

## ЛИТЕРАТУРА

1 Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов. Под редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора П.С. Авраменко. Мн., «Ураджай», 1993, стр.28-29.

2 Романович А. Экономическая эффективность применения бактериального препарата «Лаксил» при использовании травяного силоса. В ж. Агрэкономика, 2004, №6, стр.20 – 21.

3 Горный А.В. Технология возделывания топинамбура на семенные цели (Научно – методическое пособие), Мн., 2000.- 34с.

4 Горный А.В., Ерошов А.И. Сравнительная характеристика силосов из листостебельной массы топинамбура и других кормовых культур. В кн: Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства. Жодино, 1998, Т.2, с.138-141.

5 Архипенко Ф.Н. и др. Топинамбур: выращивание и использование. Киев, «Крешатик», 1992, - 23 с. (На украинском языке).

6 Инструкция по применению препарата биологического «Лаксил». ТУ РБ 100289066.016 – 2000.

7 СТБ-1223-2000. Силос из кормовых растений. Общие технические условия.

**УДК 633.49:582.998**

### **ТОПИНАМБУР (HELIANTHUS TUBEROSUS L.) ПЕРСПЕКТИВНАЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА**

<sup>1</sup> Горный А.В., канд. с.-х. наук, доцент, <sup>2</sup> Ярошевич М.И., канд. с.-х. наук, доцент,  
<sup>2</sup> Вечер Н.Н., канд. биол. наук

<sup>1</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
<sup>2</sup> ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»  
г. Минск, Республика Беларусь

В программных документах и мероприятиях по обеспечению энергетической безопасности нашей республики одной из важнейших задач является вовлечение в энергетический баланс местных возобновляемых энергоресурсов. В целях снижения энергозависимости от нефтегазовых ресурсов в Республике Беларусь, как и в мировом сообществе, ведутся работы по развитию биоэнергетики. Преимущества биоэнергетики очевидны. Это рост экономики сельского хозяйства на основе ее диверсификации, развитие сельских регионов и улучшение экологии. С точки зрения экономики это приведет к снижению себестоимости производимой продукции, повысит качество и следовательно конкурентоспособность товаров народного потребления, снизит зависимость от невозобновляемых энергоресурсов, и в конечном итоге повысит уровень энергетической, следовательно, национальной безопасности республики, как страны с ограниченными ресурсами природных ископаемых. Как свидетельствует мировой опыт, использование возобновляемого сырья для производства энергии является одной из актуальнейших проблем современности. Основным источником возобновляемого сырья является биомасса растений. В этих условиях многие развитые страны ведут активные работы по созданию и совершенствованию промышленных технологий по переработке растительного сырья в моторное топливо, альтернативное топливо из нефти и газа.

Следует отметить, что даже страны, у которых значительные запасы углеводородного сырья, достигли существенного технического прогресса в производстве энергии из биомассы. В этих условиях Республика Беларусь, не обладающая природными запасами углеводородного сырья, не может оставаться в стороне от развития альтернативной

энергетики. По утверждению ряда авторов [1,2,5], из биомассы ряда сахаросодержащих и крахмалосодержащих растений с успехом получают жидкое топливо – биоэтанол, как альтернатива бензину. А в результате химических реакций эфиров растительных масел с метанолом получают биодизель, как альтернатива топлива для дизельных двигателей. Известно более 100 видов растений которые могут служить сырьем для производства биодизеля. Так биоэтанол и биобутанол успешно получают из сахарного тростника, сорго, кукурузы, пшеницы, сахарной свеклы и других культур. В Европе наиболее распространенным сырьем для производства биодизеля служит рапс, а в странах Америки – соя. В последние годы в Белорусском государственном аграрном техническом университете и в отделе растительных ресурсов Центрального ботанического сада НАН Беларуси проводится значительная работа по формированию коллекций новых нетрадиционных и малораспространенных крупнотельных высокопродуктивных травянистых растений, биомасса которых, по нашему мнению, может рассматриваться как сырье для биоэнергетики. Совместные комплексные исследования БГАТУ и ЦБС НАН Б показали, что для нашей климатической зоны особую перспективность, экономическую и экологическую привлекательность представляет использование биомассы (зеленая масса + клубни) топинамбура (земляной груши) в производстве биотоплива (биоэтанола) для двигателей внутреннего сгорания. Проводимые исследования показали, что на средних по плодородию дерново-подзолистых почвах, при невысоких дозах вносимых минеральных удобрений сбор сухого вещества фитомассы топинамбура в среднем достигал 27,5 т/га, а клубней 14,4 т/га, а общий сбор сухого вещества биомассы составлял более 40,0 тонн с гектара. Расчеты показали, что выход сухой фитомассы у топинамбура существенно превышает этот показатель у традиционных культур.

