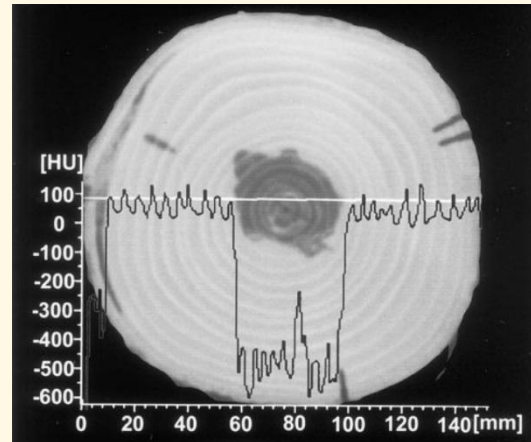




# СТВОЛОВЫЕ ИНЪЕКЦИИ:

## 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**

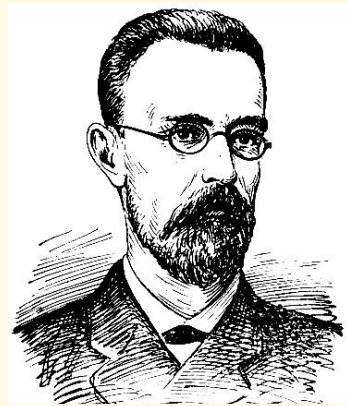




## Контроль опасных болезней и вредителей

# 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*

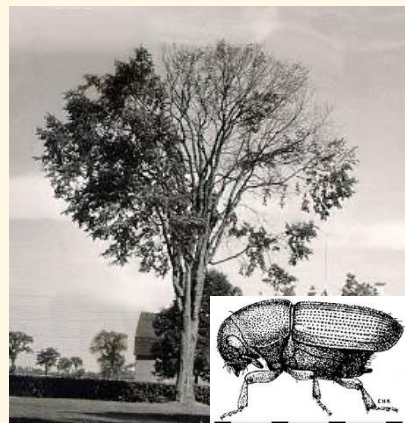
- **Разработка С. А. Мокржецким в начале XX века метода внекорневого питания и лечения растений**

*Е.К. ГОРДОВСКАЯ, 2014 г.*

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

# История

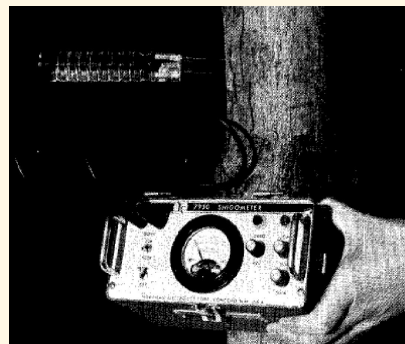
- 1941 - Methods of tree injection, May



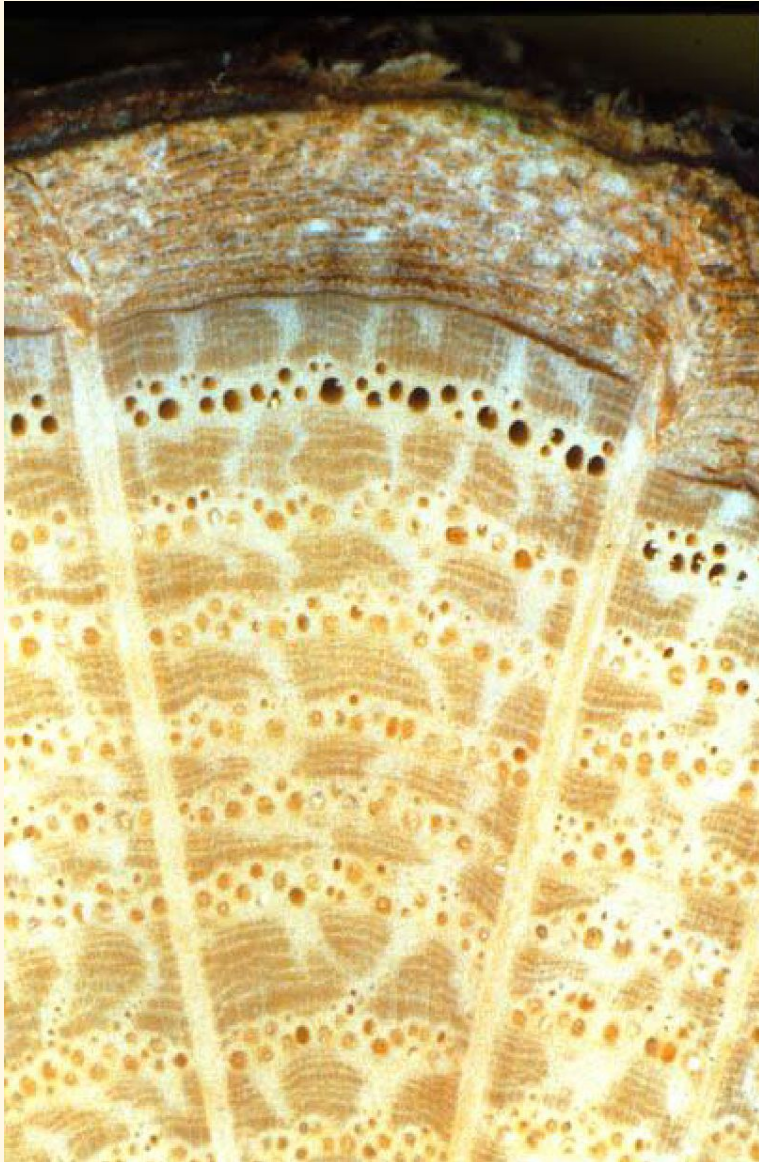
- 1948 – Mauget



- 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



## Рассеяннососудистые породы

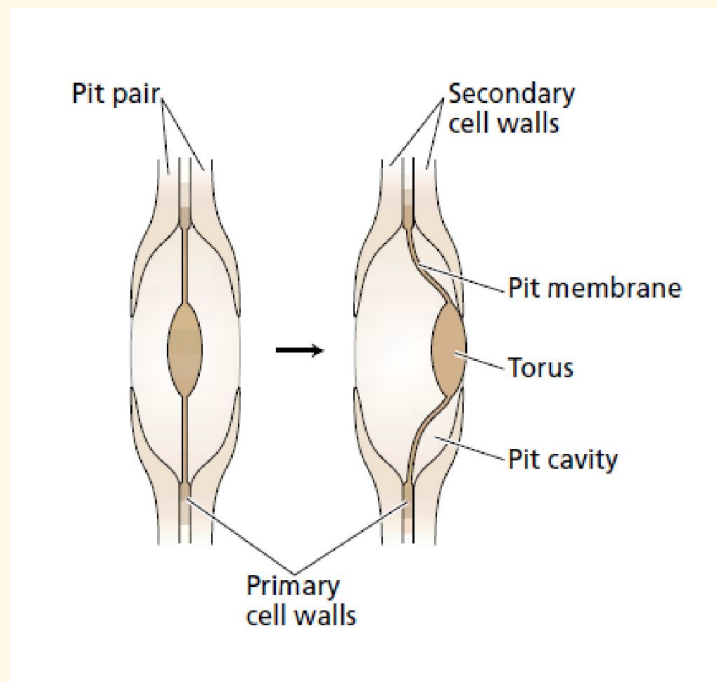
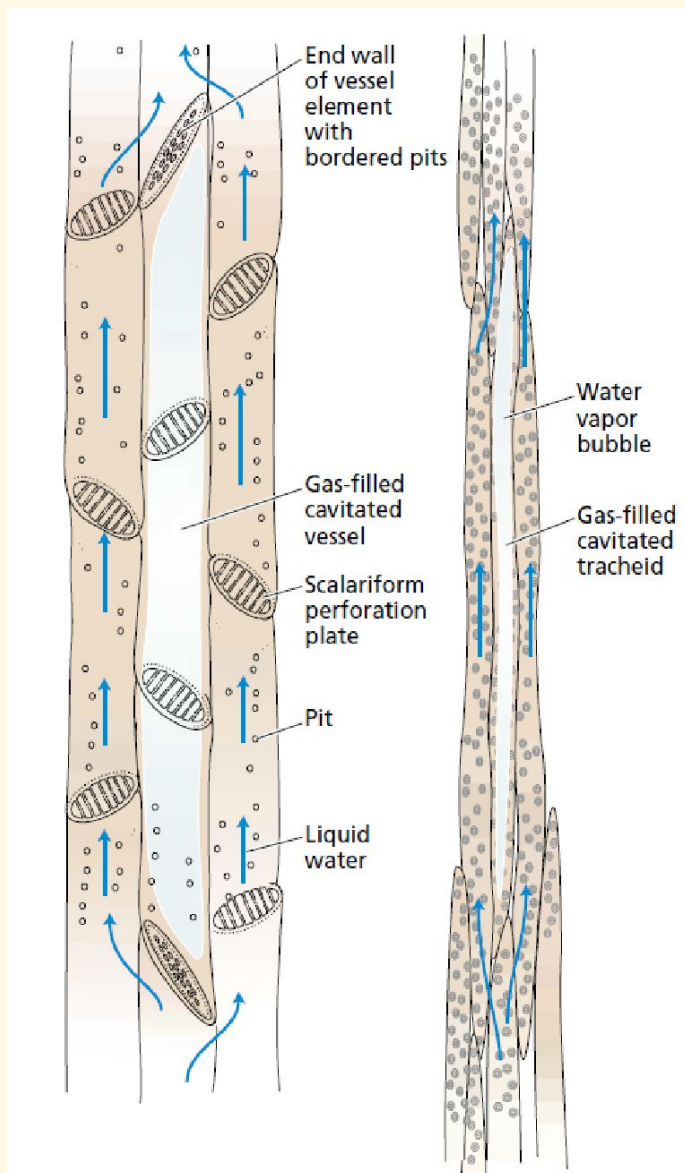
70 % проведения –  
1-е годовое кольцо



