

Biotechnologische Perspektiven in der Bereitung von Grünfuttersilagen

R. RESCH

Bedeutung der Silageproduktion in Österreich

Die Produktion von Grassilage hat heute in Österreich eine große Bedeutung (RESCH, 2002), in den letzten 30 Jahren kann eine stetige Erhöhung des Anteils von Grassilage an der gesamten Futterkonservierung festgestellt werden (siehe *Abbildung 1*). Die Heuproduktion, welche 1970 mengenmäßig etwa $\frac{3}{4}$ der Konserven ausmachte, schrumpfte bis zum Jahr 2000 beinahe auf den Anteil von 1/3.

Problemstellung bei der Silierung von Wiesengrünfütter

Silierfähigkeit von Wiesenfutter

Der Pflanzenbestand des österreichischen Berggrünlandes weist eine große Anzahl an Gefäßpflanzen (Ø 40 Arten – 12 Gräser, 4 Leguminosen und 25 Kräuter) mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung von 50 % Futtergräsern, 17 % Leguminosen und 33 % Kräutern auf. Der hohe Anteil an Leguminosen und Kräutern wirkt sich negativ auf die Silierfähigkeit aus, denn dieses Grünfutter weist zum optimalen Nutzungszeitpunkt des Bestandes zu geringe Gehalte an leichtlöslichen Kohlehydraten und zu hohe Gehalte an basischen Substanzen und Protein auf.

Einsatz von Silierhilfsmitteln in der Praxis

Etwa 80 bis 85 % der österreichischen Bauern silieren Grünfutter ohne Silierhilfsmittel, der Rest setzt Produkte mit unterschiedlicher Wirkungsweise ein. In der konventionellen Landwirtschaft dürfen Säuren, Gärtsalze, Bakterien-Impfkulturen, Enzyme sowie Mischvariationen der genannten Stoffe eingesetzt werden, solange sie nicht gegen das Futtermittelgesetz verstoßen. Im Biobetrieb sind nur geprüfte Bakterien-Impfkultu-

ren zugelassen.

Welche Strategien und Perspektiven gibt es im Einsatz von Bakterien-Impfkulturen ?

Homofermentative Milchsäurebakterien-Stämme (MSB)

- Streptococcus – faecalis, faecium
- Pediococcus – acidilactici, cerevisiae, pentosaceus
- Lactobacillus – plantarum, curvatus, casei, casei rhamnosus, coryni formis

Diese Naturstämme brauchen für den Baustoffwechsel relativ wenig wasserlösliche Kohlehydrate (WSK), jedoch einen ausreichenden Anteil an Aminosäuren, Vitaminen und Mineralstoffen (wie K, P, Mn und Mg). Die schnelle Verfügbarkeit dieser wichtigen Baustoffe in ausreichender Menge ist für die Entwicklung entsprechender Bakterienmasse entscheidend. Es ist für einen Impfkultur-Zusatz sicher von Vorteil, wenn gewisse Bausteine (z.B. Vitamine,

Mangan) bereits im Produkt enthalten sind. Für den Betriebsstoffwechsel wird viel an WSK (Hexosen) gebraucht, um Milchsäure zu bilden, daher ist es äußerst wichtig Impfkulturen nur in Grünfutter mit einem Mindest-Zucker/Pufferkapazitäts-Quotienten (Z/PK) einzusetzen. Nach WEIßBACH et.al.(1977) definiert die Pufferkapazität jene Menge an Milchsäure (in g), die benötigt wird um in 1 kg Trockenmasse den pH-Wert auf pH 4,0 abzusenken.

Eine Möglichkeit an Zucker für den Betriebsstoffwechsel zu gelangen ist der Einsatz von Enzymen (Hemicellulasen, etc.). Mit ihrer Hilfe können höhere Kohlehydrate (Pentosen, Disaccharide, Hemicellulose) in schnell verfügbare Monosaccharide gespalten werden.

