

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CLOROFILA TOTAL DOS GRÃOS DE SOJA COLHIDOS NA SAFRA 2014/15 E 2015/16 NO BRASIL

OLIVEIRA, M.A.¹; LORINI, I.¹; MANDARINO, J.M.G.¹; BENASSI, V.T.¹; FRANÇA-NETO, J.B.¹; HENNING, A.A.¹; KRZYZANOWSKI, F.C.¹; HENNING, F.A.¹; HIRAKURI, M.H.¹; LEITE, R.S.¹; OSTAPECHEN, C.F.²; SANTOS, L.E.G.³

¹Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, marceloalvares.oliveira@embrapa.br; ² Estagiário da Embrapa Soja, UNOPAR, Londrina, PR; ³ Estagiário da Embrapa Soja, UTFPR, Londrina, PR.

Introdução

O padrão comercial da soja no Brasil é regulamentado pela Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007 e Instrução Normativa Nº 37 de 27 de julho de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2007a; 2007b). Estas normativas determinam os defeitos, regras e limites de enquadramento da soja que será comercializada. Dentre os principais defeitos, cita-se grãos ardidos, mofados, fermentados, danificados, imaturos e chochos.

Grãos imaturos possuem formato oblongo, e se apresentam intensamente verdes, por não terem atingido seu desenvolvimento fisiológico completo. Podem também apresentar tegumento enrugado, especialmente depois de passarem pelo processo de secagem, segundo a IN MAPA 37, de 2007 (BRASIL, 2007b).

Os grãos podem também ser classificados como esverdeados, ou seja, grãos ou pedaços de grãos com desenvolvimento fisiológico completo, que apresentam coloração totalmente esverdeada no cotilédone (BRASIL, 2007a). Estes grãos esverdeados possuem elevado teor de clorofila e comprometem a qualidade do óleo extraído dos grãos (MANDARINO, 2012).

Nas últimas safras, a quantidade de grãos verdes tem aumentado muito, pois condições de estresse por altas temperaturas e seca, insetos (percevejos, principalmente) e doenças têm ocasionado a formação de grãos de soja pequenos, enrugados, descoloridos e imaturos, de coloração esverdeada. Nas situações de déficit hídrico (seca) e altas temperaturas, as plantas de soja suprimem a absorção de nutrientes para o seu desenvolvimento, ou morrem antes do amadurecimento completo da semente (MANDARINO, 2012). Resumindo, estresses bióticos e abióticos em plantas imaturas resultam em morte prematura ou maturação forçada de plantas, podendo produzir sementes e grãos esverdeados. Isto

resultará numa acentuada redução da qualidade dos grãos e sementes e em severa redução na produtividade da lavoura (FRANÇA-NETO et al., 2012).

As perdas, em valores, que ocorrem devido à presença de grãos verdes, são pouco conhecidas. Sabe-se que o óleo extraído de um volume de grãos com alta porcentagem de grãos verdes apresenta um alto índice de clorofila, e tal excesso promove o desenvolvimento de oxidações indesejáveis. Quanto maior o teor de clorofila no óleo, maior a quantidade de terras clarificantes necessárias para a redução desse pigmento no óleo, elevando, conseqüentemente, seu custo de produção (FREITAS et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de clorofila em amostras de soja coletadas em nove Estados produtores na safra 2014/2015 e em dez Estados produtores na safra 2015/2016, caracterizando a matéria-prima soja em relação a este atributo.

Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento da Embrapa Soja em Londrina, PR. As amostras de soja utilizadas para determinar os teores de clorofila foram provenientes das safras 2014/15 e 2015/16, coletadas em vários municípios brasileiros. Estas amostras analisadas fazem parte do projeto da Embrapa: *QUALIGRÃOS - Caracterização da qualidade tecnológica dos grãos de arroz, milho, soja e trigo colhidos e armazenados no Brasil*, o qual prevê o mapeamento da qualidade dos grãos nas regiões produtoras do país.

