

Efeito de Agroquímicos no Desenvolvimento de Sorgo Sacarino

Diego Kitahara Araújo¹, Márcia Eugênia Amaral de Camargo², Willian Rodrigues Macedo³, Ana Carolina Cabrera Machado Mendes⁴ e Paulo Roberto de Camargo e Castro⁵

^{1,2,3,4,5} Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. ¹ dikitahara@gmail.com, ² marcia198807@hotmail.com, ³ willian_rmacedo@yahoo.com.br, ⁴ accmmen@yahoo.com.br, ⁵prcastro@usp.br.

Resumo– A cultura do sorgo sacarino vem sendo discutida nos últimos anos no Brasil como uma alternativa de ocupação de áreas de reforma de canaviais, podendo ser utilizada pela usina no início de safra, poupando a cana-de-açúcar, que apresenta baixa maturação na mesma época. No entanto, a produção de sementes, que restam na área após a colheita, e o acamamento das plantas durante o desenvolvimento e colheita, têm se evidenciado como fatores negativos à implantação da cultura. Neste contexto, o uso de agroquímicos de controle hormonal pode apresentar uma alternativa no aumento do vigor das plantas, redução do porte e inibição do lançamento floral. Nenhum dos agroquímicos testados para o aumento de vigor mostrou eficiência até o momento da colheita, nas doses utilizadas. Etil-trinexapac inibiu o lançamento floral e reduziu o porte das plantas de sorgo, no entanto reduziu também a massa seca das plantas, ocasionando queda de produção na dose testada e no momento de aplicação estudado. Ethephon inibiu o lançamento floral e reduziu o porte das plantas, mantendo a massa seca significativamente equivalente às plantas controle na dose testada e no momento de aplicação estudado.

Palavras-chave: inibição do lançamento floral, redução do porte, ethephon, etil-trinexapac, vigor.

Introdução

A cultura do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) vem ganhando popularidade em muitos países, como uma alternativa à produção de biocombustíveis (Godsey et al., 2012) devido à sua elevada produção de biomassa lignocelulósica e açúcares fermentáveis (Whitfield et al., 2012). No Brasil, o sorgo sacarino tem ganho espaço nas áreas de reforma dos canaviais, pois apresenta uma alternativa técnica e economicamente viável para fornecimento de matéria-prima à destilaria em início de safra, evitando o corte antecipado da cana-de-açúcar (TEIXEIRA, 1997).

No entanto, dentre os problemas levantados pelos produtores, a formação da inflorescência e produção de grãos, assim como o elevado porte das plantas, apresentam alta relevância no momento do cultivo. A formação da inflorescência consome carboidratos produzidos pela planta que poderiam ser revertidos em produção na indústria, assim como a produção de grãos, que além de consumir carboidratos, são muitas vezes liberados no momento da colheita sobre o solo, germinando em momento inoportuno. A altura das plantas

possibilita o acamamento da cultura mediante ventos fortes, dificultando a colheita.

O uso de agroquímicos para o controle da arquitetura e fisiologia das plantas faz parte do protocolo de produção de diversas culturas. O uso de produtos como cloromequat e cloreto de mepiquat em algodoeiro reduz o porte das plantas, facilitando a colheita das fibras sem reduzir a produtividade (HODGES et al., 1991). Em soja, o uso de TIBA altera a arquitetura da planta de modo a evitar o acamamento (CATO e CASTRO, 2006). Em cana-de-açúcar, produtos como o ethephon (CASTRO et al., 2001; CASTRO, 1999), etil-trinexapac (CASTRO, 1999) entre outros, impedem o florescimento e favorecem o acúmulo de sacarose no colmo.

Neste contexto, este trabalho objetivou obter aumento de vigor das plantas, inibição do lançamento floral, assim como redução do porte das plantas mediante a aplicação de agroquímicos, sem alteração ou com a elevação dos níveis de sólidos solúveis presentes nas plantas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, SP, Brasil, (22° 42' S e 47° 38' W) durante os meses de dezembro de 2011 a março de 2012. Sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* cv. Ceres 81) foram semeadas em vasos de 20L contendo substrato composto de argila, areia e matéria orgânica nas proporções 267, 113, 620g kg⁻¹. O solo foi previamente tratado com corretivos de acidez até atingir saturação de base de 60% e adubado de acordo com a recomendação para a cultura (PAUL, 1990). Os tratamentos utilizados foram constituídos da pulverização foliar dos produtos: tiametoxam (125mg L⁻¹), GA (0,5mg L⁻¹) + IBA (0,5mg L⁻¹) + CK (0,9mg L⁻¹), GA (50mg L⁻¹), cloromequat (100mg L⁻¹), ethephon (2400mg L⁻¹), etil-trinexapac (750mg L⁻¹) e controle, onde foi aplicado água na mesma proporção que os produtos aplicados nos demais tratamentos. Ao aplicarmos os tratamentos tiametoxam, Stimulate e GA, tivemos como hipótese o incremento no vigor das plantas e elevação dos teores de sólidos solúveis. Os tratamentos com cloromequat, ethephon e etil-trinexapac objetivaram a redução do porte das plantas, assim como inibição do lançamento floral.

