של סוכר" (דהיינו, שיעור הסוכר "המנוקה" באחוזים מיבול הסוכר הכולל) מראים, כי בגילת היא נעה בתחום נרחב שבין 65.3 ל-85.0 אחוז, בה בעת שבחוות בית-שאן הערכים נמוכים יותר ונעים בין 66.5 אחוז בממוצע (המאכסימום היה 76.4 אחוז) לעונת 1960/61 ל-69.4 אחוז (המאכסימום: 72.6 אחוז) בשנת 1961/62. ערכים נמוכים אלה של "יעילות ההפקה" של הסוכר מראים, כי החישוב של יבול הסוכר "המנוקה", על פי מתכונת כלל האפר הנמס, היא כוללת מדי ויש מקום לבדוד את המרכיבים המינראליים הם בעלי השפעה מרובה או מכריעה בתהליכי ההפקה והגיבוס, ולחשב על פיהם את יעילות ההפקה.

טבלה 26 Table

יבול סוכר מנוקה (ק"ג/ד') במועדי זריעה ואיסוף שונים,

חוזה בקעה בית-שאן - ממוצע דו-שנתי

"Cleaned sugar" (kg du^{-1})

Bet She'an - Two year mean

	ממוצע למועדי האיסוף Mean	סימון מועדי הזריעה Dates of sowing					סימון מועדי האיסוף Dates of harvest
		V	IV	III	II	I	
	492	270	442	548	598	598	a א'
	592	380	539	713	698	631	b ב'
	733	577	731	813	899	760	c ג'
	763	708	696	837	833	743	d ד'
	765	649	717	836	813	807	e ה'
	675	633	649	711	716	668	f ו'
(V)(IV) (III-I)	670	536	629	744	741	702	ממוצע למועדי הזריעה Mean
	(א)(ב,ו)(ג-ו)						

טבלה 27 Table

יבול סוכר מנוקה (ק"ג/ד') חוות גילה, 1960/61 ו-1961/62

Yield of "cleaned sugar" (kg dun^{-1}), Gilat

מועד הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest			ממוצע למועדי הזריעה Mean	
	א-5/2	ב-5/22	ג-6/11		
	1960/61				
15/9 - I	726	796	849	790	
25/9 - II	778	866	976	873	
10/10 - III	745	856	975	859	
20/10 - IV	680	808	927	805	
10/11 - V	591	737	784	704	
ממוצע למועדי האיסוף Mean	704	813	902	806 (א)(ב)(ג)	
				(IV-I) (V)	
1961/62					
מועד הזריעה (סימון וחאריך) Dates of sowing	מועדי האיסוף (סימון וחאריך) Dates of harvest				ממוצע למועדי הזריעה Mean
	א-4/15	ב-5/7	ג-6/11	ד-7/17	
5/9 - I	578	747	1033	1215	894
18/9 - II	600	860	1162	1168	947
10/10 - III	473	690	1042	1132	834
19/10 - IV	433	703	980	1112	807
9/11 - V	429	515	809	1107	715
ממוצע למועדי הזריעה Mean	503	703	1005	1147	839 (א)(ב)(ג) (ד)
					(III, I, II) (V, IV, III)

סיכום ומסקנות

בהתאם לשיעור קרינת השמש היומית ורמות הטמפרטורה, וכן - השפעתם על כושר הייצור ואגירת הסוכר, ניתן לחלק את עונת הגידול של הסלק מזריעת סתיו לשתי תקופות, שנקודת המיפנה ביניהם היא מחצית חודש אפריל. בתקופה שעד למועד האיסוף הראשון, הגורם המגביל הראשוני הוא שיעור קרינת השמש היומית, כי היא נמצאת בה ברמה תת-רוויית (243-448 קאל' לס"מ² ליום⁻¹). בתקופה זו התפתחו בעיקר העלווה והריקמה האוגרת (האשרושים), ועל כן נמוך בה מקדם הסוכר והוא נע, בהתאם למועדי הזריעה, בין 27 ל-53 אחוז מכלל החומר. בתקופה השנייה - מאפריל ואילך - מהווים שינויי הטמפרטורה גורם השפעה ראשונה, כי ההארה היא בשיעור על-רווייתי (594-762 קאל' לס"מ² ליום⁻¹). בתקופה השנייה ניתן שוב להבחין בין שתי תת-תקופות, שמועד המיפנה ביניהן חל במחצית יוני דהיינו - בנקודת הקומפנסציה בין ההטמעה והנשימה. בתת התקופה הראשונה מתקיימת אגירת הסוכר העיקרית ומקדם הסוכר נע בתחומים של 75-95 אחוז. תת התקופה השנייה מתאפיינת, לרוב, בדליית סוכר אגור.

