

ההנהלה הציונית בארץ-ישראל
תחנת הנסיון החקלאית
מחלקת ההדרכה

ידיעות

כרך ב' תל-אביב, ניסן תר"ץ. ג'—ד' (י"ג—י"ד)

החמצת התירס במרחביה

מאת ש. צמח

Ensilage of Maize at Merhavia

by S. ZEMACH

א. תולדות הסילאג'

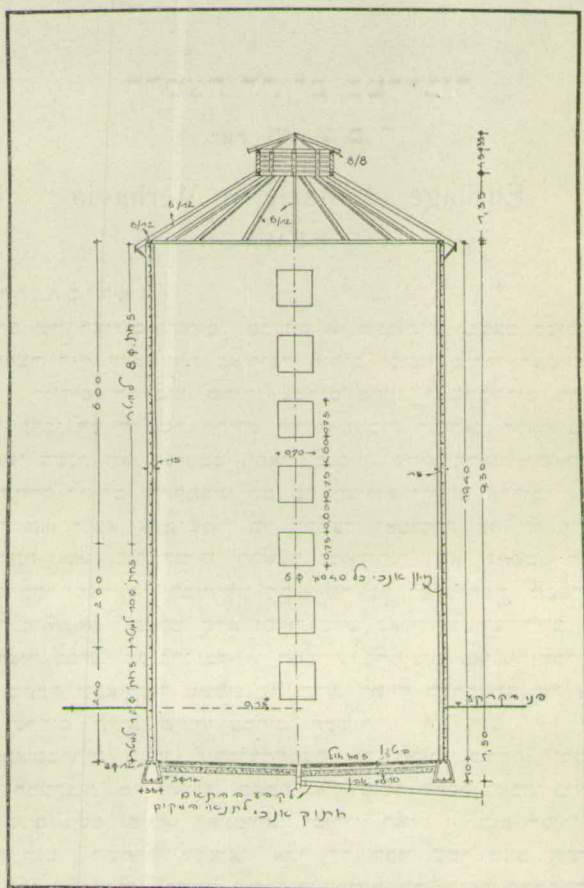
שמורם של חצירים ירוקים, טבעיים או תרבותיים, במצב עסיסי בתוך בורות בעזרת ההחמצה היה ידוע ונהוג באירופה מימים רבים. ביחוד הצטיינו בכך חקלאי צרפת, שהיו רגילים להחמיץ שרידי צמחים מהגן, ראשי-סלקים מתעשית הסוכר וכדומה. על ערכו המיוחד של התירס הירוק בהכנת הסילאג' הראה בפעם הראשונה חקלאי צרפתי בשנת 1877, אויגוסט גופאר, בספרו, שהוא קלאסי לשאלה זו עד היום, "ספריעור לגידול התירס ולהחמצתו וגם של חצירים ירוקים אחרים".

בשנת 1875 הובא איפן-שמור של החמצה לאמריקה על ידי מר מאנלי מילס ממיצינג, ובשנת 1876 נבנה הסילו הראשון במאדילנד. כאן התפשט הדבר במהירות גדולה, ומגדלי-ההחמצה היו לבני-לוי קבוע של כל רפת ורפת. מספרם עלה בשנת 1927 למעלה מ-600,000, וכמעט שלא יתואר כיום באמריקה משק-חלב, שאינו מאכיל בהמותיו בחציר כבוש. בעיקר ובחלקו המכריע מחמיצים בארצות-הברית את התירס הירוק, בה בשעה שבאירופה משמש על הרוב הסילו להחמצתם של צמחים מימיים ביותר, כמו סלקים, תלתן, שרידי צמחים ותעשיה.

גם באוסטרליה כבש מגדלי-ההחמצה את מקומו במשק, ומנהל החקלאות באוסטרליה המערבית, מר ג'ואל. קאטון, אינו פוסק לספר שבבחו בחוברת, שפרסם לפני שלש שנים בשם "סילאג', אינסולאג' וסילו", לארגן זו נכנס הסילו לפני שלשים שנה, תחנות הנסיון השתדלו להפיצו, אבל רק לפני עשר שנים התחיל להתפשט למעשה במשקי החקלאים, בשעה שהתחילו לשים לב ביותר להתפתחותו של משק החלב ולערך הרב שיש לסילו בו.

בשנים האחרונות אנו עדים לתפוצתו הגדולה של מגדל-ההחמצה בגרמניה. ישנה כאן בודאי השפעתה של אמריקה, כי חכמי החקלאות הגרמנים בקרו לפני כמה שנים בארצות-הברית בכונה תחלה לעמוד על שטות העבודה הנהוגות שם, ובדין וחשבון שלהם, שהגישו לממשלת גרמניה, הם מרבים לדבר טובות על הסילו. הממשלה הגרמנית נותנת כיום הלואות מיוחדות לאכרים לבנין המגדלים. נתפתחה שם גם חרושת מיוחדת, המכינה מגדל-פלדה, והספרות החקלאית מרבה לפרסם את ערכו של החציר הכבוש למשק החלב גם במובן הכלכלי וגם במובן הפיזיולוגי ודיאטטי.

Figure 1. תמונה א.



מגדל-ההחמצה במרחביה
Details of silo at Merhaviah

בארץ נעשו לפני 40 שנה על ידי מנהלה של מקהלת ישראל, מר ציג, נסיונות בהחמצת התירס. בבית הספר החקלאי הזה אנו מוצאים עד היום בורות-מלט מכוסים סככה, ששמשו פעם לתכלית זו. כעשר שנים בסדרן היו כובשים בהם את התירס הירוק, אבל הפסיקו בסוף, כי הוא נרקב במדה גדולה. גם בקבוצה נדשמואל היו רגילים לשים תירס בבורות-עפר ולהחמיצו. אבל נסיונות אלו, שנעשו באקראי, לא עוררו ענין רב בארץ ונשארו בלי כל השפעה. לפני ארבע שנים נבנה בפעם הראשונה בארץ בקב. מרחביה מגדל-ההחמצה על פי תכנית אמריקנית, ונמסר לרשותה של המחלקה להדרכה לנסיון. אולם עד שנת תרפ"ט לא הצליח התירס הירוק בסביבות עפולה מחמת חוסר גשמים, ומגדל-ההחמצה נשאר ללא-שמוש. בשנה שעברה נורעו במרחביה למעלה ממאה דונם תירס ירוק, שהיו מיוחדים להחמצה, ובחמישי לחודש אוגוסט החילונו להכניסו למגדל. נסיון זה הגיע עכשיו אל סופו, לאחר שתמשים וארבעה ראשים שברפת מרחביה (פרות, מכבירות, עגלות) ניוונו בתירס הכבוש קרוב לששה חדשים (165 יום), והוא הצליח במלואו. ובלי כל ספק, שמגדל-ההחמצה פותח דרכים חדשות ואפשרויות חדשות למשק החלב באזור הבעל, ובעתיד קרוב מאד נראה אותו בכל אזור עפולה, רוב-אילניצרה וגבת מתנוסס בקרבת הרפת, מחוקה ומרבה תנובתה.

