

שימור שחת לחה של דוחן ענק בעזרת שינון

(1) ניסוי מעבדה

- מאת נ. סילניקוב, מיג"ל, מרכז ידע גליל עליון
ע. כהן, שה"מ, משרד החקלאות
ד. לבנון, המכון לקרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי
ט. קיפניס, המחלקה למספוא, מינהל המחקר החקלאי
י. גוגנהיים, שה"מ, משרד החקלאות

הם בסיס לפיתוח שיטת שימור חדשה, שנוסחה אך מעט בחוץ-לארץ. בקיץ 1984 נוסחה שיטה זו בארץ בקנה-מידה נרחב בידי מדריכי המחלקה למספוא של שה"מ ובשיתוף עם חוקרים ממוסדות מחקר (1). אם שיטת שימור זו תימצא יעילה בתנאי הארץ — היא תאפשר להחזיר למשק החלב את האפשרות לאבוס לבהמות ירק עסיסי באופן יום-יומי תוך פתרון הבעיות הארגוניות הכרוכות בכך. נראה ששיטה זו תבוא לידי מיטב מיצויה בשימור גידולי מספוא רב-שנתיים קיימים כגון דוחן ענק ואספסת (1).

ההשתמרות הרצויה היא בפרק-הזמן שבין קצירה לקצירה, והיינו 30–40 יום. לשיטה זו יש יתרונות תיאורטיים רבים: בכללם — הפחתה ניכרת של פחת באיסוף, הקטנת הסיכון של שינויי מזג-אוויר בעונות המעבר, הובלה בצובר, אחסנה מחוץ למבנים בקיץ, הקטנת השקעות במכלים ובמשטחים לאחסנה. מחזוריות רבה של מילוי וריקון משטחי האחסנה תאפשר הקטנת רכבת על המלאי. פינוי מוקדם של שטח הגידול מאפשר טיפול מהיר יותר של דישון והשקיה והגדלת היבול בעקבות כך. נוסף לכך, מחירו של השינון הוא רק כשליש ממחירו של חנקן חלבוני, ובשילוב מתאים עם מזונות אחרים הוא עשוי להחליף חלקית חלבון יקר. האמוניה המשתחררת תוך יצירת סביב בסיסי חזק עשויה, על-ידי פירוק התקביץ של ליגנין להמיצלול — להגדיל את נעילות דופן התא, המהווה רכיב נכבד בשחת (50%–80%).

בעמק החולה יש עניין רב בבחינת שיטת השימור המוצעת לגבי דוחן ענק. דוחן ענק מניב יכול רב (3–4 טונות חומר יבש לעונה), והוא גדל בהצלחה על אדמות הכבול שבאיזור (כ-5000 דונם) ושאינן להן שימוש חלופי כלכלי.

מטרת העבודה היא לבדוק —

1. ריכוז השינון המיטבי לשימור;
2. קצב התפרקות השינון לאמוניה;
3. השפעת לחות השחת על קצב התפרקות שינון;
4. כמות החנקן הנשארת בסוף השימור;
5. השפעת הטיפול על הרכב דופן התא והערכת נעילותו למעלי גירה בשיטת הכרס המלאכותית.

בעבודה זו הוכחה האפשרות לשמר שחת לחה של דוחן ענק בתחום רחב של לחות (30%–50%) על-ידי טיפול בשינון (אוריאה) בריכוזים של 1%–2% חנקן בחומר יבש. השימור לא רק מנע את התעפשות החומר; הוא אף שמר את ערכו המזוני באותה רמה שנמדדה בחומר הטרי, כפי שהדבר מתבטא בנעכ-לות בכרס מלאכותית.

