

Avaliação da Conservação de Couve Minimamente Processada pela Medida do Tempo de Relaxação Transversal da RMN

Introdução

As frutas, legumes e verduras são alimentos altamente perecíveis que podem se tornar impróprio para consumo humano, em pouco tempo, após a colheita. Assim, para que se aumente o tempo de prateleira (tempo em que mantém qualidades sensoriais, sanitárias e nutricionais) são necessários cuidados especiais em sua conservação.

Nos últimos ano vem aumentando o número de trabalhos visando entender melhor os processos de conservação desses alimentos e consequentemente levando a tecnologias para aumentar o tempo de prateleira. Esses trabalhos envolvem principalmente estudos da influência temperatura, umidade relativa do ar, incidência de luz e gás etileno, injúrias mecânicas entre outras causas.

Neste trabalho estamos apresentando os da medida do tempo de relaxação transversal (T_2) da ressonância magnética nuclear (RMN) na análise o estado de conservação de couve minimamente processada.

Materiais e Métodos

As folhas de couve recém colhidas foram lavadas em água corrente. Em seguida retirou-se a nervura central e fez-se desinfecção com a imersão em uma solução de Hipoclorito de Sódio (110 a 150 ppm) por dez minutos. Em seguida as folhas de couve foram enxaguadas e secadas com papel-toalha, processadas e armazenadas em um frasco de vidro com 1 cm de diâmetro de 5 cm de altura (porta-amostra) à temperatura ambiente (22°C). Para a realização das medidas as amostras foram inseridas na sonda de RMN.

As folhas de couve minimamente processadas foram colocadas em um porta-amostra com tampa, denominado de Amostra 1 e outro sem tampa, denominado de Amostra 2. Foram realizadas medidas no primeiro dia e nos 3 dias seguintes. Observou-se que com o passar dos dias, a amostra 1 (com tampa) amarelou mais rapidamente que a amostra 2 (sem tampa).

As análises foram realizadas em um espectrômetro de RMN baseado no Sistema Apollo da Tecmag. Foram usados também um Amplificador de potência AMT, um pré amplificador Miteq e probe e ímã de 2,1 do Tomógrafo Varian. Para medir o T_2 normalmente se utiliza a seqüência de pulsos denominada Carr-Purcell-Meiboom-Gill^[1], ou CPMG, que está ilustrada na figura 1.

Foto Arquivo



O primeiro pulso, $\pi/2$, desloca a magnetização M da sua posição de equilíbrio no eixo z até o y . A diferença nas frequências de precessão provocadas pela heterogeneidade do campo magnético faz com que os spins nucleares se dispersem durante o tempo ao redor do eixo z . O segundo pulso rebata as componentes transversais da magnetização no plano xy 180° ao redor do eixo y . Ao término do segundo intervalo, os spins dispersos no plano xy se refocalizam, formando um sinal chamado eco de spin.

O bloco (- x -) da seqüência CPMG é repetido n vezes, até que o sinal do eco não seja mais observado. A intensidade do sinal decai exponencialmente e a constante de tempo da exponencial é tempo de relaxação T_2 .

As medidas de T_2 foram realizadas com pulsos de 90 graus de 15 micro segundos e tempo de eco de 3 milisegundos.

Autores

Francine Antoniassi Evarini
Graduação em Química
UFSCAR

Luiz Alberto Colnago
Farmaceutico, Dr.
Embrapa Instrumentação
Agropecuária, C.P. 741,
CEP 13560-970,
São Carlos, SP
colnago@cnpdia.embrapa.br

Neif Eduardo Alem
Graduação em Engenharia
Física - UFSCAR

José Dalton Cruz Pessoa
Físico, Dr.
Embrapa Instrumentação
Agropecuária, C.P. 741,
CEP 13560-970,
São Carlos, SP
dalton@cnpdia.embrapa.br

Os dados adquiridos no Apollo foram exportados como arquivos "TXT" e processados no software Origin, para obtenção da envoltória do sinal e cálculo das constantes de decaimento exponencial, que é a medida de T_2 .

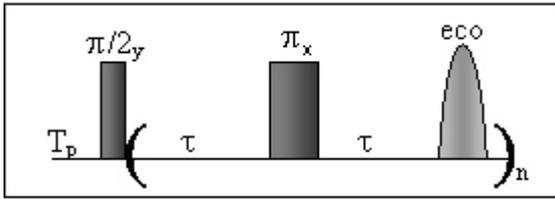


Figura 1 - Representação esquemática da seqüência spin eco.

Resultados

A figura 2 é a envoltória do sinal CPMG da amostra 1. Nesta figura pode-se ver que com o tempo de armazenagem há um diminuição da constante de tempo (T_2). A figura 3 é a envoltória do sinal CPMG da amostra 2. Nas figuras 2 e 3 pode-se ver que a amostra 1, que ficou lacrada, apresentou uma grande variação da constante de tempo do decaimento do sinal CPMG em função dos dias de armazenagem enquanto que a que ficou aberta (amostra 2) apresentou apenas uma pequena variação da constante de tempo

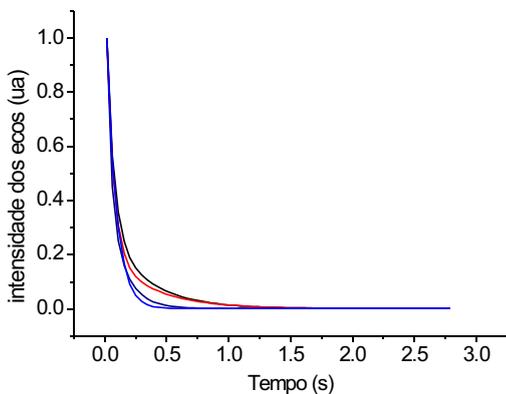


Figura 2- Envoltória do decaimento do sinal da técnica CPMG para a amostra de couve que foi lacradas no porta-amostras. As curvas preta vermelha azul claro e azul escuro correspondem as dias 1 a 4, respectivamente.

