

125. USDA. 2010. Dietary guidelines for Americans. U.S. Dept. of Health and Human Services and US Dept. of Agriculture.
126. *Vig A.P., Ramtal G., Thind T., Ansa S.* 2009. Bio-protective effects of glucosinolates: a review. *LWT-Food Sci. Technol.* 17:244-54.
127. *Vindrola G.* 2008. Dried cell-free fraction of fermented milks: new functional additives for the food industry. *Trends Food Sci. Technol.* 19:1561-72.
128. *Vohn A., Vajantkajana T.* 2003. Phytases: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological application. *Crit. Rev. Biotech.* 23:29-60.
129. *Volman J.J., Ramackers J.D., Plat J.* 2008. Dietary modulation of immune function by beta-glucans. *Physiol. Behav.* 94:276-84.
130. *Wang H., Leming L.K.* 2010. The carotenoid lycopenene differentially regulates phase I and II enzymes in dimethylbenz[*a*]anthracene-induced MCF-7 cells. *Nutrition* 26:1181-7.
131. *Wang H., Di Y., Song H.* 2010. α -glucosidase and α -amylase inhibitory activities of guava leaves. *Food Chem.* 123:6-13.
132. *Wainwright F., Vaidya I., Mayo M.I.* 2010. Can encapsulation lengthen the shelf-life of probiotic bacteria in dry products? *Int. J. Food Microbiol.* 136:364-7.
133. *Wells J., Takhistov P., McClements D.J.* 2006. Functional materials in food nanotechnology. *J. Food Sci.* 71:107-16.
134. WHO/FAO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva, World Health Organization. WHO Technical Report Series. No 916. Available from http://whqlibdoc.who.int/trs/trs_916.pdf.
135. WHO 2008. European Action Plan for Food and Nutrition Policy 2007-2012. Available from: www.who.int/data/assets/pdf_file/00117/74402/E91153.pdf.
136. *Wojcicki T.A., Ramrajiah V.R., Jones P.I.H.* 2009. Anticancer effect of Phytosterols. *Eur. J. Clin. Nutr.* 63:813-20.
137. *Yamanishi N., Akiho A., Takano T.* 1994. Antihypertensive effect of the peptides derived from casein by an extracellular proteinase from *Lactobacillus helveticus* CP790. *J. Dairy Sci.* 77:917-22.
138. *Yan Q., Zhi L., Kimura N., Jiang Z., Niang I.* 2010. Characterization of a novel monomeric lectin (AMM) from *Antrodia methylxantha* with anti-proliferative activity. *Food Chem.* 122:589-095.
139. *Yoshizumi K., Nishio K., Ando H.* 2006. Lipase-type saporins from leaves of *Aeschynomene sesquiflora* and their inhibitory activity on pancreatic lipase. *J. Agric. Food Chem.* 54:335-41.
140. *Yin Z., Yin Y., Zhao W., Yin Y., Lin J., Shen I.* 2011. Novel peptides derived from egg white protein inhibiting alpha-glucosidase. *Food Chem.* 129: 1376-82.
141. *Zhang G., Sun J., Wang H., Ng T.B.* 2010. First isolation and characterization of a novel lectin with potent antitumor activity from a Russula mushroom. *Phytochemistry* 17:775-81.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР: БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Abdullah A. Jaradat

(Abdullah.jaradat@ars.usda.gov, Australian Journal of Crop Science 4(5) 309-323)