As amostras de grãos de soja foram coletadas durante o recebimento dos grãos nas unidades armazenadoras, de forma representativa, conforme preconiza o Regulamento Técnico da Soja da Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007, do MAPA (BRASIL, 2007a; 2007b), logo após serem padronizados

os níveis de umidade e destinadas ao armazenamento. Na unidade armazenadora de grãos, selecionada dentro do município de amostragem, foi retirada uma amostra composta de acordo com o período de recebimento da produção. Depois de encerrada esta recepção, a amostra foi reduzida por quarteamento para aproximadamente 3,0 kg, identificada e enviada à Embrapa Soja para as análises. Provenientes dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Bahia e na safra 2015/2016 foram inseridas amostras do Estado do Tocantins. Na safra 2014/2015 foram analisadas 408 amostras de grãos de soja e, na safra 2015/2016, 431 amostras.

No laboratório na Embrapa Soja, cada amostra foi dividida em duas sub-amostras por meio de equipamento homogeneizador/quarteador. Os teores de clorofila total foram determinados através do método descrito por Arnon (1994) com adaptações de Pádua (2007). Uma alíquota de 3g de soja moída finamente foi adicionada a 15 mL de uma solução de acetona 80% em água, em tubos plásticos recobertos com filme de alumínio, para evitar a incidência de luz. A amostra foi submetida à homogeneização em agitador vórtex por 1 hora, com agitação a cada 15 minutos. Após esse tempo, o material nos tubos foi filtrado (papel quantitativo), sendo o filtrado colocado em recipiente escuro até leitura em espectrofotômetro de absorção UV-VIS, nos comprimentos de onda 645 nm e 663 nm. Os resultados foram expressos em mg de clorofila.kg⁻¹ de amostra.

Para o cálculo do teor de clorofila total foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{CLOROFILA TOTAL (mg.kg}^{-1}\text{)} = [(20,2 \times \text{Abs645}) + (8,02 \times \text{Abs663})] \times \text{FC}$$

onde: ABS = absorbância no comprimento de onda especificado

$$\text{FC} = \text{fator de correção} = 15\text{mL} / 3\text{g} = 5$$

Resultados e Discussão

O Estado do Mato Grosso foi o único estado em que as médias dos teores de clorofila ficaram abaixo de 2 mg.kg⁻¹ nas safras 2014/2015 e 2015/2016 (Figura1).

A maior média de teores de clorofila (10,77 mg.kg⁻¹) nos grãos ocorreu nas amostras oriundas da Bahia na safra 2014/2015, fato que não ocorreu na safra 2015/2016, onde a média do Estado foi de 3,07 mg.kg⁻¹.

Já na safra 2015/2016, as maiores médias de teores de clorofila nos grãos de soja ocorreram nos Estado do Sul do Brasil. Ressalta-se que os teores de clorofila nos grãos de soja no Estado do Rio Grande do Sul foram elevados nas duas safras, com teores médios de 5,22 mg.kg⁻¹ e 6,59 mg.kg⁻¹ nas safras 2014/2015 e 2015/2016 respectivamente.

Com exceção das amostras do Estado do Rio Grande do Sul, não foi possível determinar um padrão nos teores de clorofila nas amostras de grãos de soja durante as safras 2014/2015 e 2015/2016, variando aleatoriamente nos Estados nas diferentes safras. Diversos fatores podem estar associados aos resultados, entretanto as condições ambientais, os cultivares e o menor índice de ataque de percevejos são as causas mais prováveis.

Conclusão

O teor médio de clorofila nos grãos de soja foi baixo nas duas safras no Estado do Mato Grosso. Com exceção do Estado do Rio Grande do Sul, em que esses teores foram elevados nas duas safras, não foi possível definir um padrão para os demais Estados.

