

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Kuhnke K., Rahme A., Harling J., Arensmann R.

*Fachhochschule Osnabrück, University of Applied Sciences,
Osnabrück, Germany*

INCREASE OF SOLAR RADIATION DUE TO CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACT ON SOLAR ENERGY USE

There is a significant change in solar radiation in Central Europe coinciding with the IPCC climate change model calculations. The increase of yearly solar radiation on the horizontal surface is about 0.38 percent/year. On the other hand, photovoltaic solar modules show an ageing effect of the same order of magnitude, i.e. a reduction of yearly energy yield between 0.3 and 0.5 percent/year. This reduction is normally taken into account in economic calculations such as payback time and internal rate of interest.

As the two trends of increase in radiation and ageing of solar modules are in opposite direction to each other, they will – with their uncertainties – neutralize one another to zero. Thus, the energy production of photovoltaic systems can be calculated without any deductions due to ageing in the future.

Ntaikou I.^{1,2}, Antonopoulou G.^{1,2}, Marazioti C.^{1,2}, G. Lyberatos^{1,2}

¹*Department of Chemical Engineering, University of Patras,*

²*Institute of Chemical Engineering and High Temperature Chemical Processes,
Patras, Greece*

EXPLOITATION OF SWEET SORGHUM BIOMASS FOR BIOFUELS PRODUCTION USING MIXED ACIDOGENIC AND METHANOGENIC CULTURES AND PURE CULTURES OF RUMINOCOCCUS ALBUS

The present study focuses on the exploitation of sweet sorghum biomass for gas biofuels production in continuous and batch systems. Sweet sorghum is an annual C₄ plant of tropical origin, well-adapted to sub-tropical and temperate regions and highly productive in biomass. It is rich in readily fermentable sugars and thus it can be considered as an excellent raw material for biohydrogen production from many different fermentative microorganisms. Extraction of free sugars from the sorghum stalks was achieved using water at 30°C. After the extraction process a liquid fraction (sorghum extract), rich in sucrose, and a solid fraction (sorghum cellulosic-hemicellulosic residues or sorghum bagasse), containing the cellulose and hemicelluloses, were obtained.

A two-step continuous process was developed for the biological hydrogen production and the subsequent production of biogas from sweet sorghum extract. In the first reactor sugars were fermented to hydrogen, volatile fatty acids and alcohols by mixed acidogenic culture derived from the indigenous microfauna of sweet sorghum. The hydrogen producing reactor was operated at five different hydraulic retention times (HRT), i.e. 24h, 12h, 8h, 6h and 4h. The HRT of 12h proved to be the most effective leading to the production 10.4 L H₂/kg sweet sorghum biomass. Subsequently, the effluent was fed to the methanogenic reactor, where all the residual organic compounds were digested by an acclimated methanogenic culture derived from activated sludge. The operation of the methanogenic reactor was studied at three different HRTs, i.e. 20d, 15d and 10d with the latter being the most promising leading to the production 35.2 L CH₄/kg sweet sorghum biomass.

Both continuous and batch cultures were used for the investigation of hydrogen production from sweet sorghum biomass using *Ruminococcus albus*. *R. albus* is an important, fibrolytic bacterium of the rumen that can hydrolyse both cellulose and hemicellulose and ferment disaccharides, hexoses and pentoses. A continuous stirred tank reactor operated at 42h HRT was used for hydrogen production from sweet sorghum extract, whereas the exploitation of the whole

sorghum biomass, in one step and two step processes was investigated using batch reactors. The hydrogen yield obtained from sorghum extract treated with *R. albus* was as high as 2.1-2.6 mol hydrogen per mol of glucose consumed. Hydrogen yield of sorghum bagasse fermented with *R. albus* reached 2.6 mol hydrogen per mol of glucose equivalent consumed. In total, the productivity of sorghum biomass (that of sorghum extract plus that of sorghum bagasse) using *R. albus* reached 60 L hydrogen per kg of sorghum biomass and it was the same in both cases of one and two step processes.

**Брилевский М. Н., Витченко А. Н.,
Давыдик Е. Е., Яцухно В. М.**

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

ФИТОМАССА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ БИОРЕСУРС АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Быстрое истощение запасов ископаемых видов топлива ввиду роста их потребления определяет неотложную необходимость перехода к альтернативным источникам энергии. Эта проблема является весьма актуальной и практически востребованной применительно к условиям Республики Беларусь, в которой более 90 % традиционных энергоносителей (нефть, газ, уголь) являются импортными и постоянно удорожающимися видами топлива.

Подобная энергозависимость нашей страны требует вовлечения в энергетический баланс в качестве топлива местных ресурсов, доля которых в нем должна возрасти к 2012 г. до 25 %. Использование биоэнергетического потенциала предопределяется не только необходимостью экономии топливных ресурсов, но и экологизацией природопользования в условиях обострения экологических проблем и, в первую очередь, изменения климата за счет увеличения в атмосфере доли парниковых газов.

Среди разнообразных видов биотоплива, которое может быть использовано в качестве источника энергии, рассматривается биомасса сельскохозяйственных культур. Часть таких культур в форме отходов сельскохозяйственной продукции (солома, лузга, шрот и т. п.) при соответствующей подготовке можно применить в виде твердого топлива. Некоторые крестоцветные сельскохозяйственные культуры (яровой и зимний рапс, масличная редька) являются важным источником получения дизельного биотоплива, низшая теплота сгорания которого колеблется в пределах от 17,95 до 20,49 МДж/кг (Максимук Ю.В. и др., 2007). Об этом свидетельствует утвержденная Постановлением СМ РБ Государственная программа по обеспечению производства дизельного топлива в Республике Беларусь на 2007–2010 гг. (№ 1760 от 17.12.2007).

К настоящему времени из биомассы в мире ежегодно получают порядка 2 млрд. т условного топлива энергии, что составляет около 14 % общего потребления первичных энергоносителей. Так, вклад биомассы в общий энергобаланс Европейского союза составляет только 3,6 % и его планируется увеличить к 2010 г. до 12 %. Однако в некоторых странах, таких как Финляндия, Австрия, Дания, Швеция, биотопливом покрывается от 11 до 20 % потребления первичной энергии. В Беларуси этот показатель составляет около 3,0 %, что свидетельствует о недостаточном внимании к этой проблеме, несмотря на наличие в стране довольно богатых биоресурсов, в том числе в виде сельскохозяйственных культур. В настоящее время общая площадь посевов под рапсом и масличной редькой составляет около 300,0 тыс. га, а к 2010 г. планируется довести ее до свыше 420,0 тыс. га.

Проводимые исследования по переработке зерна рапса в рапсовое масло как источника энергии носят чисто технологический характер. Они подтвердили, что существует перспективность использования рапса в качестве возобновляемого растительного источника моторного топлива. Об этом свидетельствует ежегодное потребление продуктов переработки рапсового масла в топливных целях в Европе, которое составляет свыше 2,0 млн. т.

Для реализации Государственной программы по обеспечению производства дизельного биотоплива необходимо определить производственный потенциал крестоцветных сельскохозяйственных культур (озимый и яровой рапс, масличная редька) на основе анализа пригодности для их выращивания почвенно-гидрологических, агроклиматических условий, а также их региональных различий по степени благоприятности и эффективности их культивирования в качестве возобновляемого источника энергии для территории Беларуси.