העלווה מגיעה לשיא התפתחותה לפני מחצית אפריל. בתקופת הגדילה השנייה חלה תמותה רצופה של העלווה, שהשתקפה באי-התאמה גבוהה ומובהקת בין יבול העלים והקדקודים לבין הטמפרטורות המאכסימליות הממוצעות. מקדמי המיתאם השנתיים (r) נעו: בין 0,769- ו-0,949- בחוות גילת ו-0,936- ו-0,946- בחוות בית-שאן. תמותתם של העלים היא, אמנם, מזורזת בטמפרטורות ממוצעות של 17-32 מ"צ ומעלה, אך במיוחד הם פגיעים לטמפרטורות המאכסימליות האבסולוטיות ממושכות. המדד של יעילות האגירה היומית של סוכר נמצא בשיאו בתקופה שבין מחצית אפריל לחודש מאי. בתקופה זו מוצא הסלק את הצירוף המתאים ביותר של: שיעור הקרינה (בממוצע 575-762 קאל' לס"מ² ליום⁻¹), טמפרטורה יומית ממוצעת (17.8-22.0 מ"צ בגילת, ו-19.6-24.5 בחוות בית-שאן), צמצום שטח העלים לגבול הקריטי של המדד (LAI) (3.5) וחזירה טובה יותר של האור אל תוך העלווה. מנת האיגור התקופתית המירבית שהושגה בתקופה הנ"ל, בזריעה השנייה, היתה: 15.5 ק"ג לד¹ ליממה⁻¹ סוכר בחוות בית-שאן ו-22.0 ק"ג סוכר בחוות גילת. עם עליית הטמפרטורה הממוצעת המירבית פוחתת היעילות ומנת האיגור של סוכר עקב צמצום יתר של משקל העלווה והגברת הנשימה. נקודת הקומפנסציה מושגת במחצית השנייה של חודש יוני, בטמפרטורה יומית ממוצעת של 25 מ"צ וטמפרטורה מירבית ממוצעת של 33 מ"צ בגילת ו-35 מ"צ בבית-שאן. מעל לטמפרטורות אלו חלה דלייה של סוכר, אשר במקרים מסוימים מגיעה לשיא של 10.0 ק"ג לד¹ ליממה⁻¹.

רגישות פחותה לטמפרטורות על-אופטימליות גבוהות נראית בצמחים צעירים: הסלק מזריעת נובמבר וסוף אוקטובר אוגר מנת סוכר מוגברת במשך תקופה יותר ממושכת באביב, בהשוואה לסלק מזריעות מוקדמות יותר, דבר הנובע משיעור עלים רב יותר המצויים בהם במשך פרק-זמן ארוך יותר.

ההגדרה המתאימה ביותר של אורך עונת הגדילה האופטימאלית, מבחינת שיעור האגירה של סוכר, נעשית על-פי מנת האיגור היומית העונתית, המבוטאת בק"ג לד¹ ליממה¹. יתרונה של הגדרה זו הוא גם בכך, שהיא מאפשרת להשוות ישירות את שיעור האגירה של סוכר בכל מועדי האיסוף הנבחנו. בחקופת האיסופים, המתחילה בתחילת מאי, נמצאה לפי קנה-מידה זה, זהות הנבה בזריעות שבין 20/9 ו-20/10 ובמקרה אחד - אף עד 10/11; במועד הזריעה האחרון מתקבלת מנת איגור עונתית מצומצמת בשני האיסופים הראשונים בלבד; ביתרם, היא משתווה עם המנה בזריעות המוקדמות יותר, לעומת זאת, זריעת ספטמבר לא השתוותה, במחינה זו, אף במקרה אחד עם הזריעות המאוחרות יותר. מנת האיגור העונתית המירבית של סוכר הושגה ב-1960/61 לאחר עונת גדילה בת 244 יום, בשני מקומות הניסוי ובי-1961/62 - לאחר 263 יום בבית-שאן ולאחר 293 יום בגילת. עונת 1961/62 בגילת התאפיינה בטמפרטורות מירביות קיצוניות נמוכות יותר.

שינוי שלילי ניכר במנת האיגור העונתית מסתמן רק בחודש יולי.

