

ערך מזוני של עשב הטף (Eragrostic Tef) למעלי גירה יצרניים.

סמיר מבג'יש וקריס סבסטיאן, המחלקה
למדעי בעלי חיים,

יהושוע סרנגה, המכון למדעי הצמח,
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש
רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית.



טף: צמח עתיק ומספוא חדש בישראל

- ▶ דגן חד שנתי
- ▶ בעל האבקה עצמית ומסלול פוטוסינתטי של C4.
- ▶ טרופי – ממוזג
- ▶ הפריחה תלויה באורך יום ומתרחשת ב 12 שעות אור
- ▶ משך גידול קצר (חודשיים)
- ▶ יכולת אקלום למגוון תנאי גידול



יתרונות הטף לאדם

► שימוש נפוץ בטף נעשה בתעשיית הקמח: גרגירי הטף נטחנים ומשמשים בעיקר להכנת האנג'רה, הלחם השטוח הספוגי והמותסס העומד ביסודו של המטבח האתיופני, ומהווה מרכיב מרכזי בטקסים דתיים ותרבותיים רבים

► הקמח נטול גלוטן, מכיל את כל חומצות האמינו החיוניות לגוף האדם, עשיר בסיבים, ברזל, מגנזיום, סידן, חלבון וויטמינים



יתרונות הטף לאדם

▶ בשנות ה - 90 הוכרז הטף ע" ארגון הבריאות
האמריקאי כ"מזון על"

▶ הטף החל לצבור מוניטין בזכות היותו נטול גלוטן

▶ קמח זרעי הטף משמש כמקור דגני לאוכלוסיות
הסובלות מאי סבילות לגלוטן או מחלת ציליак
(Celiac's disease)



על הטף

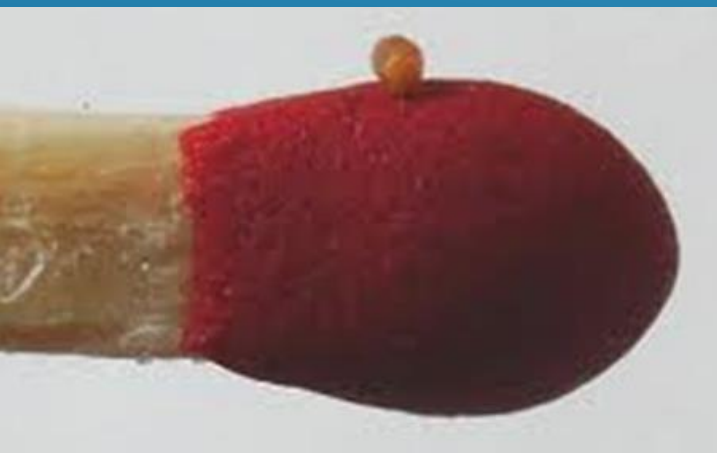


מינים ▶

▶ חלוקה לפי צבע הגרגר: לבן, אדום ומעורב

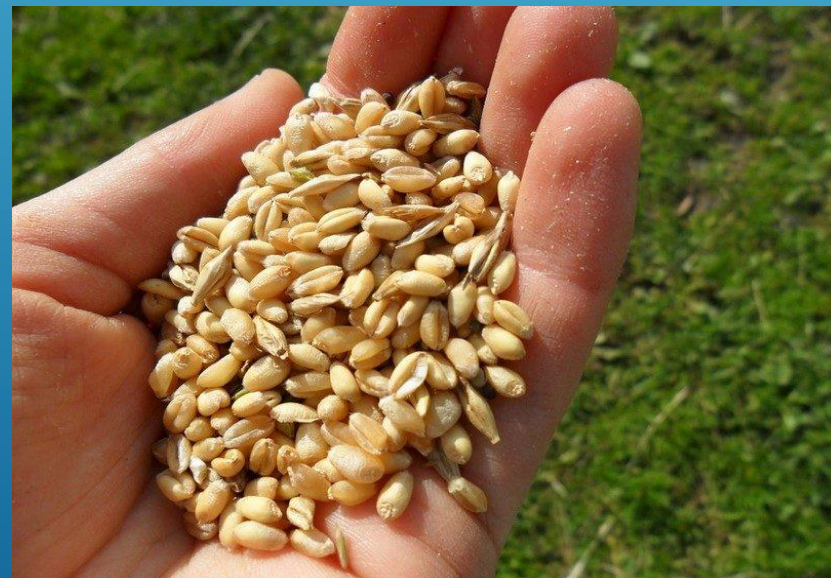
▶ צמח עדין, גרגרים מגיעים לבשלות בגיל 90-130 ימים, תלוי בזן ובתנאי הגידול.

▶ גובה הצמח הבוגר מגיע לגובה 76-107 ס"מ



על הטף

הזרעים זעירים מאד ומספרם מגיע לכ- 2.6 מיליון
לק"ג. משקלם של אלף גרגרים הוא רק 2 גרם
(בהשוואה ל - 40 גרם בחיטה)



תנאי גידול

▶ לצמח הטף יכולת אקלום לטווח רחב של תנאי גידול.

▶ הטף יכול לגדול בתנאי אדמה שוליים עם תנאי יובש קיצוניים.

▶ הטף מצטיין בעונת גידול קצרה יחסית לייצר זרעים לצריכת בני אדם וביומסה צמחית לצריכת חיות משק



ביקוש בעולם

▶ בהתאם לפרסומים של המשרד לגידולי מספוא האמריקאי, ביקוש לטף כצמח מספוא קיצי הולך וגובר בגלל היבול הרב של הצמח יחסית להשקעה נמוכה



▶ הטף נחשב לצמח מספוא פרמיום לחיות משק רבים כמו בקר לחלב ובשר, צאן וסוסים - מספוא בעל טעימות גבוהה לבעלי חיים, ערך מזוני גבוה, צמיחה ויבול גבוהים, עמידות לתנאי יובש והתמודדות עם צמחיה פולשת בלתי רצויה

טף כמזון למעלי גירה

- ▶ נצרך היטב על ידי בעלי חיים בגלל היותו בעל גבעולים עדינים ועשיר בעלים רכים. בהתאם לדיווחי חקלאים אמריקאים חיות משק מעדיפות אותו על צמחי מספוא דגניים אחרים
- ▶ הטף יכול לשמש כצמח מספוא בשלבים הווגטיביים (לפני הבשלת זרעים) ואף הנו צמח שניתן לשמרו בצורות שונות כמו שחת ותחמיץ
- ▶ הפופולאריות הבינלאומית של הזנה בטף צומחת במהירות והיכולת של הטף לגדול במגוון סביבתי גדול- החל מאקלים בצורת ועד אקלים גשום, פותח הזדמנות כלכלית לשינוי במערך תזונת מעלי גירה

יתרונות הטף

▶ מחזור גידול קצר

▶ אחסון לטווח ארוך

▶ יבול ביניים מעולה

▶ גדל במגוון סוגי קרקעות



בישראל

► ניסויים ותצפיות שנערכו בישראל החל משנות התשעים של המאה הקודמת מעידים כי לגידול טף בישראל קיימת היתכנות גבוהה מבחינה חקלאית וכלכלית

► בשנים האחרונות חוקרים רבים מעוניינים להתאים את גידול הטף לתנאי האקלים של ישראל כאחד ממרכיבי מזון בארץ בגלל שלטף תכונות בריאותיות מועילות. הוא יכול לתפוס נתח שוק מקומי ויצוא של מוצרי בריאות ומוצרים נטולי גלוטן



על המחקר

▶ המחקר משלב שיתוף פעולה והתחברות סינרגטית של חוקרים מתחום מדעי הצמח וגידולי השדה ומתחום מדעי בעלי החיים לפתרון בעיה מרכזית הקשורה למחזור זרעים וגידולי שטח בארץ והפקת מספוא זמין, איכותי וזול למעלי גירה

▶ נבחנו בארץ שני זנים של טף לגרעינים לייצור ושימוש מקומי

▶ הזנים שנוסו משתייכים לקבוצות הלבן והאדום

▶ בוצעה אנליזה כימית כללית ונעכלות במבחנה לשני הזנים על מנת לבחון את הרכבם הכימי וערכם התזונתי של שני זני טף - הלבן והאדום שנזרעו במועדים שונים במשך שנתיים (2015-2016).



מטרות המחקר:

▶ הטף הנו צמח דו-תכליתי המשמש להפקת זרעים לשימוש בהזנת בני אדם ואילו הביומסה הצמחית תשמש להזנת חיות משק כתוצר לוואי או כצמח מספוא ראשוני.

▶ במחקר זה, בשלב הראשון בחנו:

1. שני זנים כצמחי מספוא: לבן ואדום במועדי זריעה שונים

2. לבחון את אפשריות השימור והשפעתם על צמח המספוא כשחת או תחמיץ על הערך המזוני לחיות משק.

