

איכות תחמיצי סורגום משקיים בארץ

מוגש להנהלת ענף בקר לחלב / המועצה לחלב ע"י:
צבי וינברג ואירה חן

תקציר

בשנות הפעלת המחקר נאספו 66 דוגמאות של תחמיצי סורגום משקיים ממקומות שונים בארץ. הדוגמאות עברו מיד מבחן חשיפה לאוויר במערכות בקבוקים ונערכו בדיקות כימיות שכללו תוצרי התסיסה, קביעת מספרי שמרים ועובשים, תכולת NDF ונעילות ח"י וד"ח. רוב הדוגמאות שהובאו היו מקציר קיצי. תכולת החומר היבש בתחמיצים נעה בד"כ בין 24-36%, מלבד התחמיצים מקציר סתווי שהיו בהרבה יותר לחים (בסביבות 20% ח"י). ערכי ה pH-היו נמוכים. עמידות תחמיצי הסורגום בחשיפה לאוויר משתנה בין גרועה למצויינת. תכולת ה NDF -נעה בין 39 ו-74%, נעילות ח"י בין 45 ו-73%, ונעילות NDF בין 37 ו-67%.

הניסויים בדו"ח זה הם תוצאות ניסויים.

מבוא

הסורגום הוא גידול קיצי ולשימוש בתחמיצי סורגום יש כמה יתרונות על פני תחמיצי תירס: הסורגום עמיד לתנאי יובש יותר מהתירס, דורש פחות טיפולי דישון וניתן לקבל ממנו קציר שני סתווי. ואכן מאז שנות התשעים של המאה הקודמת נעשו מאמצי מחקר גדולים לטיפול סורגום למספוא ותחמיצי סורגום תופסו חלק ניכר בין גידולי המספוא הגס הקיציים בארץ בצד תירס לתחמיץ. במשך הזמן נעשה שימוש גובר בהשקיית גידולי מספוא קייציים במי קולחין מטופלים וחלק מיתרונות הסורגום איבדו מחשיבותם. בכל אופן הסורגום מהווה גידול חליפי למספוא קייצי ועדיין משתמשים בתחמיצי סורגום ברפתות רבות בארץ. מטרת המחקר הייתה לבצע מיפוי של תחמיצים אלה בהקשר לאיכותם השימורית והתזונתית.

מהלך העבודה

בשנים 2010-2013 נאספו דוגמאות של תחמיצי סורגום ממשקים שונים בארץ ונאספו ס"ה 66 דוגמאות מאזורים שונים. בזמן הדגימות השתדלנו לקבל פרטים לגבי מועד הקציר (קייצי/סתווי), זן הסורגום והאם התחמיץ טופל בזמן הכנתו. הדוגמאות עברו מיד בדיקות לח"י, מספרי שמרים ועובשים pH, ומבחן חשיפה לאוויר במערכות בקבוקים. כמו כן נקבעו גם תכולת חומצת החלב ותוצרי תסיסה נדיפים. בנוסף בוצעו בדיקות לתכולת NDF, נעילות ח"י ונעילות NDF בכרמ"ל. שיטות הבדיקה מפורטות בדוחות אחרים ובמאמרים (למשל, וינברג וחוב, 2008, איכות תחמיצי חיטה בארץ, דו"ח שהוגש למועצה לחלב).

תוצאות ודין

טבלאות 1-12 מתארות את תוצאות בדיקות תחמיצי הסורגום לפי שנות הדגימה. בטבלאות 1, 5, 9 מתוארים הנתונים האגרו טכניים, בטבלאות 2, 6, 10 נתוני ההחמצה, בטבלאות 3, 7, 11 נתונות תוצאות מבחן החשיפה לאוויר, ובטבלאות 4, 8, 12. מובאים נתוני NDF והנעילות.

בדוגמאות שנאספו ב-2010 רוב תחמיצי הסורגום הוכנו עם הזן FS5 ומ-2011 הזן השולט הוא FTT12. הרוב הגדול של התחמיצים הוכנו מקציר קייצי ורק מקצתם מקציר שני, סתווי (ס"ה 9 דוגמאות שמהוות פחות מ-15%). לגבי חלק מהתחמיצים לא התקבלו נתונים ביחס לזן ולמועד הקציר. רוב התחמיצים לא טופלו בתוסף ולפעמים הוכנו תחמיצים מעורבים עם תירס, כנראה כדי להעלות את תכולת החומר היבש. ואכן תכולת החומר היבש בהרבה מהדוגמאות הייתה נמוכה מ-30% ואפילו מ-25% (מהקציר הסתווי) ונצפה נגר שבאמצעותו היו הפסדי חומר מזין.

