

ד"ח מדעי תלת שנתי מסכם

פרויקט 277-0220 (שנים 2009 ו 2010) 362-0334-11 (שנת 2011)

הנושא: ביות צמח הבר שלמון יפואי (ספלריה ז'ופנסיס) כגידול מספוא איכותי חדש: בחינת השפעת תנאי הגידול ומועד הקציר על היבול, ההרכב הכימי והערך התזונתי למעלי גירה

Domestication of wild *Cephalaria Joppensis* species as a novel forage crop; Effects of growth conditions and harvest stage on forage yield, chemical composition and nutritive value for dairy cows

מוגש למועצה לענף החלב ע"י

ד.ר. מירון יהושע, המחלקה לחקר בקר וצאן, המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי.

ד.ר. קושניר אורי, המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי.

ד.ר. צוקרמן אפרים, המחלקה למספוא, שה"מ.

Dr. Miron Joshua– Dept of Ruminants Sciences, Institute of Animal Science, ARO, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250, Israel. E. mail: jmiron@volcani.agri.gov.il

Dr. Uri Kushnir - Department of Field Crops, Institute of Plant Sciences, ARO, Israel.

Dr. Efraim Zuckerman, Forage Department, Extension Service, Ministry of Agriculture, Israel.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לאור התוצאות המוצלחות של הניסויים בשנה השנייה והשלישית אפשר להמליץ על גידול ספלריה כצמח מספוא אלטרנטיבי להחמצה ושימוש להזנת מעלי גירה יצרניים כדוגמת פרות חלב. ראוי שהשימוש בספלריה כצמח מספוא לתחמיץ יתבצע בזהירות רבה ותוך התייעצות עם ד"ר אורי קושניר לגבי תנאי הגידול. ועם ד"ר מירון לגבי מימשק ההחמצה וההזנה לפרות, ובהמשך עם גורמי ההדרכה המתאימים ביחס לערך התזונתי ולהרכבי המנות.

חתימת החוקר הראשי: מירון / יהושע

תקציר הדו"ח התלת שנתי פרויקט 277-0220 (שנים 2009 ו 2010)

ו 362-0334 (שנת 2011)

ניסויי השנה הראשונה: מטרת המחקר בשנה הראשונה הייתה: לבחון את האומד המיטבי של גידול צפלריה, לבחון דרכים לשימור יעיל בהחמצה של צמח הספלריה ולבחון את ערכו התזונתי של בליל המכיל ספלריה ע"י כבשים.

בעונת גידול 2008-2009 (מנובמבר 2008 ועד אפריל 2009) בחננו שלושה עומדי זריעה שונים של ספלריה בדרייל בשדה, 750 ג' זרעים לדונם, 1500 ג' זרעים לדונם, ו 2000 ג' זרעים לדונם. היבול הגבוה ביותר (2.4 טון ח"י לדונם) התקבל בזריעה של 1500-2000 ג' זרעים לדונם בגידול על 400 מ"מ מי גשמים. בהמשך המחקר מצאנו שניתן להחמיץ ישירות את ירק הספלריה שנקצר מהשדה בשלב פריחה ע"י ערבובו עם מולאסה ומים, או עם מי גבינה, או עם תחמיץ סורגום, או עם תחמיץ תירס, ואריזתו במארזי פוליאטילן; בכל המארזים התקבל תחמיץ ב pH 4-4.3, שנשמר במשך 3-4 חודשים ואופיין בעמידות אירובית גבוהה בעת חשיפה לאוויר ובעכילות במבחנה של 57-61%. מצאנו שאמנם אפשר להחמיץ ספלריה גם ללא תוספים אלו, אבל התחמיץ שמתקבל אופיין ב pH גבוה יחסית (4.4-4.6), ונעכלותו במבחנה הייתה נמוכה במעט (53-56%). נמצא שאיחור הקציר בשבועיים (קציר באמצע פריחה במקום בתחילת פריחה) גורם לירידת הנעכלות במבחנה של ירק הספלריה מ 59% ל 54%. בהמשך המחקר מצאנו שניתן לבצע החמצה ישירה של ירק ספלריה טרי במארזי פוליאטילן יחד עם קלימול, מי לקטוז, תחמיץ סורגום או תחמיץ חיטה, ותערובת מזונות מרוכזים, ולקבל בליל מוחמץ שמכיל ספלריה בשיעור של 33%, 50% ו 100% מהמזון הגס במנה. הצלחנו לשמר בלילים אלו במשך 5 חודשים ובפתיחתם אופיינו בלילים אלו ב pH 4.2-4.3 ובעמידות אירובית גבוהה בחשיפה לאוויר. נעכלות החומר היבש של בלילים אלו בכרס מלאכותית (כ 72%) וכן ערכי נעכלות הח"י שלהם בכבשים היו גבוהים (68-71%) ודומים לאלו של בלילי ביקורת משקיים.

ניסויי השנה השנייה:

מטרת המחקר בשנה השנייה של הפרויקט הייתה לבחון את בטיחות ההאבסה של בליל המכיל תחמיץ ספלריה לפרות חלב, ואת בטיחות ההאבסה של שחת ספלריה לעגלות. במסגרת השנה השנייה של הפרויקט בוצעה בחינה של בטיחות ההאבסה לפרות חלב של בלילים המכילים תחמיצי ספלריה. לשם כך גידלנו 40 דונם של ספלריה בשדות "משואות יצחק", בתנאי בעל בשנת בצורת, וקיבלנו יבול ממוצע של כ 790 ק"ג ח"י ספלריה לדונם, שנקצרה בשלב פריחה מתקדם. הבעיה הייתה שהזריעה לא נעשתה באופן מיטבי (עומד של 750 ג' זרעים לדונם בלבד, בפיזור לא אחיד), וגם תנאי הכנת הקרקע לא היו מיטביים, ולכן השדה שהתקבל היה לא אחיד ומשובש בעשבייה. ראוי לציין שבאזורים צפופים ואחידים של שדה הספלריה נתקבל יבול של 1.64 טון ח"י לדונם, המראה על פוטנציאל יבול גבוה של הספלריה שלא מומש בגלל תנאי הגידול הלא מיטביים, והבצורת. בהסתמך על ממצאי החמצה בצנצנות זכוכית ובבאלות (שדווחו בשנה הראשונה), הוכנו תחמיצים, שהכילו ירק ספלריה טרי + מים יחד עם תחמיץ סורגום ביחס חומר

יבש של 2:1 ונארזו במארזי פוליאטילן. המארזים נשמרו במשך 3 חודשים וה pH של התחמיץ היה 4.03. לקראת ביצוע ניסוי בטיחות ההזנה של פרות, נפתחו מארזי תחמיצי הספלריה+ סורגום הנ"ל, עורבבו יחד עם תערובת מזונות מרוכזים לבליל פרות, כמזון גס בלעדי במנה, ונארזו מחדש במארזי פוליאטילן. מארזי בליל אלו שימשו להאבסת 42 פרות חלב ברפת בית דגן. כביקורת שימשו מארזים שהכילו את אותם רכיבי תערובת יחד עם תחמיץ חיטה ותחמיץ סורגום ביחס של 2:1 שהואבסו אף הם ל 42 פרות.