תנאי הגידול בגילת מביאים למאזן הטמעה-נשימה חיובי יותר מאשר בבית-שאן, כפי שניתן להסיק ממנת האיגור העונתית הממוצעת: 5.60 בגילת, לעומת 5.03 בבית-שאן.

כשקנה-המידה להערכתו של מועד הזריעה הוא יכול הסוכר העונתי הכולל ליחידת-שטח, מצטמצמת עונת הזריעה האופטימאלית ל-20 יום בלבד, בין 20 בספטמבר ל-10 באוקטובר בלבד. הזריעה בחקופה זו מניבה יכולי סוכר מירביים בכל אחד ממועדי האיסוף. הקדמת הזריעה למחצית ספטמבר היא נעדרת כל יתרון בעוד שדחייתה למועד מאוחר יותר מפחיתה במידה מובהקת מאוד את יכול הסוכר העונתי שניתן להשיג.

מועדי הזריעה המניבים את יכול הסוכר העונתי המאכסימאלי, מייצרים גם את האשרושים בעלי ההרכב האיכותי השפיר ביותר, הן מבחינת מקדם הניקיון המדומה והן מבחינת מקדם האפר הנמס. זריעות אלו מניבות גם את יכול הסוכר "המנוקה" המירבי. דחיית הזריעה בסתיו דוחה את ההבשלה הפיסולוגית של הסלק באביב באותו מספר ימים (40-65 יום). הסלק צריך - אף בתנאי גידול נאותים לו - לפרק-זמן מסויים של יצירה ואגירה מוגברת של סוכר, כדי לאזן את הקליטה והאגירה המרובה של יסודות מזינים שמתקיימת בחקופת הגידול הראשונה.

ההרכב האיכותי של הסלק מתערער שוב כאשר, בהשפעת טמפרטורות על-אופטימאליות גבוהות, מתחיל פירוק של חרכובות חלבוניות ופחמימניות; דבר זה מסתמן ברורות בחודש יולי.

שני מקומות הניסוי נבדלו זה מזה הן בכושר ההנבה של הסוכר והן בהרכב האיכותי של האשרושים, כששניהם ירודים יותר בבית-שאן. לעומת זאת קיימת הקבלה בין המקומות מבחינת השפעתם של מועדי הזריעה על שני הגורמים הנ"ל, וכן במהלך שינויי האיכות והאגירה של סוכר (פרט לעונת 1961/62); בחוות גילת, אשר לפי נתוני ניסויים אחרים* שם היא חורגת בסיומה מהאופייני לאיזור זה).

הבעת חודה

מובעת בזה חודה: למועצה האיזורית בית-שאן ולהנהלת חוות גילה, על גישתם החיובית לעריכת הניסויים במשקיהם; למפעלי סוכר ישראליים (1951) בע"מ, בעפולה, ולמפעלי סוכר בקריה-גת; לכימאים הראשיים במפעלים אלה - הד"ר א' רוזן ומר שמידט, שאיפשרו לבצע את בדיקות הסלק במעבדותיהם.

ס פ ר ו ת

1. גוטשטיין, י' (1963): יעילותן של תרכובות אורגניות להדברת הצארקוספורה בסלק סוכר והשפעתן על כושר ההנבה שלו ועל איכותו בחודשים מאי-אוגוסט. "השדה", מ"ג (י"א): 1385-1381.

2. גוטשטיין, י' (1963): קביעת משך הגידול של סלק סוכר לפי מנת הייצור היומית של סוכר ויעילות הייצור של המים. "השדה", מ"ד (א): 29-26.

3. גוטשטיין, י', כרמלי, ר', וקראדויד, ב' (1963): השפעת תנאי גידול איזוריים על כושר ההנבה ועל ההרכב האיכותי של זני סלק סוכר. המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות, בולטין 55.

4. גוטשטיין, י', וקראדויד, ב' (1964): השפעת דישון חנקני וזרחני ביחסי מינוני משתנה על סלק סוכר ועל כוחנה כגידול שני. "השדה", מ"ד (ט): 1086-1082.

5. Black, J.N. (1955) The interaction of light and temperature in determining the growth rate of subterranean clover (*Trif. subteraneum* L.). Austr. J. Biol. Sci. 8:330-343.

6. Curth, P. (1961) Der Ekonomische Quotient von Zuckerrübenkulturen unter Glass in Abhängigkeit von Temperatur und Beleuchtungsstärke. Deutsche Akademie der Landwirtschaften zu Berlin. Beiträge zu Rübenforschung 6.

