



ВНИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии¹, Воронеж



Воронежский государственный университет²

Динамика роста и сохранности разноплоидных гибридов тополя в условиях Воронежской области

Машкина Ольга Сергеевна

**4-е МЕЖДУНАРОДНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО СОХРАНЕНИЮ
ЛЕСНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СИБИРИ,
24-29 августа 2015 г. Барнаул**

ТОПОЛЬ

Одна из быстрорастущих и хозяйственно-ценных пород.

- ❖ Быстрота роста и способность давать технически пригодную древесину при обороте рубки в 20 лет и менее.
- ❖ Древесина – целлюлозно-бумажная, вискозная промышленность; спичечное и фанерное производство; мебельная промышленность и др.
- ❖ Веточный корм для скота (листья, побеги).
- ❖ Производство биотоплива.
- ❖ Озеленение населенных пунктов (мужские особи), укрепление оврагов, лесомелиорация почв, полезащитное разведение и др.

Удобный модельный объект для генетико-селекционных исследований.

(легкая скрещиваемость, большинство видов хорошо размножается вегетативно (черенкованием), получены сорта и др.).

Геном тополя расшифрован (2006 г.).



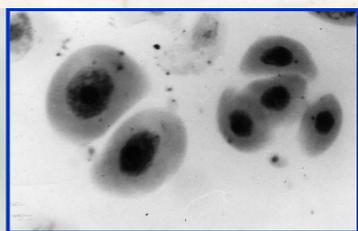
Цель - изучение динамики роста и состояния ранее созданных испытательных культур разноплоидных (триплоидных - $2n=3x=57$ и диплоидных - $2n=2x=38$) гибридов (24 клона, по 5-19 растений) тополя в многолетней динамике (от года до 28-30 лет) для отбора перспективных для практического использования биотипов.

Аутотриплоиды тополя белого (*Populus alba* L.)

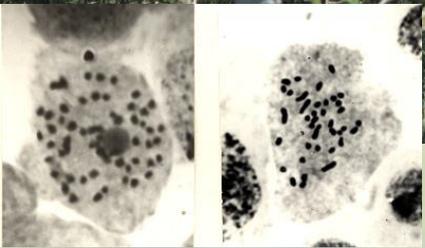
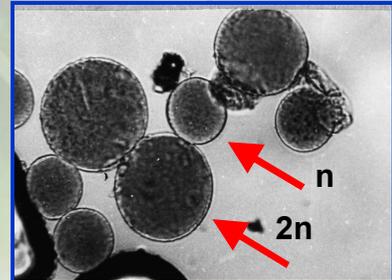
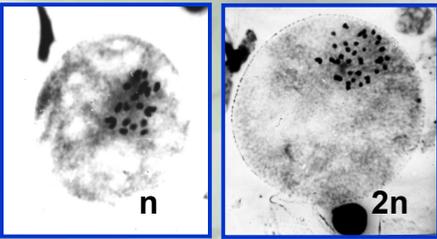
1985 г.



Получены нами на основе использования в гибридизации искусственно синтезированной с помощью повышенной температуры диплоидной (2n) пыльцы (до 94% против 0.22-8% ее спонтанного возникновения в природе) (Машкина и др., Способ получения диплоидной пыльцы древесных пород // Лесоведение. - 1989. №1).



17 лет (2003 г)