נמצא שאין לפרות בעיות לאכול בליל מוחמץ, שמכיל ספלריה בשיעור של כשליש מהמזון הגס שבמנה. תנובות החלב של הפרות שהוזנו בבליל הביקורת או בבליל הניסוי היו 36.2 ו 35.3 ק"ג/פרה/יום, בהתאמה, וההבדל בין הקבוצות היה מובהק. להערכתנו הסיבה העיקרית לירידה באכילה ובתנובת החלב היא שצמחי הספלריה אשר גודלו בשדות משואות יצחק ושולבו בביליים המוחמצים, גודלו בתנאי בצורת, נקצרו בשלב הבשלה מבוגר יחסית (אמצע פריחה) והתחמיץ הכיל שיעור גבוה של עשבייה זרה שעלולה לפגוע בטעימות הבליל, ובהאכלותו ע"י הפרות. ערכי הנעכלות של החומר היבש בפרות לא נבדלו באופן מובהק (67.9% ו 69%), בין שתי הקבוצות. בהמשך נערכה בחינה של בטיחות ההאבסה של שחת ספלריה עבור עגלות מרפת החלב, ברפת מימד (שצורכות פחות מזון מפרות). שחת הספלריה הוכללה במנת עגלות בשיעור של 15% מהחומר היבש במנה כחלופה לשחת בקיה-תלתן ושחת חיטה שבמנת הביקורת. 45 עגלות הואבסו במשך 3 שבועות במנה המכילה שחת ספלריה כתחליף לשחתות בקיה-תלתן וחיטה, ונמצא שהעגלות אכלו את המנות, לא קרה להן כל נזק, והן לא ירדו במשקלן בהשוואה לקבוצת הביקורת.

ניסויי השנה השלישית:

מטרות המחקר בשנה השלישית של פרויקט הספלריה היו: 1. לבחון את השפעת הכללת ספלריה כמזון גס בלעדי במנת חולבות כחלופה לתחמיץ חיטה על: הצריכה, ייצור החלב והרכבו, והנעכלות בפרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן. 2. לבחון את השפעת הכללת שחת ספלריה כחלופה לשחתות קטניות ודגן במנת חולבות על ייצור החלב והרכבו ברפת קדם.

לצורך בחינת המטרה הראשונה של השנה השלישית ירק ספלריה טרי מקוצץ בקומביין עורבב מיידית לאחר הקציר כמזון גס בלעדי בעגלה מערבלת יחד עם פרמיקס של מזונות מרוכזים מינרלים וויטמינים להכנת בליל חולבות, ונארז להחמצה ישירה במארזי פוליאטילן במרכז מזון משואות יצחק. במקביל הוכנו מארזי בליל שבהם תחמיץ חיטה שולב כמזון גס בלעדי בבליל יחד עם אותם מרכיבים. שני סוגי בלילים מוחמצים אלו נשמרו מחוץ לסככה במשך 5 חודשים ושימשו להאבסת פרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן. הבלילים הואבסו בהזנה חופשית למשך 6 שבועות לשתי קבוצות של 15 פרות חלב כל אחת שהיו דומות בתנובה ההתחלתית ובמרחק מהמלטה. בתקופת הניסוי נמצא יתרון מובהק בשיעור של 2% ו 5.0% בייצור של חלב וחמ"מ בהתאמה, ויתרון של 6.2% בריכוז החלבון, בחלב של הפרות שאכלו בליל המכיל תחמיץ ספלריה בהשוואה לפרות שאכלו בליל שמכיל תחמיץ חיטה. הבדלים אלו ביצור החלב מקורם בנעכלות טובה יותר של

החומר היבש, ה NDF , הצלולוז וההמיצלולוז בפרות שניזונו מבליל הספלריה בהשוואה לקבוצת החיטה.

לצורך בחינת המטרה השנייה של השנה השלישית גודלה הספלריה בשדה מסחרי, נקצרה בשלב של התחלת פריחה, והוקמלה בשדה למשך שבוע. לאחר ההקמלה וגיבוב, נארזה הספלריה במכבש מקצץ בחבילות שחת של כחצי טון כל אחת. קבוצה הביקורת ברפת קדם שמנתה 90 חולבות הואבסה בבליל משקי שהכיל 15% מהחומר היבש שחת חיטה למשך 30 יום, ואילו קבוצת הניסוי (90 חולבות) הואבסה בבליל דומה שבו שחת ספלריה הוכללה בשיעור של 15% מהמנה כחלופה לשחת החיטה. תוצאות הניסוי הראו שלא נמצא הבדל מובהק בתנובות החלב של קבוצות הניסוי והביקורת (39.2 ו 39.5 ק"ג חלב ליום, בהתאמה). מאידך, נמצא יתרון קטן לקבוצת הספלריה בריכוזי השומן והחלבון בחלב וכתוצאה מכך תנובות החמ"מ של שתי הקבוצות היו כמעט זהות (37.6 עד 37.8 ק"ג ליום).

Summary of Project 277-0220 (2009 and 2010) and 362-0334 (2011)

First and second year experiments:

This study presents a novel method for use of the wild plant species *Cephalaria joppensis* (CJ) as agricultural forage for ruminants. Domesticated CJ tended to have higher crop mass yield per hectare than a commercial wheat variety (W) but is similar in in vitro dry matter (DM) digestibility. This study is composed of three experiments: Experiment 1 aimed to measure effects of ensiling CJ versus W in packed polyethylene wrapped bales. Three types of ensiled bales were produced for each plant: i. direct cut CJ versus W packed solely; ii direct cut CJ versus W mixed as sole roughage source together with dietary ingredient and packed in bales to create CJ-TMR or W-TMR; iii. CJ silage versus W silage mixed as 1/3 of dietary roughage source together with 2/3 sorghum silage and additional dietary ingredient and packed in bales to create CJ-S-TMR or W-S-TMR; Data show that packing and wrapping created anaerobic conditions within the four types of TMR bales while reducing pH (4.12 to 4.37). Dry matter loss during ensilage was higher for the two types of TMR containing W compared with CJ. Ensilage reduced soluble nitrate content as well as yeast and mold contamination, and the four types of TMR bales were characterized by a long outdoor shelf life (3 months) and high stability under aerobic exposure. Experiment 2 aimed to measure the intake and digestibility by sheep of the four types of packed TMR after 90 d ensiling. Data demonstrated higher voluntary intake of the CJ-TMR compared with the other TMR types. The CJ-TMR was characterized by higher digestibility of DM, CP and NDF components compared with the CJ-S-TMR. Experiment 3, examined intake, digestibility and milk production by 21 pairs of lactating cows individually fed CJ-S-TMR versus W-S-TMR. Similar intake (21.6 to 22.0 kg/d) and digestibility of DM and crude protein (CP) were observed in cows fed the two TMR types (68 to 69%, and 66 to 68%, respectively). However, neutral detergent fiber (NDF) and cellulose digestibility were slightly higher in the cows fed W-S-TMR and this was reflected in a small increase in their milk

and energy corrected milk (ECM) yield (36.5 and 31.4 kg/cow/d, respectively) compared with cows fed CJ-S-TMR (35.5 and 30.4 kg/cow/d, respectively). Results demonstrate that direct cut CJ used as is, or CJ silage can be included and ensiled in TMR bales for feeding productive ruminants as substitute for wheat silage.

Third year experiments:

Objectives of third year studies were: 1. to examine intake, digestibility, and milk production in lactating cows fed these ensiled TMR bales containing either CJ (CJ-TMR) or W (W-TMR) as the sole source of roughage; 2. To examine the nutritive value for lactating cows of CJ hay included in TMR as wheat hay replacer. Data show that similar intake and digestibility of crude protein (CP) were observed in cows fed the W-TMR and the CJ-TMR (21.2 versus 21.5 kg DM/d; and 67.3 versus 65.7%, respectively). However, DM, neutral detergent fiber (NDF), cellulose and hemicelluloses digestibility were higher in the cows fed CJ-TMR and this was reflected in higher milk and energy corrected milk yield (35.8 and 32.1 kg/cow/d, respectively) compared with cows fed W-TMR (35.1 and 31.0 kg/cow/d, respectively). Daily recumbence time was similar in the two groups but daily rumination time was longer in cows fed W-TMR characterized by lower NDF digestibility.

An experiment with 90 pairs of lactating cows showed that when included at a level of 150 g/kg DM in the TMR, the nutritive value of CJ hay for lactating cows is similar to that of wheat hay. Results demonstrate that direct cut CJ can be included and ensiled in TMR bales for feeding productive ruminants as substitute for wheat silage, and CJ hay can successfully replacer wheat hay when included in TMR for lactating cows.

