

גידול סורגום מספוא בערבה הדרומית: מבחן זנים וביצועי פרות חלב

שניזונו על ירק סורגום

רן סולומון וזאב צומברג, שה"מ, המחלקה לבקר; טל קיפניס, מינהל המחקר החקלאי
דוח מסכם מוגש לאמנון גרינברג, מנהל תחנת ניסיונות ערבה "ערדום"

מבוא

הערבה הדרומית היא המקור העיקרי לקליטת מי הביוב המטוהרים (טיהור שניוני) של העיר אילת. מים אלה משמשים להשקאת גדולים חקלאיים שונים (כמו תמרים) אך מתאימים לגידולי מספוא לרפת, חורפיים וקיציים, במיוחד משום רמת הטהור הנמוכה יחסית הנדרשת על ידי צמחים אלו, ולאור חשיבותם כבסיס לקידום רפת החלב בערבה - מענפי הכלכלה החשובים באזור, המקיף כיום כ-2400 חולבות וכ-1800 עגלות תחלופה.

הגברת יצור המספוא המקומי הנו אינטרס כלכלי רב ערך של רפתני הערבה הדרומית, בעיקר לנוכח האלטרנטיבות היקרות: עלויות ההובלה הגדולות של יבוא חציר "צפוני" או הובלת בליל ממרכזי מזון צפוניים. אפשרויות גידול המספוא העומדות בפני חקלאי האזור הן גדולי מספוא (שלחין בלבד), חורפיים עשבוניים רב קציריים כמו זון (ירק וחציר), חד קציריים כמו שבולת שועל (חציר) או קיציים כמו סיטאריה ופנסילאריה (חציר). פוטנציאל היצור של רפתות הערבה אינו נופל מזה של רפתות בשאר חלקי הארץ (לאחר נטרול עומס החום), אולם לאור הקיץ הקשה, ומגבלות צריכת המזון והיצור הקשורות בעומס החום, גידול מספוא קיצי עבור שלוחת החולבות ראוי שיתמקד במספוא איכותי ככל שניתן. ירק הזון הינו מועמד טבעי כמספוא חורפי, אולם גדולי הקיץ הפוטנציאליים לרוב איכותם בינונית ומטה.

בשנים האחרונות התבצע בארץ מו"פ יישומי נרחב בסורגום למספוא. לאור התוצאות החיוביות מגידול סורגום ושילובו במנות חולבות, גברה הדרישה לגידולו, עלו שטחי המזרע בהתמדה וכיום מגדלים כ-20,000 דונם של מכלואי סורגום לתחמיץ ומכלואי סורגום-עשב סודני לשחת.

לאחרונה נבדקו התנאים האגרו-טכניים לגידול סורגום בערבה הדרומית ונמצאו תוצאות מבטיחות. שילוב זני BMR (Brown Mid Rib) בעלי שיעור ליגנין נמוך ונעכלות גבוהה יותר משל הזנים המקובלים בארץ (FS5) עשוי לאפשר גידול סורגום בערבה, בקיץ, על מי ביוב או מים מליחים, כמקור מספוא גס איכותי לרפת החלב. גידול בתנאים אלה (מי קולחין, עקת חום) ראוי שייבחן בזהירות בעת הזנתו לבקר לאור החשש מצבירת ניטראטים/חומצה פרוסית בצמח הסורגום, בעיקר לאור הזנתו כירק ולא כתחמיץ.

מטרות העבודה

- 1 - בחינת זנים חדשים בתנאי הגידול המיוחדים של הערבה הדרומית: הרכב כימי ואיכות תזונתית.
- 2 - בחינת שילוב ירק סורגום מזן איכותי, כמחליף מזון גס בבליל חולבות (חציר דגן לסוגיו) על ביצועי פרות חלב בערבה הדרומית (מבחן ראשוני בפרות נמוכות-בינוניות תנובה).

חומרים ושיטות

מבחני זנים ואגרו-טכניקה: היבול והאיכות של 4 מכלואי סורגום-עשב סודני נבחנו בחלקות חצי-מסחריות (כחצי דונם בממוצע). הזריעה נערכה במחצית אפריל ונערכו 3 קצירים במועדים 8.6, 20-24.7, ו-10.9. הצמחים נקצרו בשלב של 8 עלים או עם הופעת עלה הדגל.

שדה מסחרי: נזרעה חלקה של 150 דונם מהזן Nutri Plus. זן זה שימש מקור למספוא טרי לרפת לשם ניסוי האבסה.