מבוא

אביסת ירק טרי יום-יום, לבהמות, היא השיטה היעילה ביותר למיצוי מרבי של הפוטנציאל הכמותי והאיכותי של ביומאסה צמחית משטח נתון. אולם בממשק מודרני, זוהי בעיה ארגונית שרוב המשקים אינם עומדים בה כיום. קיימות שתי שיטות שימור קלסיות, שחת ותחמץ. לכל אחת מהן יתרונות וחסרונות. לשימור בצורה של שחת יש יתרונות של השתמרות ממושכת, אפשרות הובלה למרחקים ארוכים ואחסנה יעילה וקומפקטית, אך חסרונות הנובעים מפחת כמויות ואיכות. בגידול רב-קצירי, הזמן הארוך הנחוץ להכנת השחת פוגע בהתחדשות היבול הבא. לשימור בצורה של תחמץ יש יתרונות של השתמרות ממושכת ופחת כמויות קטן יותר, אך יש פחת איכותי הנובע מיצירת גוים בתהליך ההחמצה ומאיבוד נגר המכיל מומסים בעלי ערך תזונתי רב. נוסף לכך, שימור בהחמצה (או שחמץ) מחייב השקעה במשטחי ההחמצה, אירגון ומקצועיות ברמה גבוהה.

בעשור האחרון נעשו בארה"ב ניסיונות מוצלחים, והם יושמו גם בארץ, להקטין את הפחת הכמותי ולהגדיל את הערך התזונתי של חירס למספוא המשומר כתחמץ — על-ידי טיפול בו באמוניה נחלית לפני ההחמצה. הקושי שבשימוש באמוניה הוא בכך, שחומר זה בצורתו הנחלית הוא קורוסיבי, ובצורתו הגזית הוא רעיל. לכן, שימוש באמוניה מחייב ציוד ואמצעי הגנה מיוחדים.

בטבע קיים מגוון של מיקרואורגניזמים (בעיקר חיידקים) בעלי האנזים אוריאז, המסוגל לפרק את השינון לאמוניה. מאידך גיסא, הגורם העיקרי המביא לידי קלקול מהיר של שחת המכילה יותר מ-20% לחות — הוא עיפושה על-ידי פטריות. פטריות ויחידות הריבוי שלהן רגישות ביותר לריכוזים קטנים של אמוניה. נתונים אלו



חמרים ושיטות

לניסויים שימש דוחן ענק מהזן גאטון. הירק הובא טרי למעבדה, שם קוצץ ופוזר לשם הקמלה. בקרת קצב ההתייבשות נעשתה בעזרת מדגמים שנשקלו פעמים אחדות ביום. כשהגיע הירק לתכולת הרטיבות המתוכננת – הוכנס לכד, חוץ ערוב עם כמות שקולה של שינן מוצק. הירק לא הודק בחוץ הכד, והכד נסגר במכסה ללא אוויר. נבדקו שלוש רמות לחות של הירק: 50%, 40%, 30%. השינן הוסף בשלוש רמות: 1%, 1.5%, 2% חנקן כאחוז מהחומר היבש, ובסה"כ נבדקו 9 טיפולים. חומר שנדגם לאנאליזה נשמר קפוא והופשר לפני בדיקתו. כמות חנקן בלתי חלבוני שנאצרה בירק חושבה מתוך ההפרש בין חנקן כללי (שיטת קלדהל) לפני הטיפול ולאחריו, מתוך הנחה שכמות החנקן החלבוני לא השתנתה במשך השימור. הבדיקות נעשו בירק מקוצץ דק וחושבו על בסיס חומר יבש, על סמך קביעה נפרדת של החומר היבש.

שינן ואמון מסיסים נקבעו לאחר מיצוי בתמיסה שהכילה KCl. כמות האמוניה שנאצרה נקבעה על-ידי מיצוי עם KCl ובתוספת MgO המשחרר גם את האמון הספוח. כמות השינן שנאצרה נקבעה על-ידי שיחזורו בהידרוליזה חומצית (HCl 5N). שינן ואמוניה בצורתם המסיסה נקבעו בשיטות קולורимטריות.

התוצאות

קצב ההידרוליזה של שינן לאמון תלוי בשיעור הלחות. הוא מהיר יותר ככל ששיעור הלחות בדוחן גדול יותר. ריכוזי אמוניה מרביים נמדדו לאחר 4, 5 ו-7 ימים – בטיפול לחות מרובה, בינונית ומועטה. לפי אותו סדר. לרמת השינן המטופלת לא היתה ההשפעה על קצב התפרקותו לאמון (טבלה 1). ריכוז האמון המרבי היה רב יותר ככל שריכוז השינן המטופל היה רב יותר; וכן, ככל ששיעור הלחות בדוחן היה רב יותר (טבלה 1).

