

EFEITO DE INOCULANTE CONTENDO BACTÉRIAS HETEROLÁTICAS NA CONSERVAÇÃO DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES TEORES DE MATÉRIA SECA

Pâmela de Jesus de Roco (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Janaina Macieiro Bragatto, João Luiz Pratti Daniel (Orientador), e-mail: ra107976@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias/Maringá, PR.

Área e sub-área do conhecimento: Zootecnia, Nutrição e Alimentação Animal.

Palavras-chave: bactéria ácido láctica, levedura, estabilidade aeróbia.

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de inoculante contendo bactérias heteroláticas na fermentação e na estabilidade aeróbia da silagem de milho com diferentes teores de matéria seca (MS). A ensilagem foi realizada com plantas de milho contendo aproximadamente 32% de MS (MS32), 42% de MS (MS42) e 32% de MS após reidratação de plantas com 42% de MS (MS32R). Para cada teor de MS (MS32, MS42 e MS32R) a forragem picada foi tratada com água destilada (controle) ou com $1,5 \times 10^5$ ufc/g de *Lentilactobacillus buchneri* + $1,5 \times 10^5$ ufc/g de *Lentilactobacillus hilgardii* (inoculante), compondo um arranjo fatorial 3×2 . Após 90 d de estocagem os silos foram abertos e as silagens amostradas para determinação de perdas fermentativas, perfil de fermentação e estabilidade aeróbia. Houve interação entre MS e inoculante para diversas variáveis. A inoculação com *L. buchneri* + *L. hilgardii* não alterou as perdas de MS, mas resultou em menores concentrações de ácido láctico, etanol e maiores concentrações de ácido acético na silagem MS32R, maiores concentrações de 1,2-propanodiol na MS32, MS32R e maior concentração de acetato de etila em todas as MS. Consequentemente, as silagens MS32 e MS32R inoculadas com *L. buchneri* + *L. hilgardii* apresentaram maior estabilidade aeróbia. Em conclusão, o inoculante melhorou substancialmente a estabilidade aeróbia da silagem de milho colhida com teor de matéria seca regular ou reidratada. A combinação de inoculante heterolático e reidratação é uma estratégia para melhorar a qualidade de silagem de milho colhido com alto teor de MS.

Introdução

A silagem de milho é a principal forragem conservada utilizada no Brasil e no mundo, devido sua alta produtividade e qualidade nutricional, aliado as suas características favoráveis para a ensilagem. Apesar do padrão de fermentação favorável, a silagem de milho é susceptível à rápida deterioração aeróbia. Nos últimos anos, vários produtores vêm sofrendo com a falta de chuvas regulares durante a safra e a safrinha de milho, especialmente na região sul do país. Além disso, a ocorrência de pragas (e.g., cigarrinha) e doenças veiculadas por pragas na

cultura do milho tem aumentado nas últimas safras. Como consequência, muitas lavouras estão sendo colhidas com teor elevado de matéria seca (>40% de MS), o que normalmente prejudica o processo de conservação da silagem de milho, em especial, aumentando o risco de deterioração aeróbia (Pahlow e Muck, 2009).

Neste cenário, a adoção de aditivos capazes de melhorar a estabilidade aeróbia pode ser uma estratégia para melhorar a qualidade da silagem de milho ofertada aos animais. As bactérias lácticas heterofermentativas obrigatórias (e.g., *L. buchneri*, *L. hilgardii*) têm sido utilizadas nas últimas décadas como ferramenta para melhorar a estabilidade aeróbia de silagens, devido sua capacidade de produzir ácido acético (Oude Elferink et al. 2001), um composto com alta capacidade antifúngica. Porém, a eficácia de inoculantes em silagens de plantas de milho que passaram por condições de estresse hídrico e ataque de pragas/doenças não está bem estabelecida na literatura. Uma possibilidade adicional diante da colheita de plantas com alto teor de MS é a reidratação da forragem picada, com o objetivo de atingir valores de MS mais próximos da faixa desejada (30-35% MS), mas ainda não existe consenso sobre a adoção desta prática.

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de inoculante a base de bactérias heteroláticas sobre a fermentação e a estabilidade aeróbia da silagem de planta inteira de milho que passaram por estresse hídrico e ataque de cigarrinha, ensiladas com diferentes teores de matéria seca.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá. O híbrido de milho JM 2M91PRO3 (Agromen Sementes, Orlândia, SP) foi plantado no dia 17 de janeiro de 2022. As plantas de milho foram colhidas em duas etapas, quando atingiram teores de MS de aproximadamente 32% (MS regular) e 42% de MS. O material colhido com 42% de MS foi dividido em duas porções, aonde uma das porções foi ensilada diretamente (MS alta) e a outra porção foi reidratada a fim de atingir 32% de MS (MS reidratada). Para cada condição de MS (regular, alta e reidratada), foram aplicados os seguintes tratamentos: Controle (sem adição de inoculante) e Inoculante ($1,5 \times 10^5$ ufc/g de *L. buchneri* + $1,5 \times 10^5$ ufc/g de *L. hilgardii*), compondo um arranjo fatorial 3×2 . Aproximadamente 4,5 kg do material foi alocado em baldes plásticos com capacidade de 7,2 L (silos experimentais) e posteriormente vedado com tampa e fita adesiva, totalizando 24 unidades experimentais (4 repetições por tratamento). Após 90 dias de estocagem os silos experimentais foram pesados para determinação de perdas por gases e matéria seca (MS) e as silagens amostradas para contagens microbianas, perfil de fermentação e estabilidade aeróbia.

Para determinação da estabilidade aeróbia das silagens, amostras de silagem (2 kg) foram alocadas em baldes plásticos de 11 L, em sala com temperatura controlada ($25 \pm 1,5^\circ\text{C}$). A temperatura das silagens foi mensurada a cada 15 min por meio de data logger inserido no centro da massa em cada balde durante 10 dias. A deterioração aeróbia foi indicada por dia (ou horas) até a temperatura da silagem atingir 2°C acima da temperatura ambiente.

As concentrações de ácidos graxos voláteis, álcoois, ésteres e acetona foram determinadas por cromatografia gasosa. A concentração de ácido láctico (Pryce, 1969) na silagem foi determinada por colorimetria (modelo Janway 6305, Marconi®, 196 Piracicaba, Brasil) com comprimentos de onda de $\lambda = 565$ nm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3×2 (3 teores de MS \times 2 tratamentos com inoculantes) com quatro repetições por tratamento. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (versão 9.4) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

A inoculação da silagem de milho com *L. buchneri* + *L. hilgardii* não alterou os teores de MS ($P=0,40$) e lactato de etila ($P=0,35$) e as perdas de MS ($P=0,80$) (Tabela 1). Porém houve interação entre MS e inoculante para diversas variáveis. A inoculação com *L. buchneri* + *L. hilgardii* resultou em menores concentrações de ácido láctico e etanol e maiores concentrações de ácido acético na silagem MS32R, maiores concentrações de 1,2-propanodiol na MS32 e MS32R e maior concentração de acetato de etila em todas as MS. Conseqüentemente, as silagens MS32 e MS32R inoculadas apresentaram maior estabilidade aeróbia. A capacidade de bactérias heteroláticas obrigatórias de converter ácido láctico em ácido acético e 1,2-propanodiol tem sido consistentemente demonstrada (Oude Elferink et al., 2001). A capacidade antifúngica do ácido acético tem sido associada à melhora da estabilidade aeróbia (Muck, 1996).

Tabela 1. Produtos de fermentação, perdas de MS e estabilidade aeróbia de silagem de planta inteira de milho tratada com inoculante *Lentilactobacillus buchneri* + *Lentilactobacillus hilgardii* com diferentes teores de MS

Item	Tratamento ¹						
	CON			LBLH			EPM
	MS32	MS32R	MS42	MS32	MS32R	MS42	
MS, % MN	29,9 ^c	32,1 ^b	40,8 ^a	29,1 ^c	33,6 ^b	40,9 ^a	0,38
Ácido láctico, % MS	7,85 ^a	6,45 ^b	3,77 ^d	7,28 ^{ab}	5,31 ^c	4,44 ^c	0,197
Ácido acético, % MS	3,12 ^a	1,84 ^c	1,67 ^c	3,46 ^a	2,38 ^b	1,88 ^c	0,080
Etanol, % MS	0,723 ^a	0,653 ^a	0,493 ^a	0,585 ^a	0,428 ^b	0,502 ^a	0,055
1,2-Propanodiol, mg/kgMS	90,1 ^b	46,5 ^b	21,6 ^b	3662 ^a	4763 ^a	1042 ^b	535,0
Lactato etila, mg/kg MS	91	129	115	86,6	95,2	126	11,3
Acetato etila, mg/kg MS	19,2 ^b	22,7 ^b	16,4 ^b	23,9 ^a	28,4 ^a	26,0 ^a	3,03
Perda de MS, % MS	4,28	4,12	4,14	4,42	4,03	4,16	0,126
Estabilidade aeróbia, h	63,0 ^b	44,8 ^b	51,4 ^b	152 ^a	126 ^a	80,4 ^b	11,55

¹ CON: controle; LBLH: *L. buchneri* + *L. hilgardii*.

Geralmente silagens que apresentam teor elevado de MS (>40%) tendem a apresentar menores teores de produtos de fermentação, como observado nesse trabalho, visto que menores teores de umidade tendem a limitar a atividade de microrganismos (Pahlow et al., 2003). A reidratação da forragem colhida com alto teor de MS pode melhorar as condições para desenvolvimento de bactérias

heteroláticas e facilitar a compactação, contribuindo para uma melhor fermentação. Frequentemente, silagens com alto teor de MS são mais permissivas ao desenvolvimento de leveduras e fungos e, portanto, são mais propensas à deterioração aeróbia (Buxton e O'Kiely, 2003).

Conclusões

A inoculação com $1,5 \times 10^5$ ufc/g de *Lentilactobacillus buchneri* + $1,5 \times 10^5$ ufc/g de *Lentilactobacillus hilgardii* resultou em aumento substancial da estabilidade aeróbia da silagem de milho colhida com teor de matéria seca regular (32% MS) ou colhida com alto teor de MS e reidratada para atingir teor de matéria seca regular (32% MS). A combinação de inoculante heterolático e reidratação é uma estratégia para melhorar a qualidade de silagem de milho colhido com alto teor de MS.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual de Maringá e ao Grupo de Estudos em Silagem e Feno (GESF).

Referências

BUXTON, D. R.; O'KIELY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling, In: **Silage Science and Technology**, v.42, p. 199-250, 2003.

MUCK, R. E. A. Lactic acid bacteria strain to improve aerobic stability of silages. **US Dairy Forage Research Center**, p. 42-43, 1996.

OUDE ELFERINK, S. J.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1, 2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied and Environmental microbiology**, v. 67, n. 1, p. 125-132, 2001.

PAHLOW, G., MUCK, R. E., DRIEHUIS, F. Microbiology of ensiling, In: **Silage science and technology**, v. 42, p. 31-93, 2003.

PRYCE, J. D. A modification of the Barker-Summerson method for the determination of lactic acid. **Analyst**, v. 94, n. 1125, p. 1151-1152, 1969.