Aos 14 dias após a emergência, foi realizado um desbaste de plantas, mantendo-se apenas 2 plantas por vaso. Aos 23 dias após a semeadura (DAS), foram aplicados os tratamentos com tiametoxam, Stimulate e cloromequat. Aos 37 DAS foram aplicados os tratamentos com: tiametoxam, Stimulate, GA e cloromequat. Aos 51 DAS, foram pulverizados

os tratamentos com: tiametoxam, Stimulate, GA, cloromequat, ethephon e etil-trinexapac. E aos 65 DAS foi realizada a última aplicação com os produtos: tiametoxam, Stimulate, GA, cloromequat, ethephon e etil-trinexapac. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 6 repetições.

Foram avaliados aos 14 DAS a altura das plantas, do substrato à lígula da última folha totalmente expandida, sendo esta medida repetida até o aparecimento da folha bandeira (72 DAS), com intervalos regulares de 7 dias entre as medições. As plantas foram colhidas aos 86 DAS, onde foi avaliado o teor de sólidos solúveis nas plantas através da retirada de amostra do caldo do primeiro entrenó próximo à base da planta, por prensagem, utilizando um alicate, e leitura em refratômetro digital portátil. Os colmos colhidos foram armazenados em sacos de papel kraft® identificados e secos em estufa a 60°C, até massa constante, para obtenção da massa seca da parte aérea da planta e da inflorescência.

Os dados coletados foram analisados separadamente, com auxílio do software SAS através do PROC GLM. Quando significativo, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey (5%).

Resultados e Discussões

1) Efeito de tiametoxam, Stimulate e GA sobre o vigor das plantas de sorgo sacarino

Com relação a utilização dos agroquímicos tiametoxam, Stimulate e GA, nas doses estudadas, observou-se diferença significativa na altura das plantas entre o tratamento com GA aos 44 DAS, ou seja, 7 dias após sua aplicação, com alturas superiores para as plantas tratadas com GA. Aos 58 DAS o tratamento com GA, após nova aplicação, apresentou novamente altura significativamente superior ao controle. No entanto, nas duas últimas mensurações, não apresentaram diferenças entre os tratamentos com relação ao controle, porém plantas tratadas com GA mostraram maior altura em relação ao tratamento com tiametoxam aos 51, 58, 65 e 72 DAS (Tabela 1).

No que se refere à diferença entre os teores de sólidos solúveis, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, no entanto foi constatado, no momento da colheita, a incidência de broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) e conseqüentemente a entrada do fungo fitopatogênico *Colletotrichum falcatum* (podridão vermelha) que segundo Salvatore et al. (2010), pode ocasionar a redução da produção de açúcar, com repercussão nos teores de sólidos solúveis (Tabela 1).

Com relação à massa seca das plantas, o tratamento com GA também aumentou esse

parâmetro com relação as plantas tratadas com tiametoxam (Tabela 1).

2) Efeito de chlormequat, ethephon e etil-trinexapac na redução do porte e inibição do lançamento floral em plantas de sorgo sacarino

O agroquímico chlormequat, utilizado na cultura do algodoeiro para reduzir o porte das plantas, facilitando assim o manejo do cultivo sem prejudicar a produtividade das mesmas, não ocasionou o mesmo efeito nas plantas de sorgo sacarino. As plantas tratadas com chlormequat mantiveram altura similar a das plantas controle, não havendo assim diferença significativa entre os tratamentos.

Ethephon e etil-trinexapac demonstraram atuar sobre a altura das plantas de sorgo. Promoveram redução significativa no crescimento das plantas a partir do momento de sua aplicação, com resultados ainda mais expressivos para etil-trinexapac que diferenciou significativamente dos demais tratamentos no momento da emissão da folha bandeira (Tabela 2).

Quanto à inibição do lançamento floral, foi alcançado nos tratamentos com o uso de ethephon e etil-trinexapac. No tratamento com ethephon foi observada a formação da panícula no interior do cartucho de folhas, porém este não foi lançado, permanecendo no interior da bainha da última folha. No tratamento com etil-trinexapac, a inibição da inflorescência ocasionou quebra da dominância apical com a formação de inúmeras inflorescências no interior da bainha das últimas folhas formadas, que permaneceram atrofiadas. As observações constatadas são confirmadas pela massa seca das inflorescências, quando ambos os tratamentos mostraram-se significativamente inferiores ao controle (Tabela 2).

Além de ter apresentado bons resultados quanto à redução do porte das plantas e à inibição do florescimento, o tratamento com etil-trinexapac apresentou massa seca final das plantas superior aos demais tratamentos, apesar de diferir significativamente apenas de chlormequat. Já o tratamento com ethephon não diferenciou significativamente do tratamento controle, quanto à massa seca (Tabela 2).