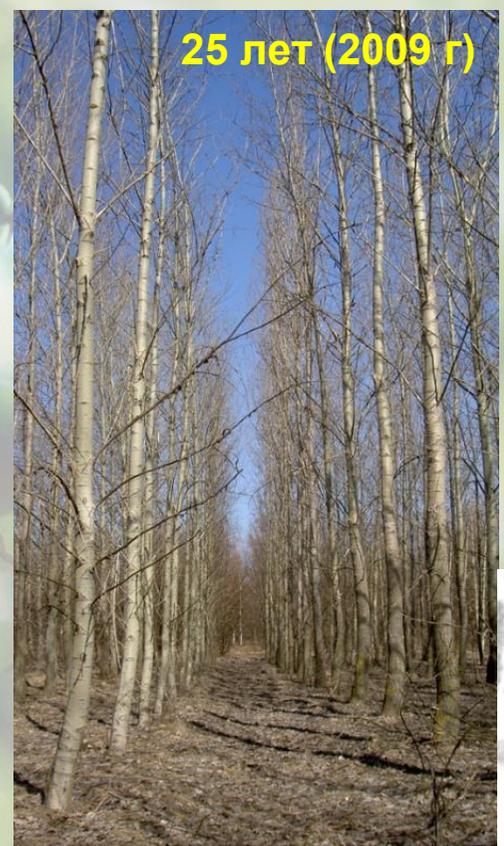


$2n=3x=57$ $2n=2x=38$

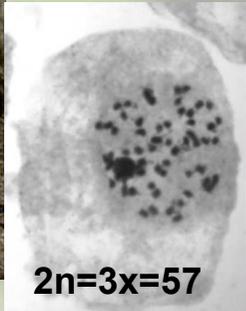
Аллотриплоиды

Т. дельтовидный x т. бальзамический (*P. deltoides* Marsh. x *P. balsamifera* L.)

Получены Е.М. Гуляевой при использовании 2n пыльцы, синтезированной с помощью колхицина (Гуляева и др., Индуцированные мутации древесных растений и их селекционно-семеноводческое значение // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. М., 1980).

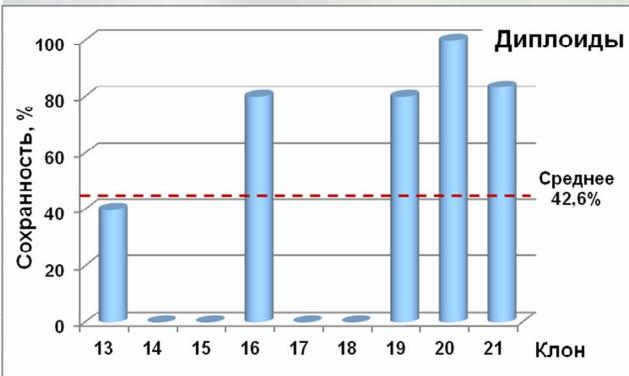
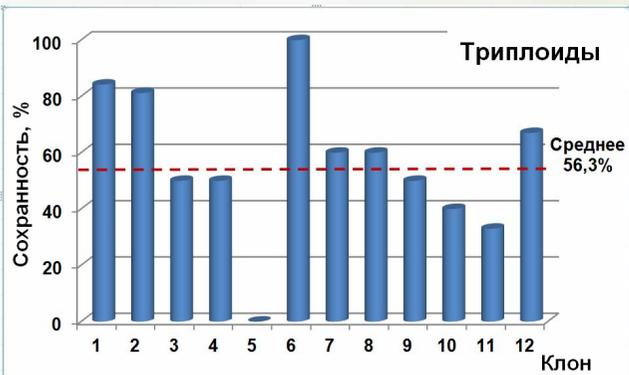


25 лет (2009 г)



$2n=3x=57$

**Тополь белый,
разноплоидные гибриды
в возрасте 28 лет (2014)**



- Более высокую устойчивость к засухе проявили гибриды тополя белого.
- У тополя белого сохранность растений выше у триплоидов. Наибольшая гибель наблюдалась в первые три года после высадки черенковых саженцев в питомник.
- У т. бальзамического, т. черного и межсекционных гибридов (дельтовидный x бальзамический) основная гибель растений наблюдалась после аномальной засухи 2010 г.