במהלך ההחמצה נוצרו בעיקר חומצת חלב (לקטית, בסביבות 5-6% בח"י) וח' חומץ (אצטית, בין 1 ל-8% בח"י). וחלק מהתחמיצים הכילו גם קצת ח' פרופיונית או בוטירית. יתכן שהגורם לתסיסה כזו הוא הריכוז הנמוך של החומר היבש בתחמיצים. ערכי ה pH -נעו בין 3.7 ל-4.1. אמנם ח' חומץ מעכבת שמרים ופטטריות ותורמת ליציבות אירובית של התחמיצים אך רצוי שהיחס בין ח' חלב לח' חומץ יהיה 2 (חלב) ל-1 (חומץ), כי יצירת ח' חומץ בתחמיצים תמיד כרוכה בהפסדי ח"י באמצעות פחמן דו חמצני (פד"ח) שנוצר גם כן. בנוסף, מהספרות ידוע שריכוזים גבוהים של ח' חומץ גורמים לבעיות נאכלות אם כי לא שמענו על בעיות כאלה עם תחמיצי הסורגום (אולי בגלל המיהול בבלייל).

היצבות האירובית של התחמיצים הייתה לפעמים טובה מאוד אך כשליש מהדוגמאות התקלקלו מאוד בזמן החשיפה לאוויר, כפי שעולה מכמויות הפד"ח שנוצרו, מספרי שמרים ועובשים ושינויי ה pH-בשנת 2011 נערכה בדיקה לסוכר שאריתי בתחמיצים והתוצאות היו ברובן נמוכות מאוד, כך שעודף סוכרים מסיסים התחמיצים אינו הגורם לקלקול אירובי. בדרך כלל בתחמיצים שהכילו הרבה חומצת חומץ היו יציבים במבחן החשיפה לאוויר. נמצא מתאם שלילי מובהק בין כמות הפד"ח ובין נעכלות הח"י של התחמיצים ($P=0.002$, -0.38), ומתאם יותר נמוך בין כמות הפד"ח ונעכלות ($P=0.0588$, -0.24) NDF על גבול המובהקות). תוצאות אלה מוסברות בכך שכאשר התחמיץ מתקלקל בזמן הכרייה בעקבות חדירת אוויר, חומרים יותר נעכלים מתנדפים כפד"ח ונותרים בתחמיץ חומרים שהם פחות נעכלים.

סיכום כללי של הערכים התזונתיים הנ"ל מסוכם בטבלא 13. ערכים ממוצעים של ה NDF-נעכלות ח"י ונעכלות NDF היו 61.9, 57.8 ו-50.5%, בהתאמה. שונות גדולה התגלתה בתכולת ה NDF-בתחמיצי הסורגום והיא נעה בין 52 ל-68% ב-2010, בין 39 ל-74% ב-2011 ובין 51 ל-70% ב-2012. שונות גדולה בייתה גם בערכי נעכלות החומר היבש, 45-70%, 48-73% ו-46-70%, לשנים 2010, 2011, 2012, בהתאמה. לגבי ערכי נעכלות ה NDF-הערכים היו 42-67%, 37-55%, 41-70%, בהתאמה. מקדמי המיתאם בין תכולת ה NDF-ונעכלות ח"י ונעכלות NDF הם -0.72 (מובהק -0.17 , $p<0.001$), (לא מובהק), בהתאמה; מקדם המתאם בין נעכלות ח"י ונעכלות NDF מובהק ($p<0.001$). כלומר: תכולת NDF גבוהה קשורה בנעכלות נמוכה של ח"י, ונעכלות ח"י גבוהה קשורה גם עם נעכלות גבוהה של דופן תא. אולם אין קשר סטטיסטי בין תכולת NDF ובין נעכלות מקטע זה. מהתבוננות בערכים התזונתיים הנ"ל בתחמיצים מקציר שני (הסתווי) עולה כי אין להם דווקא ערכי NDF הכי נמוכים וערכי נעכלות יותר גבוהים בהשוואה לתחמיצים שהוכנו מקציר קייצי, אבל מספר הדוגמאות הנמוך מקציר כזה קטן מידי כדי לקבוע זאת בנחרצות. גם קשה להצביע על הבדלים עקביים בערכים בין הזנים 5 FFS-ב-2010 ו FTT12-בהמשך כדאי לנסות לבדוק את סיבות הממשק לשונות בערכים התזונתיים בתחמיצי הסורגום.

במהלך המחקר התברר שתחמיצי סורגום נפוצים בהרבה פחות ממה שצפוי, והרפתנים מעדיפים להשתמש בתחמיץ תירס, למרות יתרונות הסורגום. במשקים אחדים מכינים תחמיצי סורגום בכמויות קטנות, רק עבור שימוש בתקופת פסח. עובדה זאת התבטאה גם במספר הדגימות הנמוך מהצפוי שהצלחנו להשיג. אכן לתחמיצי תירס נעכלות ח"י יותר גבוהה מאשר לתחמיצי סורגום (בסביבות 70%) ויש פחות שונות בערכים התזונתיים. אנחנו מעריכים שאם יטופחו זנים בעלי נעכלות גבוהה ועקבית יגבר השימוש בארץ בתחמיצי סורגום.

הבעת תודה: תודתנו נתונה למדריכים שעזרו לנו באיסוף הדוגמאות: משה רכס, הלל מלכא, גבי עדין. כמו כן אנו מודים לכל מרכזי המזון והמשקים שאפשרו לנו את הדגימות ומסרו את המידע הנדרש.

