

השפעות גומלין בהחמצת חיטה ובקיה

גלעד אשבל, צבי וינברג ויאירה חן
היחידה לשימור מספוא ומוצרי לוואי, המחלקה לאיסוס; מינהל המחקר החקלאי,
מכון וולקני

תקציר

צמחי חיטה מהזן "אריאל" וצמחי בקיה מהזן "שדות" נקצרו במועדי הבשלה מתאימים להחמצה. הצמחים הוחמצו בצנצנות בתנאי מעבדה למשך 50 יום. הצמחים עורבבו והוחמצו ביחסים שונים לפי משקל חומר טרי. דינמיקת התסיסה נבדקה בימים 2, 6 ו-10 להחמצה. נמצא כי תערובת הצמחים חיטה ובקיה ביחס המשקלי של 3 חיטה ו-1 בקיה לפי משקל חומר טרי נתן את התוצאות הטובות ביותר של התחמיץ.

מבוא

שימור צמחי מספוא ממשפחת הקטניות הוא בעיה קשה הכרוכה בהפסדים רבים. ייבוש צמחי קטניות ושימורם כשחת מלווה בד"כ באובדן ניכר של העלים המתיבשים מהר יותר מאשר הגבעול וחלקם נושרים בזמן הכנת השחת, בעיקר כתוצאה מהפעולות המכניות הכרוכות בהכנה. חשוב להדגיש, שעיקר המרכיבים התזונתיים בצמחי הקטניות נמצאים דוקא בעלים ונשירתם בשדה מהווה הפסד כלכלי. שימור קטניות על ידי החמצה גם כן כרוך בבעיות ובהפסדים. השיעור הגבוה של החלבון והגומך של הסוכרים (כפי שנמצא בד"כ בצמחי קטניות) מאט את קצב התסיסה וירידת ה-pH. מכאן שמשך התסיסה מתארך ושיעור ההפסדים גבוה. הכנת שחמיץ (המכיל 50%–60 חומר יבש), באמצעות הקמלה ממושכת נמצא כפתרון מעשי ואפשרי לשימור קטניות. אפשרות נוספת היא החמצה משותפת של דגן וקטנית. Potkanski and Kujawa (1996a) בדקו את ההשפעה של החמצה משותפת של עשבי

מספוא ותלתן ביחסים שונים. התחמיצים המעורבים שנתקבלו היו באיכות טובה עם כושר עמידות בתנאי חשיפה לאויר. בהאבסת התחמיצים המעורבים לכבשים (2 עשבים ו-1 תלתן) נמצאה אכילה טובה, כ-4.5 ק"ג של תחמיץ Potkanski and Kujawa (1996b). תחמיצים של עלוות תפוח"א בתערובת עם תירס למספוא ביחסים של 1:1 הוכנו על ידי Muck et al (1996); התחמיצים שהתקבלו היו באיכות טובה. גם בעבודתם של Selmer-Olsen (1994) אשר החמיץ תערובת של עשב עם תלתן נמצאו תחמיצים טובים. בעבודה זאת בדקו את המשמעות של החמצה משותפת של חיטה (דגן) עם בקיה (קטנית) ביחסים שונים, כדי לשפר את תהליך ההחמצה ולאפשר החמצה ישירה (ללא הקמלה) של צמחים ממשפחת הקטניות.

מהלך העבודה

צמחי חיטה וצמחי בקיה אשר גודלו בשתי חלקות נפרדות באותו השדה (פעולה המותרת גם על פי ההלכה) נקצרו בשלבי הבשלה אופטימליים לגבי כל גידול. החיטה מהזן "אריאל" נקצרה בסוף הבשלת חלב-דונג, והבקיה מהזן "שדות" נקצרה בתחילת הפריחה. צמחי המספוא הטריים קוצצו לאורך של 10–15 מ"מ והוחמצו בצנצנות החמצה (1.5 ליטר) למשך 50 יום בטמפרטורה של 25°C. נבדקו השפעות הגומלין של החיטה והבקיה ב-5 הרכבי החמצה. הרכבי התחמיצים נתקבלו לאחר ערבוב הצמחים הטריים ביחסים המשקליים הבאים: 1. חיטה בלבד; 2. בקיה בלבד; 3. חיטה:בקיה 1:1, (הרכב מחושב 28.1% חומר יבש, 13.0% חלבון כללי ו-7.9% סוכרים); 4. חיטה: בקיה 1:3, (הרכב מחושב 31.6% חומר יבש, 11.2% חלבון כללי ו-9.4%

* המאמר עבר ביקורת מדעית.
** מפירסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ב' 1997, מס' 3097.