Heterofermentative Milchsäurebakterien-Stämme (MSB)

- Leuconostoc – mesenteroides, dextransucrum, cremoris
 - Lactobacillus – brevis, buchneri, fermentum, viridescens
- Die Verträglichkeit der höheren Sauer-

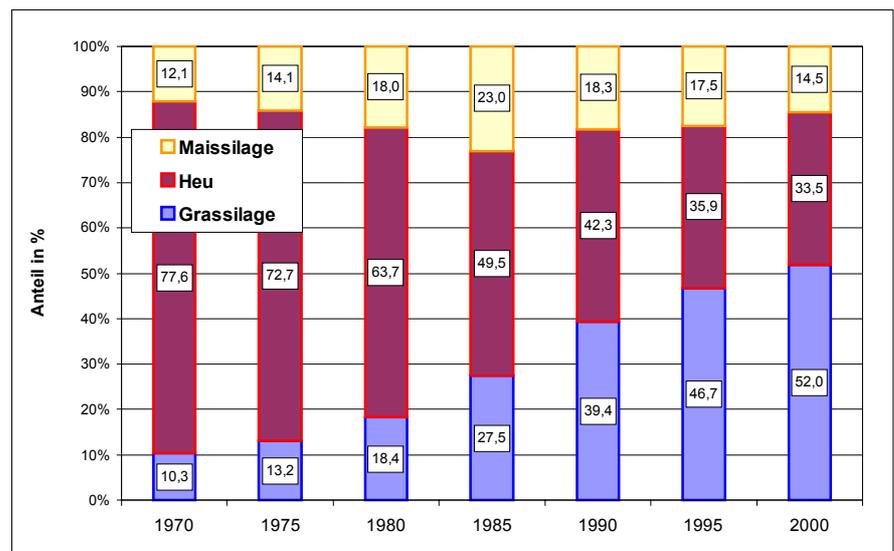


Abbildung 1: Konservierung von österreichischem Grundfutter von 1970 bis 2000 in relativen Werten

Autor: Ing. Reinhard RESCH, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, BAL Gumpenstein, Altirdning 11, A-8952 IRDNING



stoffspannung bzw. Redoxpotential begünstigt diese Stämme in der Anfangsphase der Gärung. Heterofermentative MSB produzieren Milchsäure und Essigsäure, wobei mit sinkender Sauerstoffspannung mehr Essigsäure gebildet wird. Interessant werden die heterofermentativen MSB im Trockenmassebereich über 40 %, weil die Sauerstoffspannung für die homofermentativen MSB zu hoch wird. Hier können nur die heterofermentativen MSB für die Produktion von Milch- und Essigsäure sorgen, um in weiterer Folge die aerobe Stabilität zu sichern.

In der Stammselektion und -prüfung sollten nur solche, in der Natur vorkommende Stämme bearbeitet werden, welche eine hohe Teilungsgeschwindigkeit und Vermehrungsrate als Eigenschaft besitzen. Die Temperaturoptima sollen für die ideale Vermehrung im Bereich 15 bis 30°C liegen, wobei die Letalgrenze der MSB-Stämme über 50°C sein sollte.

In der Praxis kommt es oftmals zu starken Keimzahlanstiegen von aeroben, coliformen Keimen zu Beginn der Vergärung, welche meist mit einem Temperaturanstieg auf über 35°C verbunden ist. Es wäre mit Sicherheit kein Nachteil einen heterofermentativen Stamm mit höherem Temperaturoptima im „Impfkultur-Cocktail“ dabei zu haben, denn dieser könnte bei anfänglich höherer Sauerstoffspannung und Temperaturen von 30-40°C für Milch- und Essigsäurebildung sorgen, um den pH-Wert abzusinken.