СОХРАННОСТЬ



**Аллотриплоидные гибриды
(т. дельтовидный x т.
бальзамический)**



2009 г. (25 лет)

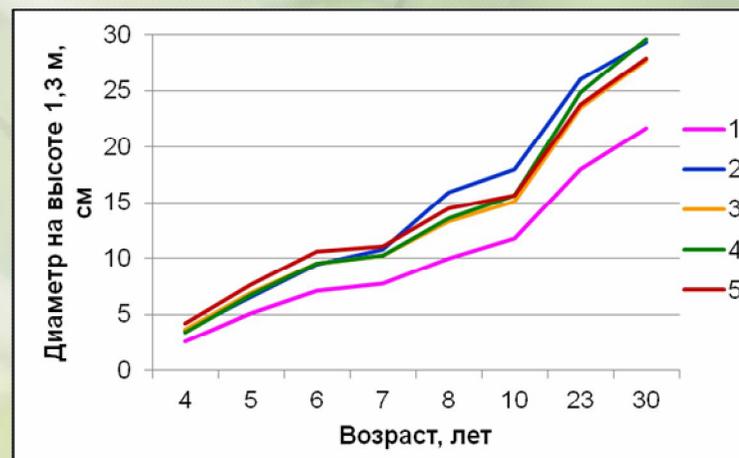
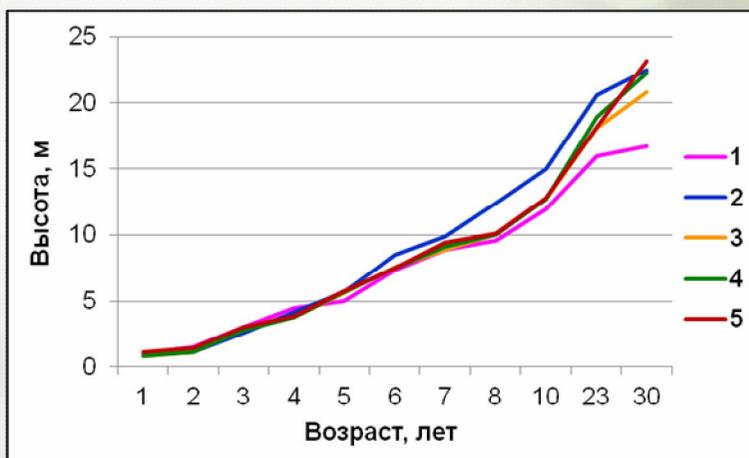


2014 г. (30 лет)



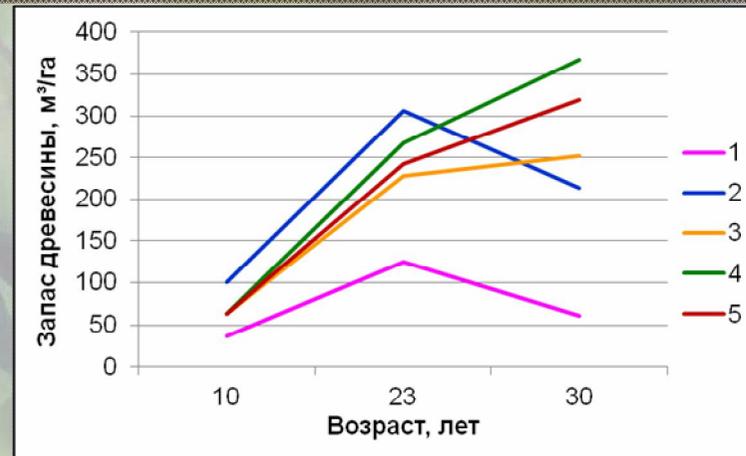
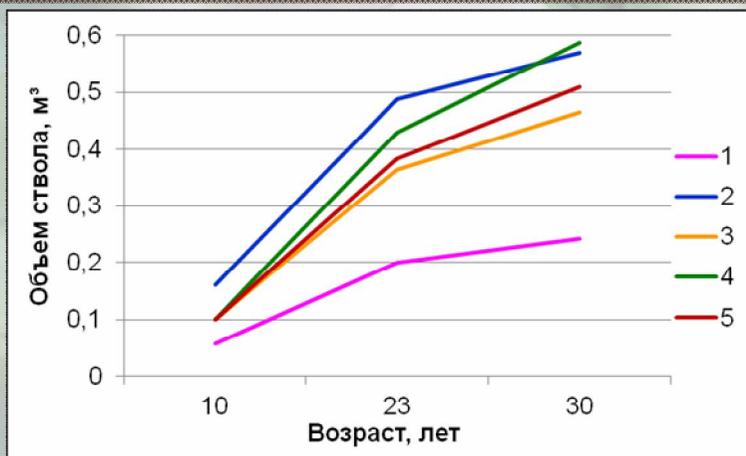
клон тополя бальзамического (слева) и аллотриплоида №1 (справа). 2014 г. (30 лет)