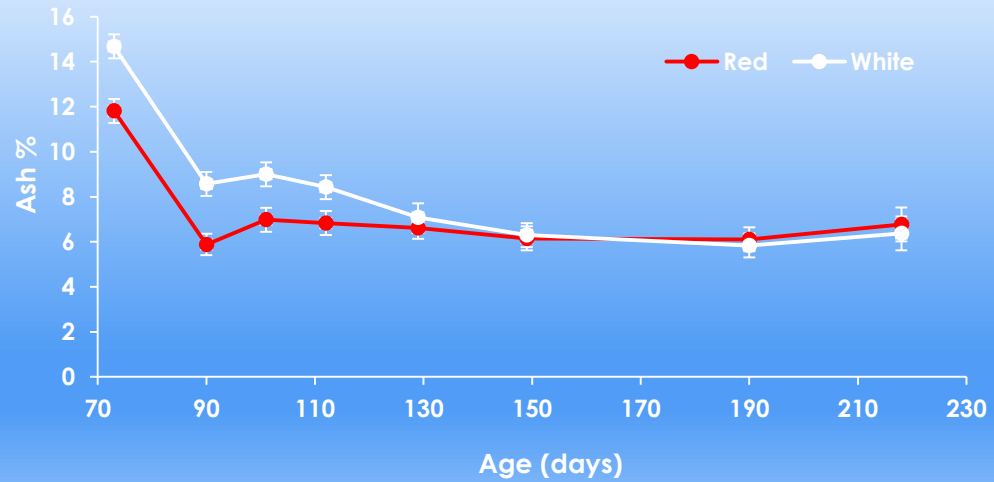
תוצאות נבחרות של פרויקט הטף: סיכום שנתיים

מועד זריעה	זן	גיל (ימים)	תכולות (%)					
פברואר			CP	NDF	ADF	הימיצילולוזה	צילולוזה	אפר
	אדום	73	14.71	71.21	34.15	37.06	24.26	11.81
		90	7.59	70.75	30.70	40.06	23.07	5.88
		101	13.28	68.85	29.20	39.65	25.25	6.98
		112	12.36	72.97	31.90	41.07	27.97	6.83
		129	11.43	66.28	30.21	36.07	28.52	6.61
		149	8.31	76.48	40.29	36.19	29.12	6.15
		190	6.52	76.40	38.74	37.66	30.29	6.11
		218	8.19	69.98	36.31	33.67	37.05	6.77
	לבן	73	20.16	66.31	29.87	36.44	23.43	14.68
		90	11.52	68.99	29.83	39.16	26.63	8.57
		101	16.70	68.99	31.68	37.30	27.80	9.00
		112	13.91	71.70	34.47	37.24	30.58	8.43
		129	11.20	67.53	32.38	35.15	28.86	7.09
		149	7.94	73.22	36.19	37.03	28.39	6.30
		190	6.87	75.46	38.06	37.40	30.81	5.84
		218	7.15	73.49	38.98	34.50	34.47	6.37
SEM			1.75	3.65	3.62	2.00	4.21	1.07
השפעות עיקריות $P <$								
זן			0.001	0.359	0.999	0.099	0.547	0.0002
גיל			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.0001
זןXגיל			0.006	0.600	0.305	0.374	0.889	0.017

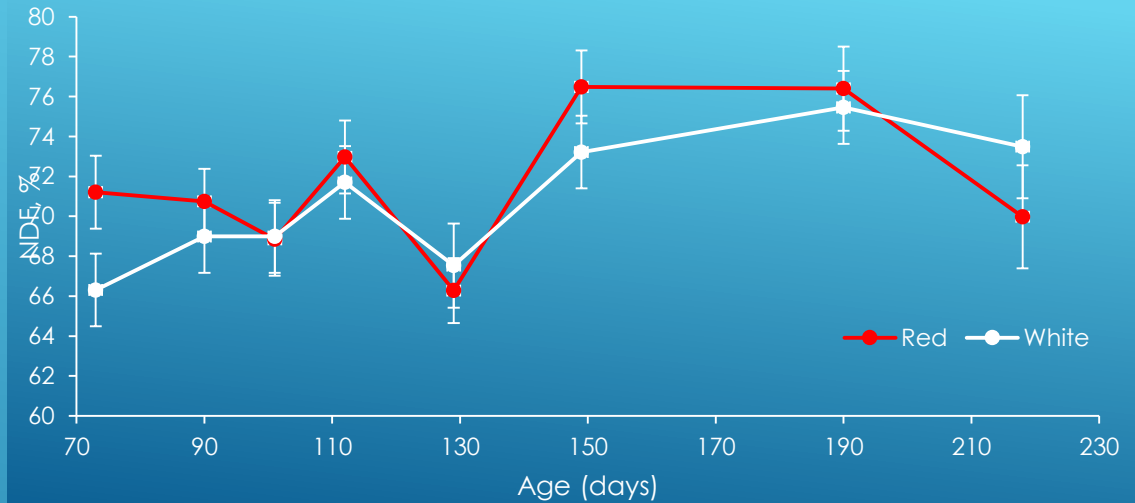
- ▶ במועד זריעה של פברואר לזן הלבן היה יתרון בתכולת חלבון כללי ואפר.
- ▶ שאר הממדים היו דומים בין הזנים.
- ▶ בכל הממדים היתה השפעה מובהקת לגיל הצמח.

תיאור גרפי של חודש פברואר:

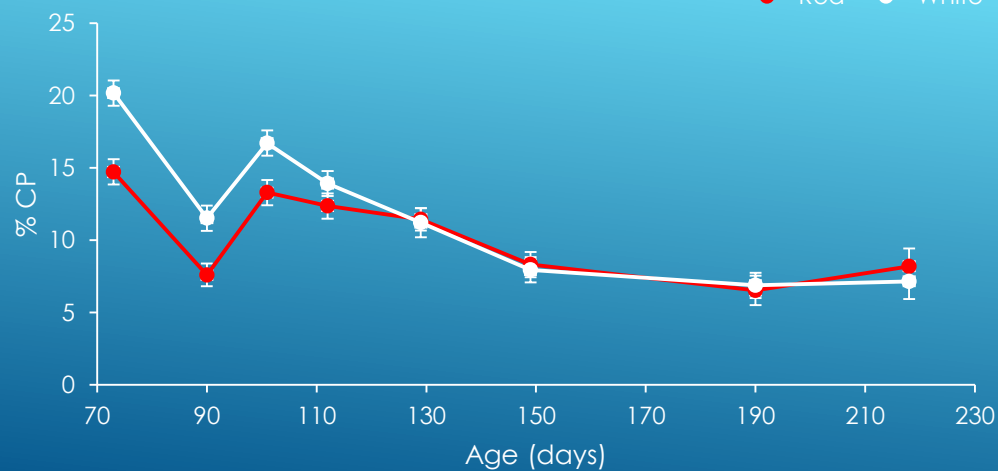
Ash content(%/DM)



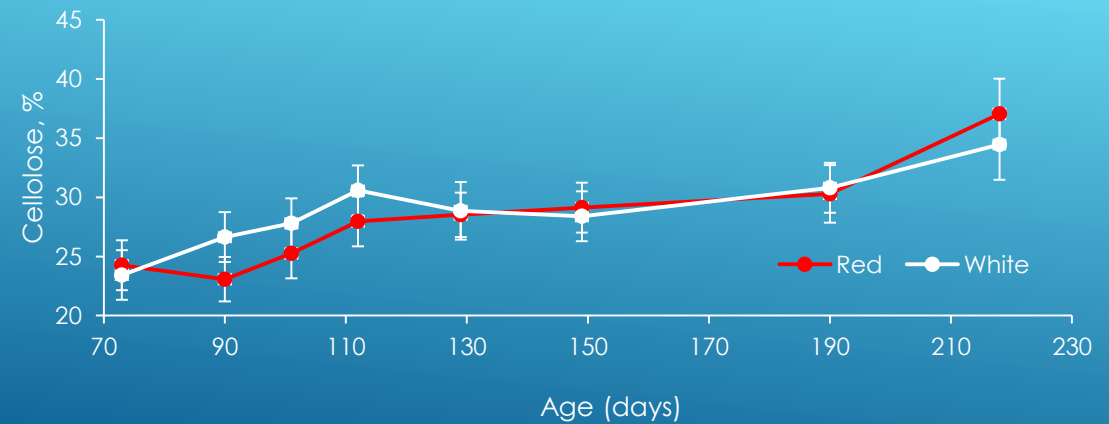
NDF content (%/DM)



CP content (%/DM)

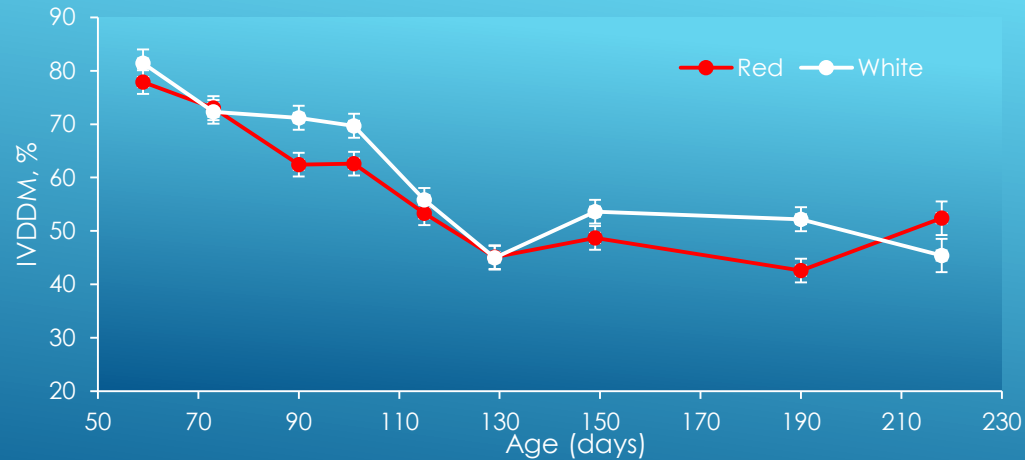


Cellulose content (%. DM)