טבלה מס. 1. נתוני דגימות התחמיצים הטריים 2010. חומצת החלב מבואת כאחוז בח"י.

תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המשק	תאריך הדגימה	אחוז ח"י	שמרים	עובשים	הערות
יסודות 1	2.3.10	26.0±0.39	7.8	6.5	סוף הבור, מקציר קייצי, ללא טיפולים
תימורים	2.3.10	29.0±2.43	ל.ג.	ל.ג.	עם 30% תירס, קציר סתווי, ללא טיפולים
ממ"ז באר-טוביה	2.3.10	24.6±1.15	4.5	2.9	עם 10% שבר תירס, Silofresh (חלק מהבור)
גבעתי	2.3.10	25.8±0.93	4.2	2.9	תוסף סובין, קציר קייצי
ממ"ז משאנות יצחק	2.3.10	30.5±0.75	6.1	4.3	קציר קייצי, ללא טיפולים, נגר
ממ"ז ניצני עוז	6.4.10	33.1±0.71	3.6	ל.ג.	FS5, קופחיל
אייל	6.4.10	33.9±0.78	5.1	2.9	FS5, מלח למעלה, מקציר קייצי
ממ"ז בארות יצחק	6.4.10	29.1±0.11	3.4	ל.ג.	FS5, מקציר קייצי, ללא טיפולים
ממ"ז כפר ויתקין	6.4.10	26.2±0.58	9.5	ל.ג.	מתחת לשכבת קליפות, מקציר סתווי, Silo King*
עין החורש	6.4.10	27.6±0.14	ל.ג.	2.6	מקציר קייצי, Silo fresh
ממ"ז אמצ	6.4.10	23.1±0.19	5.1	ל.ג.	חסרים פרטים
צאלים	26.4.10	26.1±0.15	5.7	ל.ג.	איכות טובה
עין השלושה	26.4.10	27.7±0.04	2.9	2.6	H3, קציר קייצי
דגניה א'	12.5.10	28.1±1.02	7.3	3.9	חסרים פרטים
זרעאל	12.5.10	31.5±0.47	ל.ג.	2.9	חסרים פרטים
ממ"ז נהלל	12.5.10	29.8±0.55	5.9	4.5	חסרים פרטים
מירב	12.5.10	29.7±0.64	4.5	4.2	חסרים פרטים
שער העמקים	12.5.10	30.2±0.36	7.0	3.0	חסרים פרטים
ממ"ז שער המכבי	17.6.10	30.7±1.29	3.8	3.1	10% תח. תירס, זן סורגום מתוק, קציר קייצי
רמת דוד	17.6.10	25.8±0.43	ל.ג.	ל.ג.	קציר קייצי
יסודות 2	17.6.10	27.5±0.46	ל.ג.	ל.ג.	קציר סתווי, Silo King
כפר מנחם	17.6.10	23.7±0.38	4.1	ל.ג.	קציר סתווי, ללא טיפולים

ל.ג. = לא נמצאו

*דגימה משכבה עליונה מתחת לקליפות תפוזים.

טבלה מס. 2. תוצאות הבדיקות הכימיות של תחמיצי הסורגום 2010 (מובאים כאחוז בח"י).

המשק	pH	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	ח' פרופיונית
יסודות 1	3.8	4.9	0.5	1.9	ל.ג.
תימורים	3.7	6.5	0.5	3.8	0.2
ממ"ז באר-טוביה	3.8	5.2	1.0	5.3	0.6
גבעתי	3.7	5.6	0.9	5.4	ל.ג.
ממ"ז משואות יצחק	3.9	4.8	0.5	6.1	ל.ג.
ממ"ז ניצני עוז	4.0	3.4	0.3	4.2	ל.ג.
אייל	4.1	2.8	0.5	4.3	*0.4
ממ"ז בארות יצחק	4.0	4.9	0.3	4.5	*0.1
ממ"ז כפר ויתקין	3.7	6.5	3.4	2.0	ל.ג.
עין החורש	3.9	3.5	0.5	4.4	ל.ג.
ממ"ז אמץ	3.7	6.4	1.2	5.8	ל.ג.
צאלים	3.9	6.5	0.4	4.6	ל.ג.
עין השלושה	3.9	4.8	0.3	4.8	ל.ג.
דגניה א'	3.7	6.1	0.6	3.1	ל.ג.
יזרעאל	4.1	4.9	0.4	6.8	0.9
ממ"ז נהלל	4.0	3.7	0.3	3.9	*0.4
מירב	3.9	5.6	0.5	3.6	0.3
שער העמקים	4.1	4.2	0.3	4.8	0.1
ממ"ז שער המכבי	3.9	6.1	0.3	2.9	*0.2
רמת דוד	3.9	5.9	0.7	5.2	*0.2
יסודות 2	3.7	6.3	0.3	3.9	0.1
כפר מנחם	3.8	6.6	0.4	5.1	0.1

ל.ג. = לא נמצאה

*בתחמיצים אלה נמצאה גם חומצה בוטירית בריכוזים נמוכים.

טבלה מס. 3. תוצאות מבחן החשיפה לאוויר 2010.

תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המחקר	פד"ח (ג/ק"ג ח"י)	pH	שמרים	עובשים	הערות
יסודות 1	56.7±32.08	6.0±0.49	9.6	7.6	מעופש
תימורים	2.3±0.35	3.8±0.05	5.3	ל.ג.	נקי
ממ"ז באר-טוביה	30.1±8.02	5.0±1.36	8.5	5.6	נקי אך ריח רע
גבעתי	3.6±1.77	3.8±0.03	4.8	2.6	נקי
ממ"ז משואות יצחק	27.6±14.30	4.5±0.63	8.9	7.1	שמרים/עובש
ממ"ז ניצני עוז	2.0±0.27	4.1±0.04	3.6	ל.ג.	נקי
אייל	2.6±0.98	4.27±0.10	5.1	2.9	נקי
ממ"ז בארות יצחק	2.3±0.53	4.2±0.02	3.4	ל.ג.	נקי
ממ"ז כפר ויתקין	25.5±7.52	4.0±0.08	9.5	ל.ג.	ריח לא טוב
עין החורש	2.3±0.56	4.1±0.12	ל.ג.	2.6	נקי
ממ"ז אמצ	5.7±5.85	3.9±0.01	5.1	ל.ג.	נקי
צאליים	10.8±1.04	4.1±0.22	8.5	ל.ג.	שמרים
עין השלושה	0	3.7±0.00	ל.ג.	ל.ג.	נקי
דגניה א'	72.7±6.96	7.6±0.34	9.5	8.4	עובש/שמרים
יזרעאל	2.2±0.89	4.2±0.22	2.5	3.0	נקי
ממ"ז נהלל	59.1±8.16	6.7±1.39	8.7	5.1	שמרים
מירב	3.6±1.01	3.9±0.01	2.6	2.8	נקי
שער העמקים	69.1±10.51	7.7±0.39	9.0	5.2	שמרים
ממ"ז שער המכבי	40.3±5.08	5.2±0.27	6.8	2.8	שמרים
רמת דוד	4.2±0.76	3.9±0.02	ל.ג.	ל.ג.	נקי
יסודות 2	2.5±0.22	3.7±0.00	2.6	ל.ג.	נקי
כפר מנחם	9.6±4.25	3.9±0.05	8.4	ל.ג.	שמרים

ל.ג. = לא נמצאו
בהבלטה, ערכי פד"ח (פחמן דו חמצני) גבוהים במיוחד.

טבלה מס. 4. ערכים תזונתיים של תחמיצי הסורגום מ-2010.

המשק	אפר	NDF %	% נעכלות ח"י	% נעכלות NDF
יסודות 1	8.3	57.0±0.90	70.3±2.75	64.9±3.96
תימורים	7.5	59.2±1.36	57.0±1.06	51.7±7.31
ממ"ז באר-טוביה	7.3	63.5±1.14	56.0±1.97	49.1±3.08
גבעתי	9.1	64.5±0.50	54.8±0.68	50.3±4.98
ממ"ז משואות יצחק	8.1	51.5±1.60	67.1±1.94	55.6±4.07
ממ"ז ניצני עוז	6.4	58.3±1.32	64.2±2.30	55.2±3.59
אייל	7.7	64.1±0.60	70.9±2.91	71.3±3.05
ממ"ז בארות יצחק	7.8	58.6±0.78	67.5±1.15	61.3±1.29
ממ"ז כפר ויתקין	8.1	61.9±0.65	53.3±3.34	43.1±4.70
עין החורש	8.9	57.0±1.45	60.1±1.03	48.7±2.23
ממ"ז אמצ	8.9	67.5±1.07	53.8±0.91	49.4±1.71
צאלים	9.1	59.9±1.04	63.0±1.96	54.5±1.82
עין השלושה	8.0	59.1±1.13	63.0±1.96	60.3±3.10
דגניה א'	8.6	68.1±0.97	44.9±2.77	39.2±2.87
יזרעאל	9.7	56.4±1.54	60.0±1.22	47.3±2.90
ממ"ז נהלל	9.0	63.7±1.15	53.9±1.58	44.8±2.57
מירב	8.7	56.9±2.22	56.1±1.86	41.7±4.07
שער העמקים	8.2	60.4±1.05	60.7±1.23	52.7±0.88
ממ"ז שער המכבי	8.1	63.8±1.87	61.6±1.26	52.5±3.00
רמת דוד	11.0	66.5±0.56	52.9±4.30	48.9±5.03
יסודות 2	10.2	62.5±1.36	53.1±0.74	42.3±0.44
כפר מנחם	11.6	62.9±0.21	59.0±0.80	50.3±0.82

טבלה מס. 5. נתוני דגימות התחמיצים הטריים 2011.

חומצת החלב מבואת כאחוז בח"י.

תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המשק	תאריך הדגימה	אחוז ח"י	שמרים	עובשים	הערות
תימורים	7.10.10	27.5±0.30	ל.ג.	ל.ג.	זן FTT12, 100 ימי גידול, ללא תוספי החמצה
כפר ויתקין	19.10.10	29.2±0.50	2.5	3.4	זן FTT12, נקצר באגמון החולה באוגוסט, סילקינג, כיסוי עגבניות מלמעלה
אמץ	19.10.10	24.3±0.79	6.0	7.0	קציר באוגוסט
עין שמר	19.10.10	28.7±0.26	7.4	ל.ג.	תחמיץ קייצי-קציר באוקטובר, ללא תוספים
מעקן מיכאל	19.10.10	24.7±0.94	4.8	3.8	זן FTT12, בור מאוגוסט, ללא תוספים
גבעתי	10.11.10	30.8±0.07	8.3	ל.ג.	מקצה הבור, עדיין סגור
ממ"ז משואות יצחק	10.11.10	33.7±0.99	3.8	2.9	מהחלק העליון של הבור שעדיין סגור, מלח למעלה
שער העמקים	15.12.10	31.5±0.72	4.8	2.8	זן FTT12, קיצי, ללא טיפולים, הובא מהצ'ק פוינט
מעלה גלבע	15.12.10	30.4±0.51	3.0	3.8	בור עם קיר בודד
משמר הנגב	27.12.10	28.0±0.15	ל.ג.	2.6	זן FTT12, קציר באוגוסט, ללא תוספים, היה נגר
רפת הנגב-גבולות	27.12.10	27.6±0.53	ל.ג.	5.9	זן FTT12, קציר שני (סתווי), ללא תוספים, ללא נגר
רפת הנגב-מגן	27.12.10	26.3±0.53	4.9	3.6	זן FTT12, קציר שני (סתווי), ללא תוספים, ללא נגר
סעד	27.12.10	25.6±0.41	4.6	4.7	זן FTT12, קציר באוגוסט, ללא תוספים, קצת נגר
גבים	27.12.10	26.4±0.56	ל.ג.	3.6	זן FTT12, קציר באוגוסט, ללא תוספים, ללא נגר
כפר יחזקאל	23.3.11	21.3±0.11	ל.ג.	ל.ג.	קציר סתווי, ללא תוספים
מרב-מרחם גלבע	23.3.11	25.0±0.37	ל.ג.	ל.ג.	
רמת דוד	23.3.11	32.1±1.87	ל.ג.	ל.ג.	70% תירס-30% סורגום, ללא תוספים
נהלל	23.3.11	24.2±0.46	3.7	ל.ג.	
מסילות	23.3.11	19.2±0.61	5.7	2.7	זן FTT12, ללא תוספים
אייל מקצה הבור	6.4.11	35.5±0.30	7.6	6.6	קציר קיצי, ללא תוספים
אייל מהמשך הבור	13.4.11	33.5±0.56	2.5	ל.ג.	קציר קיצי, ללא תוספים
תימורים	22.11.11	25.4±0.57	4.2	3.4	קציר קיצי, ללא תוספים, בור יפה.
שובל	22.11.11	30.9±0.72	2.8	4.9	קציר קיצי, בור לא מהודק, לא מכוסה היטב
ניצנים	22.11.11	20.5±0.36	3.0	4.9	קציר סתווי, ללא תוספים

ל.ג. = לא נמצאו

טבלה מס. 6. תוצאות הבדיקות הכימיות של תחמיצי הסורגום 2011 (מובאים כאחוז בח"י).

המשק	pH	שארית סוכרים	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	ח' פרופיונית
תימורים*	3.83	1.7	4.7	0.2	4.0	0.1
כפר ויתקין	4.08	1.1	5.2	0.6	3.1	ל.ג.
אמץ	3.78	1.6	5.2	0.6	5.0	ל.ג.
עין שמר	3.83	4.5	5.1	1.0	2.4	ל.ג.
מעגן מיכאל*	3.74	1.3	5.8	0.6	3.3	ל.ג.
גבעתי	3.99	2.6	3.2	0.8	1.0	ל.ג.
ממ"ז משואות יצחק	3.88	3.3	3.7	0.6	1.9	0.1
שער העמקים	4.01	3.0	4.6	0.4	3.2	ל.ג.
מעלה גלבע*	4.00	1.1	4.9	0.4	3.5	0.4
משמר הנגב	3.88	1.7	5.3	0.4	3.8	0.1
רפת הנגב-גבולות*	3.91	2.6	5.1	0.4	3.9	0.2
רפת הנגב-מגן*	3.79	3.0	5.8	1.3	4.4	0.1
סעד	3.81	2.2	6.2	0.4	4.9	0.04
גבים	3.85	1.8	5.2	0.5	6.0	ל.ג.
כפר יחזקאל*	3.98	1.9	8.4	0.6	4.2	0.4
מרב-מרחם גלבע	3.96	1.6	1.9	0.4	4.7	0.3
רמת דוד	3.99	1.8	3.3	0.3	3.0	0.1
נהלל	4.01	1.7	5.2	0.6	2.9	ל.ג.
מסילות	4.31	1.3	10.6	0.6	3.4	0.2
אייל מקצה הבור*	4.30	2.9	5.4	0.3	1.8	0.2
אייל מהמשך הבור*	3.89	1.0	4.9	0.2	2.4	ל.ג.
תימורים	3.90	-	4.9	0.2	3.4	0.2
שובל	4.10	-	4.3	0.2	3.4	0.1
ניצנים	3.87	-	5.4	3.3	0.9	ל.ג.

