

דו"ח מסכם דו שנתי לתכנית מחקר מס. 421-0191-11

קביעת השפעת העתקת תחמיצים על איכותם

The effect of re-location on silage quality

מוגש להנהלת ענף בקר לחלב / המועצה לחלב

ע"י

צבי וינברג

יאירה חן

Zwi Weinberg, Forage Preservation and By-Products Research Unit, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail: zgw@volcani.agri.gov.il

Yaira Chen, Forage Preservation and By-Products Research Unit, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail: chenyair@volcani.agri.gov.il

תקציר

בשנת המחקר 2011 נערכו 3 ניסויי החמצה בצנצנות אטומות: עם חיטה בשלב הפריחה, ועם תירס בהבשלת חלב. טיפולי ההחמצה כללו בקורת ותוסף כימי (קופוזיל). בכל ניסוי הוכנו 21-24 צנצנות. שלוש צנצנות מכל טיפול נותרו סגורות עד סוף תקופת הניסוי ואילו התחמיצים משאר הצנצנות נחשפו לאוויר אחרי מספר חודשי אחסון למשך 4-6, 16-17, 24, 48-50 ש' שלאחריהן התחמיצים נאטמו מחדש בצנצנות. לאחר כחודש נוסף התחמיצים הנ"ל עברו בדיקות כימיות ומיקרוביולוגיות ומבחן חשיפה לאוויר למשך 5 ימים. בכל הניסויים הנ"ל היו יותר הפסדי חומר יבש בתחמיצים שנחשפו באמצע הזמן לאוויר, אך לא התקבלו הבדלים ניכרים בין טיפולי ההעתקה במדדים השונים שנבדקו וגם לא במבחני החשיפה לאוויר.

הניסויים בדו"ח זה הם תוצאות ניסויים.

בניסויים מהווים המלצות לחקלאים פן/לא

חתימת החוקר  תאריך ד' בניסן תשע"ב, 27.3.12

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר: אין עדיין.

The effect of relocation on silage quality

Report submitted to the Israeli Cattle Board for project 421-0192-11

Abstract

In 2011 three ensiling experiments in mini-silos were performed: with wheat at the flowering and milk stages and with corn. Ensiling treatments included control and a chemical additive (Koffosil). In each experiment 21-24 jars were prepared, 3 of each treatment remained sealed until the end of the anaerobic storage period. After several months of storage, the rest of the silages were exposed to air for 4-6, 16-17, 24 and 48-50 hours in plastic tubs. After this, the silages were re-ensiled in the jars and stored sealed for an additional month. At the end of the storage all silages were subjected to chemical and microbiological analyses and to an aerobic stability test lasting 5 days. In all the experiments exposure to air in the middle of the storage period resulted higher dry matter losses as compared with the silages that remained sealed throughout. In no other fermentation parameter or in the aerobic stability there were significant differences between entirely sealed and the air exposed silages.

מבוא

שאלת השפעת העתקת תחמיצים על איכותם היא שאלה חשובה כיוון שתרגולות כאלה מתקיימות לעתים, על פי צרכי המשקים ומרכזי המזון. כדי לתת מענה לשאלה זו כדאי לבדוק תחמיצים משקיים לפני ואחרי העתקתם. במחקר הנוכחי אכן דגמנו שני מקרים כאלה. אולם קשה לאתר תחמיצים משקיים שמעברים ממקום למקום בזמן אמת, וכפי שנוכחנו, במקרים האלה מעורבים לעתים גורמים שמקשים על ניטורם (כגון ערבוב תחמיץ החיטה ממושב פטיש שהעבר לבור אחר עם תירס טרי באיכות גרועה להחמצה, או שרק שאריות תחמיץ הועברו לתא אחסון בנצר סירני, ראה דו"ח ל-2010). במודל מעבדתי יותר קל לשלוט במשתני הניסוי ולכן בוצעו גם שלושה ניסויים מעבדתיים שבהם דימינו העתקת תחמיצים מסוגים שונים.

מטרת הניסויים הייתה לבחון את השפעת משך פעולת העתקת התחמיצים על איכותם השימורית והתזונתית במערכת מודל.

מהלך העבודה

התחמיצים הבאים הוכנו בצנצנות אטומות בנפח 1.5 ליטר: תחמיץ חיטה שנקצרה בשלב הפריחה (4.3.10), תחמיץ חיטה שנקצרה בהבשלת חלב (23.3.10) ותחמיץ תירס (5.8.10). טיפולי ההחמצה כללו בקורת (ללא תוספות) וטיפול בתוסף קופוזיל במינון המומלץ ע"י היצרן (קופולק). תחמיצי החיטה אוחסנו בתנאים אטומים למשך כ-7 חודשים ותחמיץ התירס אוחסן כחודשיים. לאחר מכן התחמיצים הוצאו מהצנצנות לתוך קערות פלסטיק פתוחות. התחמיצים הושארו בקערות למשך 4-6, 16-17, 24-27, 48-50 שעות. לכל פרק חשיפה כנ"ל הוקצו 3 צנצנות מתחמיצי הביקורת; התחמיצים שטופלו בקופוזיל הושארו בקערות למשך יממה או שתי יממות. לאחר השהייה בקערות התחמיצים הוחזרו לצנצנות ונאטמו שוב לפרק זמן של חודש (תחמיצי החיטה) או חודש וחצי (תחמיץ התירס). כביקורת חיובית שימשו שלוש צנצנות שהושארו סגורות במהלך כל תקופת הניסוי. לאחר תום ההחמצה השנייה התחמיצים עברו מבחן חשיפה לאוויר במערכות הבקבוקים ובדיקות שונות לקביעת הפסדי ההחמצה, מדדי תסיסת ההחמצה ונעילות חומר יבש וד"ת בכרמ"ל. פירוט הבדיקות נמצא בתיאור הדו"ח של העתקת תחמיצים משקיים ל-2010 (בהמשך למטה).

