

MODIFICAÇÕES DOS COMPONENTES DA PAREDE CELULAR DE SEIS GENÓTIPOS DE MILHO DURANTE A ENSILAGEM¹

ROBERTO CAMARGOS ANTUNES², RONALDO BRAGA REIS³, LÚCIO CARLOS GONÇALVES³, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁴, NORBERTO MARIO RODRIGUEZ³, ANA LUISA COSTA CRUZ BORGES³, ELOISA OLIVEIRA SIMÕES SALIBA³, IRAN BORGES³

¹ Trabalho financiado pela Embrapa Milho e Sorgo, CNPq e Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG;

² Médico Veterinário, Mestre em Zootecnia, Doutorando em Ciência Animal na Escola de Veterinária da UFMG, Bolsista de doutorado pelo CNPq. Departamento de Zootecnia da EV-UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte/MG. CP. 567 - CEP: 30.123-970

³ Professores adjuntos do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG

⁴ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

RESUMO: Seis genótipos de milho (HD 9481, P 3041, C 435, HT 951005, HT 47C e AG 5011) foram ensilados em silos laboratoriais de PVC, e abertos com um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias após a ensilagem, com o objetivo de estudar a influência da ensilagem sobre as concentrações dos componentes da parede celular. O material não ensilado e as silagens foram analisados para teores de fibra detergente neutro (FDN), de fibra detergente ácido (FDA), de lignina, de celulose e de hemicelulose. O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 8 x 6, com duas repetições. As médias foram comparadas pelo teste SNK, com nível de significância de 5,0%. Os teores de FDN, FDA, celulose e lignina não variaram e os de hemicelulose reduziram 25% durante a fermentação.

PALAVRAS-CHAVE: forragem, nutrição, padrão de fermentação, ruminantes, silagem.

CHANGES ON CELL WALL COMPONENTS OF SIX CORN GENOTYPES DURING ENSILING

ABSTRACT: Six corn genotypes, HD 9481, P 3041, C 435, HT 951005, HT 47C and AG 5011, were ensiled in laboratory silos made of PVC tubes, which were opened 1, 3, 5, 7, 14, 28 and 56 days after ensiling. The present study was carried out in order to evaluate the fermentation effects on cell wall fractions concentration of the corn silages. The neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, cellulose and hemicellulose levels were determined in silages. The statistical design was the complete randomized design. Analysis of variance with mean separation using SNK statistical test, for an 8 x 6 factorial arrangement was used. The NDF, ADF, cellulose, and lignin fractions levels remained constant during fermentation and decreased 25% for hemicellulose.

KEYWORDS: Forage, nutrition, fermentation pattern, ruminants, silage.

INTRODUÇÃO

A ensilagem, apesar de ser forma eficiente de conservação de volumosos úmidos, provoca modificações na composição química da forragem (MCDONALD et al., 1991), sendo bem descritas o completo consumo dos carboidratos solúveis e de parte da hemicelulose (MCALLAN e PHIPPS, 1977), a proteólise e degradação de aminoácidos (JONES et al., 1992) e o aumento proporcional da fração menos digestível da parede celular. Estas modificações culminaram com a redução do valor nutritivo da forragem ensilada em relação à forragem original (DOANE et al., 1996).

Híbridos e variedades de milho são lançados no mercado todos os anos (ASELTINE, 1988). Estes podem possuir características agrônomicas mais adequadas (maior produtividade de matéria seca, maior resistência ao alumínio do solo e outras) ou composições químicas diferenciadas (maiores teores de proteína bruta na forragem e de óleo nos grãos e menores teores de lignina). Espera-se que estes novos materiais genéticos propiciem a produção de silagens de alta qualidade nutritiva para os ruminantes e que possam trazer benefícios para a produtividade dos animais. Porém, até o momento, pouco se conhece os efeitos da ensilagem sobre as concentrações dos componentes da parede celular destes novos materiais genéticos melhorados.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos do tempo de ensilagem sobre as concentrações dos componentes da parede celular de seis genótipos de milho ensilados em condições laboratoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

