

PF 28. ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILAJE DE PASTURAS TROPICALES NATIVAS. EFECTO DEL ÁCIDO PROPIÓNICO Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN AERÓBICA

A. A. Rodríguez, J. A. Acevedo y E. O. Riquelme.

Departamento de Industria Pecuaria. Universidad de Puerto Rico, Mayaguez

Abstract

Aerobic Stability of Native Tropical Grass Silage. Effect of propionic acid and length of aerobic exposure

The effect of propionic acid and length of aerobic exposure on the aerobic stability of native tropical grass silage was evaluated. Native tropical grasses (NTG; 60 % *Johnson halapense*, 20 % *Panicum maximum*, 20 % *Pennisetum purpureum*) were harvested at the Lajas Experimental Station, University of Puerto Rico, and chopped into 2.5 cm pieces. Chopped forage was ensiled for 60 days into laboratory PVC silos and assigned to two treatments; no additive (control) and propionic acid (0.5 % of fresh material). Three silos were prepared for each treatment. After opening, silage material was placed into styrofoam containers lined with plastic and exposed to air for 0, 1, and 3 days. After each exposure period, silage was analyzed for pH, temperature and in vitro dry matter degradability (IVDMD). Dry matter recovery (DMR) was determined after 1 and 3 days of aerobic exposure. Addition of propionic acid did not influence pH, temperature, IVDMD or DMR of TNG silage after exposure to air. The pH increased, but IVDMD and DMR decreased after 1 day of aerobic exposure. Temperature was similar regardless of length of aerobic exposure. In summary, propionic acid applied at 0.5 % of fresh forage did not improve the aerobic stability of NTG silage. The greatest deterioration of the resulting silage occurred after 1 day of aerobic exposure.

Palabras claves: Ensilaje, pasturas nativas, estabilidad aeróbica, ácido propiónico, tiempo de exposición aeróbica.
Key words: Silage, native pastures, aerobic stability, propionic acid, length of aerobic exposure

Introducción

El deterioro de ensilajes después de expuesto a condiciones aeróbicas ocasiona regularmente pérdidas de nutrientes y materia seca (Woolford, 1990). La estabilidad aeróbica puede ser medida por el incremento en pH y temperatura que se observa, proviene del metabolismo de azúcares y ácidos orgánicos por bacterias aeróbicas, hongos y levaduras (Spoeltra, *et al.*, 1988). En climas templados, el ácido propiónico es un compuesto orgánico con propiedades micostáticas y bacteriostáticas que ha demostrado ser efectivo y económico para utilizarse como aditivo para evitar o disminuir la deterioración de ensilajes cuando son expuestos a condiciones aeróbicas (Jones *et al.*, 1974; Pitt *et al.*, 1991). En climas tropicales, debido a diferencias en composición química y microorganismos epifíticos del material a ensilarse y a las altas temperaturas ambientales prevaletentes, las características fermentativas de las plantas a ensilarse difieren de aquellas que se ensilan en climas templados (McDonald *et al.*, 1990). Por lo tanto una respuesta diferente del ensilaje cuando es expuesto a condiciones aeróbicas es esperada. En estudios recientes (Rodríguez, 1996) se demostró que la utilización de aditivos para ensilaje en forma de enzimas o inóculos bacteriales no evitó la deterioración de ensilaje de sorgo forrajero luego de expuesto a condiciones aeróbicas. Existe información limitada acerca del uso de otros tipos de aditivos (e.g. ácidos orgánicos) sobre la estabilidad aeróbica de forrajeras tropicales ensiladas. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de la adición de ácido propiónico y el tiempo de exposición aeróbica sobre la estabilidad aeróbica de ensilaje de pasturas tropicales nativas.

Materiales y métodos

Pasturas tropicales nativas (60 % *Johnson halapense*, 20 % *Panicum maximum*, 20 % *Pennisetum purpureum*) fueron cosechadas en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico en Lajas. El forraje fue picado en pedazos de 2.5 cm, ensilado en microsilos construidos con PVC y tratado sin aditivo (control) o con ácido propiónico aplicado a la razón de 0.5 % del forraje fresco. Los silos fueron equipados con válvulas para permitir la liberación de gases y fueron mantenidos a temperatura ambiente (27 - 30 °C) por 60 días. Luego del período de fermentación, tres silos por tratamiento fueron abiertos, y el ensilaje (400 g) fue colocado en bolsas plásticas situadas en envases de styrofoam y expuesto a condiciones aeróbicas por 3 días. Después de 0, 1 y 3 días de exposición aeróbica, 50 g de ensilaje fueron diluidos en 450 mL de agua destilada y homogeneizados por 5

minutos, utilizándose los extractos para determinar pH. La temperatura fue tomada dos veces al día durante los 3 días de exposición aeróbica. La degradabilidad *in vitro* de la materia seca fue determinada después de 0, 1, y 3 días de exposición aeróbica utilizándose el método de Tilley and Terry (1963). La recuperación de la materia seca se calculó después de 1 y 3 días de exposición aeróbica utilizando el peso inicial y final del ensilaje expuesto a condiciones aeróbicas y corregido por el contenido de materia seca, que fue determinado secando las muestras a 65°C durante 72 h después de cada período de exposición aeróbica. El análisis estadístico se realizó mediante el modelo de regresión lineal de SAS (1990), utilizando los tratamientos (sin aditivo o ácido propiónico) y el tiempo de exposición aeróbica como variables dependientes. Las medias de los tratamientos fueron separadas por medio de la prueba t de Bonferroni.

Resultados y discusión

El ácido propiónico aplicado a razón de 0.5 % de material fresco no afectó ($P < .05$) el pH, la temperatura, la degradabilidad *in vitro* de la materia seca y el % de recuperación de la materia seca del ensilaje de pasturas tropicales nativas (cuadro 1). Estos resultados difieren con experimentos efectuados en climas templados, donde estudios demostraron que el ácido propiónico fue efectivo en mantener constante el pH en ensilaje de maíz cuando fue expuesto a condiciones aeróbicas durante 36 días (Britt *et al.*, 1975). Woolford y Cook (1977) también reportaron que aplicar ácido propiónico (2.5 % MS) a ensilaje de maíz, evitó la deterioración después de 19 días de exposición aeróbica. La falta de respuesta positiva a la adición de ácido propiónico en este experimento podría deberse a la dosis aplicada o a las características fermentativas del ensilaje resultante. Se ha relacionado los ensilajes tropicales con altas poblaciones de microorganismos responsables de la inestabilidad aeróbica (Rodríguez, 1996) por lo que los autores hipotetizan que se requieren dosis de ácido propiónico mayores de 0.5 % de material fresco para evitar o disminuir la deterioración del ensilaje una vez expuesto al aire.

Cuadro 1. Efecto de ácido propiónico sobre la estabilidad aeróbica de ensilaje de pasturas tropicales nativas.

| Concepto | Tratamiento | | ESM ^a | Probabilidad |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------|
| | Sin aditivo | Ácido Propiónico | | |
| pH | 5.07 | 5.29 | 0.23 | 0.48 |
| Temperatura(°C) | 30.00 | 30.44 | 0.88 | 0.28 |
| DIVMS ^b (%) | 48.58 | 48.49 | 0.04 | 0.95 |
| RMS ^c (%) | 92.36 ^d | 90.32 ^e | 1.74 | 0.07 |

^a Error estándar de las medias. ^b Degradabilidad "in vitro" de la materia seca. ^c Recuperación de la materia seca. ^{d,e} Medias con diferente letra en la misma fila difieren ($P < .10$).

El efecto del tiempo de exposición aeróbica sobre la estabilidad del ensilaje mostró una tendencia hacia la disminución del pH ($P < .08$) después del primer día de exposición aeróbica (cuadro 2). La degradabilidad "in vitro" de la materia seca y el % de recuperación de la materia seca disminuyeron ($P < .01$) conforme aumentó el tiempo de exposición aeróbica del ensilaje resultante. Estos resultados sugieren que el período crítico de deterioración del ensilaje de pasturas tropicales nativas ocurre entre 1 y 3 días de exposición aeróbica, evidenciado por los cambios en pH, el % de degradabilidad *in vitro* de la materia seca y el % de recuperación de la materia seca. A pesar de que la estabilidad de los ensilajes depende de la especie, contenido de materia seca y duración de la fermentación del material ensilado, los resultados de este experimento coinciden con investigaciones anteriores (Kung *et al.*, 1987; Wardynski, 1991) que han demostrado que la deterioración de ensilajes ocurre después de 2 días que el material es expuesto a condiciones aeróbicas.

Cuadro 2. Efecto del tiempo de exposición al aire sobre la estabilidad aeróbica de ensilaje de pasturas tropicales nativas.

| Tiempo de exposición (días) | pH | Temperatura (°C) | DIVMSa (%) | RMSb (%) |
|-----------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| 0 | 4.95 ^f | 30.33 | 51.88 ^c | — |
| 1 | 4.86 ^{ef} | 30.00 | 49.77 ^{cd} | 93.48 ^c |
| 3 | 5.74 ^e | 30.33 | 43.95 ^d | 89.20 ^d |
| ESMg | 0.69 | 0.22 | 3.24 | 2.84 |
| Probabilidad | 0.08 | 0.74 | 0.01 | 0.01 |

^a Degradabilidad *in vitro* de la materia seca. ^b Recuperación de la materia seca. ^{cd} Medias con diferente letra en la misma columna difieren (P < .05). ^{ef} Medias con diferente letra en la misma columna difieren (P < 0.10). ^g Error estándar de las medias.

Conclusiones

La adición de ácido propiónico a razón de 0.5% de material fresco no mejoró la estabilidad aeróbica de ensilaje de pasturas tropicales nativas. La máxima deterioración del ensilaje ocurrió después del primer día de exposición aeróbica.

Literatura citada

- Britt, D.G., J.T. Huber, and A.L. Rogers. 1975. Fungal growth and acid production during fermentation and refermentation of organic acid treated corn silage. *J. Dairy Sci.* 58:532
- Jones, G.M., D.M. Mowatt, J.I. Elliot, and E.T. Moran. 1974. Organic acid preservation of high-moisture corn preserved with propionic acid. *Can. J. Anim. Sci.* 50:483.
- Kung, L. Jr., L.D. Satter, B.A. Jones, K.W. Genin, A.L. Sudoma, G.L. Enders, and H.S. Kim. 1987. Microbial inoculation of low moisture alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 70:2069.
- McDonald, P., A.R. Henderson, and S.J.E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publ. Cambrian Printers Ltd. Aberystwyth, UK.
- Pitt, R.E., Y. Liu, and R.E. Muck. 1991. Simulation of the effect of additives on aerobic deterioration of alfalfa and corn silages. *Trans. ASAE.* 34:1633
- Rodríguez, A.A. 1996. Studies on the efficacy of a homofermentative lactic acid-producing bacterial inoculant and commercial, plant cell-wall-degrading enzyme mixtures to enhance the fermentation characteristics and aerobic stability of forages ensiled in temperate and tropical environments. Ph.D. Dissertation. Michigan State University.
- SAS/STAT. 1990. *SAS User's Guide (Version 6)*. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Spoeltra, S.F., M.G. Courtin, and J.A. VenBeers. 1988. Acetic acid can initiate aerobic deterioration of whole-crop maize silage. *J. Agric. Sci.* 38:423
- Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grass. Soc.* 18:104.
- Wardynsky, F.A. 1991. Effects of microbial cultures and various other additives on the feeding quality, fermentation pattern, dry matter recovery and aerobic stability of high moisture corn. M.S. Department of Animal Science, Michigan State University.
- Woolford, M.K. 1990. The detrimental effect of air on silage. *J. Appl. Bact.* 68:101.
- Woolford, M.K. and J.E. Cook. 1977. Investigations into prevention of the aerobic deterioration of maize silage. *Proc. 13th Int. Grassl. Congr. Leipzig.* 232.