דו"ח מדעי שנתי שנה ראשונה פרויקט 277-0220-09
הנושא: גידול מיטבי, יבול, ושימור בהחמצה של צמח מספוא חדש –
ספלריה.

מוגש למועצה לענף החלב

ע"י אורי קושניר¹ ויהושע מירון²

- 1 - המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי
 2 - המחלקה לחקר בקר וצאן – המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי;

מבוא: הספלריה הוא צמח רחב עלים השייך למחלקת הדו פסיגיים, הגדל בישראל כמין בר על מי גשמים בלבד. הספלריה עברה סלקציה ובינות ראשוניים כגידול מספוא חדש ע"י ד"ר אורי קושניר במכון וולקני, ובמהלך שלוש השנים האחרונות קיבלנו בחלקות מדגם קטנות בבית דגן צמחים בגובה ממוצע של 2.5 מ' שנתנו יבולים של 2.4-2.5 טון ח"י לדונם על כ 400 מ"מ גשם. כלומר יש לספלריה פוטנציאל לתת יבולים גבוהים של ביומסה צמחית עד פי שניים מהחיטה שמגדלים בארץ לתחמיץ והמשמשת כמזון הגס העיקרי בבלילים של פרות חלב. גידול בעל של הספלריה כמזון למעלי גירה יהיה יעיל יותר מהגידולים הקיימים – חיטה וקטניות, וגם מאפשר מחזור זרעים משופר בשילוב עם חיטה כגידול חורפי וסורגום או תירס בהשקייה כגידולים קיציים. להערכתנו בלילים לפרות חלב המבוססים על צמח הספלריה צפוי שיהיו זולים יותר מהבלילים הקיימים כיום. השילוב של מחיר מוזל יחד עם אריזת בלילי ספלריה במארזי פוליאטילן אטומים, תקנה להם אורך חיי מדף גבוה שיאפשר לצד השיווק לאזורים מרוחקים ממרכזי מזון בארץ, גם ייצוא בתנאים תחרותיים.

מטרת המחקר בשנה הראשונה הייתה: לבחון את האומד המיטבי של גידול צפלריה, לבחון דרכים לשימור יעיל בהחמצה של צמח הספלריה, ולבחון את ערכו התזונתי של בליל המכיל צפלריה ע"י כבשים.

תוצאות ומסקנות:

אומד מיטבי של זריעת ספלריה: בעונת גידול 2009-2009 (מנובמבר 2008 ועד אפריל 2009) בחננו שלושה אומדי זריעה שונים של ספלריה בדרייל בשדה, 750 ג' זרעים לדונם, 1500 ג' זרעים לדונם, ו 2000 ג' זרעים לדונם. היבול הגבוה ביותר (2.4 טון ח"י לדונם) התקבל בזריעה של 1500-2000 ג' זרעים לדונם בגידול על 400 מ"מ מי גשמים.

פיתוח טכניקות לשימור של הספלריה בהחמצה: במהלך המחקר מצאנו שניתן להחמיץ ישירות את ירק הספלריה שנקצר מהשדה בשלב פריחה ע"י ערבובו עם מולאסה ומים, או עם מי גבינה, או עם תחמיץ סורגום, או עם תחמיץ תירס, ואריזתו במארזי פוליאטילן;

ההרכב הכימי והנעכלות בכרס מלאכותית של התחמיצים המשולבים, וכושר השימור שלהם בעת חשיפה לאוויר מוצגים **בטבלה 1**. בכל המארזים התקבל תחמיץ ב pH 4-4.3, שנשמר במשך 3-4 חודשים ואופיין בעמידות אירובית גבוהה בעת חשיפה לאוויר ובנעכלות במבחנה של 57-61%. מצאנו שאמנם אפשר להחמיץ ספלריה גם ללא תוספים אלו, אבל התחמיץ שמתקבל אופיין ב pH גבוה יחסית (4.4-4.6), ונעכלותו במבחנה הייתה נמוכה במעט (53-56%). נמצא שאיחור הקציר בשבועיים (קציר באמצע פריחה במקום בתחילת פריחה) גורם לירידת הנעכלות במבחנה של ירק הספלריה מ 59% ל 54%.

בהמשך המחקר מצאנו שניתן לבצע החמצה ישירה של ירק ספלריה טרי במארזי פוליאטילן יחד עם קלימול, מי לקטוז, תחמיץ סורגום או תחמיץ חיטה, ותערובת מזונות מרוכזים, ולקבל בליל מוחמץ שמכיל ספלריה בשיעור של 33%, 50% ו 100% מהמזון הגס במנה. ההרכב הכימי, כושר ההשתמרות בחשיפה לאוויר, והנעכלות במבחנה של בלילים משומרים אלו, וכן נעכלותם ע"י כבשים מוצגים **בטבלה 2**. הצלחנו לשמר בלילים אלו במשך 5 חודשים ובפתיחתם אופיינו בלילים אלו ב pH 4.2-4.3 ובעמידות אירובית גבוהה בחשיפה לאוויר. נעכלות החומר היבש של בלילים אלו בכרס מלאכותית (כ 72%) וכן ערכי נעכלות הח"י שלהם בכבשים היו גבוהים (68-71%) ודומים לאלו של בלילי ביקורת משקיים.

טבלה 1. החמצת ירק ספלריה במארזי פוליאתיילן בשילוב עם תוספים; השפעות על ההרכב, השימור בחשיפה לאוויר, והנעילות במבחנה.

SEM	שילובים להחמצת ספלריה במארזי פוליאתיילן						פרמטר
	ספלריה + תח. תירס 1:1	ספלריה + תח. סורגום 1:1	ספלריה + מאדר ליקר 0.25:1	ספלריה + מים + מולאסה 1:1:3	ספלריה + מים 0.25:1	ספלריה	
0.25	^b 4.60	^b 4.40	^a 5.33	^b 4.72	^a 5.49	^a 5.60	pH בחומר מוצא
0.20	3.97	4.07	4.20	4.05	4.56	4.37	pH בתחמיץ
1.22	^b 43.7	^{bc} 40.4	^d 35.5	^{bc} 40.1	^{cd} 37.9	^a 50.9	ח"י בחומר מוצא (%)
1.80	^{ab} 44.2	^{bc} 39.9	^c 35.5	^{bc} 38.2	^c 35.5	^a 47.3	ח"י בתחמיץ (%)
1.76	^c 2.00	^{bc} 3.25	^c 0	^{ab} 7.75	^a 8.90	^a 9.80	אבדן ח"י בהחמצה (%)
	\ 6.2 3.7	\ 4.3 3.6	5.2\7.0	2.9\5.3	5.9\5.9	3.8\5.3	שמרים \ עובשים בח. מוצא, מס. לוג
	\ 0 0	\ 0 0	\ 6.7 0	\ 0 0	\ 2.5 0	\ 3.9 0	שמרים /עובשים בתחמיץ, מס. לוג
0.84	^b 52.1	^a 57.6	^c 46.2	^c 47.7	^a 57.5	^a 56.2	NDF בחומר מוצא (%)
0.97	^b 58.0	^{b a} 60.3	^b 57.3	^b 57.7	^a 63.8	^a 62.2	NDF בתחמיץ (%)
0.1	0	0	0	0	0	0.20	המסת NDF בהחמצה (%)
0.30	7.91	7.20	9.06	9.27	8.58	6.88	תכולת חלבון בתחמיץ (%)
0.65	^a 61.2	^b 59.2	^{c b} 57.4	^b 58.6	^d 53.2	^c 56.1	נעילות בכרמ"ל ח"י התחמיץ (%)
0.85	^a 46.9	^a 45.7	^b 38.0	^b 41.3	^b 40.7	40.7 ^b	נעילות בכרמ"ל NDF התחמיץ (%)
0.72	^c 3.00	^c 1.70	^a 25.5	^c 1.50	^c 3.80	^b 8.70	CO ₂ לאחר 7 ימי חשיפה לאוויר ג'ק"ג
	\ 3.1 4.0	\ 0 0	\ 8.6 0	\ 4.0 0	\ 3.8 0	\ 7.4 0	שמרים ועובשים לאחר חשיפה לאוויר
0.25	^b 3.91	^b 4.06	^a 5.15	^b 3.96	^{ab} 4.52	^b 4.31	pH לאחר 7 ימי חשיפה לאוויר

ab cd P<0.05 ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק

טבלה 2. שילוב ישיר של ירק או תחמיצי ספלריה בבלילים במארזי פוליאתילן; השפעות על ההרכב, השימור בהחמצה ובחשיפה לאוויר, והנעכלות במבחנה ובכבשים.

