



# **Глифосат в кормах для птицы и пути его нейтрализации**

**ИЛЬИНА ЛАРИСА АЛЕКСАНДРОВНА**

Начальник молекулярно-генетической лаборатории

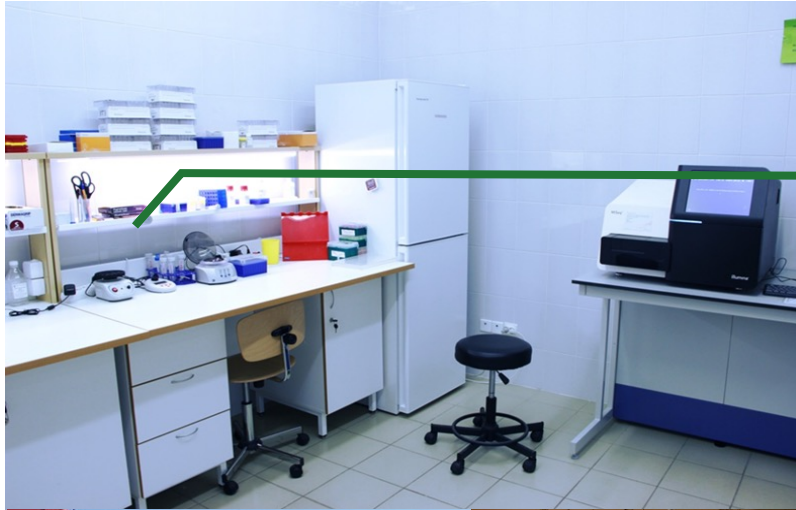
Лауреат Премии правительства РФ в области науки и техники

ООО «БИОТРОФ»

2023 г.



# О КОМПАНИИ



**Единственная в России  
молекулярно-биологическая  
лаборатория по исследованию  
микробиома  
сельскохозяйственных  
животных, птиц и кормов**



**Собственный завод по  
производству  
биопрепаратов в Санкт-  
Петербурге**

**Все производство  
компьютеризировано, что  
гарантирует полную  
стерильность  
технологического процесса**



# Профиль компании



**18** патентов на продукцию



Все препараты зарегистрированы в Россельхознадзоре



**80%** сотрудников компании – кандидаты и доктора наук



Производство сертифицировано по международному стандарту качества ISO 9001:2008 GMP+



Свыше **500** научных публикаций в отечественных и зарубежных журналах



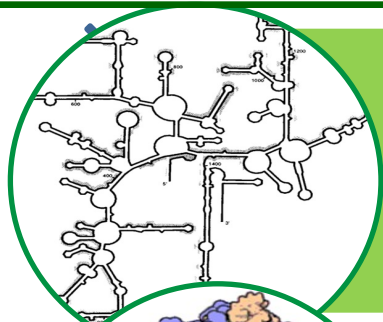
**100%** натуральная продукция без ГМО

# МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ



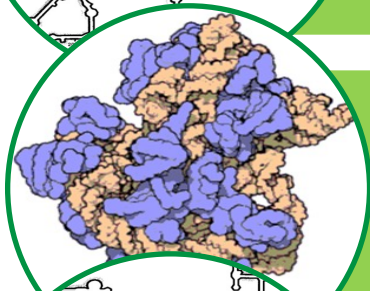


# ПОЛНЫЙ СПЕКТР ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОБИОМА



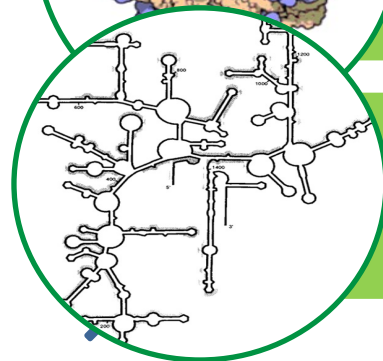
T-RFLP

- детекция **100% бактерий**  
до семейства (или рода)



NGS

- детекция 100% бактерий  
**до вида**



RT-PCR

- **количественный** анализ  
определенной группы бактерий  
(например, патогенов)



# КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА

## Полный состав микроорганизмов

- ЖКТ и других биотопов организма животных,
- воды, кормов,
- подстилки,
- объектов окружающей среды.

## Количество патогенов - возбудителей заболеваний,

в т.ч. энтеробактерии, стафилококки, клостридии, кампилобактерии, фузобактерии, пастереллы, микоплазмы и пр.

## Некультивируемые бактерии:

- не выявляемые на селективных питательных средах;
- в том числе среди известных таксонов (например, некультивируемые стафилококки);
- доля в сообществах до 99%;
- часто имеющие важную экологическую роль и свойства патогенности.

оценка действия кормовых добавок

контроль вторичных инфекций

контроль микрофлоры подстилки и мест содержания

контроль микрофлоры воды и кормов

контроль состава микробиологических препаратов

«входящий» и «исходящий» контроль микрофлоры в хозяйствах



## ДОСТИЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МАСШТАБА



### 2017 ГОД

премия Правительства  
Российской Федерации в области  
науки и техники



### 2019 ГОД

премия Правительства  
Российской Федерации в  
области науки и техники для  
молодых ученых



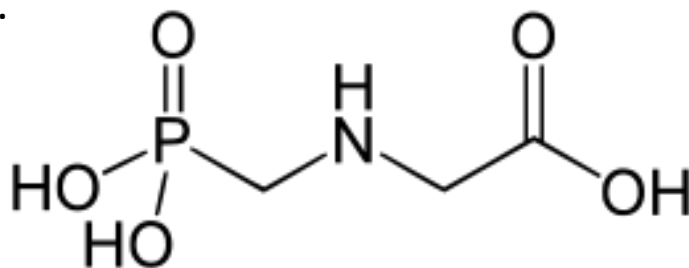


# Введение. GLYPHOSATE

**Глифосат** (*N*-(фосфометил)-глицин

Неселективный системный гербицид для борьбы с одно- и многолетними сорняками.

Занимает первое место в мире по объему производства по сравнению с остальным гербицидами.



- Уничтожение сорняков
- Уход за полем, которое отдыхает в течение вегетационного периода, т.н. пары
- Технология обработки земли No-till (без вспашки)
- Предуборочная десикация (одновременное подсушивание культур с целью снижения потерь перед сбором урожая)





# Введение. GLYPHOSATE



После обработки  
Глифосатом



Глифосат используют  
вместо скашивания  
сорняков в садах, на  
виноградниках



Использование глифосата  
по вегетирующей массе  
растений в случае  
выращивания ГМО-  
культур

Использование глифосата широкомасштабно:  
от приусадебных участков и городских  
хозяйств до обработки сельскохозяйственных  
полей, садов, виноградников, лесных  
хозяйств и водоемов.



# Механизм действия глифосата

Глифосат ингибирует основную реакцию синтеза протеиногенных аминокислот в растении



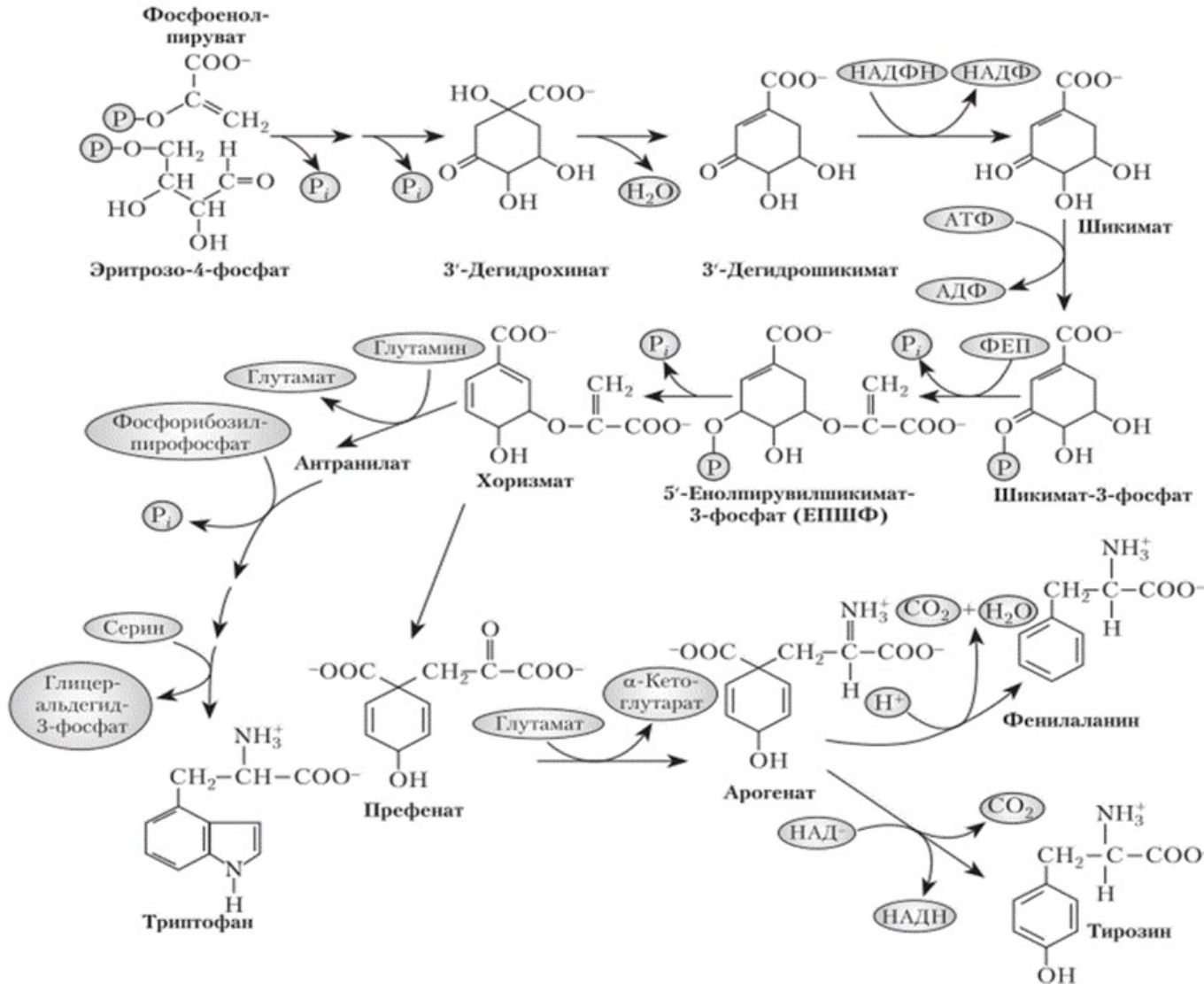
фермент-  
5-енолпирувилшикимат-  
3-фосфатсинтаза



Аминокислоты: фенилаланин, триптофан, тирозин



# Значение шикиматного пути





# Значение шикиматного пути

Есть шикиматный путь синтеза аминокислот:

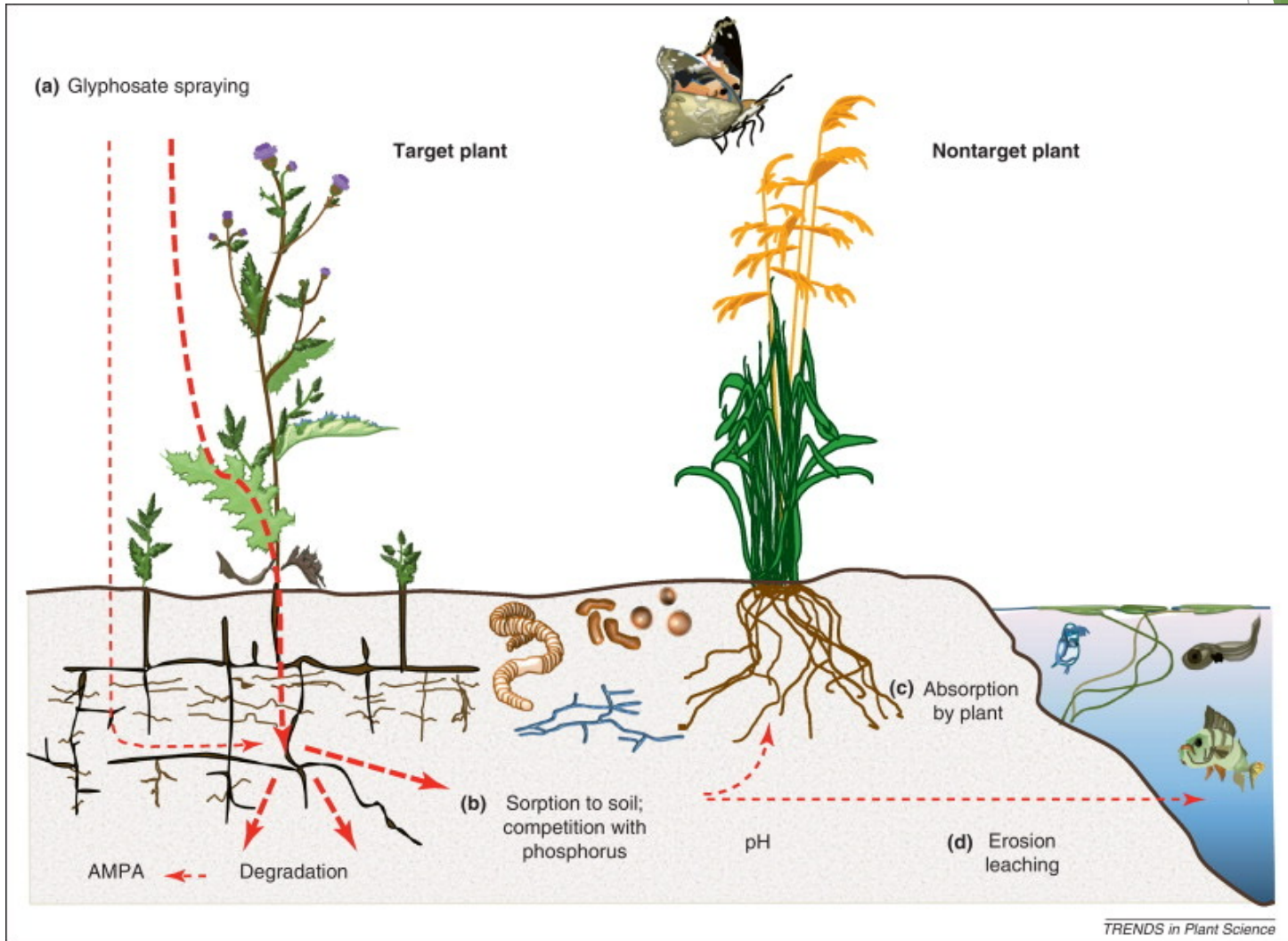
- Бактерии
- Археи
- Грибы
- Растения
- Простейшие