טבלה 1. משך הזמן הנחוץ לפירוק מרבי של שינן לאמוניה, וריכוזי השיא של אמוניה בכדים.

טיפול בשינן, % חנקן בח"י	ריכוזי שיא של אמוניה	
	ימים מהטיפול	הריכוז, % חנקן בח"י
מדגם בלחות מרובה, 50%	4	0.62
	4	0.70
	4	1.15
מדגם בלחות בינונית, 40%	5	0.57
	5	0.69
	5	0.97
מדגם בלחות מועטה, 30%	7	0.51
	7	0.62
	7	0.69

שיעור החנקן שנאצר מכלל החנקן שטופל – היה כ-45% בדוחן עם לחות מועטה וכ-50% בדוחן עם לחות בינונית ומרובה. כ-48% מהחנקן שנאצר מקורם באמוניה, וכ-52% מקורם בשינן (טבלה 2). נעכלות הירק הקצור בכרס מלאכותית היתה כ-68%, ונעכלות החומר

המטופל נשמרה באותה רמה. הרכב דופן התא לפני השימור היה דומה מאוד לזה שלאחר השימור.

טבלה 2. אצירת חנקן בלתי חלבוני והתפלגותו בין אמוניה לשינן.

טיפול בשינן, % חנקן בח"י	חנקן נאצר, % מהכמות שטופלה	חנקן נאצר, % כאמוניה, מהחנקן שנאצר	חנקן נאצר כשינן, % מהחנקן שנאצר
1	50	38	62
	54	41	53
	49	48	52
1.5	54	41	53
	49	48	52
	49	48	52
2	49	48	52
	49	48	52
	49	48	52
1	52	39	61
	49	46	54
	51	49	51
1.5	49	46	54
	49	46	54
	49	46	54
2	51	49	51
	51	49	51
	51	49	51
1	45	38	62
	45	46	54
	44	41	52
1.5	45	46	54
	45	46	54
	45	46	54
2	44	41	52
	44	41	52
	44	41	52

דיון

בעבודה זו הוכחנו את האפשרות לשמר שחת לחה בתחום רחב של לחות, 30%–50%, בעזרת טיפול בשינן בריכוזים של 1%–2% חנקן בחומר יבש. השימור בשיטה זו לא רק מנע את התעפשות החומר; גם ערכו המזוני של החומר, כפי שהוא מתבטא בנעכלות בכרס מלאכותית, נשאר ברמה הגבוהה שנמדדה בחומר הטרי. עיקר תהליך הפיכת השינן לאמוניה מתרחש תוך 4–7 ימים והוא פרופורציונלי ללחות השחת. בדיקות מפורטות יותר, שלא הוצגו בטבלאות, הראו כי 63%–91% מהאמוניה הנאצרת נמצאת במצב בלתי מסיס. ומכיון שאחוז האמוניה הבלתי מסיסה גדל ככל שלחות השחת פחתה – נראה שהאמוניה שאבדה כגו מקורה בפרקציה המסיסה. לאמוניה זיקה חזקה למים בשיווי משקל בין תמיסה מימית ואוויר. תכונה זו מסבירה מדוע אחוז אצירת החנקן היה המועט ביותר בדוחן בעל שיעור הלחות המועט ביותר (טבלה 2). מאידך גיסא, המיתאם החיובי בין שיעור התפרקות השינן לאמון לבין לחות החומר עשוי ליצור מצב, שבו קצב ייצור האמוניה גדול מקצב היספחותו על-פני דופן התא והפיכתו לבלתי מסיס. לכן, מבחינת שיקול של אצירת חנקן מרבית, נראה שרצוי לעבוד עם שחת בלחות בינונית (כ-60% חומר יבש).

ספרות

- גוגנהיים י., דר. ג. אשבל, ט. קיפניס, נ. ליסקר (1985): שימור שחת לחה באמצעות אוריא. "השדה" ס"ה: 1754–1759, 1764.