

# Селекция НОВЫХ СОРТОВ быстрорастущей ивы

УДК 574:573

**Резюме.** Создание плантаций быстрорастущих древесно-кустарниковых пород в нашей стране предусмотрено Национальной программой развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 гг. С экономической и экологической точки зрения особый интерес представляют посадки быстрорастущей ивы, которые требуют селекции сортов, адаптивных к почвенно-климатическим условиям страны. Эта проблема решается в рамках совместных исследований отечественных и сербских специалистов. Создано три новых сорта на основе вида ивы *Salix alba*, который отличается интенсивным ростом и хорошим побегообразованием. Они были включены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в 2013 г., каждый имеет определенные преимущества и предназначен для специфических экологических условий.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, быстрорастущая ива, селекция, сорта.

Диверсификация источников энергии возможна за счет альтернативной, или возобновляемой, энергетики, успешное развитие которой зависит от сложившихся в том или ином регионе климатических, экономических и технологических условий. Природно-климатические и социально-экономические особенности Беларуси наиболее перспективны для совершенствования биоэнергетики.

**В**ыбор культур для производства энергии также имеет свои нюансы. Например, в Южной Америке наиболее активно используется сахарный тростник, в Северной Америке – соя, в Азии – эвкалипты. В Европе одним из наиболее выгодных направлений как с экономической, так и с экологической точки зрения является сельскохозяйственное лесоводство, которое основано на использовании специальных быстрорастущих древесных насаждений. Изучение их потенциала активно проводится в ряде государств (Швеция, Финляндия, США, Канада, Польша и др.). В западной литературе существует специальный термин для плантаций быстрорастущих культур – SCR (short rotation coppice) или короткоцикловые посадки. Они в отличие от обычных насаждений, которые уби-

раются на биомассу через 15–20 лет, обеспечивают максимально эффективный выход биотоплива на 3–4-й год с начала закладки производственной плантации. Быстрые темпы роста, разумеется, становятся возможными при использовании специальных сортов, полученных селекционным путем [10, 11].

Оценка эффективности производства энергии из биотоплива различного происхождения, проведенная на основе многолетних данных европейских исследователей, полученных в нескольких регионах, представлена в табл. 1.

Как следует из представленных результатов, наиболее рациональным является производство энергии из соломы зерновых культур. Среди растений наиболее предпочтительна ива. Интерес к быстрорастущим древесным насаждениям обуславливается



**Олег Родкин,**  
проректор  
по учебной работе  
Международного  
государственного  
экологического  
университета  
им. А. Д. Сахарова,  
кандидат  
биологических наук,  
доцент



**Боривой Крстич,**  
профессор  
Нови-Садского  
университета  
(Республика Сербия)



**Саша Орлович,**  
профессор Института  
лесоводства  
и охраны  
окружающей среды  
(Республика Сербия)

Культура	Урожайность, т сухой массы/год	Стоимость выращивания, евро/гДж	Стоимость земли, евро/гДж	Оценка риска, евро	Итого
Ива	9	4,1	0,0–0,5	0,9	5,0–5,5
Тополь	9	4,4	0,0–0,5	1,1	5,5–6,0
Канареечник	7,5	6,0	0,0–0,6	0,4	6,4–7,0
Мискантус	10	7,1	0,0–0,5	0,8	7,9–8,4
Конопля	10	8,2	0,0–0,4	0,4	8,6–9,0
Тритикале	11	6,5	0,0–0,4	0,2	6,7–7,1
Солома		3,7	0	0,1	3,8

Таблица 1. Усредненные данные по странам ЕС

Источник: составлено авторами на основе [6–9]

их высоким природоохранным потенциалом (сохранение биологического разнообразия, защита почв от водной и ветровой эрозии, снегозадержание, утилизация биогенных элементов и другие цели).

Национальной программой развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 гг. в Республике Беларусь предусмотрено создание более 1 тыс. га плантаций древесно-кустарниковых пород [1]. Наши исследования по возделыванию быстрорастущей ивы проводятся с 2005 г. Экспериментальные данные, полученные на различных типах почв в Могилевской, Минской, Гродненской и Брестской областях, позволили сформулировать ряд задач, реализация которых обеспечит высокие урожаи

древесины данной породы. Одной из проблем являлось отсутствие необходимого разнообразия адаптивных к климатическим особенностям страны сортов ивы. Их в западной литературе называют клонами из-за вегетативного размножения, а клон в селекции растений – это потомство, размноженное отводками, черенками, клубнями, луковицами, корневищами и другими их частями [3].

