

**АФОНИН А.А.**

Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского  
Россия, 241036, Брянск, ул. Бежицкая, 14, e-mail: [afonin.salix@gmail.com](mailto:afonin.salix@gmail.com)

## СЕЛЕКЦИЯ ИВ НА РАЗНООБРАЗИЕ РИТМОВ РАЗВИТИЯ

Ивы (род *Salix* L.) – это исключительно неприхотливые, быстрорастущие древесные и кустарниковые растения, которые широко используются для создания защитных (противоэрозионных, илофильствующих, водорегулирующих) и рекреационно-декоративных насаждений, энергетических плантаций; специфическими продуктами иводства являются прут и кора, маломерные сортименты (балансы) [1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12].

Ивы издавна являются объектами селекционной работы. Этому способствует как относительная легкость отдаленной гибридизации, так и возможность сохранения полученных генотипов (биотипов, клонов) путем черенкования [13, 14]. Селекция ив традиционно ведется по следующим направлениям: увеличение выхода прута и повышение его качества, увеличение выхода древесины, коры и качества таннидов, создание новых декоративных форм [6, 13, 14]. Большое внимание уделяется селекции на общую продуктивность с целью получения биомассы [8, 13, 14]. Отмечается необходимость выведения клонов, различающихся по устойчивости к неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям [15, 16], но, к сожалению, селекции ив на устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов-стрессоров до сих пор уделяется недостаточно внимания. На наш взгляд, это одна из причин медленного развития ивовой энергетики.

В простейшем случае устойчивость системы (включая искусственные экосистемы) определяется устойчивостью ее отдельных элементов. Однако получить элементы-клоны, устойчивые к множеству стрессоров на протяжении эволюционно длительного времени, фактически невозможно. Поэтому необходимо разработать методологию создания насаждений, устойчивых не за счет устойчивости отдельных клонов, а за счет устойчивости динамики системы, образованной элементами с нелинейно изменяющимися параметрами [2, 4].

### Материалы и методы

В качестве материала использовались сеянцы ивы белой (*S. alba* L.). В 2003 г. на базе салицетума Брянского государственного университета была создана искусственная популяция *S. alba* из 6 семей: **al 1...6**. Семена собирались в пойме р. Десны в зеленой зоне г. Брянска с маточных деревьев, обладающих комплексом типичных видовых признаков *S. alba* L. Методика негативного многоступенчатого индивидуального и индивидуально-семейного отбора описана нами ранее [2, 4].

Для описания ритмов развития побегов на протяжении периода активной вегетации (конец мая – конец августа) каждые 7...10 дней на каждом сеянце замеряли длину однолетнего лидерного побега ( $h$ , см) и диаметр несущего (прошлогоднего) побега на расстоянии 20 см от его основания ( $d$ , мм). Эмпирические ряды выравнивались методом скользящей средней по 3 точкам. В данном исследовании использованы результаты, полученные в 2006 г. с наиболее благоприятными метеорологическими и фитопатологическими условиями. Для окончательного анализа использовались высокопродуктивные сеянцы без следов повреждений: **al2-5** (♂), **al2-8** (♀), **al6-1** (♂).

Для выявления индивидуальных различий в динамике нарастания побегов по длине ( $\Delta h$ , см) и диаметру ( $\Delta d$ , мм) использовали случайные функции [7]:

$$\Delta h = u(t); \Delta d = v(t),$$

где  $u$  и  $v$  – случайные функции,  $\Delta h = (h_k - h_{k-1}) / (t_k - t_{k-1})$  – среднесуточный прирост по длине лидерного побега (высоте дерева),  $\Delta d = (d_k - d_{k-1}) / (t_k - t_{k-1})$  – среднесуточный прирост по диаметру несущего побега,  $k$  – порядковый номер наблюдения,  $t$  – порядковый день активной вегетации (с 1.06. по 12.08.2006).

Динамику среднесуточного прироста  $\Delta h$  и  $\Delta d$  аппроксимировали с помощью полинома 4-й степени. Совместная изменчивость  $\Delta h$  и  $\Delta d$  описывалась с помощью вычисленных  $DH$ -кривых, параметрически заданных парой вышеприведенных уравнений, по разработанному нами алгоритму [3].

### Результаты и обсуждение

Динамика изменения  $\Delta d$  и  $\Delta h$  показана на рис. 1, 2.



