

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO

ANAIS DO VI WORKSHOP – 2012

Maria Alice Martins
Morsyleide de Freitas Rosa
Men de Sá Moreira de Souza Filho
Nicodemos Moreira dos Santos Junior
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Fortaleza, CE
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452,
CEP 13560-970 – São Carlos, SP
Fone: (16) 2107-2800
Fax: (16) 2107-2902
<http://www.cnpdia.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita, 2270,
CEP 60511-110 – Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
<http://www.cnpat.embrapa.br>
E-mail: sac@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Instrumentação

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Débora Marcondes Bastos Pereira Milori, Washington Luiz de Barros Melo, Sandra Protter Gouvêa, Valéria de Fátima Cardoso.
Membro suplente: Paulo Sérgio de Paula Herrmann Júnior

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior
Secretário-Executivo: Marcos Antonio Nakayama
Membros: Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley Herbster Moura

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto

Capa: Mônica Ferreira Laurito, Pedro Hernandes Campaner

Imagens da capa:

Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus Loures Mourão, Viviane Soares

Imagem de MEV de Eletrodeposição de cobre – Luiza Maria da Silva Nunes, Viviane Soares

Imagem de MEV de Colmo do sorgo – Fabrício Heitor Martelli, Bianca Lovezutti Gomes, Viviane Soares

Imagem de MEV-FEG de HPMC com nanopartícula de quitosana – Marcos Vinicius Lorevice, Márcia Regina de Moura Aouada, Viviane Soares

Imagem de MEV-FEG de Vanadato de sódio – Waldir Avansi Junior

Imagem de MEV de Fibra de pupunha – Maria Alice Martins, Viviane Soares

1ª edição

1ª impressão (2012): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº. 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Instrumentação

Anais do VI Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio 2012 – São Carlos: Embrapa Instrumentação; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

Irregular

ISSN: 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Rosa. Morsyleide de Freitas. III. Souza Filho, Men de Sá Moreira de. IV. Santos Junior, Nicodemos Moreira dos. V. Assis, Odílio Benedito Garrido de. VI. Ribeiro, Caue. VII. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. VIII. Embrapa Instrumentação. IX. Embrapa Agroindústria Tropical.



CARACTERIZAÇÃO POR AFM DE FILMES DE ZEÍNAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO OLEICO COMO PLASTIFICANTE

Rubens Bernardes-Filho. Juliana A. Scramim. Lucimara A. Forato, Odílio B.G. Assis

Embrapa Instrumentação – São Carlos SP.
rubens@cnpdia.embrapa.br; odilio@cnpdia.embrapa.br

Projeto Componente: PC3

Plano de Ação: 3

Resumo

Zeínas puras são frágeis, quebradiças não apropriadas à confecção de filmes seja para emprego como embalagens ou para uso geral. Para elevar a plasticidade, a adição de plastificante é necessária. Neste trabalho avaliamos pequenas adições de ácido oleico como plastificante em filmes a base de zeínas processados por *casting*. As caracterizações foram realizadas por microscopia de força atômica, enfocando aspectos como rugosidade, porosidade e principalmente a avaliação da alteração na hidrofobicidade por meio de medida de força de adesão.

Palavras-chave: Zeínas, filmes finos, plastificante, análise superficial, AFM

Publicações relacionadas

SCRAMIM, J.A.; BRITTO, D.; FORATO, L.A.; BERNARDES-FILHO, R.; COLNAGO, L.A., ASSIS, O.B.G. Characterisation of zein oleic acid films and applications in fruit coating. *International Journal of Food Science & Technology*. 46[10]:2145-2152 (2011).

Introdução

Zeínas consistem em proteínas do milho, o que faz deste material uma fonte abundante e de matéria-prima. As zeínas, ou prolaminas, do milho têm sido consideradas como interessantes para diversas aplicações com o objetivo de substituir os polímeros sintéticos convencionais [1,2]. Estas proteínas também são reconhecidas como GRAS (Generally Recognized as Safe) pelo FDA (Food and Drug Administration, USA), o que as torna apropriadas para o emprego em alimentos.