Clostridienhemmer

Wichtig ist es, die saccharolytischen Clostridien wie *Clostridium butyricum* und *tyrobutyricum* in der Vermehrung zu hemmen, denn der knapp vorhandene Zucker wird notwendig für den MSB-Betriebsstoffwechsel gebraucht. Es gibt in markterprobten Produkten bereits Erfahrungen mit biologischen „Clostridienfressern“ und hemmenden Wirkstoffen.

Trägersubstanz oder Ansatzlösung

Impfkulturen können einerseits als gut streu- und rieselfähige Formulierung oder als flüssige Lösung in das Siliergut eingebracht werden.

Streuprodukte haben den Nachteil von

hohem technologischen Entwicklungsaufwand und Verlusten bei den MSB-Stämmen.

Das flüssige Medium ist für die MSB-Vermehrung vor allem bei Futter mit mehr als 40 % TM von Vorteil, denn hier kann die MSB-Entwicklung beschleunigt werden. Die Verpackungseinheiten für Flüssigkulturen können klein sein, außerdem bleiben diese hochkonzentrierten Impfkulturen im Kühlschrank über lange Zeit (~ 2 Jahre) voll aktiv.

In der Praxis wird zur Zeit oftmals die einfache Handhabung der streufähigen Formulierung der aufwendigeren flüssigen Anwendung vorgezogen. Es gibt bereits gute Verteil- und Dosiertechniken und diese werden für die Silageprofis der Zukunft die Applikation der Impfkulturen in flüssiger Form wesentlich attraktiver machen.

Grenzen im Einsatz von Bakterien-Impfkulturen:

Mindest- Z/PK Quotient und Mindest-Trockenmassegehalt

Nach WEIßBACH et.al (1977) hängt der Konservierungserfolg und eine buttersäurefreie Vergärung vom Zusammenwirken des Z/PK-Quotienten und des Trockenmassegehaltes ab (siehe *Abbildung 2*). Die Forschung und Entwicklung neuer Produkte im Bereich von leistungsfähigen Bakterien-Impfkulturen mit gut aufeinander abgestimmten Stämmen, womöglich noch in Verbindung mit Enzymen und Clostridienhemmern wird den Einsatzbereich dieser Produkte in bisher unsichere Bereiche (siehe *Abbildung 2 – II* unsicher) ermöglichen. Für

die Problemsilagen (siehe *Abbildung 2 – III* schlecht) werden weiterhin nur Säuren und Salze die Silagequalität sichern können.

Zu hoher Verschmutzungsgrad

Wenn der Gehalt an Rohasche über 120 g/kg TM steigt, so ist das ein Hinweis auf mineralische Futtermittelverschmutzung. Der höhere Keimbesatz an bodenbürtigen Clostridien und aeroben coliformen Keimen erschwert zu Beginn der Silierung, durch eine starke Konkurrenz und den hohen Zuckerverbrauch, die optimale Milchsäuregärung. Liegt eine Futterverschmutzung vor, so ist der Einsatz von Impfkulturen nur bei einem Z/PK-Quotienten über 2,0 bzw. einem Mindest-Trockenmassegehalt über 280 g/kg FM sinnvoll.

Niedrige Temperaturen im Herbst

Die Silierung im September bei Temperaturen unter 10° Celsius (Tagesmittelwert) ist einer guten Milchsäuregärung ebenfalls nicht dienlich. Das Wiesenfutter weist im letzten Aufwuchs meist hohe Proteingehalte auf (> 170 g/kg TM) und neigt zur Verschmutzung, darum ist dieses Futter gärungstechnisch als schwer silierbar zu bewerten. Der Einsatz von Impfkulturen beim letzten Ernteaufwuchs im September sollte nur bei optimalen Bedingungen (Trockenmasse > 300 g/kg FM, Z/PK-Quotient > 2,1 und Rohasche < 110 g/kg TM) durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Die Optimierung der Siliertechnik in den letzten zehn Jahren, verbunden mit

