



FATORES METEOROLÓGICOS QUE INFLUENCIAM NA COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS NOS GRÃOS DE MILHO¹

WEATHER FACTORS THAT INFLUENCE THE COMPOSITION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN CORN GRAINS²

Eduarda Donadel Port², Ivan Ricardo de Carvalho³, Danieli Jacoboski Hutra⁴, Murilo Vieira Loro⁵, Pedro Modesto Fagundes Braga⁶, Victor Donato Trolle⁷

¹Projeto de pesquisa desenvolvido no programa de melhoramento genético de grãos UNIJUI;

²Engenheira agrônoma, Mestranda do PPGSAS– UNIJUI, donadelduda@gmail.com

³Professor orientador do curso de Agronomia e PPGSAS, ivan.carvalho@unijui.edu.br.

⁴Engenheira agrônoma, Mestranda do PPGSAS - UNIJUI, danielihutra@gmail.com.

⁵Engenheira agrônoma, Mestrando do PPGA - UFSM, muriloloro@gmail.com.

⁶Aluno do curso de Agronomia, pedro.modesto@yahoo.com.br.

⁷Aluno do curso de Agronomia, victortrolle@gmail.com.

RESUMO

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, devido a sua grande aptidão tanto para a alimentação humana quanto animal. Os grãos são compostos por carboidratos, lipídios e proteínas, e a qualidade desta depende da quantidade de aminoácidos essenciais presentes na composição. Além disso, a cultura é sensível a fatores edafoclimáticos, e esses podem causar alteração na composição dos grãos. Com isso, o objetivo do trabalho foi identificar os fatores ambientes que alteram a composição de aminoácidos essenciais: treonina, metionina, fenilalanina e triptofano nos grãos de milho. O experimento foi realizado no Centro de Genômica e Fitomelhoramento da Universidade Federal de Pelotas, na safra 2015/2016. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, tendo um genitor paterno (híbrido testador), cinco linhagens endogâmicas (S5) consideradas genitores maternos e as progênies (híbridos Top Cross), totalizando 11 genótipos de milho dispostos em seis repetições. Foram mensurados os caracteres através da amostragem aleatória de dez plantas por unidade experimental, e para quantificar a intensidade de aminoácidos encontrados nas sementes de milho, utilizou-se o método LC-ESI-qToF-MS de espectrometria de massas. Ficou evidente que as correlações lineares e modelo preditor expressaram correlações positivas e negativas entre aminoácidos e fatores meteorológicos, interferindo na composição dos grãos, e também há diferenças entre os híbridos com relação a produção de grãos e aminoácidos. O híbrido H258/C308 apresentou maior quantificação de rendimento de grãos, treonina e a fenilalanina e o H265/C308 de triptofano e metionina.

Palavras-chave: *Zea mays* L. Linhagens. Genética. Melhoramento.

INTRODUÇÃO



O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, devido a sua grande aptidão tanto para a alimentação humana na forma de farinhas, quanto para os animais, na composição de rações, farelos, uma vez que apresenta alto índice energético (CABRAL et al., 2020). A gramínea possui uma média de produção no Brasil de 4.858 kg ha⁻¹, sendo uma das culturas de maior relevância para a economia do país (CONAB, 2021).

O grão de milho é composto de carboidratos, lipídios e proteínas (GARCIA; DUARTE, 2011), uma vez que a qualidade da proteína é resultante da quantidade de aminoácidos essenciais presentes (DIAZ, 2003; MITTELMANN, 2001). Em uma amostra de 100 gramas de proteína, é encontrado 3,1 gramas de treonina, 1,9 gramas de metionina, 5,3 gramas de fenilalanina, 0,3 gramas de triptofano, dentre outros aminoácidos (MISRA et al., 1972). Além disso, os aminoácidos essenciais são importantes para a manutenção do corpo humano, e nosso organismo não consegue produzi-los, apenas são adquiridos através da dieta alimentar, com isso busca-se melhorar a qualidade nutricional desse cereal (MARCHINI, 1992).