## Кольцесосудистые породы

90% проведения –  
1-е годовое кольцо

# Эмболизация сосудов

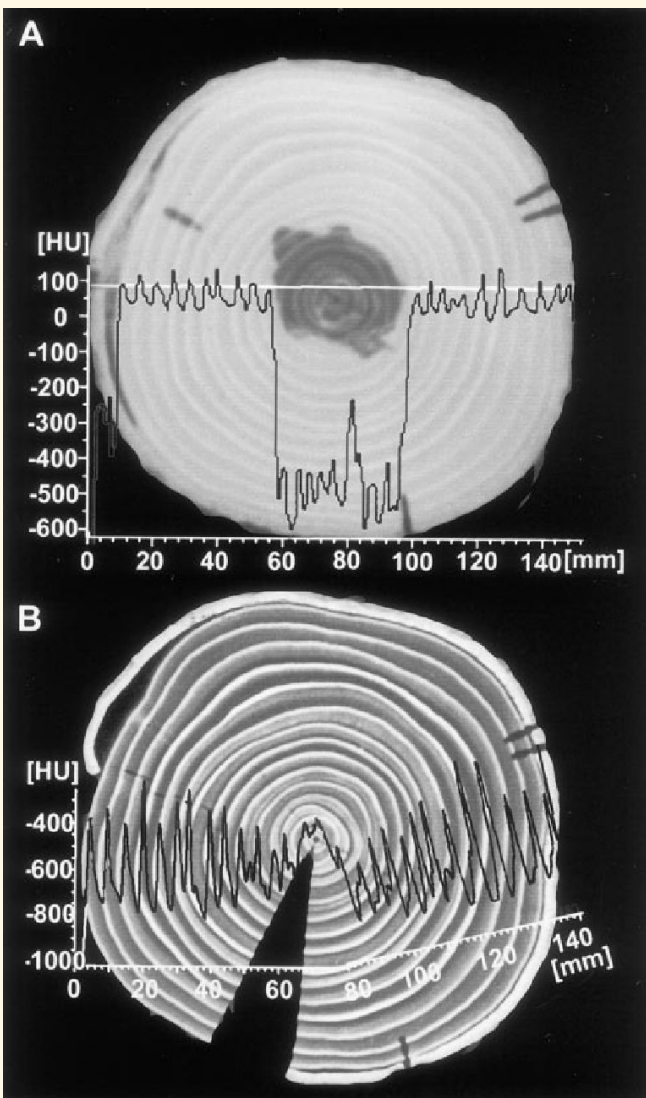


**Прерывает транспорт воды по ксилеме**

**Временная эмболизация может переходить в постоянную**

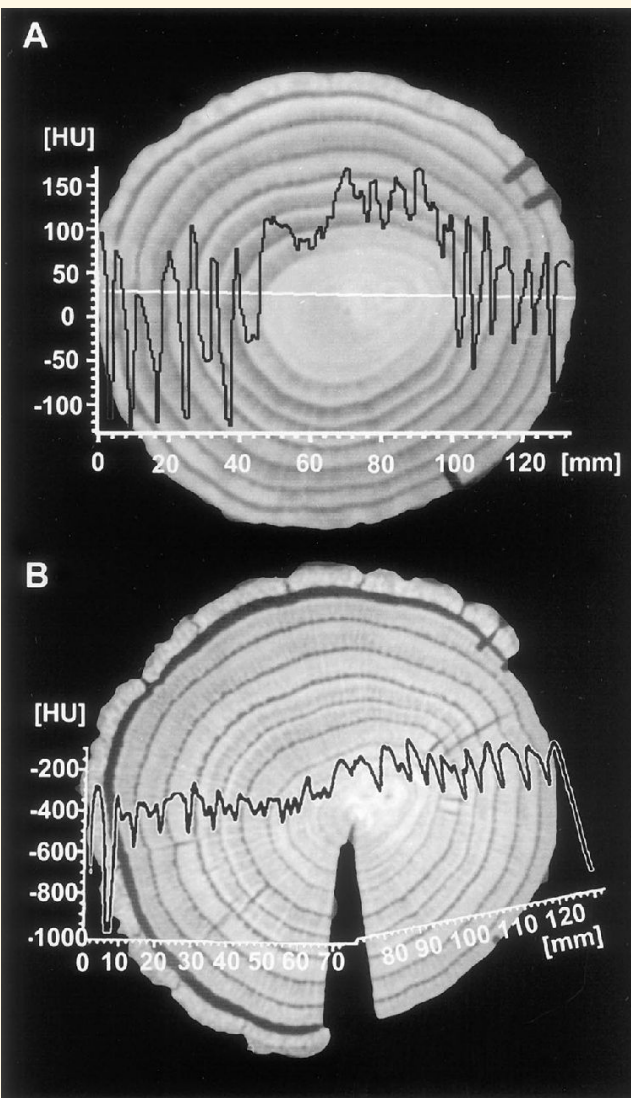


Живая  
древесина



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

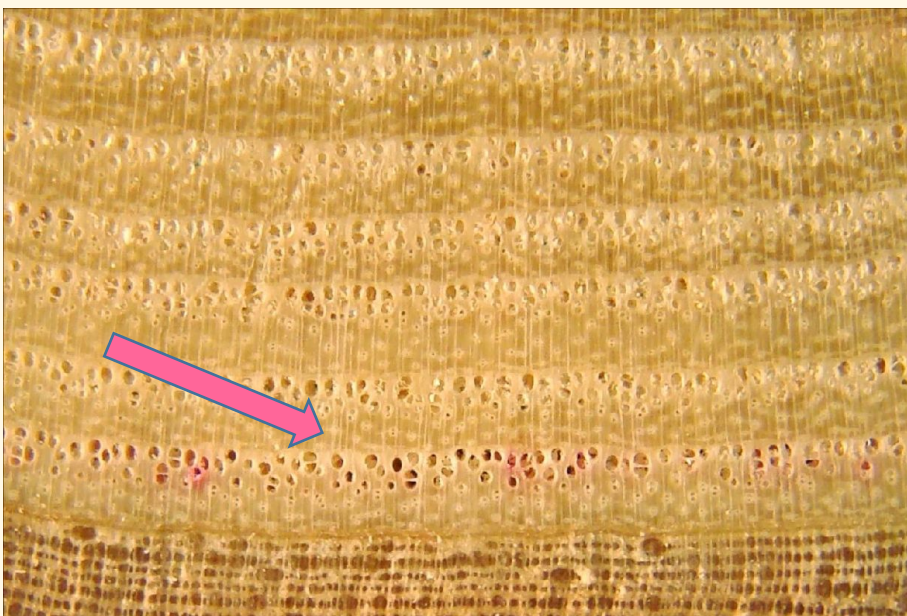
**В действительности проведение и запасание воды может происходить в значительной части объема заболонной древесины**