Динамика роста (по высоте и диаметру) клонов тополя бальзамического, тополя черного и аллотриплоидных гибридов (т. дельтовидный х т. бальзамический)



1- т. бальзамический, 2- т. Робуста-236, 3- т. эс 38, 4- аллотриплоид №1, 5- аллотриплоид №2

Динамика объема стволов и запасов стволовой древесины



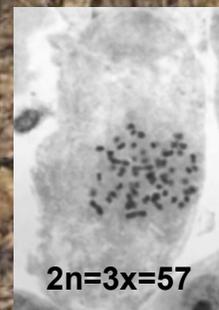
- Анализ хода роста проводили в возрастном интервале 1-30 лет.
- На протяжении первых 23-х лет все 3 межсекционных триплоидных гибрида (дельтовидный х бальзамический) занимали промежуточное положение между т. бальзамическим и т. Робуста-236. (самые лучшие показатели).
- Снижение сохранности клона Робуста (до 60%) после засухи 2010 г. привело к снижению запаса древесины на 1 га, хотя объемы стволов у них с возрастом увеличивались.

Показатели роста и продуктивности клонов тополя бальзамического, т. черного и аллотриплоидных гибридов в возрасте 30 лет

Клон тополя	Сохранность, %	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Объем ствола, м ³	Расчетный запас древесины, м ³ /га
Бальзамический - 156	40,0	16,0 ± 0,4	21,7 ± 0,7	0,242	61
Робуста – 236	60,0	22,5 ± 0,3	29,4 ± 0,9	0,570	214
эс 38 (Воронежский гигант)	86,7	20,8 ± 0,6	27,7 ± 0,7	0,465	252
Аллотриплоид №1	100,0	22,3 ± 0,3	29,6 ± 0,7	0,588	367
Аллотриплоид №2	100,0	23,2 ± 0,4	27,9 ± 0,7	0,510	319