Seis genótipos de milho (HD 9481, P 3041, C 435, HT 951005, HT 47C e AG 5011) foram plantados na Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas/MG. As plantas receberam todos os tratamentos culturais (adubação de plantio e de cobertura, capinas e irrigação quando necessário) para que expressassem o máximo potencial genético. As plantas inteiras foram colhidas no estágio de maturidade fisiológica (3/4 da linha do leite nos grãos), picadas em picadeira estacionária e ensiladas em silos laboratoriais de PVC, com 10 cm de diâmetro e 40 cm de altura, dotados de válvula de Bunsen para o escape de gases. Parte da forragem picada foi amostrada e não ensilada, servindo como o material original (MO) do experimento. Os silos e o material original foram conduzidos ao Laboratório de Nutrição Animal do Depto de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, onde os silos permaneceram à temperatura ambiente até o dia da abertura e o material original congelado a -17°C. Os silos foram abertos sequencialmente com um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias após a ensilagem. Os materiais originais e as silagens foram analisados quanto aos teores dos componentes da parede celular (fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA, celulose - CEL, hemicelulose - HCEL e lignina - LIG) segundo VAN SOEST et al. (1991). Na análise da FDN foi utilizado 50 microlitros de amilase termoestável a 1% adicionada ao início da fervura (Termamyl 120 L a 1%, do Laboratório Novo Nordisk Bioindustrial do Brasil). O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 6, com duas repetições. Os tratamentos foram as épocas de abertura dos silos, comparando-se seis híbridos de milho. As médias gerais foram comparadas pelo teste SNK, ao nível de significância de 5,0%. Os dados foram analisadas pelo programa estatístico SAEG (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de FDN, FDA, CEL, HCEL e LIG do MO e das silagens dos seis genótipos de milho com o dia de abertura dos silos são vistos na Tabela 1. Nenhuma interação genótipo x dia de abertura dos silos significativa foi verificada para todas variáveis estudadas. Não houve diferença no teor de FDN entre genótipos nos dias 1, 3, 5 e 56 da fermentação. No dia 7 °C 435 apresentou maior teor que o P 3041 (57,52 e 48,66%, respectivamente).

Os teores de FDN de 4 dos 6 genótipos não variaram com a ensilagem. Houve redução ($P < 0,05$) apenas para HD 9481 e AG 5011 no dia 56 em relação ao MO. Para os demais houve redução numérica nos teores de FDN, resultados também encontrados por MAIA (2001) com silagem de milho. Segundo MCDONALD et al. (1991), o teor de FDN cai durante a ensilagem devido à degradação da HCEL pelos microrganismos fermentativos.

Houve diferença no teor de FDA entre genótipos para o MO e para o dia 28 da fermentação. No MO, o P 3041 apresentou valor de FDA discrepante em relação aos outros dias de fermentação (21,76%). Isto foi, provavelmente, ocasionado por erro de amostragem do MO. No dia 28, o menor valor numérico de FDA foi para o HT 951005 (24,13%). Os teores de FDA neste estudo foram semelhantes aos encontrados na silagem de milho por MAIA (2001), de 29,3%.

Os teores de FDA permaneceram estáveis com a ensilagem, conforme também foi encontrado por MAIA (2001). A FDA é composta por celulose e lignina (VAN SOEST et al., 1991). Devido à elevada proporção da lignina nesta fração, esta torna-se estável à degradação durante a ensilagem.

Houve diferença entre híbridos quanto ao teor de LIG para os dias 1, 3, 14, 28 e 56 da fermentação. O AG 5011 (3,66%) no dia 1, o AG 5011 (3,82%) no dia 14, o C 435 (4,17%) no dia 28 e o AG 5011 (3,79%) no dia 56 apresentaram maiores %LIG, sendo demonstrado forte interação híbrido versus época neste parâmetro. Os teores de LIG foram semelhantes aos de PHIPPS et al. (1979), que variaram de 2,7 a 3,3% na silagem de milho.

