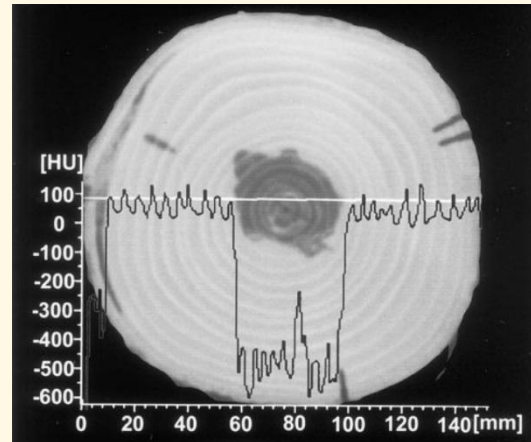




СТВОЛОВЫЕ ИНЪЕКЦИИ:

История, теория и практика

Вячеслав Борисов



Стволовые инъекции



Альтернативный метод химической защиты деревьев от стволовых вредителей

Преимущества:

- **Отсутствует распыление химикатов**
- **Меньшие трудозатраты**
- **Менее зависимы от погодных условий**
- **Системное действие**
- **Продолжительное действие**



Проблемы:

- **Дискуссии относительно эффективности**
- **Инвазивность**
- **Необходимы специальные препараты**
- **Зависимость эффективности от физиологического состояния дерева**

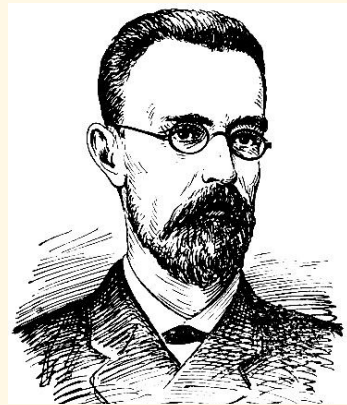




Контроль опасных болезней и вредителей

История

- **1158 - Ибн-Аль-Авам**
- **1494 - Леонардо да Винчи**
- **1602 - The Orchard and Garden**
- **1765 - Rural Cyclopedia, Wilson**
- **1878, 1886 - Sachs**
- **1898 – Николаев-Цыганков**
- **1894, 1903 – Шевырев**
- **1903, 1904 – Мокржевский**
- **1938 - Roach**



- **Plant Injection as a Physiological Method**

W.A. Roach. Annals of Botany. New Series, Vol.3 №9, pp.155-226

- **Exploring Alternatives to Tree Injection**

Journal of Arboriculture 17(8): August 1991

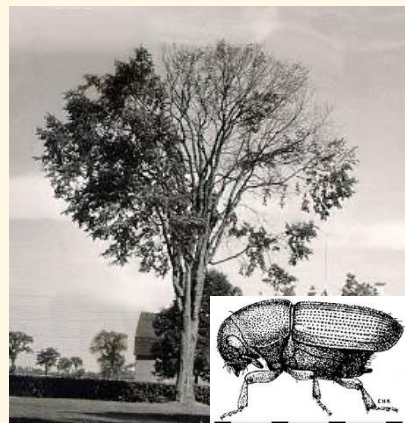
- **Разработка С. А. Мокржецким в начале XX века метода внекорневого питания и лечения растений**

Е.К. ГОРДОВСКАЯ, 2014 г.

Национальная научная сельскохозяйственная библиотека Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев, Украина, ISSN 2077-1800

История

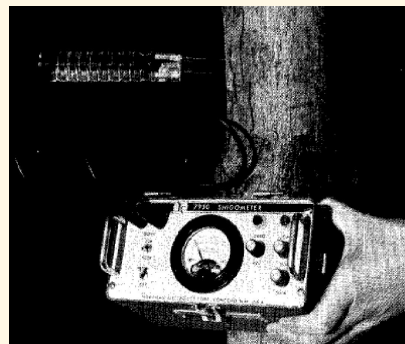
- 1941 - Methods of tree injection, May



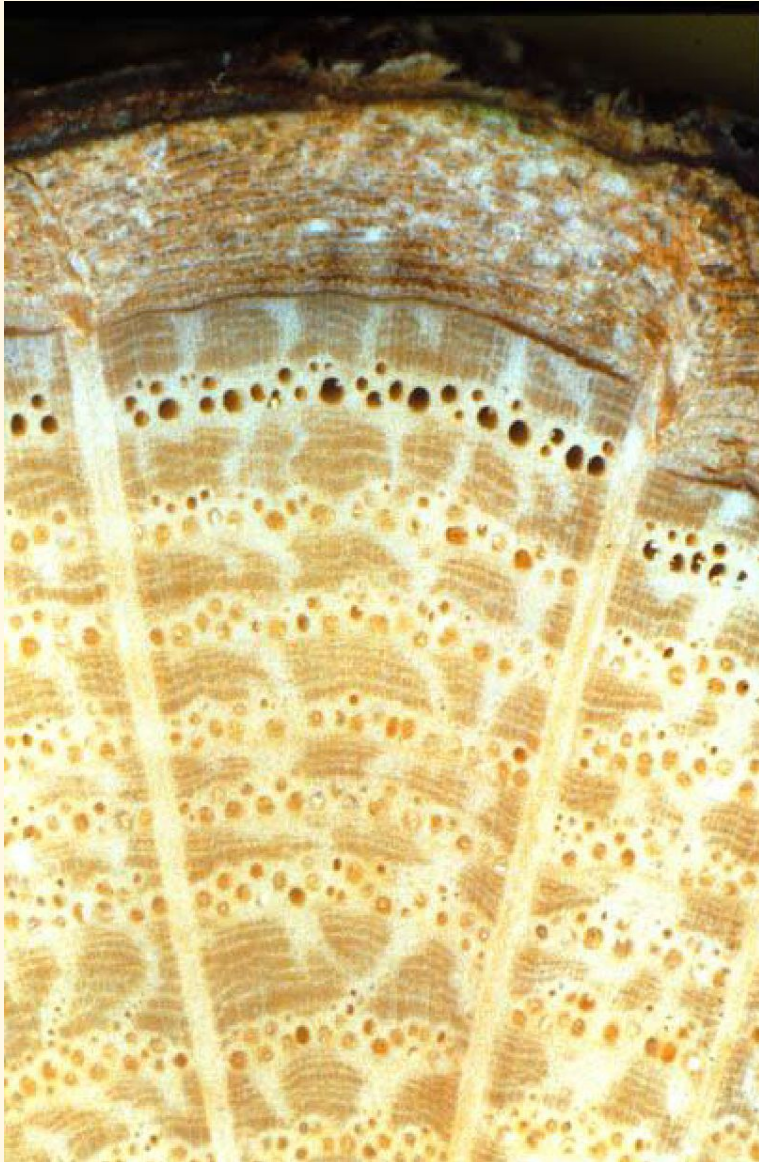
- 1948 – Mauget



- 1977 - Shigo



Анатомические и физиологические основы



- Куда и как инъектировать?

Проблемы

- Неравномерное проведение воды различными слоями древесины
- Эмболизация сосудов
- Смолотечение у хвойных растений
- Повреждение тканей