ל.ג. = לא נמצאה

*בתחמיצים אלה נמצאה גם חומצה בוטירית בריכוזים נמוכים.

טבלה מס. 7. תוצאות מבחן החשיפה לאוויר 2011.

תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המשק	פד"ח (ג/ק"ג ח"י)	pH	שמרים	עובשים	הערות
תימורים	1.2±0.23	3.86±0.00	ל.ג.	ל.ג.	נקי
כפר ויתקין	7.6±1.46	4.08±0.03	7.6	5.0	דוגמא 1 שמרים, 2 נקי
אמץ	26.6±11.4	4.4±0.50	8.4	ל.ג.	שמרים
עין שמר	63.7±13.1	7.2±0.06	9.7	8.8	שמרים
מעגן מיכאל	37.6±6.34	4.4±0.29	9.6	5.8	שמרים
גבעתי	40.9±3.81	7.7±0.51	9.6	ל.ג.	נקי אך דוגמא 1 ריח לא טוב
ממ"ז משואות יצחק	2.8±0.10	3.91±0.02	5.2	ל.ג.	נקי
שער העמקים	33.9±9.14	4.58±0.50	9.0	5.8	שמרים ועובשים
מעלה גלבע	0.6±0.44	4.0±0.02	ל.ג.	ל.ג.	נקי
משמר הנגב	3.1±0.67	3.86±0.01	5.0	ל.ג.	נקי
רפת הנגב-גבולות	39.9±6.21	5.7±0.60	9.3	5.3	שמרים
רפת הנגב-מגן	16.1	3.92±0.04	7.5	ל.ג.	נקי (2 בקבוקים נזלו)
סעד	3.6±0.83	3.81±0.02	5.3	ל.ג.	נקי
גבים	3.5±1.63	3.82±0.01	3.7	3.7	נקי
כפר יחזקאל	3.4±0.90	3.8±0.04	3.7	ל.ג.	נקי
מרב-מרום גלבע	1.6±1.80	3.83±0.02	ל.ג.	ל.ג.	נקי
רמת דוד	3.6±0.11	3.85±0.04	3.8	ל.ג.	נקי
נהלל	30.6±4.11	4.90±0.19	8.3	ל.ג.	שמרים
מסילות	48.0±12.2	5.57±0.03	8.8	ל.ג.	שמרים
אייל מקצה הבור	55.1±4.46	7.6±0.16	9.1	7.4	מעופש
אייל מהמשך הבור	3.2±2.08	3.9±0.01	4.8	ל.ג.	נקי
תימורים	9.0±1.72	3.97±0.02	ל.ג.	ל.ג.	נקי
שובל	7.0±0.61	3.95±0.01	ל.ג.	3.4	נקי
ניצנים	10.2	3.83±0.03	ל.ג.	4.0	נקי

ל.ג. = לא נמצאו
בהבלטה, ערכי פד"ח (פחמן דו חמצני) גבוהים במיוחד.

טבלה מס. 8. ערכים תזונתיים של תחמיצי הסורגום מ-2011.

המשק	אפר	NDF %	% נעכלות ח"י	% נעכלות NDF
תימורים	8.2	59.9±1.35	55.2±0.62	42.4±0.52
כפר ויתקין	8.9	63.3±0.61	48.8±1.57	37.5±2.44
אמץ	8.5	64.0±1.26	55.9±1.88	47.5±3.20
עין שמר	8.0	69.0±0.14	50.1±3.17	43.6±3.50
מעגן מיכאל	8.8	66.6±0.64	49.2±1.88	41.8±2.64
גבעתי	25.3	53.0±1.35	60.3±0.21	41.8±1.81
ממ"ז משואות יצחק	17.9	38.8±0.99	73.0±2.97	47.6±0.60
שער העמקים	8.5	63.7±1.55	60.3±0.60	50.3±1.44
מעלה גלבע	11.6	58.7±0.30	61.5±1.97	50.0±2.79
משמר הנגב	8.5	58.3±0.60	60.5±0.28	47.0±0.19
רפת הנגב-גבולות	9.2	65.1±0.38	52.9±1.70	44.1±1.77
רפת הנגב-מגן	9.2	68.3±1.35	52.0±0.45	44.8±1.57
סעד	8.6	60.9±1.74	61.7±0.77	53.0±1.88
גבים	8.9	63.2±1.64	63.4±1.05	55.8±2.36
כפר יחזקאל	10.4	70.0±0.62	53.8±2.86	51.1±2.82
מרב-מרום גלבע	11.6	68.2±0.84	55.0±0.70	49.8±0.56
רמת דוד	8.0	59.7±1.63	64.3±1.24	55.6±2.68
נהלל	11.3	66.9±1.33	48.8±0.50	42.1±1.65
מסילות	10.1	73.9±1.54	50.8±1.53	50.6±1.61
אייל מקצה הבור	10.4	57.8±0.60	62.3±1.14	48.7±1.03
אייל מהמשך הבור	7.6	60.0±1.20	61.1±0.73	49.2±0.49
תימורים	7.8	63.9±0.47	55.0±0.17	39.0±0.005
שוכל	10.0	55.8±0.53	61.3±0.06	42.1±0.006
ניצנים	7.9	63.2±1.46	63.6±0.41	53.4±0.005

טבלה מס. 9. נתוני דגימות התחמיצים הטריים 2012.

