

УСТОЙЧИВОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФИТОФТОРОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ К ФУНГИЦИДАМ



С.Н. Еланский

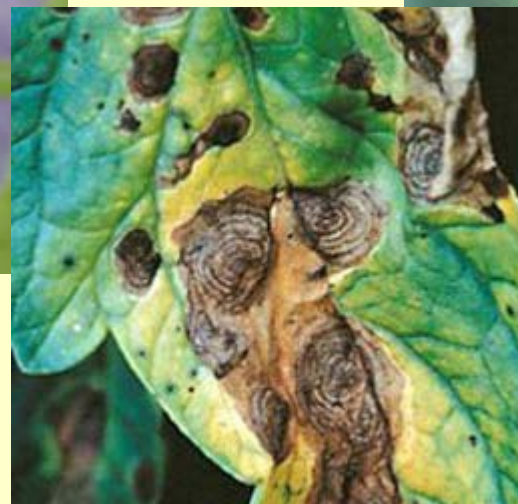
*Каф. Микологии и альгологии
Биологический ф-т МГУ им. М.В.
Ломоносова*

Изучение возбудителя фитофтороза картофеля и томата

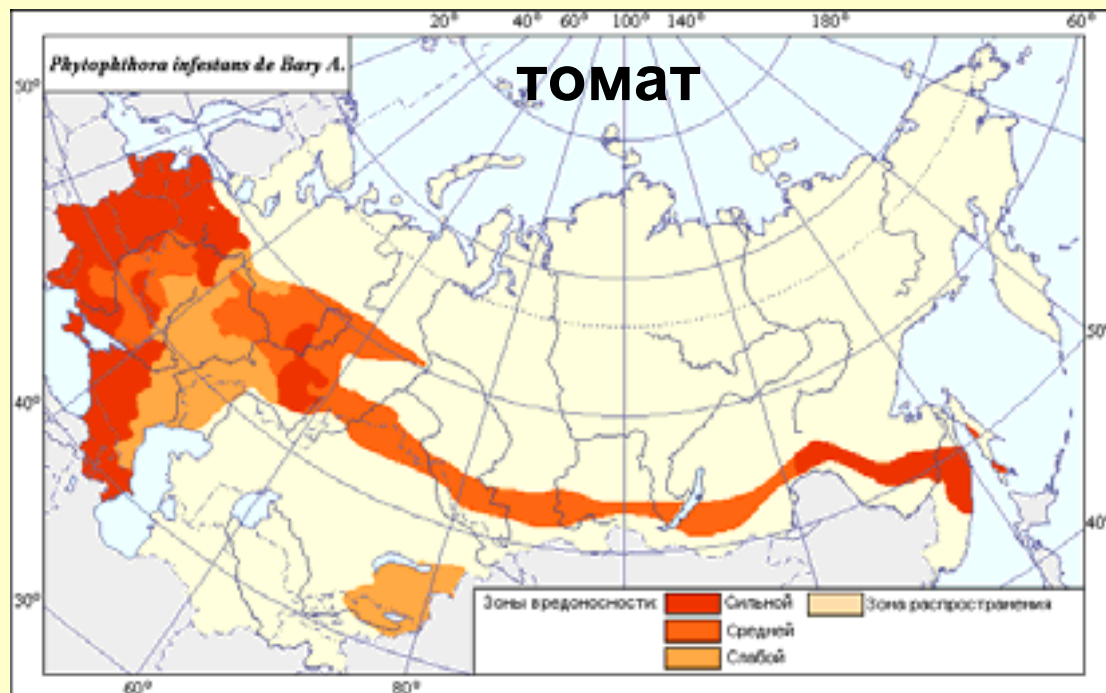
Симптомы фитофтороза



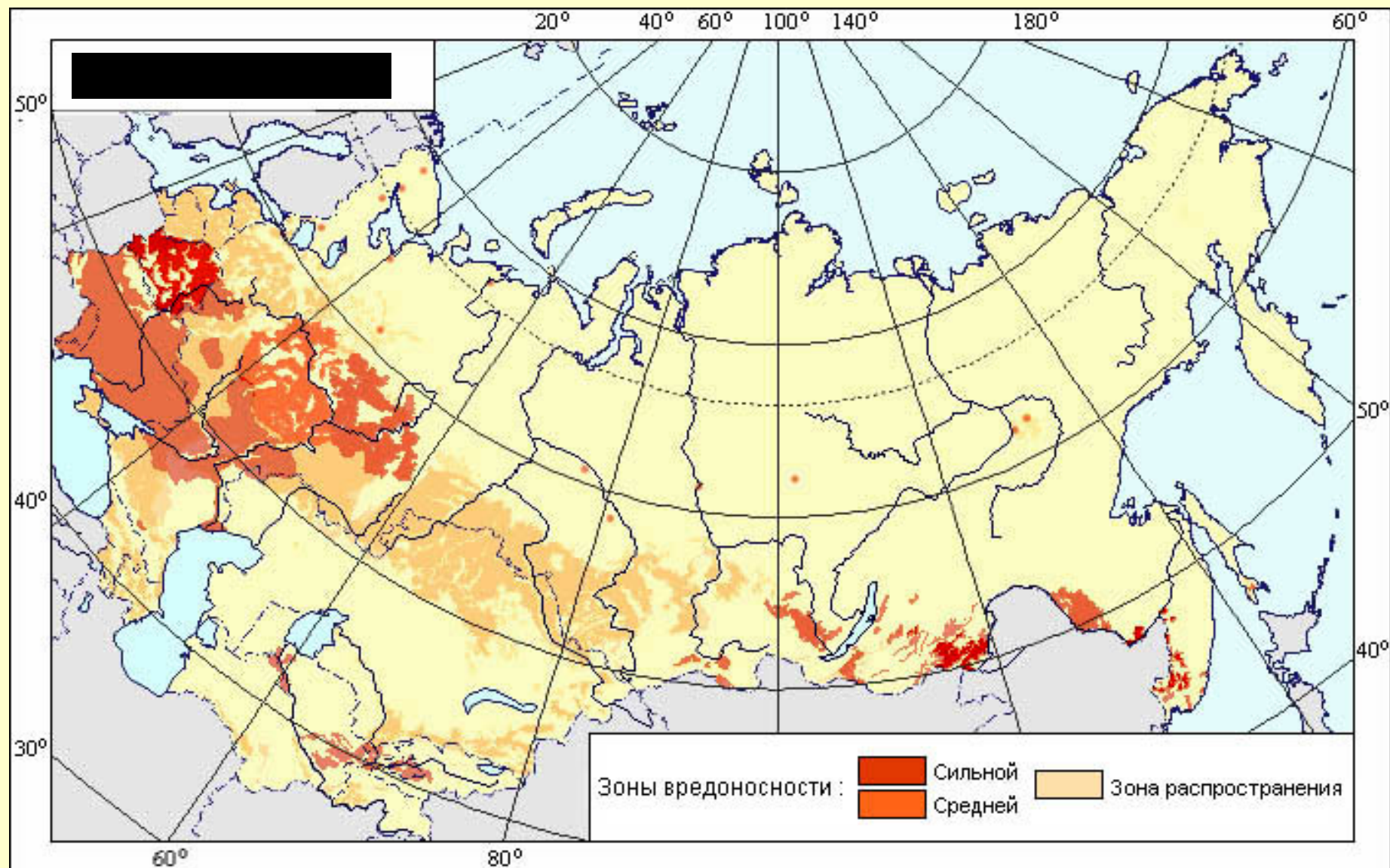
СИМПТОМЫ АЛЬТЕРНАРИОЗА



Распространенность фитофтороза картофеля и томата в России



Ареал альтернариоза картофеля и томата



ФИТОФТОРОЗ

Средние мировые
ежегодные потери
урожая картофеля от
фитофтороза

10-15%

Стоимость потерь
урожая + затраты на
проведение защитных
мероприятий

3 млрд US\$

Тестирование устойчивости к фунгицидам

Контроль

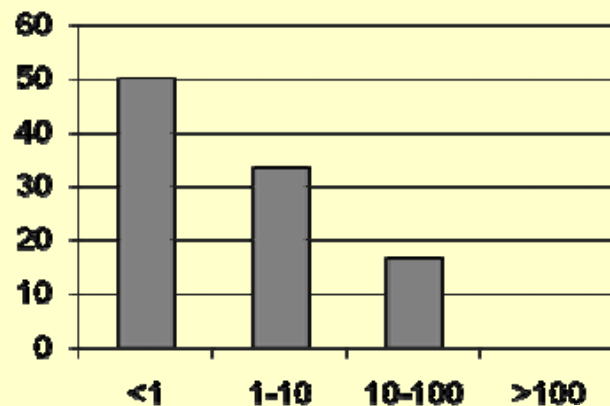
10 мкг/мл

100 мкг/мл



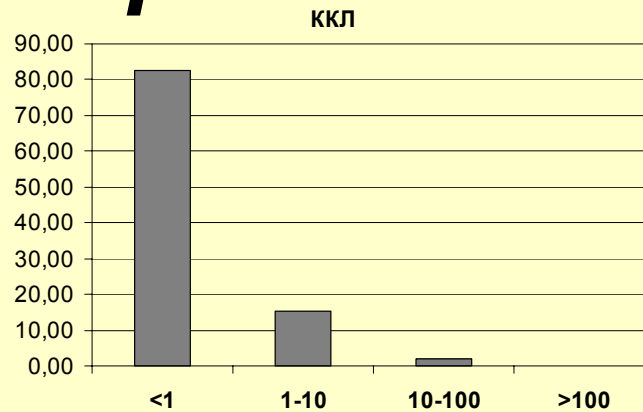
EC₅₀ – концентрация фунгицида в среде, которая замедляет скорость роста колонии в 2 раза. Для тестирования использовали концентрации фунгицидов 0,1; 1; 10; 100; 1000 мкг/мл по ДВ.