תוצאות ודין

בניסויים שנערכו נבדקו זמנים שונים של חשיפת התחמיצים לאוויר במהלך השימור בתחום שבין 4-50 שעות. חשיפה זו אמורה לחקות את תהליך העתקת תחמיצים. אמנם בדרך כלל משך העתקת תחמיצים משקיים אינו עולה על חצי יום, אבל לוקח עוד קצת זמן כדי שהחמצן שנכלא בין חלקיקי התחמיץ יאזל מחדש. בנוסף, חשבנו שמשך זמן ממושך יאפשר להבליט הבדלים בין תחמיצים שנשארו סגורים עד סיום הניסוי ובין אלו שנחשפו לאוויר (העתקו) במהלך השימור. לכן נבדקו גם אורכי זמן חשיפה ממושכים יותר.

טבלאות 1-4 מסכמות את תוצאות הניסוי עם החיטה משלב הפריחה, טבלאות 5-8 את תוצאות החיטה מהבשלת חלב וטבלאות 9-12 את התוצאות עם תחמיצי התירס.

הפסדי התסיסה בתחמיצי החיטה הצעירה בפרק א' של הניסוי היו דומים בכל הצננות; חשיפה מעל 16 ש' הגדילה באופן מובהק את הפסדי החומר היבש בהשוואה לביקורת שלא נחשפה לאוויר, אך לא היה הבדל מובהק בעקבות 16-48 שעות חשיפה בין התחמיצים שנחשפו עם או בלי תוסף. בתחמיצים אלה לא נמצאו הבדלים בין זמני החשיפה בקערות ובין הביקורת והתוסף ביחס להרכב הכימי ולמדדי תסיסת ההחמצה (טבלה 2), וכן בעמידות אירובית (טבלה 3) ובמדדי הנעכלות (טבלה 4). יצוין רק שבביקורת נמצאה יותר חומצה אצטית מאשר בתחמיצים שנחשפו לאוויר.

בתחמיצי החיטה מהבשלת חלב הייתה למשך השהיה בקערות השפעה על הפסדי חומר יבש מחושבים שהיו נמוכים יותר בנוכחות קופוזיל מאשר בביקורת או בהעתקה (טבלה 5). הפסדי המשקל נבעו מיצירת גזים במהלך ההחמצה ומשאריות תחמיץ שנשרו בקערות ולא הוכנסו מחדש לצננות. שאריות אלה מייצגות חלקיקים שנותרים בבור הישן שלא ניתן לאסוף וכאלה שעפים בזמן ההובלה לבור החדש ויש לקחתם בחשבון בתהליך כזה. תחמיצים אלה היו באיכות טובה וגם היו יציבים במבחני העמידות האירובית ולא נמצאו הבדלים בין זמני השהייה בקערות או בהשפעת התוסף. גם לא נמצאו הבדלים במדדי הנעכלות (טבלה 8).

תמונה דומה התקבלה גם עם תחמיצי התירס שהיו באיכות מעולה: לזמני החשיפה או לתוסף לא הייתה השפעה מובהקת על מדדי ההחמצה, מדדי מבחן החשיפה לאוויר והנעכלות.

חסר מסקנות: על פי התוצאות הנ"ל נראה שבתחמיצי חיטה בשלב חלב ובתחמיצי תירס, לחשיפה מוגבלת לאוויר והחמצה מחדש אין השפעה שלילית על אובדן חומר יבש בהחמצה, על ההרכב הכימי, על העמידות האירובית בעת חשיפה לאוויר ועל הנעכלות. לעומת זאת בתחמיצי חיטה צעירים רגישים יותר לחשיפה לאוויר מעל 16 שעות וזה מתבטא באובדן חומר יבש מובהק בהשוואה לביקורת.

כיוון שבניסויים הנ"ל לא התקבלו הבדלים ניכרים בין התחמיצים שנותרו סגורים עד סופם ובין אלו שנחשפו לאוויר והוחמצו מחדש אנחנו מתכננים ניסויים נוספים שיוחמצו בתנאים פחות מיטביים. בדעתנו לעכב את ההחמצה של חיטה בהבשלת חלב ותירס וכן לכלול טיפול בלאקטובצילוס הומו-פרמנטטיבי כך שהרגישות לחשיפה לאוויר תגבר ונוכל להצביע על הבדלים בין הטיפולים.

טבלה מס. 1. סיכום הפסדים בעת חשיפת תחמיץ חיטה משלב הפריחה לאוויר לפרקי זמן שונים.

משך החשיפה ש'	% הפסדי משקל פתיחה I	% הפסדי משקל סגירה II	ס"ה % הפסדי משקל	ס"ה הפסדי חומר יבש %
0	-	-	1.5±0.02ב	7.3±0.02ב
4	1.7±0.33	2.4±0.55	4.1±0.24ב	9.8±0.23ב
16	1.5±0.08	7.0±0.60	8.5±0.62א	13.9±0.59א
26	1.5±0.05	7.1±1.92	8.5±1.86א	13.9±1.75א
48	1.6±0.04	10.3±3.40	11.8±3.38א	17.0±3.18א
26 + קופוזיל	1.4±0.06	7.5±0.29	8.8±0.29א	14.2±0.27א
50 + קופוזיל	1.4±0.11	11.0±1.11	12.2±1.04א	17.4±0.98א

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 2. סיכום סכום הבדיקות הכימיות של תחמיץ החיטה משלב הפריחה.