Conclusões

Com relação ao aumento em altura das plantas de sorgo sacarino, plantas tratadas com GA apresentam melhores resultados em comparação aos demais tratamentos, principalmente nos dias posteriores à aplicação do agroquímico. No entanto, levando em consideração os resultados finais, os tratamentos não diferem significativamente do controle, portanto, não

ocorrem grandes acréscimos em vigor nas plantas tratadas com os agroquímicos estudados.

No que diz respeito à inibição floral e a redução do porte das plantas, o tratamento com chlormequat não atendeu aos objetivos, já que demonstra resultados equivalentes ao controle. Os tratamentos com ethephon e etil-trinexapac inibem o lançamento floral e reduzem o porte das plantas. Etil-trinexapac, no entanto, reduz inclusive a massa seca final das plantas, o que pode resultar em redução na produtividade. Tanto ethephon quanto etil-trinexapac requerem maiores estudos quanto ao momento de aplicação, objetivando não apenas a inibição do lançamento floral, mas a inibição da indução floral.

Literatura Citada:

CATO, S. C.; CASTRO, P. R. C. Redução da altura de plantas de soja causada pelo ácido 2,3,5-triidobenzóico. *Ciência Rural*, v.36, n.3, p. 981-984, 2006.

CASTRO, P.R.C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. *Saccharum*, v.1, p.12-16, 1999.

CASTRO, P.R.C.; MIYAZAKI, J. M.; BERNARDI, M.; MARENGO, D.; NOGUEIRA, M. C. S. Efeito do Ethephon na maturação e produtividade da cana-de-açúcar. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.76, n.2, p.277-290, 2001.

Godsey, C. B.; Linneman, J.; Bellmer, D.; Huhnke, R. Developing row spacing and planting density recommendations for rainfed sweet sorghum production in the southern plains. *Agronomy Journal*, v. 104, n. 2, p. 280-286, 2012.

HODGES, H. F.; REDDY, V. R.; REDDY, K. R. Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. *Crop Science*, v.31, n.5, p.1302-1308, 1991.

PAUL, C.L. *Agronomia del sorgo*. Patancheru: ICRISAT/LASIP/CLAIS, 1990. 301 p.

SALVATORE, A. R.; GARCÍA, M. B.; ROMERO, E.; WILLINK, E. Sugar losses caused by the sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*) in Tucumán, Argentina. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR-CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 27., 2010, Veracruz. *Proceedings...*, Veracruz: Hawk Media, 2010. p. 101

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; BEISMAN, D. A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v. 17, n. 3, 1997.

Whitfield, M. B.; Chinn, M. S.; Veal, M. W. Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. *Industrial Crops and Products*, v. 37, n. 1, p. 362–375, 2012.

Tabela 1: Altura média ao decorrer do desenvolvimento, brix médio e média da massa seca da parte aérea das plantas de sorgo tratadas, Piracicaba, SP.

	Média da Altura de Plantas (m)					Brix (%)	MS (g)
	44 DAS	51 DAS	58 DAS	65 DAS	72 DAS		
Controle	0,8650 b	1,3333 ab	1,8283 bc	2,3325 ab	2,9300 ab	12,05 a	181,25 ab
Tiametoxam	0,8991 ab	1,3058 b	1,6858 c	2,1558 b	2,7675 b	13,60 a	172,92 b
Stimulate	0,9583 ab	1,4141 ab	1,9816 ab	2,4866 a	2,9692 ab	10,21 a	182,71 ab
GA	0,9600 a	1,4416 a	2,1400 a	2,4275 a	3,0633 a	14,05 a	207,08 a
F (trat)	3,91 *	3,95 *	15,92 **	7,43 **	3,65 *	2,20 ns	4,84 *
CV%	6,28	5,79	6,3	5,53	5,4	23	8,81

**, *; Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias na mesma coluna, seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS – dias após semeadura; MSPA – massa seca da parte aérea; CV% - coeficiente de variação.

Tabela 2: Altura média ao decorrer do desenvolvimento, brix médio, média da massa seca da parte aérea e média da massa seca da inflorescência das plantas de sorgo tratadas, Piracicaba, SP.

	Média da Altura de Plantas (m)				Brix (%)	MSPA (g)	MSI (g)
	51 DAS	58 DAS	65 DAS	72 DAS			
Controle	1,3333 ab	1,8283 a	2,3325 a	2,9300 a	11,35 a	181,25 ab	3,72 a
Chlormequat	1,4308 a	1,9100 a	2,3616 a	2,8092 a	12,30 a	172,92 b	2,99 ab
Ethephon	1,2675 b	1,6233 b	2,0233 b	2,1542 b	12,93 a	182,71 ab	1,48 c
Etil-trinexapac	1,2808 ab	1,4558 b	1,4850 c	1,5742 c	14,22 a	207,08 a	2,44 bc
F (trat)	3,36 *	18,98 **	85,06 **	98,01 **	0,56 ns	4,84 *	12,53 **
CV%	7,46	6,76	5,27	6,57	31,12	8,81	24,70

**, *; Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias na mesma coluna, seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DAS – dias após semeadura; MSPA – massa seca da parte aérea; MSI – massa seca da inflorescência; CV% - coeficiente de variação.