

משפרי תחמיץ

למגדלים שלום

עונת התחמיץ מאחורינו ובורות התחמיץ מלאים ורובם כבר התחיל להיאכל. רשימה זו תעסוק במשפרי התחמיץ השונים וסביר להניח שהיא תהיה רלוונטית יותר לקראת עונת תחמיצי התירס הקרובה.

הקדמה

התחמיץ מהווה חלק מהותי מהמזון המוגש לפרות, מחירו יקר והשפעותיו על בריאות הפרות והיצרנות גדולות ועל כן אנו נדרשים להקפיד על איכותו. פגיעה באיכות התחמיץ יכולה להתבטא בהתחממות ואבדן של חלק מהמזינים, ירידה בטעימות ויצירה של רעלנים מסוגים שונים. את הכנת התחמיץ ניתן לחלק לארבעה שלבים כאשר לכל שלב גורמי פחת אופייניים משלו.

1. שלב מילוי הבורות המתרחש מהקציר ועד סגירת בור התחמיץ. הפחתים בשלב זה מקורם בהפסדי נשימה של תאי הצמח ומיקרואורגניזמים דורשי חמצן. כמות המיקרואורגניזמים הנמצאים על הצמח עולה כתוצאה מעקות מהן סובל הצמח וככל שכמות זו גדלה כך גם גדלים הפחתים. הגורם העיקרי המשפיע על שיעור הפחתים הוא משך הזמן בין הקציר ועד סיום החמצן בסביבת הצמח. בתחמיצים בהם נדרשת הקמלה לטובת יצירת תנאי החמצה מתאימים גדלים פחתים אלו בצורה משמעותית עובדה המקשה על קציר של צמח צעיר ולח בו נעכלות דופן התא גבוהה. הידוק מיטבי יזרז את המעבר לשלב האנאירובי ואף יסייע לעמידות התחמיץ במהלך השימוש בו. הצלחת שלב זה תלויה בקצב ההידוק, מידת ההידוק ורמת האיטום של התחמיץ המתקבלת באמצעות הצמדה מוקפדת של הניילון לשכבת הירק העליונה. פעולות אלו מאפשרות את המעבר לשלב התסיסה.

2. שלב התסיסה מתרחש מרגע גמר החמצן. בשלב זה מתרבים בירק מיקרואורגניזמים המתסיסים סוכרים של הירק לחומצות אורגניות, בעיקר לקטית, אצטית ופרופיונית. קיימות מספר אוכלוסיות של חיידקים והרכב תלוי בירק המגיע, תנאי הגידול, התנאים בזמן הקציר ואופן מילוי הבור. פחתים בשלב הזה תלויים בקצב ירידת ה pH וסוג התסיסה שהתרחשה. מקובל לחשוב שבתהליך התסיסה הטבעי קיימת אפשרות להתבססות של אחת משתי אוכלוסיות החיידקים הבאות:

א. הומו-פרמנטטיבים המאפשרים המרה של סוכרים לחומצה לקטית.

חיידקים אלו יעילים ביותר מבחינת קצב הפחתת ה pH.

ב. הטרו-פרמנטטיבים המאפשרים המרה של סוכרים לחומצה לקטית

וגם אצטית או אתנול בתוספת פליטה של פחמן דו חמצני.

חיידקים אלו אמנם יעילים פחות מבחינה אנרגטית אך חומצה

אצטית מייצרת יציבות אירובית טובה יותר.

3. שלב האחסון מתחיל מרגע סיום התסיסה ומרגע זה התחמיץ נכנס לשלב

יציב ובהעדר חשיפה לאוויר יכול להישמר לתקופות ארוכות כמעט ללא

פחת. פחתים בשלב הזה הם לרוב תוצאה של איטום לקוי של קירות הבור

או קרעים בניילון וחשיפה של חלקו העליון של הירק.

4. שלב ההאבסה גורר חשיפה של התחמיץ לחמצן. העומק אליו חודר

החמצן מושפע מאיכות ההידוק של הירק בשלב הראשון ואיכות הכרייה

של הירק המוחמץ בשלב זה. חדירת החמצן גורמת להתעוררות השמרים

המצויים על גבי הירק וכמות השמרים הראשונית תשפיע מאד על מידת

היציבות של התחמיץ ועל אובדן החומר היבש. שמרים שהגיעו מהשדה

והתרבו עד לסיום השלב הראשון מנצלים כעת את החומצה הלקטית ובכך

פוגעים ביציבות התחמיץ. בהמשך מתעוררים העובשים המגבירים את

תהליך הקלקול.

התהליכים שתוארו עד כה עלולים לגרום לאובדן משמעותי של חומר מזין, להיווצרות חומרים מזיקים לפרות ולפגיעה בנאכלות התחמיץ. ניתן למזער נזקים אלו באמצעי ממשק של מילוי בורות מהיר, הידוק ירק מיטבי, איטום נכון של הבור וכריית התחמיץ בקצב נכון ובאמצעים מתאימים עליהם לא נרחיב ברשימה זו. שימוש מושכל במשפרי תחמיץ עשוי לשפר ואף להפחית את הפחתים הנגרמים במהלך הכנת והאבסת התחמיץ ולשמור על בריאות הפרות.