Костромская обл.



Chlorothalonil

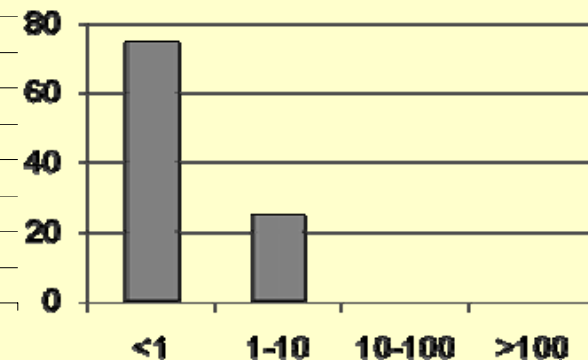
Среднее 2,2
Диапазон 0,7 – 5,0



Диапазоны EC_{50}

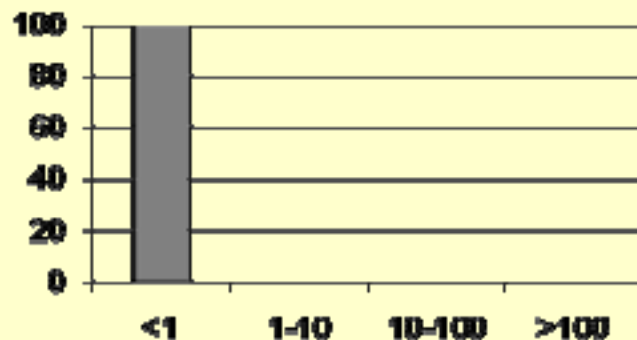
Metalaxyl

Среднее 1,7
Диапазон 0,5 – 38,0



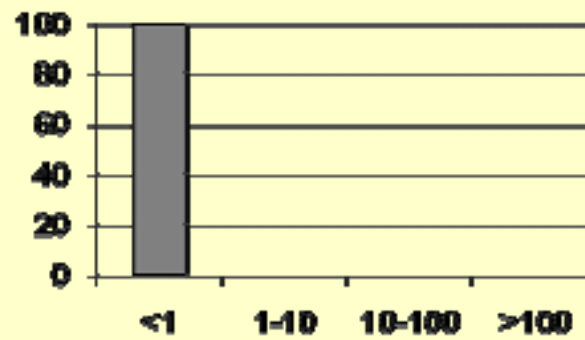
Fluazinam

Среднее 1,4
Диапазон 0,5 – 4,8



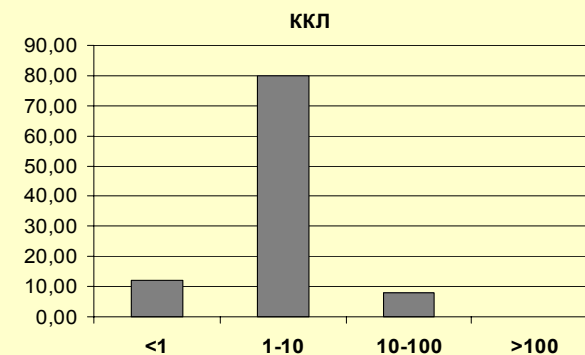
Azoxystrobin

Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



Dimethomorph

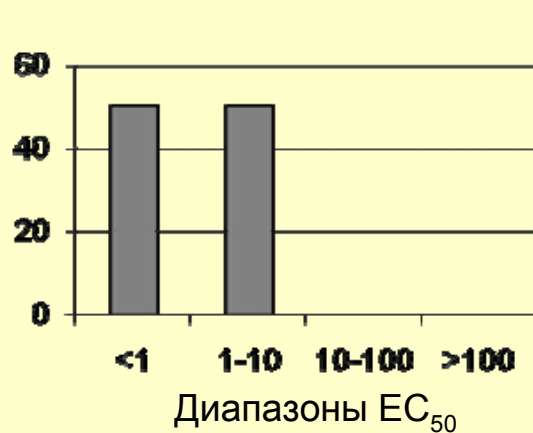
Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



Mancozeb

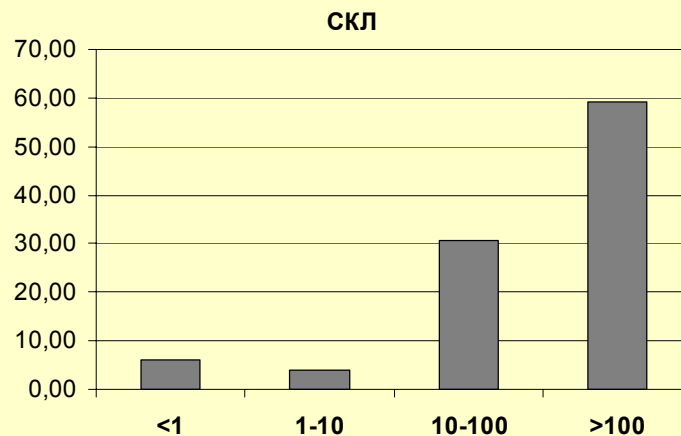
Среднее 6,5
Диапазон 0,5 – 25,6

Смоленская обл.



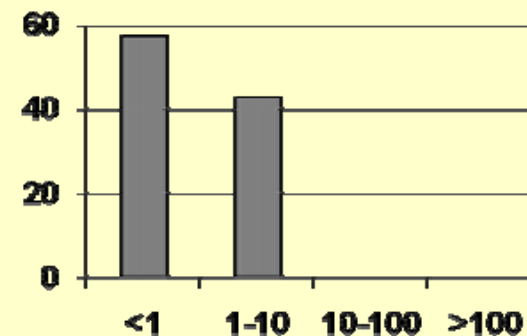
Chlorothalonil

Среднее 2,2
Диапазон 0,7 – 5,0



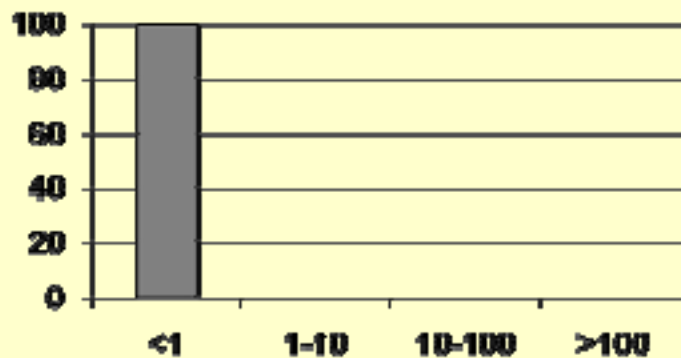
Metalaxyl

175,2
0,5 – 380



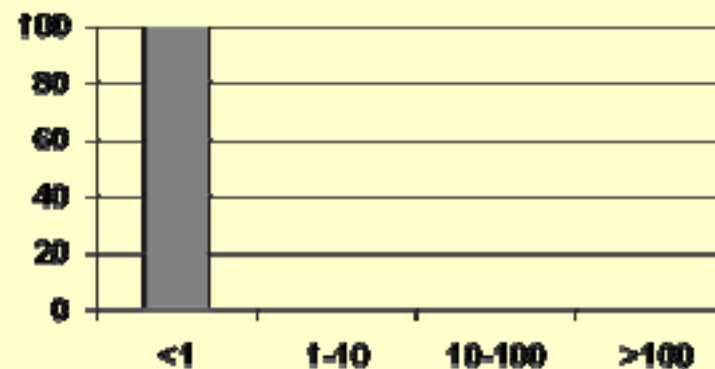
Fluazinam

2,7
0,5 – 6,8



Azoxystrobin

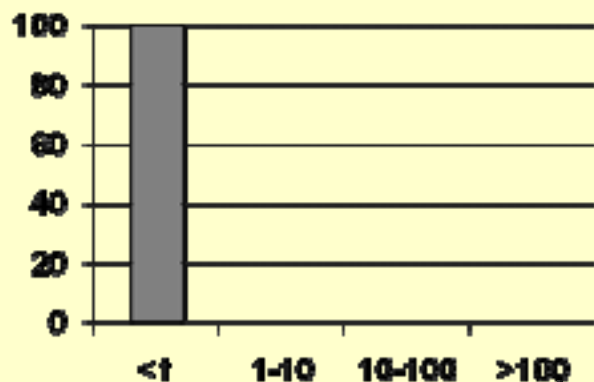
Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



Dimethomorph

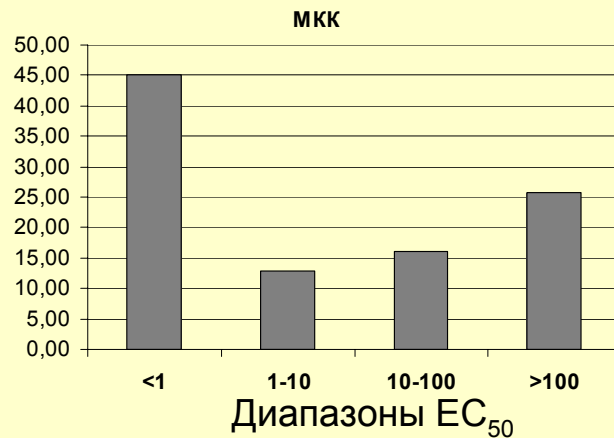
< 0,05
< 0,05

Московская обл.