Не имеют шикиматного пути синтеза аминокислот:

- Некоторые бактерии (живущие в богатых питательными веществами средах)
- Животные (в.т.ч. млекопитающие, поэтому считается, что глифосат не токсичен для человека и животных)



# Дальнейшее распространение



Helander, M., Saloniemi, I., & Saikkonen, K. (2012). Glyphosate in northern ecosystems. Trends in Plant Science, 17(10), 569–574. doi:10.1016/j.tplants.2012.05.008



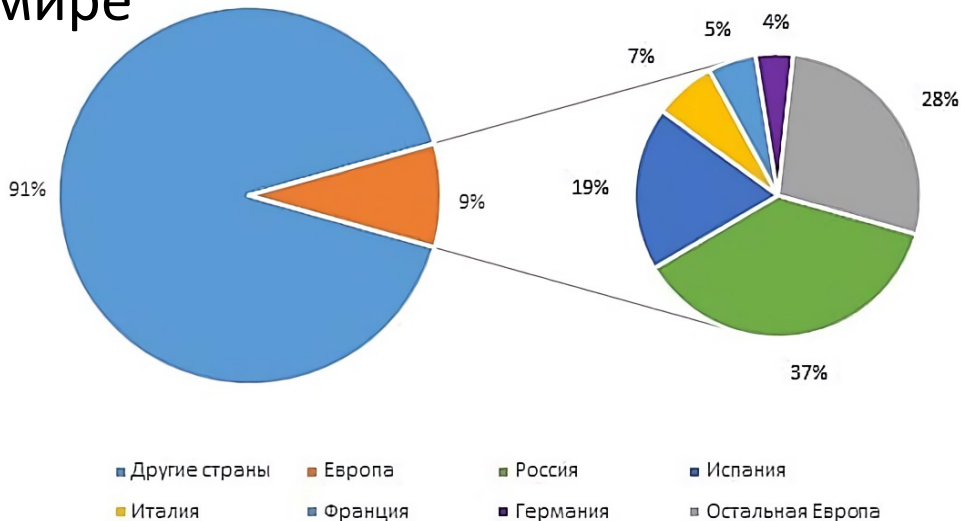
## Действие на нецелевые организмы

- Окислительное повреждение в печени и почках крыс через нарушение митохондриального метаболизма.
- Нарушение работы эндокринных сигнальных систем *in vitro*, в том числе множественных стероидных гормонов, играющих жизненно важную роль в биологии позвоночных.
- Подавление роста микроорганизмов, в том числе симбиотических кишечных микроорганизмов.
- Косвенно – сокращение ареалов обитания позвоночных и беспозвоночных за счёт побочного уничтожения дикорастущих растений вне сельхоз угодий.



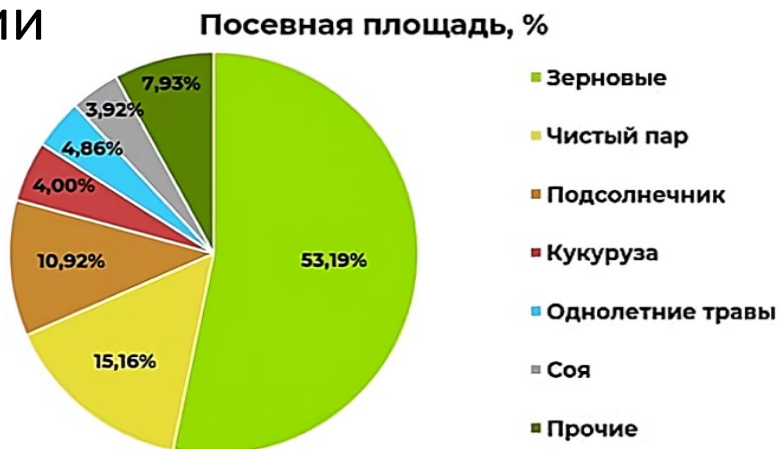
# Использование глифосатов в России и мире

## В мире



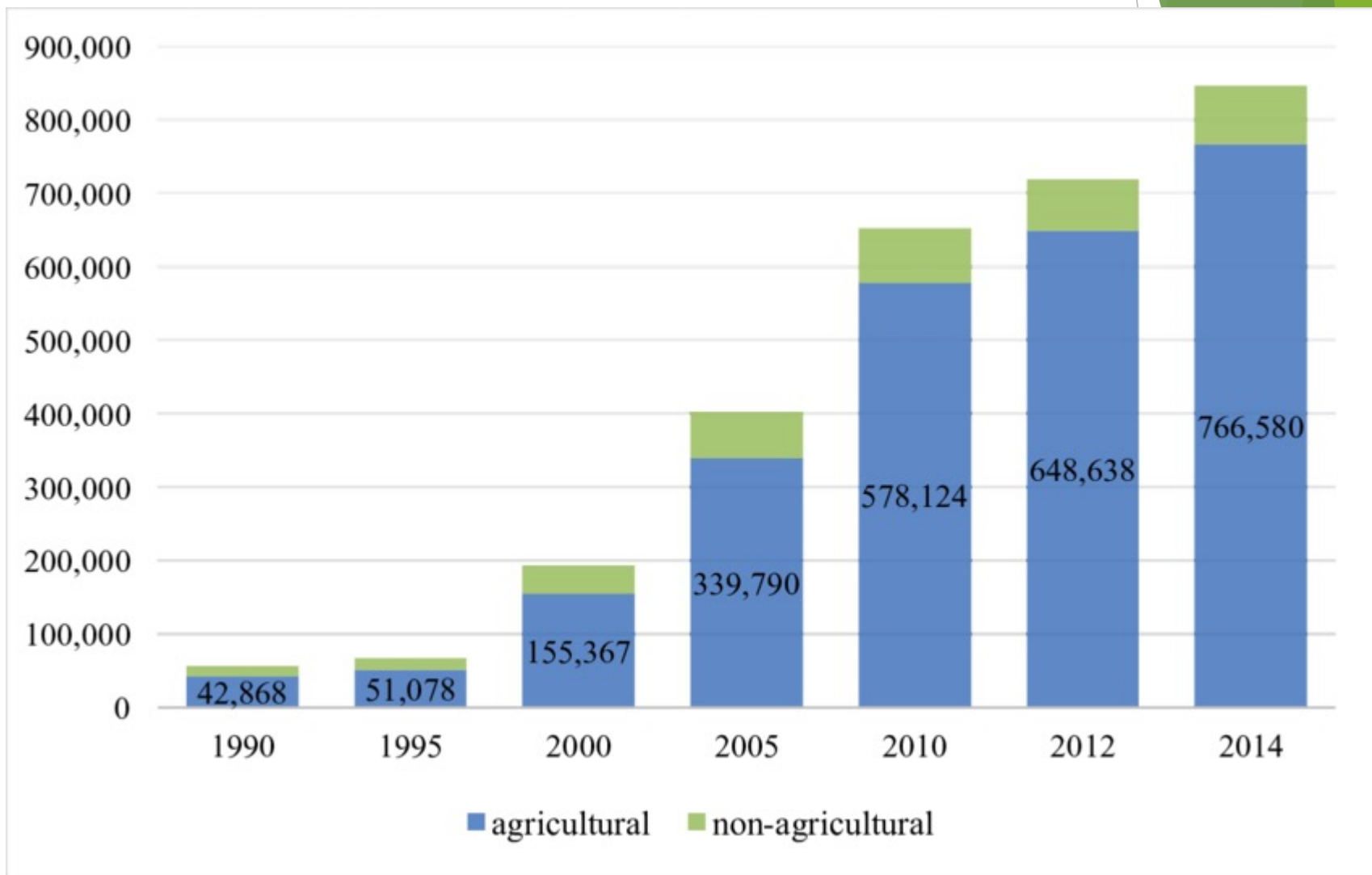
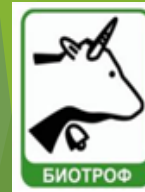
Ежегодно в мире производится 800 тыс. тонн глифосата

## В России



Россия использует 40 тыс. т СЗР на основе глифосата ежегодно, и обрабатывает 10-12 млн. га

# Применение глифосатов в мире, ТОННЫ

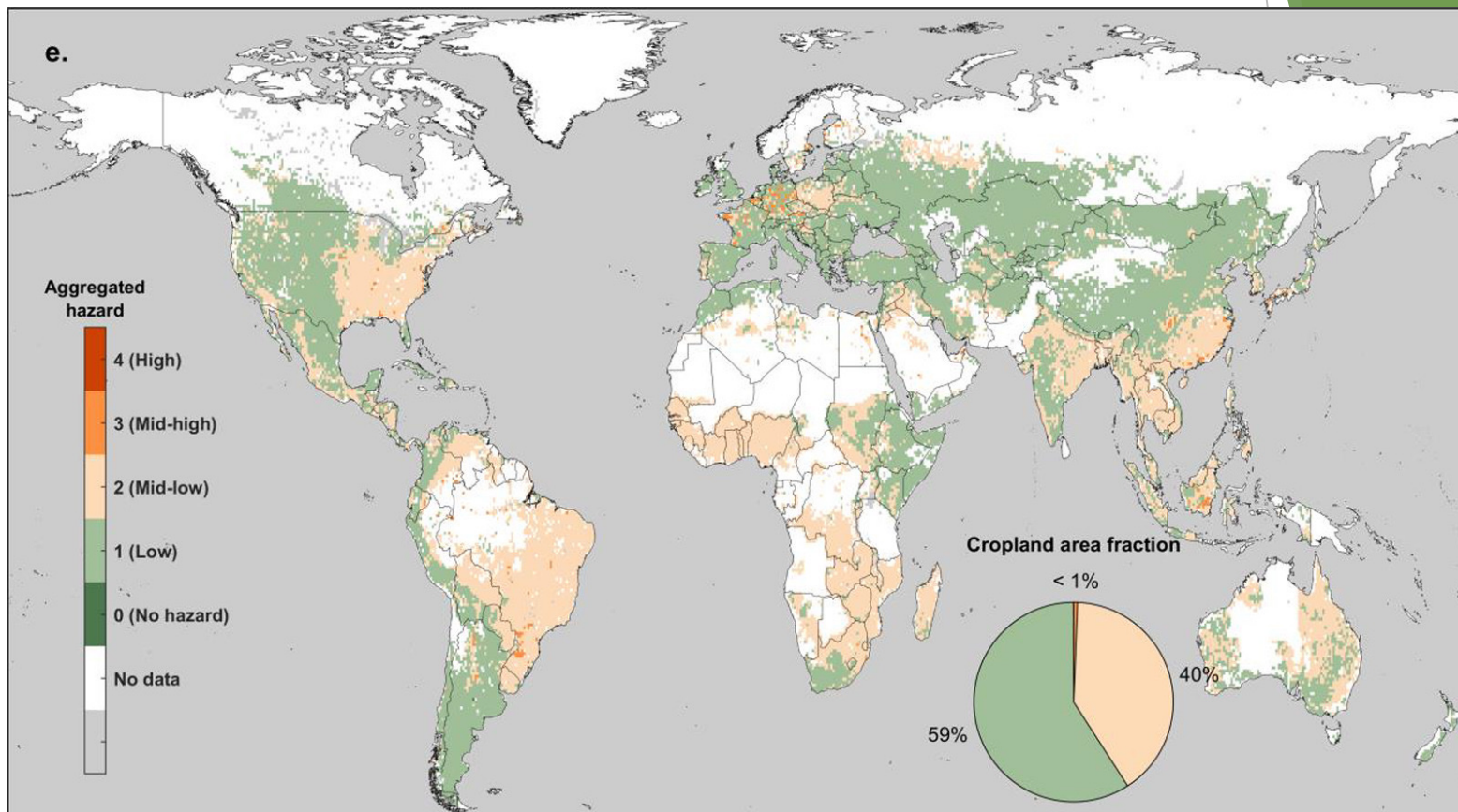


Clapp, J. (2017). Bigger is Not Always Better:  
Drivers and Implications of the Recent Agribusiness Megamergers.