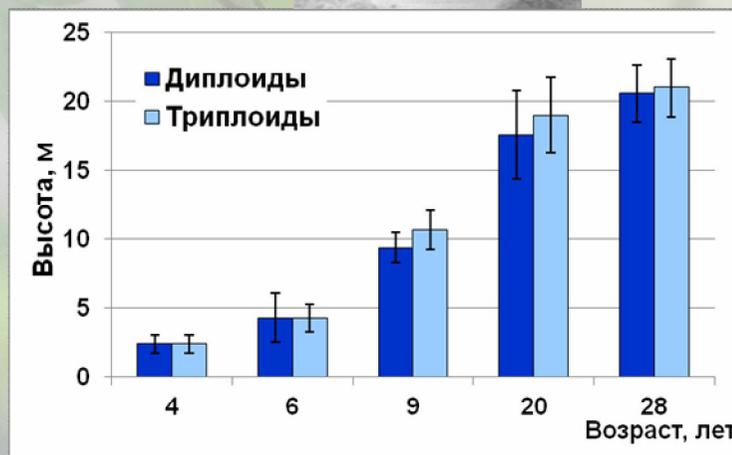
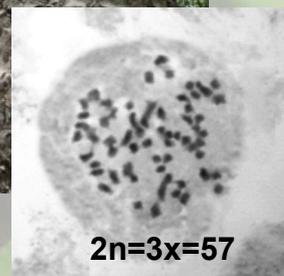
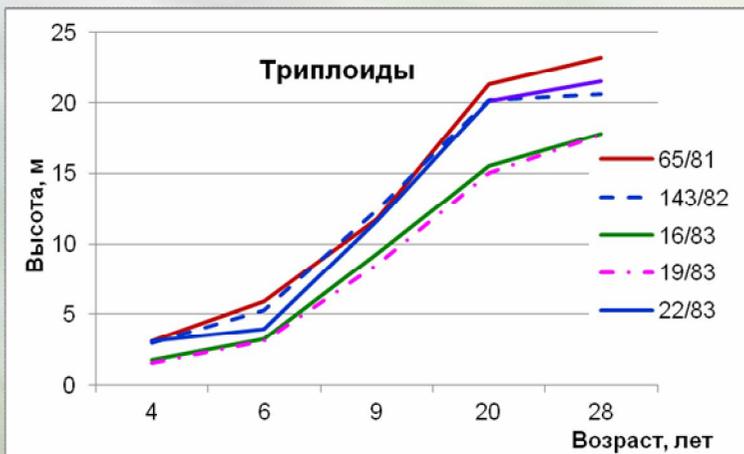
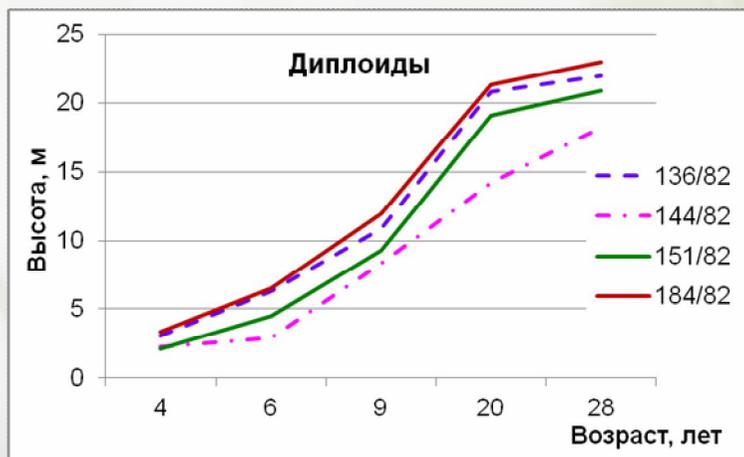


размещение деревьев 4 x 4 м



➤ В возрасте 30 лет (нижний предел возраста рубки) в условиях проведенного эксперимента аллотриплоиды тополя №1 и №2 не уступают (а по объему ствола и запасу древесины превышают) всемирно известному гетерозисному тополю Воронежский гигант (т. эс 38) селекции М.М. Вересина.

Динамика роста разноплоидных гибридов тополя белого



- Анализ хода роста проводили в возрастном интервале 4-28 лет.
- Не выявлено существенных различий по росту между группами диплоидных и триплоидных гибридов.
- В перспективный ассортимент предложено 4 клона

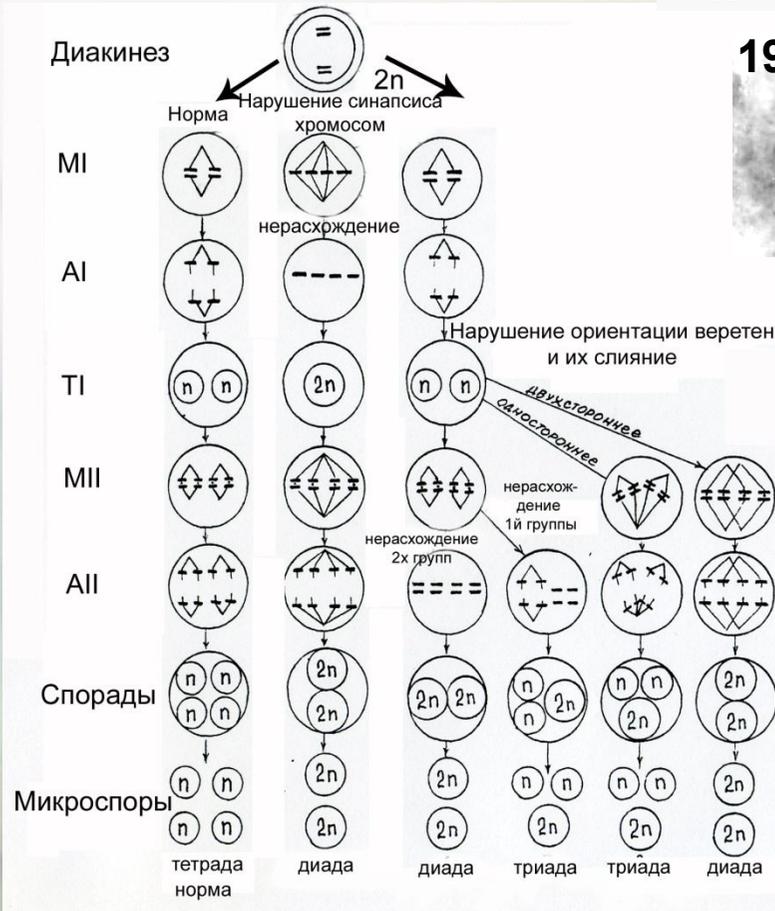
Показатели роста и продуктивности клонов диплоидных и триплоидных гибридов тополя белого в возрасте 28 лет

Клон	Сохранность, %	Высота, м	Диаметр, см	Объем ствола, м ³	Расчетный запас древесины, м ³ /га
Диплоиды 136/82	80,0	21,9±0,4	42,8±0,9***	1,16	579
144/82	80,0	18,2±0,4	21,0±2,2	0,26	132
151/82	100,0	21,9±0,4	33,4±18	0,74	461
184/82	83,3	23,0±0,2**	45,8±1,2***	1,42	737
Триплоиды 65/81	84,2	23,2±0,3**	37,1±1,0***	0,96	504
143/82	81,2	20,6±0,1	39,6±0,9***	0,97	492
16/83	100,0	17,8	19,8	0,23	143
22/83	60,0	21,5	26,0	0,45	169

размещение
деревьев 4 x 4 м

Почему не все искусственно полученные триплоидные гибриды оказались быстрорастущими?

Нарушение процессов синапсиса хромосом и выпадение 1-го деления мейоза



19 II

38 I

Нарушение расхождения хромосом во 2-м делении мейоза

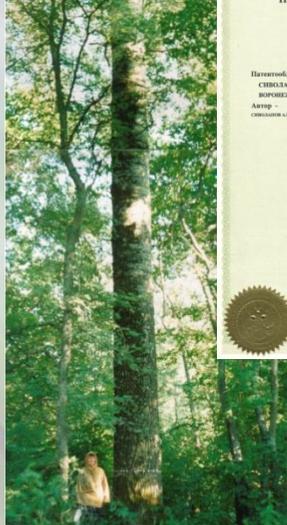


Схема образования диплоидных (2n) микроспор у тополя под действием повышенной температуры (Машкина О.С. Формирование диплоидной пыльцы у тополя под действием повышенной температуры // Известия АН СССР.- 1992. - №1).

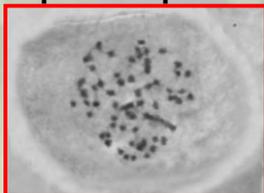
Использована упрощенная модель из двух пар хромосом.

Высокую степень гетерозиготности 2n пыльцы может обеспечить нарушение процессов синапсиса хромосом (асинапсис) и выпадение I-го деления мейоза. В этом случае весь набор генов, включая и большую часть типов взаимодействия между ними, присущие родительским хромосомам, передаются в продуцируемые диплоидные гаметы. Участие таких высокогетерозиготных 2n гамет в гибридизации может обеспечить гетерозисный эффект у возникающих триплоидов (Машкина, 1992). Основная масса 2n пыльцы (но не вся!) формировалась таким способом.