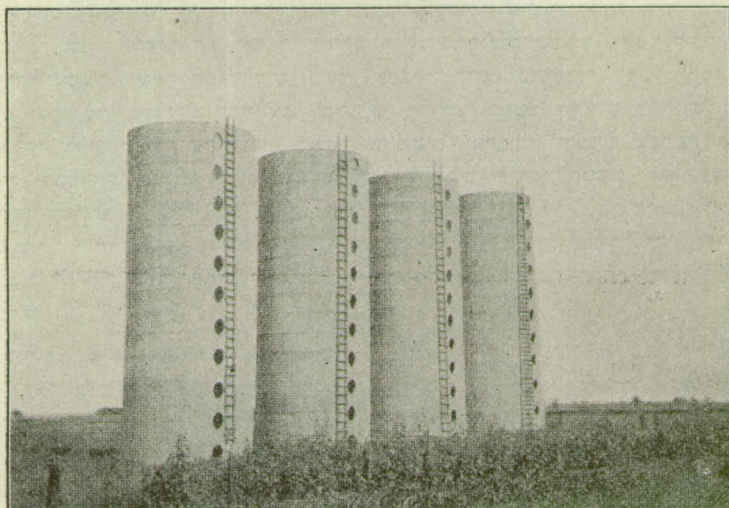
ב. ערכו של התירס הכבוש.

על ערכו של מזון עסיסי זה לבהמות-הבית אין רצוני להאריך. בסוף מאמרי זה נתונה ביבוליוגרפיה מפורטת בשאלת הסילאג, והמתעניין בדבר יעיין בספרות זו. אסתפק איפוא בששה סעיפים, המסכמים את יתרונותיו של התירס הכבוש, כפי שצרך אותם מר וול מבירקליי שבקליפורניה בתוברתו „הסילו בחקלאותה של קליפורניה“ ואלו הם:

1. ההחמצה נותנת מזון עסיסי, טעים מאד, כן-איכות שוה, ואשר כל סוגיה של בהמות-הבית מקבלות אותו בתיאבון רב; מיוחד הוא להזנתן של בהמות-חלב, בקרי-לאבוס וכבשים.
2. בדרך כלל, נותן מגדל-ההחמצה את היכולת לאכר להצטייד במוזנות, הנחוצים לבהמותיו, משטח הקרקע, העומד לרשותו, במדה הרחבה ביותר ובתנאים הנוחים והזולים ביותר.
3. מגדל-ההחמצה שומר מזון ירוק (תירס, דורה, אפססת, תלתן וכו') במצב עסיסי, המשמש מזון לבהמות בכל עונות השנה. הוא מצטרף אל מנת המוזנות בסוף הקיץ ובימות הגשמים, כשעה שהמרעה והמזון הירוק מועט או חסר לגמרי.
4. החציר הכבוש עושה את האכר לא-תלוי בתנאי האקלים, המיוחדים ליבוש החציר, והמקום, שהחציר הכבוש תופס במשק, קטן הוא מן המקום, הנחוץ לחציר יבש (מחסנים וסככות).
5. ערכו הרב של המזון העסיסי בהזנתן של בהמות-חלב ידוע למדי, ואין להתעכב עליו; אולם טוב הוא גם לבני-בקר, המיועדים לגידול, לשורים-לאבוס ולצאן. הוא הנותן להם תנאי הונה נחים בתקופת החורף ומצילן מכל הפגעים, הברוכים במעבר ממזון עסיסי ליבש.

6. החמיצות של החציר הכבוש, הבאה בעיקר ממיצאותה של חומצת-החלב בו, פרי התסיסה שבצמחים הידוקים, ערכה הקיאי גדול מאד. חמיצות זו משפיעה לטובה על כליה העכול ומרחיקה את פעולות הרקבון הלא-רצויות שבמעים. בריאותן היפה של הפרות, הניזונות בחציר כבוש, שהיא עובדה מפורסמת, באה בלי ספק מצד אחר, הודות לחמיצות שבמאכל זה ומצד שני, הודות לעיסיות.

Figure 2. תמונה ב.



בטריה של מגדלי-החמצה
A battery of four concrete silos in Kern County

על דברים אלה בעצם אין לי מה להוסיף. איכל רק להעיר, שברפת מרחביה, שהיתה תמיד מטופלת במחלות, נראתה באופן מוחשי השפעתו היפה של התירס הכבוש על בריאותן של הפרות והעגלות ועל טיב מראהן. שער הבקר נתכסה ברק, והדוב הצעיר מתפתח יפה. כל הפרות קבלו את הסילאג' ברצון ואכלוהו לתיאבון; על פרטיו של ערד-המזין שבו נעמוד בדברינו הבאים.

ג. היקף הנסיון

מגדלי-החמצה במרחביה בנוי מביטון, הוא עגול, גבהו 10.5 מטר והקוטר שלו 5.5 מטר. כאמור, החילולו למלאותו תירס ירוק בחמישי לאוגוסט, ועבודות-המלוי נסתיימו בארבעה עשר בו. הן נמשכו שמונה ימים. הובאו להחמצה 131 עגלות תירס ירוק, משקלה של כל עגלה היה בערך 900—1000 קג. בסך-הכל 130 טון. את העבודות האלו הוציאו לפועל 150 אנשים ו-74 בהמות.

התחילו לקצור את התירס, לאחר שבגלילים נתכלטו שני הגרעינים, וכשהיו עוד רכים למדי, בדקנו אותו וקבענו בו את כמות המים. כמות זו היתה בת-

תנודה גדולה בהתאם לזן התירס ומועד קצירתו (נרענו גם את המקומי וגם את התירס "פרוליפיק"). התירס המקומי לא היה עסיסי כאמריקני, ומוכן מאליו, שהקצירות הראשונות היו עסיסיות מן האחרונות.

Table A

ט ב לא א.