SEM	תח. חיטה + תח. סורגום (2:1) בבליל	תח. ספלריה + סורגום (2:1) בבליל	ירק + ספלריה תח.חיטה (1:1) בבליל	ירק ספלריה כמ"ג בבליל	בליל חולבות משקי	פרמטר
0.10	^c 4.68	^c 4.72	^b 5.33	^a 6.07	^{bc} 5.02	pH בחומר מוצא
0.07	4.12	4.17	4.36	4.33	4.37	pH בבליל המוחמץ
0.23	55.3	55.7	56.8	57.3	58.4	ח"י בחומר מוצא (%)
0.70	55.2	56.0	56.9	58.3	53.3	ח"י בבליל המוחמץ (%)
0.60	^b 5.00	^c 1.50	^c 0.80	^c 0.35	^a 11.5	אבדן ח"י בהחמצה (%)
	\ 3.8 2.7	\ 4.7 3.3	\ 5.2 3.3	\ 6.3 3.0	\ 6.0 3.4	שמרים ועובשים בח. מוצא, מס. לוג
	\ 2.3 2.0	\ 0 0	\ 3.4 0	\ 0 0	\ 0 0	שמרים ועובשים בתחמיץ, מס. לוג
0.61	41.2	40.9	44.9	42.8	41.6	NDF בחומר מוצא (%)
0.87	39.9	38.8	41.9	39.5	38.1	NDF בבליל המוחמץ (%)
0.66	^b 8.00	^b 6.56	^b 7.43	^b 8.03	^a 18.9	המסת NDF בהחמצה (%)
0.67	16.4	16.9	16.8	17.5	19.1	חלבון בבליל המוחמץ (%)
0.56	74.7	73.3	74.6	74.3	75.0	נעכלות בכרמ"ל ח"י בליל מוצא (%)
0.67	73.1	72.6	72.2	71.5	72.2	נעכלות ח"י של הבליל המוחמץ בכרמ"ל (%)
1.40	^a 59.6	^a ^b 56.8	^b 55.4	^b ^c 52.4	^c 49.4	נעכלות NDF של הבליל המוחמץ בכרמ"ל (%)
0.95	71.4	67.6	70.2	67.4	71.3	נעכלות ח"י של הבליל המוחמץ בכבשים (%)
0.80	1.0	0.20	2.10	1.60	0.90	CO ₂ לאחר חשיפה לאוויר (ג'ק"ג)
	\ 6.7 2.8	\ 4.1 2.7	\ 0 0	\ 0 0	\ 3.6 0	שמרים ועובשים לאחר חשיפה לאוויר (מס. לוג)
0.11	4.14	4.14	4.34	4.32	4.35	pH לאחר חשיפה לאוויר

^{abcd} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק P<0.05

ד"ר חמדעי שנת שנה שניה (2010) פרויקט 277-0220-10
הנושא: ביות צמח הבר שלמון יפואי כגידול מספוא איכותי חדש: בחינת
השפעת תנאי הגידול ומועד הקציר על היבול, ההרכב הכימי והערך
התזונתי למעלי גירה
מוגש למועצה לענף החלב

ע"י אורי קושניר¹ אפרים צוקרמן² ויהושע מירון³

- 1 - המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי
 2 - המחלקה למספוא – שה"מ
 3 - המחלקה לחקר בקר וצאן – המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי;

מבוא:

הספלריה הוא צמח רחב עלים השייך למחלקת הדו פסיגיים, הגדל בישראל כמין בר על מי גשמים בלבד. הספלריה עברה סלקציה וביות ראשוניים כגידול מספוא חדש ע"י ד"ר אורי קושניר במכון וולקני, ובמהלך השנים 2008-2009 קיבלנו בחלקות מדגם קטנות בבית דגן יבולים של 2.4-2.5 טון ח"י לדונם על כ 400 מ"מ גשם (טבלה 1 מצורפת). כלומר יש לספלריה פוטנציאל לתת יבולים גבוהים של ביומסה צמחית עד פי שניים מהחיטה שמגדלים בארץ לתחמיץ והמשמשת כמזון הגס העיקרי בבלילים של פרות חלב. גידול בעל של הספלריה כמזון למעלי גירה יהיה יעיל יותר מהגידולים הקיימים – חיטה וקטניות, וגם מאפשר מחזור זרעים משופר בשילוב עם חיטה כגידול חורפי וסורגום או תירס בהשקיה כגידולים קיציים. להערכתנו בלילים לפרות חלב המבוססים על צמח הספלריה צפוי שיהיו זולים יותר מהבלילים הקיימים כיום. השילוב של מחיר מוזל יחד עם אריזת בלילי ספלריה במארזי פוליאטילן אטומים, תקנה להם אורך חיי מדף גבוה שיאפשר לצד השיווק לאזורים מרוחקים ממרכזי מזון בארץ, גם ייצוא בתנאים תחרותיים.

מטרת המחקר בשנה הראשונה הייתה לבחון דרכים לשימור יעיל בהחמצה של צמח הספלריה, ולהכללה ישירה של ירק ספלריה בבלילים ולבחון את הנעכלות בכבשים של בלילים אלו.

מטרת המחקר בשנה השנייה של הפרוייקט הייתה לבחון את בטיחות ההאבסה של בליל המכיל תחמיץ ספלריה לפרות חלב, ואת בטיחות ההאבסה של שחת ספלריה לעגלות.

תוצאות ומסקנות:

במסגרת השנה הראשונה והשנייה של התוכנית בוצעו ע"י ד"ר קושניר וד"ר מירון בשיתוף פעולה הדוק עם מרכז מזון משואות יצחק, שבע משימות מחקר מדעיות להלן הממצאים העיקריים שנתקבלו עד כה במסגרת המשימות המקוריות שאושרו לבדיקה:

1. השפעת טכניקות להחמצה ישירה של ירק הספלריה במארזי פוליאטילן על ההרכב הכימי, הנעכלות ואורך חיי המדף של הצמח המשומר. מצאנו שניתן להחמיץ ישירות את

ירק הספלריה שנקצר מהשדה בשלב תחילת פריחה ע"י ערבובו עם מולאסה ומים או עם מי גבינה ואריזתו במארזי פוליאטילן; הרכב כימי ובדיקות הנעכלות של המארזים מופיעים בטבלה 2. בכל המארזים התקבל תחמיץ ב 4.3-4 pH, שנשמר במשך 3 חודשים ואופיין בעמידות אירובית גבוהה בעת חשיפה לאוויר ובנעכלות במבחנה של 57-58%. מצאנו שאמנם אפשר להחמיץ ספלריה גם ללא תוספים אלו, אבל לתחמיץ שמתקבל 5 pH (גבוה יחסית) הוא לא נשמר היטב בחשיפה לאוויר, ונעכלותו נמוכה (53-55%). מצאנו גם שאיחור הקציר בשבועיים (בשלב אמצע פריחה) גורם לירידת הנעכלות במבחנה של ירק הספלריה מ 59% ל 54%.

2. השפעת הקמלת ספלריה ושימורה כשחת בחבילות על ההרכב הכימי והנעכלות. מצאנו שניתן להקמיל ספלריה בשדה ולשמרה כשחת מקוצצת בחבילות. הבעיה שהתקבלה שחת לא אחידה ומשובשת בעשבייה שנעכלותה במבחנה נמוכה יחסית 53% והאכלותה ע"י כבשים לא טובה. לכן יש צורך בגידול מחדש של ספלריה לשחת נקייה מעשבייה זרה בתנאים מיטביים כדי לבחון את ערכה התזונתי להזנת מעלי גירה.