Zeínas puras contudo, são extremamente frágeis e com pouca elasticidade. Para a formação de filmes há a necessidade da adição de plastificantes para que as propriedades mecânicas sejam no mínimo melhoradas para que os filmes produzidos

apresentem razoável manuseabilidade. Segundo a literatura, os plastificantes adicionados às zeínas são o glicerol, o poli(etileno glicol) e o sorbitol. Recentemente temos acompanhado uma série de trabalhos que empregam o ácido oleico (AO) como plastificante, principalmente para aplicações de zeínas na área de alimentos [3]. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de pequenas adições de AO sobre as propriedades superficiais de filmes a base de zeínas, por análises de Microscopia de Força Atômica (AFM).

Materiais e métodos

As zeínas foram extraídas do glúten de milho fornecido pela Corn Products Brasil (São Paulo,

SP), segundo procedimento detalhadamente descrito em Forato et al., [4]. Os filmes foram obtidos por *casting* sobre superfície apolar plana (acrílico) nas concentrações de zeínas a 4,0% (w/w) em solução aquosa de etanol a 70% e com adições de AO de 0,25; 0,50 e 1,0 % (em massa). Empregou-se um AFM (Veeco Dimension V) em modo “tapping”. Utilizou-se ponta piramidal modelo RTESP com altura de 15 μm . Imagens foram registradas em áreas aleatórias de 10 μm X 10 μm . Para a análise de valores de aderência, empregou-se uma ponta de nitreto de silício modelo MLCT também da Veeco.

Resultados e discussão

Imagens típicas de AFM geradas nos filmes estão dispostas na Figura 1. Vemos que filmes processados sem adição de plastificante apresentam uma topografia bastante irregular, revelando fraturas e descontinuidades (depressão central da Figura 1(a)). Para as amostras com plastificante temos uma matriz contínua com poucas características. Predominam poros circulares com dimensões variáveis de acordo com o teor de plastificante (Tabela 1). Para filmes processados com 1,0 %AO, apesar da presença de poros de maiores dimensões, a superfície final é relativamente menos rugosa. O tamanho médio de poros medido é de $1,21 \pm 0,67 \mu\text{m}$ sendo os resultados bem similares aos registrados para filmes processados com glicerol como plastificante [5].

Demais características superficiais dos filmes também são fortemente influenciadas pelo teor de plastificante adicionado. Segundo as medidas de AFM, há uma clara correlação entre as medidas de força de adesão e a quantidade de AO adicionado (Figura 2 e Tabela 1).

Durante a medida de força, ao haver a aproximação com a superfície a ponta sofre ação de forças atrativas. No processo de afastamento da ponta, a força necessária (a pull-off force) para vencer a atração é dependente da umidade e conseqüentemente da hidrofobicidade da amostra [6]. Assim observa-se que com o aumento do teor de plastificante há uma elevação da hidrofobicidade superficial, o que acarreta em um proporcional aumento da força de adesão (Fig. 2). O aumento da hidrofobicidade com o aumento do teor de plastificante, em filmes de zeínas, tem sido observado em diversos trabalhos realizados pelo grupo [7].

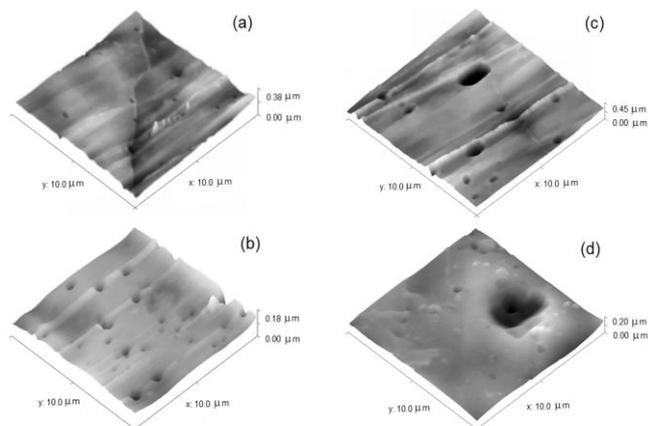


Figura 1. Imagens topográficas por AFM para filmes de zeínas processados sem (a) e com plastificante (0.25% (b); 0.5% (c); 1.0% (d)).