הטיפול	חומר יבש	pH	אפר	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	חומצה בוטירית
ירק טרי	25.4±0.09	6.2	7.9±0.07	-	-	-	-
תח. סגור עד הסוף	23.8±0.16ד	3.9±0.02	8.9±0.38	7.7±0.36	0.7±0.19	4.2±4.50	1.6±0.40א*
4 שעות חשיפה	24.1±0.15גד	3.8±0.06	9.4±0.06	8.8±0.64	0.4±0.14	1.4±0.33	1.4±0.13אב
17 שעות חשיפה	25.1±0.31בגד	3.9±0.04	9.5±0.00	8.5±0.49	0.2±0.04	1.4±0.31	1.4±0.14אב
27 שעות חשיפה	25.6±0.39אבג	3.9±0.05	9.5±0.27	7.8±0.49	0.2±0.02	1.1±0.15	1.3±0.13אב
50 שעות חשיפה	25.9±1.09אב	3.9±0.02	9.1±0.10	7.6±0.49	0.3±0.07	1.5±0.37	1.1±0.15בג
קופוזיל 27 שעות	25.7±0.54אב	3.8±0.05	10.1±1.73	8.4±0.35	0.2±0.06	0.9±0.10	0.7±0.05ג
קופוזיל 50 שעות	26.8±0.52א	3.8±0.02	9.0±0.27	8.0±0.45	0.2±0.01	1.2±0.05	1.0±0.07בג

*עקבות של ח' פרופיונית (0.5±0.68).

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 3. סיכום מבחן החשיפה לאוויר של תחמיצי החיטה משלב הפריחה.

מבחן חשיפה לאוויר				עובשים	שמרים	משך החשיפה ש'
עובשים 2	שמרים 2	pH2	פד"ח (ג"/ק"ג ח"י)			
<2.0	4.5	4.0±0.03	4.2±1.33	<2.0	<2.0	0
<2.0	<2.0	3.9±0.04	6.8±4.51	4.0	<2.0	4
<2.0	5.0	3.9±0.04	3.7±1.70	<2.0	<2.0	16
<2.0	<2.0	3.9±0.04	3.6±0.25	<2.0	<2.0	26
<2.0	<2.0	3.9±0.02	4.2±1.33	3.5	<2.0	50
<2.0	<2.0	3.8±0.04	3.7±0.58	3.1	<2.0	26 +קופוזיל
<2.0	<2.0	3.9±0.02	3.7±0.10	<2.0	3.3	50 + קופוזיל

מס. הלוג. של השמרים והעובשים ביום ההמצצה (תירס טרי) היה 5.7, 2.6 לג' ח"י, בהתאמה.

שמרים 1, עובשים 1 = לפני מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

שמרים 2, עובשים 2 = אחרי מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

טבלה מס. 4. סיכום ערכי תכולת NDF ונעכלות ח"י ו-NDF בתחמיצי החיטה משלב הפריחה.

הטיפול	NDF %	נעכלות חומר יבש	נעכלות NDF
ירק טרי	65.9±2.14	73.1±2.08	69.1±1.34
תח. סגור עד הסוף	62.7±2.53	72.1±1.81	66.4±3.09
4 שעות חשיפה	61.7±0.97	69.3±1.26	61.7±1.96
17 שעות חשיפה	62.1±0.69	72.0±1.42	65.3±3.31
27 שעות חשיפה	62.4±0.22	72.2±1.73	65.2±2.56
50 שעות חשיפה	63.0±1.13	71.7±2.17	65.2±2.22
קופוזיל 27 שעות	62.4±0.22	72.3±1.79	64.2±2.00
קופוזיל 50 שעות	62.0±1.03	70.6±2.25	65.3±2.11

טבלה מס. 5. סיכום הפסדים בעת חשיפת תחמיץ חיטה מהבשלת חלב לאוויר לפרקי זמן שונים.

משך החשיפה ש'	% הפסדי משקל פתיחה I	% הפסדי משקל סגירה II	ס"ה % הפסדי משקל	ס"ה הפסדי חומר יבש %
0	-	-	2.6±0.20ה	9.7±1.33אבג
6	2.4±0.04	2.4±0.26	4.8±0.38דה	10.4±1.02אב
16	2.4±0.01	4.4±0.64	6.7±0.63גד	11.1±0.62א
26	2.4±0.06	7.1±1.00	9.3±0.98בג	10.8±0.43א
50	2.3±0.07	8.7±0.47	10.8±0.51אב	9.3±0.43אד
0 + קופוזיל	-	-	2.2±0.05ה	7.6±1.08גד
26 + קופוזיל	2.2±0.06	4.9±1.35	7.0±1.31גד	8.3±0.28בגד
50 + קופוזיל	2.3±0.07	11.1±2.07	13.2±2.03א	7.3±0.29ד

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 6. סיכום סכום הבדיקות הכימיות של תחמיצי החיטה מהבשלת חלב.

הטיפול	חומר יבש	pH	אפר	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	חומצה בוטירית
ירק טרי	38.9±0.62	6.3	7.0±0.07	-	-	-	-
תח. סגור עד הסוף	36.1±0.43ה	4.2±0.04	7.7±0.15	4.2±0.95	0.9±0.40אב	0.9±0.29	0.6±0.11
6 שעות חשיפה	36.7±0.51ה	4.2±0.03	8.2±0.17	4.3±0.30	0.4±0.13אבג	0.6±0.34	0.5±0.11
16 שעות חשיפה	37.0±0.17גדה	4.2±0.04	8.0±0.20	4.2±0.34	0.2±0.06אבג	0.5±0.04	0.5±0.03
26 שעות חשיפה	38.2±0.57בגד	4.2±0.01	8.1±0.25	4.0±0.18	0.4±0.14אבג	0.8±0.45	0.5±0.09
50 שעות חשיפה	39.5±0.31ב	4.2±0.01	7.8±0.29	4.3±0.33	0.2±0.02ג	0.8±0.18	0.6±0.07
תח. קופו. סגור עד הסוף	36.7±0.46דה	4.2±0.04	8.0±0.15	4.3±0.86	0.9±0.35א	0.6±0.26	0.7±0.01
קופוזיל 26 שעות	38.4±0.58בג	4.1±0.02	8.2±0.12	3.3±0.18	0.3±0.13בג	0.3±0.07	0.4±0.09
קופוזיל 50 שעות	41.6±0.96א	4.1±0.03	7.7±0.27	4.3±0.30	0.3±0.09ג	0.6±0.16	0.7±0.06

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 7. סיכום מבחן החשיפה לאוויר של תחמיצי החיטה מהבשלת חלב.

