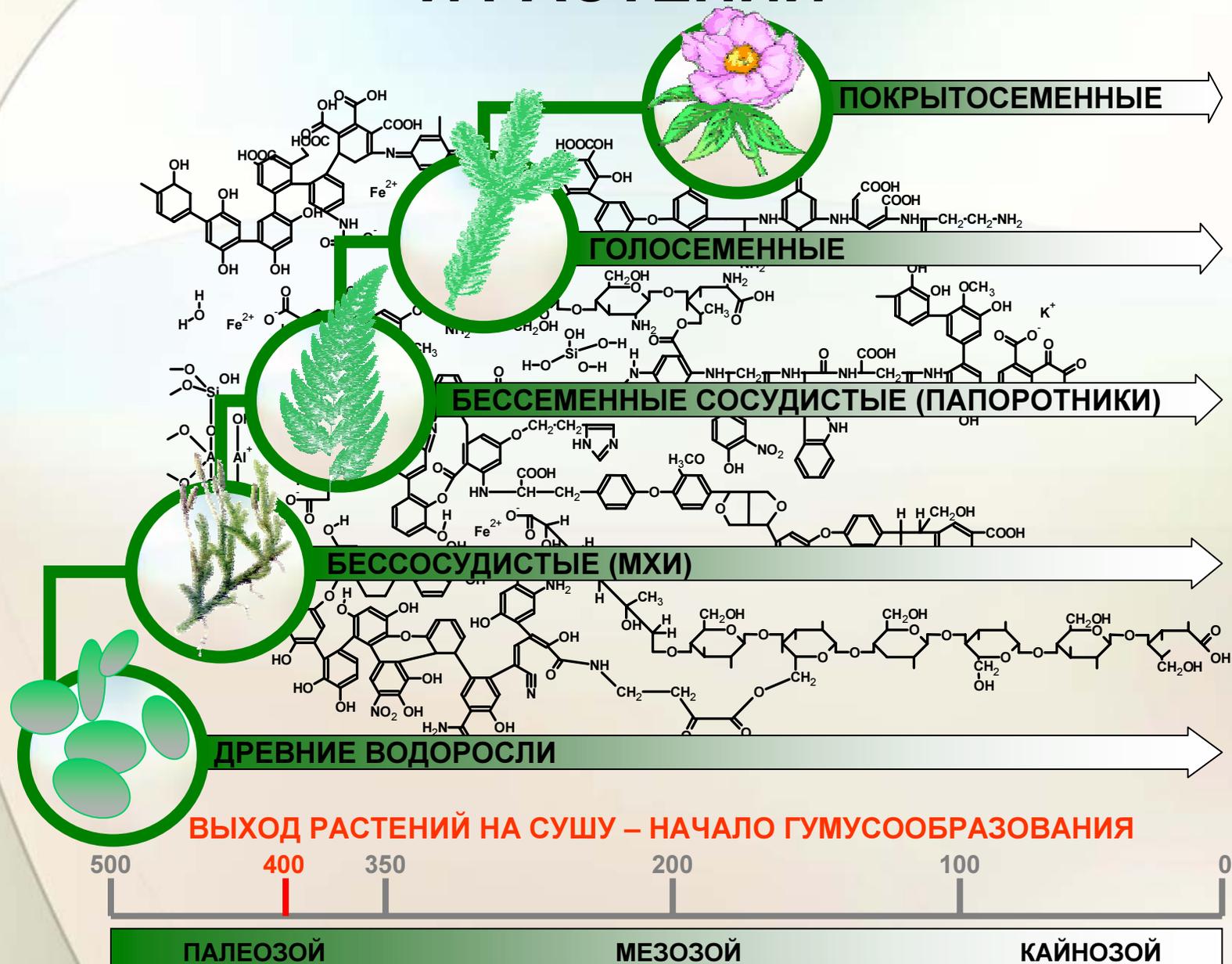


**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
С БАКТЕРИЯМИ И РАСТЕНИЯМИ  
В УСЛОВИЯХ СТРЕССА**

**Куликова Н.А.**

# КО-ЭВОЛЮЦИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ И РАСТЕНИЙ



# ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

**НЕПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ**

**ДОСТУПНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ  
МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**УЛУЧШЕНИЕ  
СОЛЕВОГО БАЛАНСА**