В СССР активные работы по культивированию ивы проводились еще с 30-х гг. под руководством академика В. Н. Сукачева. Основные экологические требования к растениям и, соответственно, к процессу создания новых сортов определялись направлениями их хозяйственного использования (производство корзин, рыболовных снарядов, мебели, спичек, бумаги и др.). В качестве перспективных для промышленного выращивания отмечены такие гибридные клоны, как *Jarvim*, *Omvim*, *Chillin-3*, *Jikin-7*, *Salix viminalis x Salix chilkans*, *Salix viminalis x Salix purpurea*, *Salix schwerinii*. Следует отметить, что по результатам полевых испытаний наибольшую древесную массу обеспечивал последний сорт [4].

Целенаправленная селекция быстрорастущих клонов ивы, дающих высокий урожай древесины и выход энергии, была реализована в рамках программ, инициированных в Швеции в 1987 г. и Великобритании в 1996-м. Предлагаемые для создания

промышленных плантаций высокопродуктивные сорта получены в основном от трех видов ивы: корзиночной (*Salix viminalis*), шерстистопобеговой (*Salix dasyclados*) и Шверина (*Salix schwerinii*), относящихся к группе евроазиатских бореальных географических элементов флоры [5].

Испытание гибридов ивы шведской и польской селекции на основе *Salix viminalis* в различных экологических условиях Беларуси показали, что для стабильного и высокого выхода продукции следует изучить возможности новых клонов, в том числе полученных на основе других видов. Например, шведский клон *Jorr* хорошо проявил себя на суглинистых почвах, но не отличался хорошей продуктивностью на выработанных и деградированных торфяниках.

В Республике Беларусь не проводится селекция для производства собственных быстрорастущих клонов, поэтому отсутствует база для развития семеноводства и внедрения сортов, наиболее подходящих к климату страны. Этот пробел можно быстро ликвидировать при использовании зарубежного опыта.

С 2010 г. в рамках договоров о сотрудничестве между МГЭУ им. А. Д. Сахарова, сербским Институтом лесоводства и охраны окружающей среды и Нови-Садским университетом проводились исследования с целью отбора и последующего сортоиспытания клонов ивы. Выводы о перспективности изучения и внедрения гибридов ивы в Беларуси были сделаны на основании их эколого-биологических характеристик, а также результатов многолетних экспериментов, поставленных в Сербии. В условиях этого балканского государства высокий потенциал продуктивности отмечен у ивы вида *Salix alba*, на основе которого создано большинство культурных клонов.

Рис. 1. Образование побегов у растений ивы вида *Salix alba* на следующий год после подрезки. Питомник сортоиспытания «Волма»



Одной из причин недостаточно активного использования данного вида в селекционном процессе для получения быстрорастущих клонов ранее, по-видимому, является то, что в природе он представлен древесными, а не кустарниковыми формами. В то же время, согласно технологии, для высокого урожая древесины на энергетические цели необходимо образование большого количества стеблей после срезки культуры в конце первого года вегетации. Тем не менее, как показывают результаты экспериментов, проведенных в Сербии и Беларуси, существенных различий по среднему количеству побегов, образующихся на одно растение между клонами ивы вида *Salix alba* и, например, *Salix viminalis*, не наблюдалось (рис. 1, табл. 3).

Перспективные для внедрения в Беларуси клоны *Salix alba* (селекционные номера 73–64/8, 282, 378) изучались в вегетационных и полевых условиях. Оценивались параметры роста и развития растений, а также ряд физиологических характеристик (водный режим, интенсивность фотосинтеза, содержание хлорофиллов). Вегетационные опыты были поставлены Институтом лесоводства и охраны окружающей среды и Нови-Садским университетом. В полевых условиях оценка гибридов растений проводилась на базе питомника сортоиспытания «Волма», заложенного в учебно-научном комплексе МГЭУ им. А. Д. Сахарова.