נעכלות במבחנה של ח"י ו-NDF של טף במועד פברואר

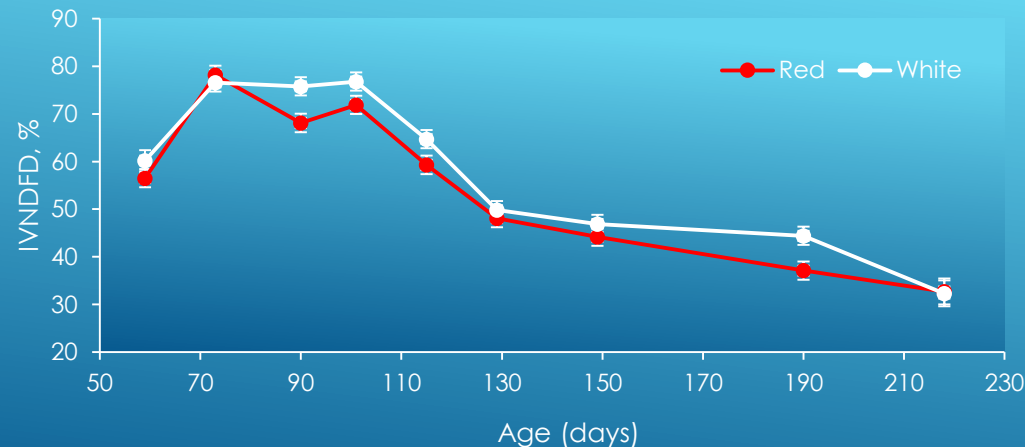
In vitro dry matter digestibility (%)



► גיל הצמח השפיע בצורה מובהקת על נעכלות ח"י ודופן תא (NDF).

► בגיל בין 70-110 (מילוי והבשלת גרעין) מעכלות דופן התא היתה הגבוהה ביותר.

In vitro NDF digestibility (%/ DM)



מועד זריעה	זן	גיל (ימים)	תכולות (%)					
מרץ			CP	NDF	ADF	הימיצילולוזה	צילולוזה	אפר
	אדום	62	8.17	73.14	33.69	39.44	25.34	7.01
		73	16.36	67.69	29.88	37.81	27.09	7.95
		84	14.83	71.17	31.60	39.57	28.07	7.57
		101	12.71	71.20	31.64	39.56	27.76	6.60
		115	10.08	68.24	30.99	37.24	26.98	5.96
		121	7.34	76.03	38.54	37.48	30.95	5.52
		162	7.11	77.33	40.56	36.77	31.85	6.01
		190	7.18	70.31	36.71	33.60	28.64	5.77
	לבן	62	18.42	67.40	28.14	39.26	25.58	10.33
		73	22.48	64.55	27.02	37.53	25.53	10.76
		84	18.88	70.05	31.00	39.05	29.21	9.53
		101	13.17	70.56	33.95	36.62	31.30	8.10
		115	10.23	70.12	30.87	39.25	27.04	7.00
		121	6.86	74.85	38.93	35.92	32.23	4.91
		162	6.97	74.96	39.34	35.62	30.32	4.52
		190	7.36	73.22	39.78	33.43	32.17	6.17
			1.66	2.56	2.58	2.36	3.79	1.027
SEM								
השפעות עיקריות $P <$								
זן			0.0001	0.108	0.430	0.396	0.432	0.0004
גיל			0.0001	0.0001	0.0001	0.001	0.045	0.0001
זןXגיל			0.0001	0.154	0.188	0.664	0.803	0.001

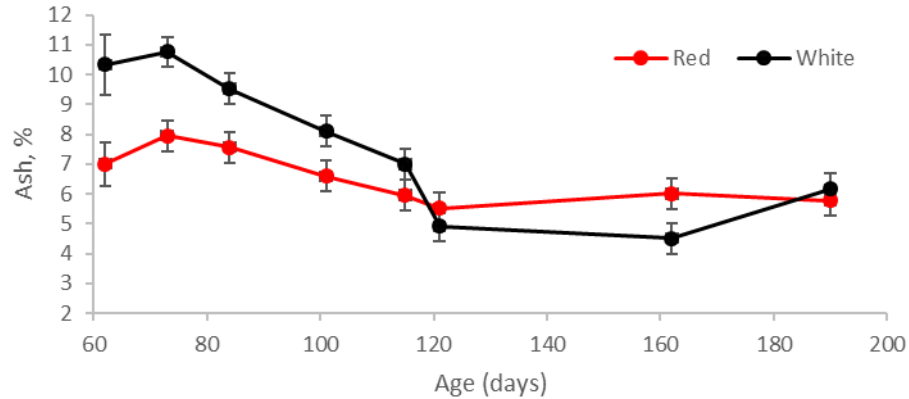
▶ במועד זריעה של מרץ לזן הלבן היה יתרון בתכולת חלבון כללי ואפר.

▶ שאר הממדים היו זהים בין הזנים.

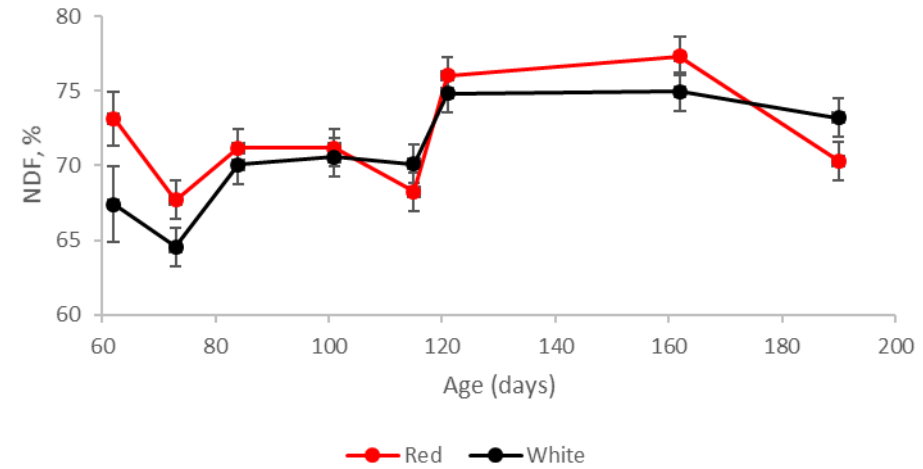
▶ בכל הממדים היתה השפעה מובהקת לגיל הצמח.

תיאור גרפי של תוצאות חודש מרץ

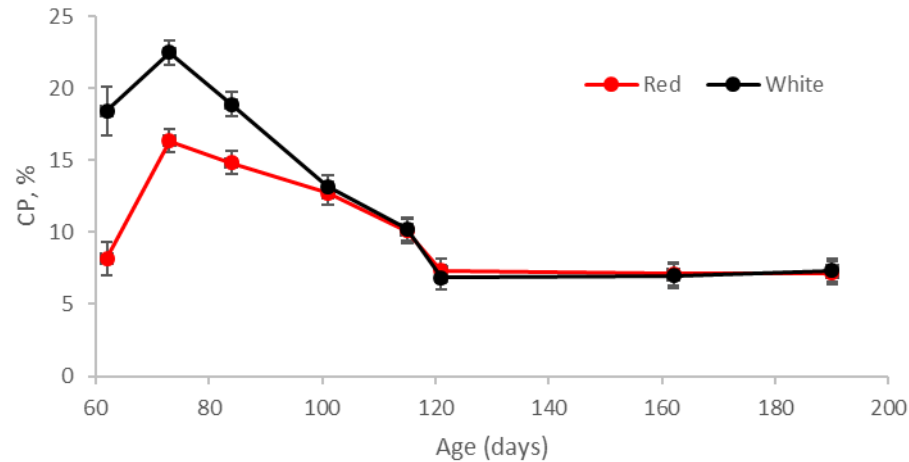
Ash content (%/ DM)



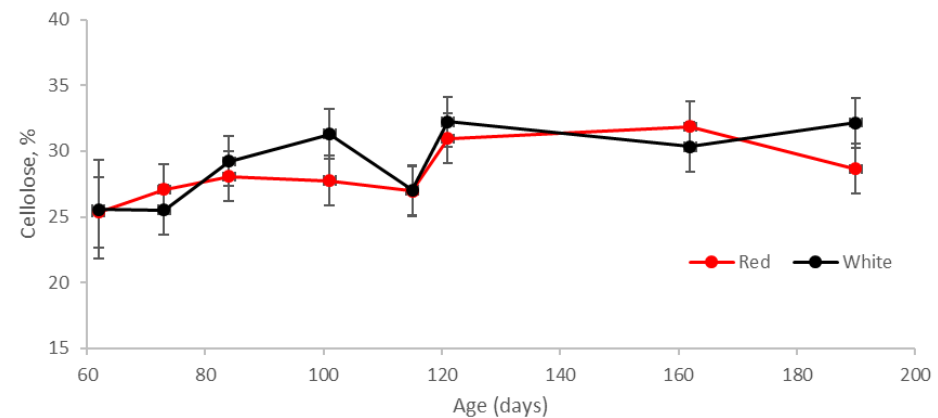
NDF content (%/ DM)