**АКТИВИЗАЦИЯ  
МИКРОФЛОРЫ**

**ОБРАЗОВАНИЕ  
КОМПЛЕКСОВ С ЭНЗИМАМИ**

**УЛУЧШЕНИЕ  
СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ И ДР.**

**ПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ**

**СТИМУЛЯЦИЯ  
ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН**

**СТИМУЛЯЦИЯ  
ПРОЦЕССОВ БИОИНТЕЗА**

**МЕМБРАНОТРОПНАЯ  
АКТИВНОСТЬ**

**СТИМУЛЯЦИЯ  
ДЫХАНИЯ И ФОТОСИНТЕЗА**

**АДАПТОГЕННАЯ  
АКТИВНОСТЬ И ДР.**

# ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

1. ДЕЙСТВИЕ БОЛЕЕ ВЫРАЖЕНО В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

2. ДЕЙСТВИЕ БОЛЕЕ ВЫРАЖЕНО ПО ОТНОШЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫМ ЧАСТЯМ (ОРГАНЕЛЛАМ-ТКАНЯМ-ОРГАНАМ), ЧЕМ К ЦЕЛОМУ ОРГАНИЗМУ

?

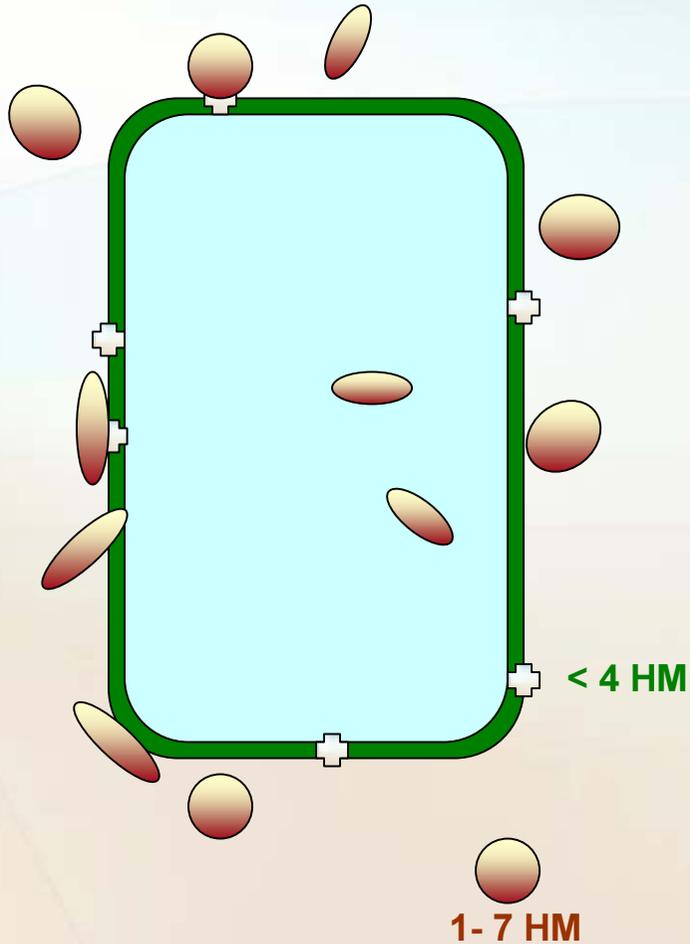
ДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ИХ УЧАСТИЕМ  
В МЕТАБОЛИЗМЕ

?

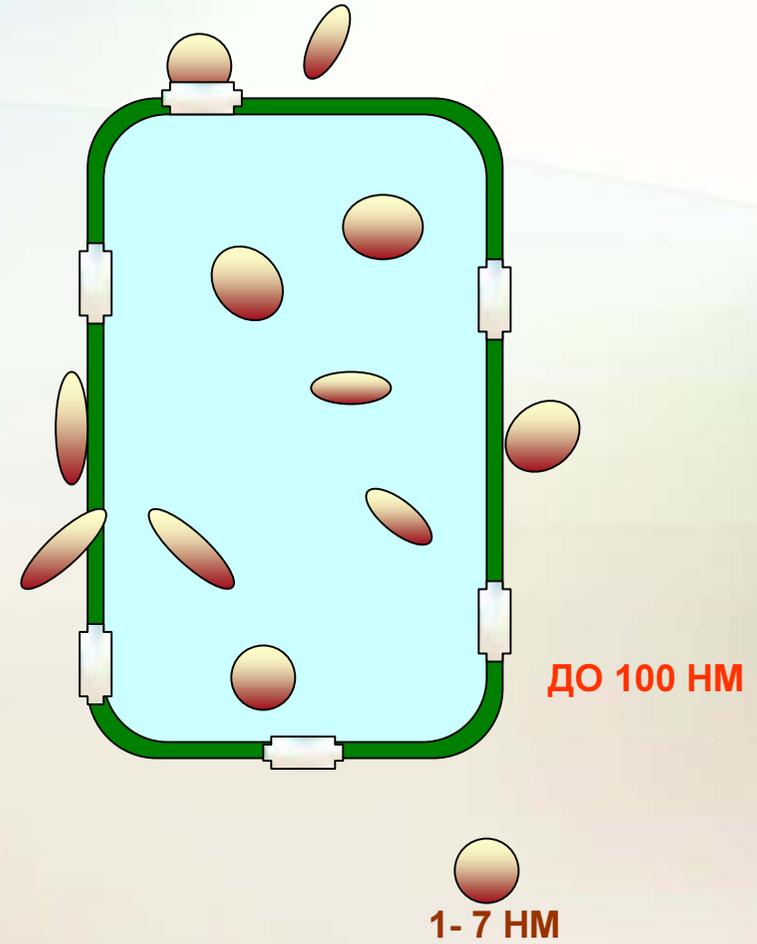
ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ПОСТУПАЮТ  
В ОРГАНИЗМЫ БОЛЕЕ ИНТЕНСИВНО  
В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

# ПРОНИКНОВЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНЫ

ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ



СТРЕССОВЫЕ УСЛОВИЯ



# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЫ

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕЧЕНЫХ ПРЕПАРАТОВ

ВЫДЕЛЕНИЕ  
ИЗ МЕЧЕНОГО  
СУБСТРАТА

СИНТЕЗ ИЗ  
МОНОМЕРОВ



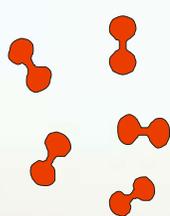
$^{14}\text{C}$  ИЛИ  $^{15}\text{N}$  АНАЛОГИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЫ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕЧЕНЫХ ПРЕПАРАТОВ

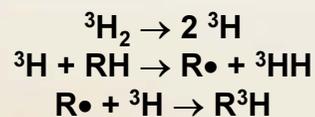
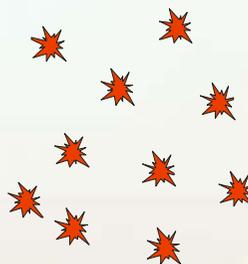
ВВЕДЕНИЕ МЕТКИ

ТРИТИЙ

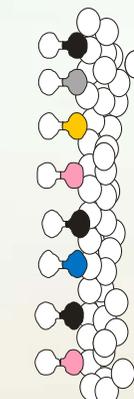


ВОЛЬФРАМОВАЯ  
НИТЬ, 2000К

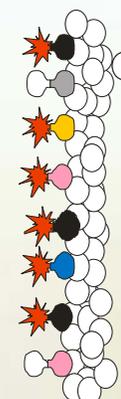
АТОМАРНЫЙ  
ТРИТИЙ



ДИАЛИЗ,  
ПОЛУЧЕНИЕ  
ГВ



МИШЕНЬ,  
77К



<sup>3</sup>H ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
С БАКТЕРИЯМИ И РАСТЕНИЯМИ  
В УСЛОВИЯХ СТРЕССА**