במסגרת מחקר זה (משק הבקר והחלב, מרץ 1996, עמודים 21–26).

תוצאות ודין

טבלה 1 מתארת את ההרכב הכימי והמיקרוביאלי של חומרי המוצא והתחמיצים השונים לאורך תקופת ההחמצה (% בחומר היבש). הבקיה היתה בתכולה נמוכה מדי של חומר יבש וסוכרים עם חלבון גבוה, הרכב זה אינו מתאים להחמצה. בהשפעת הבקיה ה־pH של התחמיצים היה גבוה ופחת ככל שמרכיב החיטה עלה. ברוב המקרים שנבדקו לא נמצאו

סוכרים); 5. חיטה: בקיה 3:1 (הרכב מחושב 24.7% חומר יבש, 15.3% חלבון כללי ו־6.1% סוכרים). בכל צנצנת הוחמצו 800 גרם של ירק. דינמיקת התסיסה נבדקה על ידי פתיחת צנצנות בימים 2, 6, ו־10 להחמצה. סוף הניסוי נקבע ליום ה־50 להחמצה. בכל בדיקה נפתחו 3 צנצנות לכל טיפול, סה"כ הוחמצו 60 צנצנות. בסוף תקופת ההחמצה נבדקו התחמיצים השונים לקביעת כושר עמידותם לחשיפה לאויר למשך 5 ימים. שיטות הבדיקות הכימיות והמיקרוביולוגיות, וקביעת כושר עמידות התחמיצים לאויר פורטו במאמר שפרסמנו

טבלה 1. הרכב כימי ומיקרוביאלי של חומרי המוצא והתחמיצים השונים לאורך תקופת ההחמצה (כאחוז בחומר היבש).

המרכיב	חומר יבש	pH	חלבון כללי	סוכרים	*LAB	*M	*Y
יום 0							
חיטה ¹	35.0±0.47	6.7±0.07	9.7±0.07	10.6±0.42	2.3	4.3	4.2
בקיה ²	21.3±0.46	6.7±0.03	18.4±0.07	3.6±0.35	3.7	4.4	4.2
יום 2							
חיטה	35.1±1.17	6.3±0.30	—	—	9.2	—	—
בקיה	21.0±0.62	6.3±0.06	—	—	8.8	—	—
ח:ב ³ :1	27.4±0.00	5.8±0.16	—	—	9.5	—	—
ח:ב ³ :3	30.8±0.31	5.7±0.14	—	—	9.6	—	—
ח:ב ³ :1	26.6±3.67	5.9±0.29	—	—	9.8	—	—
יום 6							
חיטה	34.4±0.15	4.9±0.49	—	—	9.8	—	—
בקיה	20.6±0.32	6.1±0.03	—	—	9.7	—	—
ח:ב ³ :1	26.8±0.25	5.0±0.20	—	—	9.9	—	—
ח:ב ³ :3	30.4±0.21	4.5±0.07	—	—	10.1	—	—
ח:ב ³ :1	24.2±0.64	5.6±0.37	—	—	10.1	—	—
יום 10							
חיטה	34.1±0.12	4.6±0.11	—	—	9.4	—	—
בקיה	20.0±0.52	6.1±0.04	—	—	10.9	—	—
ח:ב ³ :1	26.5±0.40	4.7±0.28	—	—	11.7	—	—
ח:ב ³ :3	30.2±0.06	4.6±0.07	—	—	9.7	—	—
ח:ב ³ :1	23.3±0.17	5.1±0.11	—	—	9.9	—	—
יום 50 סוף							
חיטה	33.8±0.21	4.2±0.06	—	6.5±0.25	7.6	0	0
בקיה	17.5±0.35	5.9±0.12	—	1.1±1.47	9.8	0	0
ח:ב ³ :1	26.7±0.59	4.3±0.08	—	1.9±0.58	7.7	0	2.3
ח:ב ³ :3	30.6±0.15	4.2±0.02	—	4.5±0.85	8.7	0	3.3
ח:ב ³ :1	22.6±0.00	5.5±0.13	—	2.1±0.23	8.8	0	0

LAB – חידקים יוצרי חומצת חלב. M – פטריות. Y – שמרים.
¹ הנתונים המיקרוביאליים ניתנים כמספר הלוגריתמוס של יחידות יוצרות מושבות בגרם חומר יבש.
² אפר 9.3±0.07 NDF, 61.8±0.57 ADF, 40.1±0.47 ADL, 7.2±0.35.
³ אפר 9.7±0.07 NDF, 50.1±0.00 ADF, 43.1±0.06 ADL, 7.3±0.38.
³ יחס בין חיטה:בקיה.