מתכונת המים בתירס
Water Content of Green-Maize

תאריך Date	הזן Variety	אחורי המים Water %	השדה Field for	הערות Remarks
20-7-29	פרוליפיק Prolific	80.2	לירק Green-Maize	לפני המלוי before Ensilage
5-8-29	פרוליפיק Prolific	71.5	לירק Green-Maize	בשעת המלוי during Ensilage
5-8-29	מקומי Local	67.5	לירק Green-Maize	בשעת המלוי during Ensilage
7-8-26	מקומי Local	66.7	לגרעינים Grains	בשעת המלוי during Ensilage

התירס נקצץ באורך של 3-4 סמ. במקצצה מיוחדת לכך, והועלה בארובה אל תוך הלל-המגדל. שם נמצאו פועלים אחדים, שאחד מהם פור בשרוול הארובה את קציצי התירס על פני שטח המגדל, ואחר או שני פועלים הלכו אחריו, דשו בחציר והדקו אותו ברגליהם. המלוי נעשה בצורת משפך, גבוה מסביב לקיר ויורד בשפוע קל אל אמצעיותו של החלל. שמרנו שההדוק יעשה כראוי, שהאוויר ידחה, עד כמה שהיד מנעת, מתוך שכבות התירס; תנאי ראשון ומכריע להצלחתו של הסילאג. בעיקר שמרנו על צדי הקיר, מקום התורפה של מגדל-ההחמצה, שהתירס יהודק שם די צרכו.

באמצע עבודת-המלוי נוכחנו שאין שדה-התירס, המיועד לירק, מספיק למלאות את המגדל לידי גובה מסוים. נאלצנו להוסיף עליו תירס מן השדות, שהיו מיועדים לגרעינים. דבר שגרם להוצאות יתרות, כי תירס זה נורע בשורות רחבות ושדותיו היו רחוקים מן המשק, וממילא נתרבו עבודות ההובלה, הקצירה והאסוף. אולם גם תירס זה לא היה בכדי למלאות את המגדל עד תומו. בינתיים פתחה בו כמות המים, ובשהגיעה ל-65% הפסקנו את עבודת-המלוי. בסך-הכל הגיע עמוד התירס הכבוש לגובה של 9 מטר. את החלל הריק, שנשאר מעל לו, מלאנו בקש ושפכנו עליו מים, שירחיקו את האוויר שבתוכו.

ביום 7.10.29, כעבור 53 יום לאחר המלוי, פתחנו את הסילו. העמוד ירד בערך 50 סמ. מגובהו הראשון, עד 8.50 מטר. תחת הקש מצאנו שכבה בעומק של 5 סמ. מיובשת ומכוסה עובש. מתחתה היה התירס במצב טוב. בעשרה סנטימטרים הראשונים היתה מדרגת החום 50 מעלות צלזיוס ובעומק של 25-30 סמ. — 60 מעלות. בצדי המגדל עיי הקיר היה התירס רירי ומפוחם קימעה ונודף ריח רע. שכבה זו, שבתחילתה הניעה עד כדי

רוחב של 10 סמ. הלכה ופתחה עם העומק. אפשר, שהסבה לכך היתה, שהביטון, במקום חבורה של תבנית אחת לחברתה, לא היה מסוייג במלמ, והיה מעביר אויר ורטיבות על נקלה.

Figure 3. תמונה ג.



קציצת התירס ומלוי המגדל
Filling the silo with green malze at Merhavia

ריחו של התירס היה נעים מאד, חמיץ, אלכוהולי במקצת, והזכיר עיסה של קמח שיפון באפייתה. צבע העלים היה ירקרק־חור, כהה ביותר לאורך העורקים וצהבהב בצדדים. הקנים קבלו ברכ־זחב חום, ובלחיצה בין האצבעות היו מוציאים מוהל, שטעמו חמוץ־מתוק. גרעיני התירס הגרוסים היו עסיסיים, וקלפתם הלבנה קבלה נון צהוב־חום. בראשונה היו פרות אחרות, שסרבו לאכלו, אולם עד מהרה נענו לכך, ואחרי־כן אכלוהו לחיאבון כל דרי הרפת, בלי יוצא מן הכלל.

ד. תהליך התסיסה.

אין בדעתי להכנס אל סבך ההלכות על גורמי השינויים, המתהווים בהרכבם של צמחים ירוקים וחיים עם כניסתם אל מקום מחוסר אויר. בעצם אין בעבודה

שלפנינו הנתונים היסודיים לכך, כי התירס שלנו נבדק לפני התמצתו רק על כמות המים בלבד, במדה שאין ביכולתי לעמוד על השנויים, שהתהוו בהרכבו בשעת התסיסה. אולם יהיו גורמים אלה בעיקר פיזיולוגיים, פרי נשימתם של הצמחים בעודם חיים ופעולת האנזימים של התאים (גם לאחר מות הצמחים), כדעתו של י. רוסיל מרוטמסטד; יהיו הם בעיקר תוצאה של פעולת חיידקים ושמרים ושאר מעוללי-התסיסה; נצרך עליהם את ההשפעות של תומצות, רטיבות, מדרגת חום, מציאותו של חמצן, המסייעים לסוג אחד של בקטריות ומפריעים לקיומן של האחרות – או תבוא ההתמצה כסך-הכל של כל הגורמים האלה יחד, למעשה הרי נקבעו כבר הקיום העיקריים, שעל פיהם ביכולתנו להעריך, עד כמה תהליך ההתמצה מתפתח בראוי ובאיפן רצוי לחקלאי, ועד כמה הוא נוטה לצדדים ובדרך רעה, המביאה את החציר הכבוש לירי קלקול והפסד. בקיום אלה אנע, ועל פי הבדיקות, הנמצאות בירדני, נעריך את טיבו של התירס הכבוש במרחביה.

הנסיונות של ה'ר' עמוס וויליאמס, שנעשו על יריהם בשנת 1917, קבעו 5 טפוסים

של חציר כבוש:

(א) הסילאג' "המתוק" – חום כהה, נוצר, בשעה שמדרגת החום בתסיסה עולה מעל ל-50 או 45 מעלות צלזיוס. אינו מתהוו בחום למטה מ-45 מעלות. במגדלי-התמצה מוצאים אותו רק בשכבה העליונה, בעומק של 10 סמ. עד 60, שהאוויר חדר אל תוכה. טעמו מתוק ונעים, דומה לחציר שהתחמם. הבקר מקבלו ברצון, אולם על ידי התחממות הגבוהה הוא מאבד הרבה מערכו המזון.