בע"ח: ברפת יטבתה, כ-200 פרות חולבות חולקו לזוגות (לאחר בקורת חלב הקדמית) על פי תנובת החלב ב-10 ימים קודם לחלוקה, מרחק מהמלטה ומספר התחלובות. בנות הזוג זווגו באקראי לשתי קבוצות, בנות כ-100 פרות כל אחת. הקבוצות היו סגורות – פרות חדשות לא נכנסו לקבוצה, והניסוי הסתיים עת יובשה הפרה הראשונה בקבוצת הניסוי. הפרות מוקמו באותה סככה, משני צדי האבוס, בתנאים דומים, וזכו לתנאי הממשק הרגילים הנהוגים ברפת. הפרות נחלבו 3 פעמים ביום; תנובת החלב הפרטנית נוטרה על ידי מערכת SCR מידי חליבה. דגימות חלב לצורך קביעת ריכוז רכיבי החלב נלקחו אחת ל-10 ימים (ביקורת הקדמית + 3 מוספות) על ידי מבקר החלב. הרכב החלב (שומן, חלבון) ניקבע במעבדת החלב המרכזית בקיסריה. העבודה החלה באמצע יוני 2003, (עת תחילת קציר הסורגום), והסתיימה בתחילת אוגוסט.

טיפולם תזונתיים: קבוצת הביקורת (להלן קבוצת "מנת בקורת") הואבסה בבלייל החולבות הרגיל המקובל ברפת (טבלה 3). קבוצת הטיפול הוזנה ב"מנת טיפול" (טבלה 3), אשר חלק ממרכיב החציר ממקור דגן שבה (שחת שיבולת ושחת חיטה – כ-13.7% מהמנה) הוחלף על ידי ירק סורגום ברמה של כ-16.5 ק"ג/פרה/יום (14.7% מהמנה). שתי המנות היו דומות בשיעור ה-NDF ממקור גס (17.4 ו-18.8% לקבוצת הביקורת והירק, בהתאמה) ובריכוז המ"ג במנה (32.5 ו-33.4% לקבוצת הביקורת והירק, בהתאמה). שאר רכיבי המנות היו דומים. שתי הקבוצות הוזנו קבוצתית, בהאבסה חופשית (בלילים, וירק) המאפשרת שאריות של כ-3% ליום. צריכת המזון הקבוצתית היומית נמדדה על פי נתוני העמסת המזונות לעגלה המערבלת ("בקריית"), תוך הפחתת משקל השאריות היומיות. צריכת המים היתה חופשית. ירק הסורגום נידגם מייד לאחר חלוקתו מהעגלה הפורקת, אחת לשבוע, או מידי חלקה/קציר חדשים ונשמר בהקפאה על לבדיקות.

נמדדו: תנובת החלב היומית, רכיבי החלב, צריכת המזון הקבוצתית, הרכבים כימיים של הירק.

בדיקות כימיות: דוגמאות הירק שנלקחו ממבחני הזנים, וכן מניסוי ההאבסה חלקם נבדקו ל-1% חומר יבש (יבוש בתנור 105 מ"צ ל-24 שעות), וחלקם יובש בתנור (65 מ"צ, 48 שעות), נטחן ל-1 מ"מ ונשלח לאנליזה כימית במעבדת Dairy 1, איטקה, ניו יורק.

ניתוח סטטיסטי: יצור החלב ורכיביו נותחו באמצעות תכנת SAS (פרוצדורת GLM). יצור החלב קודם לחלוקת הפרות, מספר התחלובות וימים בתחלובה שימשו כמשתני קווריאנס. הממוצעים מוצגים כ-LSM.

תוצאות ודיון

מבחני זנים, יבול: בטבלה 1 מוצגים נתוני יבול החומר היבש שהתקבלו במבחני הזנים. הזנים 201, 301 ו-Nutri Plus נושאים את הגן Bmr המעכב סינתזה של ליגנין ולכן נחשבים לאיכותיים. הזן ST6E שימש כבקורת. זה זן אינו כולל את הגן הנ"ל. זן הבקורת הניב בשלושה קצירים יבול של כ-

2.5 טון ח"י. זני ה-Bmr נפלו ביבוליהם בקציר השני ובעיקר בשלישי, דבר המרמז על קשיים בהתחדשות אחר הקציר. בהתחשב בתנאי האקלים החם והמליחות, היבולים שהתקבלו טובים.