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

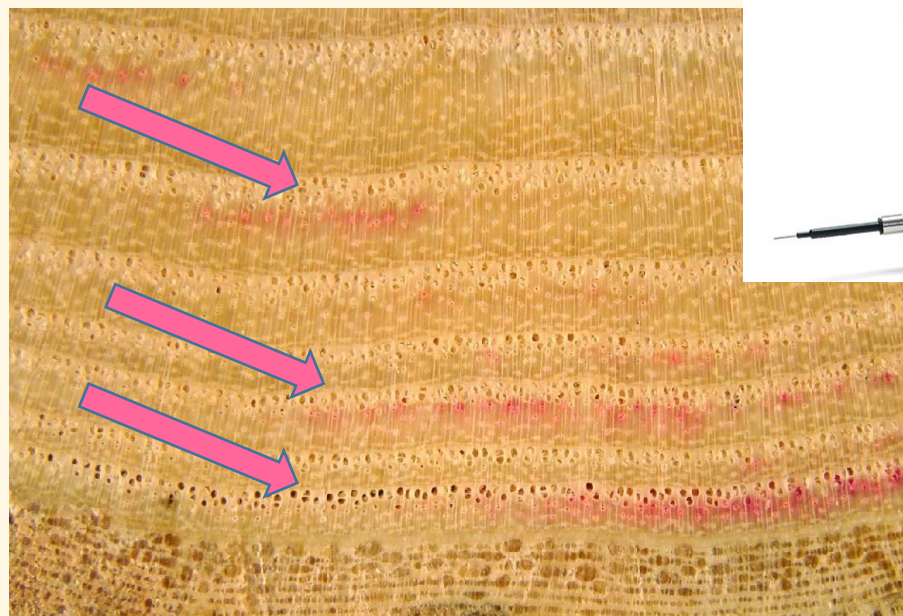
# Инъектирование под давлением

## Введение красителя

без давления



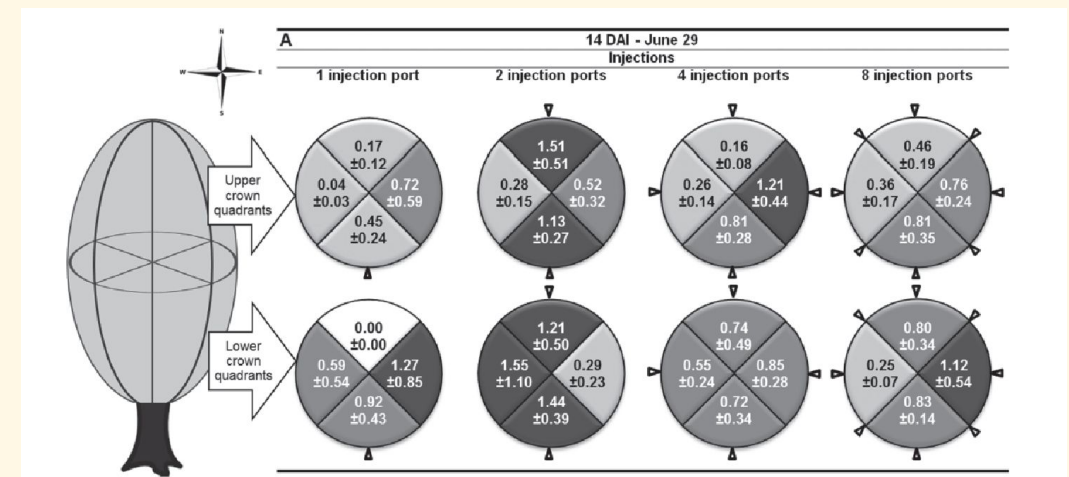
под давлением



# 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

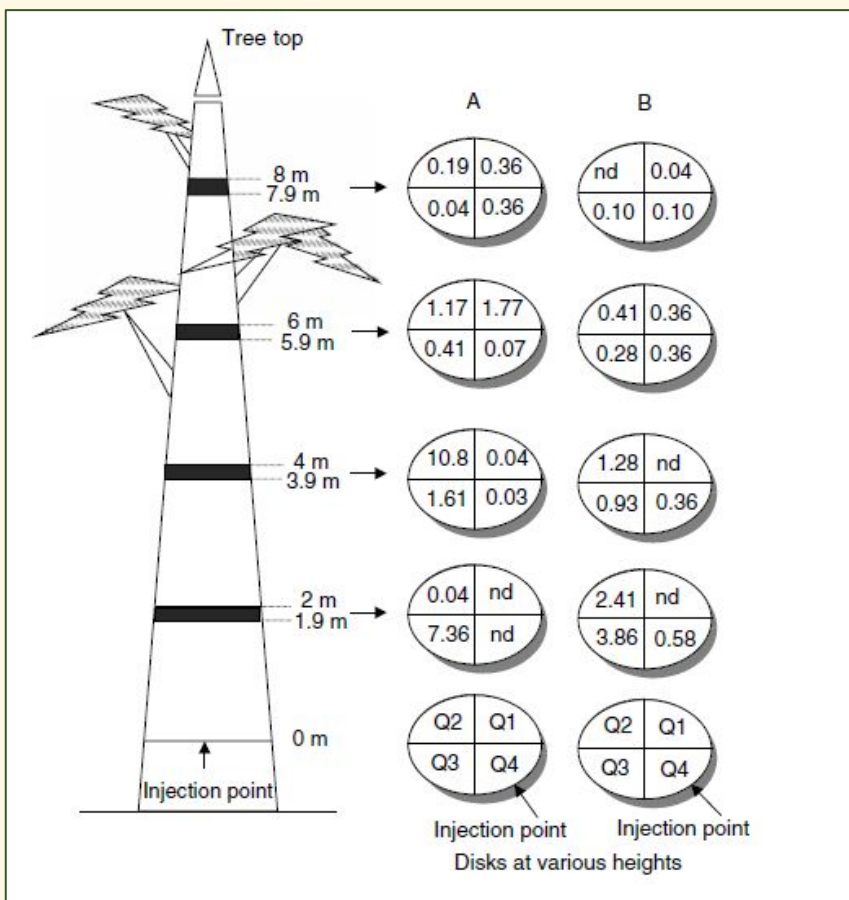