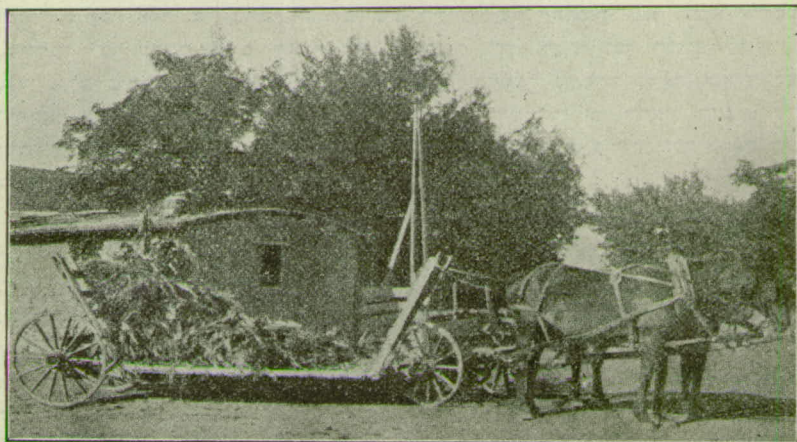
(ב) "החמוץ" – נונו חום-בהיר או חום-צהוב. נוצר במגדלי-התמצה מצמחים בתקופת בשילה ראשונה, או שהשאירו אותם בשדה לאחר הקצירה, ומדת המים בהם ירדה עד ל-70%. מדרגת החום המכסימלית בתסיסה זו היא 37-30 מעלות צלזיוס. צבע החציר צהבהב-חום. טעמו חמוץ ונעים, ודאי מחמת תומצת-החומץ המעטה שבו. הטפוס הצהבהב נעים ביותר. את הסילאג' הזה מקבל הבקר בתיאבון רב, הוא משפיע עליו לטובה, והוא הסילאג' הרצוי.

(ג) סילאג' ירוק של "פירות" – נוצר במגדלי-התמצה מתירס, שנקצר בזמן הפריחה עד התחלת יצירת הגרעינים. את התירס מכניסים מיד אחר הקצירה. מדרגת החום של התסיסה נמוכה, בין 22 עד 34 מעלות. צבע החציר ירוק כעין הווית, טעמו לא "מתוק" ולא "חמוץ". אפשר להגדירו כטעם "טרי" או טעם "פירות". הבקר אוכלו בתיאבון רב, הוא משפיע עליו לטובה. סגולת-העכול שלו גבוהה מאד, אולם לסילאג' זה יש חסרון אחד למעשה: מוהל הרבה, המחלחל ועובר את שכבות החציר הכבוש וגורף אתו חמרים מזינים בני-תמיסה, נקווה על קרקע הסילו, שם מתהוו בו תסיסה והוא הולך ונפסד. אפשר, כמובן, להביא את המוהל דרך צנור אל כלים לפני תסיסתו, ואז ישתוו הבקר והחזירים ברצון רב.

(ד) סילאג' "מ" – נוצר בשני מקרים: בשעה שהתירס רחוק מבשילתו ועסיסי ביותר, או שנרשב בנשמים לפני ההתמצה, ביחוד הוא בא מתירס, שרכץ והרכיב לפני קצירתו. צבעו כהה-חום, או חום-זיתני. ריחו לא נעים, ודאי מרוב תומצת-החמאה שבו, הבקר אמנם אוכלו, אבל לא ברצון, ומזון זה אינו לטובתו.

ה) הסילאג' המעופש — בנסיון שלפנינו קרה הדבר רק במקרה אחד. קצרותו בשל יותר מדי, והיה בו הרבה חרדל-בר. לפני ההחמצה הניחוהו בשדה, עד שנבל והתיבש. צבעו של התירס הוא חום-כהה כמעט שחור, וריחו ריח אמוני מעופש. הבקר לא רצה לאכלו.

תמונה ד. Figure 4.



עגלה להובלת התירס הירוק מהשדה
Wagon for hauling green corn from field

והנה התירס במרחביה שיך ברובו אל הטפוס ב', "הסילאג' החמוץ". רק בשכבות העליונות (עד 80 סמ.) היתה מדרגת החום גבוהה, הודות לאויר שנכנס אל תוכו, וניצר חציר כבוש מטפוס א', "סילאג' מתוק". שני טפוסים של תירס כבוש, שהם הרצויים ביותר.

בידינו עוד אמת-מדה אחת, שבעזרתה ביכלתנו להעריך ולקבוע, עד כמה תהליך התסיסה נוטה לדרך רצויה לנו, והיא — הרכבן של החומצות האורגניות בסילאג' וכמותן. החומצות העיקריות, הנולדות בשעת תסיסת החציר הן: (1) חומצת-החומץ; (2) חומצת-החמאה (הן נקראות שתיהן גם חומצות-מתנדרפות); (3) חומצת-החלב (היא נקראת חומצה לא-מתנדרפת). התסיסה הטובה נותנת בעיקר את חומצת-החלב, במדה מעטה את חומצת החומץ, ואסור שתמצא חומצת-החמאה. ונדמן קובע את היחס הזה בין החומצות שבתירס כבוש טוב:

חומצת-החומץ	0,41 %	בחומר כמו-שהוא
חומצת-הפרופיונית	0,04 %	" (דומה אל חומצת החומץ)
חומצת-החמאה	0,00 %	"
חומצת-החלב	0,89 %	"
מדת-חומצות-הכללית	1,34 %	בחומר כמו-שהוא.

והנה בטבלא ב' אנו רואים, שבדרך כלל מתקרבים המספרים אל הנורמה הזאת. בתירס שבמרחביה היתה רק חומצת-החומץ מועטה וחומצת החלב מרובה מהנורמה שקבע ווֹדְמָן. את התירס שלנו אפשר איפוא להעריך כטפוס, העומד בין „החמוץ” ובין „המתוק”.

Table B.

ט ב ל א ב.

החומצות בתירס הכבוש במרחביה

The Organic Acids in Corn-Silage at Merhaviah.

חמיצות כללית Total Acidity %	חומצת חמאה Butyric acid %	חומצת חומץ Acetic acid %	חומצת חלב Lactic acid %	המקום בסילו Spot in Silo	חום צלזיוס Tempe- rature	עומק ס"מ Depth cm.	הדוגמה מספר Sample
1.47	0.00	0.14	1.33	באמצע Middle	50	5	1
1.27	0.00	0.02	1.25	באמצע Middle	60	25	2
1.44	0.00	0.07	1.37	על יד הקיר Near the Wall	50	80	3
1.98	0.00	0.14	1.84	באמצע Middle	29—34	450	4
2.08	0.00	0.32	1.76	באמצע Middle	—	750	5

הטבלא הזאת מראה לנו, שעם החום הגבוה מרתה של חומצת-החומץ מועטה מאד (כונתי בשכבות 25 סמ. ו-80 סמ. השכבה של 5 סמ. אין להביא בחשבון, כי היא היתה קרובה אל הקש וממילא קבלה אויר הרבה). עם ירידתה של הטמפרטורה עולה חומצת-החומץ ומגיעה בסוף עד 0.32%. סילאג' זה שבחלקו התחתון של המגדל שייך איפוא בהחלט אל הטפוס „החמוץ”. מדת החמיצות הכללית עולה ברוב הדוגמאות על הנורמה של ווֹדְמָן. היא מתקרבת יותר אל המספרים, שניתנו על ידי קלנר, ושמצאתים גם אצל מחבר אחר אמריקני בנסיונות השואה בין תירס ודורה כבושים, ושהם: מדת חמיצות כללית 2.5% — 1.5, ובה שני שלישים חומצת החלב. משמחת העוברת, שבכל הדוגמאות שלנו נעדר מקומה של חומצת-החמאה.