# Загрязнение почвы глифосатами



- До 40% мировых сельскохозяйственных угодий находятся на среднем уровне опасности.
- До 60% угодий пока на низком уровне опасности, но он повсеместный.



## Как изменялись нормы содержания глифосата в пищевой продукции за 16 лет?

Наименование	1	2	3	4	5
	МДУ, мг/кг				
	МУК 4.1.1978—05 МУК 4.1.2550—09*	ГН 1.2.2701-10	ТР ТС О безопасности зерна 015/2011	МУК 4.1.3513—17	САНПИН 1.2.3685-21
Семена подсолнечника	0,3				7,0
Зерно сои	0,15				20,0
Зерно хлебных злаков	0,3		3,0	20,0	20,0
Кукуруза		0,3		1,0	1,0
Рапс					10,0
Горох					5,0
Хлопчатник					40,0



# GLYPHOSATE

Нормы по содержанию глифосата в различных объектах окружающей среды с 01.03.2021 СанПиН 1.2.3685-21

Наименование	Норма
ДСД мг/кг массы тела человека	0,5
ПДК в почве мг/кг	0,5
ПДК/ОДУ в воде водоемов мг/дм <sup>3</sup>	0,02
ПДК/ОБУВ в атмосферном воздухе, мг/м <sup>3</sup>	0,1

# Массовые случаи превышения



## Россельхознадзор обеспокоен участвовавшими случаями выявления в экспортируемой из России продукции превышенного количества пестицидов

Главное

24 ноября 2020

В Россельхознадзор обратилось Национальное агентство по безопасности пищевых продуктов Республики Молдова с просьбой принять меры по предотвращению нарушений при поставках из России гречневой крупы.

По данным молдавского компетентного ведомства, в экспортируемых четырьмя предприятиями из Курской, Ленинградской, Брянской и Воронежской областей партиях гречневой крупы обнаружены превышения максимально допустимого уровня пестицида глифосата, установленного Постановлением Правительства Республики Молдова № 1 191 от 23 декабря 2010 года. Так, в одной из партии норма превышена в 57 раз.

## Глифосат обнаружен в 98% проб канадского меда



Исследование является последним доказательством того, что глифосатные гербициды настолько распространены, что остатки могут быть найдены в продуктах питания полученных фермерами без использования глифосата. В то время как регулирующие органы США продолжают

обсуждать проблему тестирования пищевых продуктов на наличие остатков глифосатных сорняков, правительственные ученые в Канаде обнаружили этот пестицид в 197 из 200 исследованных образцов меда. Авторы исследования, все из которых работают в Agri-Food Laboratories при Министерстве сельского и лесного хозяйства провинции Альберта, заявили, что распространенность остатков глифосата в образцах меда (98,5 процента) была выше, чем сообщалось в нескольких аналогичных исследованиях, проведенных за последние пять лет в других странах. Глифосат

Немецкие исследования (2017) показывают, что глифосат присутствует **в пиве** в количестве от 2, 5 до 33 мкг/л. В другом исследовании при анализе образцов мочи выявили от 0,05 до 1,36 мкг/л глифосата, удалось проследить связь наличия остаточных уровней глифосата в моче и потреблением продуктов на основе соевых бобов или грибов.



# Хроническое влияние глифосата на человека

В 2021 году широкомасштабное исследование продуктов питания в Европе показало, что глифосат в различных концентрациях присутствует в меде (1-342 мкг/кг), фруктах (0,5-100мкг/кг), зерновых продуктах – хлопья, завтраки, снеки – от 1 до 421 мкг/кг.

Soares, D.; Silva, L.; Duarte,S.; Pena, A.; Pereira, A.

Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food. *Foods* **2021**, 10, 2785.

Большое исследование от 2021 показало, что глифосат обнаруживается в моче людей профессионально связанных с применением этого гербицида на полях. Так у фермеров из США, Финляндии, Франции уровни глифосата в моче составили от 0,5 до 100 мкг/л. У людей, не связанных с работами по применению глифосата обнаружены уровни от 0,075 до 15 мкг/л.

Gillezeau et al. The evidence of human exposure to glyphosate: a review/  
*Environmental Health* **2019**, 18, 2

# Органическое земледелие на Шри-ланке

- Первая страна в мире, которая решила полностью отказаться от агрохимикатов, в т.ч. гербицидов.
- В мае 2021 года – полный отказ от их применения
- 2022 год – отмена запрета из-за потери урожая на 50%.

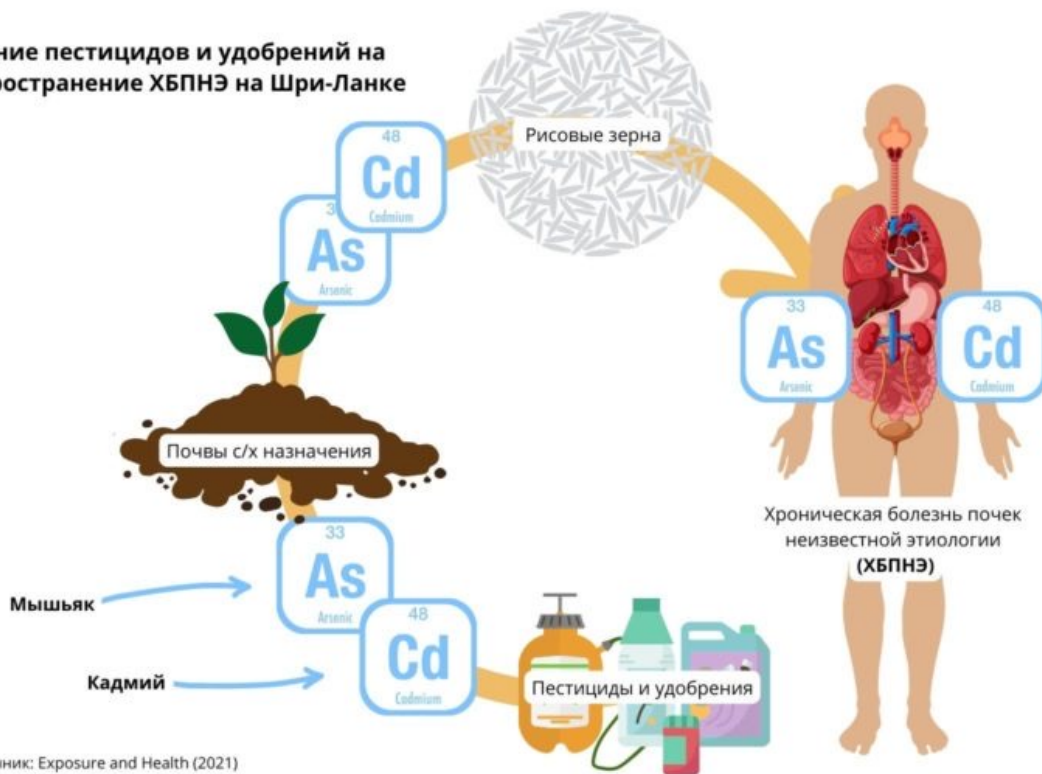


# Агрохимикаты в почках



«Хроническая болезнь почек неизвестной этиологии» (ХБПНЭ). Почечное заболевание, характерное для рисоводческих и аграрных регионов страны, где проживают 2,5 миллиона человек. В основном ею болеют молодые мужчины, примерно каждый 6-й житель региона — более 400 тысяч человек.

Влияние пестицидов и удобрений на распространение ХБПНЭ на Шри-Ланке



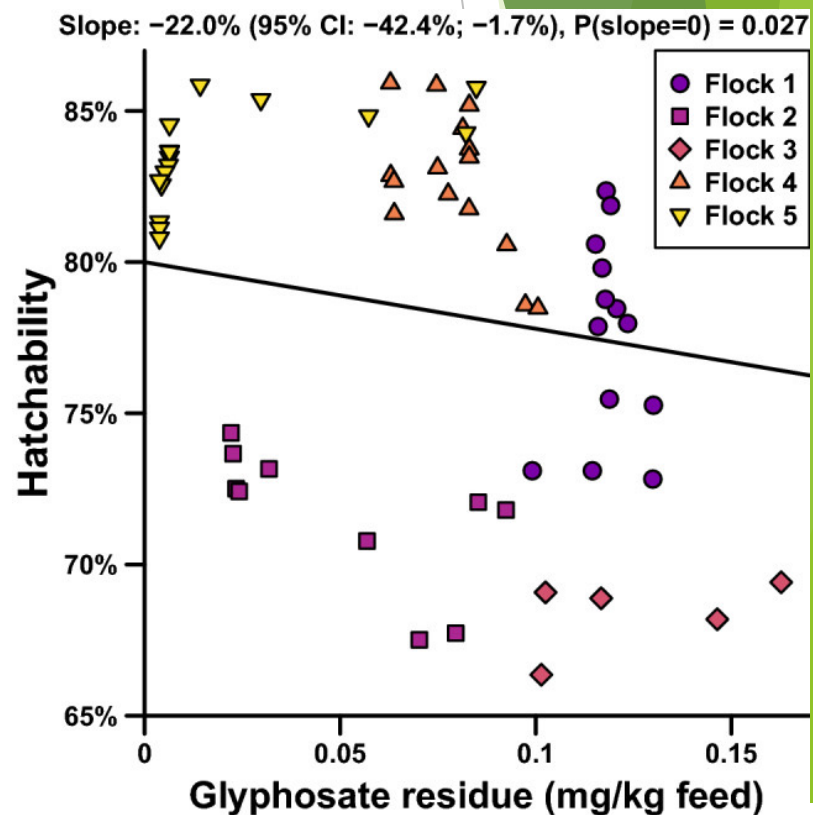
Источник: Exposure and Health (2021)

# Что известно о влиянии на птицу



- В недавнем мониторинговом исследовании по содержанию остатков глифосатов в яйцах кур также было установлено, что глифосат не оказывал негативного влияния на яйценоскость кур, однако нарушал оплодотворяемость, развитие эмбриона, снижал выводимость яиц.

Foldager, L., Winters, J., Nørskov, N. P., & Sørensen, M. T. (2021). Impact of feed glyphosate residues on broiler breeder egg production and egg hatchability. *Scientific reports*, 11(1), 19290. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98962-1>





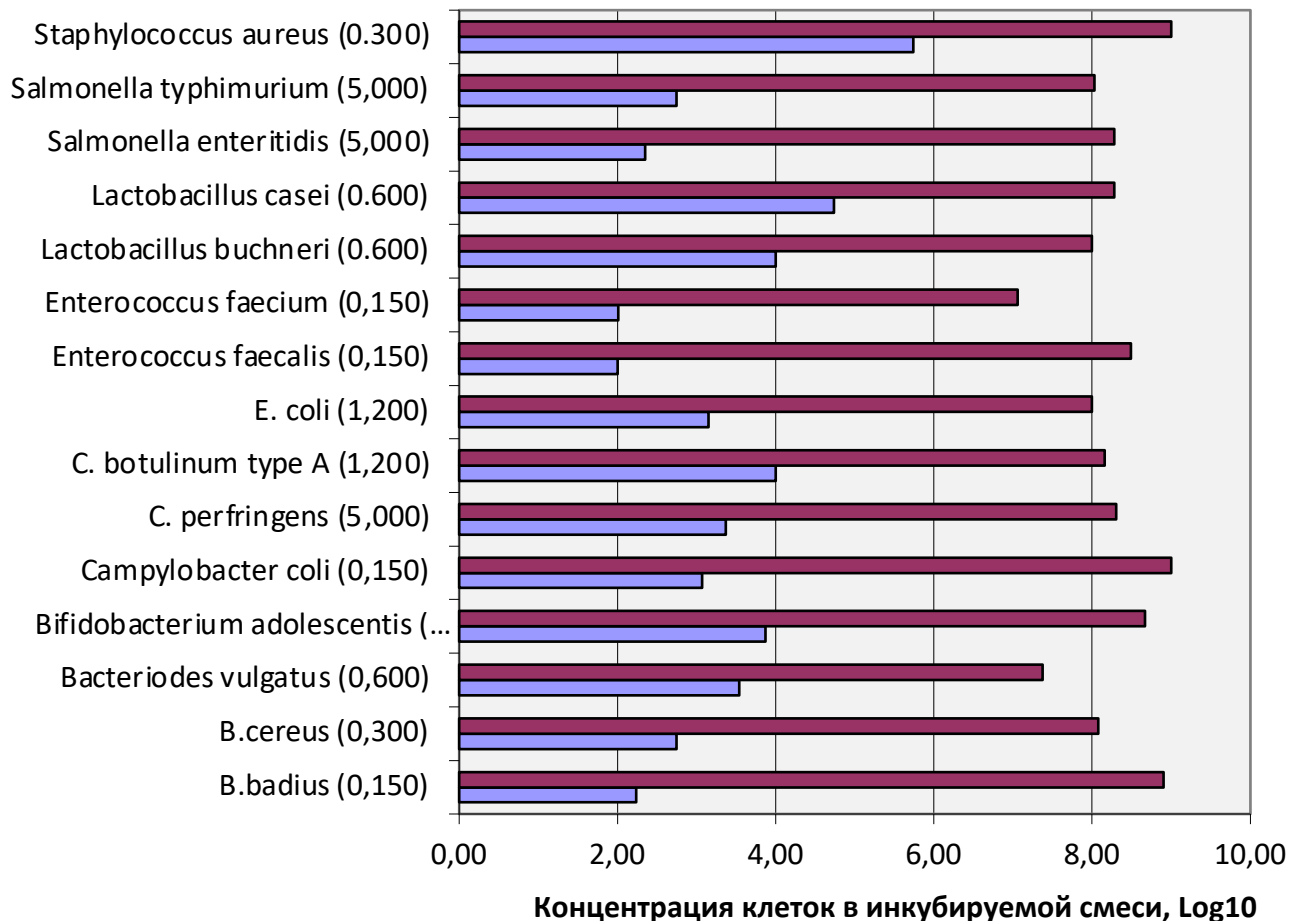


# Патогены более устойчивы...

## Влияние глифосата (мг/мл) на рост

■ Инкубирование без глифосата

■ Инкубирование с глифосатом



The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota  
In vitro, Shehata A. A. et al., Springer, 2012

# Нарушение микробиома



- Ранее Shehata с соавторами обнаружили способность глифосата оказывать влияние на патогенные микроорганизмы, в том числе *Clostridium botulinum* типа А и В.
- Однако при этом высокую устойчивость проявили другие патогенные бактерии, такие как *C. perfringens*, *Salmonella gallinarum*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* и *E. coli*, а высокую чувствительность к глифосату показали симбиотические микроорганизмы родов *Enterococcus* и *Bacillus*.
- Подобный эффект резистентности патогенных видов зачастую наблюдается при применении антибиотиков в птицеводстве.