# ЭКСПЕРИМЕНТЫ С БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

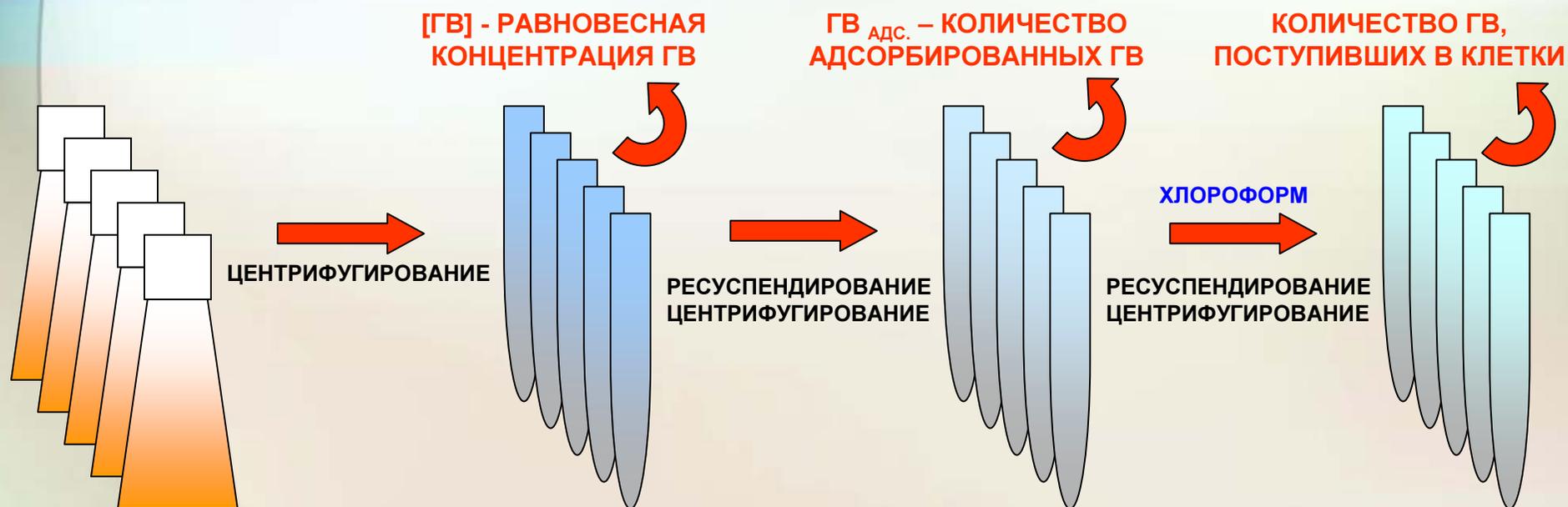
ТЕСТ-ОБЪЕКТ: *Escherichia coli* XL1 (Tc-res)

СРЕДА М9:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12\text{H}_2\text{O}$  (15.1 г/л),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (3.0 г/л), NaCl (0.5 г/л),  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (1.0 г/л),  $\text{MgSO}_4 \times 12\text{H}_2\text{O}$  (0.5 г/л),  $\text{CaCl}_2$  (5.6 мг/л), ГЛЮКОЗА (0.25 г/л), pH 5.5

ВРЕМЯ: 12 ЧАСОВ

КОНЦЕНТРАЦИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ: 5-50 МГ/Л

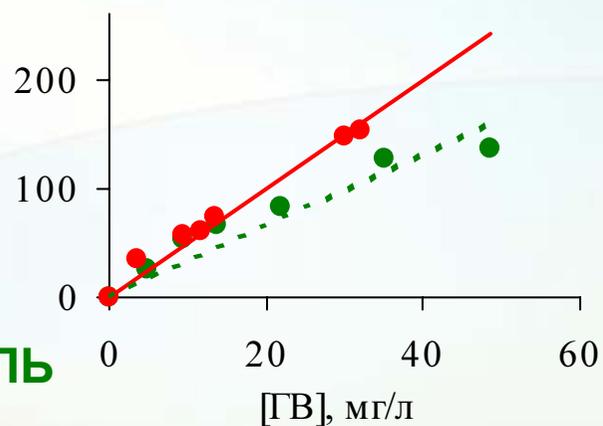
СОЛЕВОЙ СТРЕСС: 0.6M NaCl



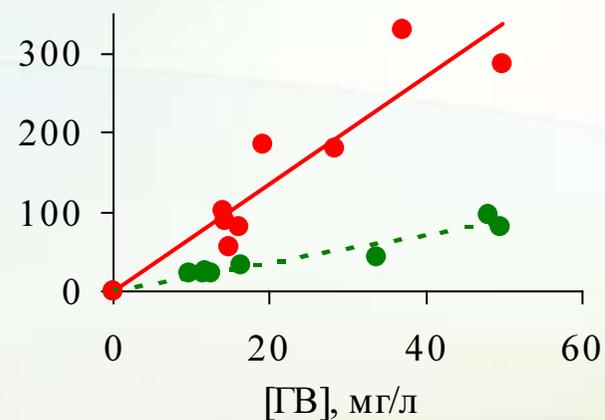
# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

## СОРБЦИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

ГВ адс., мг/кг **угольные ГК**



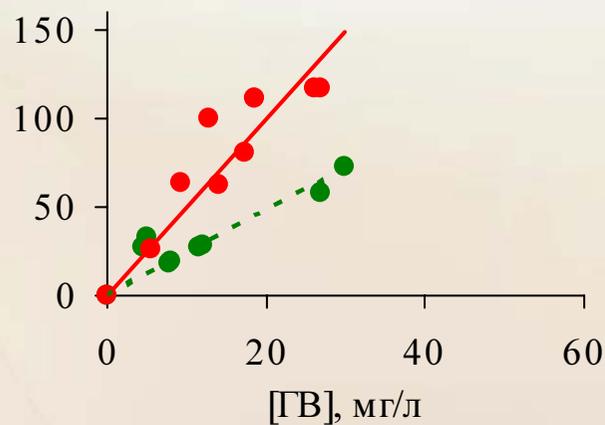
ГВ адс., мг/кг **торфяные ФК**



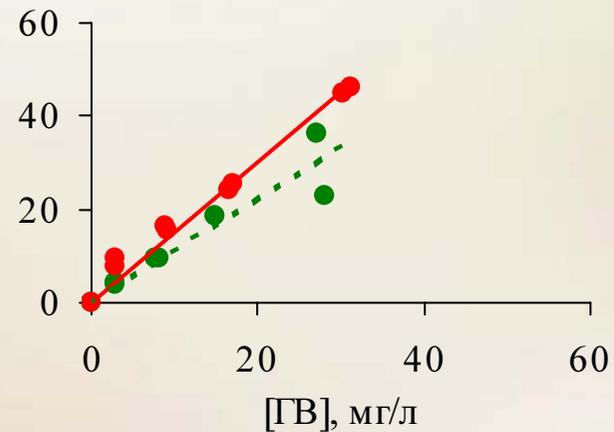
- **КОНТРОЛЬ**

- **0.6M NaCl**

ГВ адс., мг/кг **почвенные ГК**



ГВ адс., мг/кг **почвенные ФК**



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

ФАКТОРЫ БИОНАКОПЛЕНИЯ (Л/КГ)  
ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

ПРЕПАРАТ	КОНТРОЛЬ	0.6М NaCl
ГК угля	3.2±0.7	5.0±0.1
ГК торфа	13±1	88±5
ФК торфа	1.8±0.6	6.9±0.5
ГК чернозема	2.3±0.8	5.3±0.2
ФК чернозема	0.9±0.5	1.5±0.3
ФК ПД почвы	0.9±0.5	1.2±0.3

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С БАКТЕРИЯМИ *E. coli*

ПОСТУПЛЕНИЕ (НГ/МЛН. КЛЕТОК)  
ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В БАКТЕРИИ *E. coli*

ПРЕПАРАТ	КОНТРОЛЬ	0.6М NaCl
ГК угля	2.6±0.3	5.1±0.6
ГК торфа	5.5±0.2	21.5±0.5
ФК торфа	4.1±0.8	11.7±0.5
ГК чернозема	2.7±0.5	3.1±0.2
ФК чернозема	1.2±0.2	1.1±0.1
ФК ПД почвы	0.9±0.4	1.2±0.4

# **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С БАКТЕРИЯМИ *E. coli***

**В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА  
ПОГЛОЩЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
БАКТЕРИЯМИ ВОЗРАСТАЕТ  
ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО В 2 РАЗА**

# ЭКСПЕРИМЕНТЫ С РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ

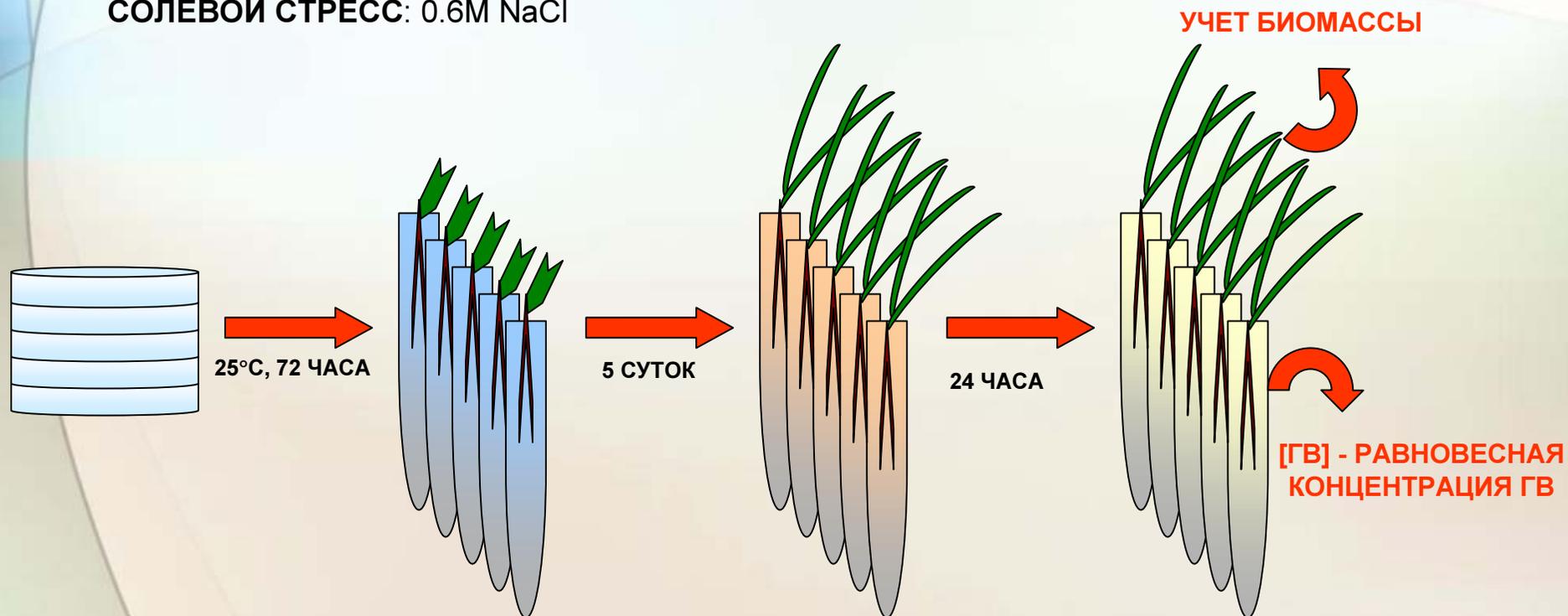
ТЕСТ-ОБЪЕКТ: *Triticum aestivum* L.