## Паттерны восходящего транспорта воды



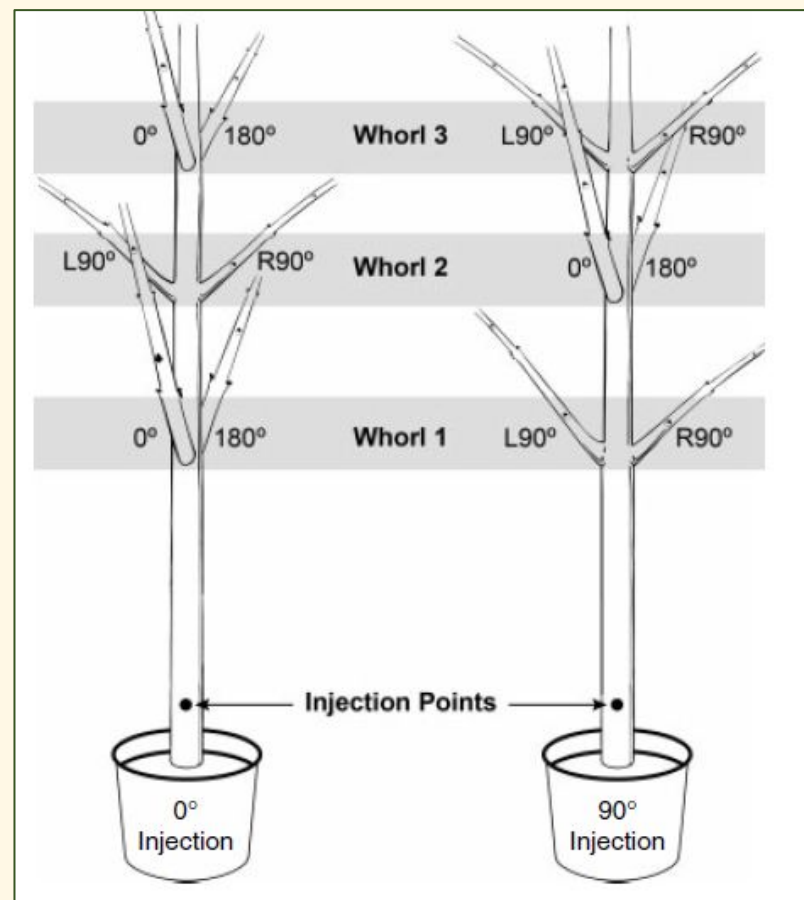
Kozlowski, 1967

# Распределение препаратов

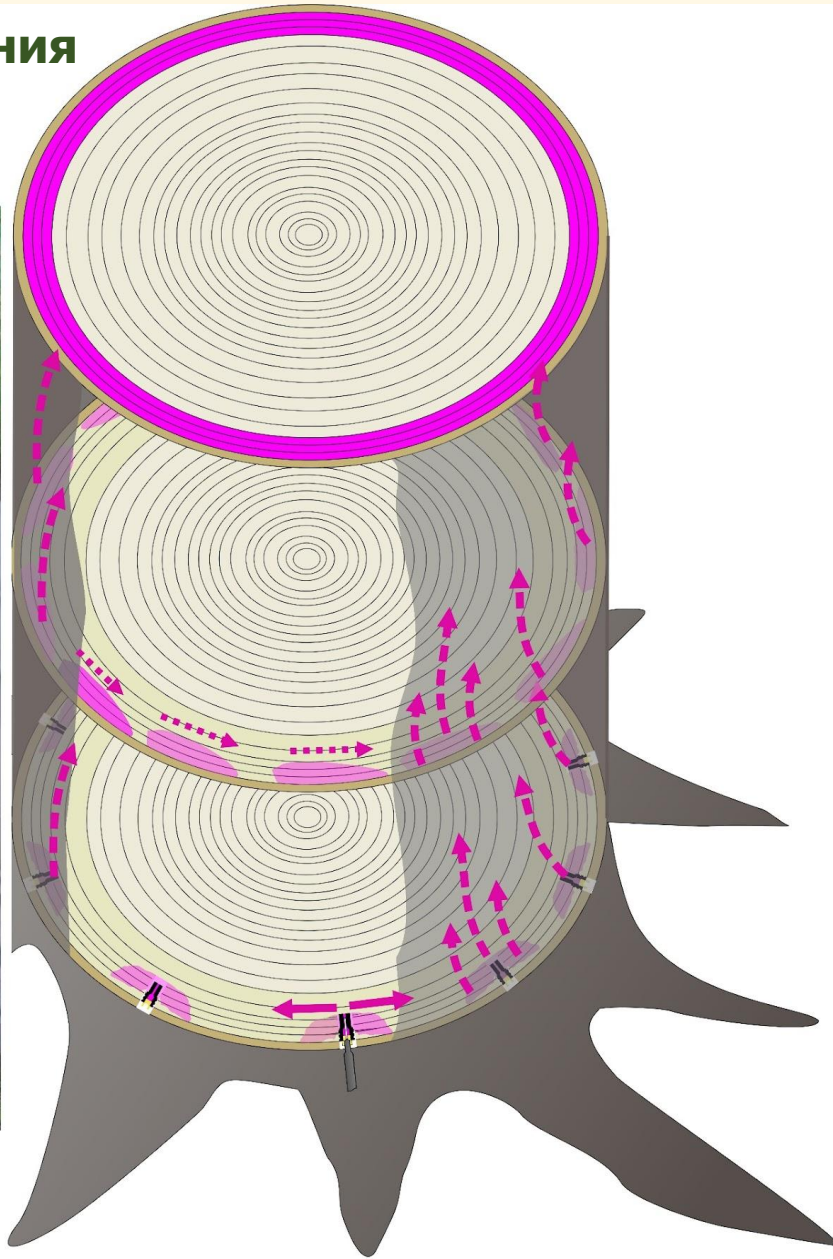
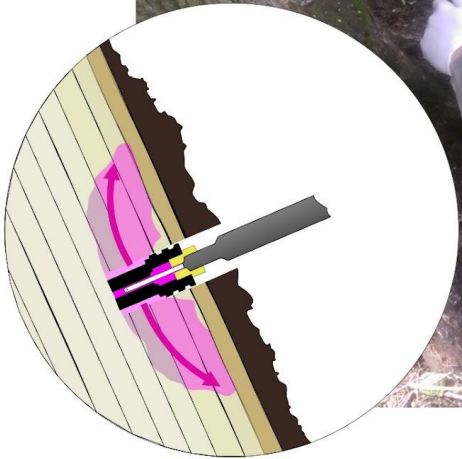
Takai et al, 2003



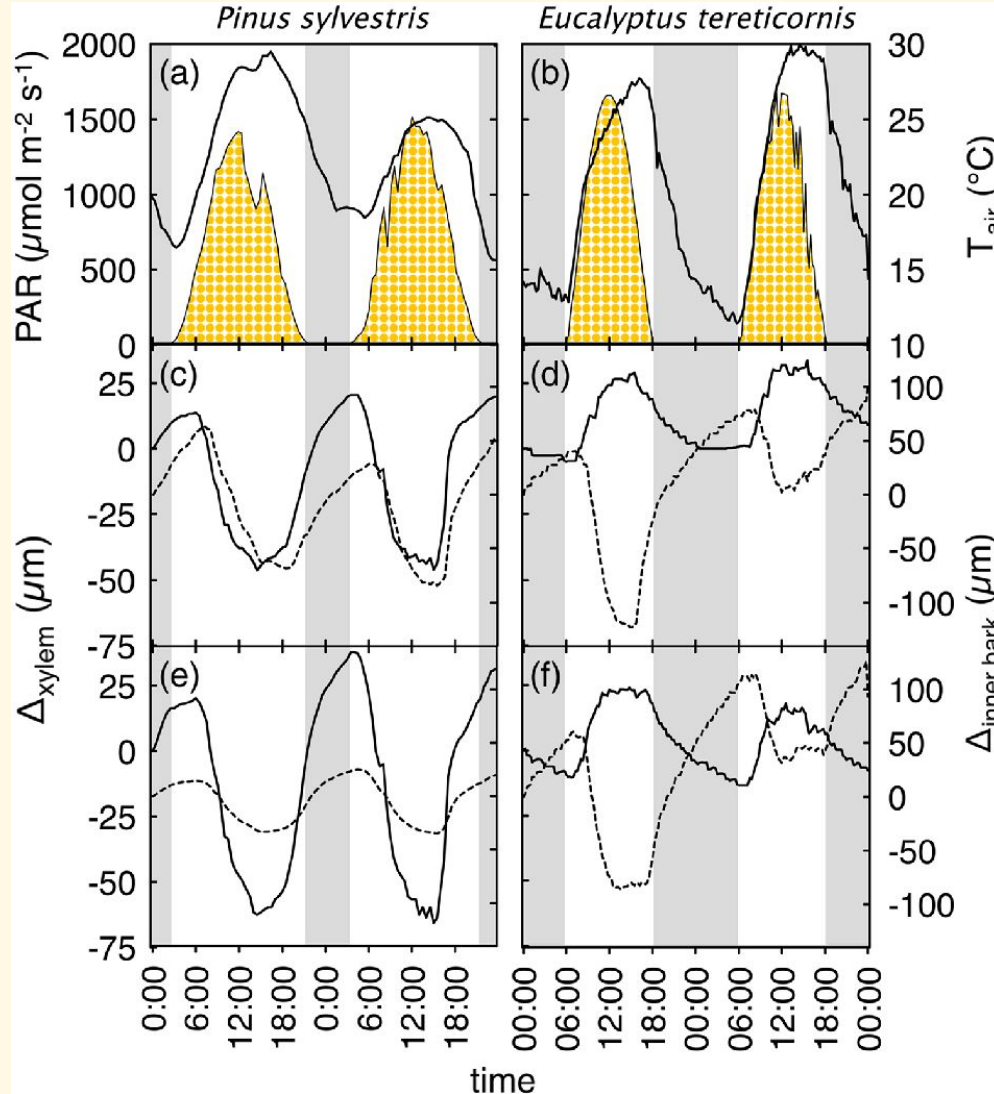
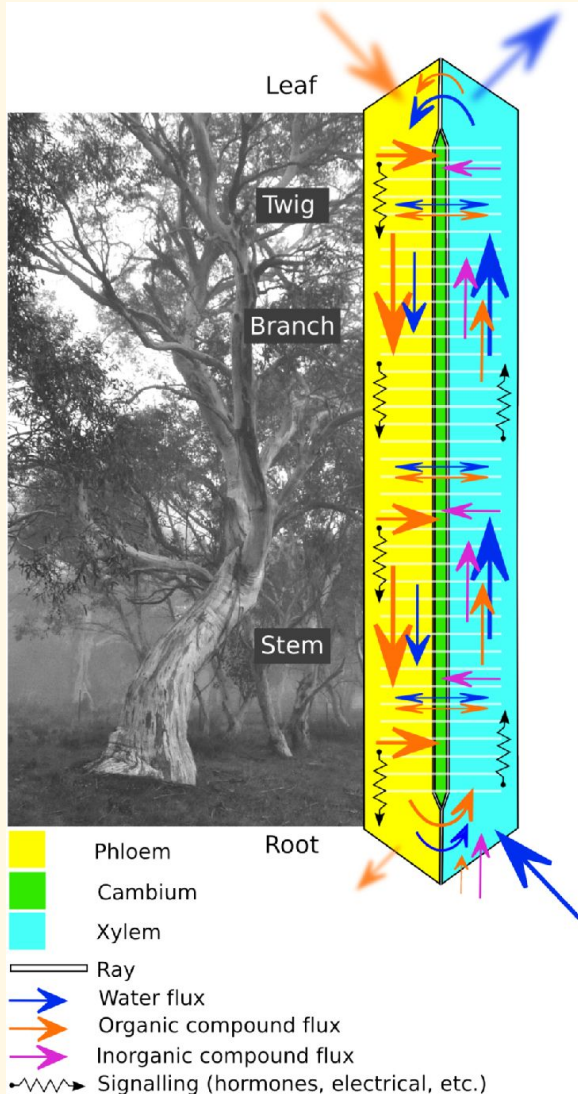
Tanis et al, 2012