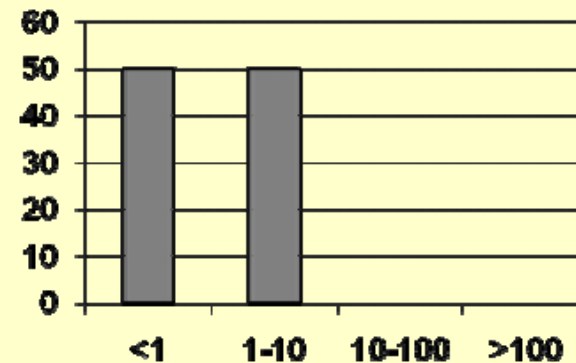
Chlorothalonil

Среднее 0,6
Диапазон 0,5 – 0,8



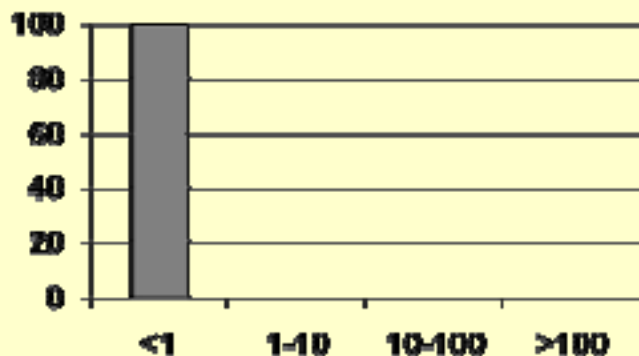
Metalaxyl

99,0
0,5 – 398



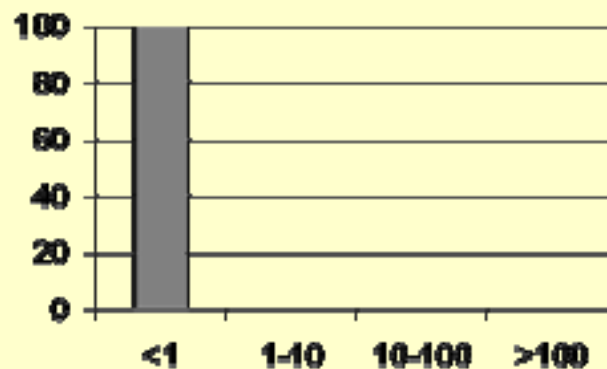
Fluazinam

2,1
0,5 – 5,2



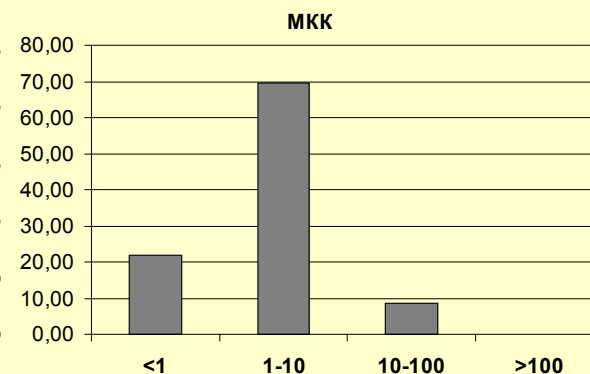
Azoxystrobin

Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



Dimethomorph

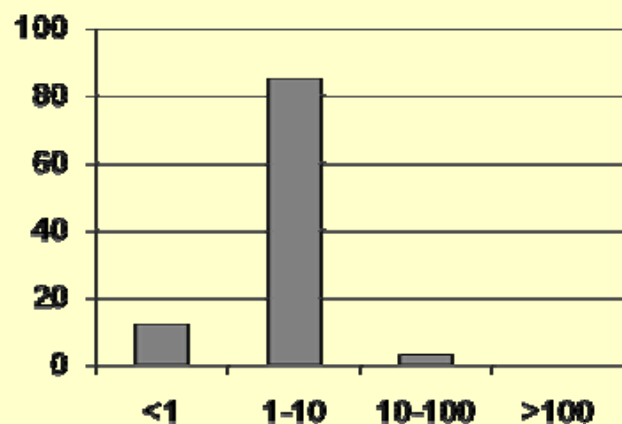
0,06
0,05 – 0,09



Mancozeb

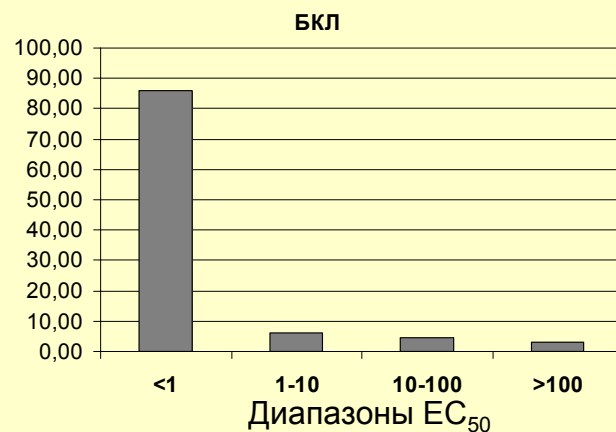
5,5
0,6 – 22,4

Беларусь



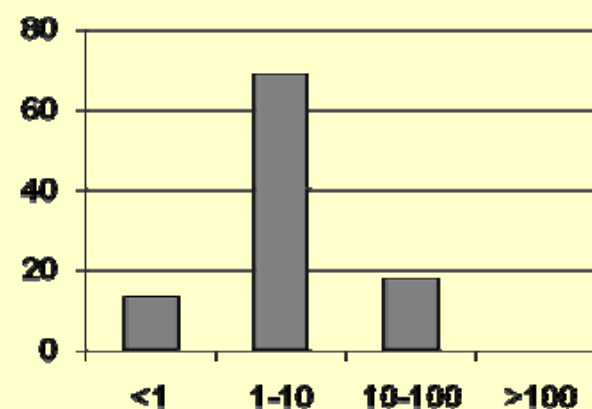
Chlorothalonil

Среднее 5,7
Диапазон 0,7 – 151,5



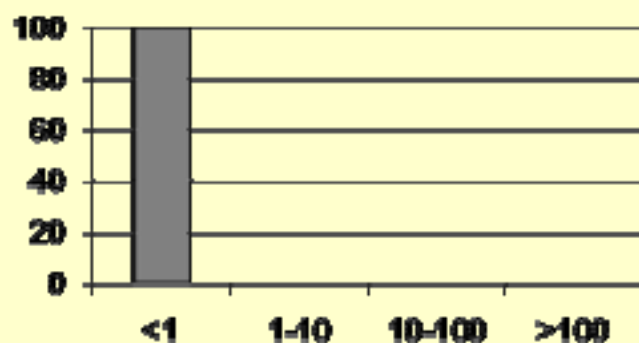
Metalaxyl

Среднее 175,2
Диапазон 0,5 – 380



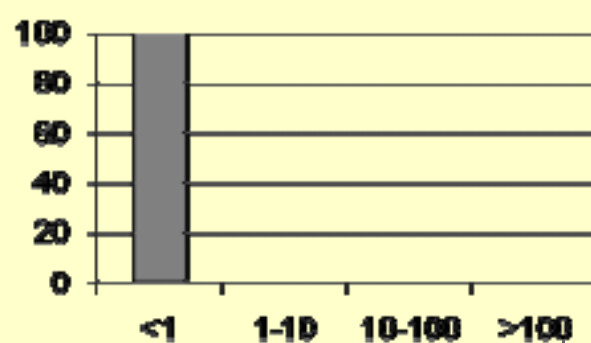
Fluazinam

Среднее 7,0
Диапазон 0,5 – 21,8



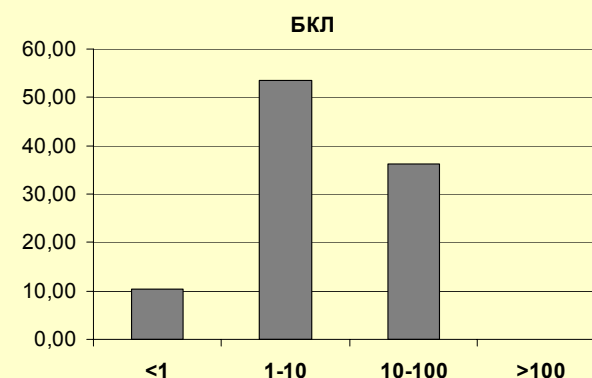
Azoxystrobin

Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



Dimethomorph

Среднее < 0,05
Диапазон < 0,05



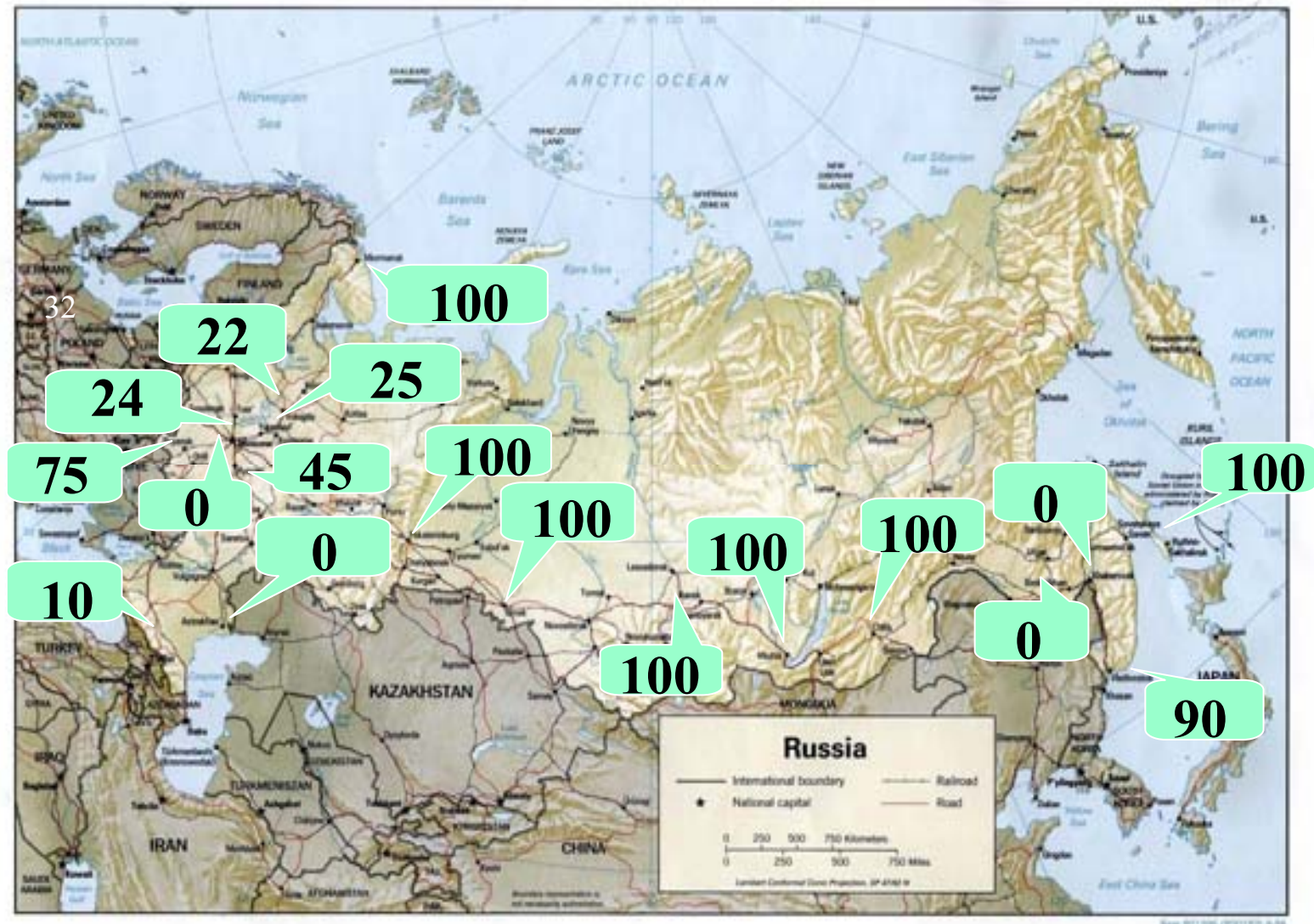
Mancozeb

Среднее 10,3
Диапазон 0,6 – 30,6

**Концентрация фунгицида в рабочей жидкости в сравнении с
максимальными выявленными показателями ЕС50 (*Phytophthora infestans*)**