Tabela 1. Força de adesão, tamanho de poros e rugosidade em função do teor de plastificante (AO)

% of AO added	Apparent pore size (μm)	Adhesion force (nN)
0.00	-	3.73 ± 0.21
0.25	0.60 ± 0.12	24.22 ± 0.44
0.50	0.84 ± 0.71	25.84 ± 0.88
1.00	1.21 ± 0.67	55.10 ± 0.30

*standard uncertainty of 0.5nm

Para o caso específico da adição de AO em zeínas, temos uma correspondência linear com relação à adesão. Este resultado indiretamente indica que uma maior quantidade de moléculas de água é adsorvida na superfície, ou seja, a presença de plastificante reduz a hidrofobicidade inicial medida para as zeínas.

A rugosidade também contribui para este aspecto. Geralmente a rugosidade desempenha papel fundamental na molhabilidade, considerando que um abaixamento da rugosidade leva a um aumento da força de adesão [8].

Contudo, como observado para os filmes de zeínas, com o aumento do teor de plastificante a rugosidade é levemente reduzida (Tabela 1). A força de adesão por sua vez teve um acréscimo proporcional sugerindo que a hidrofobicidade é fortemente dependente do teor de plastificante, com efeito superior à rugosidade.

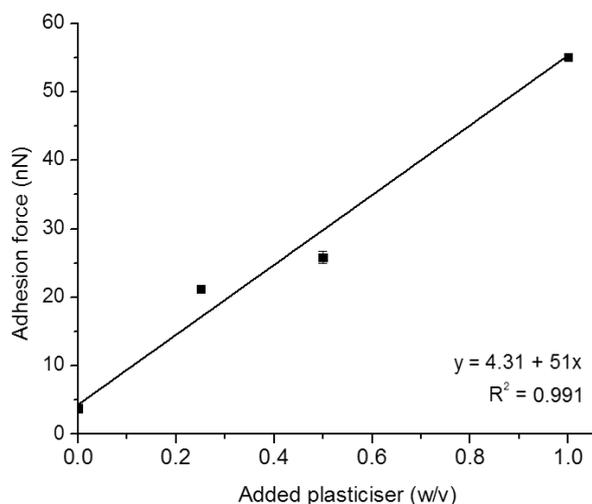


Figure 2. Força de adesão entre a ponta do AFM e a superfície do filme.

Conclusões

Filmes a base de zeínas podem ser obtidos por técnicas de casting com pequenas adições de plastificantes. Análises topográficas realizadas por microscopia de força atômica indicam forte influência do teor adicionado nas propriedades superficiais como rugosidade, formação de poros e principalmente na alteração da hidrofobicidade, aqui avaliada por meio da força de adesão entre a ponta do AFM e a superfície do filme. Quanto maior o teor de AO maior será a hidrofobicidade do filme.

Agradecimentos

Os autores agradecem a EMBRAPA (Rede AgroNano), CAPES, Finep e ao CNPQ, pela concessão de bolsa e de recursos.

Referências

1. J.W. Lawton *Cereal Chem.* 2002, 79, 1-18.
 2. H. Zhang; G. Mittal *Environ. Progress & Sustainable Energy.* 2010, 29, 203-220.
 3. L. Fernández; E.D. Apodaca; M. Cebrián; M.C. Villarán; J.I. Maté, J.I. *Eur. Food Res. Techn.* 2007, 224, 415-420.
 4. L.A. Forato; T.C. Bicudo; L.A. Colnago. *Biopolymers (Biospectroscopy)*, 2003, 72, 421-426.
 5. B. Ghanbarzadeh; A.R. Oromiehie; M. Musavi; P.M. Falcone; Z.E. D-Jomeh; E.R. Rad *Pack. Techn. Sci.* 2007, 20, 155-163.
 6. M. Farshchi-Tabrizi; M. Kappl; Y. Cheng; J. Gutmann; H-J. Butt *Langmuir*, 2006, 22, 2171-2184.
 7. J.A Scramim; D. de Britto; L.A. Forato; R, Bernardes-Filho; L.A. Colnago; O.B.G. Assis *Intern. J. Food Sci. Techn.* 2011, 46, 2145-2152.
 8. K.N.G. Fuller; D. Tabor, D *Proceedings of the Royal Society A.* 345, 1975, 327-342.
-