חומצת החלב מבואת כאחוז בח"י.

תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המשק	תאריך הדגימה	אחוז ח"י	שמרים	עובשים	הערות
אמץ (יבש)	21.12.11	38.2±0.03	4.6	ל.ג.	תחמיץ יבש, גידול בעל
אמץ (רטוב)	21.12.11	24.9±0.49	3.4	4.5	תחמיץ רטוב, גידול מושקה
בארות יצחק	21.12.11	31.2±0.43	5.7	5.2	נגר
מעגן מיכאל	21.12.11	24.4±0.39	ל.ג.	ל.ג.	נגר,
שמחוני, גבעתי	22.2.12	23.3±0.19	4.0	ל.ג.	קציר קצי, ללא תוסף
יסודות	22.2.12	31.4±0.14	7.0	ל.ג.	קציר קצי, ללא תוסף, כריה ב'עון, סדקים, מוקדי חום
פדוים	23.4.12	25.8±0.09	3.5	2.6	ללא תוסף, אין מידע נוסף
עין השלושה	23.4.12	34.3±0.77	4.7	4.6	אין מידע
בניה	23.4.12	24.4±0.70	6.8	4.7	אין מידע
תימורים	24.4.12	24.2±0.26	3.9	ל.ג.	אין מידע
נר עציון	24.4.12	34.5±0.33	5.2	5.7	אין מידע
מעגן מיכאל	24.4.12	33.3±0.56	3.0	3.3	ללא תוסף, אין מידע נוסף
אמץ	28.10.12	27.1±0.78	4.4	ל.ג.	קציר קצי, זן אדום, ללא תוסף, כריה ב'עון
מעגן מיכאל	28.10.12	36.4±6.12	6.3	2.7	5-Fs, אין מידע נוסף
יסודות	11.12.12	22.3±0.49	6.7	ל.ג.	קציר סתוני, זן אדום, תוסף של שרר ובניו.
תימורים	11.12.12	22.2±0.23	3.4	ל.ג.	קציר קצי, זן FTD12, ללא תוסף
צור איתן, באר-טוביה	11.12.12	27.5±0.12	4.1	ל.ג.	קציר קצי, זן FTD12, ללא תוסף, כורה
גבים	29.1.13	24.7±0.02	5.7	ל.ג.	קציר קצי, זן FTD12, ללא תוסף
סעד	29.1.13	26.8±0.39	6.6	ל.ג.	קציר קצי, זן FTD12, ללא תוסף
בארות יצחק	7.2.13	28.0±0.37	5.6	ל.ג.	קציר קצי, זן FTD12, ללא תוסף
שער העמקים	7.2.13	25.4±0.07	2.6	ל.ג.	

ל.ג. = לא נמצאו

טבלה מס. 10. תוצאות הבדיקות הכימיות של תחמיצי הסורגום 2012 (מובאים כאחוז בח"י).

המשק	pH	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	ח' פרופיונית
אמץ (יבש)	4.2	2.8	0.4	1.4	ל.ג.
אמץ (רטוב)	4.0	6.8	3.7	2.1	ל.ג.
בארות יצחק	4.0	4.3	0.2	3.0	ל.ג.
מעגן מיכאל	4.0	5.2	4.2	3.4	ל.ג.
שמחוני, גבעתי	3.7	5.8	2.1	4.4	ל.ג.
יסודות	3.9	3.1	0.3	2.3	ל.ג.
פדו"ים	3.7	5.6	0.7	5.4	0.3
עין השלושה	3.9	4.0	0.2	2.5	ל.ג.
בניה	3.7	5.0	1.1	7.5	0.2
תימורים	3.8	5.3	2.4	8.2	0.2
נר עציון	4.3	2.1	0.6	2.7	0.1
מעגן מיכאל 57	3.8	3.8	0.3	3.6	ל.ג.
אמץ	3.7	5.6	0.9	4.5	ל.ג.
מעגן מיכאל	3.8	3.8	0.5	4.1	ל.ג.
יסודות	4.0	8.8	1.6	2.6	ל.ג.
תימורים	4.0	6.5	0.8	3.4	ל.ג.
צור איתן, באר טוביה	4.0	5.5	0.5	3.7	ל.ג.
גבים	3.8	8.2	1.0	5.6	ל.ג.
סעד	3.8	7.2	0.3	3.9	ל.ג.
בארות יצחק	3.9	5.2	0.2	6.1	ל.ג.
שער העמקים	4.2	6.3	1.3	4.3	0.1

ל.ג. = לא נמצאה

*בתחמיצים אלה נמצאה גם חומצה בוטירית בריכוזים נמוכים.