3. השפעת שיטות להחמצה ישירה במארזי פוליאטילן של ירק ספלריה טרי עם רכיבי בליל המיועד לפרות חלב, על ההרכב הכימי של התערובת, אורך חיי המדף, והנעכלות. מצאנו שניתן לבצע החמצה ישירה במארזי פוליאטילן של ירק ספלריה יחד עם קלימול, מי לקטוז, תחמיץ סורגום או תחמיץ חיטה, ותערובת מזונות מרוכזים ולקבל בליל מוחמץ (מזון כולי) לפרות חלב שמכיל ספלריה בשיעור של 33%, 50% ו 100% מהמזון הגס במנה. ההרכב הכימי והנעכלות במבחנה של בלילים אלו מוצגים בטבלה 3. הצלחנו לשמר בלילים אלו במשך 5 חודשים ובפתיחתם אופיינו בלילים אלו ב 4.2 pH ובעמידות אירובית גבוהה בחשיפה לאוויר. הנעכלות של בלילים אלו במבחנה הייתה טובה (71-72%) ונמוכה במעט מזו של בליל ביקורת משקי (74%).

4. השפעת החמצה ישירה במארזי פוליאטילן של ספלריה בשילוב עם תחמיץ ממספוא אחר על ההרכב הכימי, אורך חיי המדף, והנעכלות של החומר המוחמץ. מצאנו שניתן להחמיץ ישירות את ירק הספלריה שנקצר מהשדה ע"י ערבובו עם תחמיץ תירס או תחמיץ סורגום ואריזתו במארזי פוליאטילן; ההרכב הכימי והנעכלות של שילובי התחמיצים הללו מוצגים בטבלה 2. בכל המארזים התקבל תחמיץ ב 4.2-4.1 pH, שנשמר במשך 3 חודשים ואופיין בעמידות אירובית גבוהה בעת חשיפה לאוויר ובנעכלות במבחנה של 60-61%.

5. מבחני הנעכלות בכבשים של הבלילים הארוזים (ששומרו כמפורט בסעיף 3 לעיל) בוצעו בתחילת 2010. הכבשים הואבסו ברמה של 1 ק"ג ח"י לכבש ליום בחמשת סוגי הבלילים והתוצאות מוצגות בטבלה 3. נמצא שערכי הנעכלות בכבשים של החומר היבש בבלילים שהואבסו לפרות הניסוי (ראה סעיף 6) היו גבוהים (67.6% - 71.4%) ודומים מאד לערכי

הנעכלות in vitro המוצגים אף הם בטבלה 3. לא נמצאו הבדלים מובהקים בנעכלויות החומר היבש של חמשת הבלילים הנבחנים.

6. בחינת בטיחות ההאבסה לפרות חלב של בלילים המכילים תחמיצי ספלריה. לביצוע משימות 1-7 גידלנו 40 דונם של ספלריה בשדות "משואות יצחק", בתנאי בעל בשנת בצורת, וקיבלנו יבול ממוצע של כ 790 ק"ג ח"י ספלריה/דונם, שנקצרה בשלב פריחה מתקדם. הבעיה הייתה שהזריעה לא נעשתה באופן מיטבי (עומד של 750 ג' זרעים לדונם בלבד, בפיזור לא אחיד), וגם תנאי הכנת הקרקע לא היו מיטביים, ולכן השדה שהתקבל היה לא אחיד ומשובש בעשבייה. לצורך השוואת הפוטנציאל, יבול החיטה לתחמיץ הממוצע שגודלה בשדה סמוך באותם תנאים היה כ 500 ק"ג ח"י/דונם בלבד. ראוי לציין שבאזורים צפופים ואחידים של שדה הספלריה נתקבל יבול של 1.64 טון ח"י/דונם, המראה על פוטנציאל יבול גבוה של הספלריה שלא מומש בגלל תנאי הגידול הלא מיטביים, והבצורת. הרכב הצמחים באזורים הצפופים של השדה מובא בטבלה 1.

בהסתמך על ממצאי ההחמצה בצנצנות זכוכית ובבאלות שנבחנו בסעיפים 1-5 לעיל, הוכנו תחמיצים, שהכילו ירק ספלריה טרי + מים יחד עם תחמיץ סורגום ביחס חומר יבש של 2:1 ונארזו במארזי פוליאטילן. המארזים נשמרו במשך 3 חודשים וה pH של התחמיץ היה 4.03. לקראת ביצוע ניסוי בטיחות ההזנה של פרות, נפתחו מארזי תחמיצי הספלריה+ סורגום הנ"ל, עורבבו יחד עם תערובת מזונות מרוכזים לבליל פרות, כמזון גס בלעדי במנה, ונארזו מחדש במארזי פוליאטילן. מארזי בליל אלו שימשו להאבסת 42 פרות חלב ברפת בית דגן בחורף 2010. כביקורת שימשו מארזים שהכילו את אותם רכיבי תערובת יחד עם תחמיץ חיטה ותחמיץ סורגום ביחס של 2:1 שהואבסו אף הם ל 42 פרות. הרכב המנות לניסוי בטיחות ההאבסה בפרות מוצג בטבלה 4, וצריכת המזון של הפרות, הנעכלות בפרות, ותנובות החלב והרכבו מוצגים בטבלה 5.

על פי ממצאי ניסוי בטיחות ההאבסה נראה, שאין לפרות בעיות לאכול בליל מוחמץ, שמכיל ספלריה בשיעור של כשליש מהמזון הגס שבמנה, אך בגלל האיכות הירודה יחסית של צמחי הספלריה צרכו הפרות מבליל הספלריה כ 2 ק"ג פחות מאשר מבליל הביקורת. תנובות החלב של הפרות שהוזנו בבליל הביקורת או בבליל הניסוי היו 36.2 ו 35.3 ק"ג/פרה/יום, בהתאמה, וההבדל בין הקבוצות היה מובהק. להערכתנו הסיבה העיקרית לירידה באכילה ובתנובת החלב היא שצמחי הספלריה אשר גודלו בשדות משואות יצחק ושולבו בבלילים המוחמצים, גודלו בתנאי בצורת, נקצרו בשלב הבשלה מבוגר יחסית (אמצע פריחה) והתחמיץ הכיל שיעור גבוה של עשבייה זרה שעלולה לפגוע בטעימות הבליל, בהאכלותו ובנעכלותו ע"י הפרות. מצאנו כי למרות שערכי הנעכלות בכבשים של בלילי הניסוי והביקורת (67.6% ו 71.4%, בהתאמה, טבלה 3) היו דומים, וכן ערכי הנעכלות בפרות לא נבדלו באופן מובהק (67.9% ו 69%, בהתאמה, P=0.06 טבלה 5), הרי

שהנעכלות במבחנה של תחמיץ הספלריה הייתה נמוכה (נעכלות ח"י 56.1%, טבלה 2) מהנעכלות של תחמיץ החיטה (61.1%).

7. כאמור בגלל תנאי הבצורת התקבל יבול נמוך מהצפוי (כ 4 טון בלבד) של שחת ספלריה בנעכלות נמוכה ולכן לא התאפשר יצור כמות מספקת של שחת ספלריה לבחינת בטיחות האבסטה לפרות (משימה 7 בתכנית המקורית). לפיכך נערכה בחינה של בטיחות ההאבסה של שחת ספלריה עבור עגלות מרפת החלב, ברפת מימד (שצורכות פחות מזון מפרות). שחת הספלריה הוכללה במנת עגלות בשיעור של 15% מהחומר היבש במנה כחלופה לשחת בקיה-תלתן ושחת חיטה שבמנת הביקורת. 45 עגלות הואבסו במשך 3 שבועות במנה המכילה שחת ספלריה כתחליף לשחתות בקיה-תלתן וחיטה, ונמצא שהעגלות אכלו את המנות, לא קרה להן כל נזק, והן לא ירדו במשקלן בהשוואה לקבוצת הביקורת.

