

ד"ח מסכם תלת שנתי לפרויקט 362-0181 ו 362-0307
 בנושא: גידול סורגום ותירס דו-תכליתיים בארץ – בדיקת ערך הגרעינים והמספוא לפיטום
 עגלים ולהזנת מעלי גירה

**Growth of dual purpose sorghum and corn in Israel – evaluation of the
 nutritive value of the grains and stover for growing steers and ruminants.**

מוגש לקרן המחקרים של מועצת החלב

ע"י

ד"ר מירון יהושע- המחלקה לחקר בקר וצאן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן.
 ד"ר ברוש אריה וד"ר אריאל שבתאי - המחלקה לחקר בקר וצאן, נווה יער.
 ד"ר כרמי אבנר - המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי

Miron Joshua– Dept of Ruminant Sciences, ARO, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250, E.
 mail: jmiron@volcani.agri.gov.il

Brosh Arye and Shabtay Ariel - Dept of Ruminant Sciences, ARO, Neve Ya`ar
 Research Center, P.O.B. 2021, Ramat Yishay, 30095; E.mail:
brosha@volcani.agri.gov.il

Carmi Avner – Dept of Natural Resources, ARO, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250, E.
 mail: carmi@volcani.agri.gov.il

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לאור התוצאות המוצלחות של היבול והאיכות
 התזונתית אפשר להמליץ על זן הסורגום הדו-תכליתי 'טל' כזן מסחרי.

חתימת החוקר הראשי: מירון יהושע

תקציר הדו"ח התלת שנתי פרויקט 362-0181 ו 362-0307

ניסוי השנה הראשונה: בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו נבחנה ההשפעה של שתי רמות השקיה בתירס פיוניר על היבול והאיכות של גרעינים וקש תירס בהשוואה לגידול סורגום דו תכליתי לשחת וגרעינים בשני קצירים. הסורגום גודל בחוות עכו על 180 מ"מ מים עד לקציר הדו-תכליתי הקיצי, ואילו התירס גודל בחלקה סמוכה על 360 מ"מ מים עד לקציר הדו-תכליתי הקיצי. נמצא שערכי הנעכלות בכרס מלאכותית של השארית הוגטטיבית של הסורגום היו גבוהים יותר מאלו של קש התירס (63-64% לעומת 52-53%). אך לעומת זאת נעכלות המכבדים של הסורגום הייתה נמוכה מזו של קלחי התירס. היבול המצטבר בשני קצירים של החומר וגטטיבי (שחת) סורגום שגודלו בסה"כ על 360 מ"מ מים היה גבוה ב 42% מיבול קש התירס שגודל על רמת השקיה זהה (1.78 לעומת 1.25 טון ח"יודונם) אך יבול קלחי התירס היה גבוה ב 14% מיבול המכבדים בשני קצירי הסורגום.

ניסויי השנה השנייה: מטרת המחקר בשנה השנייה הייתה לבחון את הנעכלות בכבשים של רכיבי החומר הוגטטיבי בנפרד (להלן קש) ושל הגרעינים בנפרד שהופקו מזן הסורגום הדו-תכליתי 'טל' ומזן התירס 'פיוניר P7532' שגודלו בחוות עכו במהלך השנה הראשונה. לצורך בחינת הערך התזונתי עבור מעלי גירה של הגרעינים והקש מזני הסורגום והתירס נערכו ארבעה ניסויי צריכה ועיכול בכבשים (4 כבשים לכל מזון או מנה נבחנת). הכבשים משמשים כחיית מודל מצוינת לבחינת פוטנציאל הצריכה והנעכלות של מזון נבדק.

בניסוי הראשון נבחנה צריכת המזון והנעכלות בכבשים של הרכיבים בשלוש מנות: 1. קש סורגום קצוץ מהקציר הקיצי של הזן 'טל' לאחר הפרדת המכבדים; 2. קש תירס 'פיוניר P7532' קצוץ; 3. קש תירס כנ"ל שטופל על ידי 5% בסיס הנתרן NaOH. **בניסוי השני** נבחנה הנעכלות בכבשים של הרכיבים בשתי מנות: מנה אחת הורכבה מגרעיני סורגום גרוסים (בנפה 6 מ"מ) מהזן 'טל' שהופרדו על ידי דיש מהמכבדים של הקציר הקיצי, והמנה השנייה הורכבה בעיקר מגרעיני תירס טחונים שהופרדו בדיש מהאשבולים של הזן 'פיוניר P7532' שגודל כנ"ל על 360 מ"מ מים. **בניסוי השלישי** נבחנה הנעכלות בכבשים (4 כבשים לטיפול), של הרכיבים בשתי מנות המייצגות בהרכבן בליל המתאים להזנת פרות חלב: 1. שילוב של 33% שחת חיטה קצוצה ו 67% גרעינים גרוסים (בנפה 6 מ"מ) של סורגום מהזן 'טל'; 2. שילוב של 33% שחת חיטה קצוצה ו 67% גרעיני תירס טחונים מהזן 'פיוניר P7532'. **הניסוי הרביעי** נערך באותה מתכונת כמו הניסוי השלישי אלא שכאן נבחנה הנעכלות בכבשים של מנה המכילה 33% שחת חיטה ו 67% גרעיני סורגום שלמים, בהשוואה למנה המכילה 33% שחת חיטה ו 67% גרעיני תירס שלמים. לכל המנות הנבחנות ניתנו תוספות של כוספת סויה על מנת להשוותן בתכולת החלבון.