# Распределение точек инъектирования по окружности ствола

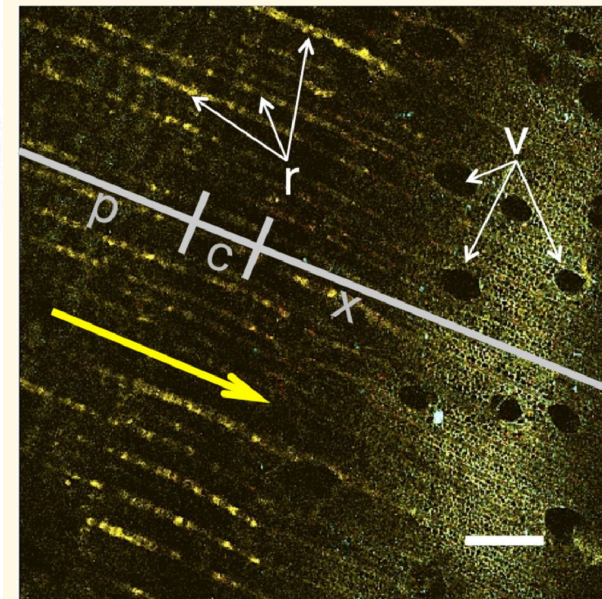


# Радиальный транспорт



**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
<b>Авермектины</b>			
Эмамектина бензоат	1 %	Denym <sup>®</sup>	Grosman et al, 2006
<b>Фенилпиразолы</b>			
Фипронил	75 г/л КЭ		Grosman et al, 2006
<b>Неоникотиноиды</b>			
Имдаклоприд	5%	Imicide <sup>®</sup> , Pointer <sup>®</sup> , Ima-jet <sup>®</sup>	Gill et al, 2009
<b>Триазолы</b>			
Пропиконазол	14 %	Alamo <sup>®</sup>	Appel, D.M., and Kurdyla, T. 1992.

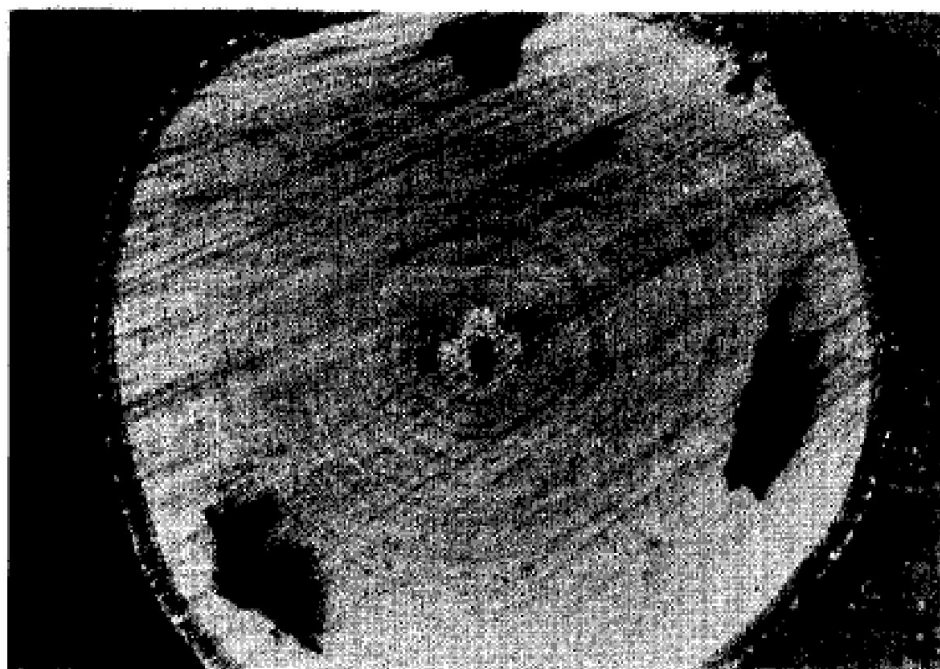


# Концентрации пестицидов в тканях

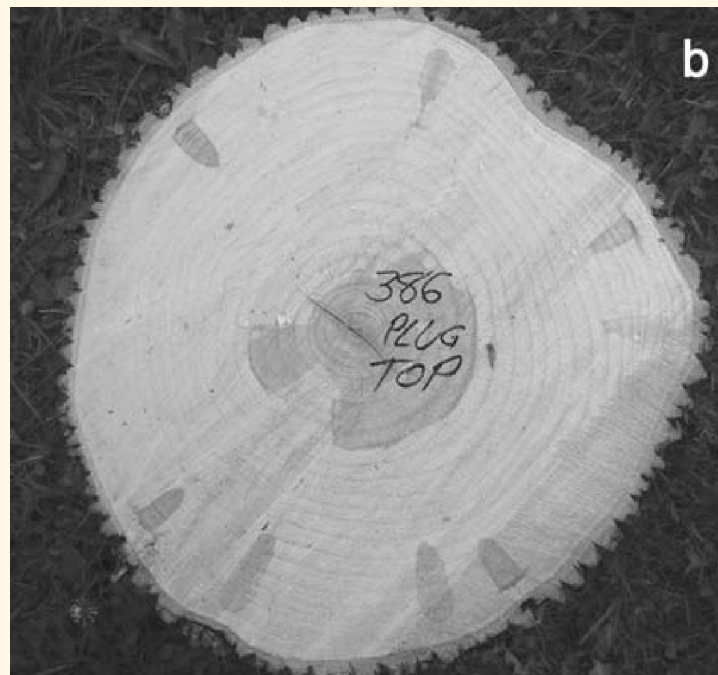


Исследование	Порода	инсектицид	Части растения	Концентрация
Harell, 2006	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	имидаклоприд	сок	200 мкг/кг
Tanis et al, 2012	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> <i>F. americana</i>	имидаклоприд	древесина	200 мкг/кг
Takai et al, 2003	<i>Pinus thunbergii</i>	эмабектин	древесина	360 мкг/кг