CP content (%/ DM)

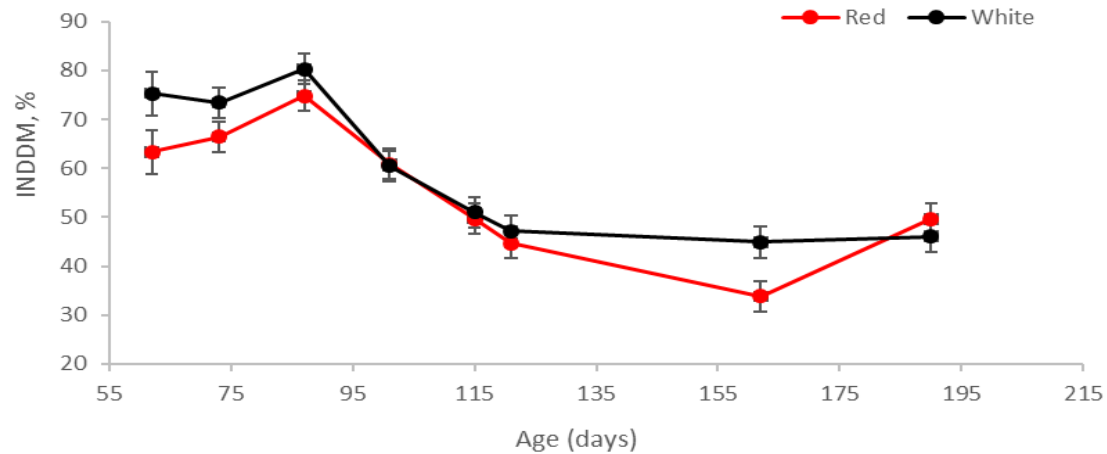


Cellulose content (%/ DM)



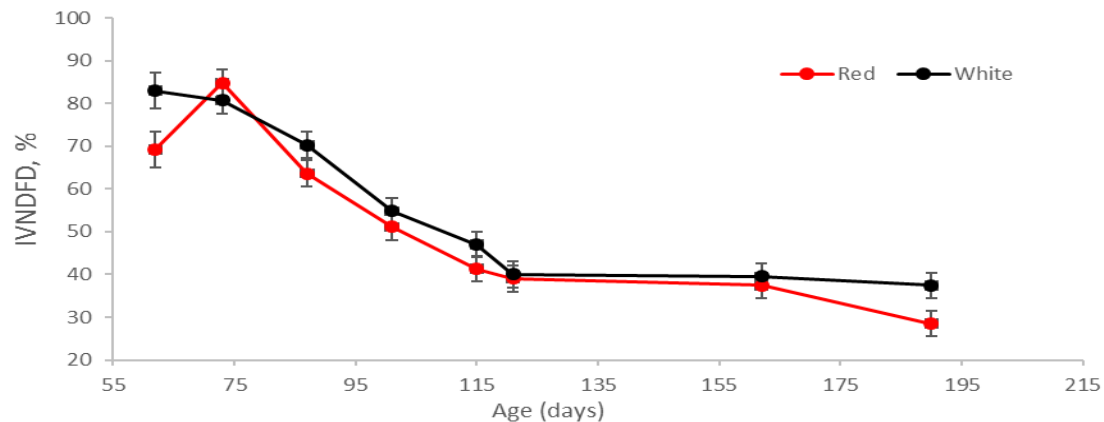
נעכלות במבחנה של ח"י ו-NDF של טף במועד מרץ

In vitro dry matter digestibility (%)



► נעכלות במבחנה של ח"י ו-NDF היתה הגבוהה סביב יום 75-95 (פריחה ומילוי גרעין).

In vitro NDF digestibility (%/ DM)

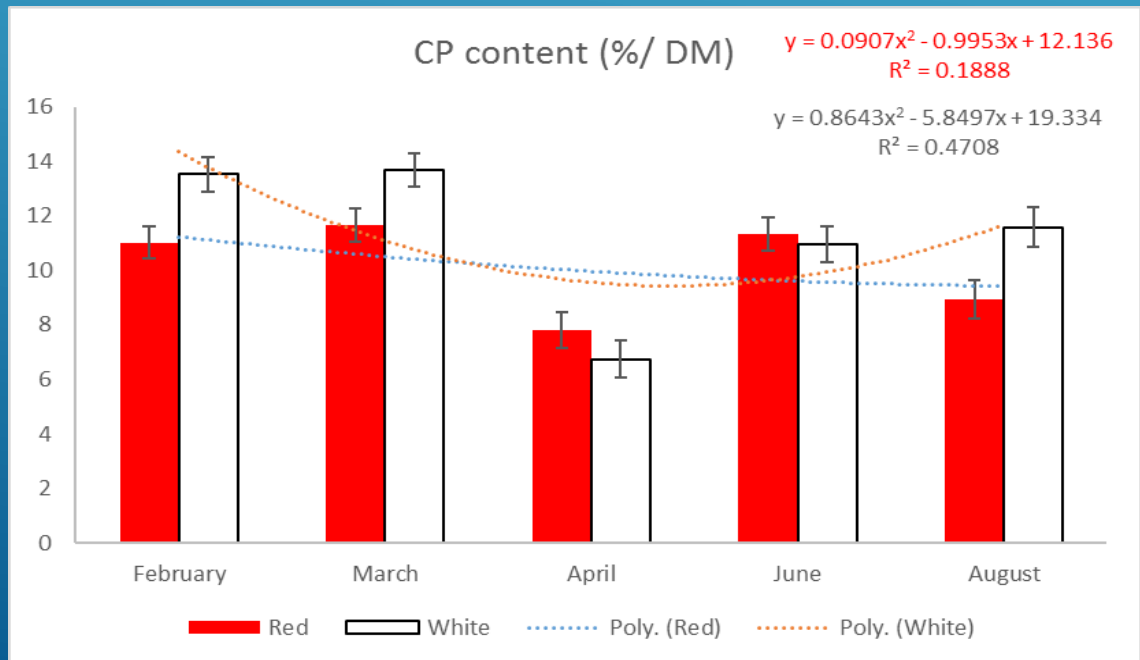
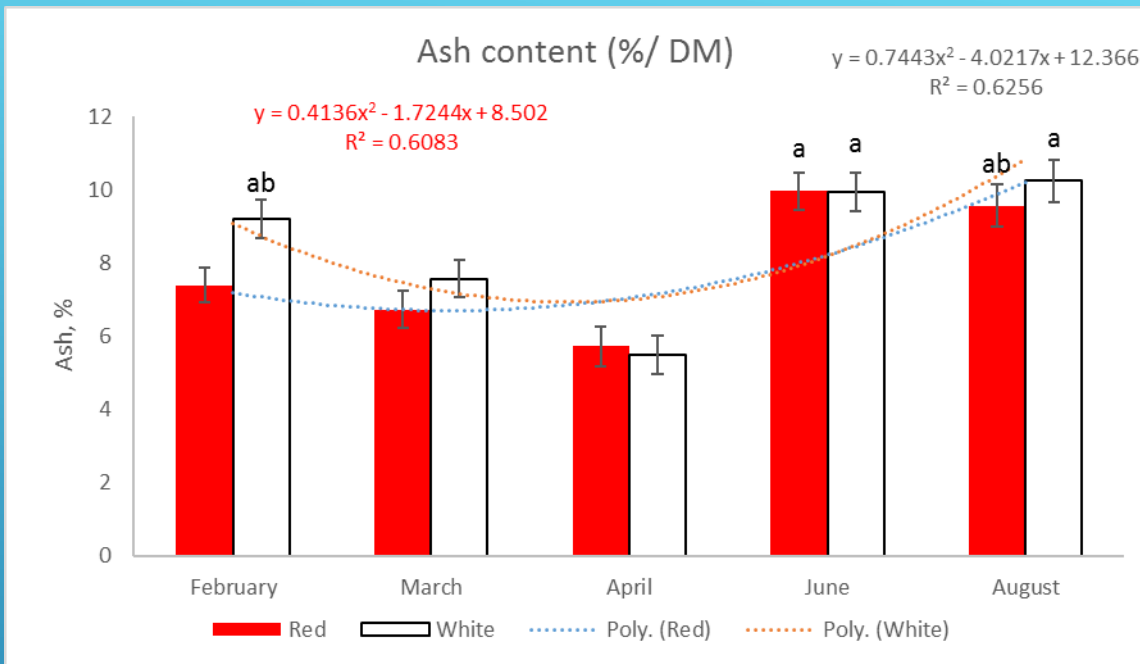