ממצאי הניסויים בכבשים הראו: שבקש הסורגום מהזן 'טל' שגודל על 180 מ"מ מים יש 67% יותר חלבון מאשר בקש תירס מהזן 'פיוניר P7532' שגודל על 360 מ"מ מים. קש הסורגום, גם נאכל טוב יותר ונעכל טוב יותר ע"י כבשים מאשר קש התירס. נמצא גם שהטיפול ב 5% בסיס הנתרן בקש תירס משפר באופן משמעותי את הנאכלות של הקש ע"י כבשים, ומשפר קצת גם את הנעכלות עד לרמה דומה לזו של קש הסורגום. לעומת זאת, על אף שבגרעיני הסורגום יש 31% יותר חלבון מאשר בגרעיני התירס, אופיינו גרעיני הסורגום מגריסה גסה בתכולות גבוהות הרבה יותר של NDF ושל ליגנין מאשר נמצא בגרעיני התירס. ולכן כאשר הגרעינים נגרסו גס והואבסו כמזון בלעדי לכבשים, נמצא שגרעיני תירס טחונים + כוספת סויה נעכלים טוב יותר מאשר גרעיני סורגום מגריסה גסה. אבל, כאשר הואבסו הכבשים בתערובת של 33% שחת חיטה ו 67% גרעינים גרוסים (מנה המתאימה לפיטום עגלים או להאבסת פרות חלב) הצטמצמו הבדלי הנעכלות בין שתי המנות. ראוי לציין כי בבלייל המורכב מגרעיני סורגום ושחת חיטה נמצא שהגריסה הגסה

של הגרעינים שיפרה במקצת את הנעכלות, ואילו בבלייל המורכב משחת חיטה וגרעיני תירס נמצא שמנה המבוססת על גרעיני תירס שלמים נעכלת טוב יותר על ידי כבשים מאשר מנה המבוססת על גרעיני תירס טחונים.

ניסוי השנה השלישית: מטרת המחקר בשנה השלישית הייתה לגדל סורגום 'טל' בתנאים מסחריים מיטביים, ולבחון את היבול בשני קצירים (קיצו וסתווי) של הגרעינים והשחת ואת הערך התזונתי לפיטום עגלים של גרעיני הסורגום 'טל' בהשוואה לגרעיני תירס.

גרעיני סורגום מקציר קיצי שגודלו בחלקת סורגום דו-תכליתי בנוה יער בשדה של 25 דונם במהלך קיץ 2010. יבול גרעיני הסורגום מהזן 'טל' בקציר הקיצי שהושקה ב 200 מ"מ מים היה 714 ק"ג ח"י־דונם ויבול המסה הוגטטיבית של שחת סורגום שנאספה בקציר הקיצי היה 1.3 טון ח"י־דונם. באותו שדה לאחר הקציר והאיסוף של הגידול הקיצי ומתן השקיה נוספת (200 מ"מ) לגידול סתווי נוסף, נתקבל יבול גרעינים של הקציר הסתווי בשיעור של 380 ק"ג ח"י־דונם, ויבול השחת בקציר הסתווי היה 0.9 טון ח"י־דונם. ראוי לציין כי בשדה סמוך יבול גרעיני התירס היה 900 ק"ג ח"י־דונם ויבול קש התירס היה 1.1 טון ח"י־דונם. לאחר הקציר הקיצי יובשו גרעיני הסורגום בשמש ונשלחו ללחיצה בממעכת מסחרית בקיבוץ מרחביה, ובהמשך שימשו לביצוע ניסוי פיטום בעגלים בהשוואה לביקורת שהתבססה על גרעיני תירס לחוצים שגודלו בשדה סמוך. השימוש בממעכת ללחיצת הסורגום והתירס נועדה לקבלת טחינה דקה של שני סוגי הגרעינים. גרעיני הסורגום אופיינו בתכולת חלבון גבוהה יותר מזו של גרעיני התירס (14.5% לעומת 9.41%) ובנעכלות דומה בכרס מלאכותית (93%). הכללת גרעיני סורגום לחוצים בשיעור של 29% ממנת פיטום של עגלים כחלופה לגרעיני תירס לחוצים הביאה לגידול קטן (לא מובהק) בתוספת המשקל היומית (66 גרם ליום) ולשיפור קטן של 6.1% ביעילות הייצור (תוספת משקל לצריכת מזון) בהשוואה לעגלי הביקורת.

לאור ממצאי השנה השלישית ניתן לקבוע שערך האנרגיה המטבולית של גרעיני הסורגום מהזן טל שעברו טיפול לחיצה אינו נופל במאום מערך האנרגיה המטבולית של גרעיני תירס שעברו אותו טיפול. ערך החלבון הגבוה של גרעיני הסורגום טל (14%) מקנה להם יתרון חשוב בהזנה בהשוואה לגרעיני התירס. העובדה שבגידול דו תכליתי ודו קצירי של טל מקבלים יבול מצטבר של שחת איכותית כפול (2.2 טון ח"י־דונם) ויבול גרעינים דומה (1.09 טון ח"י־דונם) לזה של גידול תירס לגרעינים וקש, מצדיקה את הגידול המסחרי של גרעיני סורגום 'טל' כחול-לבן בישראל.

Summary of Project 362-0181 and 362-0307

First year experiment: In Ako research farm we examined the effect of comparative growth of the new sorghum variety 'Tal' versus Corn 'pioneer' on yield of forage and grains and their nutritive value for ruminants. Sorghum Tal was grown on 180 mm water (5 Dunams plot) for first dual purpose harvest on July and then grown on additional 180 mm water for second dual purpose harvest on November. In parallel corn 'pioneer P7532' was grown in a neighboring plot (5 Dunams) on 360 mm water until dual purpose harvest on September. The in vitro DM digestibility of forage sorghum residues after grain harvest, was higher than that on the corn straw (63-64% versus 53-53%) but the in vitro digestibility of corn grains and cobs was higher than that of sorghum heads. The accumulative yield in two harvests of forage vegetative residues in sorghum 'Tal' was 42% higher than corn straw (1.78 versus 1.25 t/dunam, respectively), but yield of corn grains + cobs was 14% higher than that of sorghum heads in the two harvests.

Second year experiment: The intake and digestibility by sheep of the residual forage after grain harvest of 1st and 2nd cut of sorghum 'Tal' separately from the 1st and 2nd harvested grains, and of the straw and grains of the corn, were measured in four experiments employing 4 lambs for each ration tested. Data of the four sheep experiments show that residual forage sorghum 'Tal' contain 67% more protein than corn straw. The DM intake and digestibility of residual forage sorghum were better than that of corn straw. Although sorghum grains contained 31% more protein than corn grains, their NDF and lignin content were also higher, and therefore the digestibility of sorghum grains was lower than that of corn grains. However, when included in a ration of 33% wheat hay + 67% ground grains the gap in digestibility between the sorghum and corn grains was reduced. It was also found that in a rations containing 67% sorghum grains and 33% wheat hay, grinding of the sorghum gran improve thaei digestibility, whereas in similar corn rations, grinding reduce corn digestibility.

Third year experiments: The aim of this year was to grow sorghum Tal in commercial field, and test residual forage and grain yields in 1st and 2nd cuts, and measure the nutritive value for growing steers of the sorghum grains compared to corn grains grown in neighboring plot. Accumulated residual forage yield of sorghum in the two harvests was 2.2 t DM/dunam and grain yield 1.09 t DM/dunam, compared with corn straw yield of 1.1 t DM/dunam and corn grain yield of 0.9 t DM/dunam. Sorghum grain were crashed in a commercial presser and fed to steers. The crashed sorghum grain contained more protein than ground corn grain (14.5% versus 9.41%) but similar in vitro DM digestibility (93%). Including of the sorghum grain as substitute for corn grain in rations fed to growing steers (29% of ration DM) resulted in small increase in average daily gain (66 g/steer/d) and improving feed efficiency for growth by 6.1%.

דו"ח השנה הראשונה 2008/2009 לתכנית מחקר מספר 362-0181-08

מבוא:

לאור בעיית הבצורות התכופות בארץ והעלות היקרה של מספוא גס וגרעינים מיובאים להזנת בקר לחלב ועגלים לפיטום, פיתחנו בשנים האחרונות בארץ זן חדש של סורגום להלן: 'טל', שעשוי לשמש כזן דו-תכליתי לייצור יעיל וחסכוני במים של שחת סורגום באיכות גבוהה יחד עם גרעיני סורגום.

מטרת המחקר בשנה הראשונה:

לבחון את תנאי הגידול של תירס מסחרי בהשוואה לסורגום 'טל' דו-תכליתי ודו קצירי, ואת הערך התזונתי (בכרס מלאכותית) של הגרעינים הנקצרים בנפרד, ושל החומר הווגטיבי שנשאר לאחר איסוף הגרעינים ונקצר לאחר הקמלה בשדה כשחת סורגום או קש תירס.

פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו:

במהלך הקיץ של 2008 בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו נבחנה ההשפעה של שתי רמות השקיה בתירס פיוניר P7532 (180 לעומת 360 מ"מ) על היבול והאיכות של גרעינים וקש תירס שגודלו בחלקות סמוכות של כ 5 דונם. להשוואה גודל בחלקה סמוכה סורגום דו תכליתי לגרעינים ומספוא וגטטיבי מהזן "טל" עם השקיה מוספת של 180 מ"מ מים לקציר ראשון בקיץ. לאחר הקציר הושאר הסורגום בשדה לגידול סתווי נוסף בעזרת 180 מ"מ נוספים של מי השקיה.

בתום הגידול נקצרה כל אחת מהחלקות בנפרד, ונערכה שקילה כוללת של יבול החומר הווגטיבי של סורגום קיצי וסתווי ושל תירס שגדל על שתי רמות השקיה, ובמקביל נמדדו יבול המכבדים של הסורגום והקלחים של התירס בכל אחת מהחלקות. נדגמו מדגמים מייצגים של חומר וגטטיבי ומכבדים וקלחים מאזורים שונים של השדה לצורך קביעת ההרכב הכימי והנעכלות במבחנה. קלחי התירס ומכבדי הסורגום יובשו על משטח בטון ונלקחו לדיש במכונות דיש מתאימות. החומר הווגטיבי שהוקמל בשדה מהסורגום ומהתירס נכבש לבאלות בעזרת מכבש שחת, ובאלות השחתקש והגרעינים נלקחו לבחינת הנעכלות בכבשים בבית החיות של היחידה המטבולית בבית דגן.

תמונות 1 ו 2 מציגות את השדה בעת הגידול ואת הבאלות שנאספו לאחר קציר הגרעינים בנפרד, והקציר של השארית הווגטיבית שהוקמלה בנפרד.

תוצאות ומסקנות:

ערכי היבול והנעכלות בכרס מלאכותית של המכבדים וקלחים והחומר הווגטיבי מהסורגום 'טל' ומהתירס מסוכמים בטבלה 1. ממצאי ניסוי זה הראו שערכי הנעכלות בכרס מלאכותית של השארית הווגטיבית של הסורגום היו גבוהים יותר מאלו של קש התירס (63-64% לעומת 52-53%). אך לעומת זאת נעכלות המכבדים של הסורגום הייתה נמוכה מזו של קלחי התירס. היבול המצטבר בשני קצירים של החומר וגטטיבי (שחת) סורגום שגודלו בסה"כ על 360 מ"מ מים היה גבוה ב 42% מיבול קש התירס שגודל על רמת השקיה זהה (1.78 לעומת 1.25 טון ח"י/דונם) אך יבול הקלחים בתירס היה גבוה ב 14% מיבול המכבדים בשני קצירי הסורגום.



בחינת ראשונית של הנעכלות בכבשים (האנליזות לא הסתיימו עדיין) מצביעה על מגמה דומה לזו של הנעכלות במבחנה (טבלה 1). נמצא ששחת סורגום נאכלת טוב יותר ונעכלת טוב יותר ע"י כבשים מאשר קש תירס לא מטופל, ולעומת זאת גרעיני תירס טחונים נעכלים טוב יותר מגרעיני סורגום טחונים.

ד"ר ח השנה השנייה 2009-2010 - פרויקט 0181-362:

מטרת המחקר בשנה השנייה:

לבחון את הנעכלות בכבשים של רכיבי החומר הוגטטיבי בנפרד (להלן קש) ושל הגרעינים בנפרד של סורגום דו תכליתי מהזן 'טל' בהשוואה לתירס דו תכליתי מהזן פיוניר P7532. הסורגום גודל בחוות עכו על 180 מ"מ מים עד לקציר הדו-תכליתי הקיצי, ואילו התירס גודל בחלקה סמוכה על 360 מ"מ מים עד לקציר הדו-תכליתי הקיצי.

פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו:

במהלך הקיץ של 2008 בחוות הניסיונות גליל מערבי בעכו נבחנה ההשפעה של שתי רמות השקיה בתירס פיוניר P7532 (180 לעומת 360 מ"מ) על היבול והאיכות של גרעינים וקש תירס שגודלו בחלקות סמוכות בהיקף של כ 5 דונם. להשוואה גודל בחלקה סמוכה סורגום דו תכליתי לגרעינים ומספוא ווגטטיבי מהזן "טל" עם השקיה מוספת של 180 מ"מ מים לקציר ראשון בקיץ. בתום הגידול נקצרה כל אחת מהחלקות בנפרד, ונערכה שקילה כוללת של יבול החומר הוגטטיבי של סורגום קיצי וסתווי ושל תירס שגדל על שתי רמות השקיה, ובמקביל נמדדו יבול המכבדים של הסורגום והקלחים של התירס בכל אחת מהחלקות. נדגמו מדגמים מייצגים של חומר ווגטטיבי ומכבדים לקלחים מאזורים שונים של השדה לצורך קביעת ההרכב הכימי והנעכלות במבחנה.

ממצאי היבול, ההרכב הכימי והנעכלות במבחנה של המכבדים לקלחים והחומר הוגטטיבי מהסורגום 'טל' ומהתירס מסוכמים בטבלה 1. נמצא שערכי הנעכלות בכרס מלאכותית של השארית הוגטטיבית של הסורגום היו גבוהים יותר מאלו של קש התירס (63-64% לעומת 52-53%). אך לעומת זאת נעכלות המכבדים של הסורגום הייתה נמוכה מזו של קלחי התירס. היבול המצטבר בשני קצירים של החומר ווגטטיבי (שחת) סורגום שגודלו בסה"כ על 360 מ"מ מים היה גבוה ב 42% מיבול קש התירס שגודל על רמת השקיה זהה (1.78 לעומת 1.25 טון ח"ט דונם) אך יבול הקלחים בתירס היה גבוה ב 14% מיבול המכבדים בשני קצירי הסורגום. קלחי התירס ומכבדי הסורגום יובשו על משטח בטון ונלקחו לדיש במכונות דיש מתאימות. החומר הוגטטיבי שהוקמל בשדה מהסורגום ומהתירס נכבש לבאלות בעזרת מכבש שחת, ובאלות השחתוקש והגרעינים נלקחו לבחינת הנעכלות בכבשים בבית החיות של היחידה המטבולית בבית דגן.

ההרכב הכימי המפורט של הגרעינים והמספוא הוגטטיבי מזני הסורגום והתירס הנבחנו מוצגים בטבלה 2. נמצא שהסורגום מכיל 67% יותר חלבון בקש ו 31% יותר חלבון בגרעינים בהשוואה לתירס. לעומת זאת בגרעיני הסורגום נמצאו תכולות NDF ו ליגנין גבוהות הרבה יותר מאשר בגרעיני התירס ויתכן שזו הסיבה להבדלים בנעכלות ע"י כבשים בין שני סוגי הגרעינים כפי שנראה בהמשך.

במהלך השנה השנייה של הפרויקט בוצעו ארבעה ניסויי עיכול בכבשים. בניסוי הראשון נבחנה צריכת המזון והנעכלות בכבשים (שלושה טיפולים * 4 כבשים לטיפול) של רכיבי החומר היבש, דופן התא והחלבון, של שלוש מנות: מנה ראשונה הורכבה בעיקר מקש סורגום קצוץ (גודל חלקיקים 1-3 ס"מ) מהקציר הקיצי של הזן 'טל' לאחר הפרדת המכבדים; המנה השנייה הורכבה

בעיקר מקש תירס 'פיוניר P7532' קצוץ כנ"ל, שגודל על 360 מ"מ מים עד הקציר הקיצי הדו-תכליתי; המנה השלישית הורכבה בעיקר מקש תירס כנ"ל שטופל על ידי 5% בסיס הנתרן (NaOH) בתמיסה שהרטיבה אותו לרמה של 60% ח"י. בשלושת המנות ניתנו תוספות ברמות שונות של כוספת סויה כדי להשוות את המנות בתכולת החלבון (10% מהחומר היבש כמומלץ למנת קיום).

תוצאות הניסוי הראשון מוצגים בטבלה 3.

בניסוי השני נבחנה הנעכלות בכבשים (4 כבשים לטיפול) של החומר היבש, דופן התא והחלבון, של שתי מנות: מנה אחת הורכבה מגרעיני סורגום מגריסה גסה (נפה 6 מ"מ) מהזן 'טל' שהופרדו על ידי דיש מהמכבדים של הקציר הקיצי, והמנה השנייה הורכבה מגרעיני תירס טחונים שהופרדו בדיש מהאשבולים של הזן 'פיוניר P7532' שגודל כנ"ל על 360 מ"מ מים. לגרעיני התירס ניתנה תוספת של כוספת סויה על מנת להשוות את שתי המנות בתכולת החלבון שלהן (כ 12% מהחומר היבש). תוצאות הניסוי השני מוצגים בטבלה 4.

בניסוי השלישי נבחנה הנעכלות בכבשים (4 כבשים לטיפול), של הרכיבים בשתי מנות המייצגות בהרכבן בליל המתאים להזנת פרות חלב או לפיטום עגלים: מנה אחת התבססה על שילוב של 33% שחת חיטה 'נגב' קצוצה ו 67% גרעינים גרוסים גס (בנפה 6 מ"מ) של סורגום מהזן 'טל'; ואילו המנה השנייה הכילה 33% שחת חיטה 'נגב' קצוצה בשילוב עם 67% גרעיני תירס טחונים מהזן 'פיוניר P7532' שגודל על 360 מ"מ מים. לשתי המנות ניתנו תוספות שונות של כוספת סויה על מנת להשוותן בתכולת החלבון (כ 12% מהחומר היבש). תוצאות הניסוי השלישי מוצגים בטבלה 5.

הניסוי הרביעי היה באותה מתכונת כמו הניסוי השלישי (4 כבשים לטיפול) אלא שכאן נבחנה הנעכלות בכבשים של מנה המכילה 33% שחת חיטה ו 67% גרעיני סורגום שלמים, בהשוואה למנה המכילה 33% שחת חיטה ו 67% גרעיני תירס שלמים. תוצאות הניסוי הרביעי מוצגים בטבלה 6.

תוצאות ומסקנות:

טבלה 1. אפיון היבול, התכונות והנעכלות בכרמ"ל של זני סורגום מהזן הדו-תכליתי 'טל' שגדלו בחוות עכו בשני מחזורי גידול עוקבים (קיצי וסתווי) על 180 מ"מ מים בכל מחזור, וזן תירס פיוניר שגודל במקביל על 180 או 360 מ"מ מים במחזור גידול קיצי.

פרמטר/זן	טל קיצי	תירס 180	תירס 360	טל סתווי	שת"מ
יבול מכבדקלח (טון ח"י ד')	1.00 ^c	1.34 ^b	1.70 ^a	0.49 ^d	0.09
יבול חומר וגטטיבי (ט' ח"י ד')	1.33 ^a	1.01 ^b	1.25 ^{ab}	0.45 ^c	0.10
תכולת ח"י בחומר הוגטטיבי (%)	28.5 ^c	65.4 ^a	50.9 ^b	29.5 ^c	0.62
תכולת ח"י במכבדקלח (%)	81.7 ^a	80.8 ^a	76.3 ^b	73.8 ^a	1.03
גובה הצמח (ס"מ)	162 ^c	256 ^b	284 ^a	146 ^d	3.30
תכולת מכבדקלח בצמח (% מח"י)	42.9 ^c	57.0 ^a	57.6 ^a	52.1 ^b	1.45
נעכלות ח"י וגטטיבי במבחנה (%)	64.0 ^a	53.2 ^b	51.7 ^b	63.1 ^a	1.50
נעכלות ח"י מכבדקלח במבחנה (%)	72.7 ^c	89.5 ^a	87.3 ^a	78.3 ^b	1.30

a,b,c,d ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים סטטיסטית $P < 0.05$

טבלה 2. ההרכב הכימי של החומר הוגטטיבי (קש) מזן הסורגום 'טל' שגודל בקיץ על 180 מ"מ מים, ומזן התירס פיוניר P7532 מגידול קיצי על 360 מ"מ מים, ושל הגרעינים שהופקו מזנים אלו, וכן של קש תירס שטופל ב 5% NaOH.

פרמטר/סובסטרט	קש סורגום 'טל'	קש תירס פיוניר לא מטופל	קש תירס מטופל ב NaOH	גרעיני סורגום טחונים	גרעיני תירס טחונים
חומר יבש (%)	90.7	87.3	66.1	87.2	87.8
חלבון (% בח"י)	6.70	4.00	4.20	12.3	9.41
NDF (% בח"י)	67.4	62.5	72.2	38.4	16.2
המיצלולוז (% בח"י)	24.2	17.4	21.8	23.7	10.8
צלולוז (% בח"י)	34.7	37.7	41.2	10.4	3.54
ליגנין (% בח"י)	7.26	5.69	8.65	3.87	1.78
סיליקה (% בח"י)	1.21	1.80	0.57	0.43	0.12

טבלה 3. צריכת המזון החופשית, והנעכלות בכבשים של מנות המבוססות על חומר וגטטיבי (קש) גרוס מזן הסורגום 'טל' בהשוואה לקש גרוס לא מטופל מזן התירס פיוניר P7532, ולקש תירס כנ"ל גרוס ומטופל ב 5% NaOH, שגודלו במתכונת דו-תכליתית (קציר קיצי של האשבולים\מכבשים בנפרד מהקש).

פרמטרוזן	קש סורגום 'טל'	קש תירס לא מטופל	קש תירס מטופל ב NaOH	SEM
צריכת ח"י מ'קש' (ג' כבש\ יום)	704 ^b	607.2 ^c	873.0 ^a	20.7
צריכת ח"י מכוספת סויה (ג' כבש\ יום)	62.0	88.4	120.4	-
צריכת ח"י כללית (ג' כבש\ יום)	766 ^b	677.6 ^c	943.4 ^a	22.0
נעכלות ח"י (%)	59.6	56.9	60.1	1.33
נעכלות חלבון כללי (%)	60.1 ^a	55.5 ^a	47.0 ^b	1.64
נעכלות NDF (%)	56.9 ^{ab}	54.0 ^b	62.0 ^a	1.49

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

טבלה 4. צריכת המזון החופשית, והנעכלות בכבשים של מנות המבוססות על גרעינים גרוסים (בנפה 6 מ"מ) מזן הסורגום 'טל' בהשוואה לגרעינים טחונים מזן התירס פיוניר P7532, שגודלו במתכונת דו-תכליתית (קציר קיצי של האשבוליס\מכבשים בנפרד מהקש).

SEM	גרעיני תירס פיוניר P7532	גרעיני סורגום 'טל'	פרמטרוֹן
	811	868	צריכת ח"י מהגרעינים (ג' כבשו יום)
	62.0	0	צריכת ח"י כוספת סויה (ג' כבשו יום)
7.30	873	868	כמות ח"י נצרכת (ג' כבשו יום)
3.76	86.2 ^a	69.1 ^b	נעכלות ח"י (%)
4.84	77.4 ^a	54.9 ^b	נעכלות חלבון כללי (%)
3.73	68.1 ^a	48.2 ^b	נעכלות NDF (%)

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

טבלה 5. צריכת המזון והנעכלות בכבשים של מנה כולית המבוססת על 33% שחת חיטה בתוספת של 67% גרעינים גרוסים (נפה 6 מ"מ) מזן הסורגום הדו-תכליתי 'טל', בהשוואה למנה המכילה 33% שחת חיטה ו 67% גרעינים טחונים מזן התירס הדו תכליתי פיוניר P7532 ותוספת סויה.

SEM	גרעיני תירס פיוניר טחונים + שחת	גרעיני סורגום טל גרוסים + שחת	פרמטרוֹן
	480	524	צריכת ח"י מהגרעינים (ג' כבשו יום)
	44.0	0	צריכת ח"י מכוספת סויה (ג' כבשו יום)
	267	267	צריכת ח"י משחת חיטה
	791	791	כמות ח"י נצרכת (ג' כבשו יום)
1.34	74.4 ^a	68.6 ^b	נעכלות ח"י (%)
2.00	75.4 ^a	64.5 ^b	נעכלות חלבון כללי (%)
2.33	66.1 ^a	54.2 ^b	נעכלות NDF (%)

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

טבלה 6. צריכת המזון והנעכלות בכבשים של בלילים המבוססים על 33% שחת חיטה בתוספת של 67% גרעינים שלמים מזן הסורגום 'טל' בהשוואה ל 67% גרעינים שלמים מזן התירס פיוניר P7532, שגודלו במתכונת דו-תכליתית (קציר קיצי של האשבולים\מכבשים בנפרד מהקש).

SEM	גרעיני תירס פיוניר שלמים + שחת	גרעיני סורגום טל שלמים + שחת	פרמטרוזן
	477	523	צריכת ח"י מהגרעינים (ג' כבשו יום)
	44.0	0	צריכת ח"י מכוספת סויה (ג' כבשו יום)
	267	267	צריכת ח"י משחת חיטה
	788	790	כמות ח"י נצרכת (ג' כבשו יום)
1.50	79.9 ^a	65.2 ^b	נעכלות ח"י (%)
2.20	81.0 ^a	63.5 ^b	נעכלות חלבון כללי (%)
2.40	70.1 ^a	53.6 ^b	נעכלות NDF (%)

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

סיכום ממצאי הניסויים: נמצא שבקש הסורגום מהזן 'טל' שגודל על 180 מ"מ מים יש 67% יותר חלבון מאשר בקש תירס מהזן 'פיוניר P7532' שגודל על 360 מ"מ מים. קש הסורגום, גם נאכל טוב יותר ונעכל טוב יותר ע"י כבשים מאשר קש התירס. נמצא גם שהטיפול ב 5% בסיס הנתרן בקש תירס משפר באופן משמעותי את הנאכלות של קש התירס ע"י כבשים, ומשפר קצת גם את הנעכלות עד לרמה דומה לזו של קש הסורגום. לעומת זאת, על אף שבגרעיני הסורגום יש 31% יותר חלבון מאשר בגרעיני התירס, אופיינו גרעיני הסורגום מגריסה גסה בתכולות גבוהות הרבה יותר של NDF ושל ליגנין מאשר נמצא בגרעיני התירס. ולכן כאשר הגרעינים נטחנו והואבסו כמזון בלעדי לכבשים, נמצא שגרעיני תירס טחונים + כוספת סויה נעכלים טוב יותר מאשר גרעיני סורגום טחונים. אבל, כאשר הואבסו הכבשים בתערובת של 33% שחת חיטה ו 67% גרעינים טחונים (מנה המתאימה לפיטום עגלים או להאבסת פרות חלב) הצטמצמו הבדלי הנעכלות בין שתי המנות. ראוי לציין כי בבלייל המורכב מגרעיני סורגום ושחת חיטה הטחינה של הגרעינים שיפרה במקצת את הנעכלות, ואילו בבלייל המורכב משחת חיטה וגרעיני תירס נמצא שמנה המבוססת על גרעיני תירס שלמים נעכלת טוב יותר על ידי כבשים מאשר מנה המבוססת על גרעיני תירס טחונים.

לצערנו בגלל תקלות אגרוטכניות בחוות המינהל בנווה-יער לא הצלחנו לגדל בשנת 2009 שטחים מסחריים של סורגום דו תכליתי לצורך אספקת חומר לביצוע ניסויי גדילה ועיכול בעגלים לפיטום, כמתחייב בתוכנית המקורית. לכן הגידול נדחה לשנת 2010. תוצאות הניסויים בעגלים ידווחו בשנת המחקר השלישית.

דו"ח השנה השלישית 2010/2011 - פרויקט 362-0307

מטרת המחקר בשנה השלישית הייתה לגדל סורגום 'טל' בתנאים מסחריים מיטביים בחלקות גדולות, ולבחון את היבול המסחרי בשני קצירים (קיצו וסתווי) של הגרעינים והשחת ואת הערך התזונתי לפיטום עגלים של גרעיני הסורגום 'טל' בהשוואה לגרעיני תירס.

שיטות המחקר

גידול גרעיני הסורגום והתירס ואפיונם

גרעיני סורגום מקציר קיצי שגודלו בחלקת סורגום דו-תכליתי בנוה יער בשדה של 25 דונם במהלך קיץ 2010, יובשו לאחר הקציר בשמש ונשלחו ללחיצה בממעכת מסחרית בקיבוץ מרחביה, שימשו לביצוע ניסוי פיטום בעגלים בהשוואה לביקורת שהתבססה על גרעיני תירס לחוצים שגודלו בשדה סמוך. יבול גרעיני הסורגום מהזן 'טל' בקציר הקיצי שהושקה ב 200 מ"מ מים היה 714 ק"ג ח"י/דונם ויבול המסה הוגטטיבית של שחת סורגום שנאספה בקציר הקיצי היה 1.3 טון ח"י לדונם. באותו שדה לאחר הקציר והאיסוף של הגידול הקיצי ומתן השקיה נוספת (200 מ"מ) לגידול סתווי נוסף, נתקבל יבול גרעינים של הקציר הסתווי בשיעור של 380 ק"ג ח"י/דונם, ויבול השחת בקציר הסתווי היה 0.9 טון ח"י לדונם. ראוי לציין כי יבול גרעיני התירס היה 900 ק"ג ח"י/דונם ויבול קש התירס היה 1.1 טון ח"י/דונם. ההרכב הכימי של גרעיני סורגום 'טל' והתירס הלחוצים ששימשו לניסוי בעגלים ונעכלותם במבחנה מובאים בטבלה 1.

טבלה 1. ההרכב הכימי והנעכלות במבחנה של הגרעינים הנבחנים שהואבסו לעגלי פיטום.

המרכיב	גרעיני סורגום 'טל' לחוצים	גרעיני תירס פיוניר לחוצים
חומר יבש (%)	89.0	88.0
חלבון כללי (% מח"י)	14.5	9.41
NDF (% מח"י)	19.4	21.9
נעכלות ח"י במבחנה (%)	93.9	93.2

מתכונת ניסוי הגידול בעגלים

הניסוי בוצע ברפת הפרטנית שבנווה יער ב 14 עגלים מגזע הולשטיין ישראלי, לתקופה של 89 ימים. העגלים חולקו לשתי קבוצות של 7 עגלים, על בסיס שוויון במשקל ותוספת משקל לחיים. העגלים קיבלו מנות פיטום יבשות בתכולת חומר יבש נבדק של 86%, המנות חושבו לזהות ברמת החלבון ובריכוזיות המתוכננת (טבלה 2). המנות התבססו על גרעיני תירס וסורגום לחוצים, כוספה סויה ושחת דגן. בקבוצת הניסוי (סורגום) גרעיני הסורגום והתירס הוכללו ברמה שווה. במנת הביקורת (תירס) רמת הכוספה הייתה גבוהה יותר, מאחר שהחלבון בסורגום גבוה מזה שבתירס. במהלך הניסוי צריכת המזון הפרטנית, משקל הגוף, העלאת גירה ופעילות (תנועה) נמדדה וסוכמה על בסיס יומי. המצב הגופני נמדד 4 פעמים לאורך הניסוי, בימים 7, 21, 38, 88 לניסוי. ייצור החום של העגלים נמדד בשיטת קצב הלב פעימת חמצן. הרכב המזונות נבדק 4 פעמים במהלך הניסוי. הצואות של כל העגלים נדגמו במשך 3 יממות (3 פעמים ליממה בזמנים שונים) לצורך אנליזת ריכוז

סמן לא נעכל INDF לחישוב נעכלות חומר יבש והמרכיבים התזונתיים של המנה. דיגום הצואות נעשה בשתי תקופות 30 ימים לניסוי ו 45 ימים לניסוי . בתחילת האקלום מנות הניסוי התגלו בעיות התנפחות משמעותיות בשתי המנות, הסתמנה נטייה גבוהה יתר להתנפחות במנת הסורגום. לאחר תוספת סודיום ביקרבונט למנה לא התעוררו יותר בעיות התנפחות.

ממשק אחזקת בעלי החיים ותנאי אקלים

העגלים שוכנו ברפת הפרטנית של נווה יער. הרפת מצוידת ב 6 אבוסים פרטניים שמונחים על משקל אלקטרוני. כמות המזון הנאכלת בכל אבוס, התנהגות האכילה, מספר ארוחות ביום, משך הארוחה, גודל הארוחה וזמני הארוחה נרשמים באופן אוטומאטי. לכל קבוצה (ניסוי וביקורת) שויכו 3 עמדות שבכל עמדה אבוס אחד בלבד. לאבוס הייתה גישה חופשית כל היממה מלבד שעת חלוקת המזון (בין השעות 06:00 ל 07:00).

2.3. הרכב המנות:

העגלים קיבלו מנות פיטום (טבלה 2). תכולות מרכיבי הבליל חושבו מתוך טבלאות (NRC 1989).

טבלה 2 : הרכב מזונות (% בחומר יבש), וחישוב תכולות החלבון והאנרגיה מטבולית (ME) במנות הפיטום.		
רכיבים	מנת תירס	מנת סורגום
תירס לחוץ	54.06	28.71
סורגום	–	29.07
סידנית	0.74	0.73
מלח	0.56	0.60
פידמין לעגלים	0.17	0.18
כוספת סויה	8.78	5.01
שחת חיטה	35.06	35
סודיום בי קרבונט	0.63	0.70
חלבון כללי	12.2	12.2
ME (Mcal / kgDM)	2.80	2.80

תוצאות

לא נמצאו הבדלים מובהקים באף אחד ממדדי הגדילה שנבדקו (טבלה 3). תוספת המשקל היומית בעגלים שקבלו את מנת הסורגום הייתה גדולה ב 66 גרם ליום מזו של מנת התירס, וכן גם יעילות הייצור (תוספת משקל לצריכת מזון) הייתה גדולה ב 6.1% בטיפול הסורגום לעומת הביקורת, אך כאמור הבדלים אלו לא נמצאו מובהקים בגלל המספר הקטן של בעלי החיים.

טבלה 3. צריכת מזון וביצועי העגלים שניזונו ממנות הניסוי והביקורת.

מנה	סורגום (ניסוי)	תירס (ביקורת)	SEM	P value
משקל התחלתי (ק"ג)	312.6	303.2	10.87	0.676
משקל סופי (ק"ג)	440.9	425.6	10.19	0.427
משקל ממוצע בניסוי (ק"ג)	377.9	364.6	10.63	0.543
תוספת משקל ממוצעת (ק"ג/יממה)	1.442	1.375	0.049	0.514
צריכת מזון יומית (ק"ג ח"י/יממה)	8.09	7.84	0.289	0.673
יעילות גדילה (גרם משקל/ק"ג ח"י מזון)	183.0	176.5	8.74	0.717

דין ומסקנות :

הנעכלות במבחנה הגבוהה יותר של גרעיני הסורגום 'טל' שגודלו בנוה יער בשנה השלישית בהשוואה לגרעיני 'טל' שגודלו בעכו בשנה השנייה מקורם כנראה ברמת ההשקיה הגבוהה יותר ובשיפור בתנאי הגידול של הסורגום בנוה-יער מחד, ובניקיון הטוב יותר של הגרעינים בקומביין מסחרי בהשוואה לדייש במכונת דיש ישנה שבה נעשה שימוש בשנה השנייה. הבדלים אלו בפוטנציאל הנעכלות *in vitro* בין שתי השנים בצירוף ההבדלים ברמת הטחינה של גרעיני הסורגום 'טל' בין השנה השנייה (גריסה גסה בנפה 6 מ"מ) לשנה השלישית (לחיצת הגרעינים לטחינה דקה) הם האחראיים לערך התזונתי הגבוה של גרעיני סורגום 'טל' שהוזנו בניסוי הגדילה של העגלים בהשוואה לניסוי העיכול בטלאים.

לאור ממצאי השנה השלישית ניתן לקבוע בביטחון שערך האנרגיה המטבולית של גרעיני הסורגום מהזן טל שעברו טיפול לחיצה אינו נופל במאום מערך האנרגיה המטבולית של גרעיני תירס שעברו אותו טיפול. ערך החלבון הגבוה של הסורגום (14%) מקנה לו יתרון חשוב בהזנה בהשוואה לגרעיני התירס. העובדה שבגידול דו תכליתי ודו קצירי של טל מקבלים יבול מצטבר של שחת איכותית כפול (2.2 טון ח"י/דונם) מזה של קש תירס ויבול גרעינים דומה (1.09 טון ח"י/דונם) לזה של גידול תירס לגרעינים, מצדיקה את הגידול המסחרי של גרעיני סורגום 'טל' כחול-לבן בישראל. הזן "טל" נרשם אצל רשם הזנים כזן בבעלות מינהל המחקר החקלאי והוא זן פתוח שכל חברה מיסחרית יכולה לרכוש ממינהל המחקר החקלאי (באמצעות חברת קידום) את זכויות ייצור הגרעינים ושיווקם.