טבלה מס. 11. תוצאות מבחן החשיפה לאוויר 2012.
תוצאות השמרים והעבשים ניתנות כמספר הלוגריתמי של היחידות יוצרות המושבות לגרם ח"י

המשק	פד"ח (ג/ק"ג ח"י)	pH	שמרים	עובשים	הערות
אמץ (יבש)	7.7±2.81	4.04±0.01	7.7	3.4	שמרים
אמץ (רטוב)	2.6±0.51	3.8±0.02	3.3	ל.ג.	נקי
בארות יצחק	8.8	3.8±0.02	3.5	2.8	נקי
מעגן מיכאל	2.5±0.52	3.8±0.02	2.7	ל.ג.	נקי
שמחוני, גבעתי	4.8±0.74	3.8±0.02	5.3	ל.ג.	נקי
יסודות	74.4±3.79	7.5±0.39	8.4	ל.ג.	שמרים, ריח לא נעים
פדוים	6.4±1.91	3.7±0.06	2.0	ל.ג.	נקי
עין השלושה	1.9±0.61	3.9±0.08	3.0	ל.ג.	נקי
בניה	15.4±6.93	3.8±0.06	8.3	ל.ג.	שמרים
תימורים	1.7±0.30	3.7±0.04	3.5	ל.ג.	נקי
ניר עציון	20.2±2.14	4.5±0.16	8.2	6.3	שמרים
מעגן מיכאל	2.6±1.02	3.8±0.02	ל.ג.	5.0	נקי
אמץ	34.1±1.93	4.1±0.27	9.0	5.3	שמרים
מעגן מיכאל	41.6±16.47	4.7±0.34	8.7	6.0	שמרים
יסודות	86.4±22.54	8.0±0.62	9.0	ל.ג.	עובש ושמרים
תימורים	53.1±16.82	7.7±1.10	7.5	ל.ג.	שמרים, ריח לא טרי
צור איתן, ב"ט	50.3±2.55	5.7±0.58	8.4	ל.ג.	שמרים
גבים	60.8±46.43	6.0±0.77	8.7	ל.ג.	שמרים
סעד	11.3±2.07	3.9±0.01	8.2	ל.ג.	נקי בד"כ
בארות יצחק	96.2±46.9	5.4±1.20	8.7	ל.ג.	שמרים, ריח לא טרי
שער העמקים	3.2±0.71	4.2±0.05	6.9	ל.ג.	שמרים

ל.ג. = לא נמצאו
בהבלטה, ערכי פד"ח (פחמן דו חמצני) גבוהים במיוחד.

טבלה מס. 12. ערכים תזונתיים של תחמיצי הסורגום מ-2012.

המשק	אפר	NDF %	% נעכלות ח"י	% נעכלות NDF
אמץ (יבש)	6.7	56.4±1.02	60.7±0.40	44.3±0.55
אמץ (רטוב)	8.9	66.0±1.07	54.1±0.59	42.8±0.72
בארות יצחק	7.2	58.0±0.73	61.8±2.08	61.1±2.09
מעגן מיכאל	9.4	67.2±0.81	53.3±0.71	52.3±1.00
שמחוני, גבעתי	8.6	68.6±0.80	54.4±0.43	53.8±0.42
יסודות	7.9	64.0±0.23	55.2±1.19	55.1±1.18
פדווים	8.8	58.8±1.38	60.5±1.32	61.0±1.80
עין השלושה	6.8	51.3±0.99	70.6±0.27	70.0±0.51
בניה	10.7	66.5±0.60	61.8±1.59	67.1±1.73
תמורים	9.2	67.6±0.58	59.7±1.49	64.8±1.96
נר עציון	7.9	56.9±0.78	60.7±0.78	59.1±1.05
מעגן מיכאל	8.9	60.7±0.56	59.0±1.18	59.1±1.76
אמץ	6.3	57.9±1.26	57.5±0.82	50.9±1.15
מעגן מיכאל	9.4	67.7±1.37	45.9±0.62	44.3±0.66
יסודות	10.7	65.3±1.05	49.4±0.74	47.4±0.91
תמורים	7.4	69.6±0.98	46.5±0.35	44.1±0.39
צור איתן, ב"ט	7.8	64.3±0.55	48.9±0.29	41.2±0.37
גבים	8.9	68.3±1.94	56.2±1.10	52.3±1.06
סעד	8.8	65.1±0.31	52.3±1.66	46.1±1.72
בארות יצחק	7.5	66.2±0.21	51.6±0.52	45.6±0.54
שער העמקים	12.4	65.9±0.08	48.0±1.61	43.9±1.60

טבלה מס. 13. סיכום הערכים התזונתיים בכלל תחמיצי הסורגים.

הפרמטר	מס. דוגמאות	ממוצעים	סטיית תקן	ערך מזערי	ערך מרבי
NDF	66	61.9	5.62	38.8	73.9
נעכלות חומר יבש	66	57.8	6.34	44.9	73.0
נעכלות NDF	66	50.5	7.76	37.5	71.3