O milho apresenta grande sensibilidade aos fatores ambientais, e esses podem causar alteração na composição dos grãos (ALVES et al., 2011). Com isso, o objetivo do trabalho foi identificar os fatores meteorológicos que alteram a composição de aminoácidos essenciais: treonina, metionina, fenilalanina e triptofano nos grãos de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Centro de Genômica e Fitomelhoramento da Universidade Federal de Pelotas. Os genótipos utilizados foram cultivados no Centro Agropecuário da Palma em Capão do Leão – RS, na safra 2015/2016. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, tendo um genitor paterno (híbrido testador), cinco linhagens endogâmicas (S5) consideradas genitores maternos e as progênes (híbridos Top Cross), totalizando 11 genótipos de milho dispostos em seis repetições.

A mensuração dos caracteres altura da planta (AP, cm), altura de inserção da espiga (AE, cm), diâmetro da espiga (DE, mm), comprimento da espiga (CE, cm), número de fileiras de grãos da espiga (NF, unidades), número de grãos por fileira da espiga (GF, unidades), massa da espiga (ME, g), massa de grãos da espiga (MG, g), diâmetro do sabugo (DS, mm),



massa do sabugo (MS, g), massa de cem grãos (MC, g), comprimento do grão (CG, mm), largura do grão (LG, mm), espessura do grão (EG, mm) e rendimento de grãos (RG, kg ha⁻¹) foram através da amostragem aleatória de dez plantas por unidade experimental, sendo baseada nas metodologias propostas por Carvalho et al. (2014) e De Souza et al. (2015a).

Foram avaliadas as variáveis meteorológicas: temperatura máxima (Tmax, °C), média (Tmed, °C) e mínima (Tmin, °C) do ar, radiação solar (RAD, W m⁻¹), velocidade do vento (VV, km h⁻¹), umidade relativa do ar (UR, %) e precipitação (PREC, mm). Para quantificar os aminoácidos encontrados nas sementes de milho, utilizou-se o método LC-ESI-qToF-MS de espectrometria de massas, sendo eles alanina (AL), arginina (AR), asparagina (AS), cisteína (CI), glutamina (GL), glicina (GI), prolina (PR), serina (SE), histidina (HI), treonina (TE), triptofano (TR), metionina (MT) e fenilalanina (PE) baseados na metodologia proposta por De Vos et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na correlação linear, observa-se as correlações entre as variáveis analisadas, em que os valores variam de -1 (correlação forte e negativa) até 1 (correlação forte positiva) e 0 quando não há correlação (LORO et al., 2021). Percebeu-se que à medida que a temperatura média do ar aumenta, há uma redução nos índices de metionina, fenilalanina e triptofano.

Além disso, a temperatura máxima do ar está negativamente correlacionada a metionina e triptofano, ou seja, ao passo em que a temperatura máxima do ar aumenta, diminui as quantidades dos aminoácidos encontrados na semente. Também, o aumento da temperatura mínima do ar reflete na diminuição da metionina. Em relação a radiação solar, o seu aumento interferiu negativamente na quantidade de triptofano. Além do mais, este exibiu uma correlação positiva com a metionina, em que a mesma foi encontrada em maiores quantidades, ou seja, os dois aminoácidos estão na mesma rota metabólica, sendo considerados essenciais para o organismo (DA SILVA, 2014).

Na análise média da quantificação de metabólitos, para os caracteres rendimento de grãos, treonina e a fenilalanina o híbrido 258 apresentou melhor desempenho, diferenciando-se dos outros cruzamentos por ter uma boa linhagem, ganhando na heterose (CARVALHO, 2018). Além disso, o cruzamento que obteve o híbrido 265 expressou o maior índice de



triptofano em sua composição, assim como para a metionina.