Os teores de lignina ficaram estáveis com a ensilagem para cinco genótipos, exceção para o HT 951005. MAIA (2001) também não encontrou variação no teor de LIG com a ensilagem.

Não houve diferença entre genótipos quanto ao teor de CEL durante a ensilagem. No MO, o híbrido P 3041 apresentou numericamente o menor teor (18,48%) e o AG 5011 o maior (24,44%).

Os teores de CEL ficaram estáveis durante a ensilagem, mostrando que esta fração não foi fonte de carboidratos fermentáveis. MCALLAN & PHIPPS (1977) relataram redução nos teores dCEL da silagem de milho de 5% aos 150 dias de ensilagem.

O teor de HCEL variou entre genótipos nos dias 1, 3, 7, e 28 de fermentação. No dia 1, o C 435 (33,84%) mostrou maior teor que o P 3041 (29,28%) e AG 5011 (29,915). O C 435 (29,74%) apresentou maior teor que o HT 47C (25,45%) e P 3041 (24,12%), no dia 7. No dia 28, o C 435 (27,43%) apresentou maior teor de HCEL.

Houve redução no teor de HCEL com a ensilagem para todos genótipos. Para o HD 9481 e C 435, esta ocorreu no dia 3; no HT 47C no dia 5 e nos genótipos HT 951005, AG 5011 e P 3041, no dia 28 da fermentação. A queda da HCEL, na média para todos os genótipos, foi de 25,5% aos 56 dias de ensilagem.

CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento foi possível concluir que todas as frações da parede celular, com exceção da hemicelulose, permaneceram estáveis ao longo da fermentação das silagens dos seis genótipos de milho estudados. Houve redução média de 25% dos teores de hemicelulose com o avanço da fermentação para todos os genótipos, sendo demonstrada variação quanto ao dia em que esta foi verificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASELTINE, M.S. - Corn silage quality can vary depending on hybrid planted. *Feedstuffs*. v. 60, n. 4, p. 13-15, 1988.

DOANE, P.H., PELL, A.N., SCHOFIELD, P., PITT, R.E. - Soluble carbohydrates in silage. In: 1996 CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1996, Rochester-NY. *Proceedings...* Rochester-NY. 1996, p. 115-120.

JONES, B.A., HATFIELD, R.D., MUCK, R. - Effect of fermentation and bacterial inoculation on Lucerne cell wall. *J. Sci. Food. Agric.* v. 60, p. 147-153, 1992.

MAIA, F.S.- *Qualidade e padrão de fermentação das silagens de seis cultivares de milho (BR 106, BR 205, HD 9486, AG 1051, C 701, FO-01)*. Belo Horizonte:Escola de Veterinária da UFMG, 2001. 47p. (Dissertação, Mestrado em Zootecnia).

McALLAN, A.B., PHIPPS, R.H. - The effect of sample date and plant density on the carbohydrate content of forage maize and the changes that occur on ensiling. *J. Agric. Sci, Camb.*, v. 89, p. 589-597, 1977.

McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. - *The biochemistry of silage*. 2a Ed. Marlow:Chalcombe Publications, 1991. 340p.

PHIPPS, R.H., WELLER, R.F., FULFORD, R.J. - The development of plant components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 3. The effect of grain content on milk production. *J. Agric. Sci., Camb.* v. 92, p. 493-498, 1979.

SAEG. *Sistema de análise estatística e genética*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG. 1997 (Software estatístico).

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. - Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

Tabela 1 - Teores de FDN, FDA, CEL, HCEL e LIG do MO¹ e das silagens dos seis genótipos de milho de acordo com a duração da ensilagem, na matéria seca.