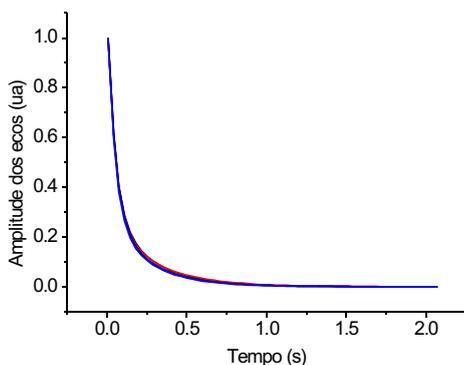


Figura 3- Envoltória do decaimento do sinal da técnica CPMG para a amostra de couve que ficou no porta-amostras aberto. As curvas preta vermelha azul claro e azul escuro correspondem as dias 1 a 4, respectivamente.

Os ajuste das curvas das figuras 2 e 3 com apenas um exponencial não representavam os sinais experimentais. Por isso os ajuste foram feitos com duas exponenciais (dois valores para tempo de relaxação T_2) com constante de tempo1 (t_1) e constante de tempo 2 (t_2).

A figura 4 é o ajuste da curva da figura 2 para dois decaimentos exponenciais. Como pode-se ver nesta figura a constante de tempo 2 apresentou um decréscimo de T_2 de 0,33 para cerca de 0,15 enquanto que a constante de tempo 1, apresentou menor decréscimo.

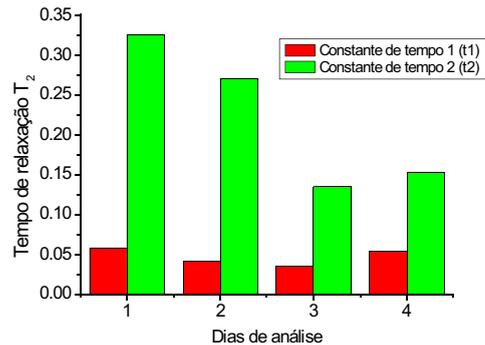


Figura 4 Variação do tempo de relaxação em função dos dias da análise para amostra 1.

A figura 5 é o ajuste da curva da figura 3 para dois decaimentos exponenciais. Como pode-se ver nesta figura a constante de tempo 1 e 2 para T_2 não decaíram apresentando até um pequeno aumento, indicando que essas amostras de couve não se degradaram

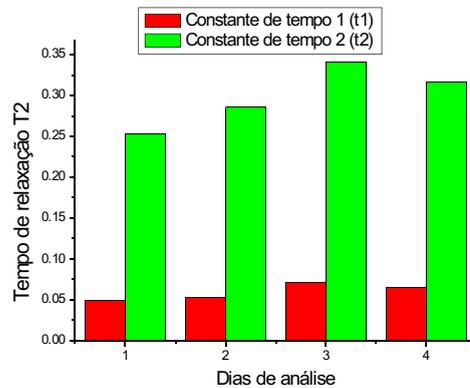


Figura 5 Variação do tempo de relaxação em função dos dias da análise para amostra 2.

As mesma tendência foi observada em outros experimento com couve minimamente processada, com diminuição mais rápida de T_2 para amostra com tampa. Com esse resultados pode-se concluir que a medida do tempo de relaxação transversal T_2 pode ser usada para medida da degradação da folha de couve minimamente processadas. A vantagem dessa metodologia em relação as medidas óticas é que as análises podem ser feitas diretamente na embalagem, mesmo em embalagens completamente opacas ou escuras para evitar o efeito degradativo da luz.

Novos experimentos deverão ser realizado para certificar a metodologia e até usá-la para prever o de tempo de prateleira e a melhores práticas de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMES, M. S. de O. **Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 134 p. (Coleção Saber, 2).

GIL, V. S.; GERALDES, C. F. G. C. **Ressonância Magnética Nuclear: fundamentos, métodos e aplicações**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987. p. 92.

AZEREDO, R. B. de V. **Espectroscopia de RMN-CWFP**. 2004. 85 f. Tese (doutorado) Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Circular Técnica, 22

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1542 - Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP

Fone: 16 3374 2477

Fax: 16 3372 5958

E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br
www.cnpdia.embrapa.br

1a. edição

1a. impressão 2004: tiragem 300

Comitê de Publicações

Presidente: *Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso*
Secretária Executiva: *Valéria de Fátima Cardoso*
Membros: *Dra. Débora Marcondes B. P. Milori,*
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo

Membro Suplente: *Dr. Paulo S. P. Herrmann Junior*

Expediente

Supervisor editorial: *Dr. Rubens Bernardes Filho*
Revisão de texto: *Valéria de Fátima Cardoso*
Tratamento das ilustrações: *Valentim Monzane*
Editoração eletrônica: *Valentim Monzane*