משפרי תחמיץ

מקובל לחשוב ששמרים מנצלי לקטט מהווים את גורם הקלקול הראשוני. הם גדלים בתנאי חומציות גבוהה ובנצלם את הלקטט הם מורידים את רמת החומציות בתחמיץ ומאפשרים את התפתחותם של גורמי קלקול נוספים. חומצות אורגניות שונות עשויות לעכב התפתחות שמרים ועובשים וניתן לשלב סוגים שונים של חומצות ומלחים או להשתמש בתוספים המעודדים המרה של חלק מהחומצות האורגניות הטבעיות בחומצות מעכבות שמרים ובכך לסייע בעיכוב התפתחות של אותם שמרים מזיקים.

באופן כללי ניתן לומר כי משפרי התחמיץ נחלקים לשתי קטגוריות עיקריות:

1. משפרי החמצה המתבססים על הורדה מהירה של ה pH בעיקר כשתנאי ההחמצה אינם מיטביים. משפרי החמצה אלו מתבססים על תוספת מלחים קושרי חמצן או חיידקים חיים המאפשרים המרה של הסוכרים בצמח לחומצה לקטית או אצטית.

2. משפרי עמידות אירובית המעכבים את תהליך הקלקול של התחמיץ. תוספים אלו נחלקים אף הם לשתי קבוצות:

- א. חיידקים כגון *Lactobacillus Buchneri* המאפשרים המרה של חומצות אורגניות לחומצות בעלות אפקט מגן כנגד גורמי קלקול.
- ב. מלחים וחומצות אורגניות שונות כגון חומצה פרופיונית הפועלת כנגד עובשים או חומצה אצטית ונתרן בנזואט המעכבים התפתחות של

גורמי קלקול כגון שמרים וחיידקים.
חשוב לציין כי יעילות חומצה פרופיונית בעיכוב תהליכי הקלקול
מושפעת משני גורמים:

- רמת החומציות של הסביבה משפיעה על המטען החשמלי של החומצה וככל שהחומציות גבוהה יותר כך עולה רמת היעילות ויידרש מינון נמוך יותר של החומר.
- רמת המסיסות של מלחי החומצה קובעת את מידת חופש הפעולה של החומצה וככל שהמלח מסיס יותר רמת היעילות תעלה. קיימים מספר סוגי מלחים, היעיל ביותר הוא האמוניום פרופיונאט אחריו הסודיום פרופיונאט ולבסוף הקלציום פרופיונאט.

באופן כללי ניתן לומר שמשפרי תחמיץ המתבססים על פעילות חיידקים יקרים יותר ואופן היישום שלהם מורכב יותר. העובדה כי מדובר בתרביות חיידקים חיות הופכת אותם לרגישים יותר לתנאי הסביבה ואלו המגיעים בשימוש נוזלי רגישים גם להכלרה של המים. לעומתם, רגישות משפרי תחמיץ על בסיס חומצות אורגניות ומלחים נמוכה יותר ועל כן חיי המדף שלהם ארוכים יותר מאידך, פעילותם תלויה בריכוז ולעיתים קרובות אנו מגלים כי המשווק מטעמי מסחר (או הרפתן מטעמי חיסכון) הפחיתו את ריכוז המשפר מתחת לריכוז האפקטיבי ובכך פגעו ביעילותו.

בנוסף לאמור לעיל, במספר משפרי תחמיץ ובעיקר אלו על בסיס חיידקי קיים פרק זמן מינימלי לתחילת השימוש בתחמיץ ועל כן הם אינם מתאימים לאותם מקרים בהם התחמיץ מואבס מייד בסיום מילוי הבור.

חלק ממשפרי התחמיץ כוללים גם אנזימים שונים כגון:
cellulase, hemicellulase, xylanase, amylase, pectinase האמורים לסייע בפירוק הסוכרים המורכבים לסוכרים פשוטים לטובת תהליך התסיסה.

בנוסף, קיימת טענה כי אנזימים אלו עשויים לשפר את נעכלות הסיב. למרות האמור לעיל כנראה שיעילותם גבוהה יותר בפירוק מרכיב הדופן הנעכל ממילא ועל כן יעילותם בשיפור נעכלות הדופן אינה גבוהה. נראה כי היתרון לשימוש באנזימים אלו מוגבל למדי והוא בא ידי ביטוי בעיקר בתחמיצים בהם צמח המוצא עני בסוכרים חופשיים כגון קטניות.

בכוונתנו להפיץ לקראת עונת התחמיץ טבלה מסכמת של משפרי התחמיץ הקיימים בישראל. אין בטבלה זו המלצה למשפר כזה או אחר והמידע שיופיע בטבלה מתבסס ברובו על מידע שהעבירו לרשותינו המשווקים.

סיכום

במספר עבודות נמצא כי משפרי התחמיץ עשויים לסייע בהקטנת פחת ההחמצה ובנוסף, לתרום ליציבות האירובית של התחמיץ בעת ההאבסה. קשה לתת משקל יחסי לכל אחד מגורמי פחת אלו ועל כן בבואנו להחליט על שימוש במשפר תחמיץ כזה או אחר רצוי שנתייחס לסוג הצמח שהוחמץ, קצב מילוי הבור, איכות ההידוק של הירק ומועד תחילת השימוש בתחמיץ. נתונים אלו יסייעו לנו להעריך את כמות הפחת שתיווצר בשלב ההחמצה. בנוסף לנתונים אלו כדאי שנתייחס לאופן כריית התחמיץ, קצב ההתקדמות של חזית הבור ופרמטרים כגון תוכניות להעתקת בורות על מנת להעריך את מידת הסיכון לפגיעה ביציבות האירובית. בנוסף רצוי לקחת בחשבון את תנאי מזג האוויר כאשר חום ולחות מהווים גורם סיכון משמעותי לפגיעה ביציבות האירובית.

בברכה

פורום ההזנה של יצרני החלב