Shehata, A. A., Schrödl, W., Aldin, A. A., Hafez, H. M., & Krüger, M. (2013). The effect of glyphosate on potential pathogens and beneficial members of poultry microbiota in vitro. *Current microbiology*, 66(4), 350–358. <https://doi.org/10.1007/s00284-012-0277-2>

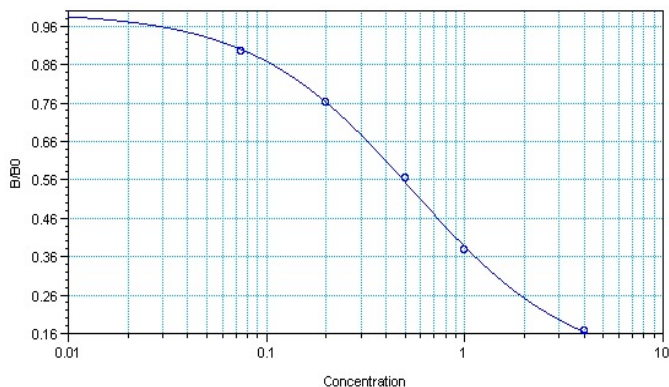
EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Koutsoumanis, K., Allende, A., Álvarez-Ordóñez, et al. (2021). Role played by the environment in the emergence and spread of antimicrobial resistance (AMR) through the food chain. *EFSA journal*. European Food Safety Authority, 19(6), e06651. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6651>



# Методы определения глифосатов

## Метод ИФА

### Калибровочная кривая



### Выбор концентраций

0,72 мг/кг	В 2 раза > чем концентрация часто встречающаяся в кормах
0.05 мкг/л – 4,0 мкг/л	диапазон определения методики ИФА
0,72 мг/кг	Необходимо развести в 180 раз

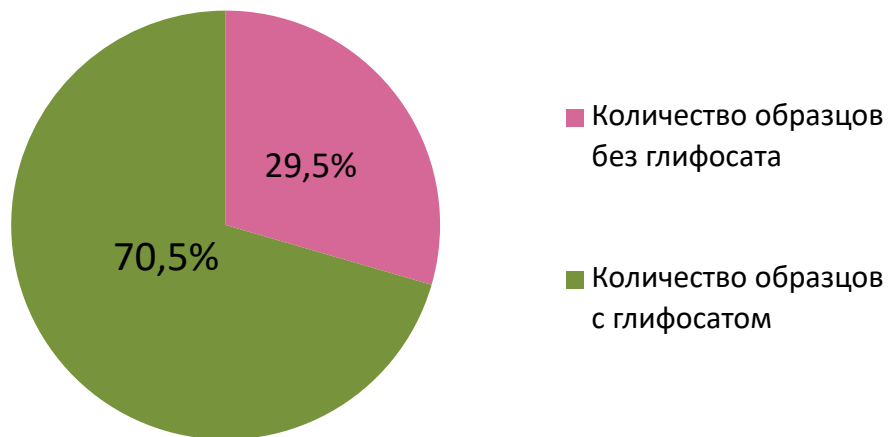


Референтный метод – ВЭЖХ

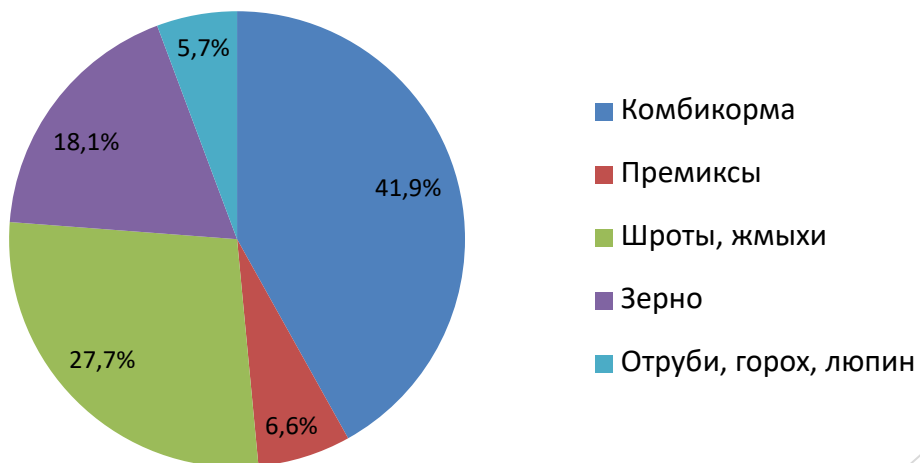


# Часть 1. Обнаружение глифосата в кормах

## Доля образцов с глифосатом



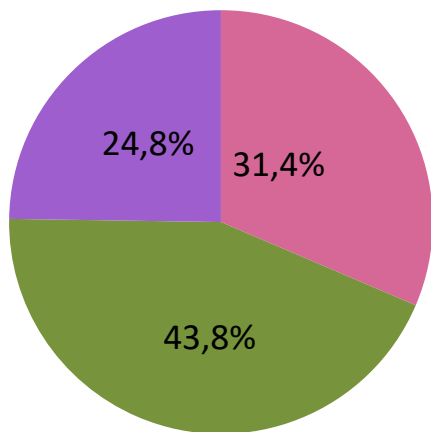
## Категории исследованных образцов





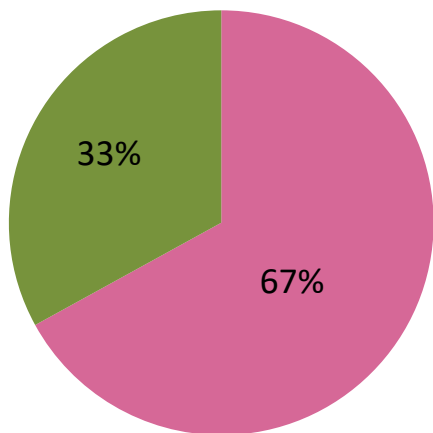
# Обнаружение глифосата в кормах

## Содержание глифосата в кормах в различных диапазонах

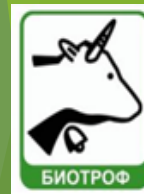


- мин количество глифосата менее 0,075 мкг/кг
- среднее содержание глифосата от 0,011 до 0,300 мг/кг
- максимальное содержание глифосата от 0,300 до 0,687 мг/кг

## Распределение образцов с высоким содержанием глифосата по рационам



- Образцы с высокими концентрациями глифосата в стартовых рационах
- Образцы с высокими концентрациями глифосата в финишных рационах



# ЧТО УДАЛОСЬ ВЫЯСНИТЬ

Исследования по влиянию на  
микробиом  
сельскохозяйственной птицы



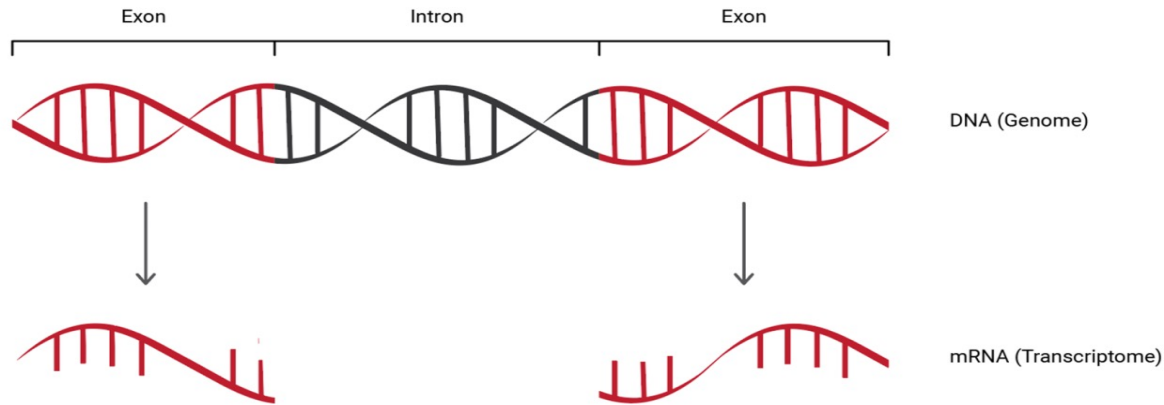
# Схема опыта

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Количество голов в группе	65	65	65	65
Рацион	ОР	ОР	ОР	ОР
Введение глифосата	-	10 мг/кг	20 мг/кг	100 мг/кг

Экспрессия генов в тканях слепых отростков кишечника была исследована при помощи полнотранскриптомного секвенирования на момент конца опыта



# Геномный и транскриптомный анализ



1. Подготовка ДНК (геном) или РНК (транскриптом) для секвенирования
2. NGS-секвенирование полного генома
3. Обработка первичных данных
4. Анализ данных с использованием баз данных