מבחן חשיפה לאוויר				עובשים	שמרים	משך החשיפה
עובשים 2	שמרים 2	pH2	פד"ח (ג/ק"ג ח"י)	1	1	ש'
<2.0	<2.0	4.2±0.05	2.1±0.32	4.1	<2.0	0
<2.0	<2.0	4.1±0.04	1.6±0.50	3.3	<2.0	6
<2.0	<2.0	4.1±0.02	1.8±0.05	<2.0	<2.0	16
<2.0	<2.0	4.2±0.02	2.0±0.81	2.7	<2.0	26
<2.0	<2.0	4.2±0.01	1.5±0.7	<2.0	<2.0	50
<2.0	<2.0	4.1±0.03	1.9±0.79	<2.0	<2.0	0 + קופוזיל
<2.0	<2.0	4.1±0.01	2.0±0.30	2.4	<2.0	26 + קופוזיל
<2.0	<2.0	4.1±0.04	1.9±0.50	<2.0	<2.0	50 + קופוזיל

מס. הלוג. של השמרים והעובשים ביום ההחמצה (תירס טרי) היה 6.2, 5.0 לג' ח"י, בהתאמה.

שמרים 1, עובשים 1 = לפני מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

שמרים 2, עובשים 2 = אחרי מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

טבלה מס. 8. סיכום ערכי תכולת NDF ונעכלות ח"י ו-NDF בתחמיצי החיטה מהבשלת חלב.

נעכלות NDF	נעכלות חומר יבש	NDF %	הטיפול
59.7±1.80	74.6±1.18	51.0±0.46	ירק טרי
52.1±2.22	67.9±1.99	56.3±2.21	תח. סגור עד הסוף
50.8±1.36	67.6±0.84	53.4±0.91	6 שעות חשיפה
52.1±1.67	68.4±1.06	54.0±1.28	16 שעות חשיפה
53.9±2.81	70.2±1.41	54.2±1.26	26 שעות חשיפה
52.5±3.41	69.0±1.48	55.5±0.74	50 שעות חשיפה
52.2±2.29	68.8±0.75	56.1±0.67	קופוזיל סגור עד הסוף
52.1±3.67	69.1±1.04	53.6±3.17	קופוזיל 27 שעות
54.6±2.84	70.3±2.00	54.8±1.36	קופוזיל 50 שעות

טבלה מס. 9. סיכום הפסדים בעת חשיפת תחמיץ תירס לאוויר לפרקי זמן שונים.

משך החשיפה ש'	% הפסדי משקל פתיחה ו	% הפסדי משקל סגירה וו	ס"ה % הפסדי משקל	ס"ה הפסדי חומר יבש %
0	-	-	1.3±0.04 א	9.4±0.79
6	1.2±0.08	1.9±0.25	3.0±0.27 ב	8.9±3.99
16	1.2±0.04	5.1±0.45	6.4±0.42 ב	9.5±2.06
24	1.2±0.07	4.1±0.22	5.4±0.19 ב	9.6±0.18
48	1.3±0.00	7.8±1.30	9.1±1.30 א	9.4±1.25
0 + קופוזיל	-	-	1.2±0.05 ג	6.6±3.72
24 + קופוזיל	1.0±0.04	4.8±1.12	5.9±1.14 ב	10.5±1.17
48 + קופוזיל	1.0±0.07	8.7±1.49	9.7±1.43 א	5.7±3.31

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 10. סיכום סכום הבדיקות הכימיות של תחמיצי התירס.

הטיפול	חומר יבש	pH	אפר	חומצת חלב	אתנול	חומצת חומץ	חומצה פרופיונית
ירק טרי	38.1±1.71	5.4	4.9±0.00	-	-	-	-
תח. סגור עד הסוף	35.0±0.28 ב	4.2±0.10	5.2±0.31	2.8±0.97	0.6±0.09 א	2.9±0.48	0.4±0.10
6 שעות חשיפה	35.8±1.48 ב	4.1±0.06	5.2±0.42	2.3±0.30	0.2±0.04 ב	2.7±0.27	0.4±0.04
16 שעות חשיפה	36.9±0.80 אב	4.2±0.02	5.2±0.35	1.8±0.20	0.1±0.02 ג	2.5±0.27	0.3±0.05
24 שעות חשיפה	36.4±0.05 ב	4.2±0.03	5.3±0.06	2.6±0.34	0.1±0.03 ג	3.3±0.36	0.4±0.08
48 שעות חשיפה	38.0±0.94 אב	4.2±0.05	5.0±0.10	2.1±0.27	0.2±0.07 ב	2.4±0.33	0.3±0.04
תח. קופו. סגור עד הסוף	36.0±1.39 ב	4.2±0.08	5.0±0.06	2.6±0.77	0.7±0.32 א	3.2±0.78	0.3±0.01
קופוזיל 24 שעות	36.2±0.42 ב	4.1±0.09	5.5±0.36	2.8±0.42	0.1±0.02 ג	2.4±0.08	0.4±0.02
קופוזיל 50 שעות	39.8±1.96 א	4.2±0.04	4.7±0.40	2.3±0.37	0.2±0.10 ב	2.4±0.55	0.4±0.08

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טבלה מס. 11. סיכום מבחן החשיפה לאוויר של תחמיצי התירס.

מבחן חשיפה לאוויר			שמרים ועובשים	משך החשיפה ש'
שמרים ועובשים 2	pH2	פד"ח (ג'/'ק"ג ח"י)		
<2.0	4.2±0.03	1.8±0.79	<2.0	0
<2.0	4.2±0.07	2.2±1.5	<2.0	6
<2.0	4.2±0.04	1.0±0.25	<2.0	16
<2.0	4.2±0.06	1.8±0.79	<2.0	24
<2.0	4.2±0.07	1.7±0.39	<2.0	48
<2.0	4.2±0.04	1.7±0.46	<2.0	0 + קופוזיל
<2.0	4.1±0.09	2.4±0.47	<2.0	24 + קופוזיל
<2.0	4.2±0.08	2.6±0.26	<2.0	48 + קופוזיל

מס. הלוג. של השמרים והעובשים ביום ההחמצה (תירס טרי) היה 6.8, 6.8 לג' ח"י.