סיכום תכולות למועדי זריעה שונים

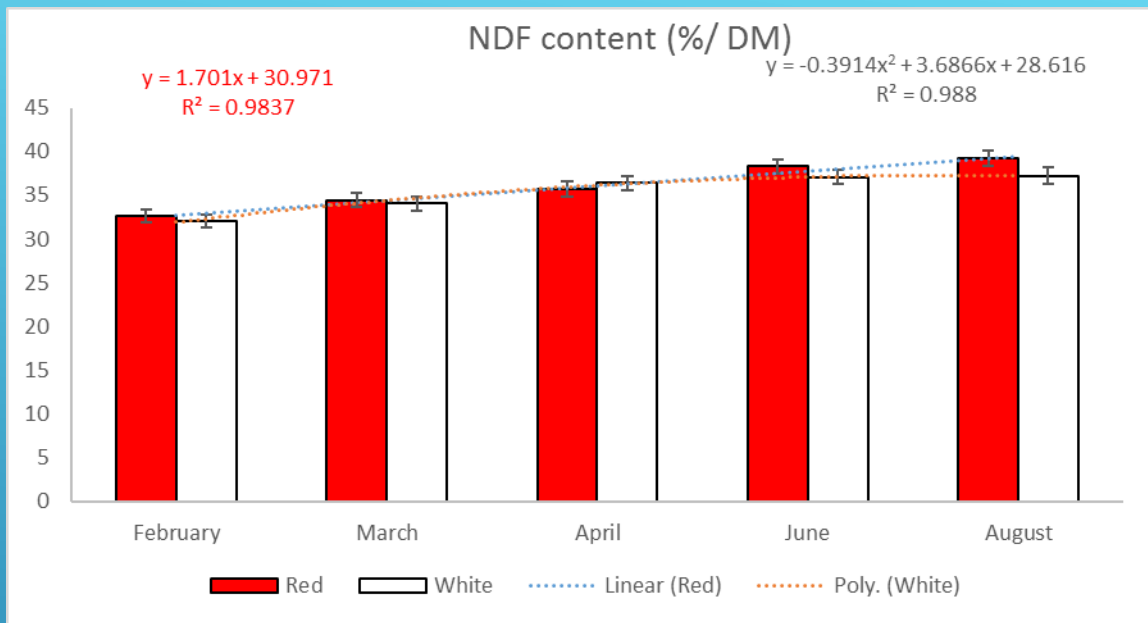
▶ בשני הזנים למועד הזריעה היתה השפעה ריבועית על תכולת אפר. תכולת האפר הנמוכה ביותר התקבלה בחודש אפריל (אביב) ואילו הגבוהה ביותר התקבלה בחודשי הקיץ-סתיו.

▶ בחודש פברואר ומרץ תכולת חלבון כללי היתה הגבוהה ביותר ולכן הלבן היה יתרון מובהק.

▶ בחודש אפריל תכולת חלבון היתה הנמוכה ביותר.



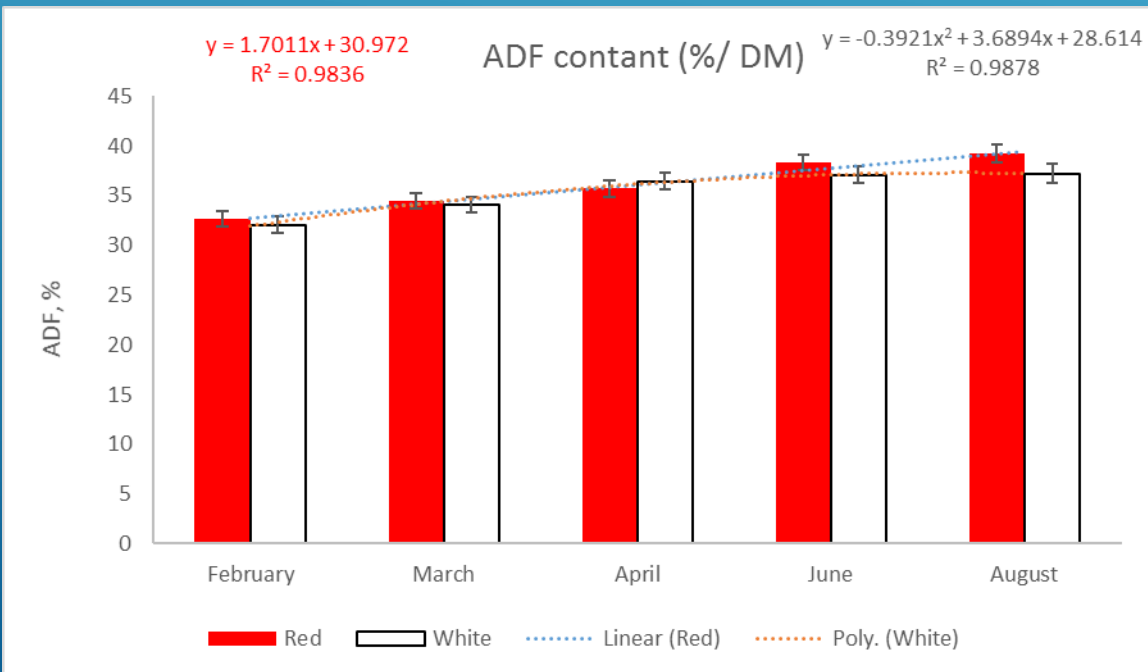
סיכום תכולות למועדי זריעה שונים



▶ תכולת NDF ו-ADF בשני הזנים הושפעה ממועד הזריעה.

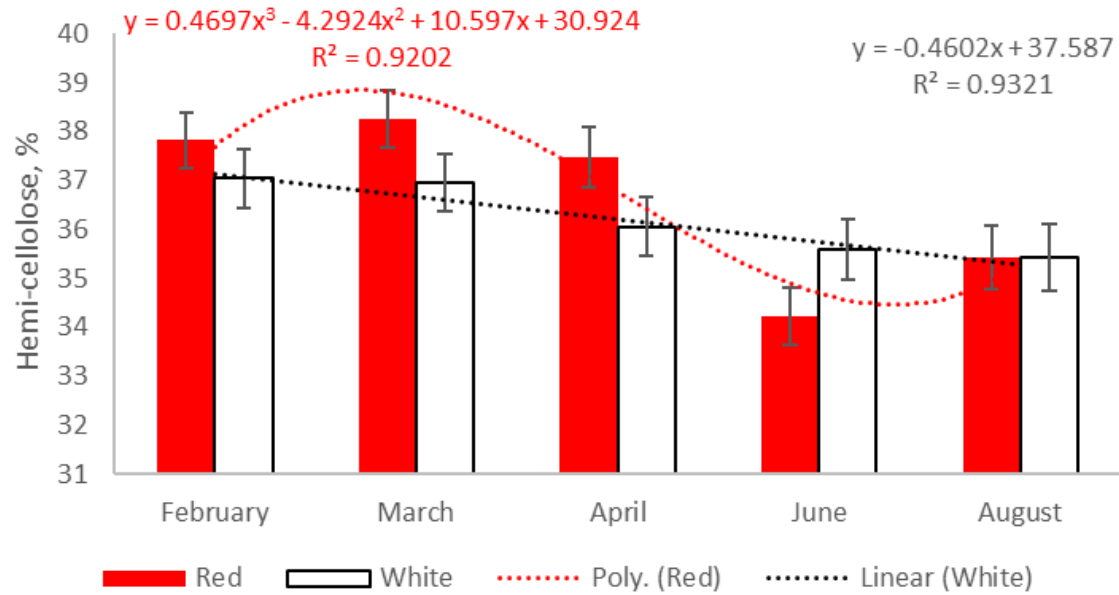
▶ תכולת NDF ו-ADF בזן האדום (בכיר) הושפעה באופן לינארי מעונות השנה. נמוכה בחודשי החורף והאביב וגבוהה בקיץ וסתיו.

▶ הזן הלבן (אפיל) תכולת NDF ו-ADF התנהגה באופן ריבועי כאשר השיא היה בחודשי האביב ובקיץ.



סיכום תכולות למועדי זריעה שונים

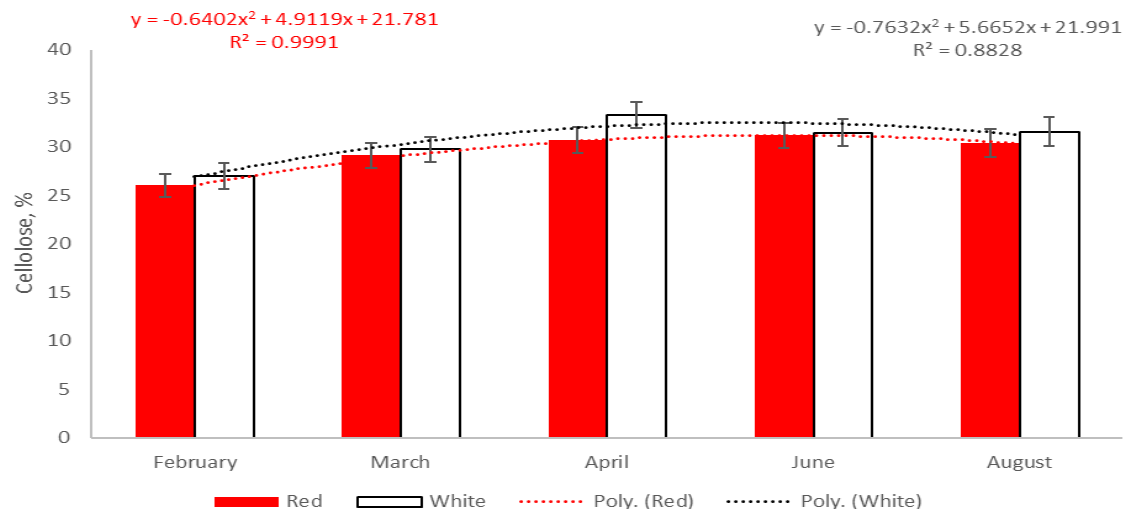
Hemi-cellulose content (%/ DM)



▶ תכולת המיצילולוזה בזן האדום התנהגה באופן שלשוני. כאשר בחודשי החורף ואביב היתה הגבוהה ביותר ואילו בחודש יוני הנמוכה ביותר ושוב עולה בחודש אוגוסט.