ה. ערכו המזין של התירס הכבוש במרחביה.

על מנת לקבוע את ערכו-המזין של התירס הכבוש, יצאנו בשני דרכים. (1) בדקנו כמה פעמים את הרכבו של התירס בעומק של 80 סמ. 450 סמ. 800 סמ. (2) העמדנו פרות אחרות והאכלנו אותן 10 ימים מנה עם תירס כבוש, אחר עברנו למנה יבשה לגמרי משך 10 ימים, ושבו למזון עם סילאג', במכסה ראשונה, משך 10 ימים. הפרות עמדו מופרשות ברפת, ומחיצות מיוחדות הכדילו ביניהן. חלב הפרות נמדרד יום יום, נבדק גם השומן שבתוכו, ובאופן זה קבענו, באיזו מדה ממלא התירס הכבוש במנת-האוכל את מקומם של המזונות האחרים, השכיחים בהזנת הבקר בסביבה זו, וממילא קבלנו את ערכו הממשי של התירס.

Table C.

ט בלא ג.

הרכבו של התירס הכבוש
Composition of the Corn-Silage.

Ash אפר	Fiber תאית	Carbohy- drate פחמימות	Fat שומן	Amides תאית	True Protein לבן אמין	Crud Protein לבן אמין	Water מים	Depth cm. in Silo גובה סמ' בבור	דוגמה מספר Sample
Percentage באחוזים									
2.39		29.91		—	—	2.38	65.33	80	1
2.62	8.30	24.33	1.47	—	—	3.00	60.28	450	2
2.54	8.95	22.40	0.65	1.25	1.38	2.63	62.83	750	3
2.51	8.63	23.37	1.06	1.27	1.40	2.67	62.81	ממוצע Average	

Table D.

ט בלא ד.

הרכבו של התירס הכבוש במרחביה בהשוואה לתירס כבוש בקניטוקי
Composition of the Corn-Silage of Merhaviah compared with the Corn-Silage at Kentucky

אפר Ash		תאית Fiber		פחמימות Carbohydrate		שומן Fat		פרוטאין כללי Grud Protein		מים Water	סוג התירס Kind of Silage
In dry matter בבסיס יבש	In fresh matter בבסיס טרי	In dry matter בבסיס יבש	In fresh matter בבסיס טרי	In dry matter בבסיס יבש	In fresh matter בבסיס טרי	In dry matter בבסיס יבש	In fresh matter בבסיס טרי	In dry matter בבסיס יבש	In fresh matter בבסיס טרי		
5.05	1.50	24.19	7.19	59.59	17.71	2.93	0.87	8.24	2.45	70.28	מקינטוקי Kentucky
6.75	2.51	23.21	8.63	62.84	23.37	2.85	1.06	7.18	2.67	62.81	ממרחביה Merhaviah
1.70	—	0.98	—	3.25	—	0.08	—	1.06	—	7.47	התירס ממרחביה מכיל ביחס לקניטוקי
+		—		+		—		—		—	+

התירס שלנו עני קצת בפרוטאין כללי, עשיר ממנו בפחמימות ואפר, בת
בשעה שהתאית פחותה בו. בדרך כלל שניהם קרובים מאד בהרכבם.
התגורה בהרכבתן של 10 בדיקות תירס כבוש בקניטוקי היתה:

לפרוטאין כללי: 2.03 — 3.04

שומן: 0.68 — 1.17 ; פחמימות: 13.06 — 20.33

תאית: 4.91 — 9.46 ; אפר: 1.21 — 1.99

מים: 65.42 — 77.68

תמונה ה. Figure 5.



התירס הכבוש יוצא לרפת
Silage hauled to cow-barn

אם נשתמש במקדמי-העכול של מנציל-פיננרלינג לתירס כבוש, שהם: לפרוטאיין כללי — 53%; לשומן — 50%; לפחמימות — 60%; לתאית — 58%; ערך כללי — 81%. יצא לנו ערך-העמילן בדוגמא ב' 17.37 וחלבון מתעכל 0.7%; ובדוגמא ג' ערך עמילן 16.3 וחלבון מתעכל 0.73%. התירס שלנו עולה בערכו המזון על התירס האירופי, משום שהוא עשיר מן האחרון בחומר יבש. האירופי מכיל מים 75.5%, בשעה שהתירס שלנו מכיל באופן ממוצע כ-63% מים, או במלים אחרות חומר היבש בו מרובה בשלושים אחוז (האירופי 25% חומר יבש, ממרחביה 37%).

בבדיקה של דוגמא ג' קבענו גם את החמרים החנקניים, שאינם חלבונים, והמכילים את האמידים ואת החמרים האמוניים שאינם נקרשים. אנו רואים בה, שהפרוטאיין הכללי מתחלק כאן כמעט לשנים: מחצית האחת חלבון והשניה אמידים. הופעה זו היא הופעת-לוי בהחמצה. בשעת חייהם של תאי הצמחים הם פולטים חמרים, הנקראים אינומים, שבה פעולתם גדול, והם מביאים לידי הגבה חימית גם בנוכחותם בלבד וסותרים את החלבונים, שנהפכים לחמרים חנקניים פחות-יערך שאינם נקרשים, כגון האספרגין ובדומה. דבר זה בא ללמדנו, שיש לנהוג והירות מרובה בהחמצתם של התלתן והאספסס, העשירים מאד בחלבונים, ושלשמים בעיקר אנו מגדלים אותם. צמחים אלה ראויים יותר, שנהפכם לחציר יבש מאשר נבוא להחמיצם.

Table E.

ט ב ל א .ה.

תוצאות ניסיון ההזנה בקב' מרחביה. סילאג' בהשוואה למזונות יבשים.

Results of Feeding Trials. Corn-silage compared with Dry-Feeds.