שמרים 1, עובשים 1 = לפני מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

שמרים 2, עובשים 2 = אחרי מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים הסופיים.

טבלה מס. 12. סיכום ערכי תכולת NDF ונעכלות ח"י ו-NDF בתחמיצי התירס.

הטיפול	NDF %	נעכלות חומר יבש	נעכלות NDF
ירק טרי	51.3±1.06	א67.5±2.77	א51.1±3.37
תח. סגור עד הסוף	א47.4±3.08	א72.7±3.44	א50.6±5.14
6 שעות חשיפה	א49.6±2.15	א70.6±1.76	א50.8±1.75
16 שעות חשיפה	א47.8±2.70	א71.6±1.15	א49.7±5.34
24 שעות חשיפה	א48.5±1.90	א69.9±2.89	א45.0±3.61
48 שעות חשיפה	א48.1±1.74	א70.8±1.80	א47.6±3.79
קופוזיל סגור עד הסוף	א48.2±2.06	א72.2±2.30	א49.8±3.20
קופוזיל 24 שעות	א51.8±3.76	א68.0±3.43	א45.8±2.87
קופוזיל 48 שעות	א43.7±4.44	א60.9±4.02	א31.9±5.39

ממוצעים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

התוצאות באדום הן בספק ובדעתנו לחזור על הבדיקות לטיפול זה.

דו"ח שנתי למחקר מס. 10-0191-421 בנושא השפעת העתקת תחמיצים על איכותם

מוגש למועצה לחלב ע"י צבי וינברג ויאירה חן, היחידה לשימור מספוא ומוצרי לוואי, מכון וולקני

תקציר

ב- 2010 נבדקה השפעת העתקת תחמיץ חיטה משקי ממשק פרטי במושב פטיש למרכז המזון פטיש. 500 טון של תחמיץ חיטה הועברו לבור תחמיץ חדש במרכז המזון אשר עורבבו ביחס 1:1 עם ירק תירס טרי והתערובת הוחמזה מחדש. דוגמאות מתחמיץ החיטה והתירס הוחמצו בצנצנות, לחוד או בתערובת ביחס הנ"ל למשך חודשיים. בתום תקופת האחסון התחמיצים עברו מבחן חשיפה לאוויר. בנוסף, דוגמת תחמיץ מעורב הובאה מהבור שבמרכז המזון ועברה בדיקות בדומה לתחמיצים מהצנצנות.

התוצאות הצביעו על החמזה טובה של תחמיץ החיטה ושל התחמיץ המעורב שהוחמצו בצנצנות. לעומת זאת התחמיץ שהוכן מהתירס בלבד בצנצנות לא היה באיכות טובה, עם תכולה נמוכה מאוד של חומצת חלב (1.1% בח"י) ותכולה די גבוהה של חומצת חומץ (3% בח"י). איכות התחמיץ המעורב המשקי גם לא הייתה טובה כפי שעולה בעליית תכולת ה-NDF מ-52 ל-67% והפחיתה בנעילות ח"י בכרמ"ל מ-67 ל-54%. המסקנה שעולה מהבדיקות היא שאם ירק המוצא או התחמיצים שהעתיקו הם באיכות טובה ואם ההחמזה מחדש נעשית במהירות, ניתן לשמור על איכות התחמיץ שהעתיקו.

The effect silage re-location on silage quality (project # 421-0191-10)

Annual report submitted to the Israeli Cattle Board by Zwi Weinberg and Yaira Chen, Forage Preservation and By-Products Research Unit, The Volcani Center, Israel.

Abstract

Five hundred tons of wheat silage were moved from a bunker silo of a private farm to Patish feeding center, mixed with fresh corn at 1:1 ratio and re-ensiled. Samples of the wheat silage, fresh corn and of the mixture were also ensiled in laboratory anaerobic 1.5 liter glass jars. The mini-silos were stored at room temperature for two months. Then the silages were subjected to an aerobic stability test, along with a sample of the mixed silage which was brought from the feeding center.

The quality of the wheat silage and mixed silage from the jars was good and they were stable upon aerobic exposure. However, the quality of the corn silage was not good and it contained very low concentrations of lactic acid (1.1% in DM) and relatively high levels of acetic acid (about 3% in DM). The quality of the commercial mixed silage was not good, as evidenced from the sharp increase in NDF content (from 52 to 67% DM) and decrease in DM in vitro digestibility (from 67 to 54%, in the fresh and ensiled mixture, respectively).

The conclusions from this trial are that if the starting materials are of good quality and re-ensiling is fast, the quality of the silage which was re-located could be maintained.

מבוא

בשנים האחרונות חלה רפורמה במשק הרפת בארץ, שבמהלכה רפתות רבות אוחדו. בנוסף יותר ויותר רפתות משתמשות במנות שמוכנות במרכזי מזון. מצב זה גורם לכך שבורות תחמיץ במשקים בודדים נשארים פנויים. קבלני תחמיצים מנצלים את הבורות הריקים להכנת תחמיצים שאותם ניתן לשווק למקומות אחרים בשעת הצורך, למשל בשנות בצורת. שיווק התחמיצים מתבצע ע"י ריקון התחמיץ והעתקתו מהבור הנוכחי לבור תחמיץ בנקודת היעד שם הוא נדחס מחדש כמקובל ומכוסה עד השימוש. לעתים מזיזים תחמיץ גם כאשר מחסלים את מרכז המזון במשק בודד ומעבירים אותו למרכז מזון או כאשר יש צורך דחוף בפינוי הבור לצורך קליטת ירק מקציר בעונה חדשה.

בזמן ההעברה התחמיץ נחשף לאוויר אשר ידוע כגורם מקלקל: אוויר מאפשר את הפעילות של שמרים ועובשים אירוביים שמקלקלת את התחמיץ וגורמת להפסדים ולנזקים (Woolford, 1990). משך החשיפה לאוויר מותנה במרחק שאליו משנעים את התחמיץ ובקצב ובאיכות שבהם מהדקים ואוטמים את התחמיץ במקום החדש. אנו מניחים שהתחמיץ המעותק נחשף לאוויר בעת ההובלה וגם למשך זמן מה בבור התחמיץ החדש עד לסיום דחיסתו מחדש ואיטומו ביריעת הפלסטיק.