Рис. 1 – Динамика нарастания несущих побегов по диаметру

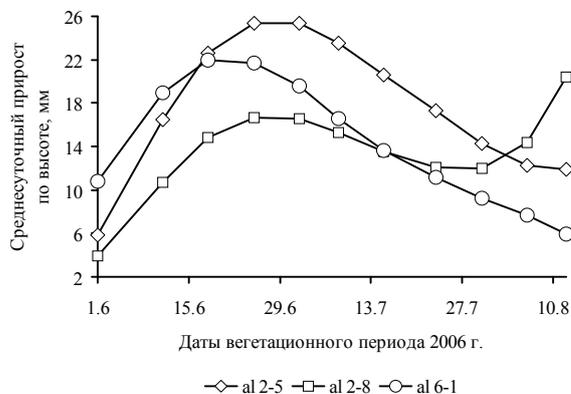


Рис. 2 – Динамика нарастания лидерных побегов по длине

Сравнительный анализ рядов динамики нарастания по диаметру показал, что сеянцы *al2-5* и *al2-8* характеризуются двумя пиками активности камбия: основным раннелетним (середина июня) и дополнительным позднелетним (начало августа); в середине лета у этих сеянцев наблюдается период относительного покоя. Сеянец *al6-1* отличается относительно устойчивым нарастанием по диаметру в первой половине лета, а в конце июня (когда у сеянцев *al2-5* и *al2-8* начинается снижение прироста по диаметру) активность камбия у *al6-1* даже несколько возрастает. Уменьшение прироста по диаметру у этого сеянца начинается в середине лета и продолжается почти до самого конца активной вегетации, и лишь в середине августа наблюдается некоторое повышение активности камбия. Таким образом, сеянец *al6-1* отличается от сеянцев *al2-5* и *al2-8* смещением пика активности камбия примерно на 2 недели и смещением периода относительного покоя примерно на 3 недели.

Анализ нарастания лидерных побегов по длине позволяет выявить определенный параллелизм в динамике этого показателя у сеянцев *al2-5* и *al6-1* с той разницей, что в период с конца июня и до конца активной вегетации  $\Delta h(t)$  у *al2-5* выше, чем у *al6-1*. Зато сеянец *al2-8* характеризуется двумя пиками прироста по длине: раннелетним (конец июня) и позднелетним (середина августа); эти пики разделены периодом относительного покоя в конце июля. Таким образом, все три сеянца представляют собой три разных дендроритмотипа, различающихся по наличию среднелетнего периода покоя: только по  $\Delta d$  (*al2-5*), только по  $\Delta h$  (*al6-1*), и по  $\Delta d$ , и по  $\Delta h$  (*al2-8*).

Однако периоды относительного покоя по  $\Delta d$  и  $\Delta h$  не совпадают по календарным срокам: иначе говоря, относительные минимумы  $\Delta d$  и  $\Delta h$  смещены по фазе. Это дает возможность произвести дополнительный анализ ритмов развития в фазовой плоскости  $DH$ .

На рис. 3 приведены параметрически заданные  $DH$ -кривые (начало каждой  $DH$ -кривой, соответствующее 1.06.2006, выделено темным маркером). Наиболее простой характер (без самопересечений) имеет  $DH$ -кривая сеянца *al2-5*. Две другие  $DH$ -кривые – самопересекающиеся: на  $DH$ -кривой сеянца *al6-1* имеется петля в раннелетний период, а на  $DH$ -кривой сеянца *al2-8* – в позднелетний.

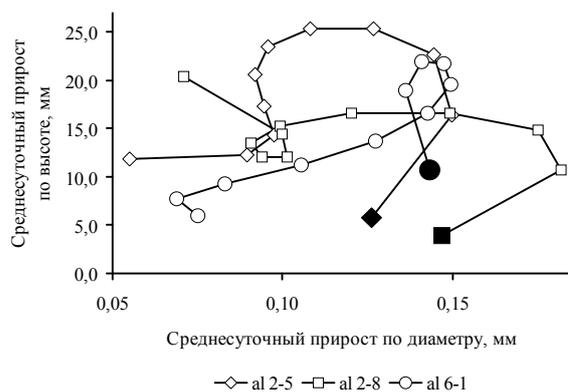


Рис. 3 – Динамика совместного прироста по диаметру и длине

### Выводы

1. Природные популяции ивы белой Среднего Подесенья обладают высоким генетическим потенциалом, позволяющим в результате однократного отбора получить высокопродуктивные клоны с различными ритмами нарастания побегов по диаметру и длине.
2. Выявленное разнообразие дендроритмотипов позволяет создавать высокопродуктивные поликлональные насаждения ивы белой, эволюционно устойчивые к воздействию комплекса случайно изменяющихся неблагоприятных факторов-стрессоров.
3. Независимо от индивидуальных особенностей растений с разными ритмами развития побегов существуют определенные видоспецифические области – морфодинамические аттракторы – с оптимальным соотношением темпов прироста по диаметру и длине побегов ( $\Delta h / \Delta d = 122 \dots 152$ ).
4. Существование морфодинамических аттракторов позволяет теоретически обосновать направления селекции ивы белой на продуктивность и устойчивость.