Препарат	Действующее вещество препарата ¹	Концентрация ДВ в рабочей жидкости ² , мг/л	Максимальный выявленный ЕС ₅₀ , мг/л		
			Костромская обл	Прочие регионы РФ	Беларусь
<i>Сектин-Феномен</i>	Манкоцеб	1250 – 1560	25,6	27	30,6
<i>Дитан М-45</i>		2400 – 3200			
<i>Манкоцеб</i>		2400 – 3200			
<i>Акробат МЦ</i>		3200 – 4000			
<i>Метаксил</i>		3200 – 4000			
<i>Ридомил-Голд МЦ</i>		3200 – 5300			
<i>Юномил МЦ</i>		3200 – 4000			
<i>Ширлан</i>	Флуазинам	300 – 1000	4,8	8,4	21,8
<i>Браво</i>	Хлороталонил	2000 - 2500	11,5	11,5	16,8
<i>Квадрис</i>	Азоксистробин	Беларусь – 500 Россия – 170 – 250	0,05		
<i>Акробат МЦ</i>	Диметоморф	450	0,09		
<i>Метаксил</i>	Металаксил	400 – 670	38,8	380	151,5

Доли штаммов (в %) с повышенной устойчивостью к металаксилу



Под влиянием обработок фунгицидами в популяциях снижается число генотипов, уменьшается вероятность образования гибридных ооспор и их жизнеспособность



Панмиксные популяции становятся поли- и моноклональными

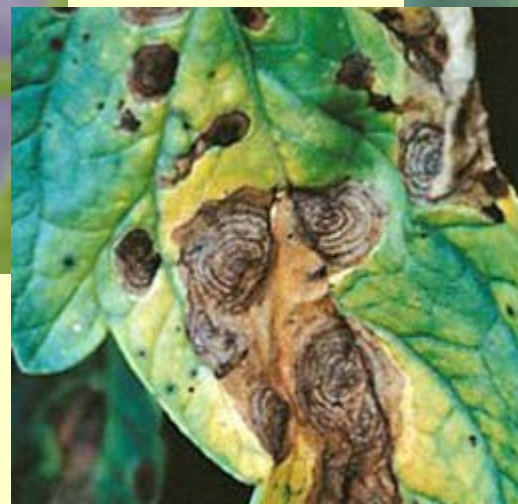


К концу вегетации остаются наиболее агрессивные и устойчивые к фунгицидам штаммы.

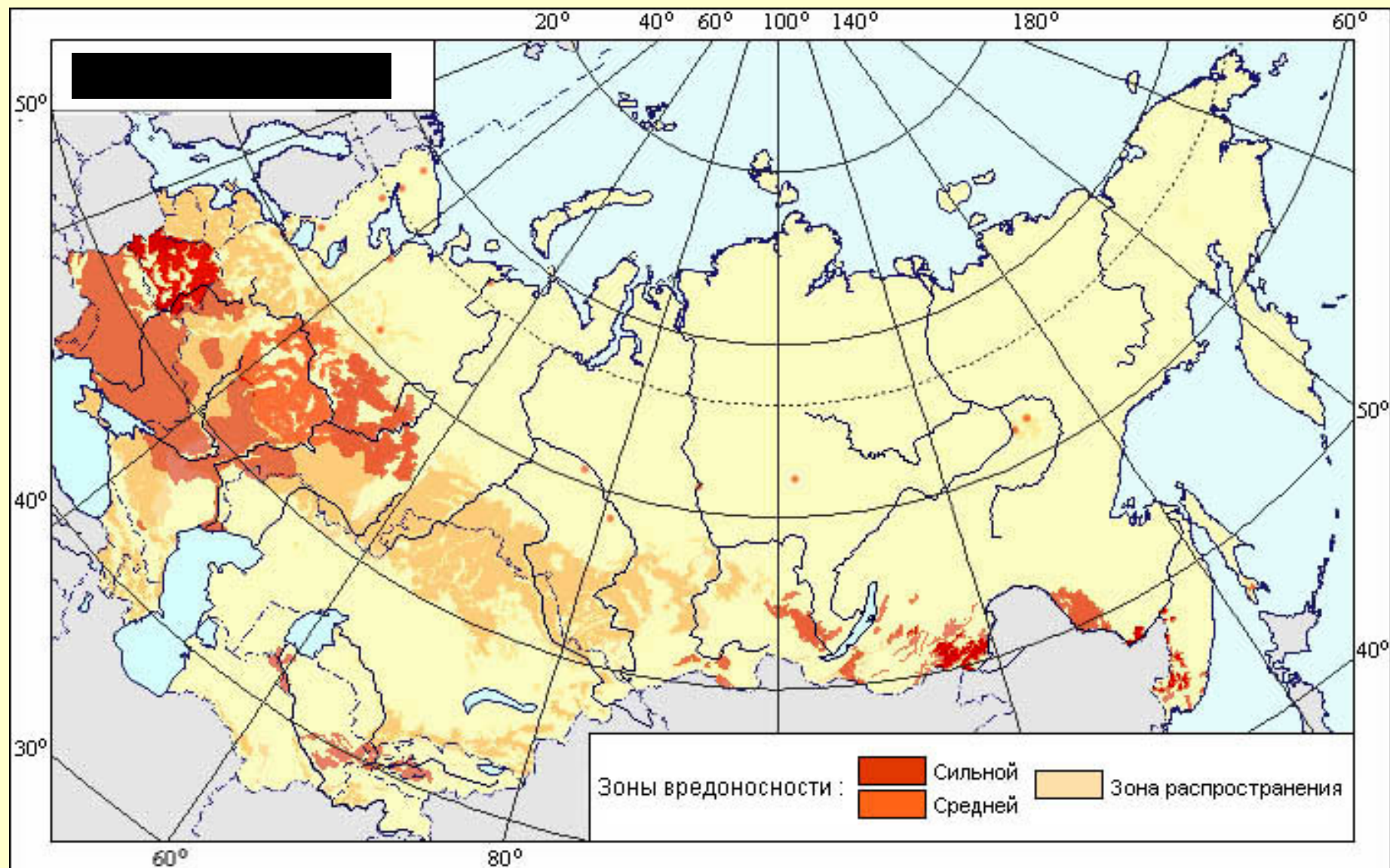
ВАЖНО НЕ ДОПУСТИТЬ ИХ ПОПАДАНИЯ В СЕМЕННЫЕ КЛУБНИ!