השאלה שנשאלת היא מה מידת הנזק שנגרם לתחמיצים במהלך כזה? ידוע למשל שתחמיצים שונים מגלים רגישות משתנה לחשיפה לאוויר: מבין התחמיצים השכיחים בארץ תחמיצי תירס הם הרגישים ביותר ואילו תחמיצי הסורגום – היציבים ביותר (וינברג וחוב' 2002).

מטרת המחקר הייתה לעקוב אחר השינויים וההפסדים שחלו בתחמיץ חיטה שהעבר לבור חדש ואשר עורבב עם ירק תירס טרי.

מהלך העבודה

חמש מאות טון תחמיץ חיטה הועברו ממשק פרטי במושב פטיש לבור במרכז המזון במושב, ערבבו עם כמות דומה של ירק תירס טרי והוחמצו מחדש. הפעולה בוצעה בקיץ וארכה כמה שעות. דוגמאות מתחמיץ החיטה שהועתק ומירק התירס הובאו למעבדה בו ביום והוחמצו בצנצנות אטומות בנפח 1.5 ליטר. הוכנו שלושה טיפולים:

1. תחמיץ החיטה המקורי שהוחמצו מחדש.
2. ירק התירס שהוחמצו.
3. תערובת ביחס משקלי 1 : 1 שהוחמצה.

תחמיץ החיטה שהועבר עבר מיד מבחן חשיפה לאוויר במשך 4 ימים במערכות בקבוקים (ע"פ Ashbell et al. 1991). במערכות אלה הערכה חושית, מספרי שמרים ועובשים, שינויי pH ויצירת פחמן דו חמצני (פד"ח) מהווים מדדים לקלקול. הצנצנות (שלוש מכל טיפול) אוחסנו למשך חודשיים בטמפרטורת החדר (26-28 מ"צ). בתום האחסון התחמיצים בצנצנות הם עברו מבחן חשיפה לאוויר; באותו הזמן הובאה דוגמת תחמיץ מעורב מהבור במרכז המזון פטיש שעבר בדיקות דומות.

הבדיקות: תכולת חומר יבש נקבעה לאחר 48 ש' של ייבוש בתנור ב- 60 מ"צ. אפר התקבל לאחר שריפת דוגמאות מייבשות ב- 550 מ"צ למשך 3 ש'. תכולת סוכרים מסיסים וחומצת חלב נקבעו בשיטות ספקטרו-פוטומטריות. תוצרי תסיסה נדיפים נקבעו בגז-כרומוטוגרף. הפסדים נקבעו ע"פ הפרשי משקל. תכולת aNDF נקבעה עם מכשיר ANKOM לפי Van Soest et al. 1991. נעילות ח"י ו- NDF בכרמ"ל נקבעו בשיטה ע"פ (Tilley and Terry 1963). הניתוח הסטטיסטי כלל מבחן שונות ומבחן תחום מרובה TUKEY שבוצעו עם תכנת SAS. הלקטובאצילים נספרו על מצע רוגוזה, השמרים והעובשים על מצע Malt extract agar מוחמץ, לאחר הדגרה של 3 ימים ב- 30 מ"צ.

תוצאות

בטבלה מס. 1 מופיעות תוצאות הבדיקות הכימיות והמיקרוביולוגיות של חומרי המוצא והתחמיצים. תחמיץ החיטה המקורי הכיל מספרים קטנים של שמרים ועובשים בעוד שירק התירס הטרי הכיל מספרים גבוהים. פרופיל התסיסה של תחמיץ החיטה הצביע על החמצה נאותה עם חומצת חלב כתוצר התסיסה העיקרי. לאחר ההחמצה מחדש של תחמיץ החיטה בצנצנות, לא חלו בו שינויים גדולים פרט לכך שה- pH המשיך לרדת. המספרים של חיידקי חומצת החלב ירדו לאחר ההחמצה מחדש. תוצאות דומות התקבלו מהתחמיץ המעורב מהצנצנות.

החמצת התירס הטרי לא הייתה מוצלחת כפי שעולה מהריכוזים הנמוכים של חומצת חלב (1.1% בח"י) והגבוהים יחסית של חומצת חומץ (3.0% בח"י). התחמיץ המשקי המעורב הכיל פחות ח"י מאשר התחמיץ המעורב מהצנצנות, תכולת האפר שב ועלתה והאוקלוסיות המיקרוביולוגיות נמוכות. בתחמיץ המשקי ניכרו גושי עובש.

טבלה מס. 2 מסכמת את תוצאות מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים השונים. העמידות האירובית של תחמיץ החיטה המקורי שהועבר, ביום ההעברה, הייתה בינונית: כמות הפד"ח שנוצרה בו במשך 4 ימים הגיעה ל- 5.9 ± 5.1 ג/ק"ג ח"י וערך ה- pH עלה במקצת ל- 3.9. מספר השמרים (מבוטא כמספר לוגריתמי לג' ח"י) הגיע ל- 7.2 ± 0.6 ומספר העובשים נע בין $2 <$ ל- 6.4. לאחר מבחן החשיפה לאוויר של תחמיץ החיטה המשקי המקורי ניכרו בו סימני שמרים ועובש.

תחמיץ החיטה שהוחמץ מחדש בצנצנות ותחמיץ התירס היו יציבים במבחן חשיפה לאוויר בעוד שהתחמיצים המעורבים מהצנצנות ומהבור הדיפו ריח מקולקל.