СРЕДА КНОПКА:  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.14 г/л,  $\text{KCl}$  0.1 г/л,  $\text{KNO}_3$  0.14 г/л,  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  1.42 г/л,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$  4.88 г/л,  $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$  0.05 г/л, pH 5.5

ВРЕМЯ: 24 ЧАСА

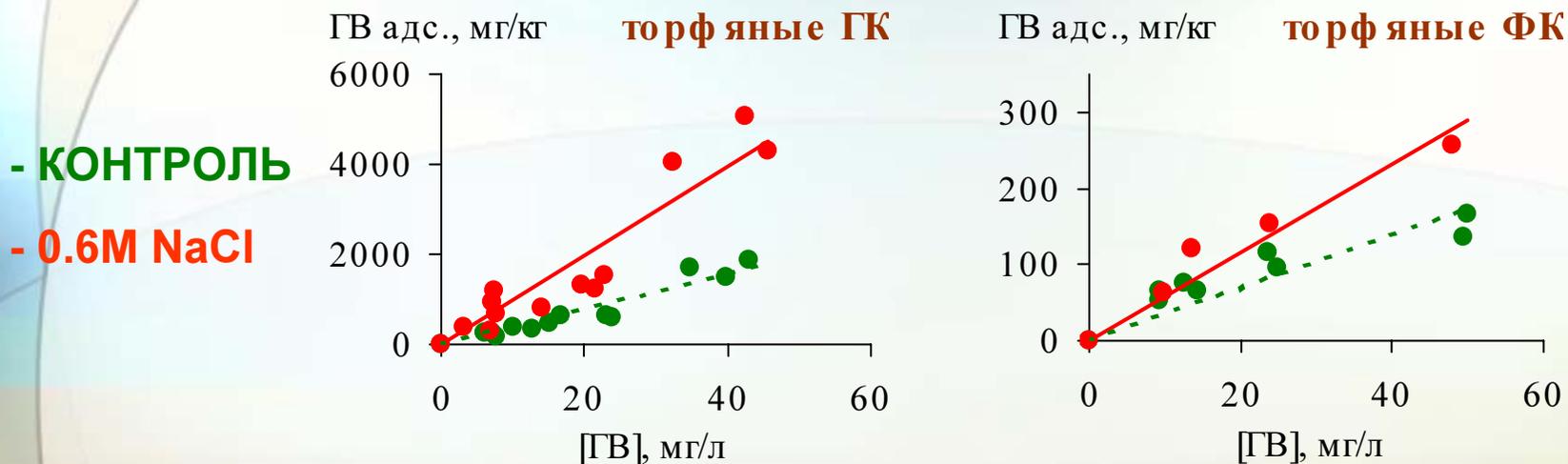
КОНЦЕНТРАЦИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ: 10-50 МГ/Л