Изучение возбудителя альтернариоза

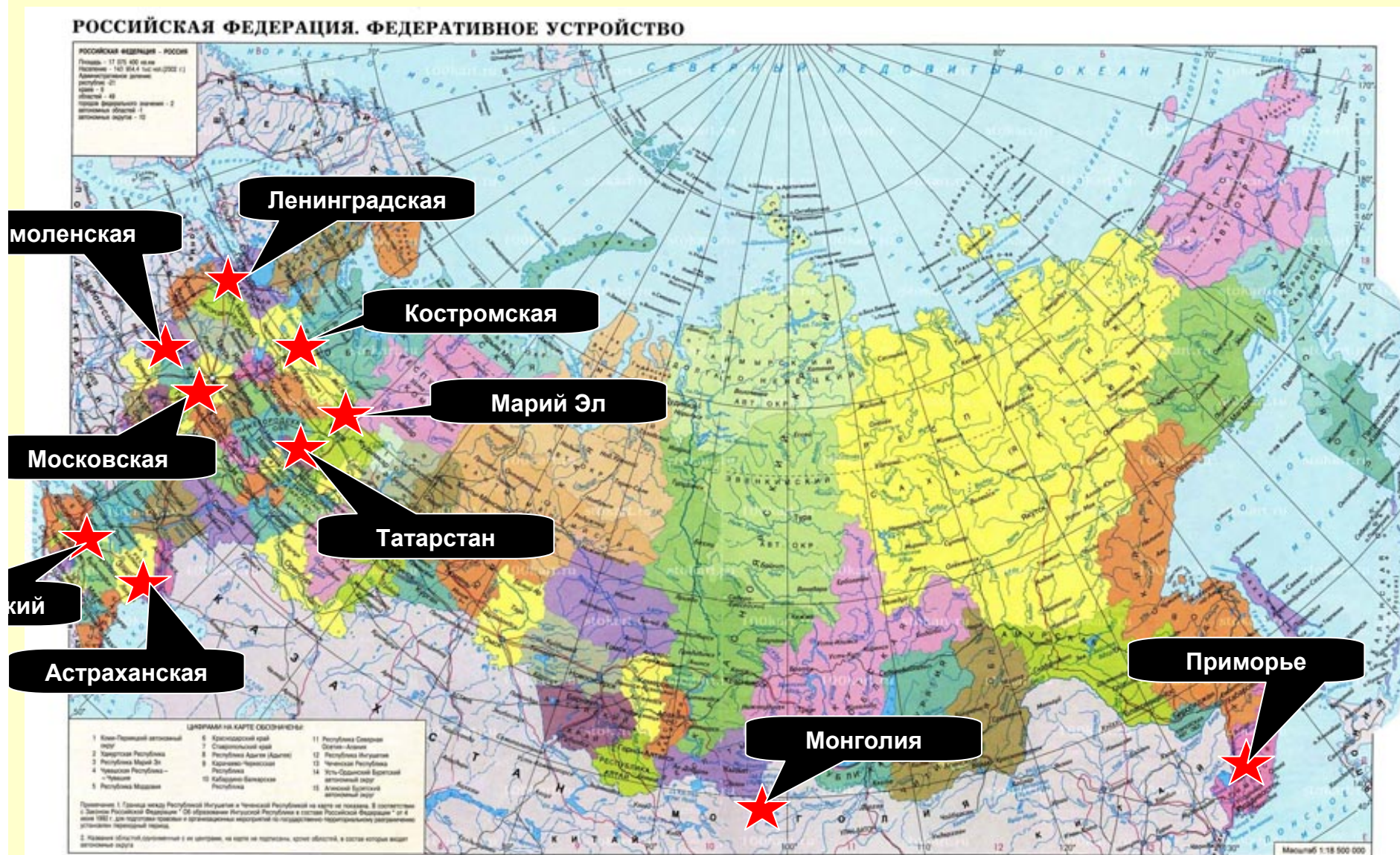
СИМПТОМЫ АЛЬТЕРНАРИОЗА



Ареал альтернариоза картофеля и томата



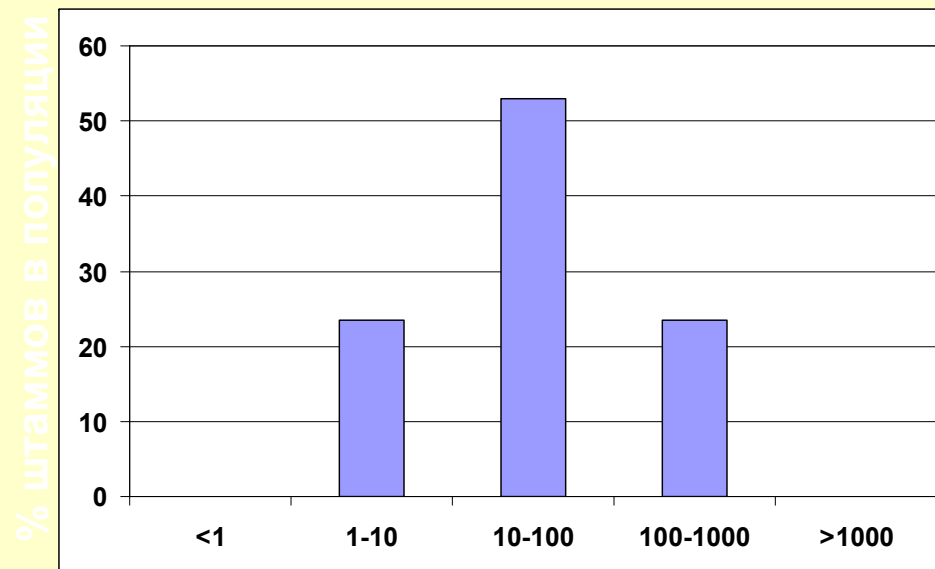
Места сбора образцов



Всего выделено 311 изолятов из 10 популяций (134 - картофель, 177 – томат)