Agradecimentos

Os autores agradecem às instituições a seguir nominadas pela colaboração na coleta uniforme e representativa das amostras de soja usadas neste trabalho e que fazem parte do Projeto de Pesquisa QUALIGRÃOS da Embrapa: Cotrijal, Cotriel, Cotripal, Cotribá, Coagrisol, Coopercampos, Cooperalfa, Cotriguaçu, C.Vale, Coopavel, Lar, Copacol, Copagrill, Coagru, Castrolanda, Agrária, Frisia, Capal, Integrada, Cocamar, Coamo, Cocari, Copasul, Copacentro, Caramuru Alimentos, Comigo, Sindicato Armazéns Gerais de Goiás, Ceagesp, Coopermota, Coopercitrus, Aprosoja, Copadap, Copamil, Protec, Ufla, Apassul, Aproselec, Apasem, Apps, Apsemg, Aprossul, Aprosmat, Agrosem, Aprosem, Abrass, Sementes Adriana, Belagrícola, Sementes Fróes, Sementes Mauá, Sementes Goiás, Sementes Lagoa Bonita, Sementes Brejeiro e Sementes Ellit.

Referências

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant physiology**, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 11, de 15 de maio de 2007. Estabelece o Regulamento Técnico da Soja, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, a amostragem e a marcação ou rotulagem. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 93, p. 13-15, 16 maio 2007a. Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 37, de 27 de julho de 2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do anexo da Instrução Normativa n. 11, de 15 de maio de 2007, que passa a vigorar com alterações, dando-se nova redação às alíneas “b” e “g” e acrescentando-se a alínea “h”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 145, p. 9, 30 jul. 2007b. Seção 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/core/consulta.action>> Acesso em: 27 abr. 2013.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, safra 2016/2017, sétimo levantamento, abril 2017. 157p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf> Acesso em: 24 abr. 2017.

FRANÇA-NETO, J. B.; PÁDUA, G. P. de; KRZYŻANOWSKI, F. C.; CARVALHO, M. L. M. de; HENNING, A. A.; LORINI, I. **Semente esverdeada de soja: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico** - Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 15 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 91).

FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO, M. A. B.; BORGES, M.M. O que a indústria quer da soja? **Cultivar**, v.3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc26_soja.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.

MANDARINO, J.M.G. **Grãos verdes: influência na qualidade dos produtos à base de soja** - Série sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 5p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 90).

PÁDUA, G. P. de; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M. de; COSTA, O.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. Tolerance level of green seed in soybean seed lots after storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p.128-138, 2007.

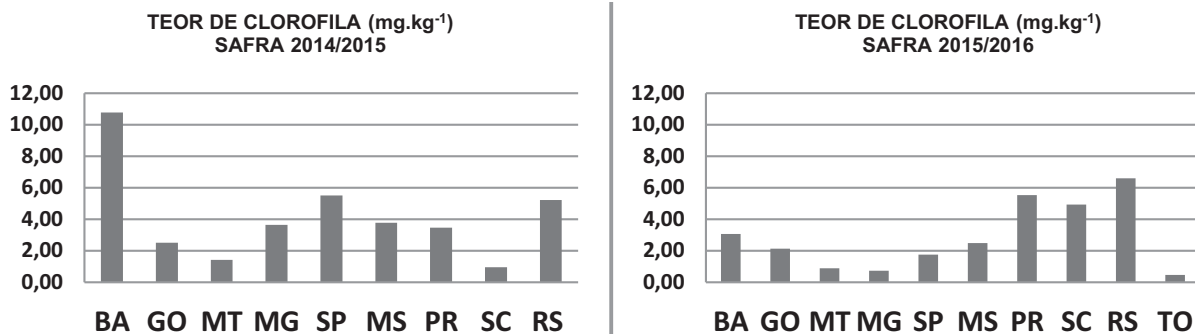


Figura 1. Médias de teor de clorofila em mg.kg⁻¹ em amostras de soja coletadas em nove Estados produtores de soja na safra 2014/2015 e em dez Estados produtores de soja na safra 2015/2016.