БАЗА \*  
**NCBI**





# БАЛАНС МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА

САЛЬМОНЕЛЛЫ  
ПАСТЕРЕЛЛЫ

**ПАТОГЕНЫ**

**ДИСБИОЗ**

АКТИНОБАКТЕРИИ  
ЭНТЕРОБАКТЕРИИ

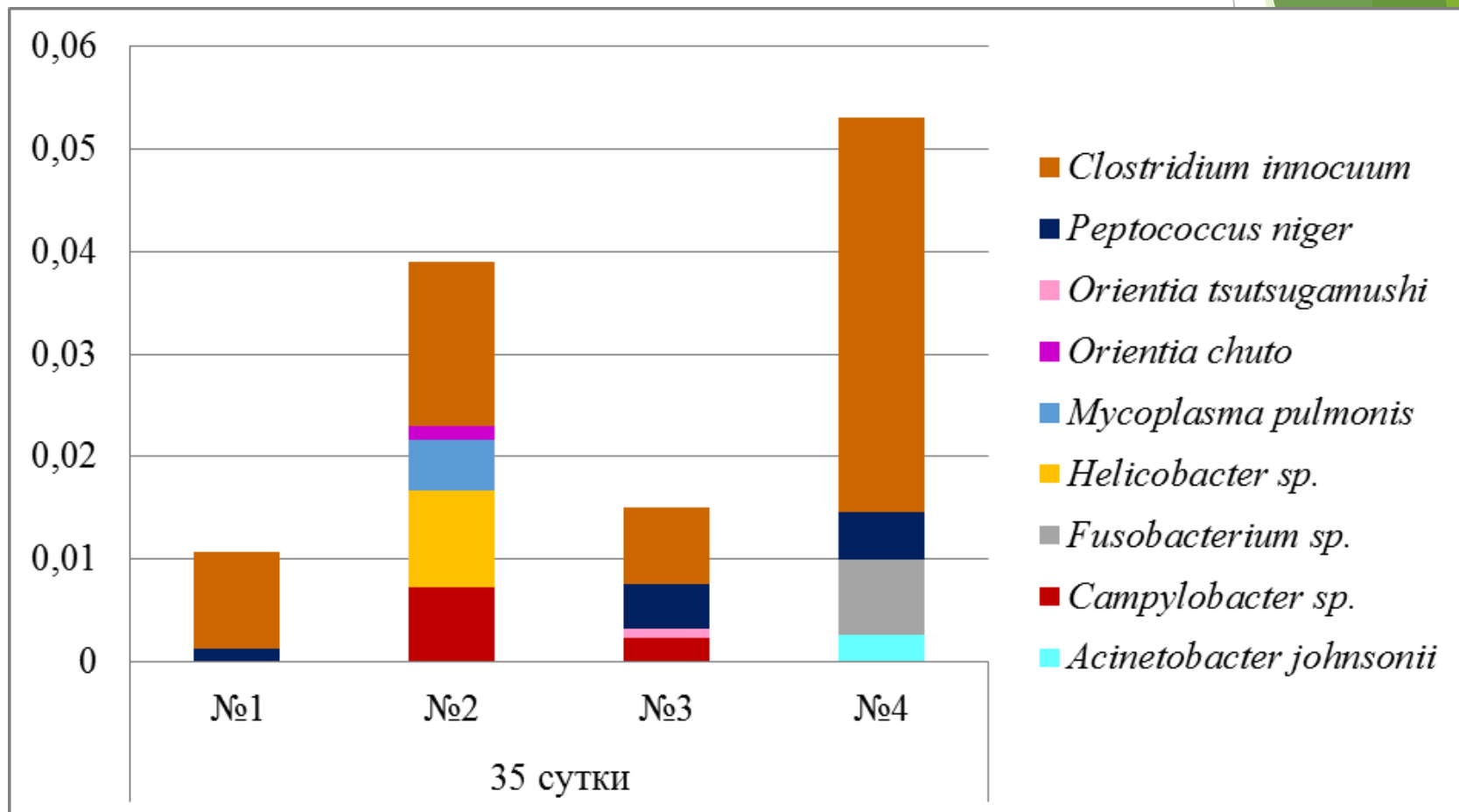
**УСЛОВНО-  
ПАТОГЕННАЯ**



ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИКИ  
ЛАКТОБАКТЕРИИ  
БАЦИЛЛЫ  
ЛЖК-СИНТЕЗИРУЮЩИЕ

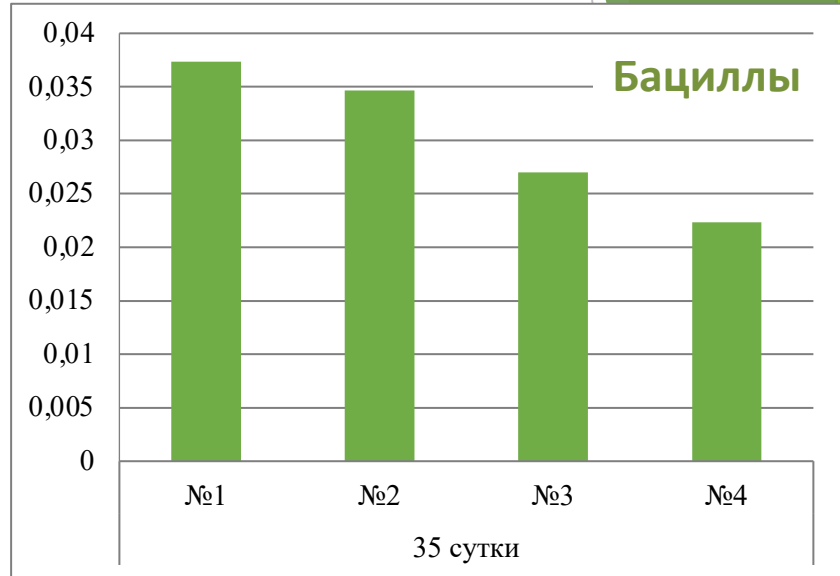
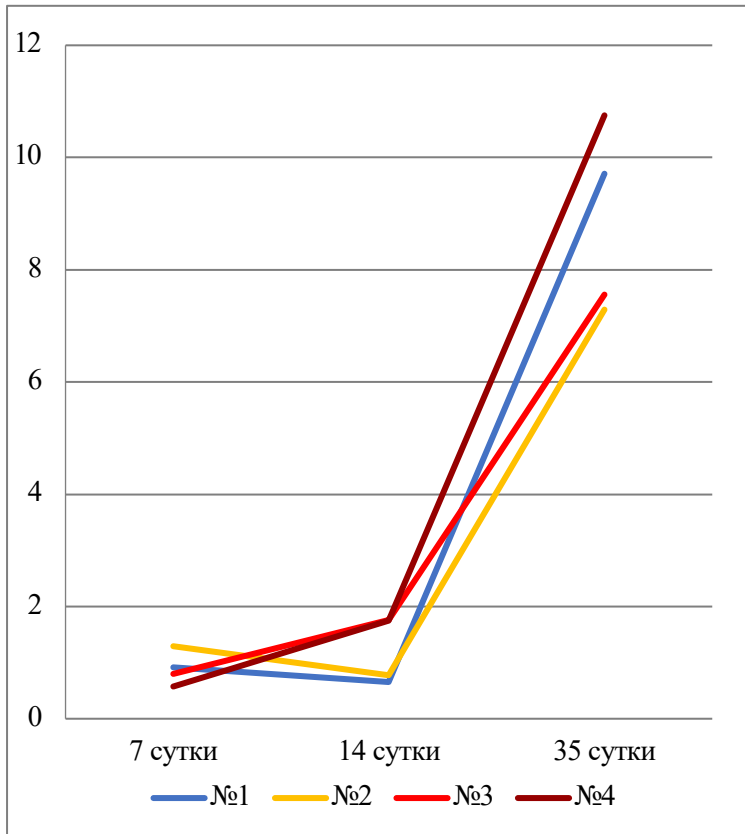
**НОРМОФЛОРА**

# Содержание бактерий-возбудителей инфекционных заболеваний в образцах от птиц на 35 сутки опыта, %.



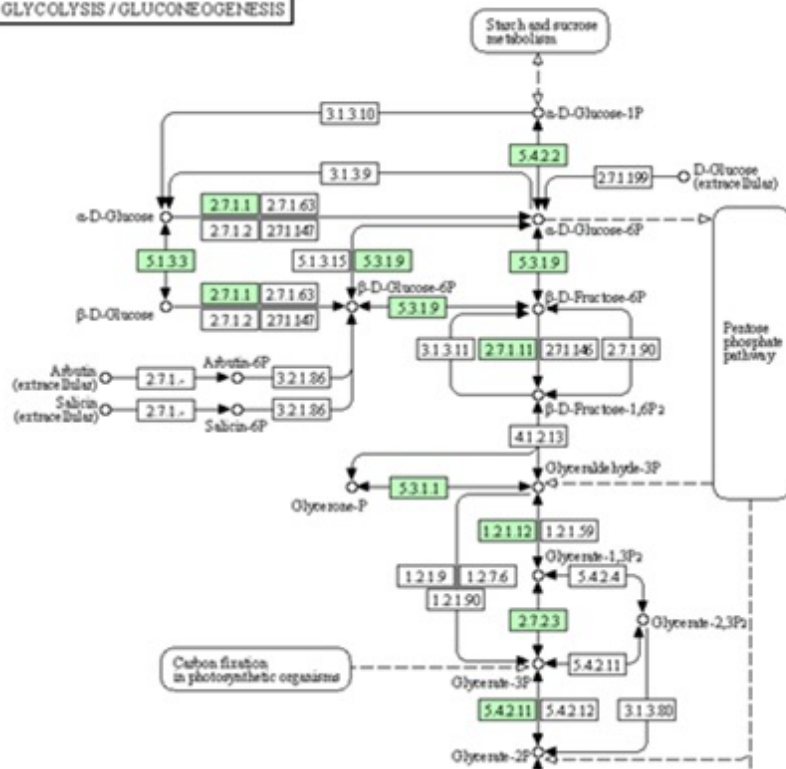
# Изменение микробиома ЖКТ под воздействием глифосата

## Клостридии



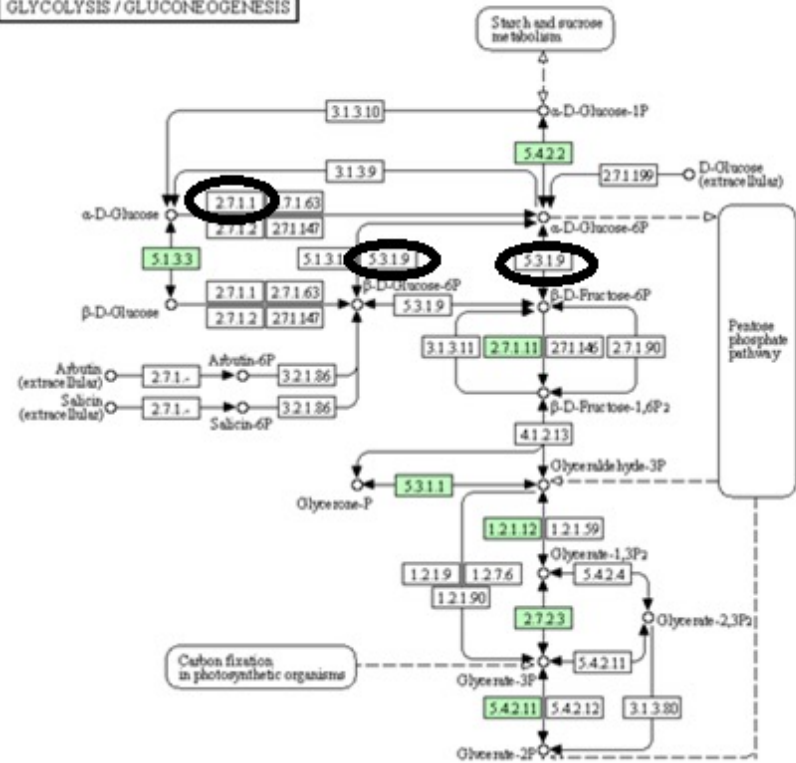
# Функциональные отличия, возникающие в микробиоме слепых отростков птиц под влиянием глифосата на уровне ферментов в пути гликолиза

GLYCOLYSIS / GLUCONEOGENESIS



Контроль

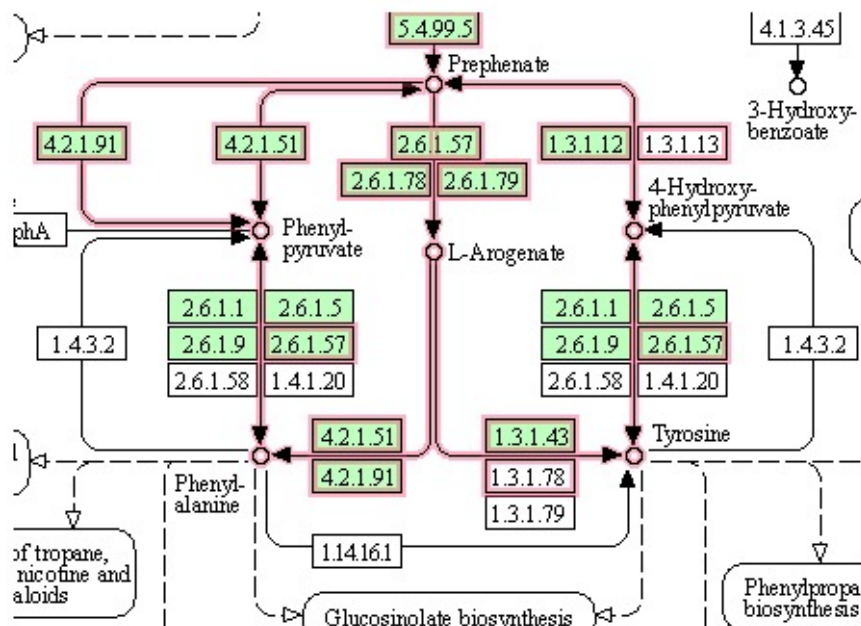
GLYCOLYSIS / GLUCONEOGENESIS



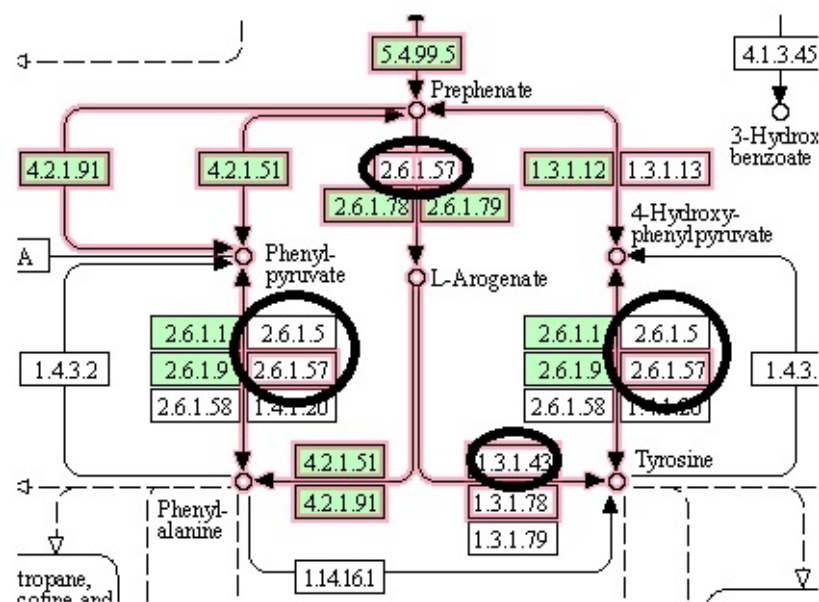
100 мг/кг глифосата



# Функциональные отличия, возникающие в микробиоме слепых отростков птиц под влиянием глифосата на уровне биосинтеза фенилаланина и тирозина



**Контроль**

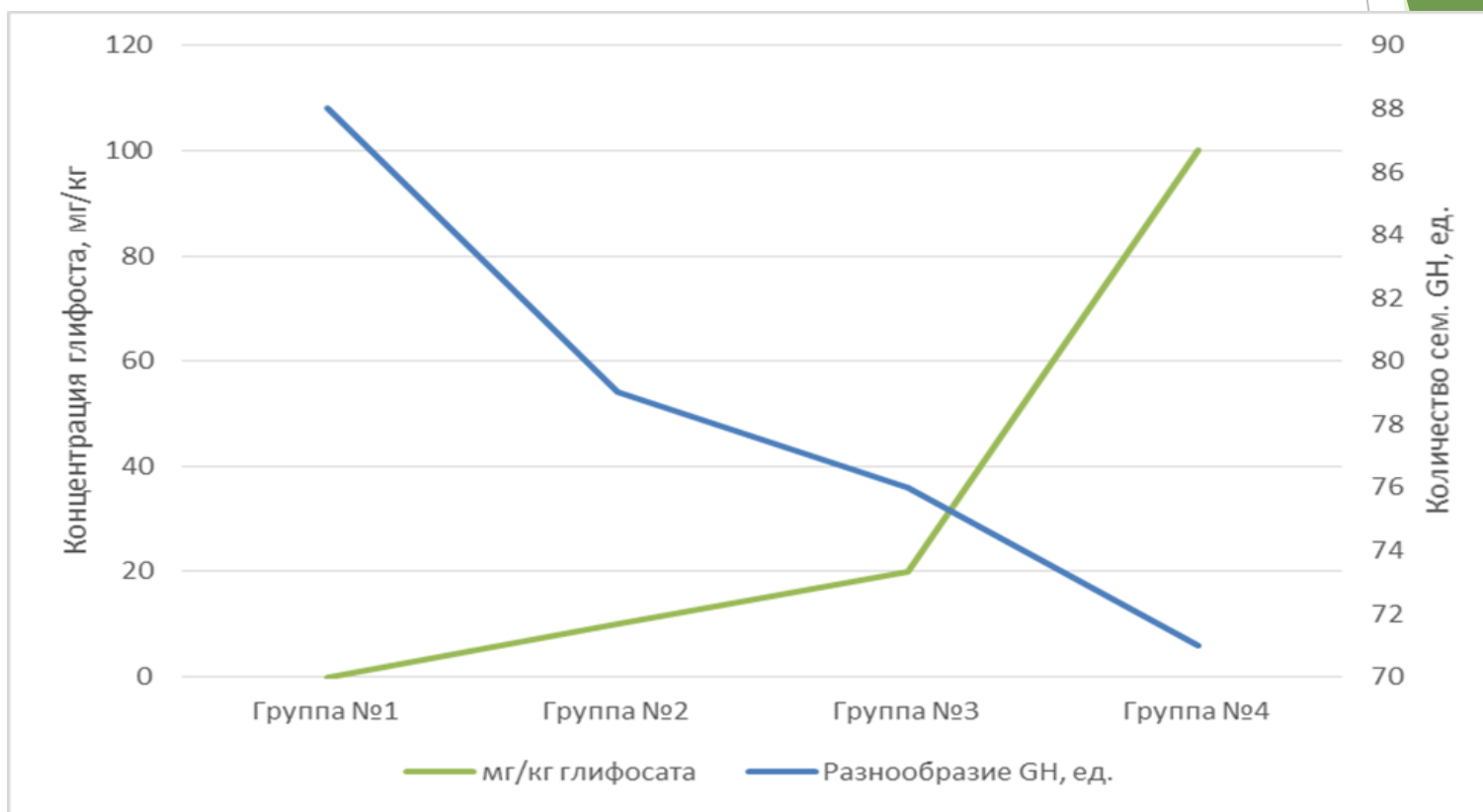


**100мг/кг глифосата**



# По базе данных CAZy

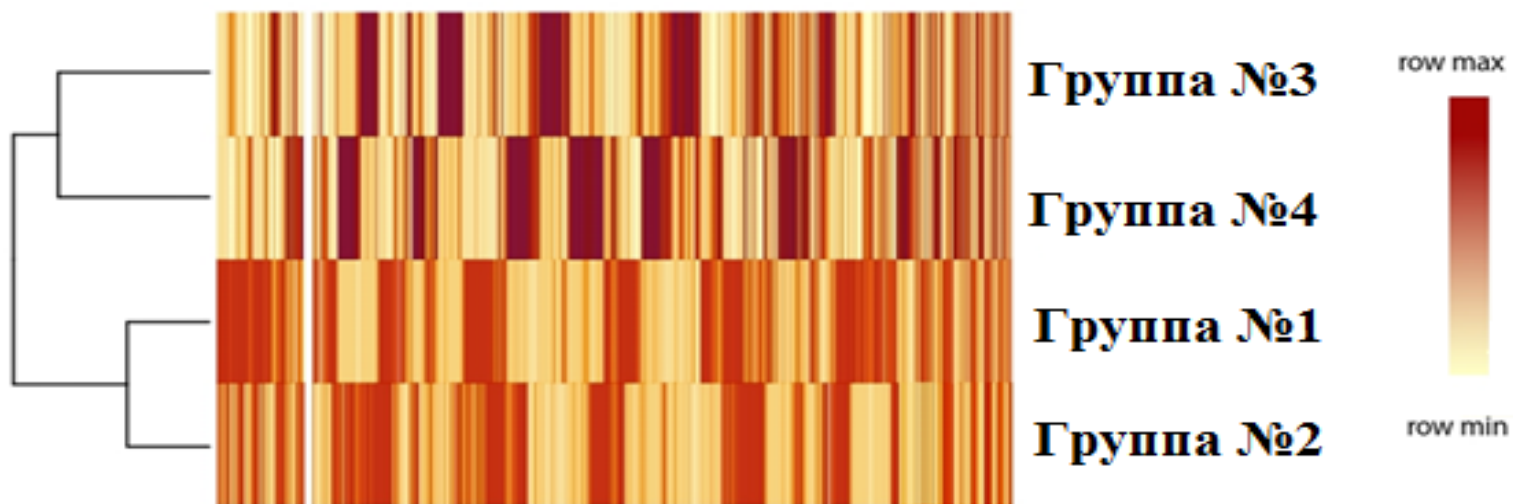
Зависимость разнообразия гликолитических ферментов микробиома слепых отростков от концентрации гербицида глифосата.



\***CAZy** - это база данных углеводно-активных ферментов (CAZymes). База данных содержит классификацию и соответствующую информацию о [ферментах](#), участвующих в синтезе, метаболизме и распознавании сложных [углеводов](#), то есть [дисахаридов](#), [олигосахаридов](#), [полисахаридов](#) и [гликоконъюгатов](#).



# Транскриптомный анализ 33 000 генов птицы, полученный при помощи полнотранскриптомного секвенирования



1group – контроль, 2group – опытная группа с концентрацией глифосата 10 мг/кг, 3group – опытная группа с концентрацией глифосата 20 мг/кг, 4group – опытная группа с концентрацией глифосата 100 мг/кг

*\*В состав транскриптома входят все транскрипты, которые присутствовали в клетке на момент выделения РНК. Исследуя транскриптом, можно установить, какие клеточные процессы были активны в тот или иной момент времени.*





# Влияние на иммунитет

Gene	1group	2group	3group	4group	Description
IL15	Blue	Blue	Red	Red	interleukin 15
IL16	Red	Red	Blue	White	interleukin 16
IL1B	Blue	Blue	Blue	Red	interleukin 1, beta
IL34	Red	Red	Blue	Red	interleukin 34
IL18	Red	Red	Blue	Blue	interleukin 18, transcript variant X5
IL1B	Blue	Blue	Blue	Red	interleukin 1, beta
IL7	Red	Red	Blue	Blue	interleukin 7, transcript variant X1
IL22	Blue	Blue	Red	Red	interleukin 22
IL10	Red	Red	Blue	Blue	interleukin 10
COX4I1	Red	Red	Blue	Blue	cytochrome c oxidase subunit 4I1
COX7B	Red	Red	Blue	Blue	cytochrome c oxidase subunit 7B
COX6C	Red	Red	Blue	Blue	cytochrome c oxidase subunit 6C
COX14	Red	Red	Blue	Blue	cytochrome c oxidase assembly factor
COX7A2L	Red	Red	Blue	Blue	cytochrome c oxidase subunit 7A2 like, transcript variant 2
COX20	Red	Red	Blue	Blue	COX20 cytochrome c oxidase assembly factor, transcript variant X3
CASP6	Blue	Blue	Red	Red	caspase 6
CASP6	Blue	Blue	Red	Red	caspase 6, apoptosis-related cysteine peptidase, transcript variant X1
CASP8	Blue	Blue	Blue	Red	caspase 8, apoptosis-related cysteine peptidase, transcript variant X1
CASP1	Blue	Blue	Red	Red	caspase 1, apoptosis-related cysteine peptidase, transcript variant X1
CASP7	Blue	Blue	Red	Red	caspase 7, apoptosis-related cysteine peptidase, mRNA
CASP9	Blue	Blue	Red	Red	caspase 9, apoptosis-related cysteine peptidase, mRNA
CASP2	Blue	Blue	Red	Red	caspase 2
UBC	Blue	Blue	Red	Red	ubiquitin C
GPX7	Blue	Blue	Red	Red	glutathione peroxidase 7
GPX8	Red	Red	White	Blue	glutathione peroxidase 8 (putative), transcript variant X1
GPX3	Blue	Blue	Blue	Blue	glutathione peroxidase 3
GPX2	Blue	Blue	Red	Red	glutathione peroxidase 2
GPX1	Blue	Blue	Red	Blue	glutathione peroxidase 1
HMOX2	Red	Red	Red	Red	heme oxygenase 2, transcript variant X2
HMOX1	Blue	Blue	Blue	Red	heme oxygenase 1
HMOX2	Red	Red	Red	Blue	heme oxygenase 2, transcript variant X1
HMOX2	Blue	Blue	Red	Red	heme oxygenase 2, transcript variant X3
S100A16	Blue	Blue	Red	Red	calcium binding protein A16, transcript variant X1
S100A10	Blue	Blue	Red	Red	calcium binding protein A10
S100A6	Blue	Blue	Red	Red	calcium binding protein A6
CAB39	Red	Red	Blue	Blue	calcium binding protein 39, transcript variant X3
CAB39L	Red	Red	Blue	Blue	calcium binding protein 39-like, transcript variant X2
CALM2	Blue	Blue	Red	Red	calmodulin 2
CALM1	Blue	Blue	Red	Blue	calmodulin 1



Гены ассоциированные с:

- ❖ энергетическим метаболизмом
- ❖ Апоптозом
- ❖ антиоксидантной защитой
- ❖ метаболизмом кальция

1) снижается доля генов белков, участвующих в энергетическом метаболизме (ЭТЦ);  
2) увеличивается доля генов белков, связанных с программируемой клеточной гибелью (каспаз, убиквитина);  
3) увеличивается доля генов белков, связанных с антиоксидантной защитой (гем оксигеназ, пероксидаз);



# Снижение активности генов, влияющих на продуктивность

Gene	1group	2group	3group	4group	Description
FSTL4	Blue	Blue	Red	Red	follistatin-like 4
FSTL4	Red	Red	Blue	Blue	follistatin-like 4, transcript variant X6
TMEFF2	Red	Red	Blue	Light Blue	transmembrane protein with EGF-like and two follistatin-like domains 2
FSTL5	Red	Red	Light Red	Blue	follistatin-like 5, transcript variant X2
FST	Red	Red	Red	Blue	follistatin, transcript variant X1
FSTL3	Light Red	Light Red	Red	Blue	follistatin-like 3 (secreted glycoprotein)
FST	Red	Red	Blue	Light Red	follistatin
FSTL1	Red	Red	Light Blue	Blue	follistatin like 1
IGF1R	Light Red	Light Red	Blue	Red	insulin like growth factor 1 receptor
IGF2BP3	Red	Red	Blue	Light Blue	insulin-like growth factor 2 mRNA binding protein 3, transcript variant X1
PIGF	Red	Red	Blue	Blue	phosphatidylinositol glycan anchor biosynthesis, class F, transcript variant X1
IGF2	Red	Red	Blue	Light Red	insulin-like growth factor 2, transcript variant X1
IGFBP2	Red	Red	Light Red	Blue	insulin-like growth factor binding protein 2, 36kDa, transcript variant X3
IGFBP7	Red	Red	Light Blue	Blue	insulin-like growth factor binding protein 7, transcript variant X1
IGFBP5	Red	Red	Blue	Light Blue	insulin-like growth factor binding protein 5
IGF2	Red	Red	Light Red	Blue	insulin-like growth factor 2
IGFBP7	Red	Red	Blue	Blue	insulin-like growth factor binding protein 7, transcript variant X2
IGF2BP2	Red	Red	Blue	Blue	insulin-like growth factor 2 mRNA binding protein 2, transcript variant X2
RPS6KA3	Light Blue	Red	Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 3, transcript variant X1
RPS6KA3	Blue	Blue	Red	Red	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 3, transcript variant X2
RPS6KA6	Red	Red	Light Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 6, transcript variant X1
RPS6KA2	Red	Red	Blue	Light Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 2
RPS6KA1	Red	Red	Blue	Light Red	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X1
RPS6KA1	Red	Red	Blue	Light Red	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X2
RPS6KA1	Light Red	Light Red	Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X3
RPS6KA1	Blue	Blue	Red	Light Red	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X4
RPS6KA1	Blue	Blue	Red	Red	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X5
RPS6KA1	Blue	Blue	Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 1, transcript variant X6
RPS6KL1	Red	Red	Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase-like 1, transcript variant X4
RPS6KA5	Red	Red	Light Red	Blue	ribosomal protein S6 kinase, 90kDa, polypeptide 5, transcript variant X1
CKMT1A	Blue	Blue	Light Blue	Red	creatine kinase, mitochondrial 1A
CKB	Blue	Blue	Red	Light Red	creatine kinase, brain, transcript variant X1
CKB	Light Red	Light Red	Red	Blue	creatine kinase B



## ФОЛЛИСТАТИН

- Увеличение мышечной массы / содействие росту мышц, прочность и производительность
- Сильный анаболический и антикатаболический эффект / предотвращение потери мышц

## ИФР

необходим для нормального роста и развития костей и тканей организма.