תקופה ראשונה 10 ימים First period — 10 days							חלב ק"ג Milk kilos
הממוצע ליום בתנובה ובאוכל Daily average of feeds and of milk production							
חלבון בגרם Digestible Protein grs.	יח"מ Nutritive Unities	סילאג' ק"ג Corn-silage kilos	מזון מרוכז ק"ג Concentrated Feeds kilos	כמות השומן בגרם Fat grs.	שומן % Fat	חלב ק"ג Milk kilos	
1100	9	15	6	568	3.73	15.2	1
1100	6	15	6	532	3.16	16.8	2
750	6.5	15	3.5	414	4.36	9.5	3

תקופה שניה 10 ימים Second period — 10 days							חלב ק"ג Milk kilos
הממוצע ליום בתנובה ובאוכל Daily average of feeds and of milk production							
חלבון בגרם Digestible Protein grs.	יח"מ Nutritive Units	חציר יבש ק"ג Dry-Hay kilos	מזון מרוכז ק"ג Concentrated Feeds kilos	כמות השומן בגרם Fat grs.	שומן % Fat	חלב ק"ג Milk kilos	
1150	9.2	5	6.5	578	3.83	15.1	1
1150	9.2	5	6.5	490	3.20	15.2	2
825	7	5	4	383	4.62	8.3	3

חזרה לסילאג' Return to silage feeding — 10 days							חלב ק"ג Milk kilos
הממוצע ליום בתנובה ובאוכל Daily average of feeds and of milk production							
חלבון בגרם Digestible Protein grs.	יח"מ Nutritive Units	סילאג' ק"ג Corn-silage kilos	מזון מרוכז ק"ג Concentrated Feeds kilos	כמות השומן בגרם Fat grs.	השומן % Fat	חלב ק"ג Milk kilos	
1100	9	15	6	494	3.64	13.5	1
1100	9	15	6	481	3.21	15	2
750	6.5	15	3.5	350	4.25	8	3

הדרך השניה, שאחוזו בה, לעמוד על טיבו וערכו של התירס הכבוש, היתה השוואה של הזנה בינו ובין מזונות אחרים, הנהוגים בהזנת הבקר בסביבת עפולה באזור הבעל. אין לנסיון שלנו פרטנסיות יתרות. הכונה היתה צנועה ופשוטה ביותר: לקבל נקודת אחיזה, קו-הערכה על ידי הזנה ישרה ברפת, שיעידו על טיבו של התירס הכבוש.

בטבלא ד' מפורטים כל הנתונים של נסיון זה ואין צורך לחזור עליהם. אסתפק איפוא רק בנתוחם:

(1) תגורתה של תגובת-החלב בשני האופנים, המנה היבשה והמנה עם סילאג', היא קטנה מאד ויש לזקפה רק על חשבונה של התגורה הטבעית וההכרחית, הקיימת תמיד אצל הפרות. ערכו המיוחד של התירס-הכבוש בהגברת תוצרת החלב אי-אפשר איפוא ללמוד מנסיון זה.

(2) אולם נתברר כאן יפה מקומם של איזו מזונות ומהי כמותם, אשר התירס הכבוש (15 קג. לראש וליום) זקלא במנה, ועל ידי כך ביכלתנו להגיע אל ערכו הכספי במשק.

מהנסיון שלפנינו יוצא, שהמשה עשר קג. תירס הנ"ל באו במקום 5 קג. חציר בקיה בינוני ובמקום חצי קג. כוספה של שומשמים. מחירים של המזונות האלה הם: חציר בקיה 3 מיל הקג. והכוספה 12 מיל. שוים של 15 הקג. תירס הם איפוא 5 קג. חציר = 15 מיל + $\frac{1}{2}$ קג. כוספה 6 מיל) 21 מיל, או טון חציר כבוש שויו 1400 מיל. אולם, אם הנסיון לא הבליט את השפעתו של התירס הכבוש על עליה בחלב, אין זה בא להעיר, שעל-ה זו אינה אפשרית או אינה כמציאות. בספרות החקלאית מרדשים, על יסוד נסיונות והסתכלות מרובים, את סגולתו זו. אביא לדוגמה מספרים אחרים, שפרסם מר ו. א. האנרי, מומחה ידוע במקצוע הונת-הבהמות, מי שהיה מנהלה של תחנת הנסיון בוויסקונסין, ואחד מן החלוצים בהפצת הסילאג' בחקלאות האמריקנית.

השפעתו של תירס כבוש על יצירת החלב בהשוואה לחציר יבש טוב

נסיון-הזנה ב-4 פרות משך 14 יום

מאת י. א. האנרי

1. הזנה בחציר 1212 פונט חלב
 2. בימי מעבר לסילאג' + חציר 1297 " " עליה בת 7%
 3. בעצם ימי ההזנה סילאג' + חציר 1200 " " " "
 4. לאחר שעברו שוב לחציר כלבר 1096 " " ירידה בת 8%
- שאר המזונות במנה היו שוים משך כל תקופת הנסיון.

במרחביה האכילו את הפרות הבוגרות 15 קג. ליום ולראש, את המכבירות 12 קג. ושבע עגלות קבלו 23 קג.

אפשר לתת:	פרות חולבות	12,5 — 20 קג.
	מכבירות ודור צעיר	5 — 10 "
	שורים לאבוס	10 — 15 "
	סוסים	2,5 — 5 "
	כבשים	1 — 1,5 "

י. בית-קבולו של הסילו והערכת הטונאז'ה שלו

בית הקבול של מגדל ההחמצה תלוי בכמה גורמים: (1) אחוזי המים שבחציר, כל מה שהמים מרובים כן גדול המשקל של החציר הכבוש במטר המעוקב. (2) יחס הגרעינים והקנים והעלים שבחציר (בעיקר לתירס). כל מה שמרובים הגרעינים כן יגדל משקלו של התירס למטר מעוקב במגדל ההחמצה. (3) גובה או עומק הסילו. בסילו הגבוה נכנסים הרבה יותר טונים של חציר כבוש מאשר בסילו הקטן והנמוך, כי הכובד של העמוד הגבוה לחצו רב והוא מהדק באותו שטח משקל גדול של חציר.

משקלו של התירס הכבוש במגדלים עגולים, בטונים

העומק במטרים	ה ק ו ט ר ב מ ט ר י ם											
	7.93	7.62	7.32	7.01	6.71	6.40	6.10	5.79	5.49	5.18	4.88	4.57
6.10	177	163	151	138	127	115	105	94	85	76	67	58
6.40	189	175	161	148	135	123	112	101	91	81	72	63
6.71	202	187	172	158	145	132	120	108	97	86	77	67
7.01	216	199	184	169	154	141	128	115	103	92	82	72
7.32	229	212	195	179	164	149	135	122	110	98	87	76
7.62	242	224	206	190	173	158	143	129	116	104	90	81
7.93	257	237	219	201	184	168	152	137	123	110	97	85
8.23	271	250	231	212	194	177	160	145	130	116	103	90
8.54	285	264	243	223	204	186	169	152	137	122	108	95
8.84	300	278	256	235	215	196	178	160	144	128	114	100
9.15	315	292	269	247	226	206	187	168	151	135	119	105
9.45	330	305	282	258	236	215	195	176	158	141	125	110
9.76	346	320	295	270	248	226	205	185	166	148	136	115

4) קוטר הסילו. הסילו, שקוטרו גדול, מקבל יותר טונים חציר כבוש מאשר הסילו בעל הקוטר הקטן והצר. הסבה לכך היא, שסמוך לקיר אין החציר נהדק כראוי, בה בשעה שהשטח האמצעי מרבה להכיל אותו. יוצא איפוא שהמטר המעוקב של מגדל ההחמצה בית קבולו שונה בהתאם לגורמים אלה, ואין לקבעו בדיוק באופן כללי. אולם בממוצע ובערך אפשר לדעת את בית-הקבול על פי טבלאותיו של קינג הנתונות בזה. הטבלאות האלו רשומות באינטשים ובפוטשים, ואנו צרפנון למטרים וסנטימטרים, הודועים והשגורים אצלנו.