טבלה 1. אפיון היבול והפנוטיפ של צמחי ספלריה שגדלו בבית דגן ובמשואות יצחק במהלך השנים 2008-2009 על מי גשמים עד אמצע אוקטובר (נובמבר עד מאי).

SEM	מדגם- ספלריה משואות 2009	ספלריה ב.ד. 2009	ספלריה ב.ד. 2008	פרמטר
-	303	404	414	רמת משקעים (מ"מ)
9.61	^a 112.5	^b 53.5	^a 118	צמחים למ"ר
0.09	^b 1.64	^a 2.47	^a 2.35	יבול (טון ח"י ד')
1.60	^{ab} 22.7	^a 24.5	^b 18.5	מסת עלים בצמח %
1.41	^a 39.8	^b 33.5	^a 39.0	תכולת ח"י (%)
6.45	243	255	263	גובה הצמח (ס"מ)
1.15	^b 54.6	^a 59.9	^b 54.9	תכולת NDF (%)
0.90	57.3	57.4	58.0	נעכלות ח"י בכרמ"ל (%)

^{ab} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק $P < 0.05$

טבלה 2. הרכב הבלילים שהואבסו לפרות חלב.

מנת ניסוי עם תחמיצי סורגום וספלריה	מנת ביקורת עם תחמיצי סורגום וחיטה	מזונות (% מח"י)
11.4	-	תחמיץ ספלריה
22.6	22.6	תחמיץ סורגום
-	11.4	תחמיץ חיטה
13.7	13.7	גרעיני תירס טחונים
6.58	6.58	גרעיני שעורה לחוצים
6.58	6.58	גרעיני חיטה טחונים
5.27	5.27	כ. חמניות
2.58	2.58	כ. לפתית
14.4	14.4	גלוטן פיד
9.65	9.65	DDGS
0.66	0.66	ג. כותנה פימה
2.48	2.48	מולאסת סויה
0.7	0.7	ביקרבוונאט
1.53	1.53	שומן מוגן
1.24	1.24	מלח סידן
0.22	0.22	סידנית
0.1	0.1	פרמיקס ויטמינים
0.3	0.3	אוריאה

טבלה 3. צריכת המזון ויצור חלב ורכיביו בפרות שהואבסו בשני הבלילים.

SEM	מנת ביקורת עם תחמיץ חיטה	מנת ניסוי עם ספלריה	פרמטר
0.31	22.0	21.6	צריכת ח"י (ק"ג/פרה/יום)
0.39	69.0	67.9	נעכלות ח"י בפרות (%)
0.18	^a 36.5	^b 35.5	תנובת חלב (ק"ג/פרה/יום)
0.05	3.21	3.21	שומן (%)
0.03	2.78	2.74	חלבון (%)
0.01	4.79	4.78	לקטוז (%)
0.19	^a 31.6	^b 30.4	תנובת חלב מושווה מחיר (ק"ג/פרה/יום)

^{ab} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית $p < 0.05$

בהסתמך על הממצאים המעודדים למרות הקשיים של המחקר בשנה הראשונה והשניה נראה שהמטרות והמשימות העיקריות הנדרשות לקידום הפרויקט במהלך השנה השלישית של המחקר הן:

1. בחינת הנעכלות המפורטת והערך התזונתי עבור פרות חלב של ירק ספלריה טרי מהזן המקורי שגודל באופן מיטבי, והוחמץ ישירות כמזון גס בלעדי בבליל (ע"פ העקרונות שפותחו בשנה הראשונה) בהשוואה לבליל מוחמץ שהמזון הגס הבלעדי שבו הוא ירק חיטה.
2. בחינת האפשרות להשתמש בשחת ספלריה איכותית מהזן המקורי כחלופה לשחתות דגן או קטנית יקרות בבליל של פרות חלב;

ביצוע משימות מחקריות אלו בהצלחה יבטיח שילוב יעיל של ספלריה במנות לבקר חלב ארוזות במארזי פוליאאתילן בעלות אורך חיי מדף של עד 6 חודשים, שתודות לעלות יצירתן המוזלת יתאפשר יצוא שלהן במחירים תחרותיים.

דו"ח מדעי שנה שלישית פרויקט 11-0334-362

הנושא: ביות צמח הבר שלמון יפואי (ספלריה ז'ופנסיס) כגידול מספוא איכותי חדש: בחינת השפעת תנאי הגידול ומועד הקציר על היבול, ההרכב הכימי והערך

התזונתי למעלי גירה

מוגש למועצה לענף החלב

ע"י יהושע מירון¹ אפרים צוקרמן² ואורי קושניר³

1 - המחלקה לחקר בקר וצאן – המכון לחקר בע"ח, מינהל המחקר החקלאי; 2 – המחלקה למספוא – שה"מ; 3 - המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי;

מבוא:

הספלריה הוא צמח רחב עלים השייך למחלקת הדו פסיגיים, הגדל בישראל כמין בר על מי גשמים בלבד. הספלריה עברה סלקציה וביות ראשוניים כגידול מספוא חדש ע"י ד"ר אורי קושניר במכון וולקני, ובמהלך השנים 2008-2009 קיבלנו בחלקות מדגם קטנות בבית דגן יבולים של 2.4-2.5 טון ח"י לדונם על כ 400 מ"מ גשם. כלומר יש לספלריה פוטנציאל לתת יבולים גבוהים של ביומסה צמחית עד פי שניים מהחיטה שמגדלים בארץ לתחמיץ והמשמשת כמזון הגס העיקרי בבלילים של פרות חלב. גידול בעל של הספלריה כמזון למעלי גירה יהיה יעיל יותר מהגידולים הקיימים – חיטה וקטניות, וגם מאפשר מחזור זרעים משופר בשילוב עם חיטה כגידול חורפי וסורגום או תירס בהשקיה כגידולים קיציים. להערכתנו בלילים לפרות חלב המבוססים על צמח הספלריה צפוי שיהיו זולים יותר מהבלילים הקיימים כיום. השילוב של מחיר גידול מוזל יחד עם אריזת בלילי ספלריה במארזי פוליאיתילן אטומים, תקנה להם אורך חיי מדף גבוה של 6-9 חודשים שיאפשר לצד השיווק לאזורים מרוחקים ממרכזי מזון בארץ, גם ייצוא בלילים לחו"ל דרך הים בתנאים תחרותיים.

מטרת המחקר בשנה הראשונה של הפרויקט הייתה לבחון דרכים לשימור יעיל בהחמצה של צמח הספלריה, ולהכללה ישירה של ירק ספלריה בבלילים ולבחון את הנעכלות בכבשים של בלילים אלו. מטרה זו הושגה במלואה ודווחה בדו"ח השנתי הראשון לפרויקט 10-0220-277 לשנת 2009.

מטרת המחקר בשנה השנייה של הפרויקט הייתה לבחון את בטיחות ההאבסה של בליל המכיל תחמיץ ספלריה לפרות חלב, ואת בטיחות ההאבסה של שחת ספלריה לעגלות. גם מטרת אלו הושגו במלואן שאין לפרות בעיות לאכול בליל מוחמץ, שמכיל ספלריה בשיעור של כשליש מהמזון הגס שבמנה כפי שדווח בדו"ח השנתי השני לפרויקט 10-0220-277 לשנת 2010.

מטרות המחקר בשנה השלישית היו: 1. לבחון את השפעת הכללת תחמיץ ספלריה כמזון גס בלעדי במנת חולבות כחלופה לתחמיץ חיטה על: הצריכה, ייצור החלב והרכבו,

והנעכלות בפרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן. 2. לבחון את השפעת הכללת שחת ספלריה כחלופה לשחתות קטניות ודגן במנת חולבות על ייצור החלב והרכבו ברפת קדם.