טבלה 1: יבולי החומר היבש שהתקבלו במבחן הזנים (ק"ג ח"י/דונם).				
הזן	קציר I	קציר II	קציר III	סה"כ
ST6E	408	1024	1029	2461
GT201	467	684	226	1377
GT301	421	752	316	1489
Nutri Plus	379	576	307	1280

בעקבות הניסוי הוגדרו מספר

בעיות שיש לתת עליהן את הדעת בהמשך המחקר: 1 - מועד הזריעה: הניסוי נזרע ב-14.4.03. יש לשאוף לזריעה של הסורגום כחודש עד חודש וחצי מוקדם יותר ולהאריך את העונה האביבית בתנאי אקלים נוחים לגדילה; 2 - התחדשות אחרי הקציר: התעוררו קשיים בהתחדשות אחרי הקציר שהתבטאו בהופעת כלורוזה חריפה אך חולפת. הזן ST6E סבל פחות מיתר הזנים, ובכל תקופת ההתחדשות הוא היה הראשון בו התופעה חלפה. זו אחת הסיבות ליבול הגבוה שהושג בזן זה. תופעת הכלורוזה אחרי קציר היתה מוכרת ביטבתה כאשר נהגו לזרוע עשב סודני. בצמחי המכלוא עם סורגום הבעיה פחות חריפה; 3 - האטת הגדילה באמצע הקיץ: הובחנה האטה עד כדי עצירה של הגדילה לקראת הקציר השלישי (לא היו סימני צימאון). גם בנושא זה היה יתרון לזן הביקורת שבכל זאת הניב יבול של כ-1 טון ח"י/ד בקציר השלישי, בהתחדשות אחרי הקציר. בהתחשב בתנאי האקלים החם והמליחות באזור התקבל יבול טוב מאד.

מבחני זנים, הרכב כימי ונעכלות: טבלה 2 מציגה את תוצאות ההרכב הכימי והנעכלות של הזנים השונים כממוצע מ-3 הקצרים.

טבלה 2: ההרכב הכימי והנעכלות (%) של הזנים הנבחנים.							
הזן	חלבון כללי	ADF	NDF	ADL	סוכר	IVDM* (שעות)	NDFD (48 שעות)**
ST6E	11.0±0.9	36.7±0.7	64.5±0.8	5.8±0.2	11.4±1.3	70.7±1.8	55.0±2.3
GT 201	12.1±0.8	37.7±0.9	63.8±1.2	5.7±0.2	8.4±0.7	74.0±3.5	59.3±5.0
GT 301	12.6±0.4	37.1±0.5	63.4±0.3	4.6±0.1	6.9±0.3	79.0±4.7	67.0±7.3
Nutri Plus	10.9±1.2	35.6±1.6	62.9±1.4	5.8±0.7	9.6±1.2	78.0±2.3	65.3±3.0

*IVDM – נעכלות חומר יבש in vitro, במערכת Daisy של Ankom; ** כמוזכר קודם אך לגבי נעכלות NDF.

מנתוני הטבלה מסתמן שזני ה-BMR (שלושת האחרונים בטבלה), נתנו את תוצאות האיכות הטובים ביותר: נעכלות ח"י בין 74 ל-79% ונעכלות NDF בין 59 ל-65%; הזן Nutri Plus, נפל מהם

בפרמטרים אלו. יש קושי להסביר את ההבדלים בערכי הנעכלות לאור ההרכב הכימי הדומה של הזנים השונים (בעיקר ערכי NDF ו-ADF דומים).

ניסוי בפרות חלב:

טבלה 3 מציגה את הרכבי המנות בהם ניזונו פרות הניסוי (על פי מזונות שהואבסו בפועל – נתוני בקרית) וכן הרכב כימי של המנות. שעורי המזון הגס שניתן בפועל בשתי המנות היה דומה (כ-32%-33%), וירק הסורגום שניתן, החליף כמות מסוימת מחצירי הדגן במנה (שיבולת שועל וחציר חיטה). פרט לכך ההבדלים בין המנות היו זעירים הן לגבי הרכב המזונות והן לגבי ההרכב הכימי. טבלה 4 מציגה את ההרכב הכימי של ירק הסורגום כפי שנקבע בדגימות חד שבועיות מהעגלה הפורקת בזמן חלוקה באבוס. נלקחו סה"כ 8 דגימות. בטבלה מוצג הערך הממוצע של 7 דגימות ונתון נוסף של דגימה חריגה בה ריכוז האפר היה גבוה במיוחד כנראה עקב סופת חול. כמו כן מוצגים בה ממוצע של דגימות קציר ראשון ושני בנפרד, ללא הדוגמא החריגה. כללית לא נראים הבדלים בין הערכים של הקציר הראשון והשני. בנוסף, לכל אורך הדגימות לא התקבלו ערכים חריגים לתכולת הניטראט, כך שבהקשר לפרמטר זה ניתן להאביס את ירק הסורגום ללא חשש. נושא זה חשוב במיוחד לאור תנאי עקת החום באזור והסכנה לצימאון של הצמח, השימוש במי קולחין וכן השימוש בירק טרי להאבסה (ולא בתחמיץ, בו לרוב קטן הניטראט בחצי); גורמים אלה עלולים להגביר את הסיכון לריכוז ניטראט גבוה/הרעלת ניטראט.