Снижается доля генов белков, определяющих продуктивность (факторы роста, фоллистатин и др.);



# Возрастание числа онкогенов

	1group	2group	3group	4group
Jun proto-oncogene, AP-1 transcription factor subunit (JUN), mRNA	Yellow	Yellow	Orange	Orange
jun D proto-oncogene (JUND), mRNA	Yellow	Yellow	Orange	Orange
RAB11A, member RAS oncogene family (RAB11A), mRNA	Red	Red	Red	Red
RAB11B, member RAS oncogene family (RAB11B), mRNA	Green	Yellow	Yellow	Yellow
RAB10, member RAS oncogene family (RAB10), mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
RAB27A, member RAS oncogene family (RAB27A), mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Orange
HRas proto-oncogene, GTPase (HRAS), mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
RAB9A, member RAS oncogene family (RAB9A), transcript variant X2, mRNA	Green	Yellow	Yellow	Yellow
RAB4B, member RAS oncogene family (RAB4B), transcript variant X1, mRNA	Green	Yellow	Yellow	Yellow
RAB8B, member RAS oncogene family (RAB8B), transcript variant X4, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
RAB2A, member RAS oncogene family (RAB2A), transcript variant X1, mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
RAB2A, member RAS oncogene family (RAB2A), transcript variant X2, mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
feline sarcoma oncogene (FES), transcript variant X4, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-ets avian erythroblastosis virus E26 oncogene homolog 1 (ETS1), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
RAB25, member RAS oncogene family (RAB25), mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
RAB3A, member RAS oncogene family (RAB3A), mRNA	Green	Green	Green	Yellow
v-maf avian musculoaponeurotic fibrosarcoma oncogene homolog F (MAFF), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-crk avian sarcoma virus CT10 oncogene homolog (CRK), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-crk avian sarcoma virus CT10 oncogene homolog (CRK), transcript variant X2, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-myb avian myeloblastosis viral oncogene homolog-like 2 (MYBL2), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-ets avian erythroblastosis virus E26 oncogene homolog 1 (ETS1), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow
v-erb-b2 avian erythroblastic leukemia viral oncogene homolog 3 (ERBB3), transcript variant X1, mRNA	Green	Green	Yellow	Yellow

увеличивается доля онкогенов

**Онкогены - это клеточные или вирусные (вносимые вирусом в клетку) гены, экспрессия которых может привести к развитию новообразования.**



# Нарушение синтеза ДНК и РНК в организме птиц

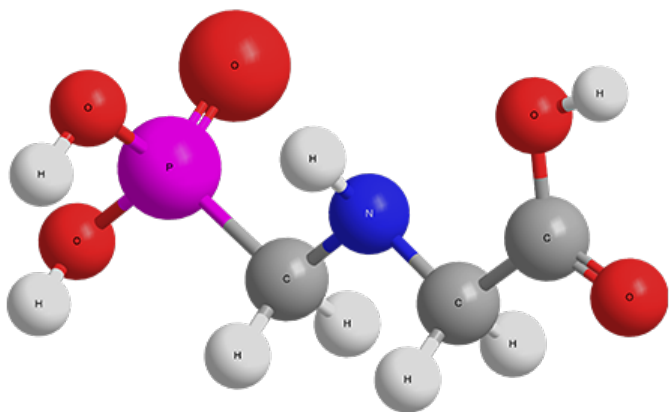
	1group	2group	3group	4group
polymerase (DNA directed), alpha 1, catalytic subunit (POLA1), transcript variant X1, mRNA	Yellow	Yellow	Light Green	Green
REV1, DNA directed polymerase (REV1), mRNA	Light Green	Light Green	Green	Green
RNA polymerase II subunit D (POLR2D), mRNA	Red	Red	Orange	Orange
RNA polymerase II subunit C (POLR2C), mRNA	Orange	Orange	Orange	Orange
polymerase (RNA) III (DNA directed) polypeptide D, 44kDa (POLR3D), mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
DNA-directed RNA polymerase III subunit RPC7-like (LOC107050843), partial mRNA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
TAF1 RNA polymerase II, TATA box binding protein (TBP)-associated factor, 250kDa (TAF1)	Yellow	Yellow	Yellow	Green
polymerase (DNA-directed), delta 3, accessory subunit (POLD3), transcript variant X1, mRNA	Light Green	Light Green	Green	Green
polymerase (DNA-directed), delta 3, accessory subunit (POLD3), transcript variant X2, mRNA	Light Green	Light Green	Green	Green
polymerase (RNA) III (DNA directed) polypeptide H (22	Orange	Orange	Green	Green

Полимераза — фермент, главной биологической функцией которого является синтез полимеров нуклеиновых кислот. ДНК-полимераза и РНК-полимераза синтезируют молекулы ДНК и РНК соответственно, в основном, путём комплементарного копирования родительских цепей ДНК или РНК.

снижается уровень экспрессии полимераз



# ГЛИФОСАТ

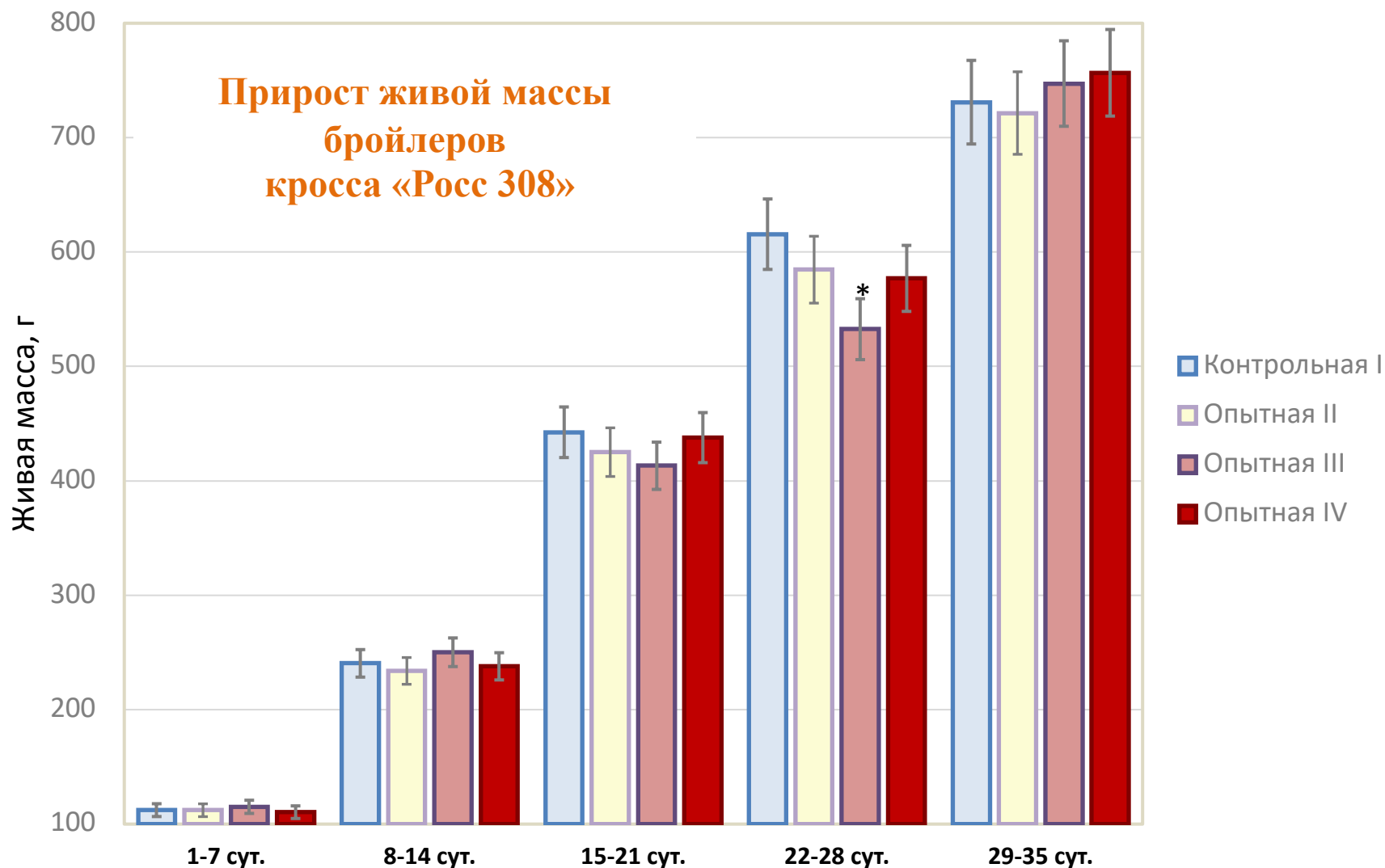


N-(фосфонометил)-глицин

Международное агентство по изучению рака ( IARC ) в 2015 году классифицировало глифосат как «вероятный канцероген» класса 2A для человека, поэтому безопасность этого синтетического химического вещества обсуждается и требует подтверждения.

Все больше данных показывает, что глифосат и гербициды на основе глифосата проявляют цитотоксические и генотоксические эффекты, усиливают окислительный стресс, нарушают путь эстрогена, нарушают некоторые мозговые функции и предположительно коррелируют с некоторыми видами рака. Воздействие глифосата на иммунную систему, по-видимому, изменяет каскад комплемента, фагоцитарную функцию и реакцию лимфоцитов, а также увеличивает выработку провоспалительных цитокинов у рыб. У млекопитающих, включая человека, глифосат в основном оказывает цитотоксическое и генотоксическое действие, вызывает воспаление, влияет на функции лимфоцитов и взаимодействие между микроорганизмами и иммунной системой.

# ВЛИЯНИЕ НА ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ



# Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» в ответ на скармливание глифосата



Показатель	Группы			
	Контрольная 1	Опытная 2	Опытная 3	Опытная 4
Сохранность поголовья, %	98,48	93,85	96,92	95,38
Живая масса в 35 суток ( $m \pm M$ )	2188,5 $\pm$ 41,1	2125,3 $\pm$ 43,8	2106,3 $\pm$ 39,6	2166,0 $\pm$ 39,6
Коэффициент однородности стада по живой массе (CV), %	11,27	13,21	12,33	12,00
Живая масса курочек в 35 суток ( $m \pm M$ )	2053,7 $\pm$ 51,31	2021,9 $\pm$ 47,70	1974,8 $\pm$ 46,43	1994,9 $\pm$ 48,84
Живая масса петушков в 35 суток ( $m \pm M$ )	2291,2 $\pm$ 50,22	2181,8 $\pm$ 48,79	2315,0 $\pm$ 46,43	2322,3 $\pm$ 51,62
Коэффициент конверсии корма	1,75	1,65	1,67	1,67
Европейский Индекс Продуктивности (ЕИП)	352	345	349	353