Резюме

Биоэнергетические сельскохозяйственные культуры, которые функционируют как солнечный коллектор и системы хранения термостабильной энергии, являются основой для биологических систем, которые, как ожидается, будут способствовать производству возобновляемых источников энергии, оказывая попутное влияние на стабилизацию уровня выбросов парниковых газов (ПГ) и снижение риска глобального изменения климата (ГСК). Имеется широкое разнообразие генетической резервной базы, особенно многолетних дикорастущих трав и древесных пород крахмалосодержащих, маглиновых и лигноцеллюлозных растений для выбора, разведения, генетической модификации и выведения экологически безопасных биоэнергетических культур. Виды растений, с быстрым ростом, термостойкостью в биотических и абиотических стрессах и низкими требованиями к биологической, химической или физической подготовке, оцениваются как потенциально биоэнергетические культуры. В настоящее время биоэнергетические системы, основанные на традиционных источниках, и первое поколение биоэнергетических культур, не являются экологически устойчивыми, и их использование может способствовать деградации окружающей среды. Новые генетические ресурсы и важные технологические достижения используются для создания специализированных биоэнергетических культур (ДЕС) и других парламентов ПГ, с набором экологических и физиологических особенностей для обеспечения максимального улавливания солнечного излучения, эффективного использования воды (ВУЕ), коэффциента использования питательных веществ (НУЕ), повышенной лисоцеллюлозной устойчивости для ферментативного разложения и для придания экологической устойчивости. Крупномасштабные плантации биоэнергетических культур предполагают важными культурами за землю, воду, ресурсы питательных веществ и другие факторы сельскохозяйственного производства, в то время как последствия для биоразнообразия возращающего производства биомассы должны с наибольшей вероятностью привести к экологическому ущербу, растущему и увеличивающемуся распространению инвазивных видов и заражению. Недавние генетические модификации и усилия по выведению биоэнергетических культур представляют для повышения выхода биомассы, качества и эффективности преобразования биомассы. Улучшения в составе и структуре биохимических веществ в биоэнергетических культурах могут позволить получать больше энергии на тонну биомассы и повысить их энергетическую ценность, парламенты ПГ и потенциал ослабления ГСК.

1 Виды животных и растений, случайно занесенных человеком в новые для них регионы, где они успешно приживаются, начинают размножаться и захватывать новые территории.

Введение

Имеется высокий общественный интерес к стабилизации избытка CO_2 и других ПП в атмосфере для ослабления риска ГСС, который предвещает новые и более серьезные требования к продуктивности сельскохоззяйственного производства, земле и водным ресурсам, биоразнообразию, санитарному состоянию окружающей среды и услугам экосистем² [40, 29]. У биомассы есть потенциал стать одним из основных глобальных источников первичной энергии в течение 21 века, а будущий спрос на биотоплива является одним компонентом увеличивающейся потребности человека в фотосинтетически связанном углеводе [66, 39]. Модернизированные биоэнергетические системы должны оказать важное содействие будущим энергетическим системам; в то время как биомасса, получаемая от биоэнергетических культур, будет играть важную роль в борьбе с ГСС, и должны привести к росту доли источников возобновляемой энергии во всем мире [44]. Однако использование биологических систем для хранения углерода и снижение выбросов ПП представляет потенциалный подход смягчения, для которого необходимо смещение на биологической основе вкладывают в себя создание и использование биотоплива в качестве энергоносителя, которые хранят энергию, полученную из биомассы [46]. Тем не менее, потенциальные воздействия на услуги экосистемы должны быть более важными, когда используются специализированные энергетические культуры в большем масштабе на ландшафте [50, 62]. Биомасса представляет собой разнообразное скопление различных видов исходного сырья, технологий конверсии и конечного применения с различными традиционными и побочными значениями в различных частях мира. Традиционная биомасса обеспечивает 38 ± 10 ЭДж (эксаджоулей)³ в качестве топливной древесины, навоза и других форм [87]. Оценка потенциала производства биоэнергии колеблется от 33 до 1135 ЭДж/год вскалывает неопределенности с наличием земли и урожайностью биоэнергетических культур [39]. Использование биоэнергетических культур для снижения негативных воздействий и использование возможных позитивных воздействий ГСС будет возрастать в развивающихся, а также в промышленно развитых странах. Теоретические ресурсы биомассы имеют потенциал самого крупного в мире экологически устойчивого источника биоэнергии и содержат около 220 млрд. абсолютно сухих тонн, или 4500 ЭДж первичной продукции в год (если включить ресурсы морского фитопланктона). Из этих ресурсов в 2050 г. может быть произведено 273-1381 ЭДж/год из биоэнергетических культур [87]. Биоэнергетические культуры первого поколения (FGEGs), из которых в настоящее время получают биомассу, не были освоены для этой цели, а современные методы осахаривания и ферментации являются неэффективными и дорогими. Ожидается, что существующее генетическое разнообразие в растительном царстве даст важ-