Проведение воды ксилемой



Хвойные породы

Проведение преимущественно
через внешние 3 годовые
кольца



Рассеянососудистые породы

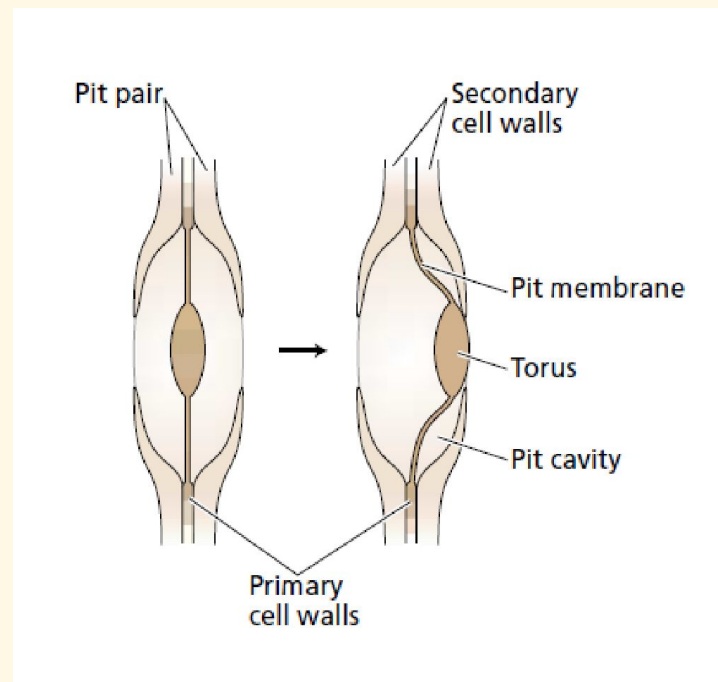
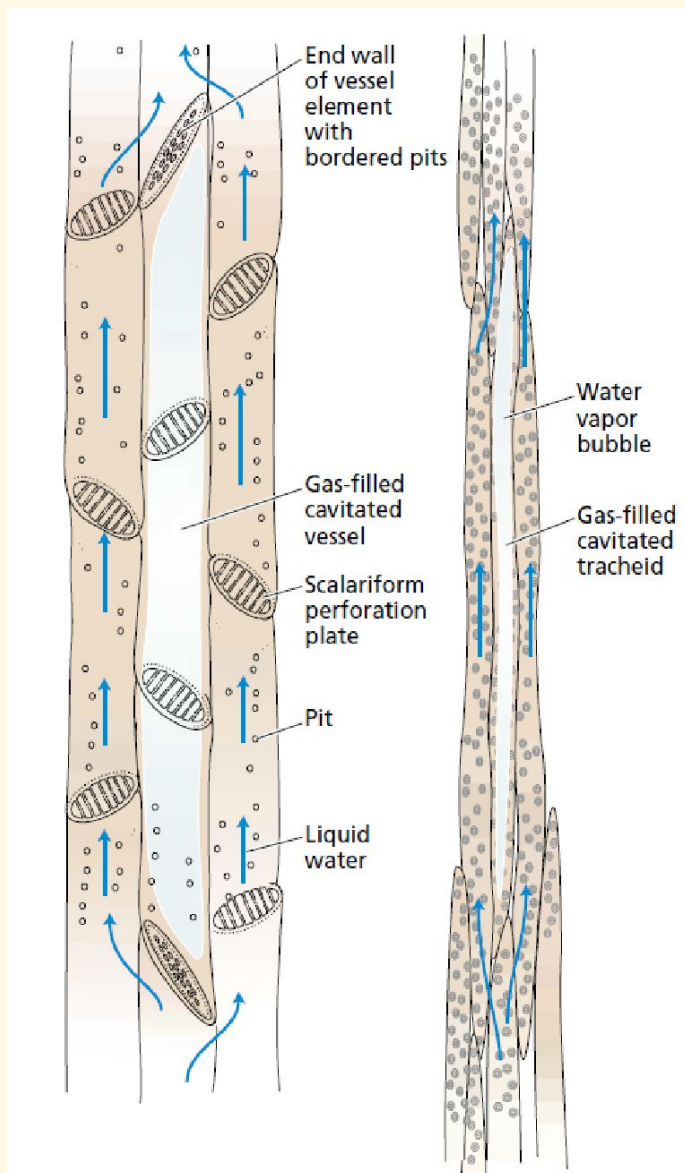
70 % проведения –
1-е годовое кольцо



Кольцесосудистые породы

90% проведения –
1-е годовое кольцо

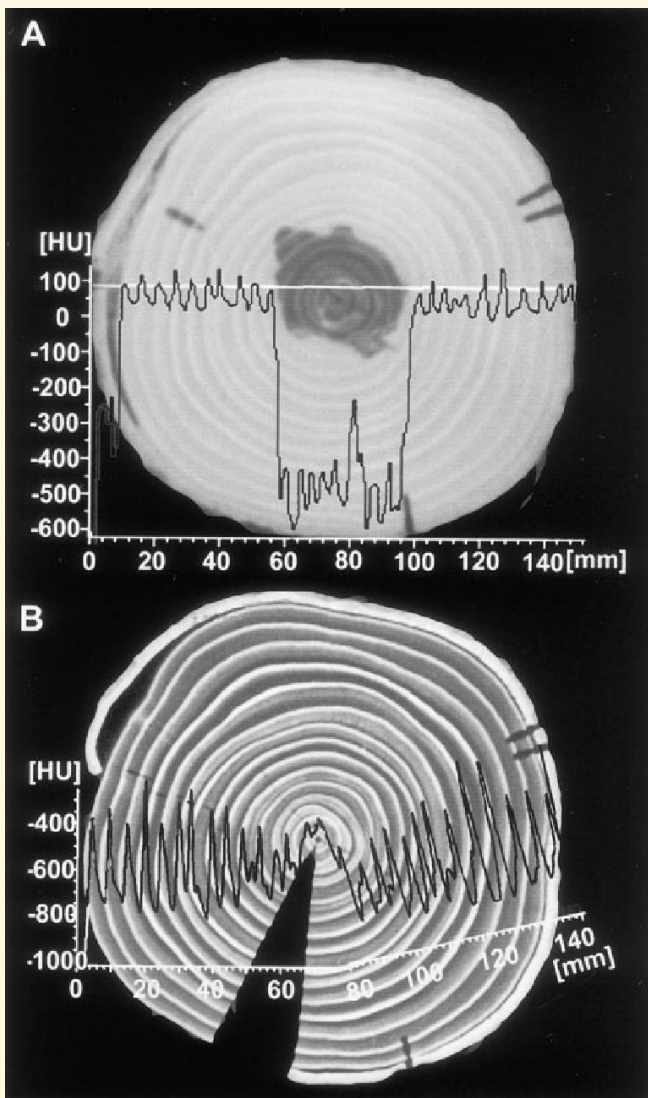
Эмболизация сосудов



Прерывает транспорт воды по ксилеме

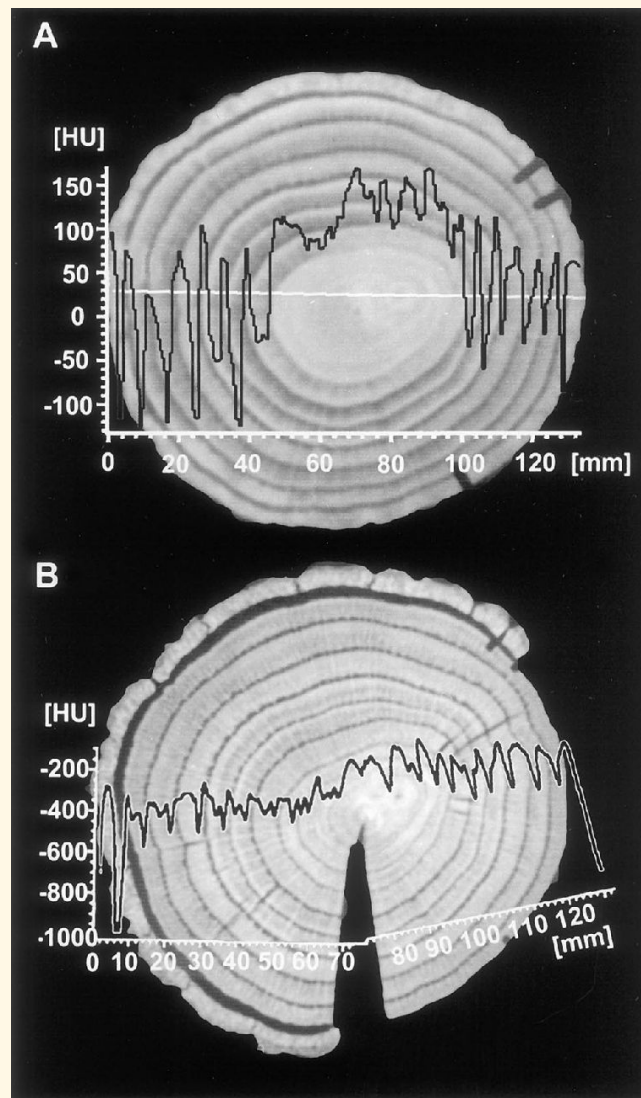
Временная эмболизация может переходить в постоянную

Живая
древесина



Ель обыкновенная

Сухая
древесина



Дуб черешчатый

Изучение влажности древесины с использованием компьютерной томографии

Xylem Water Content and Wood Density in Spruce and Oak Trees Detected by High-Resolution Computed Tomography