טבלה מס. 3 מסכמת את תכולת ה- NDF ונעילות ח"י ו- NDF של התחמיצים השונים. תכולת ה- NDF של תחמיץ החיטה המקורי ושל זה שהוחמץ מחדש היו דומות, וזאת של התערובת הטרייה הייתה ממוצע בין התירס ותחמיץ החיטה. תכולת ה- NDF של התערובת שהוחמצה בצנצנות לא השתנתה במהלך ההחמצה אך תכולת ה- NDF בתחמיץ המעורב מהבור עלתה באופן מובהק. השינויים בנעילות ח"י התאימו לשינויים בתכולת ה- NDF: זו של התחמיץ המעורב המשקי ירדה באופן מובהק ואילו נעילות ח"י של התחמיץ המעורב מהצנצנות נשארה דומה לזו של התערובת הטרייה. ביחס לנעילות NDF של תחמיץ החיטה, ההחמצה מחדש לא שינתה אותה בהרבה. בתחמיצים המעורבים המעבדתיים והמשקי נעילות

ה-NDF לא השתנתה בהשוואה לתערובת הטריה. בתחמיץ התירס נעכלות ה-NDF הייתה נמוכה בהרבה מאשר בירק התירס הטרי.

דין

מטרת העבודה הייתה לקבוע האם ניתן להעביר תחמיץ מבור אחד למשנהו בבטחה עם הפסדים מזעריים, שהרי העברה גורמת בהכרח לחשיפת חלקי התחמיץ לאוויר לפרק זמן מסוים. ההעברה בוצעה בחודש קיצי שבו התחמיצים חשופים לטמפרטורות גבוהות שמעודדות מק"א של קלקול.

בעבודה הנוכחית מתוארת העברת תחמיץ חיטה מישקי אמיתית, אך המצב הסתבך בגלל ערבוב תחמיץ החיטה עם ירק תירס שבדיעבד התברר כבעייתי. התירס הטרי הכיל רק 0.5% בח"י סוכרים מסיסים, ריכוז שנמוך בהרבה מזה הדרוש להחמצה תקינה. ההחמצה מחדש בוצעה בצנצנות מעבדתיות והתחמיצים שהוכנו היו במטרה לאפשר לענות על השאלה האם אפשר להעביר תחמיץ כמו שהוא ומה קורה כאשר הוא מעורב עם ירק אחר.

המדדים שהשתמשנו בהם בעבודה זו לצורך קביעת השפעת העתקת תחמיץ הושוו בין התחמיץ המקורי ולאחר ההעברה והם כללו פרופיל תסיסה, מבחן חשיפה לאוויר ותכולת NDF ונעכלות ח"י ו-NDF בכרמ"ל. התוצאות מצביעות על כך שאם התחמיץ המועבר הינו באיכות טובה ואם תהליך ההעברה קצר יחסית וההחמצה מחדש מתבצעת כראוי, השינויים וההפסדים קטנים ולא צריכה להיות בעיה. יש לציין שבעבודה הנוכחית העמידות האירובית של תחמיץ החיטה לאחר ההחמצה מחדש בצנצנות השתפרה יחסית לזו של התחמיץ המקורי. ההסבר לכך יכול לנבוע שתחמיץ משקי חשוף לאוויר שחודר אליו פנימה מחתך הכרייה למשך זמן של מספר ימים (תלוי בקצב הכרייה, Weinberg and Ashbell, 1994) בעוד שהצנצנות המעבדתיות אטומות לחלוטין לאוויר.

התנהגות תחמיצים בעת העברה תלויה במידה רבה גם בסוג התחמיץ, איכות ההחמצה המקורית והחדשה, משך ההעברה וההרכב הכימי והמיקרוביולוגי של התחמיץ המועבר. אנו מתכננים לבדוק את המשתנים האלה בשנת המחקר השנייה.

הבעת תודה

אנו מביעים את תודתנו למשה רכס (מריטו) מהמחלקה לבקר בשה"ם על שהסב את תשומת לבנו להעברת התחמיץ במושב פטיש ועל העזרה בהבאת הדוגמאות למעבדתנו.

טבלה מס. 1. הרכב כימי ומיקרוביולוגי של חומרי המוצא והתחמיצים.

ערכים כימיים מבוטאים כ- % בח"י ונתונים מיקרוביולוגיים כמס. הלוגריתמי של המושבות יוצרות המושבות לג' ח"י.

המספוא	% ח"י	pH	אפר	ח' חלב	ח' חומץ	חיידקי ח' חלב	שמרים	עובשים
תחמיץ חיטה מקורי	27.9 ד	3.8 ג	11.1 א	6.9 אב	2.9	6.1	3.4	<2.0
תחמיץ חיטה מוחמץ מחדש	30.4 ג	3.6 ד	11.3 א	7.6 א	2.2	<2.0	<2.0	<2.0
תירס טרי	38.8 א	5.8 א	5.2 ב	-	-	5.8	6.6	6.6
תחמיץ תירס	38.4 א	4.0 ב	5.1 ב	1.1 ד	3.0	<2.0	<2.0	1.2
תערובת טרייה	33.8 ב	4.1 ב	8.4 אב	2.6 גד	1.8	5.6	6.9	6.3
תחמיץ מעורב מצנצנות	34.9 ב	3.6 ד	7.8 אב	6.3 אבג	1.6	<2.0	2.5	2.0
תחמיץ מעורב מהבור	29.2 בג	4.0 ב	11.1 א	3.4 בגד	4.1	<2.0	2.5	<2.0

ערכים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

תחמיצים שונים הכילו גם ריכוזים נמוכים (0.2-0.6%) של אתנול וח' פרופיונית ובוטירית. תכולת הסוכרים המסיסים בתירס הטרי ובתערובת הייתה כ- 0.5% בח"י.

טבלה מס. 2. תוצאות מבחן החשיפה לאוויר של התחמיצים השונים.

נתונים מיקרוביולוגיים ניתנים כמס. הלוגריתמי של המושבות יוצרות המושבות לג' ח"י.

התחמיץ	פחמן דו חמצני (ג'/ק"ג ח"י)	pH	שמרים	עובשים
תחמיץ חיטה מקורי	5.1	3.9 ב	7.1	<2.0 ; *6.4
תחמיץ חיטה מוחמץ מחדש	1.3	3.6 ג	<2.0	<2.0
תחמיץ תירס	1.4	4.1 א	<2.0	<2.0
תחמיץ מעורב מצנצנות	1.0	3.6 ג	<2.0	<2.0
תחמיץ מעורב מהבור	1.7	4.0 אב	3.8	<2.0

ערכים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$). *חוסר התאמה בין החזרות.

טבלה מס. 3. ערכים תזונתיים של התחמיצים השונים (% בח"י).

המספוא	NDF	נעכלות ח"י	נעכלות NDF	% הפסדי משקל
תחמיץ חיטה מקורי	א65.1	ג57.9	ג49.8	-
תחמיץ חיטה מוחמץ מחדש	א66.6	ג56.8	בג51.7	ב0.03
תירס טרי	ג45.3	א73.7	א62.5	-
תחמיץ תירס	ד39.5	א72.9	ב55.4	א0.57
תערובת טרייה	ב52.1	ב67.2	בג52.5	-
תחמיץ מעורב מצנצנות	ב52.7	ב65.0	ג49.8	ב0.09
תחמיץ מעורב מהבור	א67.3	ג54.1	ג50.1	-

ערכים באותו הטור המלווים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

העתקת שאריות תחמיץ חיטה מבור לערימה בנצר סירני

ב- 4.8.10 העברה שאריות תחמיץ חיטה מבור לתא במרכז המזון של קיבוץ נצר סירני והודקה שם, ללא כיסוי. ב- 5.8.10 נלקחה דוגמא מערימה זו שעברה בדיקות ומבחן חשיפה לאוויר מיד הוחמזה מחדש בצנצנות אטומות עד ל- 16.11.10, אז נפתחו הצנצנות והתחמיצים נבדקו לאחר ההחמזה השניה.

התוצאות מסוכמות בטבלאות הבאות:

שלב ההחמזה	% חומר יבש	pH	הפסדי משקל	% אפר בח"י	NDF % בח"י	חומצה לקטית*	שמרים	עובשים
תחמיץ מהבור	37.2±0.66	3.8	-	9.0	48.1±1.17	6.5	4.3	4.3
לאחר החמזה מחדש	39.2±0.19	3.7±0.02	0.16±0.047	9.6±0.06	48.7±0.90	5.8±0.59	2.7	3.5

*התחמיץ המקורי הכיל גם 0.1% בח"י של אתנול וחומצה אצטית.

תוצאות מבחן החשיפה לאוויר

שלב ההחמזה	CO ₂	pH	שמרים	עובשים	התרשמות חושית
תחמיץ מהבור	64.6±6.23	6.6±1.66	8.4	7.7	מלא עובשים ושמרים
לאחר החמזה מחדש	2.9±1.20	3.7±0.05	<2.0	3.1	נקי

התוצאות מלמדות שהתחמיץ שהיה בערימה לאחר ההעתקה היה בלתי יציב בזמן החשיפה לאוויר: נוצרו כמויות גדולות מאוד של פד"ח וגם ערכי ה-pH עלו מ- 3.8 ל- 6.6 ומספר השמרים והעובשים היה גבוה מאוד. אולם לאחר ההחמזה מחדש בתנאים אנאירוביים התחמיץ היה באיכות טובה וגם יציב לאחר חשיפה מחדשת לאוויר.

אמנם המקרה המתואר כאן אינו דומה למצב שבו כמות גדולה של תחמיץ מועברת לבור חדש ואז ניתן לדגום ממנו לאורך זמן בתנאים משקיים. אולם בכל זאת ניתן ללמוד ממקרה זה והמסקנה מבדיקה זו היא שאם התחמיץ המעתק במצב טוב ואם ההחמזה לאחר העתקתו היא נאותה, עם הידוק ואיטום טובים, אז רוב הסיכויים שאיכות התחמיץ המעתק תהיה טובה.

ספרות מאוזכרת

וינברג, צ., אשבל, ג. וכן, י. (2002). כושר העמידות של תחמיצים שונים בתנאי חשיפה לאוויר. תקצירי הרצאות של הכנס ה-14 למדעי הבקר, ו'ח' באדר תשס"ב, אשקלון.

Ashbell, G., Z. G. Weinberg, A. Azrieli, Y. Hen, and B. Horev. 1991. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Can. Agric. Eng.* 33:391-394.

Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Br. Grassl.* 18:104-111.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

Weinberg, Z. G., Y. Chen, and R. Solomon. 2009. The quality of commercial wheat silages in Israel. *J. Dairy Sci.* 92:638-644.

Woolford, M. K. 1990. The detrimental effects of air on silage. *J. Appl. Bacteriol.* 68:101-116.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

לבדוק את השינויים וההפסדים שחלים בתחמיצים בעת העתקתם מבור אחד לבור שני
עיקרי הניסויים והתוצאות.
בבדיקות העתקת תחמיצים משקיים המצב הסתבך בגלל ערבוב התחמיץ שהועתק עם ירק תירס טרי באיכות גרועה. בשנה החולפת הנושא נבדק בתנאי מעבדה, כאשר תחמיצי חיטה ותירס הוכנו בצנצנות אטומות לאוויר, הוצאו מהן לפרקי זמן שונים (4-50 שעות) והוחמצו מחדש. התוצאות לא הצביעו על הבדלים בין תחמיצים שאוחסנו אטומים לאוויר כל זמן הניסוי ובין אלה שנחשפו לאוויר במהלך האחסון.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
בגלל התוצאות הנ"ל בדענתנו לבדוק במערכת המודל מה קורה בעת העתקת תחמיצים בתנאים תת-מיטביים, ע"י השהיית הירק לפני החמצה הראשונית ושימוש בתרבית שמערערת את היציבות האירובית.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?
נותר לבדוק את הנושא עם תחמיצים רגישים ובאיכות פחות טובה.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
בינתיים התוצאות מסוכמות בדוחות בלבד.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
רק בספריות <input type="checkbox"/>
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) X <input checked="" type="checkbox"/>
חסוי – לא לפרסם <input type="checkbox"/>
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא. כן. בקשנו הארכה לשנה.