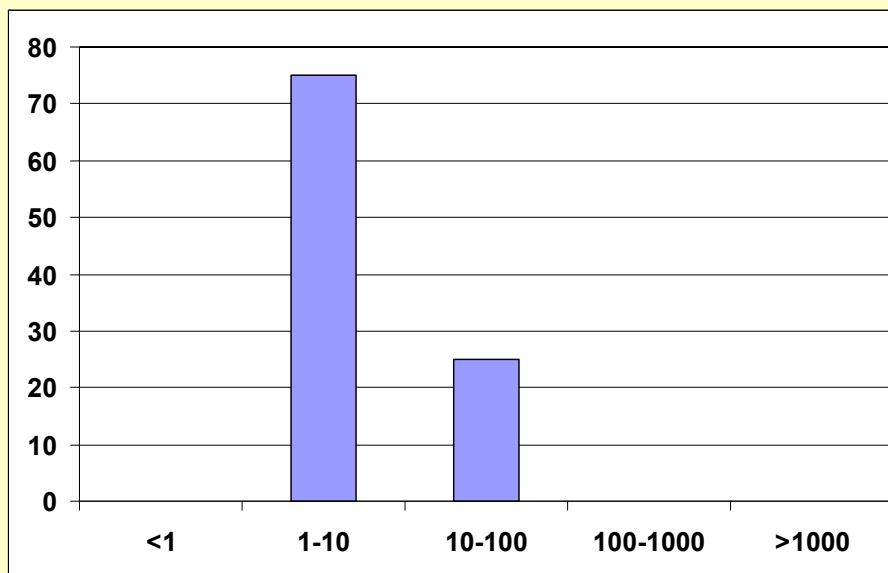
Устойчивость к манкоцебу

Мелкоспоровые виды



Диапазоны ЕС₅₀

A. solani

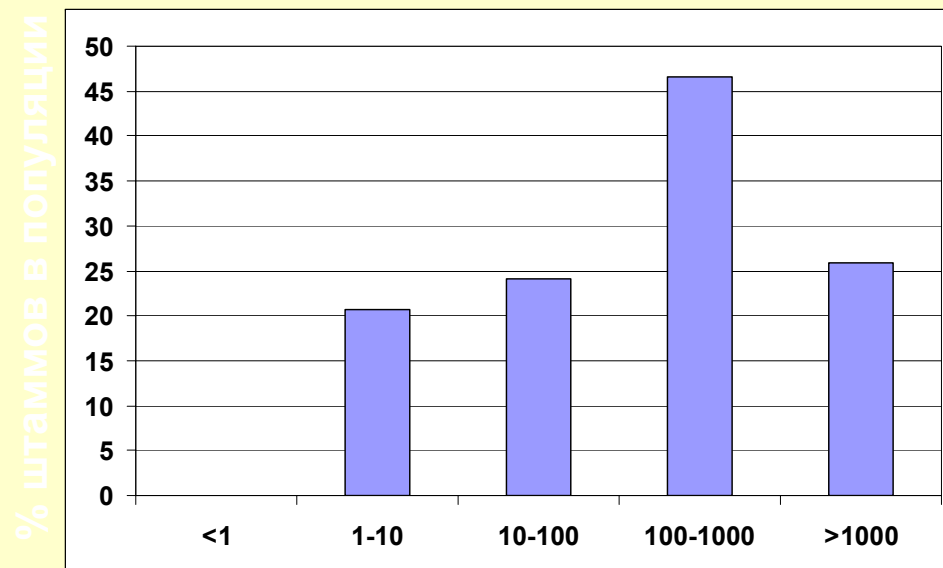


Диапазоны ЕС₅₀

Мелкоспоровые виды были более устойчивы к манкоцебу по сравнению с крупноспоровыми. Высокоустойчивых штаммов не обнаружено.