СОЛЕВОЙ СТРЕСС: 0.6M NaCl



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ

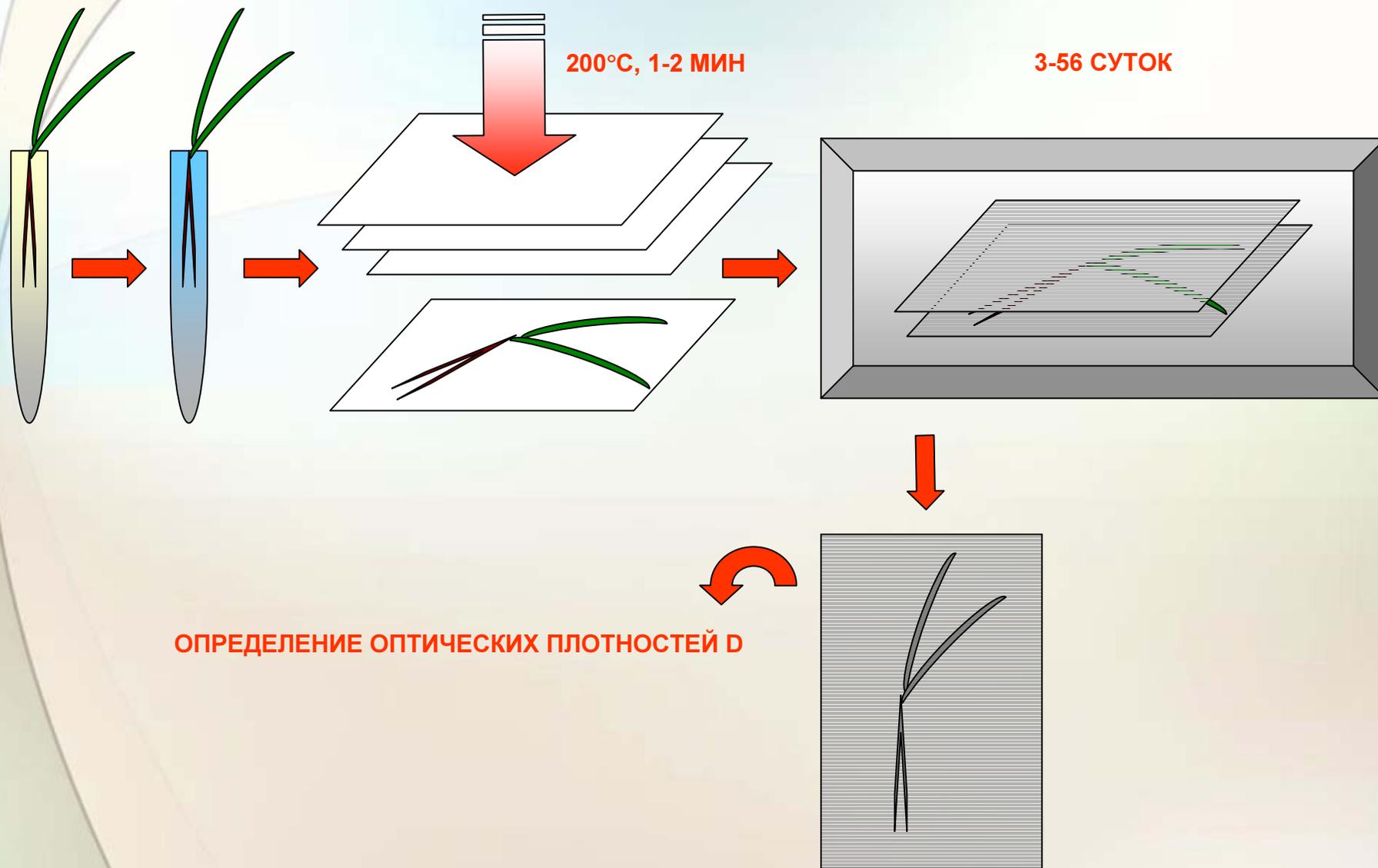
## СОРБЦИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ



## ФАКТОРЫ БИОНАКОПЛЕНИЯ (Л/КГ) ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ

ПРЕПАРАТ	КОНТРОЛЬ	0.6M NaCl
ГК торфа	38±9	99±11
ФК торфа	3.5±0.9	5.8±0.9

# АВТОРАДИОГРАФИЯ



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ

ИСХОДНЫЕ ОБРАЗЦЫ, КОРНИ



АВТОРАДИОГРАФИЯ, КОРНИ



КОНТРОЛЬ

0.6M NaCl

$$D_{\text{КОРНИ}} / D_{\text{КОРНИ}} = 1.8$$

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ

ИСХОДНЫЕ ОБРАЗЦЫ, ПОБЕГИ



КОНТРОЛЬ

0.6M NaCl

АВТОРАДИОГРАФИЯ, ПОБЕГИ



КОНТРОЛЬ

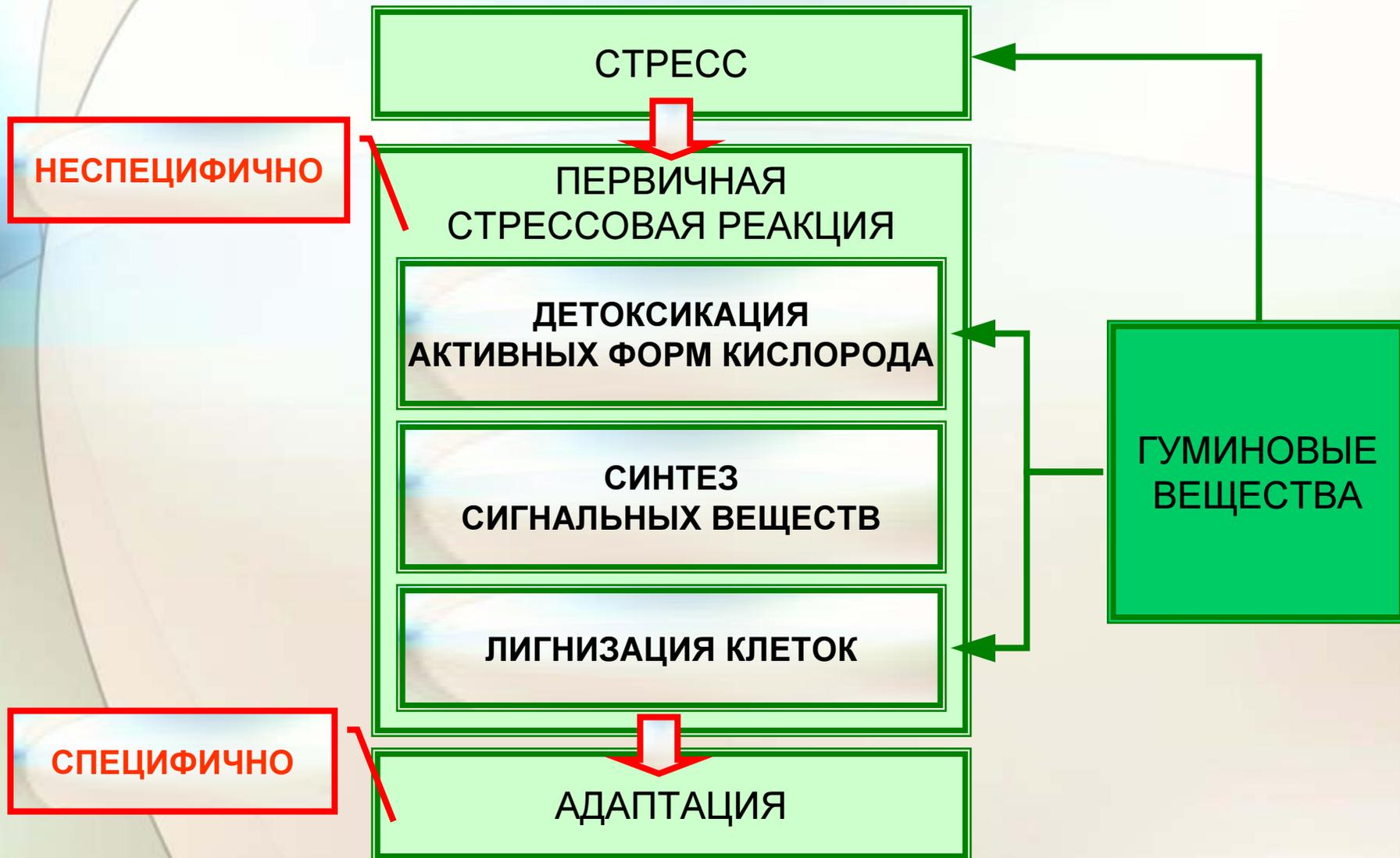
0.6M NaCl

$$D_{\text{ПОБЕГИ}} / D_{\text{ПОБЕГИ}} = 2.1$$

# **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ С РАСТЕНИЯМИ ПШЕНИЦЫ**

**В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА  
ПОГЛОЩЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
РАСТЕНИЯМИ ВОЗРАСТАЕТ  
ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО В 2 РАЗА**

# УЧАСТИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ



## СПАСИБО ВСЕМ, КТО ПОМОГАЛ:

- *Г.А. БАДУН, к.х.н., химфак МГУ*
- *В.И. КОРОБКОВ, к.х.н., химфак МГУ*
- *И.В. ПЕРМИНОВА, д.х.н. химфак МГУ*
- *О.В. КОРОЛЕВА, к.б.н., ИНБИ РАН*