7. Heimann, H. and Ratner, R. (1962) The influence of sodium and of potassium-sodium ratio on the sugar content of beets and on their processing. Intern. Sugar J. 64:136-138.

8. Hesketh, J.D. and Moss, D.N. (1963) Variations in the response of photosynthesis to light. Crop Sci. 3(2):107-110.

- 9 Ketellaper, H.J. and Bonner, J.C. (1961) The chemical basis of temperature response in plants. Plant Physiol. 36 suppl XXI.
- 10 Loomis, R.S. and Williams, W.A. (1963) Maximum crop productivity: an estimate. Crop Sci 3:67-72
- 11 Lüdecke H. und Nitzsche, M. (1956) Ertragszuwachs und Zuckerbildung bei verschiedenen Zuchttrichtungen der Zuckerrübe. Zucker 9:410-417; 447-454.
- 12 Niciporovici, A.A. and Stroganova, L.E. (1957) Photosynthesis and problems of crop yield. Agrochimia 2(1):26-53 cited after Field Crop Abstr. 12(2):143.
- 13 Pavlas, P. und Stanek, V. (1935) Bestimmung des schädlichen Stickstoffes. Z. Zuckerind. Tschech. Rep. 59:129.
14. Schiebel, W. (1957) Messbrücken und Messzellen zur Aschenbestimmung. Zucker X(1):11-19.
- 15 Schultz, G. (1962) Blattfläche und Assimilationsleistung in Beziehung zur Stoffproduktion Untersuchungen in Zuckerrüben. Sonderabdr. Ber. Deut. Bot. Ges. LXXV(7):261-267.
- 16 Sommer, E. (1962) Biochemische und technologische Untersuchungen an Zuckerrüben. Z. Zuckerind. 12(9):487-491.
- 17 Thorne, G.N. (1960) Variations with age in net assimilation rate and other growth attributes of sugar beet, potato and barley in a controlled environment. Ann. Bot. N.S. 24(95):356-371.
- 18 Ulrich, A. (1956) The influence of antecedent climate upon the subsequent growth and development of the sugar beet plant. Am. Soc. Sugar Beet Techn. IX(2):97-109.
- 19 Wit, C.T.De (1959) Potential photosynthesis of crop surfaces. Neth. J. Agr. Sci. 7:141-149.

III

ing the optimum duration of the growing season of sugar beets. Its advantage arises also from the possibility of direct comparison of values of storage rate from different dates of sowing and harvest. A similar rate of daily storage of sugar has been found for sowings between Sept. 20 and Oct. 20, and even for the November sowing, even though the last sowing date produced significantly lower storage rates at the first two harvest dates. Sowing during the first half of September had a depressing effect upon the sugar storage potential of the beet (Tables 16, 16a; Figs. 6, 7).

The milder growing conditions at Gilat result in a more favorable photosynthesis-respiration balance as compared to Bet She'an. The maximum storage rate value obtained at the first location (5.60) significantly exceeded that at the second site (5.03).

The maximum value for seasonal daily storage rate was obtained after 244 days of growth in 1960/61 at both locations, and after 263-293 days in 1961/62. A significant negative change in the mean seasonal storage potential was obtained only for July.

If sowing dates are compared according to the yields of sugar produced per unit area (Tables 12, 13, 14; Figs. 4, 5) the optimum sowing period becomes restricted to only 20 days (Sept. 20 - Oct. 10). Postponing the sowing date has a more depressing effect than does advancing the sowing.

Postponing the sowing in autumn results in later physiological maturity and balanced quality composition of the beet in the spring (40-65 days). The beet plants need a given period of time of enhanced production and sugar storage in amounts large enough to balance the quantities of nutritive elements absorbed and stored in the plant during the first period of growth. The quality of the beet is again impaired later in the season (July), when the high temperatures enhance the degradation of carbohydrates and proteins.

Dates of sowing and harvest that resulted in the maximum yields of sugar per unit area also resulted in beets of high technological value.

The two trial locations have been found to differ widely in their potential of sugar production per unit area and in the technological value of the beet. However, they show similar effects of the sowing dates on the changes in quality and periodic sugar storage rate.