Для последующего сортоиспытания отбирались клоны, имеющие отличие по ряду хозяйственно-полезных признаков. Например, № 378 в вегетационных условиях характеризовался наиболее эффективным использованием воды, № 282 выделялся высокой продуктивностью. Для рациональных посадок ивы в различных экологических условиях наряду с хозяйственно-полезными признаками имеют значение и другие

	Тяжелые металлы (среднее содержание)					
	Cd	цZn	Pb	Cu	Ni	Mn
Почва (К)	1,50±0,5	45,1±9,2	10,1±1,1	34,74±3,0	34,2±6,4	650,8±28,6
282	0,07±0,01	109,87±4,0	0,62±0,14	83,47±7,2	1,96±1,04	77,29±3,4
378	0,08±0,01	176,4±4,6	1,07±0,2	85,5±5,5	1,28±0,3	29,04±3,1
73-64/8	0,05±0,01	95,52±3,3	0,26±0,02	97,3±6,6	1,03±0,3	24,53±2,8
Jorr	0,09±0,01	183,08±3,7	0,67±0,26	52,89±3,7	1,73±0,5	122,01±5,1

важные показатели, например аккумуляция тяжелых металлов. Результаты исследований по этому индикатору (в полевых условиях) представлены в табл. 2.

Очевидно, что самое низкое накопление тяжелых металлов характерно для гибрида № 73–64/8 (исключение составляет медь).

По результатам исследования перспективные клоны были переданы в МГЭУ им. А. Д. Сахарова. Впервые была разработана методика сортоиспытания быстрорастущей ивы с учетом ее хозяйственно-полезных и морфологических признаков, а также экологических аспектов перспективного культивирования.

Были выделены следующие критерии оценки сорта:

- морфометрические характеристики (высота растений первого года вегетации, диаметр и количество стеблей);
- влажность древесины при уборке (от этого показателя зависит эффективность получения энергии при утилизации биомассы);

■ удельная теплотворная способность древесины (данный индикатор показывает эффективность любого топлива, в том числе биомассы);

■ устойчивость к болезням и вредителям;

■ оценка сортовых морфологических признаков быстрорастущей ивы.

Результаты сортоиспытания клонов по морфометрическим характеристикам представлены в табл. 3.

По результатам сортоиспытания впервые в истории в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь с 2013 г. включены клоны быстрорастущей ивы, характеризующиеся оптимальными хозяйственно-полезными и морфометрическими показателями. Кроме того, каждый из районированных гибридов обладает определенной спецификой, что позволяет оптимально использовать его в конкретных условиях [2].

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в почве и листьях клонов ивы, мг/кг

Клон	Год	Морфометрические параметры (в среднем на растении)		
		Высота растения, см	Диаметр ствола у основания, мм	Количество стеблей после срезки
Jorr ( <i>Salix viminalis</i> )	2012	206	12,5	
	2013	401	25,2	3,5
282 ( <i>Salix alba</i> )	2012	226	14,0	
	2013	417	28,5	3,2
378 ( <i>Salix alba</i> )	2012	225	13,6	
	2013	428	26,9	3,3
73-64/8 ( <i>Salix alba</i> )	2012	197	13,5	
	2013	387	27,3	3,3

Таблица 3. Морфометрические параметры быстрорастущей ивы



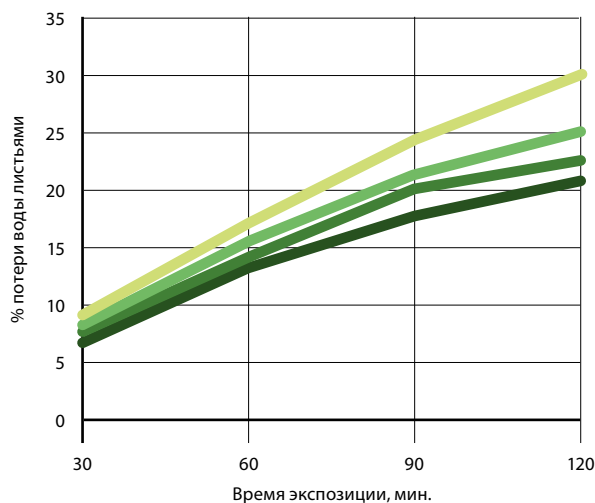


Рис. 2. Динамика водоотдачи растений ивы

SA Бачка  
SV Jorr  
SA Дрина  
SA Волмянка

**Сорт Волмянка** (гибрид № 378 *Salix alba*) отличается устойчивостью к затоплению и листовой ржавчине, а также высокой зимостойкостью. Он пригоден для выращивания на всех типах почв, кроме песчаных, характеризуется хорошим побегообразованием и эффективным использованием воды (рис. 2).