Ao avaliar o modelo preditor, observou-se que o rendimento de grãos é superior quando há velocidade do vento de $5,02 \text{ km h}^{-1}$ e temperatura mínima do ar de $16,64^\circ\text{C}$, porém necessita de menores índices de radiação solar e umidade relativa do ar, $39,03 \text{ W m}^{-1}$ e $60,31\%$, respectivamente. Além disso, o triptofano e a metionina são potencializados quando a temperatura do ar em torno de 16°C e umidade relativa do ar de $76,08\%$. A fenilalanina requer menor quantidade de precipitação, porém velocidade do vento e temperatura do ar superiores para exibir maiores teores desse aminoácido nos grãos. Para obter maiores concentrações do aminoácido treonina necessitou de temperatura do ar amena de $21,39^\circ\text{C}$, velocidade do vento de $5,02 \text{ km h}^{-1}$ e baixo índice de precipitação de 0 mm .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As correlações lineares e o modelo preditor expressaram correlações positivas e negativas entre aminoácidos e fatores meteorológicos, ou seja, o clima interfere na composição dos grãos.

Há diferenças entre os híbridos com relação a produção de grãos e aminoácidos. O híbrido H258/C308 apresentou maior quantificação de rendimento de grãos, treonina e a fenilalanina e o H265/C308 de triptofano e metionina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, MARIA EMÍLIA BORGES et al. Identificação e quantificação do efeito de fatores ambientais na produtividade da cultura do milho na região de Janaúba, MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-rbai**, v. 5, n. 3, 2013.

BORÉM, A; RIOS, S. de A, Milho biofortificado. Viçosa, MG, p. 211, 2011.

CABRAL, FERNANDO LUIZ et al. Níveis de fertilização de fósforo mineral e organomineral na cultura do milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36414-36426, 2020.

CARVALHO, IVAN RICARDO. **Melhoramento Genético e Biometria Aplicada a Produtividade e Biofortificação de Grãos de Milho**. 2018. Tese (Doutorado em



Fitomelhoramento). Universidade Federal de Pelotas- UFPel, Pelotas, 2018.

CARVALHO, I.R.; DE SOUZA, V.Q.; FOLLMANN, D.N.; NARDINO, M.; SCHMIDT, D. Desempenho agrônômico de híbridos de milho em ambiente irrigado e sequeiro. Enciclopédia Biosfera. v.10, n.18, p.1144-1153, 2014.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Observatório Agrícola – Acomp. safra bras. grãos, v. 8 Safra 2020/21 – Nono levantamento. Brasília, p. 1-121, Junho, 2021.

DE VOS, R.C.; MOCO, S.; LOMMEN, A.; KEURENTJES, J.J.; BINO, R.J.; HALL, R.D. Untargeted large-scale plant metabolomics using liquid chromatography coupled to mass spectrometry. Nature. v.2, n.1, p.778-791, 2007.

DIAZ, A. M. L. Food quality and properties of quality protein maize. Monterrey, México: Texas A e M University, 2003. 150 p.

LORO, Murilo Vieira et al. Artificial Intelligence and Multiple Models Applied to Phytosanitary and Nutritional Aspects that Interfer in the Physiological Potential of Soybean Seeds. **Brazilian Journal of Agriculture-Revista de Agricultura**, v. 96, n. 1, p. 324-338, 2021.

MARCHINI, Julio Sérgio. **Ingestão recomendada de aminoácidos essenciais para indivíduos jovens eutróficos do sexo masculino. Estudo empregando isótopo estável, aminoácidos plasmáticos e balanço nitrogenado.** 1992. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MITTELMAN, A. Variação genética para qualidade nutricional em milho com endosperma normal. 2001. 93 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SILVA, CICERA MARIA DA et al. Síntese e caracterização de complexos metálicos baseados em cobre-aminoácidos para avaliação da atividade larvicida em Aedes Aegypti (Diptera: culicidae). 2014.