# Повреждение и реакция



A. Shigo, 1977



Doccola et al, 2011

# Соотношение рисков

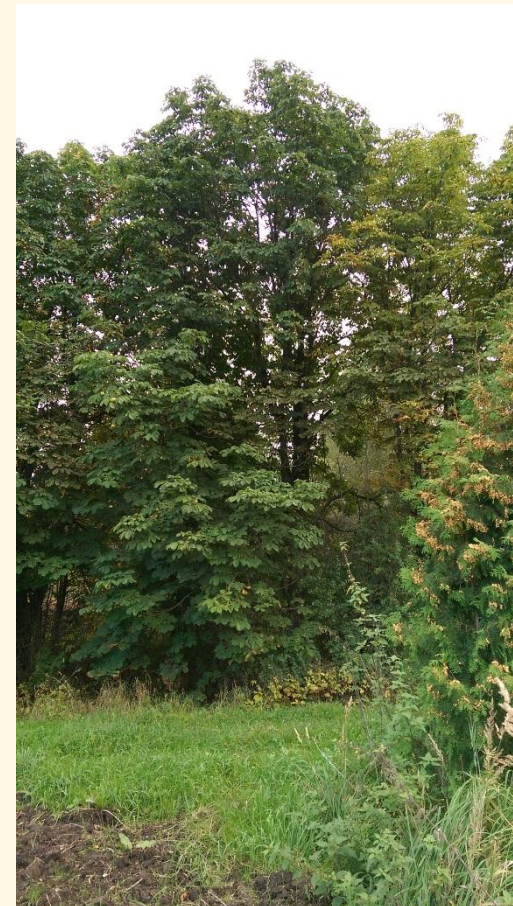


## Так выглядит контрольное дерево!

**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

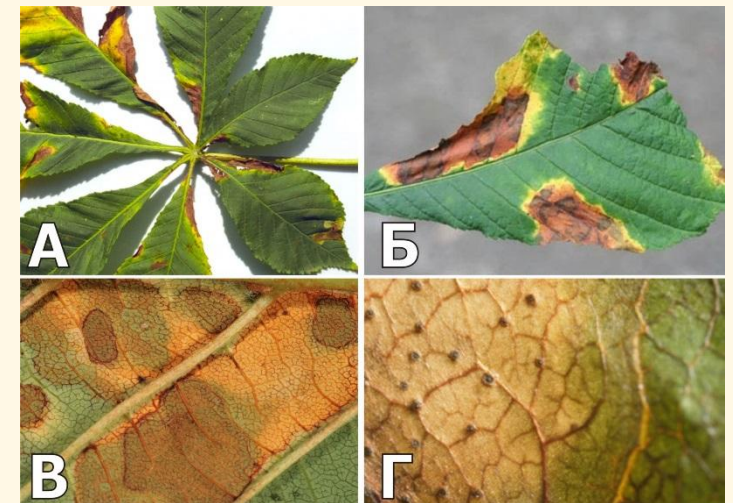
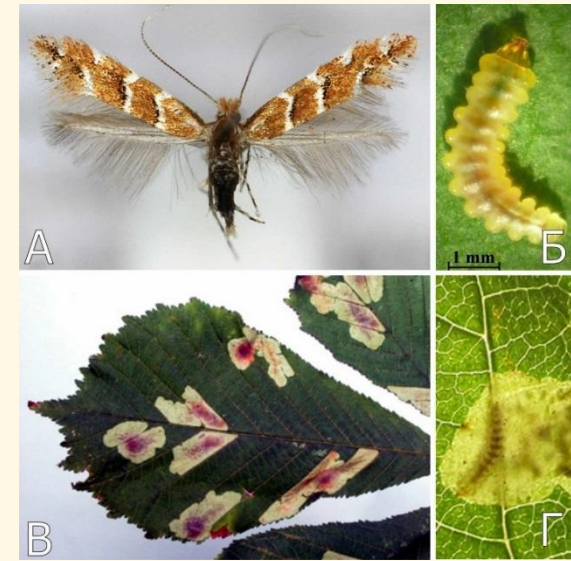