את גודל הסילו בהתאם לרפת ולצרכיה אפשר לקבוע על נקלה, בעזרת הטבלא „קוטר הסילו העגול ביחס למספר הפרות הניזונות“. אנו מניחים, שצריך להזין את הפרות ב־17.5–20 קג. תירס כבוש ליום ולראש פרה חולבת טובה (אם ישנן מכבירות, עגלות, סוסים ופרות לא בחליבתן המלאה מצרפים אותן ליחידות של הכמות הנ"ל). שנית, הכרחי הוא להסיר מאת הסילו לכל הפחות שכבה של 5 סמ. חציר כבוש,

אם לאו הוא מתקלקל על ידי מגעו באויר. טוב אפילו להסירו בשכבה של 7,5 סמ. והנה בטבלא הנ"ל מסומן קוטר המגדל לפי מספר הפרות, בשני אופנים אלה: 5 סמ. ליום או שכבה בת 7,5 סמ. לאחר שהקוטר ידוע לי, אין לי אלא לצרף את ימי הונה ולהכפילם במספר 5 או 7,5, ויוצא לי גובה או עומק הסילו. למשל, אם יש 40 ראש (כרפת יש אפילו יותר, אבל לא כולם מקבלים 17,5-20 קג. ליום) ואני מסיר

קוטר הסילו העגול ביתם למספר הפרות הניזונות

המספרים במטרים

מספר הפרות	קוטר מכסימלי אם מסירים משך היום		מספר הפרות	קוטר מכסימלי אם מסירים משך היום	
	5 סמ.	7,5 סמ.		5 סמ.	7,5 סמ.
10	2-44	1-98	30	4-21	3-44
12	2-65	2-16	32	4-36	3-57
14	2-86	2-35	34	4-48	3-66
16	3-08	2-53	36	4-61	3-75
18	3-26	2-65	40	4-88	4-00
20	3-44	2-80	44	5-10	4-18
22	3-60	2-92	48	5-34	4-36
24	3-78	3-08	52	5-55	4-54
26	3-93	3-23	56	5-73	4-73
28	4-08	3-33	60	6-00	6-88

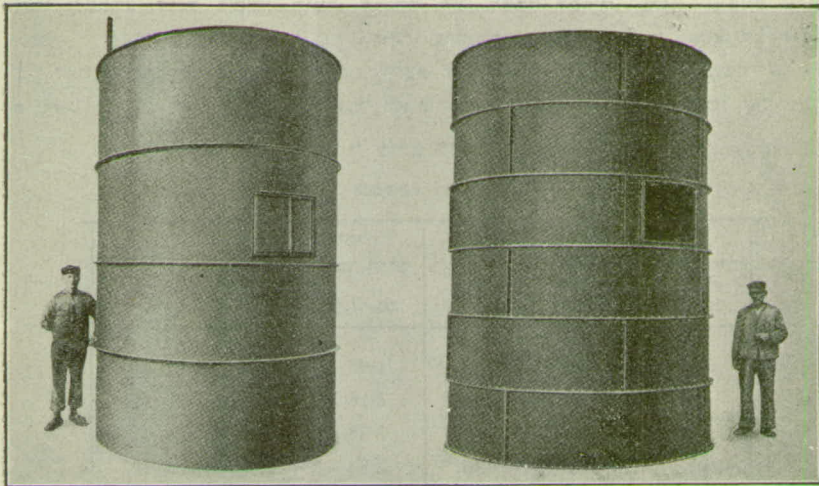
שכבה של 5 סמ. ליום, הטבלא מראה לי קוטר 4,88 מטר. ואם ברעתי להזין בתירס כבוש 170 יום, צריך להיות גובה הסילו (5×170) 8,50 מטר. סילו עם בית-קבול זה מכיל בהתאם לטבלא של קינג (הבט עומק 8,54 וקוטר 4,88) 108 טון. והנה צרכי רפת זו (40 ראש א 17,5 ק"ג ליום \times 170 ימי הונה) יהיו בערך 102 טון. מצד שני, אם הסילו כבר בנוי ומלא וידוע לנו קוטרו ועמקו של עמודי-התירס הכבוש בו, אפשר על נקלה, בעזרת טבלאות קינג, לדעת את משקל הטונים שהוא מכיל ועל פי זה לבחון את ההונה.

ז. מגדל ההחמצה במשק הגדול והזעיר.

אין כל ספק, ששאלת כבושו של התירס בקבוצה מצא בניסיון מרחביה את פתרונה המוחלט. אפשר וצריך, בלי כל חשש ופקפוקים, להתחיל מיד בבנינם של מגדלי-ההחמצה בכל אזורי-הבעל. רפת בקבוצה תהא זקוקה ל-150 טון, ואולי גם למעלה מזה, תירס כבוש משך עינת החונה היבשה, כמות המרשה לנו לבנות מגדלים גדולים ורחבים.

אחר הוא המצב במושב. הרפת במשק הזעיר תהא זקוקה ל-15-20 טון תירס כבוש. זה יקר עד מאד אז בנינם של מגדלים קטנים מביטון. אינני רואה עוד יכולת, שהמשק הפרטי יסתגל למגדל גדול משותף לאכרים אחדים.

Figure 6. תמונה ו.



מגדלי פלדה בנויים בגרמניה על ידי "הידור", מכילים 15 טון סילאג'
Steel-Silos

מצד שני, אין במגדל הקטן הבטיחות להצלחתו של החציר הכבוש באותה מדה, שאנו בטוחים בה בגדול. כאן יש איפוא לנסות שלשה אופנים של החמצה: (א) בורות בנויים מביטון, (ב) מגדל קטן מבטון, (ג) וגם סילו קטן של פלדה, הבנוי בגרמניה ומיועד מלכתחילה למשק הועיר. ורק לאחר שיעברו המגדלים הקטנים תקופת נסיון משך שנה אחת, נוכל לקבוע את מקומו של הסילו במשק הועיר, את טפוסו ואת ערכו.

ה. הוראות, סכום ומסקנות.

1. את התירס הירוק, המיועד לכבוש, צריך לקצור בתקופת בשילתו הראשונה, לאחר שנוצרו כבר הגרעינים בגליליו ושיניהם נתבלטו כראוי. מתכונת המים בו הגיע בערך 70%, ואין לדרת מלמטה של מתכונת מים בת 65%. בארץ מחיש התירס לסיים את בשילתו משך זמן קצר, יש איפוא למהר בהחמצתו ולא להאריכו לימים רבים.