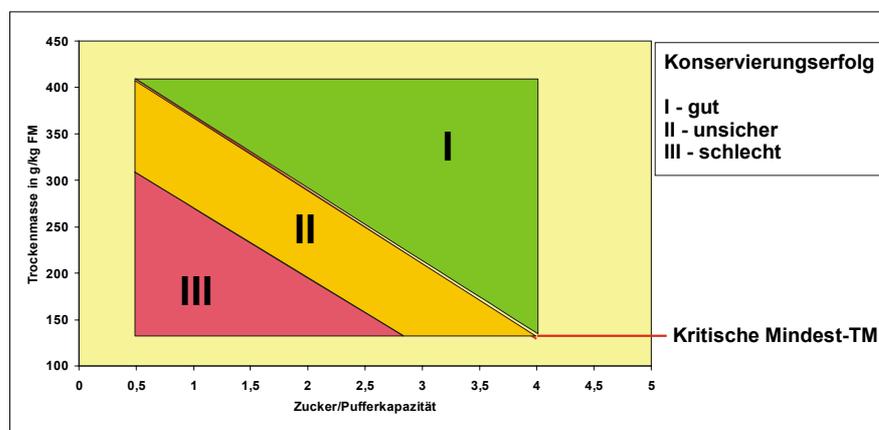


Abbildung 2: Abhängigkeit des Konservierungserfolges von TM-Gehalt und Z/PK-Quotient (nach WEIßBACH et.al, 1977)

stark gesteigertem Fachwissen in der Praxis, geben dem Einsatz von „intelligenten Impfkulturprodukten“ eine reelle Chance sich auf dem Markt gut zu positionieren. Die „Intelligenz“ eines modernen Silierhilfsmittels muss in der gärungstechnisch gut abgestimmten Mischung der besten Homo- und Heterofermentativen Milchsäurebakterien-Stämme stecken. Das Hauptaugenmerk in der Stammselektion muss auf die Teilungsgeschwindigkeit und eine gute Vermehrungsrate bei Temperaturoptima von 15 bis 30°C gelegt werden.

Die gärungstechnischen und wirtschaftlichen Grenzen für den Einsatz von Bakterien-Impfkulturen sind bei Grünfutter mit zu geringem Zuckergehalt, hoher

Pufferkapazität (Z/PK-Quotient < 1,5) bzw. zu niedriger Trockenmasse (< 250 g/kg FM) gegeben. Die Kombination von Bakterien-Impfkulturen mit Nährsubstraten, Enzymen, clostridienhemmenden Wirkstoffen oder biologischen Clostridienhemmern ist gärungstechnisch mit Sicherheit vorteilhaft, denn so eine Mixtur kann den Einsatzbereich in Richtung mittelschwer vergärbarem Futter erweitern.

Prof. ZIMMER, ein anerkannter Agrarwissenschaftler auf dem Gebiet der Silageproduktion, sagte anlässlich einer österreichweiten Silage-tagung (1993): „Bakterielle Impfkulturen aus leistungsfähigen Stämmen, richtig gelagert und entsprechend dosiert, können eine „gute

Silage noch besser“ machen. Das heißt, dass Impfkulturen in die Hand von Könnern gehören, welche das kleine Einmaleins der Siliertechnik beherrschen.“

Literatur

- RESCH, R. (2002): 35 Jahre Gumpensteiner Silierversuche; Bericht über das 8. Alpenländische Expertenforum zum Thema Zeitgemäße Futterkonservierung, Gumpenstein am 9. und 10. April 2002
- WEISSBACH, F., SCHMIDT, L., PETERS, G., HEIN, E., BERG, K., WEISE, G. und KNAUBE, O. (1977): Methoden und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit. Empfehlungen für die Praxis der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR. 3. Auflage
- ZIMMER, E. (1993): Gärbiologie bei Gras- und Maissilagen. Bericht über die „Österreichweite Silage-tagung“, BAL Gumpenstein, S.13-20