ный исходный материал для создания биоэнергетических культур и для адаптации видов культур к ГСС [44]. Имеется большое разнообразие высокопродуктивных биоэнергетических культур, которые можно выращивать в тропических развивающихся странах, по сравнению с теми культурами, которые можно выращивать в промышленно развитых странах с умеренным климатом. Однако различные биоэнергетические культуры должны быть оптимальными для условий различного климата. Тем не менее, существует неопределенность в отношении экологической устойчивости производства биотоплива переломом ГСС [66, 62]. Для того чтобы биоэнергетические культуры выращивались в контексте устойчивой агроэкосистемы, в которой разнообразие услуг экосистемы может быть предоставлено в дополнение к энергии и пищевым продуктам [56, 93], воздействие биотоплива на цены на пищевые продукты остается предметом существенных дебатов вследствие их потенциала содействовать энергетической безопасности, следовательно ГСС из-за выбросов ПП и сельскохоззяйственного развития [44, 50]. Количество биотоплива, которое может быть произведено во всем мире экологически ответственным способом, ограничено, и одним из основных ограничений является потребность в земле [66, 46]. Основным вызовом для производства биомассы является выведение культур с набором желательных физических и химических характеристик, и в то же время повышение производства биомассы в 2 раза и более [47, 48]. Обычные зерновые и масличные культуры и остатки культур, многолетние зеленые и лесные культуры, многолетние масличные культуры, гаофриты⁴ и водоросли, среди прочего, являются кандидатами в биоэнергетические культуры, и ожидается, что они помогут бороться с ГСС [27, 24].

Биоэнергетические культуры для борьбы с изменением климата

Традиционные биоэнергетические культуры

Биомасса всегда была основным источником энергии для человека, и в настоящее время она вносит вклад в 10-14% в мировые поставки энергии. Традиционные биотоплива, полученные из естественной растительности или из остатков культур, не являются чем-то новым, но всегда были благоприятными для здоровья человека и окружающей среды, и они konkurруют с производством пищевых продуктов в развивающихся странах, в которых 70-75% энергии используется в форме биомассы и почти 90% используется для приготовления пищи [46, 56]. Во всех развивающихся странах древесное топливо все еще собирается в качестве биотоплива, а деревья, вероятно, будут повреждены вскалыванием в качестве биотоплива, а деревья, практикой лесозаготовок, результатом чего является широкий диапазон негативных воздействий на окружающую среду и источники существования [24]. Традиционные биотоплива все еще остаются основным источником энергии в ряде стран (например, в Бутане 86%, в Непале 97%); однако они являются экологически неустойчивыми; их использование может содействовать деградации почв и опустыниванию [44]. Использование местных растений в качестве исходного сырья для биотоплива должно обязательно включать в себя программы окультуривания с целью выбора определенных

2 Выгода человечества от множества ресурсов и процессов, которые поставляются природными экосистемами. Согласно определению ООН, имеется четыре категории таких услуг: (1) снабжение продовольствием, т.е. производство пищевых продуктов и вод; (2) регулирование, т.е. контроль климата и биоразнообразия, т.е. круговорот питательных веществ и опьянение культур; (4) культурные, т.е. духовные и рекреационные выгоды.

3 Эксаджоуль = 10^{18} Дж, что эквивалентно количеству тепла, получаемому при сжигании 27 млн. т сырой нефти.

4 Растения, произрастающие на сильно засоленных почвах или в воде с высоким содержанием солей.