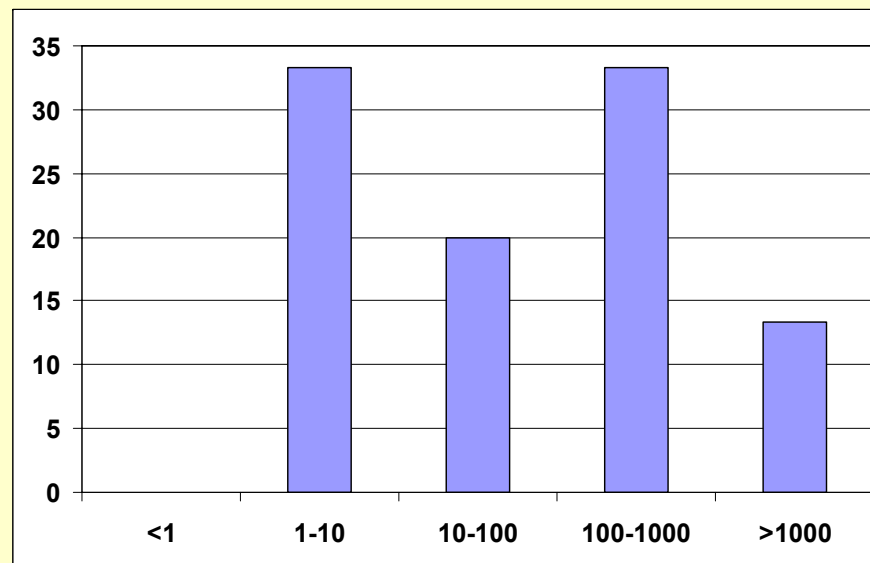
Устойчивость к хлороталонилу

Мелкоспоровые виды



Диапазон ЕС₅₀

A. solani

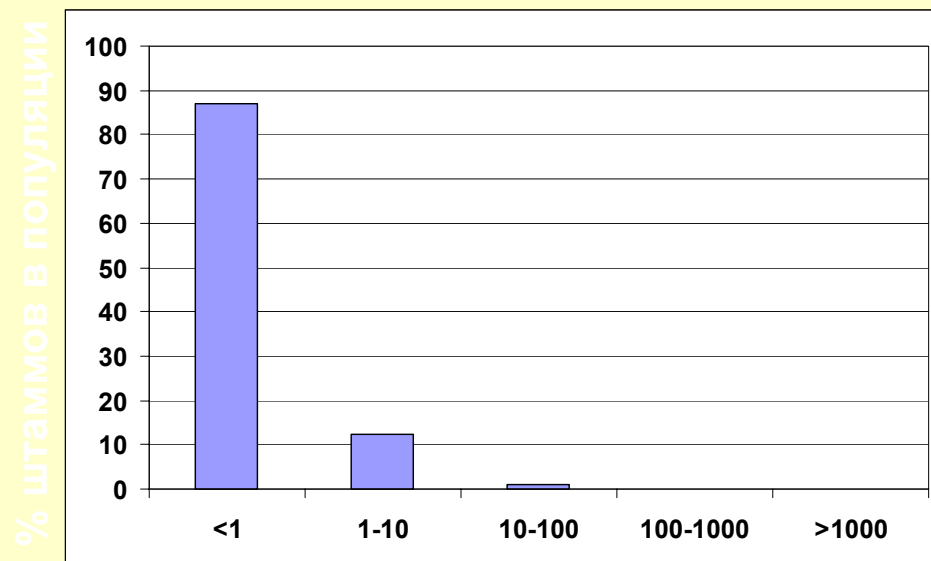


Диапазон ЕС₅₀

Высокоустойчивые штаммы обнаружены во всех исследованных популяциях

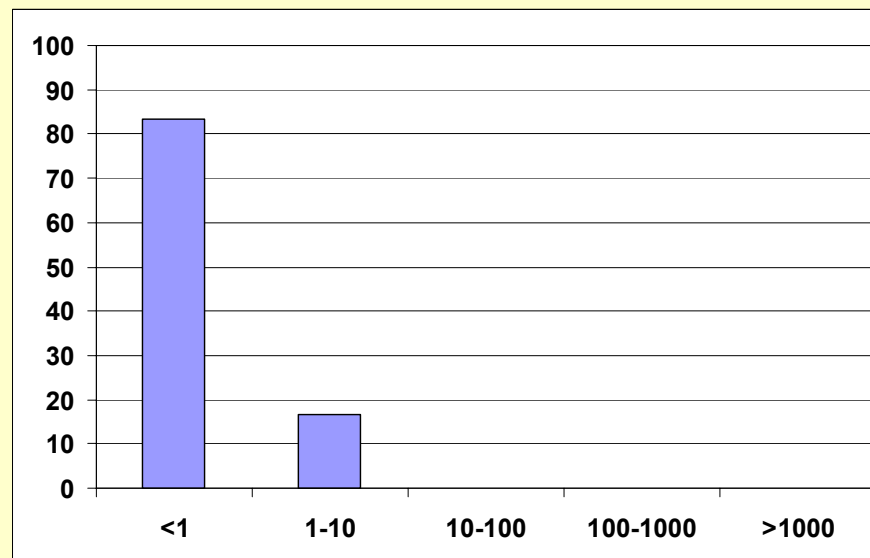
Устойчивость к флудиоксонилу

Мелкоспоровые виды



Диапазон ЕС₅₀

A. solani

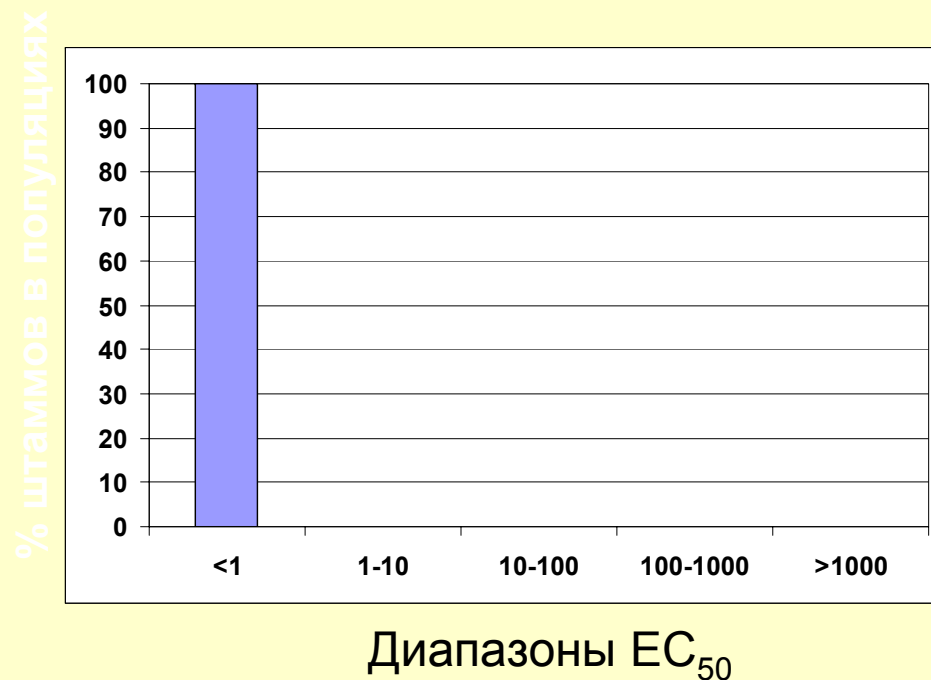


Диапазон ЕС₅₀

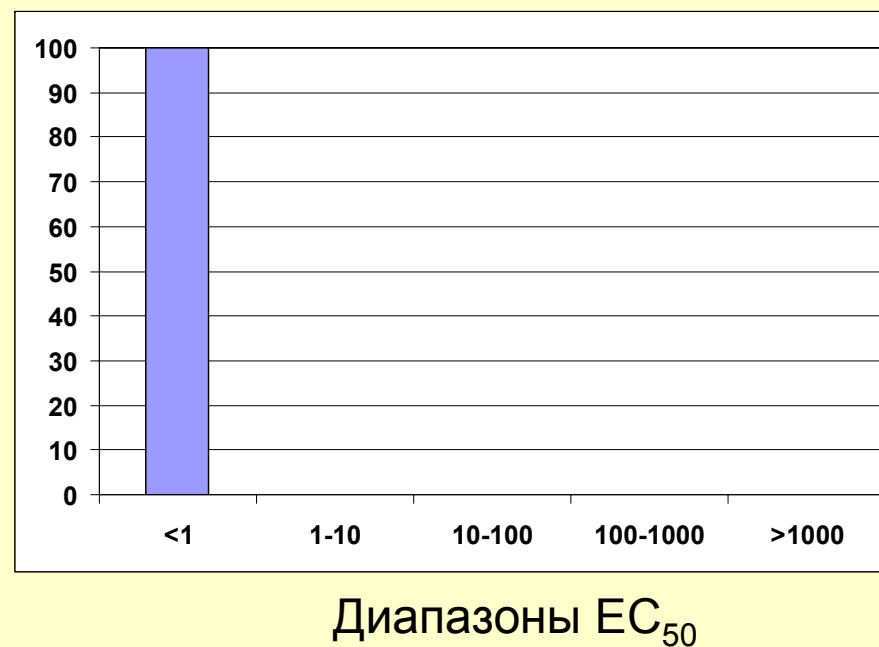
Все исследованные изоляты были высокочувствительны к флудиоксонилу