בטבלה מוצג הערכים של דוגמא חריגה של ירק סורגום;

הערך החריג במיוחד היה % האפר הגבוה - 29.2%. לערך גבוה זה משמעות רבה במיוחד בערבה משום שסופות החול השכיחות באזור מזהמות את הירק בחול הדבק בירק הלח שנקצר בבוקר. תופעה זו חזרה בעבר גם בקציר ירק זון חורפי בו לעיתים ריכוז האפר עלה על 20%. זיהום הירק

טבלה 3. הרכב מנות הניסוי (%)		
מנת סורגום	מנת ביקורת	המרכיב
הרכב המזונות:		
14.5	-	ירק סורגום
8.90	16.7	חציר ש"ש
3.00	8.90	חציר חיטה
7.00	6.90	שחת אפונה
8.20	6.20	גרעיני כותנה
6.70	6.60	גלוטן פיד
4.40	5.20	כוספת סויה
8.90	9.10	שעורה
10.80	11.1	תירס
5.90	6.10	סובין
6.60	6.40	קלימול
15.1	14.7	חליפה
הרכב כימי:		
16.5	16.6	חלבון כללי
1.75	1.74	NEI (מג"קל /ק"ג ח"י)
33.4	32.5	מזון גס
0.87	0.88	סידן
0.48	0.47	זרחן
0.5	0.5	מלח
0.81	0.84	מחיר, ש"ח/ק"ג ח"י

טבלה 4. ההרכב הכימי של הירק שנידגם במהלך העבודה (%).						
יון ניטראט	P	Ca	אפר	NDF	חלבון כללי	חומר יבש
0.13 ±0.06	0.27 ±0.04	0.67 ±0.1	12.5 ±1.1	58.3 ±2.8	11.3 ±1.2	17.9 ±2.3
0.02	0.18	1.39	29.2	64.4	8.8	23.3
0.15	0.26	0.68	12.2	56.7	11.6	17.85
0.11	0.27	0.67	12.9	60.5	11.0	17.97

בחול אף "משבש" את שאר הערכים: % החומר היבש גבוה יותר, ריכוז החלבון נמוך יותר בכ-25-30%, ריכוז ה-NDF גבוה בלמעלה מ-10% וריכוז הסידן

טבלאות 5, 6 ו-7 מציגות את נתוני הייצור של הפרות שניזונו במנות הניסוי (LSM), ממוצעים מתוקנים). טבלה 5 - כל הפרות, טבלה 6 - נמוכות התנובה (אלו שיצרו בעת חלוקת הפרות מתחת לחציון, 25.5 ק"ג/פרה/יום) וטבלה 7 - גבוהות התנובה (אלו שיצרו בעת חלוקת הפרות מעל לחציון, 25.5 ק"ג/פרה/יום). מנתוני טבלה 5 מסתמן ששתי הקבוצות לא נבדלו באופן מובהק בפרמטרים של יצור חלב, FCM וחמ"מ וכן יצור החלבון והשומן. אולם % השומן בחלב פרות שניזונו במנת הביקורת היה גבוה יותר באופן מובהק - 3.38% בהשוואה ל-3.30%, מה שמרמז שלמרות ששיעור המ"ג במנת הירק היה מעט גבוה יותר, שיעור הירק במנה היה נמוך מידי, בהשוואה לכמות חצירי הדגן שהחליף במנת הביקורת, על מנת לחפות על "הפסד הגסות" של החציר (ובמילים אחרות, "מקדם הגסות של הירק ליחידת חומר יבש, נמוך כנראה מזה של החציר שאותו החליף). קבוצת הפרות שניזונה בירק הסורגום אכלה בממוצע כ-0.5 ק"ג ח"י/פרה/יום פחות מקבוצת הביקורת (צריכת מזון קבוצתית), ולאור תוצאות הייצור החלב הדומות בשתי הקבוצות נראה שהפרות שצרכו ירק היו יעילות יותר בהפיכת מזונם לחלב. תמונה דומה חוזרת בפרות

נמוכות וגבוהות התנובה (טבלאות 6 ו-7); לא היה הבדל מובהק ביצור החלב אולם בדומה לכלל הפרות, % השומן בחלב גבוהות התנובה היה נמוך יותר בהשוואה לפרות הביקורת וכן סה"כ יצור השומן.