שיטות העבודה

מטרות המחקר בשנה השלישית של הפרויקט היו: 1. לבחון את השפעת הכללת ספלריה כמזון גס בלעדי במנת חולבות כחלופה לתחמיץ חיטה על: הצריכה, ייצור החלב והרכבו, והנעכלות בפרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן. 2. לבחון את השפעת הכללת שחת ספלריה כחלופה לשחתות קטניות ודגן במנת חולבות על ייצור החלב והרכבו ברפת קדם.

לצורך בחינת המטרה הראשונה של השנה השלישית ירק ספלריה טרי גודל במושב משואות יצחק, בחלקה של 100 דונם סמוכה לחלקה שבה גודלה חיטה מהזן "גליל" לתחמיץ. נתוני היבול, וההרכב הכימי של הספלריה והחיטה לאחר התקציר מובאים בטבלה 1. הספלריה נקצרה ישירות וקוצצה בקומביין ועורבבה מיידית לאחר הקציר כמזון גס בלעדי בעגלה מערבלת יחד עם פרמיקס של מזונות מרוכזים מינרלים וויטמינים להכנת בליל חולבות, שנארז להחמצה ישירה במארזי פוליאאתילן במרכז מזון משואות יצחק. במקביל הוכנו מארזי בליל שבהם תחמיץ חיטה שולב כמזון גס בלעדי בבליל יחד עם אותם מרכיבי פרמיקס. שני סוגי מארזי בליל מוחמצים אלו נשמרו מחוץ לסככה במשך 5 חודשים ושימשו להאבסת פרות חלב ברפת הפרטנית בבית דגן. שני הבלילים הואבסו ברפת הפרטנית בבית דגן בהזנה חופשית למשך 6 שבועות לשתי קבוצות של 15 פרות חלב כל אחת שהיו דומות בתנובה ההתחלתית ובמרחק מהמלטה. מדידת המזון הפרטנית היומית של כל פרה התבצעה במערכת ההאבסה הפרטנית של הרפת הפרטנית בבית דגן; תנובות החלב האינדיבידואליות של הפרות במהלך כל חליבה נמדדו בתקופת הניסוי ע"י מדי חלב של צח"מ אפיקים; הרכב החלב נבדק במדגמים חד-שבועיים של החלב שנשלחו למעבדת החלב בקיסריה בשילוב עם בדיקות יומיות במערכת אפילאב ברפת. משך העלאת הגירה היומי נמדד בעזרת מערכת תגי רומינציה של חברת SCR; משך הרביצה היומי נמדד ע"י מדי רביצה של חברת צח"מ-אפיקים. משקל הגוף של כל פרה נמדד במאזני הליכה בכניסה לכל חליבה.

לצורך בחינת המטרה השנייה של השנה השלישית גודלה הספלריה בשדה מסחרי, נקצרה בשלב של התחלת פריחה, והוקמלה בשדה למשך שבוע. לאחר ההקמלה וגיבוב, נארזה הספלריה במכבש מקצץ בחבילות שחת של כחצי טון כל אחת. קבוצה הביקורת ברפת קדם שמנתה 90 חולבות הואבסה במשך 30 יום בבליל משקי שהכיל 15% מהחומר היבש שחת חיטה, ואילו קבוצת הניסוי (90 חולבות) הואבסה בבליל דומה שבו שחת ספלריה הוכללה בשיעור של 15% מהמנה כחלופה לשחת החיטה. תנובות החלב האינדיבידואליות של הפרות במהלך כל חליבה נמדדו בתקופת הניסוי ע"י מדי חלב של צח"מ אפיקים; הרכב החלב נבדק במדגמים חד-שבועיים של החלב שנשלחו למעבדת החלב בקיסריה בשילוב עם בדיקות יומיות במערכת אפילאב ברפת.

ניתוח השונויות של התוצאות בכל ניסוי נעזר בתכנת JUMP של חברת SAS בהסתמך על מדידות יומיות חוזרות (repeated measurements) של הפרמטרים הנבחנו. הבדלים מובהקים בין הממוצעים נקבעו בעזרת תוכנת Tukey של SAS.

תוצאות ומסקנות:

היבול בשדה וההרכב הכימי של ירק הספלריה שגודל בשדה סמוך לשדב חיטה לתחמיץ מובא בטבלה 1. הרכב המנות הכוליות המכילות ירק ספלריה שהוחמץ ישירות כמזון גס בלעדי עם מרכיבי הבלייל האחרים בהשוואה להרכב הבלייל שהכיל תחמיץ חיטה כמזון גס בלעדי מובא בטבלה 2. ההרכב הכימי של שני הבליילים הללו, נעכלותם במבחנה ומאפייני ההחמצה שלהם בבאלות אטומות עטופות יריעות פוליאאתילן מובאים בטבלה 3.

נתוני צריכת חומר יבש אינדיבידואלית, יצור החלב והרכבו, משך העלאת גירה יומי, משך הרביצה היומי, ושינוי משקל גוף במהלך 6 שבועות הניסוי בפרות חלב שהואבסו בשני הבליילים הנבחנו (בליל מוחמץ בבאלות שהכיל ספלריה כמזון גס בלעדי בהשוואה לבלייל שהכיל תחמיץ חיטה כמזון גס בלעדי) מובאים בטבלה 4. בטבלה זו מובאים גם ערכי הנעכלות האמיתי בפרות שהואבסו בשני הבליילים הנבחנו.

נתוני טבלה 4 מראים בתקופת הניסוי נמצא יתרון מובהק בשיעור של 2% ו 5.0% בייצור של חלב וחמ"מ בהתאמה, ויתרון של 6.2% בריכוז החלבון, בחלב של הפרות שאכלו בליל המכיל תחמיץ ספלריה בהשוואה לפרות שאכלו בליל שמכיל תחמיץ חיטה. הבדלים אלו ביצור החלב מקורם בנעכלות טובה יותר של החומר היבש, ה NDF, הצלולוז וההמיצלולוז בפרות שניזונו מבלייל הספלריה בהשוואה לקבוצת החיטה. ההבדל בנתוני העלאת הגירה בין שתי הקבוצות מבטאים את ההבדל בנעכלות ה NDF שכן נעכלות טובה יותר של NDF מתבטאת בקיצור משך הרומיניציה בכרס.

לצורך בחינת המטרה השנייה של השנה השלישית גודלה הספלריה בשדה מסחרי, נקצרה בשלב של התחלת פריחה, והוקמלה בשדה למשך שבוע. לאחר ההקמלה וגיבוב, נארזה הספלריה במכבש מקצץ בחבילות שחת של כחצי טון כל אחת. קבוצה הביקורת ברפת קדם שמנתה 90 חולבות הואבסה בבלייל משקי שהכיל 15% מהחומר היבש שחת שחת חיטה למשך 30 יום, ואילו קבוצת הניסוי (90 חולבות) הואבסה בבלייל דומה שבו שחת ספלריה הוכללה בשיעור של 15% מהמנה כחלופה לשחת החיטה. הרכב שני הבליילים שהואבסו לפרות בניסוי ברפת קדם מובא בטבלה 5.

תוצאות הניסוי של האבסת שחת ספלריה כחלופה לשחת חיטה בבלייל פרות לחלב ברפת קדם מוצגות בטבלה 6. לא נמצא הבדל מובהק בתנובות החלב של קבוצות הניסוי והביקורת (39.2 ו 39.5 ק"ג חלב ליום, בהתאמה). מאידך, נמצא יתרון קטן לקבוצת הספלריה בריכוזי השומן והחלבון בחלב וכתוצאה מכך נמצא שתנובות החמ"מ של שתי הקבוצות היו כמעט זהות (37.6 עד 37.8 ק"ג ליום).

ניסויים אלו מראים שניתן להכליל תחמיץ ספלריה כחלופה לתחמיץ חיטה במנות של בקר לחלב. היתרון בשילוב הספלריה במנות הוא העלות הנמוכה יותר של גידול זה בהשוואה לגידול חיטה לתחמיץ, יחד עם היתרון בשילוב הספלריה ממקור דו פסיגי ברוטציה במחזור הזרעים הרב שנתי של גידול צמחי המספוא בישראל שרובם דגניים חד פסיגיים.