Época/	MO	Duração da ensilagem, em dias					
		1	3	5	7	14	28

Genótipos

Teores de fibra em detergente neutro – FDN ²									
HD 9481	59,62 ^{Aa}	57,78 ^{Aab}	53,47 ^{Aab}	55,27 ^{Aab}	54,45 ^{ABab}	52,73 ^{ABab}	54,20 ^{ABab}	51,42 ^{Ab}	
HT 47C	57,57 ^{ABab}	59,99 ^{Aa}	55,00 ^{Aab}	53,71 ^{Aab}	51,75 ^{ABb}	58,10 ^{Aab}	54,42 ^{ABab}	53,64 ^{Aab}	
HT 951005	58,04 ^{ABa}	56,12 ^{Aab}	56,98 ^{Aabc}	50,07 ^{Abc}	51,70 ^{ABabc}	50,69 ^{Babc}	47,71 ^{Bc}	51,00 ^{Aabc}	
AG 5011	61,19 ^{Aa}	59,30 ^{Aab}	58,24 ^{Aabc}	54,03 ^{Aabc}	54,48 ^{ABabc}	58,62 ^{Aab}	51,18 ^{ABc}	53,09 ^{Abc}	
C 435	61,22 ^{Aab}	62,40 ^{Aa}	59,42 ^{Aab}	57,23 ^{Aab}	57,52 ^{Aab}	55,47 ^{ABab}	56,08 ^{Aab}	53,98 ^{Ab}	
P 3041	52,26 ^{Bab}	57,85 ^{Aa}	59,62 ^{Aa}	52,82 ^{Aab}	48,66 ^{Bb}	57,64 ^{Aa}	48,67 ^{Bb}	53,07 ^{Aab}	
Teores de fibra em detergente Ácido – FDA ³									
HD 9481	27,49 ^{Aa}	26,20 ^{Aa}	25,16 ^{Aa}	28,35 ^{Aa}	28,14 ^{Aa}	27,55 ^{Aa}	29,99 ^{ABa}	28,85 ^{Aa}	
HT 47C	25,98 ^{ABa}	28,21 ^{Aa}	28,02 ^{Aa}	27,98 ^{Aa}	26,31 ^{Aa}	31,54 ^{Aa}	30,48 ^{Aa}	29,64 ^{Aa}	
HT 951005	26,34 ^{ABa}	25,50 ^{Aa}	26,57 ^{Aa}	22,31 ^{Aa}	25,03 ^{Aa}	25,62 ^{Aa}	24,13 ^{Ba}	27,31 ^{Aa}	
AG 5011	28,20 ^{Aa}	29,39 ^{Aa}	26,12 ^{Aa}	24,57 ^{Aa}	27,19 ^{Aa}	30,54 ^{Aa}	27,14 ^{ABa}	28,63 ^{Aa}	
C 435	28,03 ^{Aa}	28,56 ^{Aa}	30,32 ^{Aa}	28,47 ^{Aa}	27,79 ^{Aa}	28,85 ^{Aa}	28,65 ^{ABa}	28,95 ^{Aa}	
P 3041	21,76 ^{Bb}	28,56 ^{Aa}	30,53 ^{Aa}	25,94 ^{Aab}	24,54 ^{Aab}	30,48 ^{Aa}	26,19 ^{ABa}	29,75 ^{Aa}	
Teores de lignina – LIG ⁴									
HD 9481	3,62 ^{Aa}	2,83 ^{ABab}	2,32 ^{Bb}	2,92 ^{Aab}	3,14 ^{Aab}	3,13 ^{ABab}	3,49 ^{ABab}	3,17 ^{ABab}	
HT 47C	3,37 ^{Aa}	3,09 ^{ABa}	2,88 ^{ABa}	2,92 ^{Aa}	2,88 ^{Aa}	3,59 ^{ABa}	3,61 ^{ABa}	3,01 ^{ABa}	
HT 951005	3,92 ^{Aa}	2,30 ^{Bb}	2,74 ^{ABb}	2,36 ^{Ab}	2,70 ^{Ab}	2,61 ^{Bb}	2,21 ^{Cb}	2,58 ^{Bb}	
AG 5011	3,76 ^{Aa}	3,66 ^{Aa}	2,87 ^{ABa}	2,85 ^{Aa}	3,71 ^{Aa}	3,82 ^{Aa}	3,62 ^{ABa}	3,79 ^{Aa}	