Литературные данные [1,2,3,4,5.] показали, что выход этилового спирта из сырья топинамбура составляет из зеленой массы 3 – 4 %, а из клубней – 7 – 10%. В наших исследованиях получены аналогичные данные. Выход этилового спирта из 1 т клубней топинамбура составил 10 дал. Анализ полученного спирта показал, что он имеет высокие качественные показатели (табл. 1)

Таблица 1 – Качество спирта - сырья полученного из клубней топинамбура

№/п	Наименование показателей	Норма (зерно-картофельный спирт) ГОСТ 131 - 67	Фактический из клубней топинамбура
1	2	3	4
1.	Объемная доля этилового спирта, % не менее	88,0	61,8
2.	Массовая концентрация альдегидов, в пересчете на уксусный, в б/в спирте, мг/дм. куб. не более	500	4,5
3.	Массовая концентрация сивушного масла, в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спирта (3 : 1), в спирте, мг/дм. куб., не более	5000	18,1
4.	Массовая концентрация эфиров, в пересчете на уксусно-этиловый, в б/в спирте, мг/дм. куб. не более	300	57,2

При средних урожаях топинамбура в условиях республики, которые позволяют формировать урожай клубней 30,0 – 40,0 т/га и зеленой массы 40.- 50,0 т/га выход этилового спирта будет составлять порядка 4500 – 6000 литров с гектара. Это убедительно свидетельствует, что один гектар посадок топинамбура, при средних урожаях, обеспечивает в 3 – 5 раз больший выход этилового спирта (биоэтанола) в сравнении с гектаром посевов зерновых культур или картофеля.

Кроме того расчеты показывают, что используя для производства этилового спирта биомассу топинамбура, экономия посевных площадей в сравнении с зерновыми культурами

составляет в 8 и более раз. Отмечая важность проводимых работ по возделыванию биоэнергетических культур следует привести высказывание экс-министра сельского хозяйства Российской Федерации А.Гордеева, который обсуждая перспективы производства возобновляемого сырья для биоэнергетики в сельском хозяйстве говорил: «Через 25-30 лет Министерство сельского хозяйства возможно станет Министерством сельского хозяйства и энергетики, а биоэтанол станет в мире самым востребованным продуктом не только как питание, но и как энергия».

В докладе приводятся основные результаты комплексных исследований по оценке биологической продуктивности и разработке основных приемов агротехники топинамбура, которые проводятся совместно в БГАТУ и ЦБС НАН Беларуси. Почву опытных участков с посадками топинамбура по основным показателям характеризующим плодородие (содержание гумуса,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и pH) следует отнести к среднекультуренной. В качестве основного объекта исследований был взят видообразец топинамбура полученный из Канады. Работы с топинамбуром проводились в мелкоделяночных полевых опытах. Растения ежегодно пересаживали. Фенологические наблюдения проводились по общепринятой в ботанических садах методике (1987), замеры роста по высоте – один раз в 10 дней в течение вегетационного периода. Продуктивность надземной и подземной части топинамбура определялась весовым методом. Все эксперименты выполнены в 4-х кратной повторности (ежегодно). Полученные результаты подвергнуты статистической обработке. В полевых условиях изучалось влияние вносимых минеральных удобрений ( $N_{60} P_2O_{5(30)} K_2O_{(120)}$  кг/га д.в.) и веса семенных клубней при посадке (средний вес мелкой фракции 25г, средней – 45 и крупной – 75 г) на продуктивность и урожайность зеленой массы и клубней. Дозы вносимых минеральных удобрений взяты с учетом обеспеченности почвы этими элементами и планируемой биопроductивности (зеленая масса + клубни). В исследованиях установлена положительная зависимость роста урожая топинамбура от применяемых минеральных удобрений и от веса клубней используемых для посадки, которая в зависимости от варианта достигала от 12,7 до 63,4 %. Установлено, что сбор сырой биомассы на удобрённых вариантах достигал по отдельным повторностям до 150,0 т/га. При этом, урожай надземной массы в среднем составил 60,0 т/га, а клубней – 50,0 т/га. Такого хозяйственно-используемого урожая не формирует в условиях республики ни одна традиционная культура.

Наши прогнозы возделывания в сельском хозяйстве биоэнергетических растений, и в первую очередь топинамбура, дают основание согласится с участниками Международной конференции по биоэнергетическим растениям (Нижний Новгород, Россия, 2008 г.), которые назвали топинамбур одним из важнейших биоэнергетических растений 21 века.

Литературные данные и наши исследования дают основание считать топинамбур культурой обеспечивающей устойчивое производство сырья для альтернативной энергетики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кочнев Н.К., Калинин М.В. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века. М., 2006.
2. Рейнгарт Э.С., Кочнев Н.К., Пономарев А.Г., Звягинцев П.С. Перспективы использования топинамбура для производства биоэтанола. Достижения науки и техники АПК, М., № 1 –2008. с. 38 – 40.
3. Зеленков В.Н., Кочнев Н.К., Шелкова Т.В. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. Новосибирск, НТФ «Арис», 1993. с.18 – 30.
4. Картофель и топинамбур – продукты будущего / Д.Д. Королев, Е.А.Симаков, В.И.Старовойтов и др.; Под ред. В.И.Старовойтова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007 - с. 236 – 239.
5. Сумин Ю.А., Бородкин А.М. «Программа «Топинамбур» - стратегический ресурс России» // Биоэнергетические культуры XXI века: Тез. докл. конф. – Н.Новгород, 2008. – с.50 – 51.