# Осень 2014 г

## Тотальная дехромация листвы



♣♣ (♣♣) ♣♣♣♣  
Доктор Лес





**29.04.2015**

**20.05.2015**



**29.04.2015**



🌲🌲 (🌲🌲) 🌲🌲🌲🌲  
Доктор Лес



Имидаклоприд  
5%



## Отбор листъев:

23.06.2015

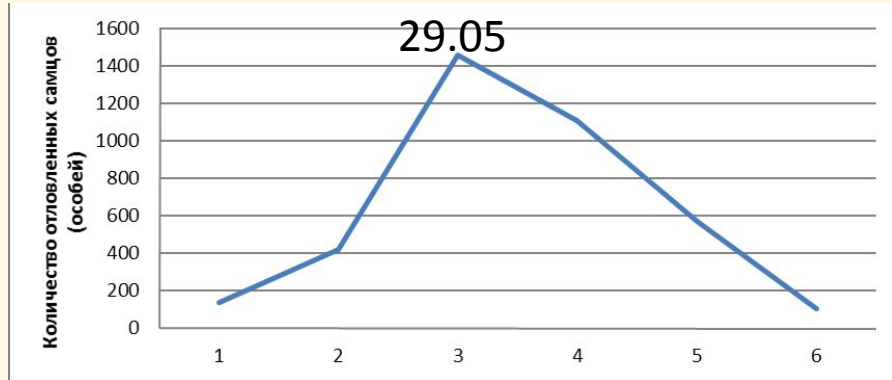
19.08.2015

1. 10. 2015

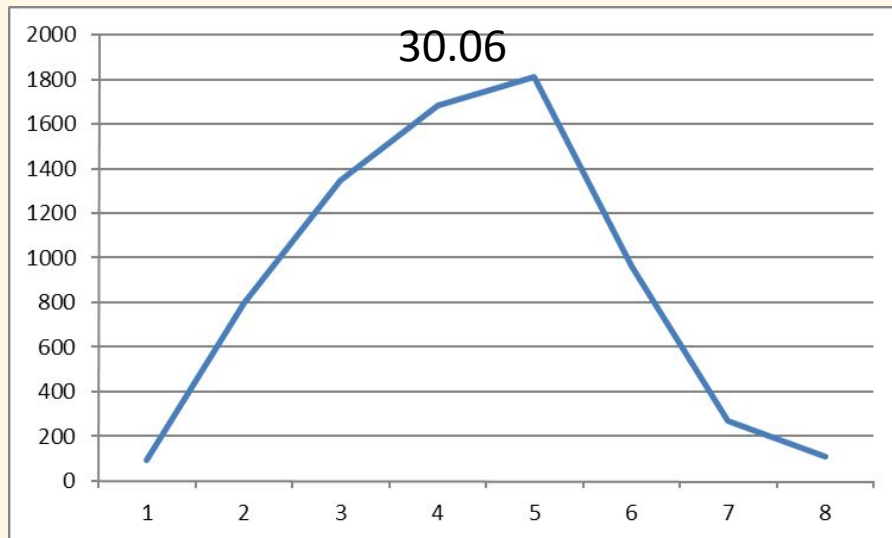




## Учет численности вредителя:



Лет первого поколения



Лет второго поколения

# Дехромация листвы:



Контроль



Abasol® Mauget



Имикол