2. גוזרים את התירס במקצצה לקציצים בניגודל של 3-2½ סמ. את הקציצים האלה מפזרים במגדל בצורת משפך, כלומר שהוא יהיה גבוה בצדי הקיר ויורד בשפוע קל באמצעיתו.

3. מהדקים על ידי דישה ודריסה את התירס הקצוץ המתאסף בסילו. עבודה זו דוחה את האויר מתוכו, ודבר זה הוא גורם מכריע להצלחתו של התירס הכבוש. בעיקר יש לשמור על צדי הקיר שיהדקו יפה, כי הם מקום התורפה של מגדל-ההחמצה.

4. התירס הכבוש, לאחר שנמר את תסיסתו, יכול להשמר כמצב טוב משך כל תקופת ההזנה היבשה, בתנאי שורידו מעליו יום יום לכל הפחות שכבה בת 5 סמ.
5. הנסיון בהחמצת התירס, שנעשה על ידינו השנה במרחבית, הוא הראשון בארץ, שהוצא לפועל בשטח, ושתהליך התסיסה בה נבחן משך כל עונת הנסיון.
6. תירס זה היה טוב בהרכבו, טעים, נעים בריחו, וכל הפרות קבלו אותו בתיאבון רב, והוא ספק את צרכי הרפת, בת 54 ראש, במזון עסיסי בכל תקופת ההזנה היבשה של אווריהבעל.
7. מזון זה השפיע באופן ניכר לטובה על מראה הפרות ברפת ועל התפתחותו של הדור הצעיר.
8. הבדיקות הראו, שהתירס הכבוש הכיל בשכבות העליונות כמות מעטה שר חומצת-החומץ (0.02 אחוזים), ומדרגת-החום הגיעה בשכבות אלה עד 50 מעלות צלזי. בחלקו התחתון של המגדל נדרגתה חומצת החומץ והגיעה גם ל-0.32%, והטמפרטורה בחלק זה היתה בת 34-30 מעלות צל. תירס זה שייד איפוא בחלקו העליון לטפוס "המתוק" ובחלקו התחתון ל"תמוץ", שתי צורות הרצויות ביותר בכבוש התירס.
9. הנסיון בהזנת הסילאג' בהשוואה לשאר המזונות היבשים, הנתונים באזור הבעל, הראו ש-15 קג. תירס כבוש ממלאים במנתי-המזון את מקומם של 5 קג. הצירי-בקה ודגן בינוני ו-1/2 קג. כוססה של שומשמן, שערכם הכספי 21 מיל, או במלים אחרות: טון תירס כבוש ערכו הכספי הוא 1400 מיל.
10. התירס ממרחבית הכיל כ-17% ערך-עמילן ו-0.7% חלבון-מתעכל, הוא עולה בהרכבו על הסילאג' האירופי, כי חומר-היבש מרובה בו כ-30% ומתקרב ביותר אל הטפוס האמריקני.
11. בהתאם לדו"ע לנו על ערכו הכלכלי הרב של החציר הכבוש ברפת הפרות (הוא נקרא בשם "הגלגל המניע של משק החלב" The Fly Wheel of the Dairy Farm), השפעתו על יצירת החלב ובריאותן של הבהמות, אנו מוצאים אותו כהכרח למשקים הגדולים באזוריהבעל.
12. לא הובררה לנו עוד צורתו של הסילו כמושב בשביל המשק הועיר. כאן יש להמשיך בנסיונות של סילו קטנים: בורות, מגדלי-ביטון ומגדלי-פלדה, ולמצוא דרך למושבים באזוריהבעל, שיוכלו להשתמש בתירס הכבוש.
13. מה שנוגע להחמצתם של צמחים אחרים מלבד התירס הירוק, הדבר עוד טעון בדיקה יסודית, בכדי לעמוד על ההפסדים, הבאים בשעת התסיסה, בצמחים מרובי-מים ועל ידי סתירתו של החלבון להמרים חנקניים פחות-יערך בצמחי הקיטניות העשירות בחלבון.

אני מביע בזה את תודתי הרבה לחברי לעבודה מר ה. זלוסצר על ספולו בהחמצת התירס, מר י. כבשה על הנסיון בהזנה ולגב, בידור על הבדיקות החימיות, שנעשו על ידיה במעבדה החימית של תחנת הנסיון. אני ממלא גם חובת נעימה, בהביעי רגשי תודה לכל חברי הקבוצה במרחבית, שסייעו לנו להוציא לפועל את נסיון-ההחמצת במשקם.

BIBLIOGRAPHY

- Henry, W. A., D. Sc., D. Agr. Feed and Feeding. Madison, W. S., 1913.
- Sutton, Geo L., Silage, Ensilage and Silos. Bulletin No. 211, Western Australia, Perth, 1927.
- Woll, F. W., The Silo in California Agriculture. University of California. Berkeley. Circular 138, September 1915.
- Bruen, E. J. Silage for Fodder in Western India, Dept. of Agr., Bulletin No. 120, Poona, 1924.
- Shaw, R. H., Weight, P. A, Deysher, E. F., Nitrogen and Other Losses During the Ensiling of Corn. Bulletin No. 953, U. S. Dept. of Agr., Washington, May, 1921.
- Ives, F. W., The Silo. The Ohio State University. Vol. XIV, No. 4, Extension Bulletin, 1918-1919.
- Vinson, A. E. Silos and Ensilage in Subtropical Countries. University of Arizona, Agr. Exp. St., Timely Hints for Farmers, No. 89, June, 1911.
- Kellner, D., Dr., Grundzüge der Fütterungslehre. Berlin, Verlag Paul Parey, 1911.
- Eckles, G. H., Reed, O. E, Fitch, J. B., The Capacity of Silos and Weight of Silage.
- Shapperd, S. H., Martin, G. L., Dolve, R. M., (The Silo and its Construction. Exp. St. of North Dakota, Bulletin No. 98, Fargo, July, 1912.
- Good, F. S., Horlacher, L. J. and Grimes, S. G., A Comparison of Corn Silage and Sorghum Silage for Fattening Steers. Agr. Exp. St. Kentucky, July, 1921.
- Russel, E. J. Investigation on Maize and Maize Silage. Journal South Eastern Agr. College, Wye, Kent, England, No. 17, 1908, p. 434-441.
- Menzel, O., Lengerke, Landwirtschaftl. Kalender 1930, I Teil, Berlin, Verlag Paul Parey.
- G. Wiegner, E. Crasemann und I. Magasanik, Untersuchungen über Futterkonservierung. Die Landw. Vers. Stat. Sonderabdruck, Berlin, Verl. Paul Parey, 1923.