טבלה 1. יבול המספוא בעת הקציר, ההרכב הכימי של צמחי הספלריה והחיטה שגודלו בשדות סמוכים ונעכלותם במבחנה.

SEM	חיטה	ספלריה	פרמטר
0.04	1.20	1.64	יבול מספוא (טון ח"י/דונם)
2.3	37.0	36.9	תכולת ח"י (%)
0.32	57.7	54.6	תכולת NDF (%)
0.46	23.1	10.6	תכולת המיצולוז (%)
0.45	28.8	37.0	תכולת צלולוז (%)
0.21	5.73	7.00	תכולת ליגנין (%)
0.005	0.22	0.12	תכולת ניטרטים מסיסים (%)
1.01	64.0	62.0	נעכלות ח"י במבחנה (%)

טבלה 2. המרכיבים של שני סוגי הבלילים שכללו ירק ספלריה כמזון גס בלעדי בהשוואה לתחמיץ חיטה כמזון גס בלעדי בעת אריזתם יחד עם תחמיץ סורגום בבאלות דחוסות עטופות יריעות פוליאאתילן.

מרכיבים בבליל (g/kg DM)	בליל ספלריה	בליל חיטה
ספלריה קצוצה	340	-
תחמיץ חיטה		340
גרעיני תירס גרוסים	137	137
גרעיני שעורה לחוצים	65.8	65.8
גרעיני חיטה גרוסים	65.8	65.8
כוספת חמניות	52.7	52.7
כוספת ליפתית	25.8	25.8
גלוטן פיד	144	144
DDGS ¹	96.5	96.5
גרעיני כותנה	6.7	6.7
מולאסה	24.8	24.8
סודה לשתייה	7.0	7.0
שומן מוגן	15.3	15.3
NaCl + CaCl ₂	12.4	12.4
סידנית	2.2	2.2
אוריאה	3.0	3.0
תערובת מינרלים + ויטמינים ¹	1.0	1.0

¹Containing (g/kg DM mix): Zn 24, Fe 24, Cu 12.8, Mn 24, I 1.44, Co 0.32, Se 0.32;
16,000,000 IU Vit. A; 3,200,000 IU Vit. D₃; 48,000 IU Vit. E.

טבלה 3. הרכב כימי, נעכלות במבחנה ואובדן חומר יבש בהחמצה של שני הבלילים הארוזים (שהכילו 32 תחמיץ סורגום ו 31 תחמיץ ספלריה או חיטה) בעת פתיחתם לקראת ניסוי בטיחות ההזנה בפרות חלב.

SEM	בליל חיטה	בליל ספלריה	הרכב (ג'ק"ג ח"י)
0.10	6.02 ^a	6.07 ^a	pH בחומר המוצא
0.07	4.37	4.33	pH בבליל המוחמץ
7.09	533 ^c	583 ^a	חומר יבש בבליל (g/kg)
0.60	11.5 ^a	0.35 ^c	הפסד חומר יבש בהחמצה (%)
9.2	904	900	חומר אורגני בבליל המוחמץ
6.1	416	428	NDF בחומר המוצא
8.7	405	401	NDF בבליל המוחמץ
4.26	206	182	המיצלולוז בבליל המוחמץ
3.28	152	148	צלולוז בבליל המוחמץ
1.27	41.3 ^b	65.9 ^a	ליגנין בבליל המוחמץ
6.7	184	183	חלבון כללי בבליל המוחמץ
0.05	1.68 ^a	1.20 ^b	ניטרטים מסיסים בחומר המוצא
0.05	0.70 ^b	0.46 ^c	ניטרטים מסיסים בליל המוחמץ
0.56	74.7	74.3	נעכלות חומר יבש במבחנה בחומר המוצא (%)
0.67	71.5	72.2	נעכלות חומר יבש בבליל המוחמץ (%)

^{a,b} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית $p < 0.05$

טבלה 4. צריכת חומר יבש אינדיבידואלית, יצור החלב והרכבו, והנעכלות בפרות חלב שהואבסו בשני הבליים הנבחנים (בליל מוחמץ בבאלות שהכיל ספריה כמזון גס בלעדי בהשוואה לבליל שהכיל תחמיץ חיטה כמזון גס בלעדי).

SEM	בליל חיטה	בליל ספריה	פרמטר
	21	21	מספר פרות
0.16	35.1 ^b	35.8 ^a	תנובת חלב יומית (ק"ג/פרה)
0.021	3.51	3.50	תכולת שומן (%)
0.011	2.58 ^b	2.74 ^a	תכולת חלבון (%)
0.01	4.79 ^b	4.88 ^a	תכולת לקטוז (%)
0.15	30.3 ^b	31.8 ^a	תנובת חמ"מ יומית ק"ג/פרה)
0.28	-0.60 ^b	3.00 ^a	שינוי משקל גוף (ק"ג/פרה)
0.09	6.96	6.91	pH בכרס
3.20	487	498	רביצה יומית (דקות)
2.38	399 ^a	340 ^b	העלאות גירה יומית (דקות)
0.11	21.2	21.5	צריכת חומר יבש יומית (ק"ג)
0.36	62.7 ^b	64.5 ^a	נעכלות חומר יבש (%)
0.55	67.3	65.7	נעכלות חלבון (%)
1.07	40.9 ^b	46.6 ^a	נעכלות NDF (%)
0.92	46.0 ^b	50.2 ^a	נעכלות המיצולוזה (%)
1.15	45.9 ^b	49.5 ^a	נעכלות צלולוז (%)

^{a,b} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית

טבלה 5. הרכב הבלילים (ג'ק"ג ח"י) שהואבסו לפרות חלב ברפת קדם והכילו שחת ספלריה כחלופה לשחת חיטה (1:1).

Ingredients	בליל שחת חיטה	בליל שחת ספלריה
CJ hay	-	150
Wheat hay	150	-
Wheat silage	67.0	67.0
Corn Silage	67.0	67.0
Clover hay	31.0	31.0
Corn grain	191	191
Barley grain	57.0	57.0
Wheat grain	41.0	41.0
Soybean meal	45.0	45.0
Sunflower meal	52.0	52.0
Canola meal	22.0	22.0
Gluten feed	140	140
Soy hulls	21.0	21.0
Cotton grain	51.0	51.0
Molasses	19.0	19.0
NaHCO ₃	14.0	14.0
Ca-LCFA ²	20.0	20.0
NaCl+CaCl ₂	4.0	4.0
CaCO ₃	5.0	5.0
Urea	2.0	2.0
Trace mineral + vitamin mixture ³	1.0	1.0

¹ Calcium salts of long-chain fatty acids.

³Contains (g/kg DM): Zn 24, Fe 24, Cu 12.8, Mn 24, I 1.44, Co 0.32, Se 0.32; 16,000,000 IU Vit. A; 3,200,000 IU Vit. D₃; 48,000 IU Vit. E.

טבלה 6. יצור החלב והרכבו ושינוי משקל הגוף בפרות חלב שהואבסו ברפת קדם במשך 45 יום בבלייל שהכיל 15% שחת ספלריה בהשוואה לבלייל ביקורת שהכיל 15% שחת חיטה.

SEM	בליל שחת חיטה	בליל שחת ספלריה	פרמטר
	90	90	מספר פרות
0.11	39.5	39.2	תנובת חלב יומית (ק"ג\פרה)
0.01	3.54 ^b	3.61 ^a	תכולת שומן בחלב (%)
0.003	3.09 ^b	3.12 ^a	תכולת חלבון בחלב (%)
0.003	4.89	4.88	תכולת לקטוז בחלב (%)
0.18	37.6	37.8	תנובת חמ"מ יומית (ק"ג\פרה)
1.2	+ 7.0	+ 5.0	שינוי משקל גוף (ק"ג\פרה)

^{a,b} ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית