



## היבול והערכים התזונתיים של חיטה לתחמיץ, בכירה ואפילה

אשבל ג.<sup>1</sup>, וינברג צ.<sup>1</sup>, ברוקנטל י.<sup>1</sup>, תבורי כ.<sup>2</sup>, נבות ש.<sup>2</sup> וחקן י.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן; <sup>2</sup>תחנת נסיונות עמק הירדן

### תקציר

הבכירים מתאפיינים בתקופת גידול קצרה וביחס ייצור גרעינים לצמיחה וגטיבית רחב מאשר בזנים בעלי תקופת גידול ארוכה יותר. הזנים הבכירים נקצרים מוקדם יותר בעונה ובשנים שחונות מנצלים טוב יותר את הגשמים, בעוד הזנים האפילים עלולים להתיבש בטרם הבשילו.

שימוש בצמח החיטה כמספוא גס מחייב שינוי חשיבת הטיפוח עם דגש לייצור מספוא גס משובח. Ashbell et al. (1985) דיווחו שעיקר השינויים התזונתיים בצמח החיטה חלים במעבר מהבשלת פריחה לחלב. בתקופה זאת ניכרת עליה בחומר היבש, בתכולת הפחמימות הנמסות במים עם יציבות בנעכלות. Arieli and Adin (1994) דיווחו שחיטה בהבשלת פריחה היתה עדיפה על חיטה בסוף הבשלת חלב במובן של נעכלות NDF ותפוקת חלב. מאידך, Garnsworthy and Stokes (1993) מדווחים על ירידה בנעכלות האנרגיה, התאית והחלבון בתחמיצי חיטה עם העליה בדרגת ההבשלה. על פי Weinberg et al. (1991), הבשלת חלב היא ההבשלה האופטימלית להחמצת חיטה. בהבשלת פריחה תכולת החומר היבש נמוכה, דבר המחייב הקמלה. גם תכולת ADF ו-NDF בהבשלת פריחה היא ברמה הגבוהה ביותר עם נעכלות נמוכה. בהבשלת דוג ישנה עליה בתפוקה הכללית, אך ישנה ירידה בתכולת הסוכרים. לעתים החומר יבש מדי, דבר המקשה גם על ההידוק ומכאן הסכנה לאי-יציבות בחשיפה לאויר. מטרת עבודה זאת היא ללמוד

נקבע היבול, החומר היבש והנעכלות של שני זני חיטה, "בית השיטה" (זן בכיר) ו"אריאל" (זן אפיל), אשר נקצרו והוחמצו ב-4 שלבי הבשלה: שליפה, פריחה, חלב ודוג. נמצא הבדל של כשבועיים בין מועדי ההבשלה של הזן הבכיר לאפיל. היבול נקבע בכל שלב הבשלה על ידי קציר של מ"ר ב-6 חזרות. הירק קוצץ ל-10 מ"מ אורך, הוחמץ בצננות החמצה (1.5 ליטר) ב-3 חזרות לתקופה של 90 יום בטמפרטורה קבועה של 25°C.

יבול הזן "אריאל" היה גבוה מזה של "בית השיטה" בכל דרגות ההבשלה. תכולת החלבון ירדה עם ההתקדמות בדרגת ההבשלה, עם נטיה לתכולה נמוכה יותר ב"אריאל". תכולת NDF ו-ADF בשני הזנים היתה הנמוכה ביותר בהבשלת שליפה והגבוהה ביותר בהבשלת הפריחה. התכולות הממוצעות של NDF ושל ADF בתחמיצי הזן "אריאל" היו גבוהות מאלה של "בית השיטה", 63.1% ו-38.7%, לעומת 58.2% ו-33.8%, בהתאמה. נעכלות in situ של "בית השיטה" היתה גבוהה מזאת של "אריאל" בכל שלבי ההבשלה ונמצאה בירידה מובהקת עם ההתבגרות.

נמצא כי לזן "אריאל" יתרון ביבולי NDF נעכל ועדיפות בהבשלות מאוחרות על פני "בית השיטה".

### מבוא

צמח החיטה מהווה כיום את עיקר המספוא הגס עבור הבקר לחלב בארץ. במשך דורות רבים ההתעניינות בצמח החיטה היתה לייצור גרעינים בלבד, ולמטרה זאת אף טופח. זני החיטה

מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ב' 1995, מס' 3056.

### תוצאות

התפתחות צמחי החיטה בשלבי ההבשלה השונים מופיעים בטבלה 1.

נמצא פיגור ממוצע של 11.5 ימים בדרגות ההבשלה בין **בש** ל-**א**. היבול בשני הזנים עלה עם ההתבגרות עם מגמה לתפוקה גבוהה יותר ב-**א**. תכולת הח"י גם היא עלתה בצורה מובהקת ( $p < 0.05$ ) ב-**א** בהבשלת דונג.

ההרכב הכימי של התחמיצים ב-4 שלבי ההבשלה מופיע בטבלה 2.

תכולת החלבון הכללי ירדה בהדרגה עם ההתבגרות והגיעה עד לכדי מחציתה בהבשלת דונג. בון **א** נמצאה תכולת החלבון נמוכה יותר עם מגמת ירידה חדה יותר. תכולת האפר נעה בשני הזנים בין 12.5% ל-9.4% ממוצע NDF ו-ADF בשני הזנים היה נמוך יותר בהבשלות שליפה ודונג וגבוה בהבשלות פריחה וחלב. שני מרכיבים אלה היו נמוכים יותר בון **בש**. פריקות החומר בבדיקות in situ מובא בטבלה 3. הפריקות ב-**בש** היתה גבוהה מזאת שב-**א**. תוצאות דומות נמצאו גם בבדיקת המסיסות, כאשר המסיסות הגבוהה נמצאה בשני הזנים בהבשלת דונג. ממוצע פריקות החומר היבש של **בש** היה גבוה מאשר של **א** ( $p < 0.05$ ); 27.1% לעומת 20.1) וירד בצורה משמעותית עם ההתבגרות. צירוף הערכים הממוצעים של מסיסות החומר היבש ויכולת הפריקות של **בש** היה גבוה משמעותית מזה של **א** ( $P < 0.05$ ); 56.7% לעומת 68.2).

ערכי הפריקות in situ של ח"י NDF בונים **בש** ו-**א** בהדרגה של 24 שעות וחישוב יכול ח"י NDF מופיעים בטבלה 4. ערכי פריקות NDF ירדו עם ההתבגרות בשני הזנים ( $P < 0.05$ ). אך יכולי החומר היבש NDF הפריקים עלו עם ההתבגרות. יכול NDF פריק נטה להיות גבוה יותר בון **א**.

### דיון ומסקנות

כמות המזון הגס במנת הבקר לחלב בארץ היא נמוכה וניתנת רק בשיעור הדרוש לפעילות תקינה של הכרס וחילוף החומרים בגוף. תחמיץ החיטה הוא המקור העיקרי של מזון גס במנת

את התפוקה והנעכלות של שני זני חיטה, זן בכיר **בש** וזן אפיל **א** נקצרו בכיר "בית השיטה" (**בש**) וזן אפיל "אריאל" (**א**) ב-4 דרגות הבשלה.

### מהלך הניסוי

שני זני חיטה, זן בכיר **בש** וזן אפיל **א** נקצרו מחלקות משקיות בעמק הירדן ב-4 שלבי הבשלה: שליפה, פריחה, חלב ודונג. היבול בכל שלב הבשלה נקבע על-ידי קציר של 1 מ"ר ב-6 חזרות. חומר המוצא (הירק) קוצץ ל-10 מ"מ והוחמץ בצנצנות החמצה 1.5 ליטר לתקופה של 90 יום בטמפרטורה של 25°C לקביעת תכונות ההחמצה. כל החמצה נעשתה ב-3 חזרות. בתום תקופת ההחמצה נחשפו התחמיצים לאויר ונקבע כשר עמידותם. החיטה משלבי ההבשלה המוקדמים, שליפה ופריחה, הוקמלה לקבלת כ-35% חומר יבש (ח"י). מכל צנצנת נלקחה דגימה לצורך הבדיקות השונות.

### מהלך הבדיקות

ח"י נקבע על ידי ייבוש החומר ב-60°C למשך 48 שעות. החומר המיובש נטחן לגודל של 1 מ"מ. אפר נקבע על ידי שריפת החומר בתנור שריפה ב-550°C למשך 3 שעות. חלבון כללי נקבע בשיטת קילדהל.

NDF ו-ADF נקבעו בהתאם ל-Goering and Van Soest (1970).

הנעכלות בכרס (in situ) של התחמיצים השונים נקבעה (ב-3 חזרות) בהתאם ל-Mehrez and Orskov (1977). שקיות הדקרון הודגרו בכרס לפרקי זמן של 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48 ו-72 שעות. לבדיקת מסיסות בזמן 0 שימשו שקיות שהודגרו במים ב-39°C במשך שעה. הנעכלות נקבעה לאחר ייבוש שארית החומר בשקית ב-105°C. כל בדיקה בוצעה ב-3 חזרות. פריקות NDF נקבעה רק בהדרגה של 24 שעות. ניתוח הנתונים בוצע על ידי בדיקה של NLIN regression, בתכנת SAS (1985) לגבי כל צירוף של מזון ומועד הבשלה כמתואר על ידי Arieli et al. (1989). מבחן רב-תחומי לקביעת מובהקות ההבדלים בין הטיפולים השונים נעשה על פי שיטת Duncan.

טבלה 1. משך הגידול והתפוקה של זני חיטה לתחמיץ "בית השיטה" ו"אריאל" ב-4 מועדי הבשלה.

| זון       | שלב הבשלה | משך הגידול (ימים) | מועד הקציר | חומר יבש (%)       | תפוקה ח"י (ק"ג דונם) |
|-----------|-----------|-------------------|------------|--------------------|----------------------|
| בית השיטה | שליפה     | 101               | 28.2.93    | 18.9 <sup>c</sup>  | 640 <sup>d</sup>     |
|           | פריחה     | 111               | 10.3.93    | 24.6 <sup>bd</sup> | 820 <sup>cd</sup>    |
|           | חלב       | 134               | 2.4.93     | 28.0 <sup>bc</sup> | 1130 <sup>bc</sup>   |
|           | דונג      | 146               | 14.4.93    | 35.5 <sup>ab</sup> | 1520 <sup>a</sup>    |
| אריאל     | שליפה     | 111               | 10.3.93    | 17.3 <sup>d</sup>  | 840 <sup>d</sup>     |
|           | פריחה     | 126               | 25.3.93    | 19.9 <sup>d</sup>  | 930 <sup>d</sup>     |
|           | חלב       | 141               | 9.4.93     | 29.1 <sup>bc</sup> | 1300 <sup>b</sup>    |
|           | דונג      | 160               | 28.4.93    | 43.2 <sup>a</sup>  | 1640 <sup>a</sup>    |
|           |           |                   |            |                    | SEM                  |
|           |           |                   |            |                    | 22.9                 |
|           |           |                   |            |                    | 0.39                 |

<sup>a, b, c, d, e</sup>. ערכים המסומנים באותיות שונות באותה עמודה נבדלים זה מזה ברמת מובהקות (P<0.05). SEM = שגיאת התקן של הממוצע.

טבלה 2. הרכב כימי (% בח"י) של תחמיצי החיטה "בית השיטה" ו"אריאל" ב-4 שלבי הבשלה.

| שלב הבשלה |                    |                    |                   |                     |                    |                     |                     |                    |      |
|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------|
| הזן       | שליפה              |                    | פריחה             |                     | חלב                |                     | דונג                |                    | SEM  |
|           | א                  | בש                 | א                 | בש                  | א                  | בש                  | א                   | בש                 |      |
| ח"י       | 34.3 <sup>bc</sup> | 34.7 <sup>bc</sup> | 31.9 <sup>d</sup> | 30.2 <sup>c</sup>   | 32.8 <sup>cd</sup> | 35.7 <sup>b</sup>   | 40.5 <sup>a</sup>   | 34.8 <sup>bc</sup> | 6.3  |
| ח"כ       | 15.1 <sup>a</sup>  | 16.0 <sup>a</sup>  | 10.9 <sup>c</sup> | 12.5 <sup>b</sup>   | 9.4 <sup>d</sup>   | 10.6 <sup>c</sup>   | 7.1 <sup>c</sup>    | 8.8                | 3.3  |
| אפר       | 12.5               | 11.2               | 11.1              | 10.5                | 10.6               | 10.5                | 10.5                | 9.4                | 2.0  |
| NDF       | 58.4 <sup>cd</sup> | 56.6 <sup>de</sup> | 66.4 <sup>a</sup> | 60.4 <sup>bcd</sup> | 65.5 <sup>ab</sup> | 62.7 <sup>abc</sup> | 62.0 <sup>abc</sup> | 53.3 <sup>c</sup>  | 16.0 |
| ADF       | 32.5 <sup>cd</sup> | 32.7 <sup>cd</sup> | 40.4 <sup>a</sup> | 36.0 <sup>b</sup>   | 40.6 <sup>a</sup>  | 35.5 <sup>bc</sup>  | 37.8 <sup>ab</sup>  | 31.2 <sup>d</sup>  | 10.5 |
| ADL       | 6.6 <sup>d</sup>   | 7.1 <sup>d</sup>   | 7.0 <sup>d</sup>  | 9.1 <sup>bc</sup>   | 8.4 <sup>c</sup>   | 8.9 <sup>c</sup>    | 10.9 <sup>a</sup>   | 10.0 <sup>ab</sup> | 2.6  |
| pH        | 4.36 <sup>bc</sup> | 4.72 <sup>a</sup>  | 4.63 <sup>a</sup> | 4.55 <sup>ab</sup>  | 4.32 <sup>bc</sup> | 4.03 <sup>d</sup>   | 4.69 <sup>a</sup>   | 4.25 <sup>cd</sup> | 0.08 |

א = אריאל, בש = בית השיטה.

<sup>a, b, c, d, e</sup>. ערכים באותה שורה המסומנים באותיות שונות נבדלים זה מזה ברמת מובהקות (P<0.05).

SEM = שגיאת התקן של הממוצע.

הפרות, מכאן שזון עם יכול גבוה של NDF נעכל יהיה עדיף. בעבודה הנוכחית נקבעו יכולי חומר יבש ו-NDF נעכל בתחום רחב של מועדי קציר ובשני זני חיטה.

תפוקת החומר היבש היתה מירבית, כצפוי, בהבשלת דונג בשני הזנים (טבלה 1), אולם הערך התזונתי של הצמחים פחת בשני הזנים עם ההתבגרות. עובדה זאת היא תוצאה של עליה בריכוז הליגנין וירידה בריכוז החלבון הכללי במהלך התבגרות הצמח (טבלה 2). ממצאים אלה מדגישים את הקושי בקביעה חד-משמעית של מועד הקציר האופטימלי.

ניתוח מפורט של הממצאים מראה, כי יכול החומר היבש בשני הזנים עלה בכ-40% משלב הפריחה להבשלת חלב ובשיעור דומה גם עד להבשלת דונג. כאשר יכול החומר היבש של הזן

טבלה מספר 3. מקדמי משוואת הפריקות (a, b, c) של חומר יבש בזנים, בית השיטה ואריאל במועדי הבשלה שונים.

| שלב הבשלה | הזן | a                 | b                 | c                  | R <sup>2</sup> | SE   | a+b    |
|-----------|-----|-------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|--------|
|           |     | % בח"י            |                   | % h <sup>-1</sup>  |                |      | % בח"י |
| שליפה     | בש  | 42.1 <sup>y</sup> | 31.4 <sup>x</sup> | .031 <sup>yz</sup> | .989           | 0.88 | 72.6   |
|           | א   | 35.8 <sup>z</sup> | 25.4 <sup>y</sup> | .048 <sup>z</sup>  | .978           | 1.40 | 61.2   |
| פריחה     | בש  | 34.1 <sup>z</sup> | 33.8 <sup>x</sup> | .027 <sup>yz</sup> | .976           | 0.97 | 67.9   |
|           | א   | 33.7 <sup>z</sup> | 19.3 <sup>z</sup> | .039 <sup>xy</sup> | .966           | 1.82 | 53.0   |
| חלב       | בש  | 40.0 <sup>y</sup> | 26.2 <sup>y</sup> | .024 <sup>yz</sup> | .973           | 0.83 | 66.2   |
|           | א   | 35.0 <sup>z</sup> | 17.1 <sup>z</sup> | .028 <sup>yz</sup> | .973           | 1.19 | 52.1   |
| דוג       | בש  | 49.3 <sup>x</sup> | 16.9 <sup>z</sup> | .028 <sup>yz</sup> | .950           | 1.07 | 66.2   |
|           | א   | 42.1 <sup>y</sup> | 18.5 <sup>z</sup> | .020 <sup>z</sup>  | .930           | 1.35 | 60.6   |
|           | SEM | 1.13              | 0.71              | 0.005              |                |      |        |

<sup>xy, z</sup> ערכים באותה עמודה המסומנים באותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות  $P < 0.05$ . <sup>a</sup> = מסיסות בח"י, <sup>b</sup> = פריקות ח"י בכרס. <sup>c</sup> = קצב פריקות הח"י בכרס. SE = שגיאת התקן, SEM = שגיאת התקן של הממוצע.

טבלה מספר 4. יעילות פריקות ח"י ו-NDF בהדגרה בכרס בשיטת in situ למשך 24 שעות וחישוב תפוקת ח"י ו-NDF של הזנים בש וא-4 שלבי הבשלה.

| הזן       | שלב הבשלה | EDMD              | NDFD               | DM                | NDF                |
|-----------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|           |           | %                 |                    | ק"ג לדונם         |                    |
| בית השיטה | שליפה     | 54.9 <sup>a</sup> | 39.8 <sup>a</sup>  | 350 <sup>c</sup>  | 150 <sup>d</sup>   |
|           | פריחה     | 47.7 <sup>b</sup> | 32.0 <sup>b</sup>  | 390 <sup>de</sup> | 160 <sup>d</sup>   |
|           | חלב       | 49.8 <sup>b</sup> | 31.2 <sup>b</sup>  | 560 <sup>c</sup>  | 220 <sup>bc</sup>  |
|           | דוג       | 56.3 <sup>a</sup> | 29.7 <sup>b</sup>  | 860 <sup>a</sup>  | 240 <sup>ab</sup>  |
| אריאל     | שליפה     | 49.6 <sup>b</sup> | 37.4 <sup>a</sup>  | 420 <sup>d</sup>  | 180 <sup>cd</sup>  |
|           | פריחה     | 43.2 <sup>c</sup> | 32.0 <sup>b</sup>  | 400 <sup>de</sup> | 200 <sup>bcd</sup> |
|           | חלב       | 42.0 <sup>c</sup> | 25.4 <sup>c</sup>  | 550 <sup>c</sup>  | 220 <sup>bc</sup>  |
|           | דוג       | 48.3 <sup>b</sup> | 29.3 <sup>bc</sup> | 790 <sup>bc</sup> | 300 <sup>a</sup>   |
|           | SEM       |                   |                    | 190               | 70                 |

<sup>a, b, c, d, e</sup> ערכים באותה עמודה המסומנים באותיות שונות נבדלים זה מזה ברמת מובהקות  $P < 0.05$ . EDMD = פריקות החומר היבש, NDFD = פריקות NDF, SEM = שגיאת התקן של הממוצע.

האפיל א נטה תמיד להיות גבוה יותר בהשוואה לזן הבכיר בש (טבלה 1). מאידך, פריקות החומר היבש בזן בש היתה גבוהה יותר בהשוואה לזן א (טבלה 3), עקב התכולה הנמוכה יותר של רכיבי דופן-התא (טבלה 2) והמסיסות הגבוהה יותר (טבלה 3). תכונות אלה קשורות כנראה לעליה בחלק היחסי של הגרעינים מכלל מסת הצמח בזן הבכיר בש בהשוואה לזן האפיל א, המצטיין

את אופי התוצר שיתקבל בטיפול זנים אפילים יותר. חלק מהיתרונות שצוינו לגבי הזן א בהשוואה לזן בש לא נמצאו מובהקים מבחינה סטטיסטית. יתכן ויתרונות אלה יבואו לביטוי מובהק יותר בניסויים נוספים הנערכים עתה על ידינו גם בזנים אפילים יותר.



#### References

1. Arieli, A. and Adin, G. (1994). Effect of wheat silage maturity on digestion and milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 237–243.
  2. Arieli, A., Bruckental, I. and Smoler, E. (1989). Prediction of duodenal nitrogen supply from degradation of organic and nitrogenous matter in situ. *Journal of Dairy Science*, 72: 2532–2539.
  3. Ashbell, G., Theune, H.H. and Sklan, D. (1985). Ensiling whole wheat at various maturation stages: changes in nutritive ingredients during maturation, ensiling and upon aerobic exposure. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 33: 1–4.
  4. Goering, H.K. and Van Soest, P.J. (1970). Forage fiber analysis. In: *Apparatus, Reagents, Producers and Applications*. U.S. Department of Agriculture, Handbook No. 379, pp. 1–10.
  5. Garnsworthy, P.C. and Stockes, D.T. (1993). The nutritive value of wheat and oat silages ensiled on three cutting dates. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 121: 233–240.
  6. Mehrez, A.Z. and Orskov, E.R. (1977). A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in rumen. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 88: 645–650.
  7. Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Hen, Y. and Harduf, Z. (1991). Ensiling whole wheat for ruminant feeding at different stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 32: 313–320.
- בשיעור יחסי גבוה של נוף. כתוצאה מכך, למרות שבהבשלת שליפה ופריחה נטה יכול החומר היבש הפריק להיות גבוה יותר בזן האפיל א בהשוואה לזן הבכיר בש, הרי בשלבי גידול מאוחרים יותר היה יכול החומר היבש הפריק גבוה בזן בש (טבלה 4). אולם במרכיב הייחודי של המספוא הגס, יכול NDF פריק, היה לזן האפיל יתרון בכל מועדי הקציר. בניתוח כלכלי משווה של שני הזנים יש להביא בחשבון גם את משך תקופת הגידול הארוכה של הזן האפיל.
- (Arieli and Adin, 1994) דיווחו, כי כאשר חיטה אפילה מזן א נקצרה והוחמצה בהבשלת אמצע פריחה, בהשוואה לקציר בהבשלת חלב, התקבלה עליה של 30% ביכול החומר היבש, אולם לא נמצאו הבדלים בהרכב הכימי והפריקות in situ של חומר יבש. מאידך, הפריקות in situ של NDF היתה גבוהה יותר בקציר המוקדם, בהשוואה למאוחר. פרות שניזונו בתחמיץ מקציר מוקדם הניבו יותר חלב, בהשוואה לאלה שניזונו בתחמיץ מהקציר המאוחר. המחברים ייחסו זאת לנעכלות הגבוהה יותר של NDF. ממצאי עבודתנו מאשרים, כי בזן א פריקות NDF בהבשלת פריחה גבוהה, בהשוואה להבשלת חלב (אולם לא בזן בש). עבודתם של Arieli and Adin (1994) מדגישה את הקושי בקבלת החלטה לגבי מועד קציר רצוי, על ידי הוספת השפעת מועד הקציר על תנובת החלב.
- שיעור הפריקות המירבית של NDF היה בשני הזנים בהבשלת שליפה (טבלה 4), אך היכול בשלב הבשלה זה היה כ-60% בלבד, בהשוואה ליכול שהתקבל בהבשלת דונג. נתון זה הוא בעל משמעות כלכלית בהתחשב במחיר הגבוה של מספוא גס. התוספת ביכול NDF פריק בשיעור של 20 ק"ג לדונג במעבר מהבשלת חלב לדונג בזן בש, היה מלווה גם בתוספת 300 ק"ג חומר יבש פריק שמקורו בעיקר מגרעינים (יחס 1:15) (טבלה 4). מאידך, בזן א באותו שלב התבגרות היתה תוספת של 80 ק"ג NDF פריק ו-240 ק"ג חומר יבש פריק שמקורו בעיקר מהגרעינים (יחס 1:3). נתונים אלה מדגישים בצורה ברורה ביותר