כללית, יצור החלב ורכיביו הדומים בשתי הקבוצות, נתוני צריכת מזון נורמאליים, ואי קבלת תופעות שליליות של בריאות הפרה, מעידים כי ניתן לשלב ירק סורגום הגדל בערבה בקיץ על מים שוליים (מי קולחין) במנת חולבות. היות וקבוצת הפרות שנבחנה בעבודה הייתה "קבוצת נמוכות התנובה" (כיאה

טבלה 5. צריכת המזון (ק"ג ח"י/פרה/יום) וייצור החלב (ק"ג/פרה/יום) ורכיביו (%) של כל הפרות שניזונו במנת הביקורת או במנת ירק הסורגום.				
פרמטר/טיפול	מנת ביקורת	מנת ירק סורגום	SEM	P
צריכת המזון	21.9	21.4	-	-
יצור חלב	25.5	25.5	0.27	0.97
ריכוז חלבון	3.10	3.13	0.02	0.18
ריכוז שומן	^a 3.38	^b 3.30	0.07	0.049
יצור חלבון	0.78	0.80	0.21	0.24
יצור שומן	0.86	0.84	0.01	0.17
יצור FCM 3.5%	24.9	24.7	0.24	0.45
יצור חמ"מ	25.3	25.4	0.24	0.73
א,ב, ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק, P<0.05				

לבחינה ראשונית של מתן ירק סורגום לפרות) ראוי לבחון בעתיד שילוב ירק סורגום בקבוצת פרות גבוהות תנובה המאופיינות בצריכת מזון גבוהה יותר, וביצור גבוה יותר בכ-10 ק"ג חלב לפרה ליום (כ-35 ק"ג/פרה/יום). מתכונת בחינה עתידית זו ראוי שתהיה דומה לזו שלפיה בוצעה העבודה הנוכחית אולם לאור ריכוז השומן הנמוך יותר בקבוצת הירק, יחס ההמרה של חציר בירק צריך להיות גבוה יותר.

תודה: לאמנון גרינברג מנהל המו"פ על מימון הפרוייקט; לרפתני רפת יוטבתה על הסיוע ברפת למהלכו התקין של הניסוי ואיסוף הנתונים; לאנשי הגד"ש של יוטבתה על הסיוע בגידול הסורגום והבאתו לאבוס על בסיס יומי; לכולכם - כה לחי!

טבלה 6. ייצור החלב (ק"ג/פרה/יום) ורכיביו (%) של הפרות נמוכות התנובה בקבוצה (יצור > מהחציון, 25.5 ק"ג) שניזונו במנת הביקורת או במנת ירק הסורגום.

פרמטר/טיפול	מנת ביקורת	מנת ירק סורגום	SEM	P
יצור חלב	21.7	22.3	0.44	0.41
ריכוז חלבון	3.16	3.21	0.03	0.18
ריכוז שומן	3.40	3.39	0.04	0.75
יצור חלבון	0.67	0.69	0.01	0.16
יצור שומן	0.72	0.73	0.01	0.61
יצור FCM 3.5%	20.9	21.2	0.31	0.60
יצור חמ"מ	21.5	22.1	0.24	0.24

טבלה 7. ייצור החלב (ק"ג/פרה/יום) ורכיביו (%) של הפרות גבוהות התנובה בקבוצה (יצור < מהחציון, 25.5 ק"ג) שניזונו במנת הביקורת או במנת ירק הסורגום.

פרמטר/טיפול	מנת ביקורת	מנת ירק סורגום	SEM	P
יצור חלב	29.3	29.5	0.29	0.56
ריכוז חלבון	3.04	3.06	0.02	0.43
ריכוז שומן	^a 3.35	^b 3.22	0.03	0.01
יצור חלבון	0.89	0.90	0.01	0.77
יצור שומן	^a 0.99	^b 0.94	0.02	0.04
יצור FCM 3.5%	28.8	28.0	0.35	0.11
יצור חמ"מ	28.8	28.5	0.46	0.57

א,ב, ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים באופן מובהק, P<0.05