התחמיצים שנבדקו היו יציבים בחשיפה לאויר, כנראה בגלל השיעור הגבוה של חומצות השומן הנדיפות המעכבות התפתחות שמרים ופטוריות (טבלה 4). מהתוצאות נראה, כי השילוב הטוב ביותר היה תחמיץ שהכיל 3 חלקים חיטה וחלק אחד בקיה.

טבלה 2. שיעור אובדן גזים לאחר 50 ימי החמצה (גר'/100 גר' חומר יבש).

המרכיב	גרם
חיטה	1.5
בקיה	12.1
חיטה (1) בקיה (1)	3.7
חיטה (3) בקיה (1)	2.1
חיטה (1) בקיה (3)	8.6

שמרים או פטריות עובש. מספר חידקי חומצת החלב היה גבוה בכל הטיפולים כבר מהיום השני להחמצה. הפסדי הגזים היו הגבוהים ביותר בתחמיצי הבקיה והנמוכים ביותר בתחמיצי החיטה. ככל ששיעור הבקיה בתערובת ירד כך פחתו הפסדי הגזים (טבלה 2). האבדן הרב של גזים בתחמיצי הבקיה בתקופת ההחמצה מצביע על משך זמן ארוך של תסיסה. התמשכות זאת נובעת כנראה משלושה גורמים: (1) שיעור נמוך של סוכרים; (2) רמה נמוכה של חומר יבש; (3) תכולה גבוהה של חלבון. ריכוז חומצות החלב והחמאה היה גבוה בתחמיצים שהכילו שיעור גבוה של בקיה (טבלה 3). שיעור גבוה של חומצת חמאה מצביע על תסיסה לא רצויה (תסיסה של חידקי כלוסטרידיה). כל

טבלה 3. הרכב מוצרי התסיסה של התחמיצים השונים לאחר 50 ימי החמצה (כאחוז בחומר היבש).

המרכיב	ח' חלב	ח, אצטית	ח' פרופיונית	ח' בוטירית
חיטה	5.5+0.15	0.5+0.03	לנ	לנ
בקיה	0.4+0.09	0.2+0.01	0.5+0.06	1.4+0.47
חיטה (1) בקיה (1)	7.4+1.01	0.9+0.02	0.2+0.02	0.1+0.05
חיטה (3) בקיה (1)	7.1+0.87	0.8+0.05	0.1+0.04	לנ
חיטה (1) בקיה (3)	1.9+0.80	0.1+0.02	0.3+0.02	1.9+0.11

לנ – לא נמצא.

טבלה 4. בדיקת כושר עמידות התחמיצים השונים לאחר 5 ימי חשיפה לאויר.

המרכיב	pH	שמרים*	פטוריות*
חיטה	4.1+0.00	3.0	4.2
בקיה	5.5+0.09	3.7	2.9
חיטה (1) בקיה (1)	4.3+0.06	5.8	3.4
חיטה (3) בקיה (1)	4.2+0.03	5.2	4.6
חיטה (1) בקיה (3)	5.2+0.04	5.2	3.6

* הנתונים המיקרוביאליים ניתנים כמספר הלוגריתמוס של יחידות יוצרות מושבות בגרם חומר יבש.

3. Potkaski, A. and Kujawa, A. (1996b). Consumption of grass-clover silages by sheep. Ibid pp. 72-73.
4. Selner-Olsen, I. (1994). Enzymes as silage additives for grass-clover mixtures. Grass and Forage Science 49: 305-315.



מקורות ספרותיים

1. Muck, R.E., Weinberg, Z.G., Rouse, D.I. and Ilg, B.R. (1996) Ensiling of potato vines. Proceedings of the XIth International Silage Conference, Aberystwyth, Wales, 8-11 September, pp 170-171.
2. Potkaski, A. and Kujawa, A. (1996a) Composition of grass-clover silages prepared with additives and their aerobic stability. Ibid pp. 114-115.