# Дехромация листвы:

Имикол

Контроль

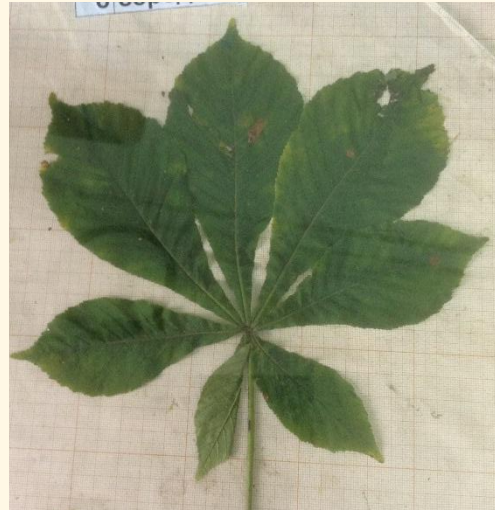
Abacide



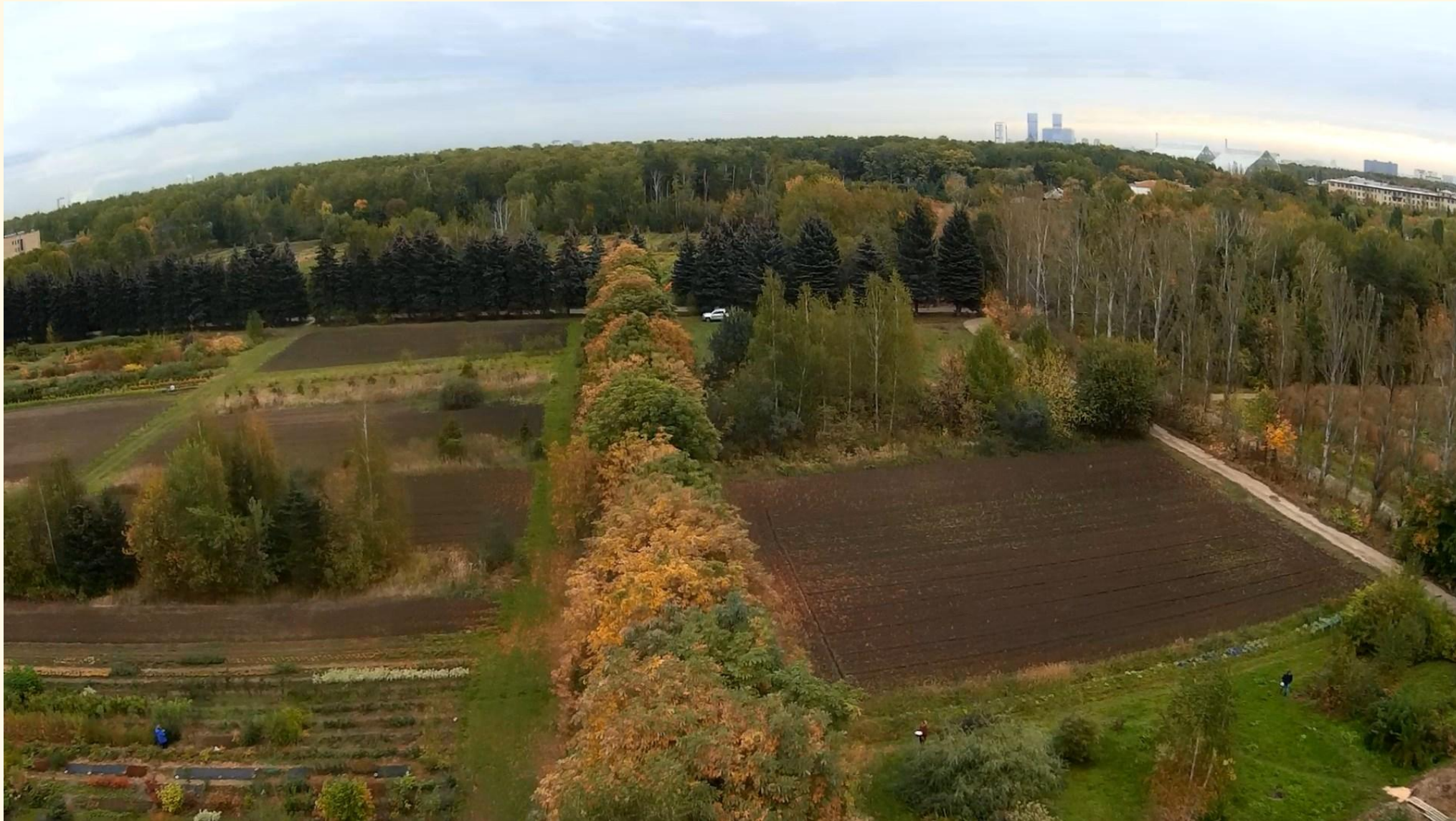
Имикол

Контроль

Abacide



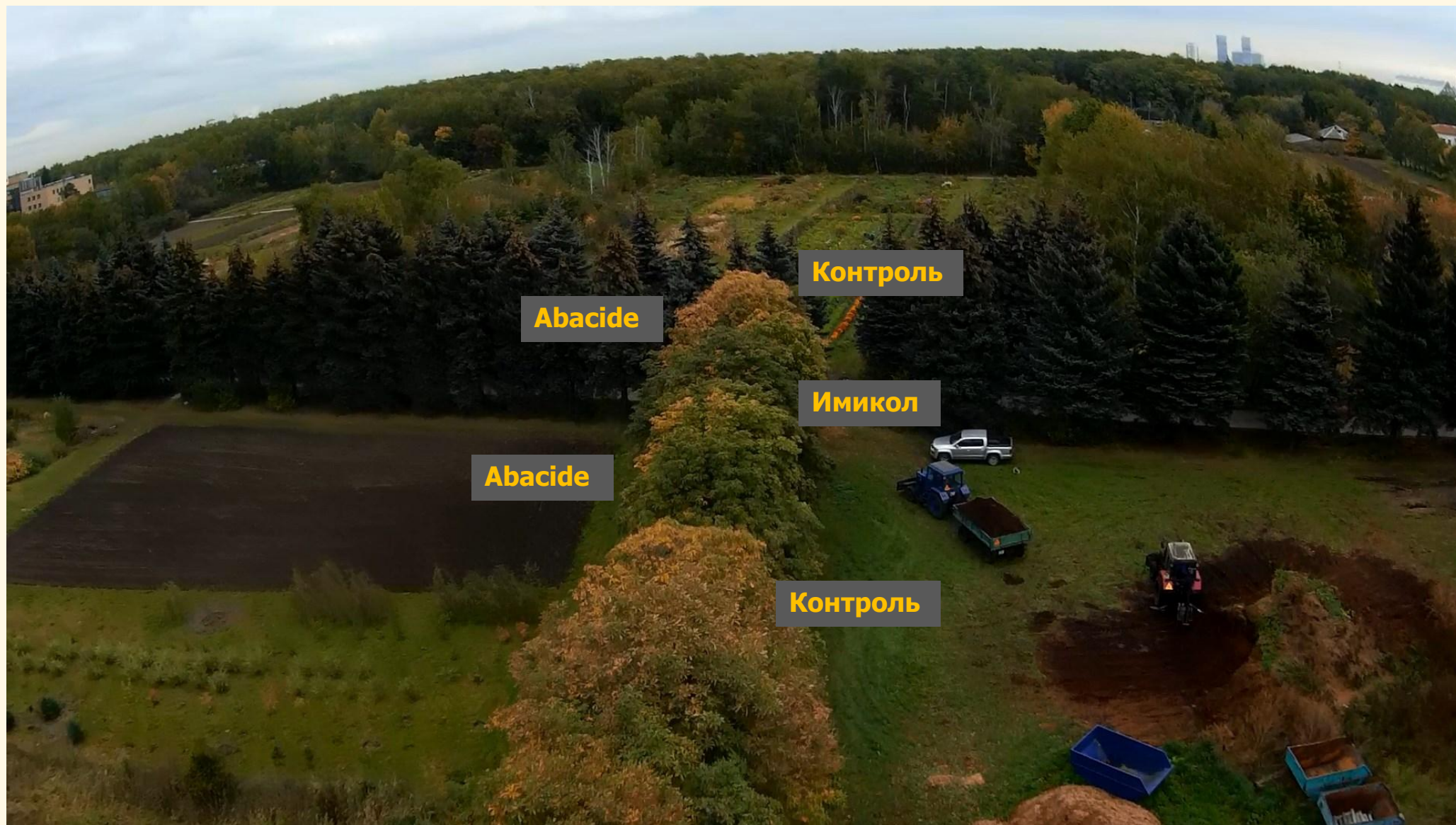
**Дехромация листвы:**



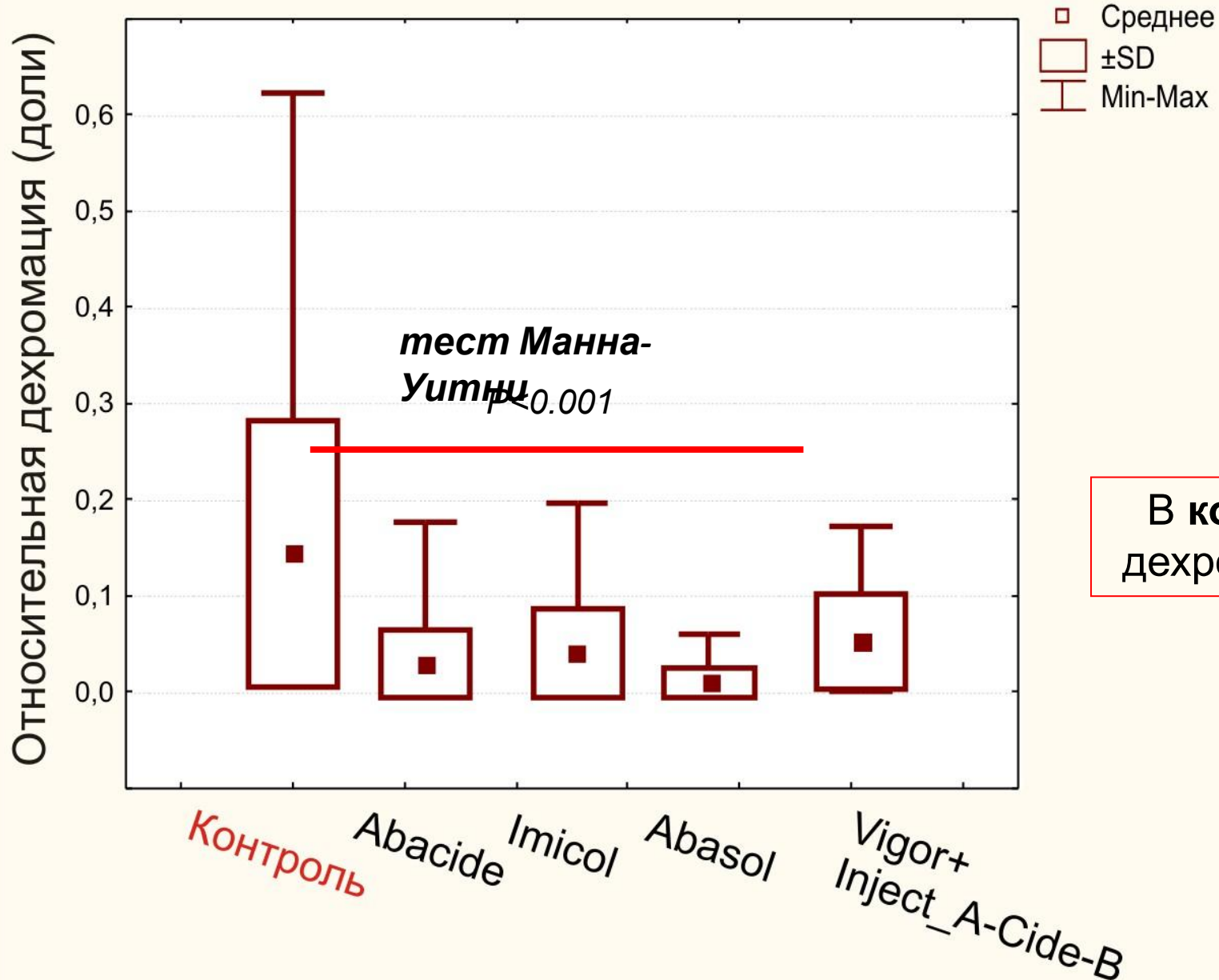
**Дехромация листвы:**



# Дехромация листвы:



# Сравнение относительной дехромации листьев



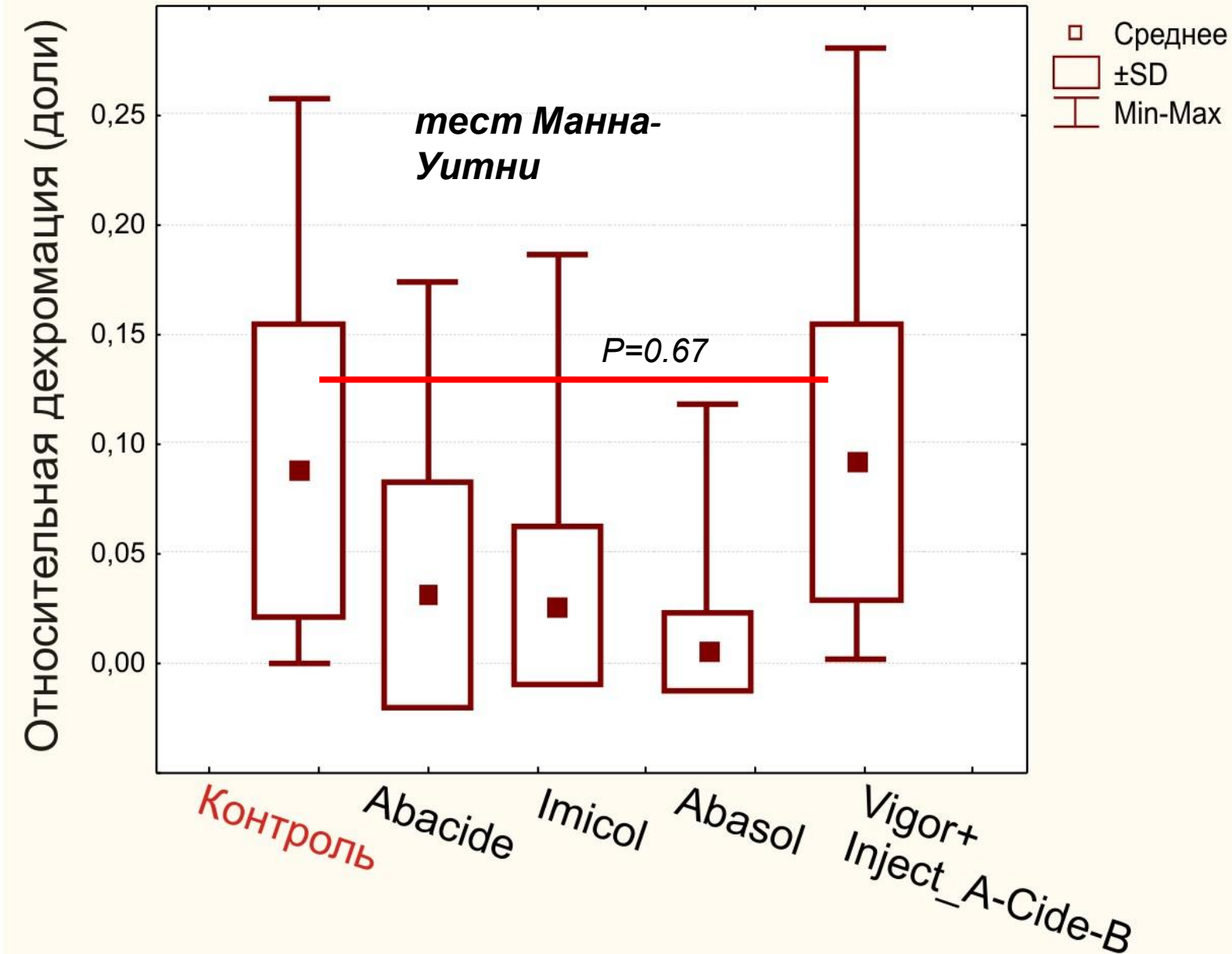
**Сентябрь  
2015**

***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