J. H. Fromm et al, Plant Physiol. Vol. 127, 2011

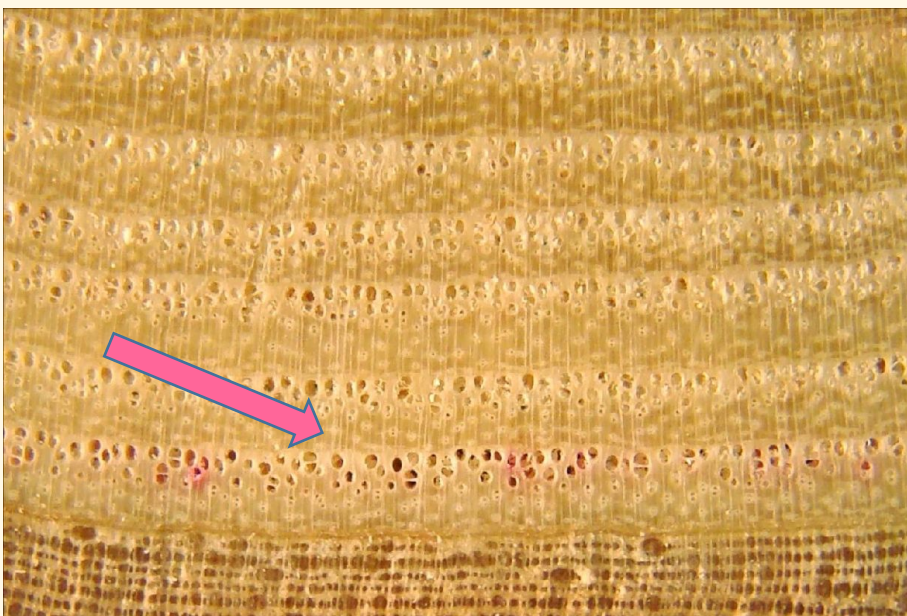
В действительности проведение и запасание воды может происходить в значительной части объема заболонной древесины

Проведение в сосудах может восстанавливаться при увеличении давления - Holbrook et al. 2001

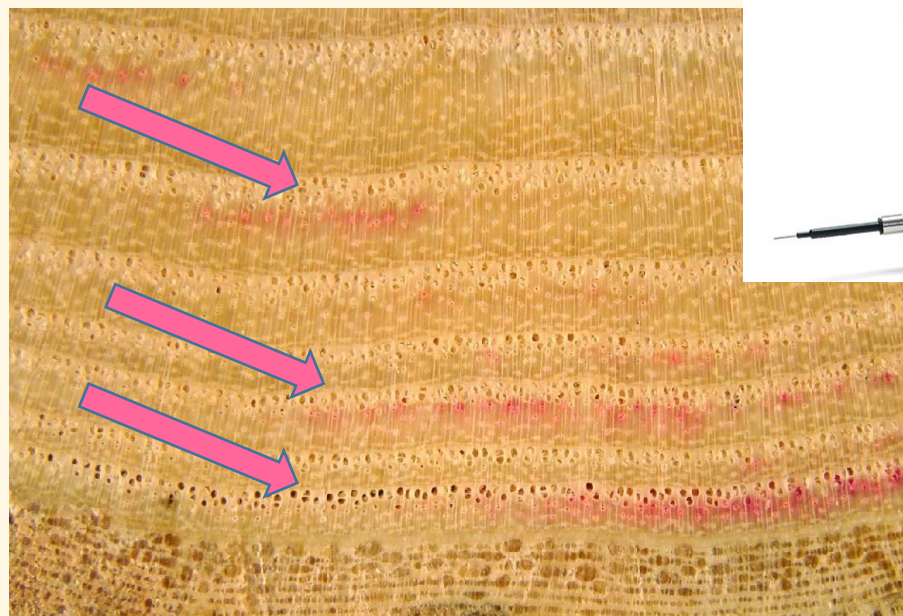
Инъектирование под давлением

Введение красителя

без давления



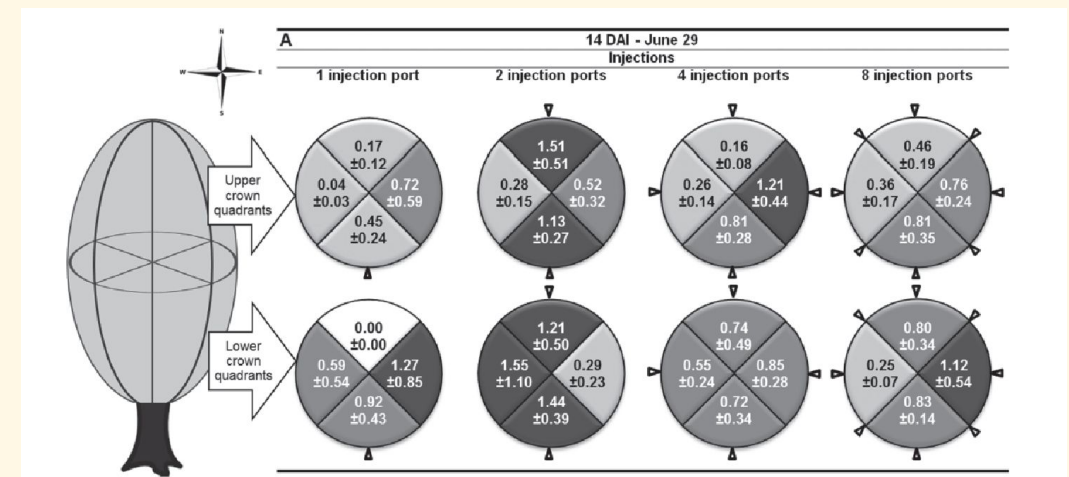
под давлением



Распределение препаратов

Примеры исследований

Исследование	Порода	Действующие вещества
Tanis et al, 2012	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	имidakлопри Д
Aćimović et al, 2014	<i>Malus domestica</i>	имidakлопри Д
M.A. Sánchez-Zamora and R. Fernández-Esco bar, 2004	<i>Pinus, Abies, Cedrus, Cupressus</i>	Водные растворы
Takai et al, 2003	<i>Pinus thunbergii</i>	эмабектин



Распределение препаратов

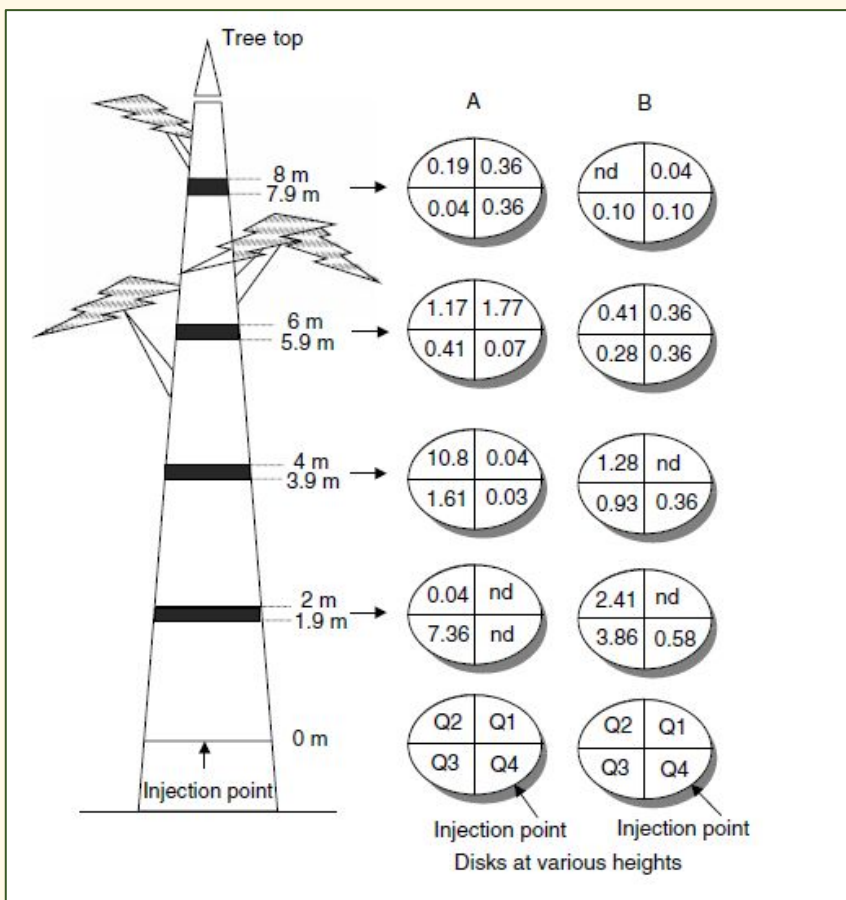
Паттерны восходящего транспорта воды



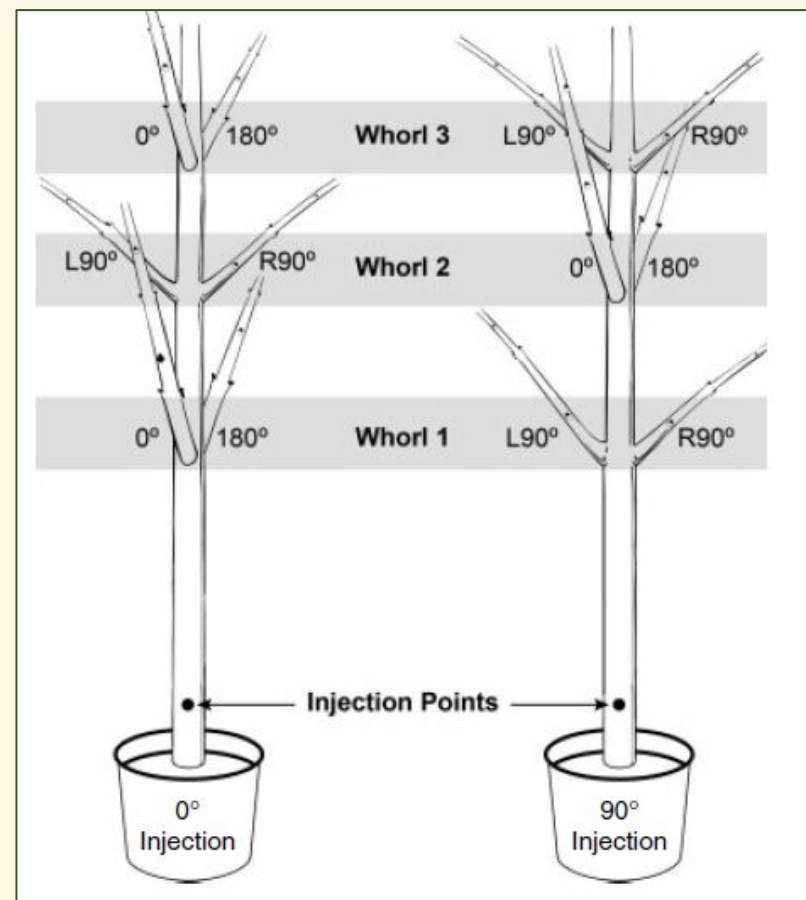
Kozlowski, 1967

Распределение препаратов

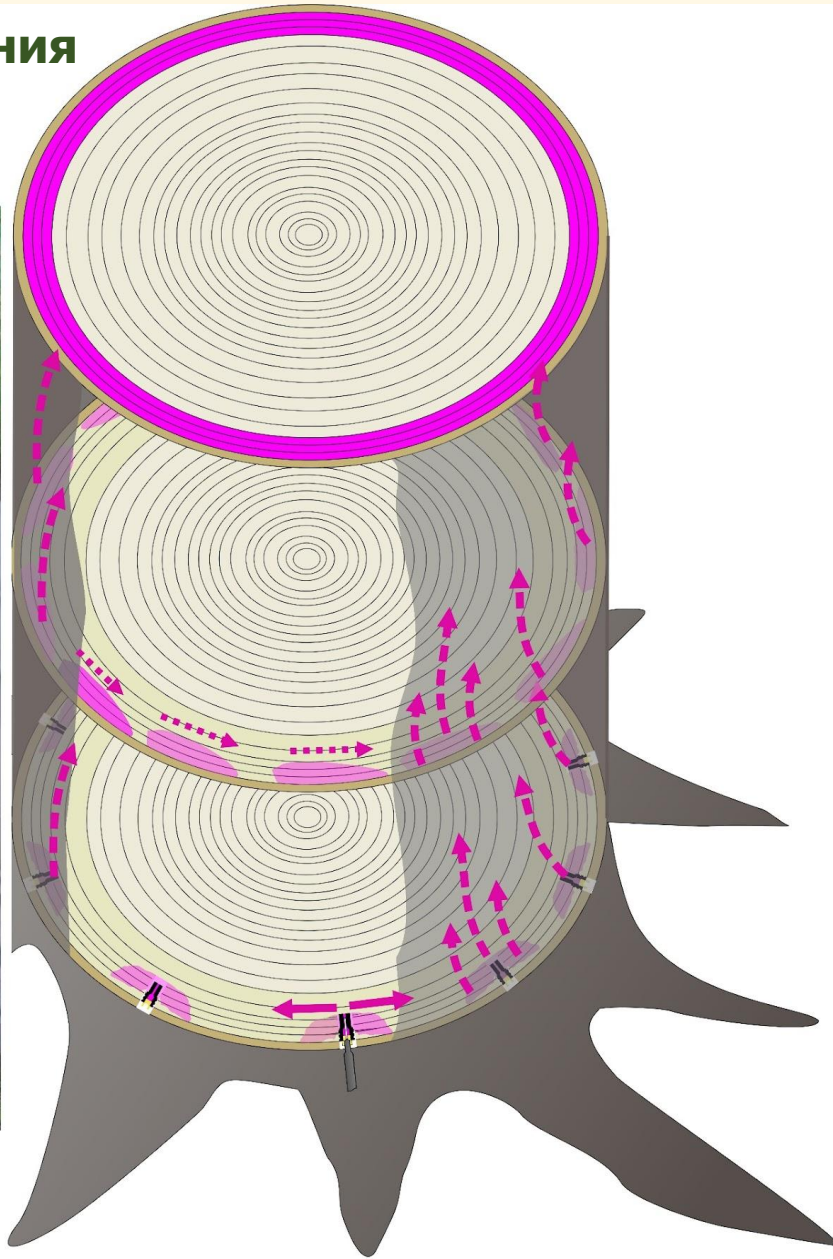
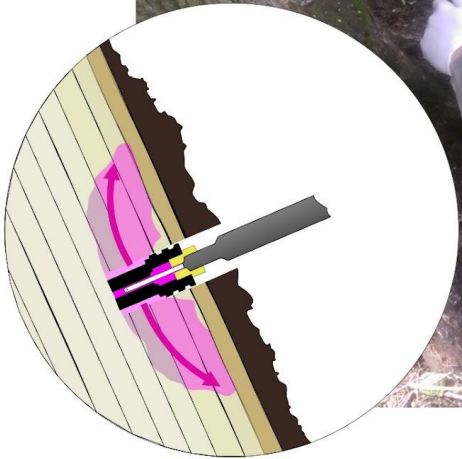
Takai et al, 2003



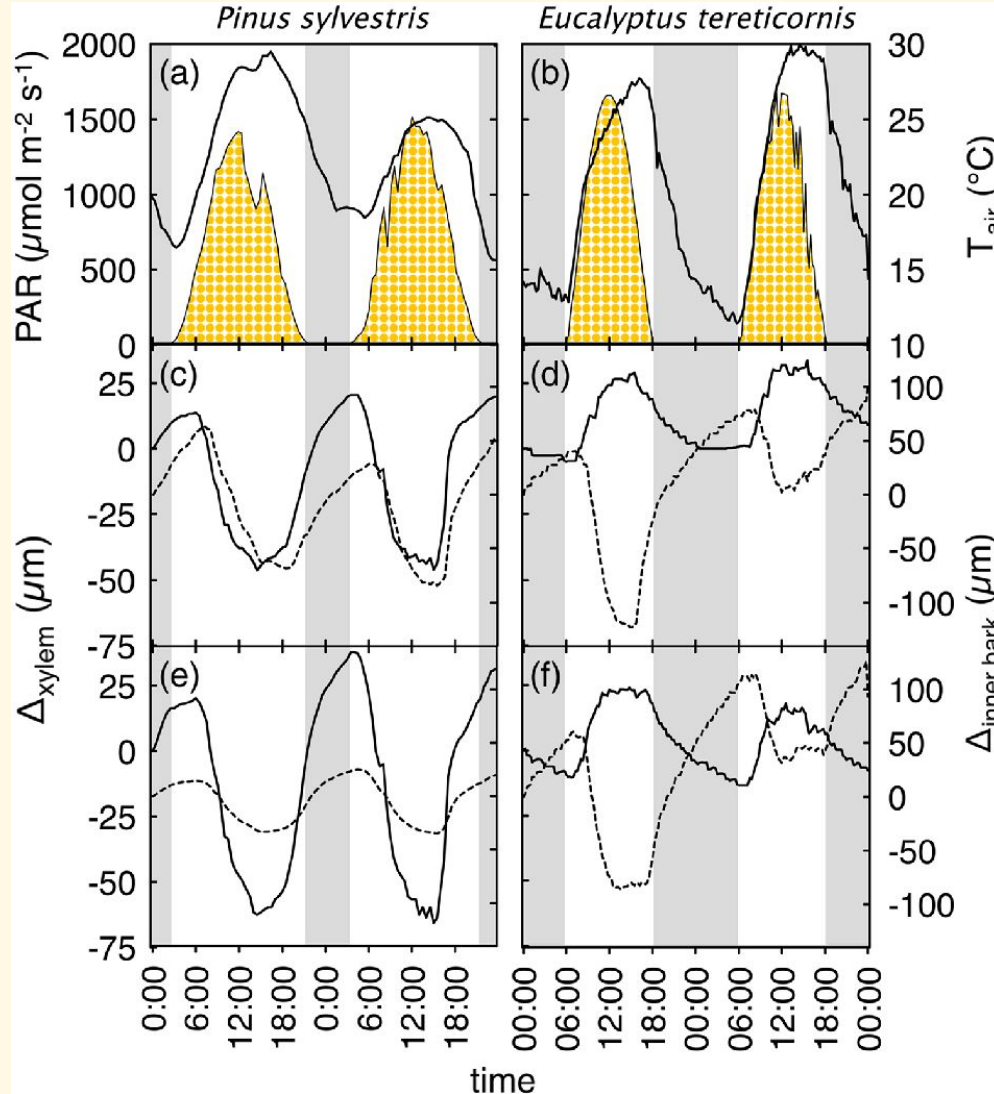
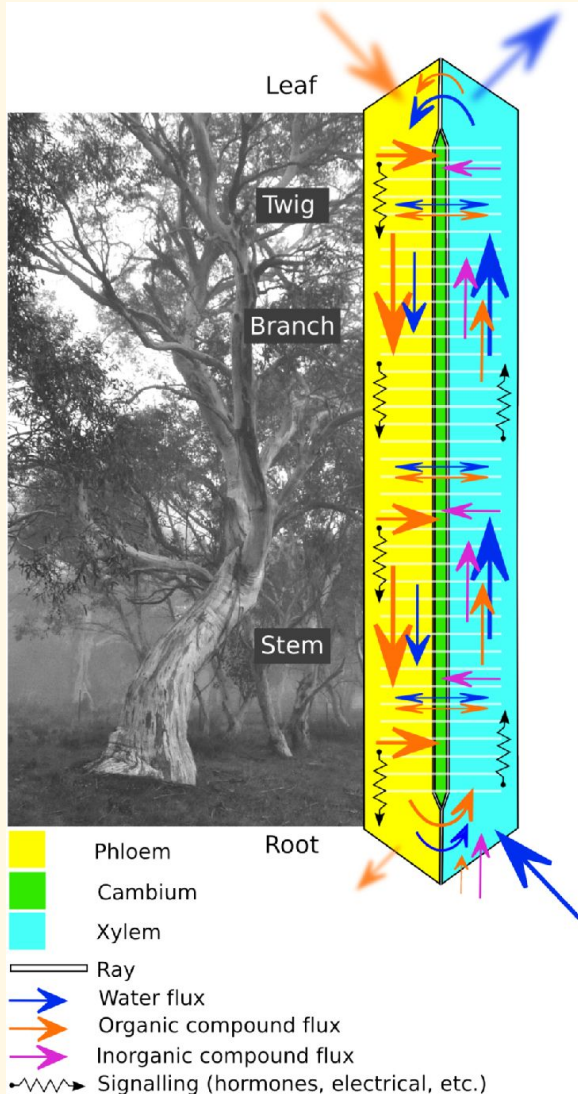
Tanis et al, 2012



Распределение точек инъектирования по окружности ствола

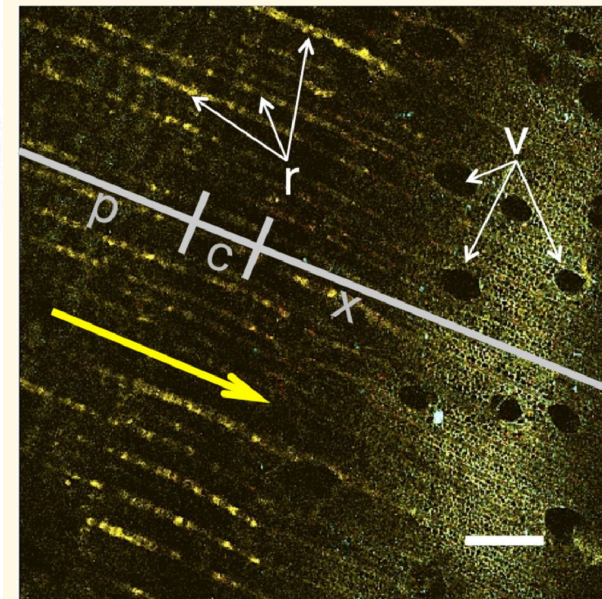


Радиальный транспорт



Hydraulic functioning of tree stems—fusing ray anatomy, radial transfer and capacitance

Pfautsch et al. Tree Physiology Volume 35, 2015



Препараты



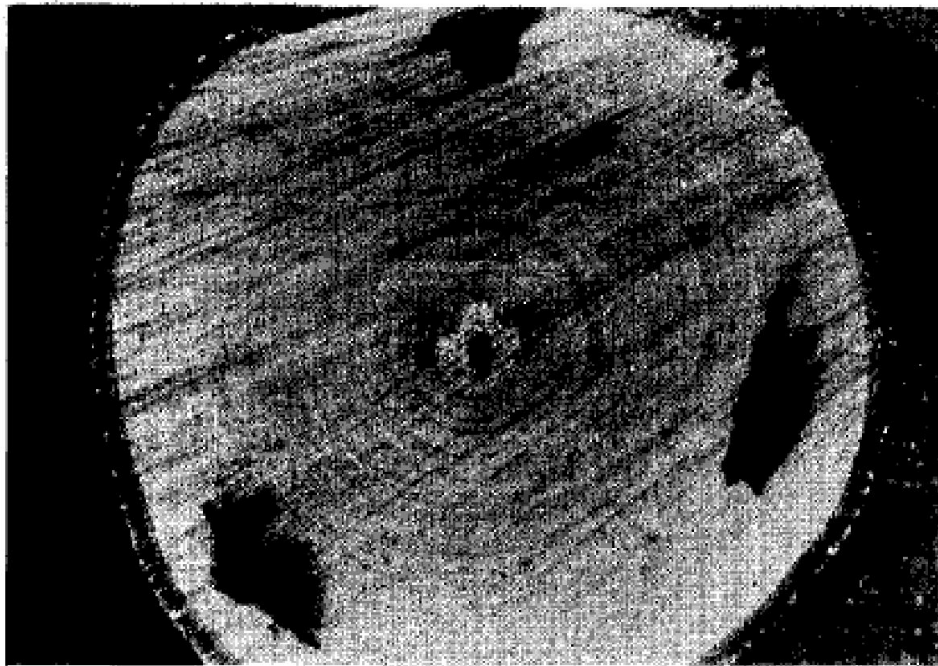
Д.В.	концентрация	препарат	Публикации
Авермектины			
Эмамектина бензоат	1 %	Denym [®]	Grosman et al, 2006
Фенилпиразолы			
Фипронил	75 г/л КЭ		Grosman et al, 2006
Неоникотиноиды			
Имдаклоприд	5%	Imicide [®] , Pointer [®] , Ima-jet [®]	Gill et al, 2009
Триазолы			
Пропиконазол	14 %	Alamo [®]	Appel, D.M., and Kurdyla, T. 1992.