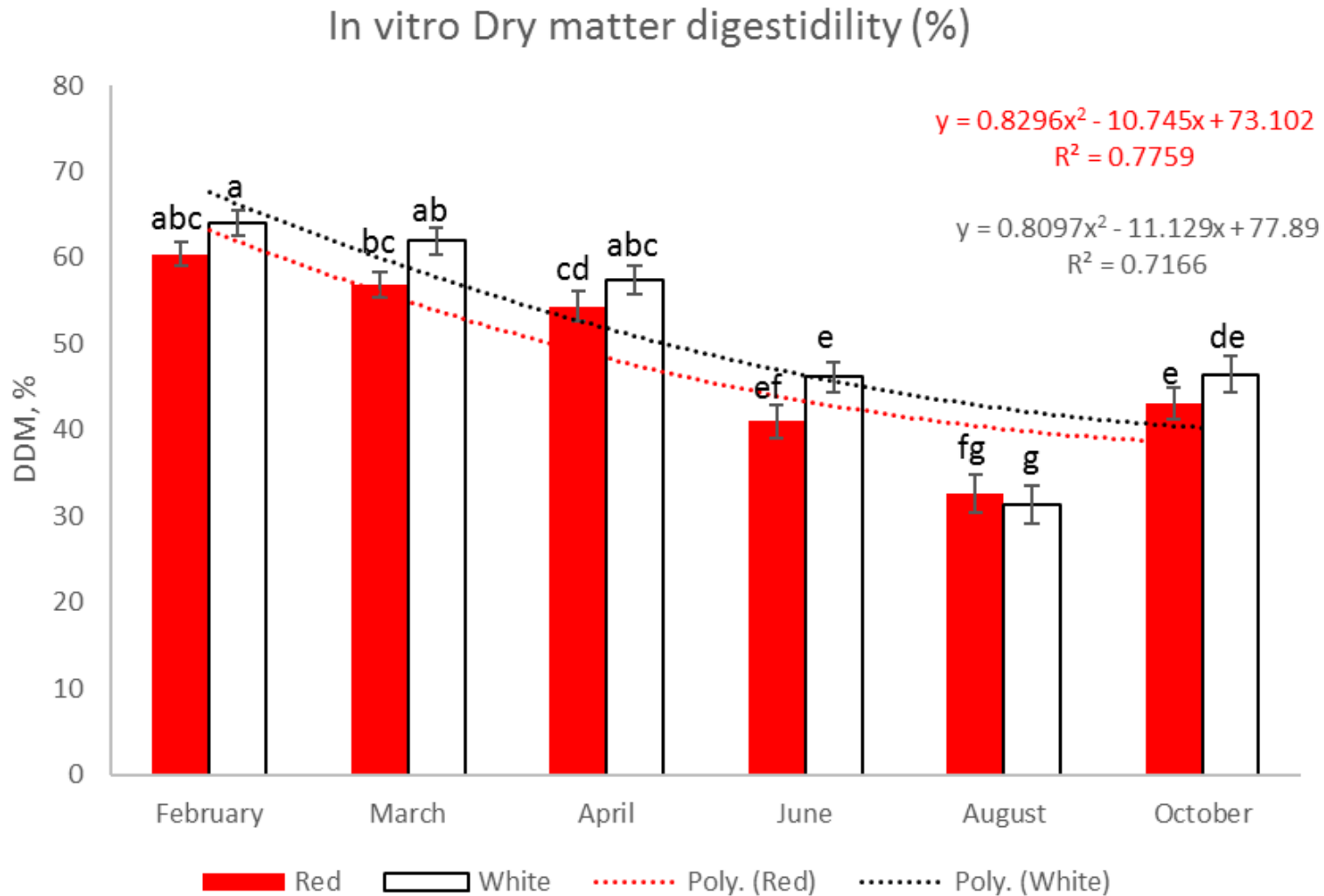
▶ בזן הלבן, תכולת המיצילולוזה ירדה באופן לינארי מחודש פברואר עד אוגוסט

Cellulose content (%/ DM)



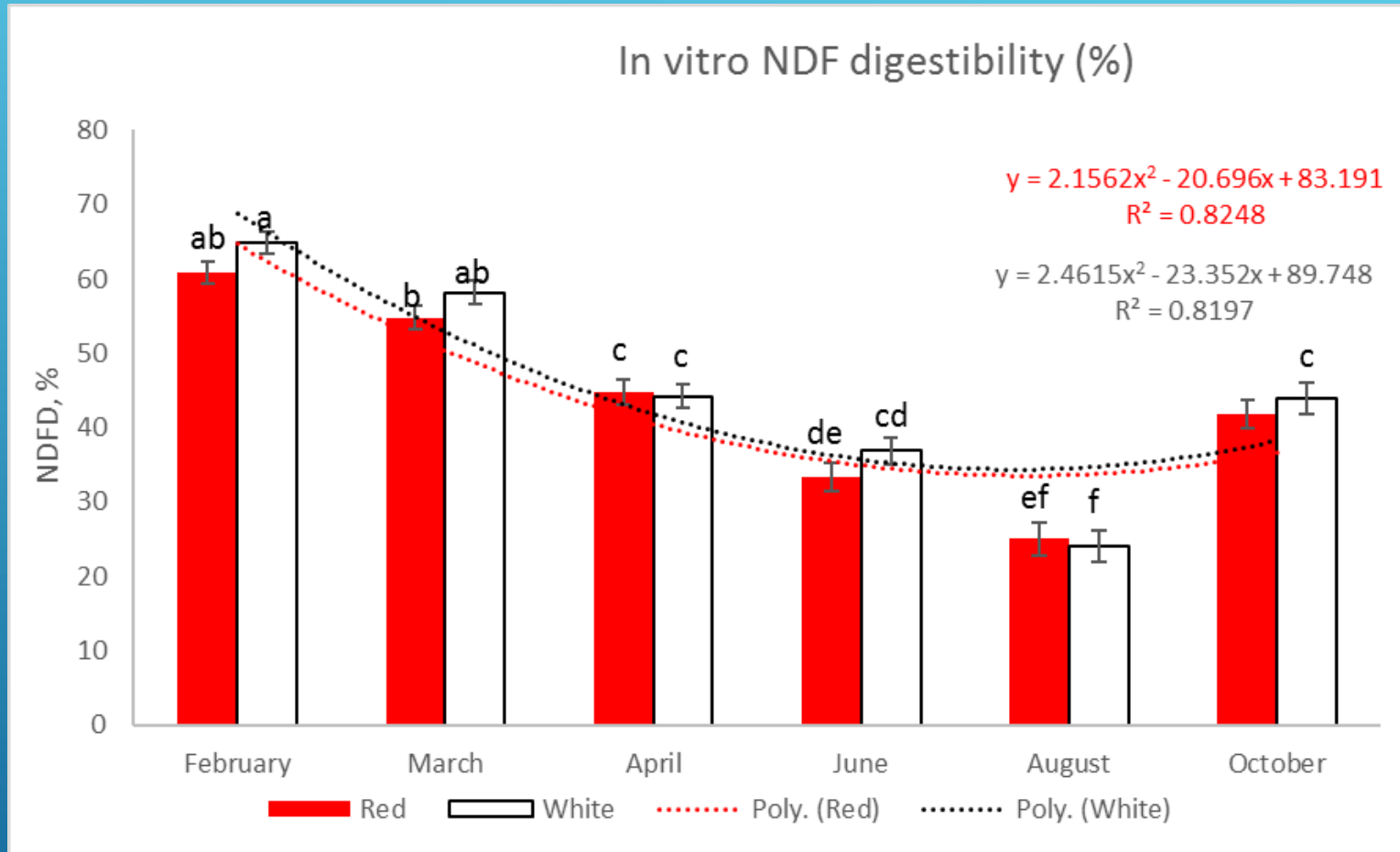
▶ תכולת צילולוזה התנהגה באופן דומה בין הזנים במועדי הזריעה השונים. השיא נמדד בחודש אפריל (אביב).

סיכום נעכלות במבחנה במועדי זריעה שונים



► נעכלות ח"י הגבוהה ביותר
נמדדה בחודשי החורף
ואביב והנמוכה ביותר
בחודשי הקיץ. התנהגות
מדרגה שניה בעונות
השונות.

סיכום נעכלות במבחנה במועדי זריעה שונים



► נעכלות דופן התא הגבוהה ביותר נמדדה בחודשי החורף ואביב והנמוכה ביותר בחודשי הקיץ. התנהגות מדרגה שניה בעונות השונות.