**Сорт Бачка** (гибрид № 282 *Salix alba*) малотребователен к почвам, влаголюбив. Он устойчив к затоплению, демонстрирует интенсивный прирост биомассы и хорошую зимостой-



Профессор  
Нови-Садского  
университета  
Боривой Крстич  
на участке  
сортоиспытания  
ивы.  
Сорт Бачка,  
возраст растений –  
2 года

кость. Период от начала весенней вегетации до времени максимального накопления биомассы 170–175 дней. Содержание золы в древесине – 0,55%.

**Сорт Дрина** (гибрид № 73–64/8 *Salix alba*) характеризуется средней засухо- и зимостойкостью, но хорошей устойчивостью к затоплению и листовой ржавчине. Скорость отрастания биомассы высокая. Быстро восстанавливается после уборки. Содержание целлюлозы в древесине свыше 50%, удельная теплота сгорания 17,7 Мдж/кг. Сорт имеет низкий коэффициент накопления тяжелых металлов и может использоваться в целях ремедиации загрязненных почв.

Результаты экспериментов в различных регионах Беларуси показали необходимость внедрения новых сортов быстрорастущей ивы, оптимально соответствующих различным экологическим условиям. Проведение совместных исследований позволило выделить ряд перспективных гибридов на основе вида ивы *Salix alba*. В работе не приводятся данные по изучению потенциала ряда других клонов быстрорастущей ивы, а также гибридов тополя. Вместе с тем в условиях юга Европы, например в Сербии, тополь обеспечивает

более высокие темпы накопления биомассы, чем ива. Исследования в данном направлении планируются продолжить по тематике «Внедрение экономически обоснованных плантаций быстрорастущих энергетических культур на основе разработки адаптивных технологий», которая получила поддержку в рамках конкурса совместных научно-технических проектов Беларусь – Сербия на 2014–2015 гг. [4]

Статья поступила в редакцию 14.07.2014 г.

### Summary.

Introduction of plantations of fast-growing trees in Belarus provided by National Programme of development local and renewable energy sources for 2011–2015. From economy and ecological point of view special interest has introduction of willow plantations, which require of selection varieties adapted for environmental conditions of country. This problem is solving in the frame of collaboration of researches form Belarus and Serbia. Three modern varieties of willow of mutual selection were created on the base of *Salix alba* type that characterized by intensive growth and sprout re-growing. Willow varieties were included in State register of Republic of Belarus in 2013. Every variety has special preferences and may be adapted for difference environmental conditions.

See: [http://innosfera.org/2015/03/willow\\_varieties](http://innosfera.org/2015/03/willow_varieties)

### Литература

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.05.2011 г. № 586 «Об утверждении Национальной программы развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы и признании утратившим силу постановления Совета Министров Республики Беларусь от 07.12.2009 г. № 1593». Электронный ресурс: <http://energoeffekt.gov.by/laws/resolution/1515-10052011-586-20112015-07122009-1593q.html>.
2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород // Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. Мн., 2013.
3. Гуляев Г. В. Селекция и семеноводство полевых культур: учебник / Г. В. Гуляев; Ю. Л. Гужов. – М., 1987.
4. Правдин Л. Ф. Ива, ее культура и использование / Л. Ф. Правдин. – М., 1952.
5. Caslin, B. Willow Best Practice Guidelines / B. Caslin, J. Finnan, A. McCracken // Teagasc, Crops Research Centre, Oak Park, Carlow, AFBI, Agri-Food and Bioscience Institute, Newforge Lane, Belfast, 2010.
6. Energy Crop Production Costs in the EU. / H. Rosenqvist, L. J. Nilsson // RENEW Renewable fuels for advanced powertrains. Lund University, 2006.
7. Daugherty, E. Biomass Energy Systems Efficiency: Analyzed through a Life Cycle Assessment / E. Daugherty. Master's of Science Thesis // Lund University, 2001.
8. Rosenqvist, H. An economic analysis of leachate purification through willow-coppice vegetation filters. / H. Rosenqvist, N. Barry // Bioresource Technology. 2004. Vol. 94 (3). P. 321–329.
9. Rosenqvist, H. Economics of using wastewater irrigation of willow in Northern Ireland / H. Rosenqvist, M. Dawson. // Biomass and Bioenergy. 2005. Vol. 29 (2). P. 83–92.
10. The potential for short rotation energy forestry on restored landfill caps [Review] / D. J. Nixon [et al.] // Bioresource Technology. 2001. Vol. 77(3). P. 237–245.
11. Willow Biomass Producer's Handbook / L. P. Abrahamson [et al.]. – State University of New, York, 2002.