### Литература

1. Анциферов Г.И. Ива [Текст]. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 101 с.
2. Афонин А.А. Ивы [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.afonin-59-salix.narod.ru>.
3. Афонин А.А., Е.Н. Самошкин. Метамерная изменчивость листьев ивы трехтычинковой [Текст] // Лесоведение. – 2006. – № 2. – С. 5–10.
4. Афонин А.А. Методологические принципы создания устойчивых высокопродуктивных насаждений ив (на примере автохтонных видов *Salix* Брянского лесного массива) [Текст]. – Брянск: БГУ, 2005. – 146 с.
5. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология [Текст]. – СПб.: Наука, 2000. – 528 с.
6. Валягина-Малюткина Е.Т. Ивы европейской части России [Текст]. – М.: КМК, 2004. – 217 с.
7. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1999. – 479 с.
8. Егоров А.И. Ивовая энергетика [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.hepd.pnpi.spb.ru/ioc/ioc/line051112/n5.htm>.
9. Левицкий И.И. Ива и ее использование [Текст]. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 98 с.
10. Морозов И.Р. Ивы СССР, их использование и применение в защитном лесоразведении [Текст]. – М.–Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 167 с.
11. Правдин Л.Ф. Ива, её культура и использование [Текст]. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 168 с.
12. Скворцов А.К. Ивы СССР [Текст]. – М.: Наука, 1968. – 262 с.
13. Старова Н.В. Селекция ивовых [Текст]. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 206 с.
14. Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В. Селекция и репродукция лесных древесных пород [Текст]. – М.: Логос, 2003. – 503 с.

Особый интерес представляют области «сгущения» маркёров: раннелетняя ( $\Delta d = 0,136 \dots 0,149$ ;  $\Delta h = 16,6 \dots 22,0$ ;  $\Delta h / \Delta d = 122 \dots 148$ ) и позднелетняя ( $\Delta d = 0,090 \dots 0,101$ ;  $\Delta h = 12,1 \dots 15,3$ ;  $\Delta h / \Delta d = 134 \dots 152$ ), совпадающие с выявленными петлями.

Существование этих областей – морфодинамических аттракторов – показывает, что независимо от генотипа (дендроритмотипа) имеются определенные соотношения  $\Delta d$  и  $\Delta h$ , соответствующие стабильному среднесуточному приросту по  $\Delta d$  и  $\Delta h$ .

15. Dawson W.M., McCracken A.R. Clonal selection in willow (*Salix*) grown as short rotation coppice for energy production [Text] // Ann. Appl. Biol. – 1998. – 132, Suppl. – P. 56–57.
16. McCracken A.R. Interaction of willow (*Salix*) clones growing in mixtures [Text] // Ann. Appl. Biol. – 1998. – 132, Suppl. – P. 54–55.

#### **Резюме**

Одновозрастные сеянцы *Salix alba* L. различаются по динамике сезонного нарастания в высоту и по диаметру. Совместная динамика длины и диаметра побегов описывается параметрически заданными кривыми в фазовой плоскости. Выявленные закономерности сезонной динамики роста позволяют более полно использовать генетический потенциал природных популяций ивы белой.

Одновікові сіянці *Salix alba* L. розрізняються по динаміці сезонного наростання у висоту і по діаметру. Спільна динаміка довжини і діаметру пагонів описується параметрично заданими кривими у фазовій плоскості. Виявлені закономірності сезонної динаміки зростання дозволяють більш повно використовувати генетичний потенціал природних популяцій верби білої.

The seed-origin-plants of *Salix alba* L. differ in the dynamics of annual growth height and diameter wise. The joint dynamics of the length and diameter of the shoot parameter mode curves, which is given by two simultaneous equations, is described. Discovered detection patterns of the annual dynamics growth give a chance brim-full genetic potential of natural population of a willow white to make good use.

**БАБАК О.Г., ДОБРЮДЬКИН А.М., ДОБРЮДЬКИН М.М., КИЛЬЧЕВСКИЙ А.В.**

*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси,*

*Беларусь, г. Минск, ул. Академическая 27, e-mail: O.Babak@igc.bas-net.by*

#### **ВЛИЯНИЕ ГЕНОВ RIN И NOR, РЕГУЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССЫ СОЗРЕВАНИЯ ТОМАТОВ, НА ПРИЗНАКИ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЛЕЖКОСТИ**

Создание лёжких высокотранспортабельных гибридов является одним из новых направлений в селекции тепличных томатов. Производство таких гибридов увеличивает срок поступления свежих томатов из теплиц, позволяет перевозить тепличную продукцию на дальние расстояния без потери качества. Особенно перспективны гибридные популяции томата, которые получают путем скрещивания гибридов F<sub>1</sub> со специально подобранными линиями. Увеличение гетерогенности у гибридных популяций позволяет им быть более пластичными не только в сравнении с гомозиготными сортами, но даже в сравнении с гибридами F<sub>1</sub>.

Работа по созданию сортов и гибридов, несущих гены Rin и Nor ведётся С.Ф. Гавришем [1]. В Институте генетики и цитологии НАН Беларуси совместно с Белорусской сельскохозяйственной академией создан ряд перспективных комбинаций с использованием генов лежкости, проходящих в настоящее время государственное сортоиспытание, а также готовящихся к передаче в ГСИ.

Цель наших исследований: провести сравнительный анализ действия генов rin и nor, регулирующих процессы созревания томатов, на продуктивность и лежкость плодов создаваемых гибридов с использованием лучших линий селекции ГНУ «ИГиЦ» и УО «БГСХА».

#### **Материалы и методы**

Материалом для исследований являлись гибриды F<sub>1</sub> томата, созданные по двум схемам топкроссов (6х5 – тридцать гибридных комбинаций в каждой схеме) и родитель-