נתונים אגרונומיים על הטף בניסוי הנ"ל (נלקח
מעבודת גמר של ג'. בימרו בהנחיית פרופ' ש. סרנגה).

► יבול הגרגרים בזן החום היה רב יותר לעומת הזן הלבן: 107
לעומת 43 גר"/מ"ר, בהתאמה.

► בין מועדי הזריעה נמצאה שונות רבה ביבול הגרגרים אשר
נע בין 157-26 גר"/מ"ר.

► מזרע מרץ הראה את היבול הרב ביותר.

► מזרע אפריל לא התקבל יבול כלל או שהיבול היה זניח (היה
בממוצע בעל היבול הנמוך ביותר 26 גר"/מ"ר).

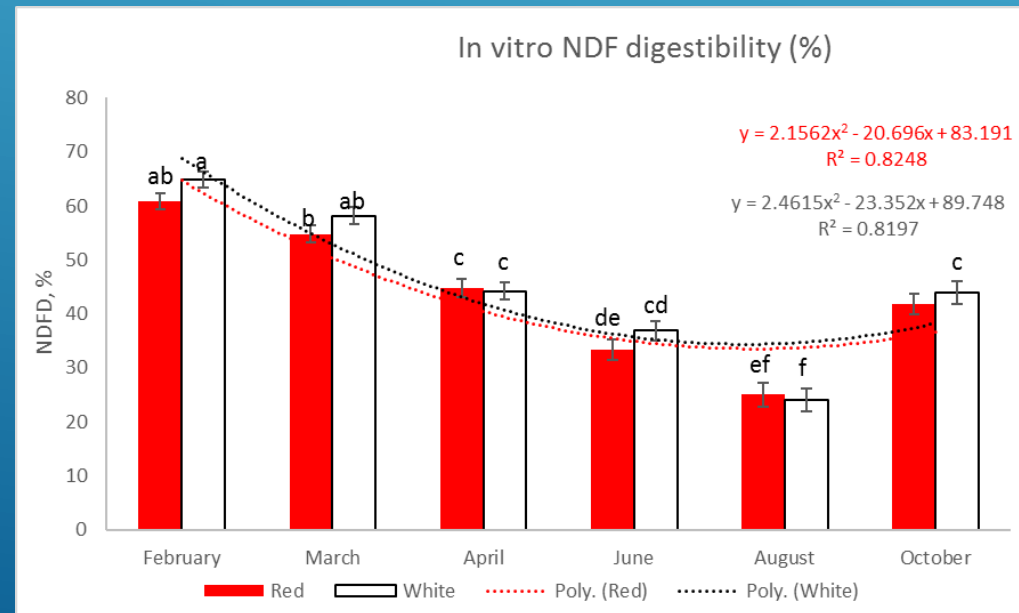
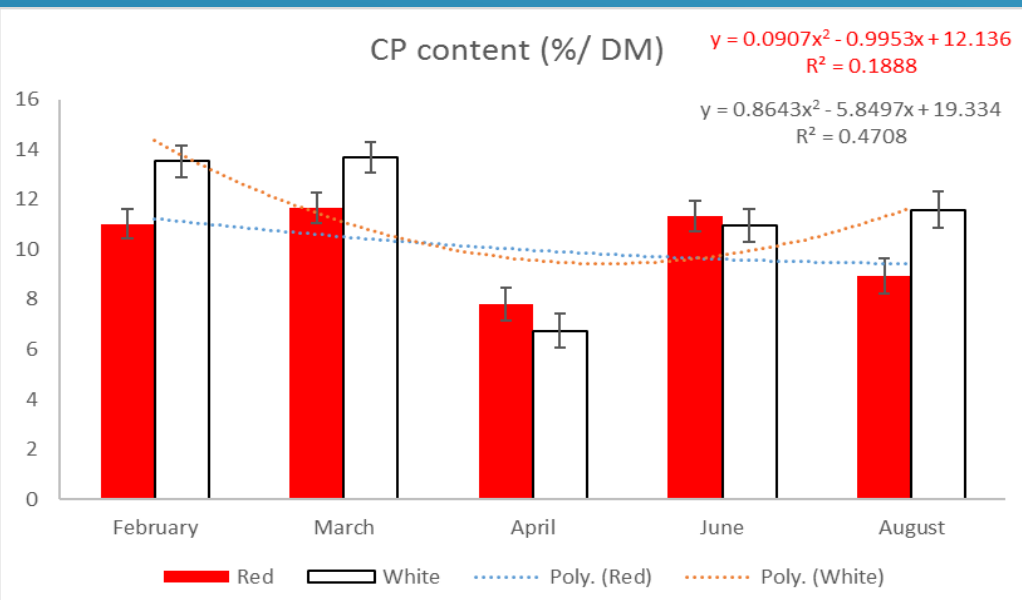
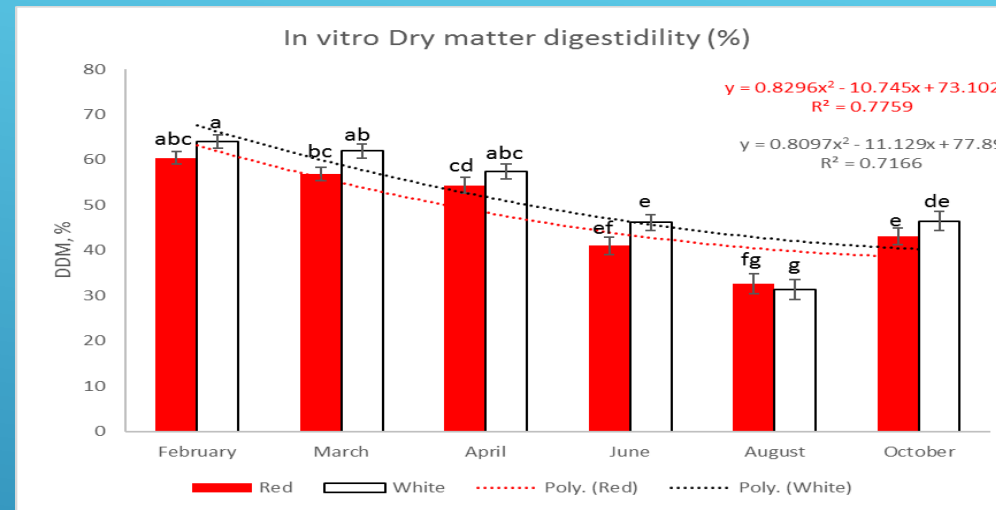
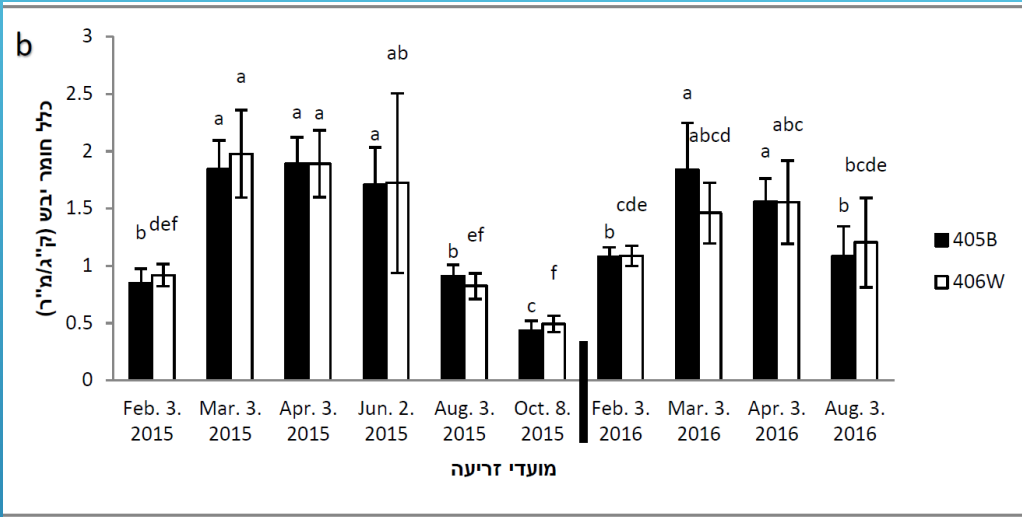
נתונים אגרונומיים על הטף בניסוי הנ"ל (נלקח מעבודת
גמר של ג'. בימרו בהנחיית פרופ' ש. סרנגה). המשך.....

▶ לא נמצא הבדל בין הטף האדום לטף הלבן ביבול החומר
היבש: 1.31 ו-1.29 ק"ג/מ"ר, בהתאמה) אך עם זאת,
נמצאה שונות רבה בין מועדי הזריעה).