Концентрации пестицидов в тканях

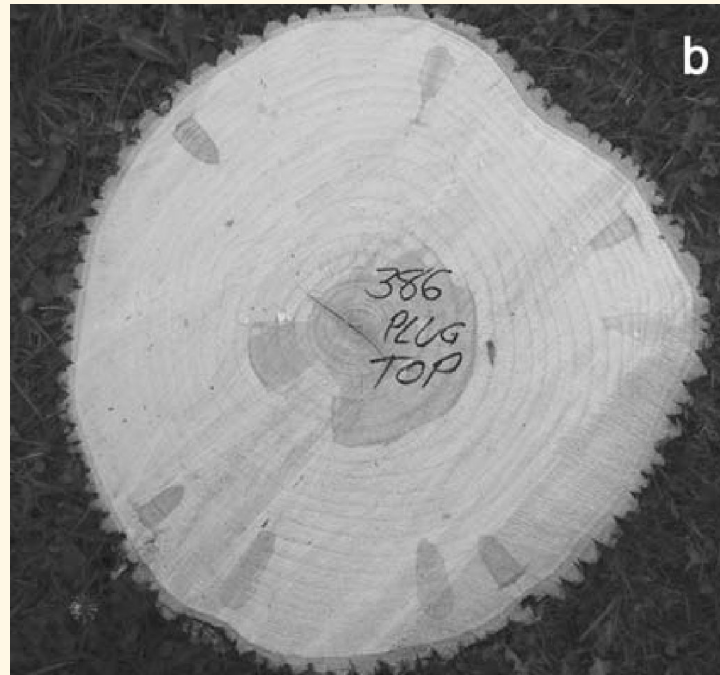


Исследование	Порода	инсектицид	Части растения	Концентрация
Harell, 2006	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	имидаклоприд	сок	200 мкг/кг
Tanis et al, 2012	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> <i>F. americana</i>	имидаклоприд	древесина	200 мкг/кг
Takai et al, 2003	<i>Pinus thunbergii</i>	эмамектин	древесина	360 мкг/кг

Повреждение и реакция



A. Shigo, 1977



Doccola et al, 2011

Соотношение рисков



Так выглядит контрольное дерево!

Tree Wound Responses Following Systemic Insecticide Trunk Injection Treatments in Green Ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) as Determined by Destructive Autopsy

Joseph J. Docola, David R. Smitley, Terrance W. Davis, John J. Aiken, and Peter M. Wild

Arboriculture & Urban Forestry 2011. 37(1): 6–12

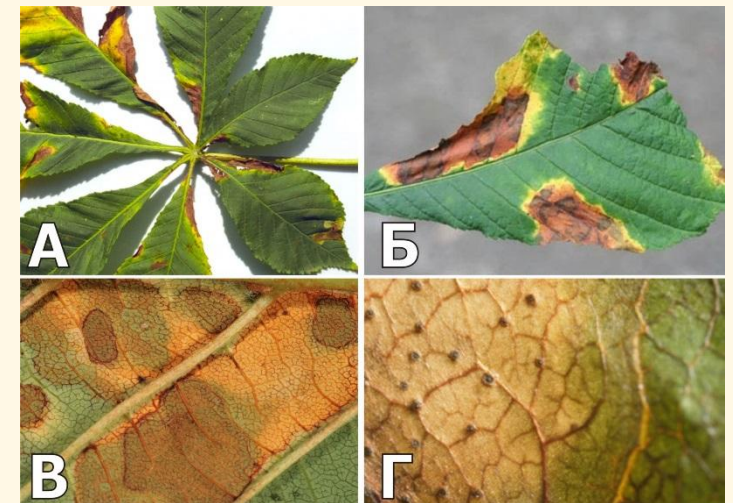
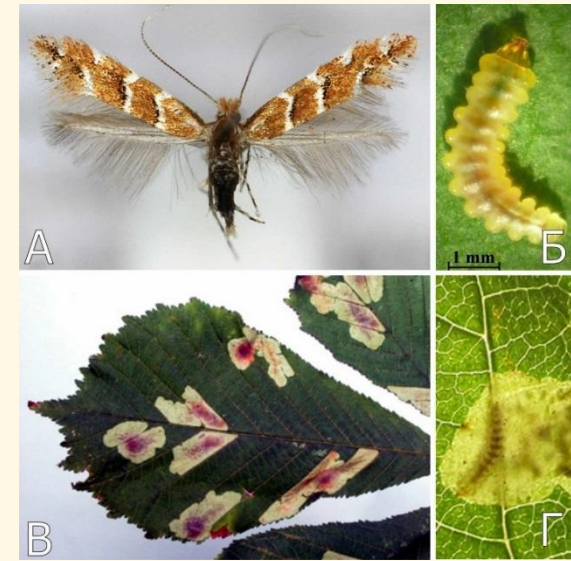


Осень 2014 г

Тотальная дехромация листвы



♣♣ (♣♣) ♣♣♣♣
Доктор Лес





29.04.2015

20.05.2015



29.04.2015



🌲🌲 (🌲🌲) 🌲🌲🌲🌲
Доктор Лес



Имидаклоприд
5%



Отбор листьев:

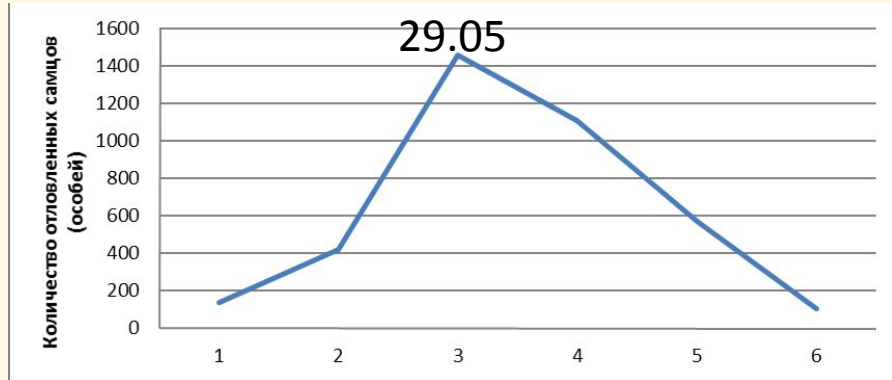
23.06.2015

19.08.2015

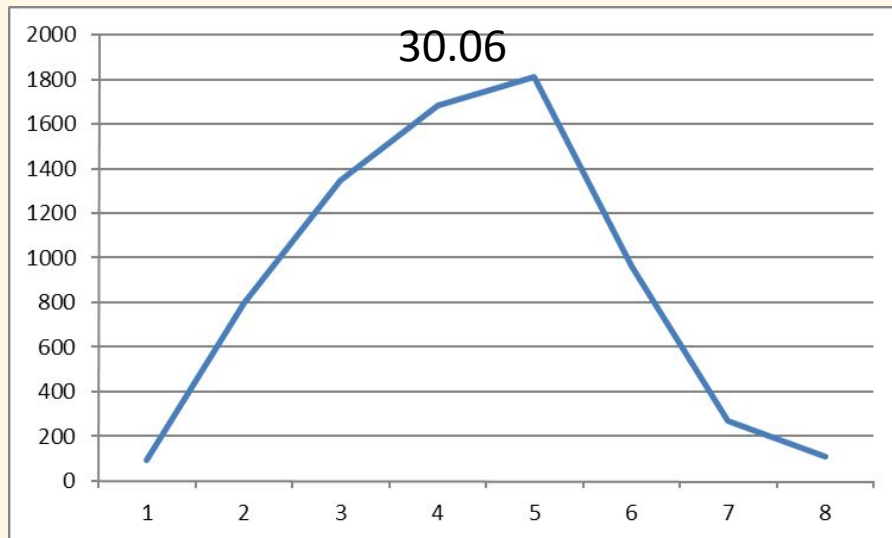
1. 10. 2015



Учет численности вредителя:



Лет первого поколения



Лет второго поколения

Дехромация листвы:



Дехромация листвы:

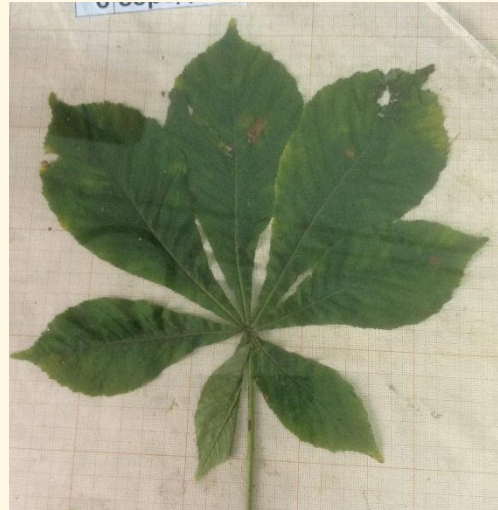
Имикол

Контроль

Abacide



Имикол



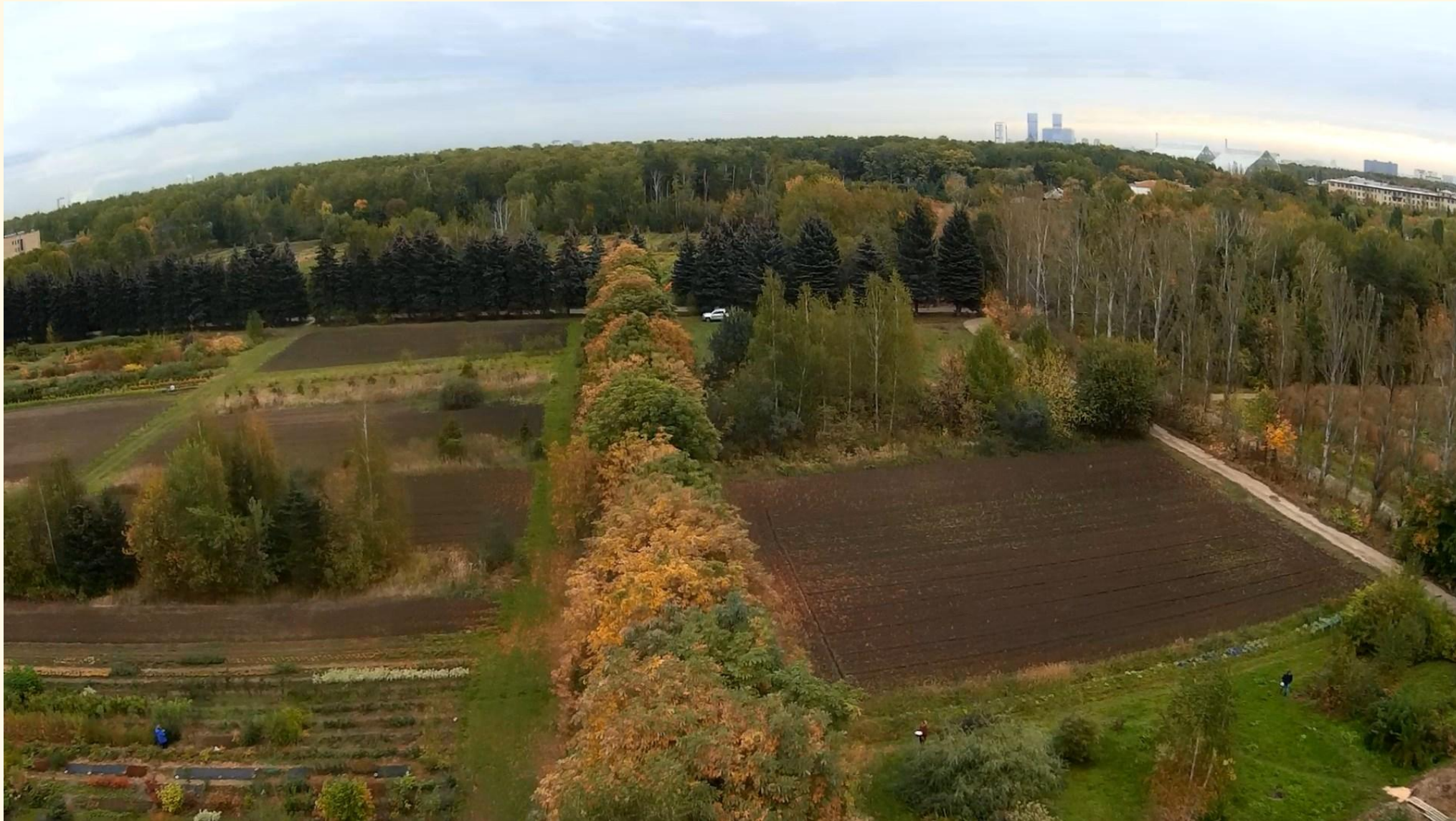
Контроль



Abacide



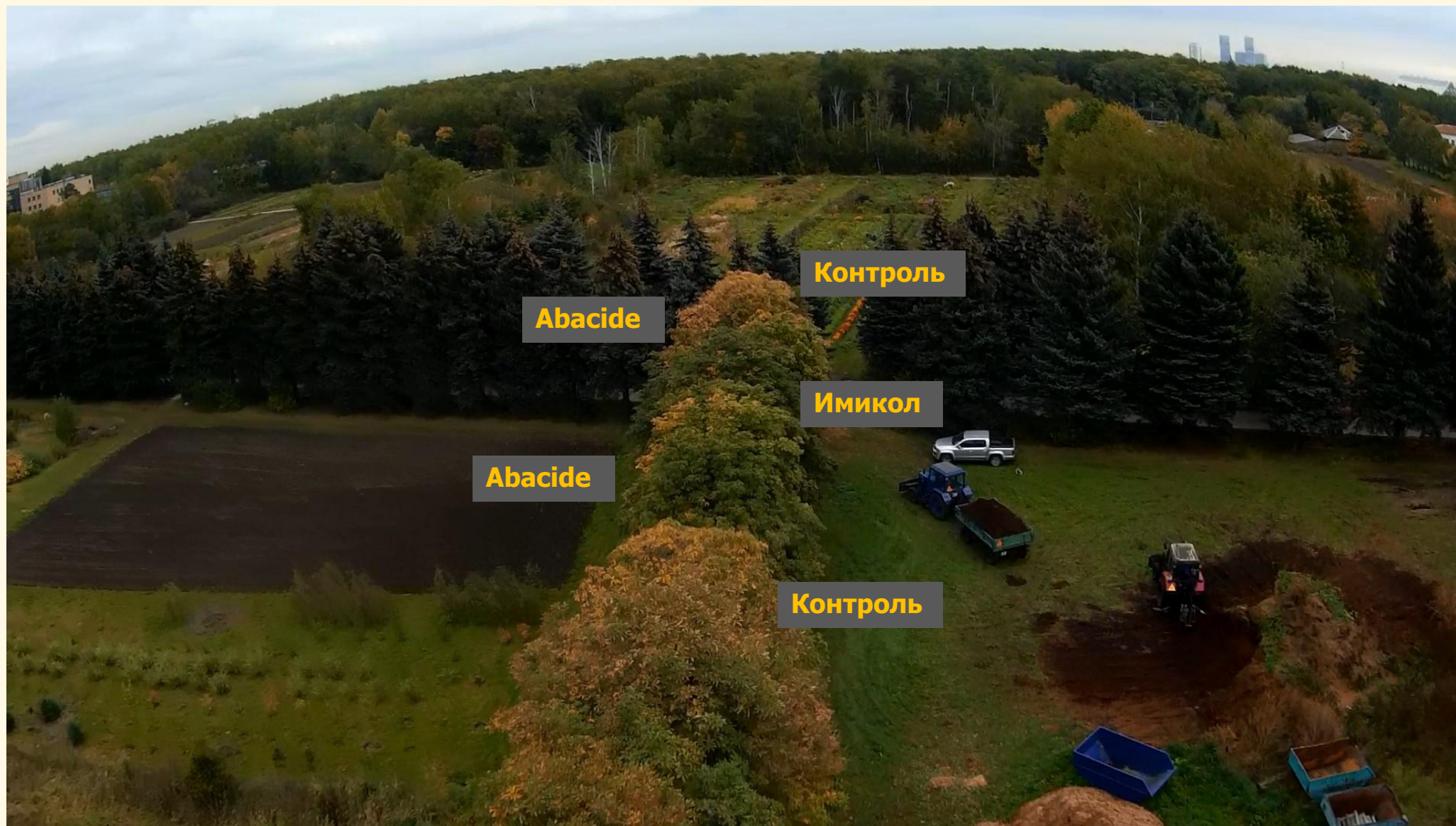
Дехромация листвы:



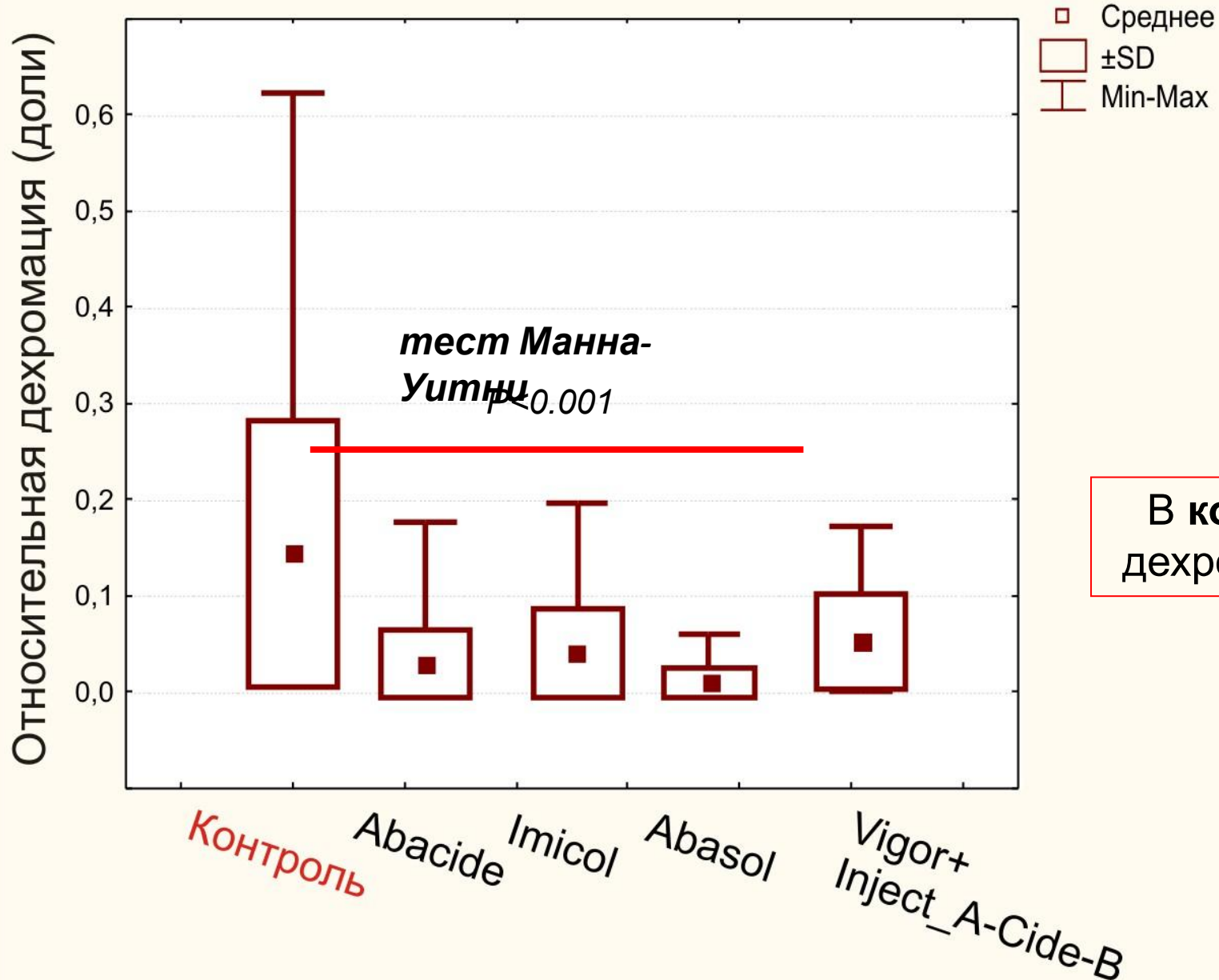
Дехромация листвы:



Дехромация листвы:



Сравнение относительной дехромации листьев



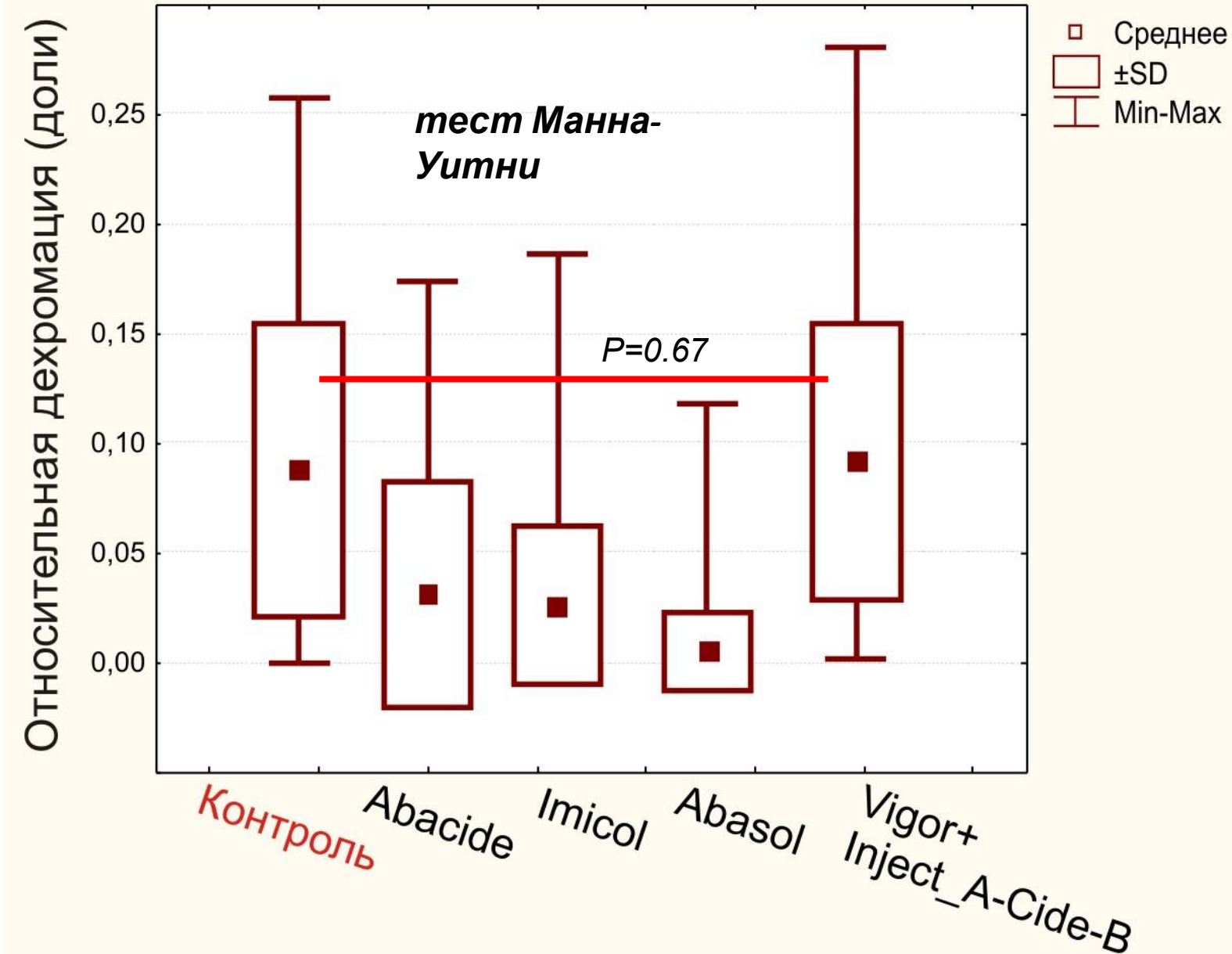
**Сентябрь
2015**

N = 245 листьев, 25 деревьев
(по 8-10 листьев для каждого дерева)

В контроле достоверно больше доля дехромации, чем в любом эксперименте

Препараты достоверно **различались** между собой по дехромации листьев.

Сравнение относительной дехромации листьев



**Сентябрь
2016**

N = 249 листьев, 25 деревьев
(по 9-10 листьев для каждого дерева)

Контроль **не отличался**
достоверно от
Vigor+Inject_A-Cide-B по
дехромации листьев. Все
остальные различия достоверны.

Спасибо за внимание!



Стволовые инъекции. Литература

Эффективность стволовых инъекций.

Примеры исследований

Исследование	Вредитель/порода	Действующие вещества
Grosman, Upton, 2006	Разл. виды/ <i>Pinus taeda</i>	Эмамектин, фипронил
Andrews et al, 1975	<i>Ophiostoma ulmi</i> / <i>Ulmus</i>	Производные бензимидазол а