II

The second period of growth is characterized by quantities and intensities of light above the saturation point for sugar beet ($594-762 \text{ cal.cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$), and therefore the influence of temperature level comes into prominence in a more pronounced or even prevailing degree. Because of the large fluctuations in temperature levels and their effects on the metabolic function of the plant, this period may be subdivided in two distinct subperiods defined by the compensation point between photosynthesis and respiration, which generally occurs in the second half of June. The first subperiod (April-June) is characterized by a high index of efficiency of sugar storage; the sugar stored reaches 75-95% of the net dry matter produced (Table 15). In the second subperiod of growth, increasing amounts of stored sugar are withdrawn from the beet.

The index of efficiency of sugar storage reaches its peak during April-May. In this period the beet plant finds, in a subtropical climate, the optimum combination of supply of light energy and temperature level: mean daily temperatures of $17.8-22.0^{\circ}\text{C}$ at the Gilat farm, and $19.6-24.5^{\circ}\text{C}$ at the Bet Shean Farm (Fig. 1). At this time the maximum rates of "periodic sugar storage" were obtained: $15.5 \text{ kg du}^{-1} \text{ day}^{-1}$ at Bet She'an and $22.0 \text{ kg du}^{-1} \text{ day}^{-1}$ at Gilat (Tables 18, 19; Fig. 9). The compensation in sugar storage generally occurs in the second half of June, at mean daily temperatures of 25°C and a mean max. temp. of 33°C at Gilat and 35°C at Bet She'an. At higher temperature levels, withdrawal of stored sugar was noted, amounting to as high as $11.2 \text{ kg du}^{-1} \text{ day}^{-1}$.

The leaves attain the peak of their growth and development before the first harvest date (mid-April). During the second period of growth, a continuous reduction in leafage occurs (Tables 3, 4, 5; Figs. 2, 3) which was found to be closely related to raising temperatures. The depressing effect of temperature on leaf growth and development is expressed by the highly significant correlation coefficients (-0.769 to -0.949) between mean max. temperature and leaf weight.

The sensitivity of sugar beet plants to high temperature has been shown to be affected by age. Younger plants (sown at the end of Oct. and in Nov.) preserved more leafage and later in the spring, and exhibited improved efficiency of sugar storage, mainly during the optimum growing period (Figs. 2, 3, 9).

The seasonal daily rate of sugar storage is the more suitable criterion for defin-

THE INFLUENCE OF SEASONAL AND PERIODICAL GROWING CONDITIONS ON
THE EFFICIENCY OF SUGAR STORAGE AND ON THE QUALITY
OF AUTUMN-SOWN SUGAR BEET

by

Y. Gutstein, M. Zur and B. Karadavid

SUMMARY

During the growing seasons 1960/61 and 1961/62, field experiments with sugar beet, var. Zwaanesse III, were undertaken in the Bet Shean Valley, and at Gilat in the Negev. The aims of these investigations were to: (a) elucidate the dependence of the periodic daily rate of sugar storage on climatic growth factors (mainly temperature) during April-July; (b) define the optimal duration of the growing season, according to the seasonal daily rate of sugar storage; and (c) analyze the progress of the physiological maturation and the changes in quality composition of the sugar beet at different harvest dates in the spring.

The experiments were sown at 5 dates during September-November, and harvested at 4-6 dates from April-July. The rate of sugar storage has been defined by the index of efficiency of storage and by the seasonal and periodic storage rate; the degree of physiological maturity and quality composition has been defined by purity, soluble ash ratio and "cleaned sugar".

According to the quantity of sunlight and radiation, the temperature level, and their effects upon synthesis and storage of sugar, the growing season of autumn-sown sugar beet may be differentiated into two distinct main periods of growth, with the transition between them occurring in April.

During the first period of growth, light supply is the limiting factor (Table 1), because it is radiated in subsaturation quantities and intensities; the daily quantity of light energy ranges between 243 and only 448 cal. $\text{cm}^{-2}\text{day}^{-1}$. These conditions favor mainly the development of leaves and the production of storage tissue (roots) and only a small part of the assimilates is stored as sugar; it varies from 27-53% of the total dry matter produced, according to sowing-date.

The National and University Institute of Agriculture
THE VOLCANI INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESEARCH

DEPARTMENT OF AGRONOMY
Division of Industrial Crops

**THE INFLUENCE OF SEASONAL AND PERIODICAL GROWING CONDITIONS ON
THE EFFICIENCY OF SUGAR STORAGE AND ON THE QUALITY
OF AUTUMN-SOWN SUGAR BEET**

by

Y. Gutstein, M. Zur and B. Karadavid