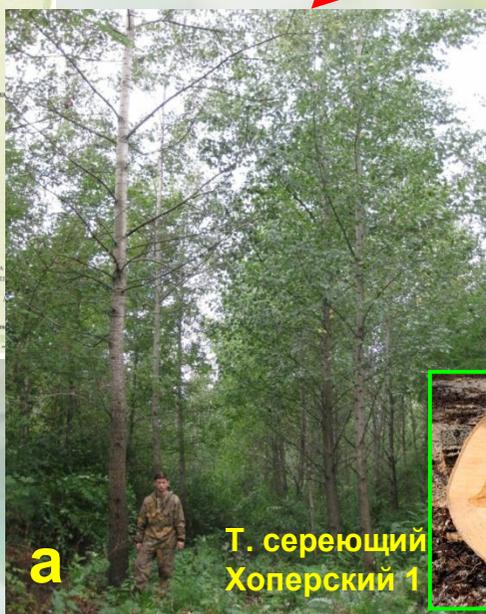
Производство посадочного материала продуктивных гибридов, полиплоидов и сортов тополя белого и сереющего с использованием технологии *in vitro* для создания плантаций с коротким оборотом рубки



Сорт Хоперский 1



2n=57



а

Т. сереющий Хоперский 1



б

Быстрорастущие триплоиды т. белого

Деревья полиплоидного сорта Хоперский 1 (как маточное, так и клона, размноженного *in vitro*) уже в возрасте 16 лет имеют достаточной длины и ширины волокно для производства бумаги.

Опытные культуры тополя (возраст 17 лет), заложенные посадочным материалом *in vitro*: а) Конь-Колодезное л-во Липецкой области (площадь 1 га), б) Семилукский питомник Воронежской обл. (площадь 0,3 га). Год создания – 1996 г.

Создание генетического банка растений *in vitro* для сохранения представителей ценного генофонда, а при необходимости – ускоренного целевого выращивания посадочного материала ценных генотипов



Генетический банк растений в длительной (свыше 6-22 лет) культуре *in vitro*

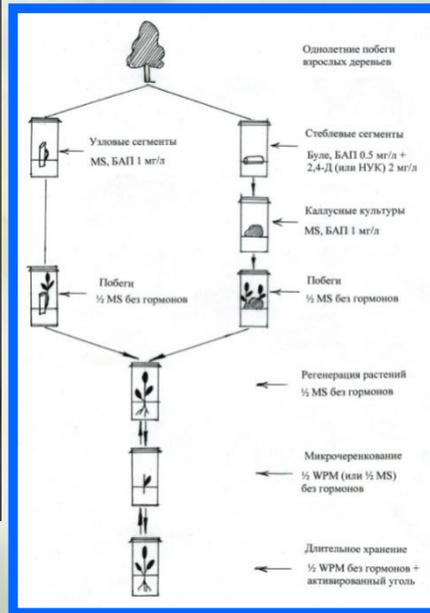
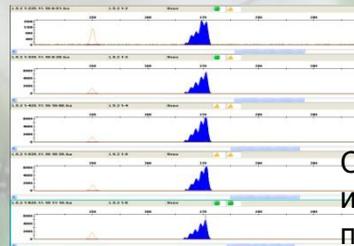


Схема создания коллекции ценных генотипов и ее длительного хранения *in vitro*

Разработан метод длительного (свыше 20 лет) хранения *in vitro* (консервации *ex situ*) живой коллекции ценных генотипов лиственных древесных растений (с использованием безгормональных питательных сред), сохраняющий их хозяйственную и генетическую ценность.

Из микрорастений создан генетический банк (регулярно пополняемый новыми генотипами), который помимо функции хранения позволяет проводить селективное тиражирование ценных генотипов, сократить сроки выращивания селекционно-ценного материала.



С использованием пяти микросателлитных ядерных локусов показана высокая генетическая однородность клонов высаженных в питомник после года, 5 лет, 10 лет и 11 лет



Растения березы карельской (а) и далекарлийской рассеченнолистной (б), триплоидного тополя белого (в) после длительного хранения *in vitro*



Спасибо за внимание!

Thank you for attention!