Устойчивость к дифеноконазолу

Мелкоспоровые виды



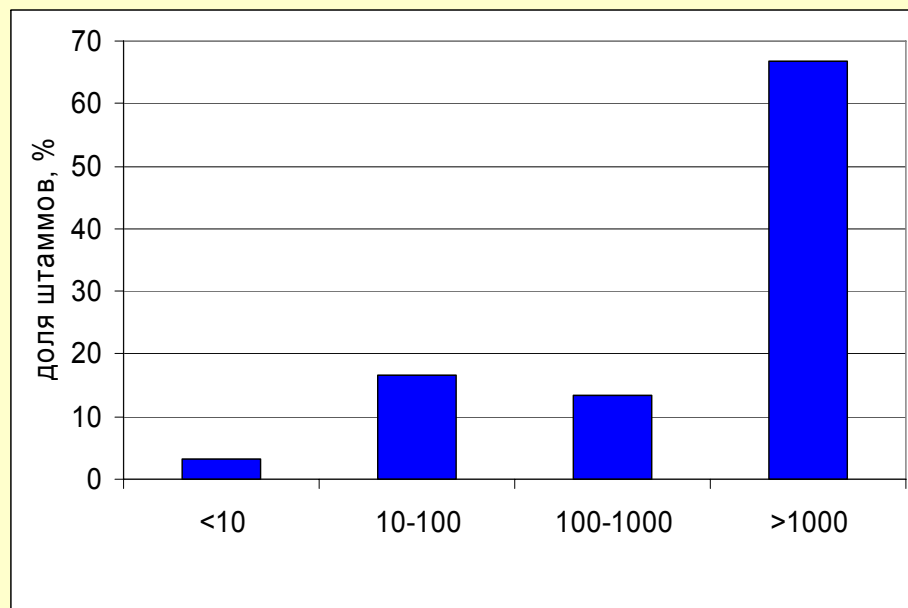
A. solani



Все исследованные изоляты были высокочувствительны к дифеноконазолу

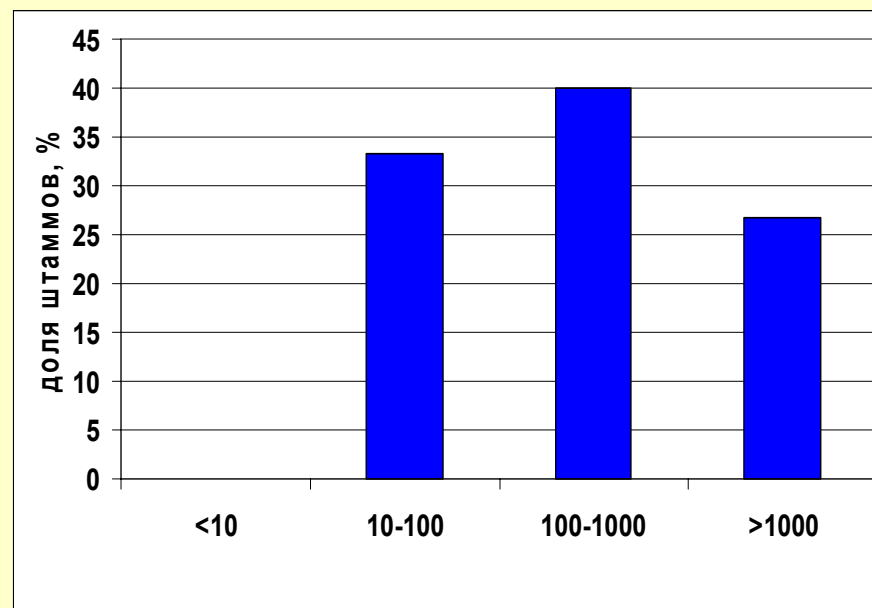
Устойчивость к азоксистробину

Мелкоспоровые виды



Диапазоны EC₅₀

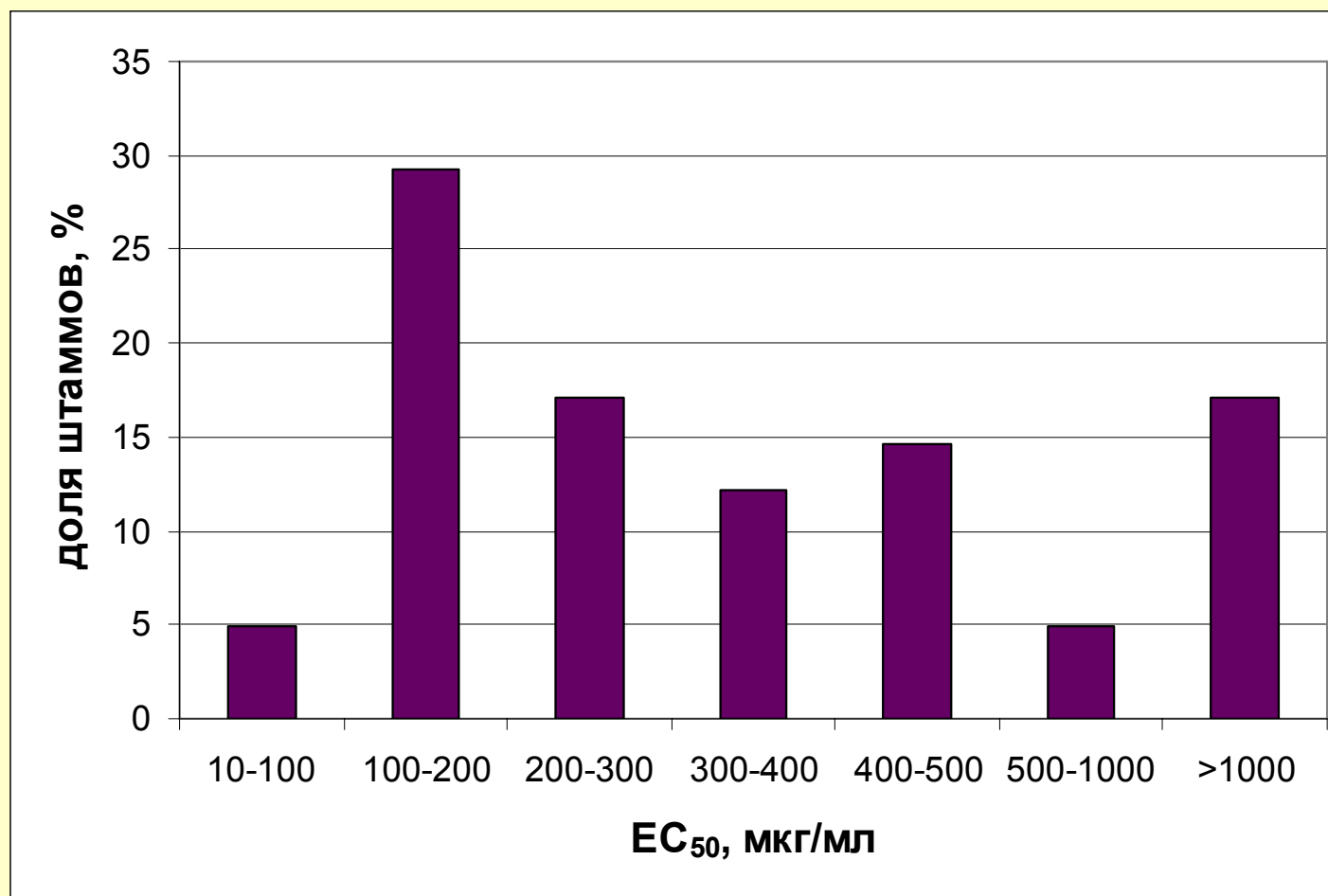
A. solani



Диапазоны EC₅₀

Высокоустойчивые штаммы обнаружены во всех исследованных популяциях

Устойчивость конидий мелкоспоровых *Alternaria* к азоксистробину

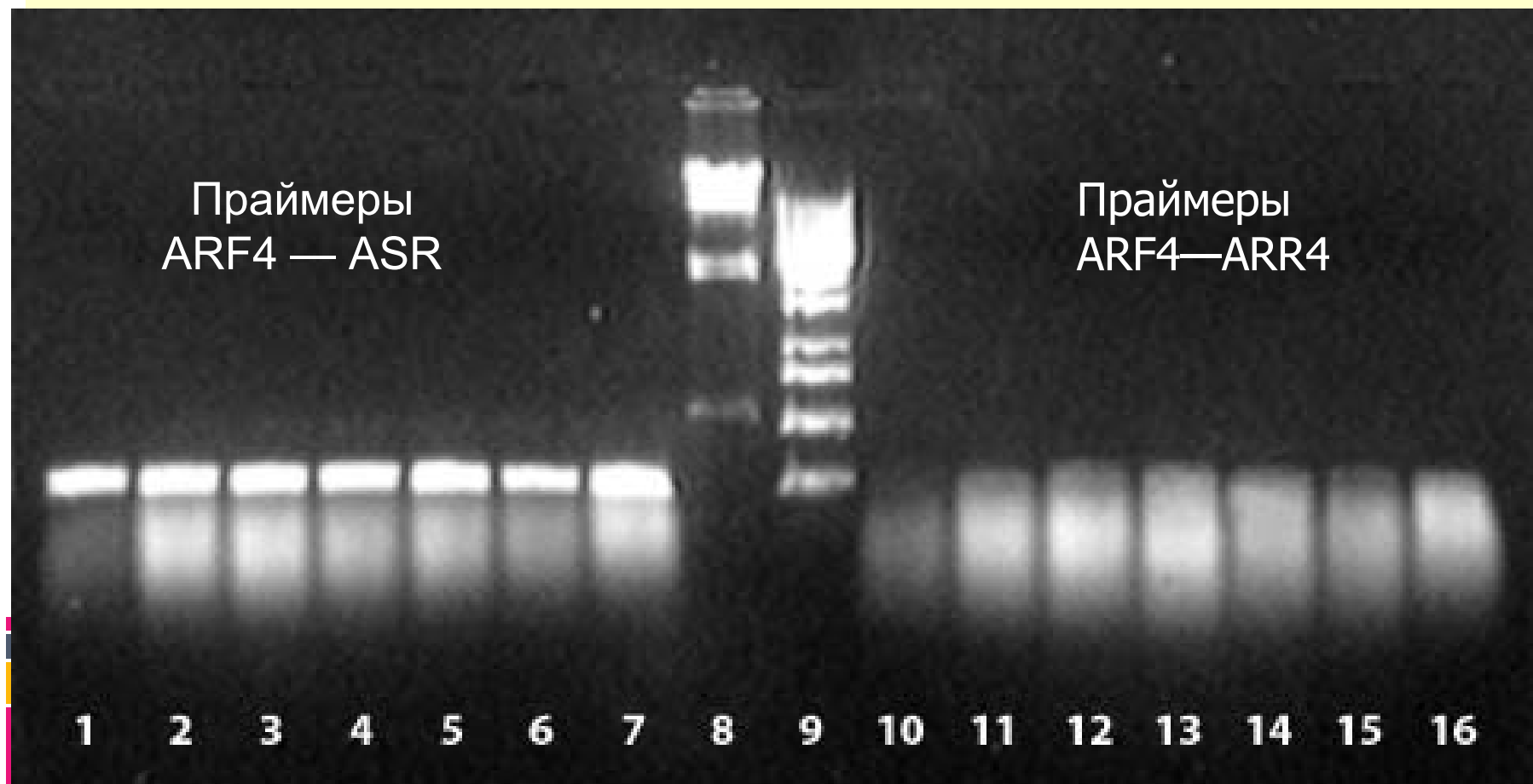


Последовательность нуклеотидов участка гена цитохрома b

1 ATGAGAGATGTAAATAATGGGTGATTAATACGTTATTTACATAGTAACACTGCTTCAGCA 60
61 TTTTTCTTCATAGTTTACTTACACATAGGTAGAGGTATGTACTATGGATCTTACAGAGCA 120
121 CCTAGAACTCTAGTATGAACTATTGGTACTGTTATCTTTATCTTAATGATGGCTACAGCT 180
181 TTCTTGGGATACGTCTTGCCATACGGGCAAATGTCATTATGAGGTGCAACAGTTATTACT 240
241 AACCTTATGAGTGCTATACCATGAATTGGACAAGATATTG 280

Наличие нуклеотида G (выделен и подчеркнут) показывает, что указанная последовательность не содержит мутации G143A.

ПЦР–идентификация мутации G143A



1—7 — амплификация ДНК разных мелкоспоровых изолятов с парой праймеров ARF4 — ASR (наличие ПЦР-продукта размером 246 пн показывает отсутствие мутации, т.е. дикий тип); 10—16 — ДНК тех же изолятов с парой праймеров ARF4 — ARR4 (отсутствие ПЦР-продукта показывает отсутствие мутации); 8 — маркер λ HindIII, 9 — 1kB маркер.

Концентрация фунгицида в рабочей жидкости в сравнении с
максимальными выявленными показателями ЕС50
(для возбудителя альтернариоза)

Препарат	Действующее вещество препарата 1	Концентрация ДВ в рабочей жидкости 2, мг/л	Максимальный выявленный ЕС50, мг/л	
			Костромская обл Крупносп. Мелкосп.	Прочие регионы РФ Крупносп. Мелкосп.
<i>Сектин-Феномен</i>	Манкоцеб	1250 – 1560	118,4	85,3 735,6
<i>Дитан М-45</i>		2400 – 3200		
<i>Манкоцеб</i>		2400 – 3200		
<i>Акробат МЦ</i>		3200 – 4000		
<i>Метаксил</i>		3200 – 4000		
<i>Ридомил-Голд МЦ</i>		3200 – 5300		
<i>Юномил МЦ</i>		3200 – 4000		
<i>Ширлан</i>	Флуазинам	300 – 1000	6,1	5,0 7,8
<i>Скор</i>	Дифеноконазол	250 – 330	16,8	19,0 16,8
<i>Браво</i>	Хлороталонил	2000 - 2500	640	505 1200
<i>Квадрис</i>	Азоксистробин	Беларусь – 500 Россия – 170 – 250	870	640 1360

Выводы

1. Исследованные изоляты *P. infestans* с картофеля и томата из разных регионов России и Беларуси были чувствительны к большинству применяемых против них фунгицидов (была протестирована устойчивость к манкоцебу, диметоморфу, хлороталонилу, флуазиному, азоксистробину). Наиболее эффективными оказались азоксистробин и диметоморф. Устойчивых изолятов ни к одному из вышеобозначенных фунгицидов не выявлено.
2. В Московской, Смоленской, Тульской областях, в Сибири и на Дальнем Востоке были выявлены штаммы с высокой устойчивостью к металаксилу. Доля высокоустойчивых штаммов в полевых популяциях зависела от применения на поле металаксилсодержащих фунгицидов. Изоляты со средним уровнем устойчивости были обнаружены в большинстве популяций европейской части России и Беларуси.
3. Оценка устойчивости изолятов *Alternaria sp.*, выделенных с картофеля и томата, к фунгицидам, показала, что наиболее эффективными были дифеноконазол и флудиоксонил. Хороший эффект был также отмечен у манкоцеба и флуазинома, причем манкоцеб действовал значительно лучше в отношении *A. solani*, чем мелкоспоровых видов. Слабой эффективностью отличались азоксистробин и хлороталонил.
4. Мутации G143A, обуславливающей устойчивость мелкоспоровых видов *Alternaria* к азоксистробину в странах Европы и в США, у российских мелкоспоровых устойчивых изолятов не было выявлено.

A photograph of a vast field of white and pink flowers, likely a meadow or a field of wildflowers, stretching towards a dense forest in the background. The sky is overcast and grey. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid in the center of the image in a large, bold, red font with a black outline.

***Спасибо за
внимание!***