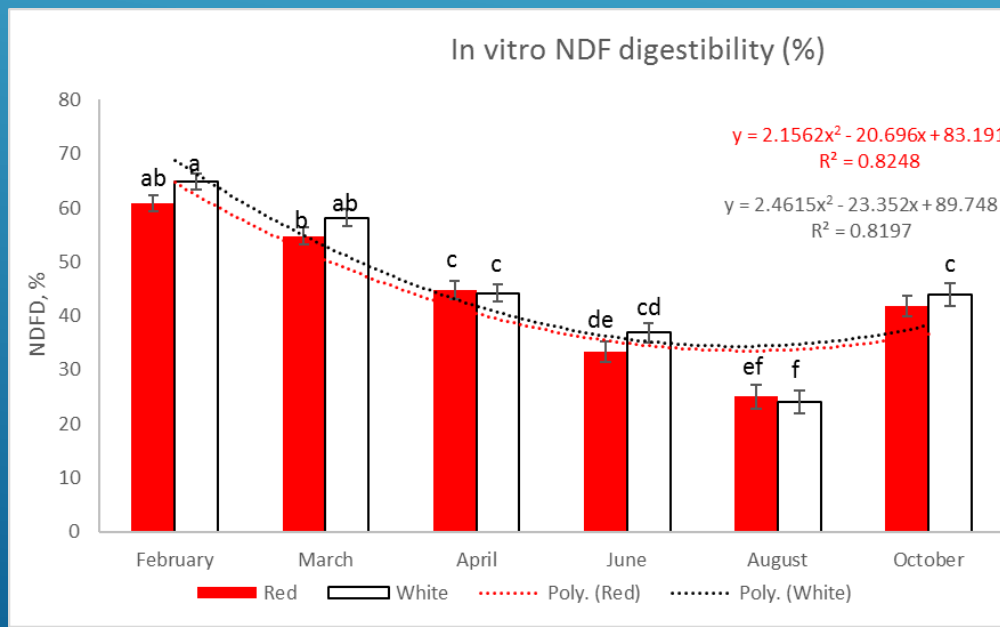
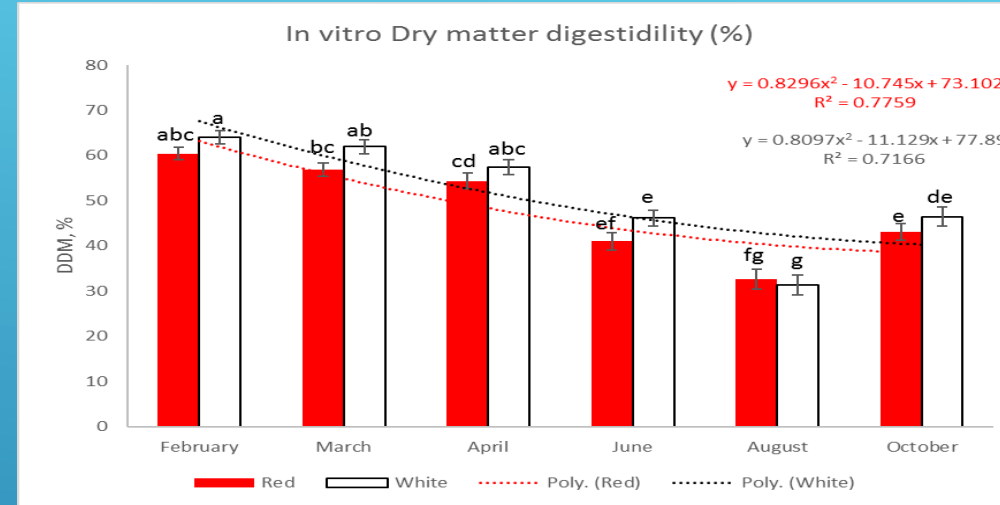
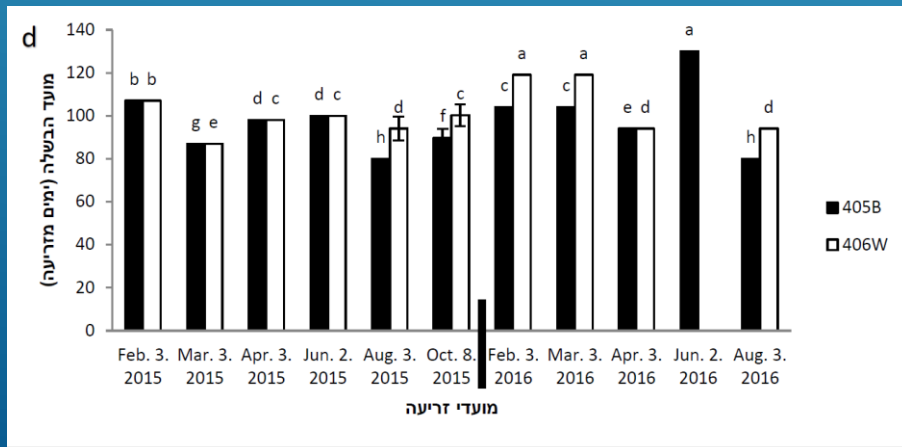
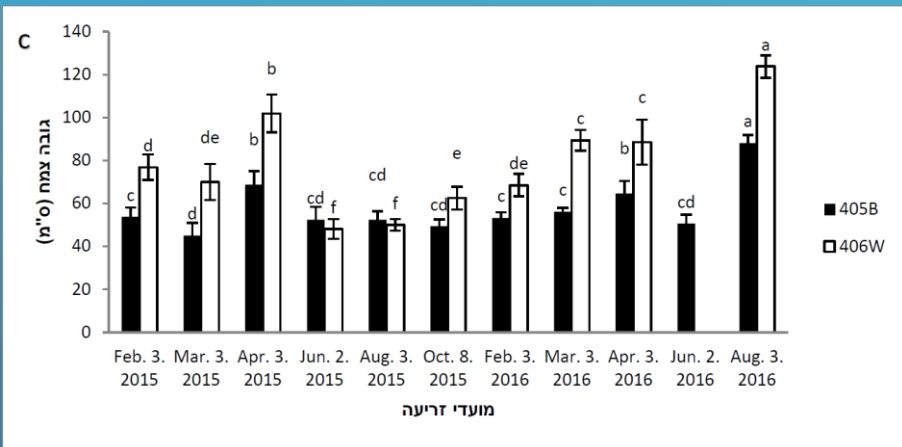
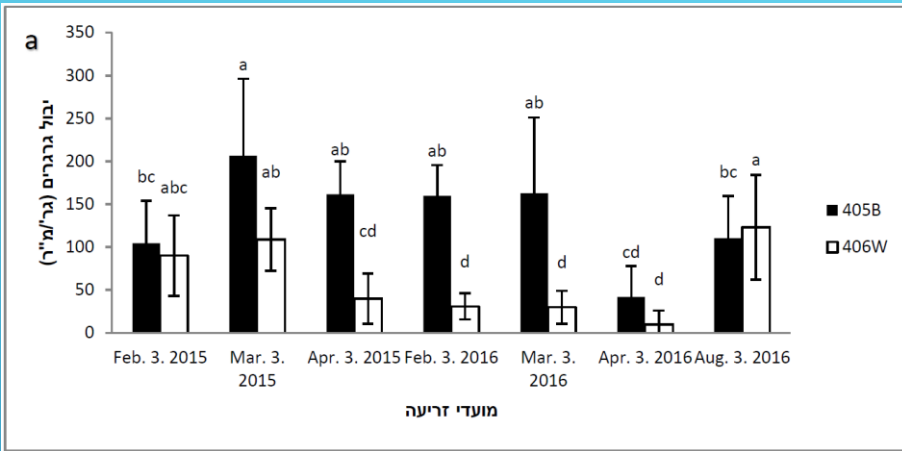
▶ כאשר במזרעי מרץ ואפריל התקבל היבול הרב ביותר של
החומר היבש. ב- 2015 כ- 1.90 ק"ג/מ"ר וב-2016 כ-
1.60 ק"ג/מ"ר.

▶ יבול הח"י הנמוך ביותר שהתקבל היה במזרע אוקטובר
2015, אשר היה 0.46 ק"ג/מ"ר בממוצע.

שילוב האינטרסים: יכול גבוה, נעילות גבוהה והרכב כימי: חודשי האביב הם הרצויים



גם נתוני יבול גרגרים וגובה הצמח מאשרים שחודשי מרץ אפריל הם הרצויים



המשך הפרויקט:

- ▶ במהלך השנתיים הראשונות ניסינו לשמר את הטף בשלושה גילאים שונים: לפני פריחה, מילוי חלקי ומילוי מלא. לא התקבל תחמיץ משביע רצון מבחינת pH (בתכולת ח"י 35%).
- ▶ בעתיד נבדוק את אפשרות הכנת שחמיץ (תכולת ח"י 45-50%).



המשך הפרויקט:

- ▶ השנה הכנו שחת ממזרע מרץ-אפריל בגיל 80-90 יום
- ▶ כמו כן, הכנו קש (לאחר דייש והפקת גרגירים).
- ▶ נבצע אנליזה כימית מלאה כולל נעכלות במבחנה לשחת וקש וכן נבצע ניסוי מטבולי למדידת נעכלות אנרגיה כללית ואנרגיה מטבולית ושאר הרכיבים בטלאים בדיר המטבולי בפקולטה.



תודה לקהל על תשומת הלב

▶ תודה לממנים בלעדיהם שום מחקר לא היה מתקיים (הנהלת ענף בקר ולשכת המכונים)

▶ ותודה ענקית לצוות:

▶ קריס סבסטיאן – טכנאית (מסטרנטית; טף)

▶ צוות סטודנטים מסור: לליב זלצר עין גדי, מוגאגא קלייבסולה, פליסטה מאונגי (תואר שני

▶ מוטי וננסי: כבשים מקונלות

▶ ועדר עזים חולבות