C 435	3,89 ^{Aa}	3,29 ^{ABa}	3,53 ^{Aa}	3,42 ^{Aa}	3,43 ^{Aa}	3,39 ^{ABa}	4,17 ^{Aa}	3,23 ^{ABa}	
P 3041	3,62 ^{Aa}	2,83 ^{ABab}	2,32 ^{Bb}	2,92 ^{Aab}	3,14 ^{Aab}	3,13 ^{ABab}	3,49 ^{ABab}	3,17 ^{ABab}	
Teores de celulose – CEL ⁵									
HD 9481	23,87 ^{Aa}	23,37 ^{Aa}	22,84 ^{Aa}	25,44 ^{Aa}	25,00 ^{Aa}	24,42 ^{Aa}	26,50 ^{Aa}	25,68 ^{Aa}	
HT 47C	22,61 ^{ABa}	25,13 ^{Aa}	25,15 ^{Aa}	25,06 ^{Aa}	23,43 ^{Aa}	27,95 ^{Aa}	26,88 ^{Aa}	26,63 ^{Aa}	
HT 951005	22,42 ^{ABa}	23,20 ^{Aa}	23,83 ^{Aa}	19,94 ^{Aa}	22,33 ^{Aa}	23,02 ^{Aa}	21,93 ^{Aa}	24,73 ^{Aa}	
AG 5011	24,44 ^{Aa}	25,73 ^{Aa}	23,24 ^{Aa}	21,73 ^{Aa}	23,47 ^{Aa}	26,71 ^{Aa}	23,52 ^{Aa}	24,85 ^{Aa}	
C 435	24,14 ^{Aa}	25,28 ^{Aa}	26,79 ^{Aa}	25,06 ^{Aa}	24,36 ^{Aa}	25,47 ^{Aa}	24,49 ^{Aa}	25,72 ^{Aa}	
P 3041	18,48 ^{Bc}	25,52 ^{Aab}	27,60 ^{Aa}	23,42 ^{Aabc}	22,00 ^{Abc}	27,79 ^{Aa}	23,33 ^{Aabc}	26,84 ^{Aab}	
Teores de hemicelulose – HCEL ⁶									
HD 9481	32,13 ^{Aa}	31,59 ^{ABa}	28,32 ^{Bb}	26,92 ^{Abc}	26,31 ^{ABbc}	25,18 ^{Abcd}	24,21 ^{Bcd}	22,58 ^{Ad}	
HT 47C	31,59 ^{Aa}	31,78 ^{ABa}	28,96 ^{Bab}	25,73 ^{Ac}	25,45 ^{Bc}	26,57 ^{Abc}	23,94 ^{Bc}	24,00 ^{Ac}	
HT 951005	31,71 ^{Aa}	30,62 ^{ABab}	28,43 ^{Bbc}	27,77 ^{Abc}	26,67 ^{ABcd}	25,07 ^{Ac}	23,58 ^{Bd}	23,70 ^{Ad}	
AG 5011	33,00 ^{Aa}	29,91 ^{Babc}	32,13 ^{Aab}	29,45 ^{Abc}	27,30 ^{ABc}	28,08 ^{Ac}	24,06 ^{Bd}	24,46 ^{Ad}	
C 435	33,20 ^{Aa}	33,84 ^{Aa}	29,11 ^{Bb}	28,76 ^{Ab}	29,74 ^{Ab}	26,62 ^{Abc}	27,43 ^{Abc}	25,04 ^{Ac}	
P 3041	30,50 ^{Aa}	29,28 ^{Ba}	29,09 ^{Ba}	26,88 ^{Aab}	24,12 ^{Bbc}	27,16 ^{Aab}	22,48 ^{Bc}	23,33 ^{Ac}	

¹ MO = material não ensilado. ² CV da FDN = 4,51%; ³ CV da FDA = 7,62%; ⁴ CV da LIG = 12,83%; ⁵ CV da CEL = 7,69%; ⁶ CV da HCEL = 4,67%. Valores seguidos por letras maiúsculas iguais na mesma coluna e por letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente de acordo com o teste SNK (P<0,05) para uma mesma variável.