

RÉCOLTE, ENTREPOSAGE ET EXTRACTION DU JUS DE LA BIOMASSE DU SORGHO ET DU MILLET PERLÉ SUCRÉS POUR UNE ÉVENTUELLE PRODUCTION DE BIOÉTHANOL AU QUÉBEC

Mohamed Khelifi, Marianne Crépeau, Nicholas Lefebvre, Anne Vanasse, Mohammed Aider, Philippe Seguin, Yannick de Ladurantaye, Pierre Bélanger

No de projet : 811196

Durée : 03/2012 – 10/2016

FAITS SAILLANTS

Deux presses expérimentales et un prototype de presse à grande échelle ont été conçus et testés afin de déterminer leur efficacité à extraire le jus et les sucres du millet perlé sucré et du sorgho sucré pour la production de bioéthanol. L'utilisation des deux presses expérimentales, une à vérin hydraulique et une à rouleaux, a démontré que la presse à rouleaux, telle que testée, n'est pas adéquate pour l'extraction du jus de la biomasse du millet perlé sucré, alors qu'elle peut être efficace pour l'extraction de jus du sorgho sucré si la biomasse est effeuillée préalablement. La presse hydraulique s'est donc avérée adéquate pour le pressage de ces deux cultures puisqu'elle permet d'extraire plus de jus. Il a été estimé qu'il serait possible selon le taux d'extraction obtenu, de produire jusqu'à 1 956 L/ha de bioéthanol avec du sorgho sucré effeuillé. Aussi, il a été démontré que la concentration en sucres fermentescibles du jus extrait ne varie pas selon la méthode de pressage utilisée. Ainsi, il faudrait extraire le plus de jus possible pour obtenir plus de sucres pour une éventuelle fermentation en bioéthanol. En se basant sur ces résultats, un prototype de presse hydraulique à grande échelle a été conçu, fabriqué et testé avec succès. D'autre part, il a été démontré qu'il est possible de récolter le millet perlé sucré et le sorgho sucré à l'aide d'une ensileuse à maïs conventionnelle, équipée d'un nez à maïs non sélectif. La biomasse peut être conservée sous forme de tiges entières afin d'éviter la dégradation rapide des sucres sur plusieurs jours, alors que le jus peut être conservé à la température ambiante sur plus de 12 h sans dégradation, ce qui est un avantage logistique majeur. Ainsi, il est possible de mettre au point un système de récolte et d'extraction de jus directement au champ qui permettrait de valoriser les sucres du millet et du sorgho sucrés en bioéthanol, tout en valorisant les résidus de pressage.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Cinq volets ont été étudiés dans le cadre du processus d'utilisation du millet perlé sucré et du sorgho sucré pour une éventuelle production de bioéthanol : 1) une récolteuse à maïs conventionnelle a été testée afin de valider sa capacité à récolter la biomasse; 2) des essais d'entreposage de la biomasse en tiges entières ou hachées, sur plus de 14 jours, ont été effectués afin de déterminer l'impact des délais d'entreposage sur la quantité et la qualité de jus pouvant être extraite de la biomasse; 3) deux presses expérimentales ont été conçues afin de déterminer le type de presse le plus adéquat pour extraire le jus et, en conséquence, les sucres de la biomasse, sous forme de tiges entières ou hachées. De plus, un prototype de presse à grande échelle a été conçu et testé; 4) des essais d'entreposage du jus à la température ambiante et réfrigéré ont été effectués afin de déterminer le temps maximal d'entreposage avant d'observer une dégradation notable des sucres; et 5) une étude économique a été effectuée pour évaluer les coûts de production de la biomasse pour une éventuelle production de bioéthanol.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE OU LA DISCIPLINE

Les résultats obtenus pourraient certainement être utiles pour l'industrie québécoise du bioéthanol ainsi que pour tous ceux qui souhaitent utiliser le millet perlé sucré et le sorgho sucré pour la production de fourrage. Le projet a été divisé en 5 grands volets : (1) Optimisation de la récolte du millet perlé sucré et du sorgho sucré par une machinerie de récolte conventionnelle. Une fourragère à nez à maïs non sélectif a été utilisée pour la récolte du millet perlé sucré et du sorgho sucré. À la suite de ces essais, des vitesses allant de 5 à 6 km/h et de 7 à 8 km/h pour le millet et le sorgho, respectivement, sont recommandées, à moins que la biomasse ne soit versée. Dans ce cas, les vitesses recommandées doivent être réduites de 1 à 2 km/h. Il n'est donc pas nécessaire de modifier la machinerie pour la récolte de ces deux cultures, ce qui est un avantage marqué pour les producteurs; (2) Impact du mode de récolte et du délai d'entreposage de la biomasse sur la quantité et la qualité du jus extrait. Si la biomasse est entreposée sous forme de tiges entières, il est possible de conserver les sucres directement dans la tige du sorgho sucré sur plus de 14 jours, sans aucune dégradation. Ceci donne donc un délai respectable de deux semaines pour le transport et la transformation du sorgho sucré en bioéthanol par l'industrie. Par contre, pour le millet perlé sucré, ce délai est réduit à quatre jours. De plus, si la biomasse est hachée, elle devra être transformée dans les premières 24 h afin d'éviter la dégradation des sucres; (3) Optimisation du pressage du millet perlé sucré et du sorgho sucré. Deux prototypes de presses ont été conçus et fabriqués, une presse à rouleaux et une presse hydraulique horizontale. La presse à rouleaux permet un pressage en continu, sans devoir hacher la biomasse préalablement alors que la presse hydraulique a été conçue dans le but d'imiter une presse à balles carrées et ainsi pouvoir valoriser les résidus de pressage. La presse à rouleaux s'est révélée inadéquate pour le pressage du millet perlé sucré qui a des tiges trop fines pour ce mode de pressage alors que la presse hydraulique a permis d'obtenir de meilleurs résultats pour les deux cultures. De plus, il a été démontré que l'effeuillage du sorgho sucré avant le pressage entraîne un plus grand volume de jus extrait; (4) Impact du mode et du délai d'entreposage du jus suivant son extraction. Il a été démontré que le jus extrait peut être conservé à température ambiante sur une période de 12 h, ce qui permettrait ainsi un certain délai lors de l'extraction du jus directement au champ. Par la suite, il est préférable de réfrigérer le jus afin d'éviter une dégradation des sucres; (5) Rentabilité de production de la biomasse pour une éventuelle production de bioéthanol. L'étude économique a révélé qu'il sera économiquement rentable et environnemental responsable de valoriser à la fois le jus extrait de la biomasse et la bagasse résiduelle. Cela permettra d'atteindre l'objectif du zéro rejet « Zero waste ».

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Un prototype à grande échelle de presse hydraulique mobile a été conçu et fabriqué afin d'optimiser le pressage à plus grande échelle de la biomasse du millet perlé sucré et du sorgho sucré. Ce prototype est semblable à la presse hydraulique horizontale qui a offert de bons résultats d'extraction. Avec les résultats de récolte et d'entreposage obtenus, il est donc possible de poursuivre l'étude afin de créer un système de récolte et d'extraction mobile du jus du sorgho sucré directement au champ. Ce système pourrait être intéressant pour l'industrie du bioéthanol afin de diversifier l'approvisionnement en matière première pour la production de ce biocarburant, tout en offrant aux producteurs un nouveau moyen de valoriser ces deux cultures.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Responsable du projet : Mohamed Khelifi, P. Eng, Ph. D.

Téléphone : (418) 656-2131, poste 4461

Courriel : mohamed.khelifi@fsaa.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.