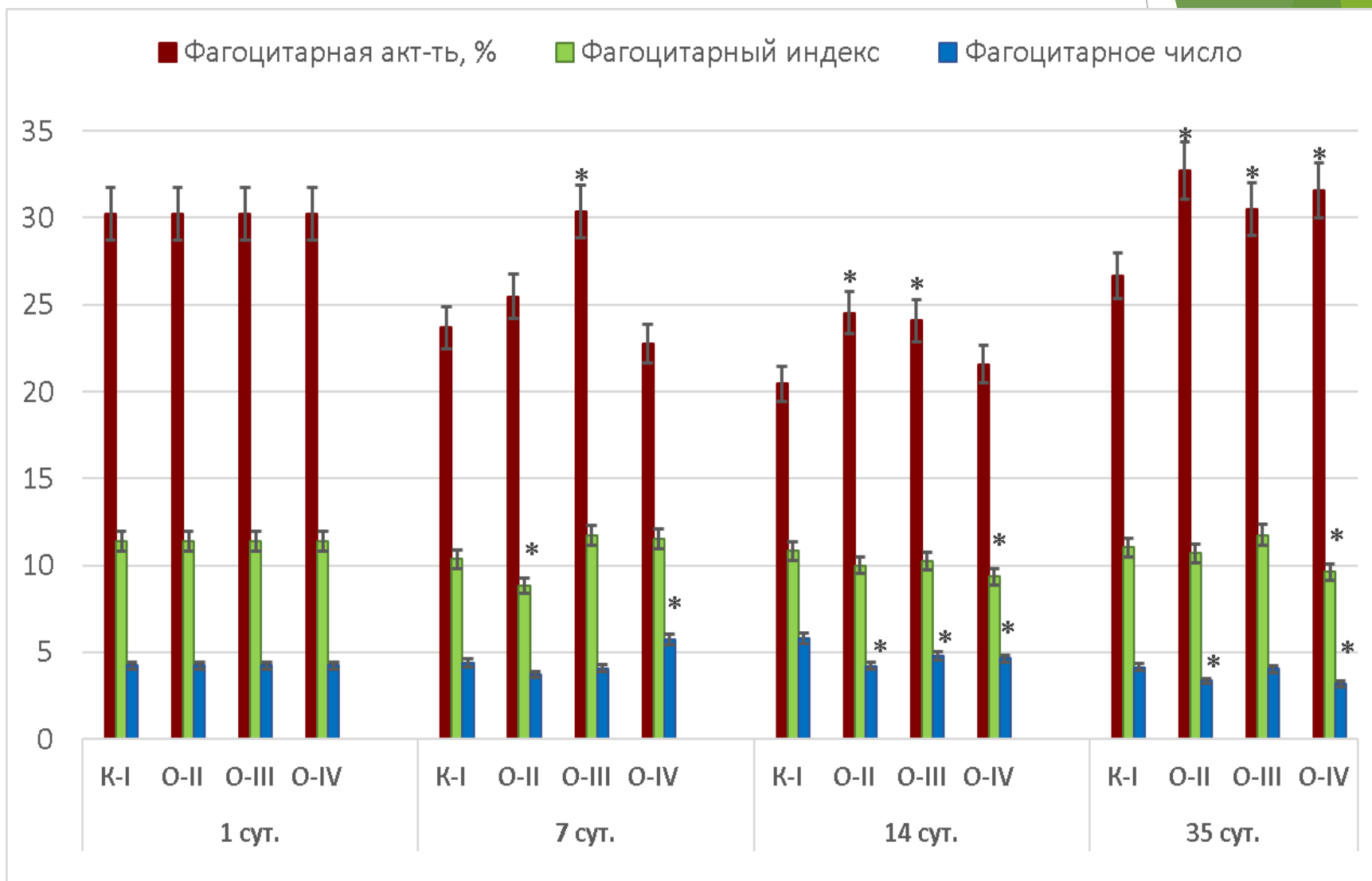
# Показатели послеубойной массы и длины органов пищеварительной системы бройлеров в конце эксперимента в ответ на скармливание глифосата



Показатели	Группы			
	Контрольная 1	Опытная 2	Опытная 3	Опытная 4
Масса печени, г	43,2±1,62	39,8±1,95	37,5±2,01*	44,1±1,73
Длина кишечника, см	224,3±8,01	219,8±11,98	202,9±6,91*	216,2±6,80
Масса кишечника, г	62,5±1,72	59,7±1,48	56,8±1,64*	61,4±3,58
Масса тонкого кишечника, г	48,6±1,26	47,1±1,29	44,6±5,11	48,5±2,78
Масса толстого кишечника, г	13,9±1,16	12,6±0,64	12,2±0,98	13,0±1,17
Масса желудка, г	27,7±0,89	26,2±1,08	26,3±0,97	26,4±1,26
Длина желудка, см	9,4±0,23	9,5±0,93	9,5±0,18	9,6±0,24



# Результаты исследования фагоцитарной активности крови бройлеров кросса «Росс 308» в ответ на скармливание глифосата





# Активность ферментов дуоденального химуса цыплят

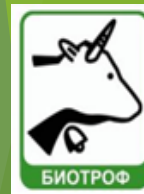
Возраст, суток	Группа	Показатели дуоденального химуса		
		Амилаза, мг/г/мин	Липаза, Е/л	Протеазы, мг/г.мин
суточные (фон)		656,7 ± 55,9	641,3 ± 142,5	20,7 ± 1,1
7 суток	1 (к)	1293,3 ± 18,2	1211,9 ± 277,7	40,4 ± 3,7
	2	1309,3 ± 28,3	697,2 ± 127,9 (-42,9%)	46,6 ± 4,3 (+15,9%)
	3	1033,0 ± 17,0** (-29,1%)	1115,3 ± 315,9 (-8,0%)	42,2 ± 1,5
	4	1101,1 ± 11,8** (-14,9%)	1357,8 ± 92,0* (+12,0%)	43,6 ± 7,4 (+7,9%)
14 суток	1 (к)	1057,1 ± 15,0	2275,5 ± 236,8	50,5 ± 2,7
	2	1313,3,0 ± 17,3** (+24,2%)	2235,9 ± 249,9	58,4 ± 5,8 (+15,6%)
	3	788,8 ± 55,0* (-25,4%)	1117,5 ± 153,3* (-51,0%)	68,0 ± 1,1* (+34,6%)
	4	1357,4 ± 69,6* (+28,4%)	2030,5 ± 223,4 (-10,8%)	63,3 ± 4,2 (+25,3%)
35 суток	1 (к)	748,7 ± 25,5	678,8 ± 14,9	13,2 ± 3,4
	2	1133,1 ± 22,9** (+51,3%)	971,9 ± 265,2 (+43,2%)	26,3 ± 3,9 (+99,0%)
	3	1465,5 ± 54,6** (+95,7%)	6567,1 ± 26,4* (+867,0%)	73,0 ± 1,0 ** (+453,0%)
	4	1217,2 ± 101,3* (+62,6%)	6206,4 ± 670,9* (+814,3%)	98,1 ± 4,7** (+642,9%)



# Эффект от глифосата



# ВЛИЯНИЕ ГЛИФОСАТА



**Глифосат оказывает влияние на состояние микробиома кишечника птицы:**

- 1) увеличивается доля патогенов;
- 2) изменяется структура микробного сообщества, что выражается в изменении спектра генов ферментов, участвующих в:
  - метаболизме углеводов,
  - биосинтезе аминокислот, пропионата,
  - снижении разнообразия гликолитических ферментов.

**Глифосат оказывает влияние на транскрипцию генов в тканях кишечника птицы:**

- 1) снижается доля генов белков, участвующих в энергетическом метаболизме (ЭТЦ);
- 2) увеличивается доля генов белков, связанных с программируемой клеточной гибелью (каспаз, убиквитина);
- 3) снижается доля генов белков, определяющих продуктивность (факторы роста, фолистатин и др.);
- 4) изменяется экспрессия генов, участвующих в формировании клеточного цикла (циклины);
- 5) изменяется экспрессия генов микроРНК, выполняющих регуляторную функцию;
- 6) увеличивается доля онкогенов.

**Наиболее выраженный негативный эффект глифосата проявляется при 1 ПДК (20мг/кг) и выше.**

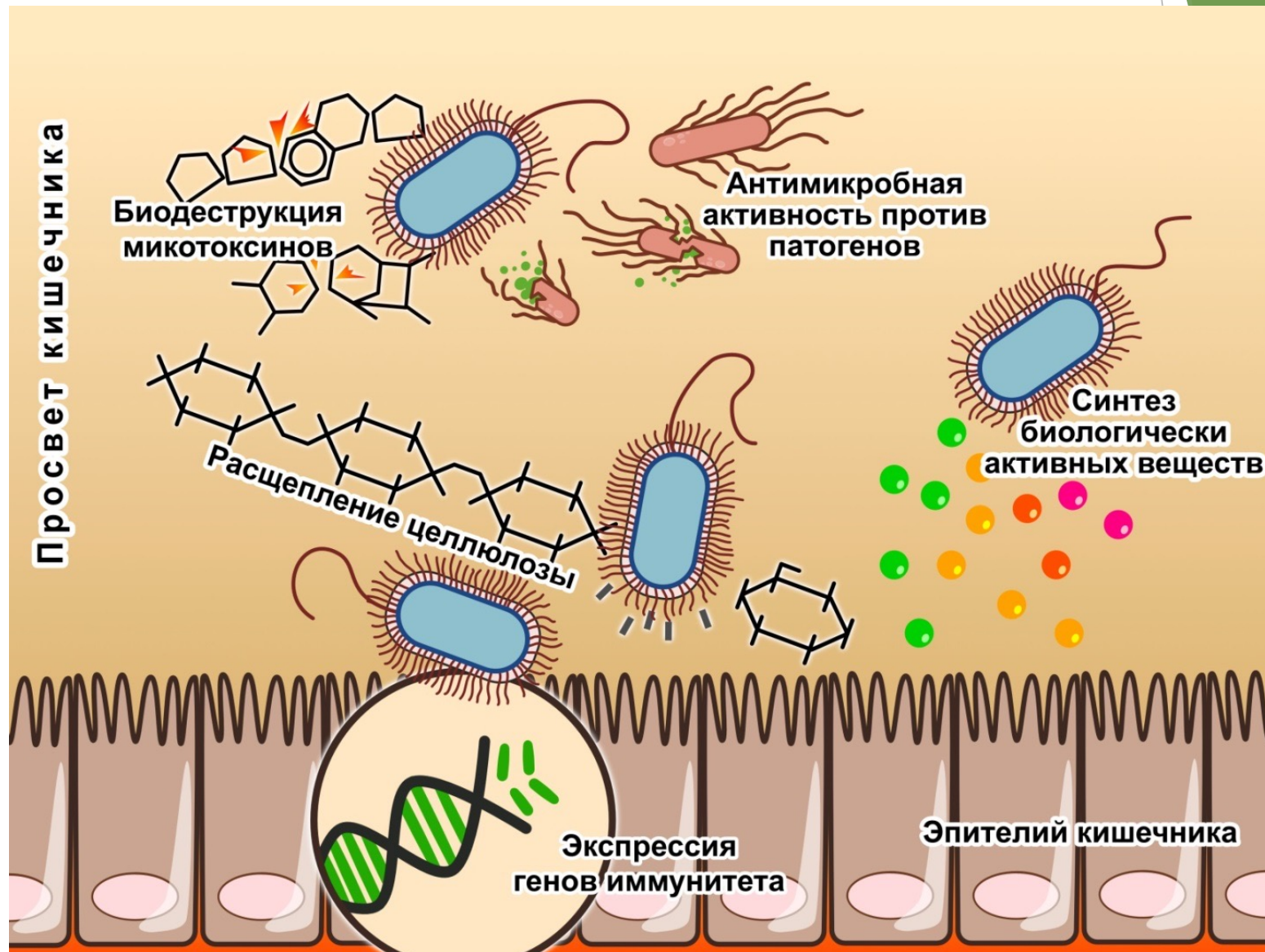


# КАК РЕШИТЬ ПРОБЛЕМУ

- ❖ **Полученные данные свидетельствует о необходимости привлечения внимания к проблеме содержания глифосатов в кормах для птиц и уточнению границ предельно допустимых концентраций глифосатов в кормах.**
- ❖ **Решением проблемы загрязнения кормов глифосатами может стать повсеместное использование биопрепаратов на основе пробиотических микроорганизмов-деструкторов глифосата.**




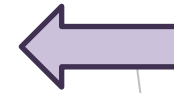
# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ БИОПРЕПАРАТОВ - АНАЛИЗ ГЕНОМА БАКТЕРИЙ



# МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ СЕТЬ *B. megaterium*

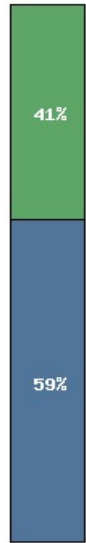
## Organism Overview for *Bacillus megaterium* (1404.1)

<b>Genome</b>	Bacillus megaterium (Taxonomy ID: <a href="#">1404</a> ) 
<b>Domain</b>	Bacteria
<b>Taxonomy</b>	Bacteria; Bacillus megaterium
<b>Neighbors</b>	<a href="#">View closest neighbors</a>
<b>Size</b>	6,113,972
<b>GC Content</b>	37.5
<b>N50</b>	822311
<b>L50</b>	3
<b>Number of Contigs (with PEGs)</b>	617
<b>Number of Subsystems</b>	490
<b>Number of Coding Sequences</b>	6324
<b>Number of RNAs</b>	158

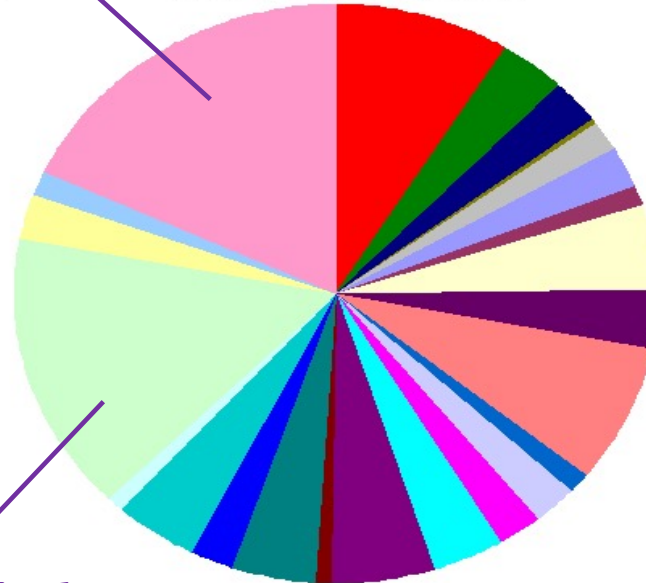


### Углеводный обмен

Subsystem Coverage



Subsystem Category Distribution



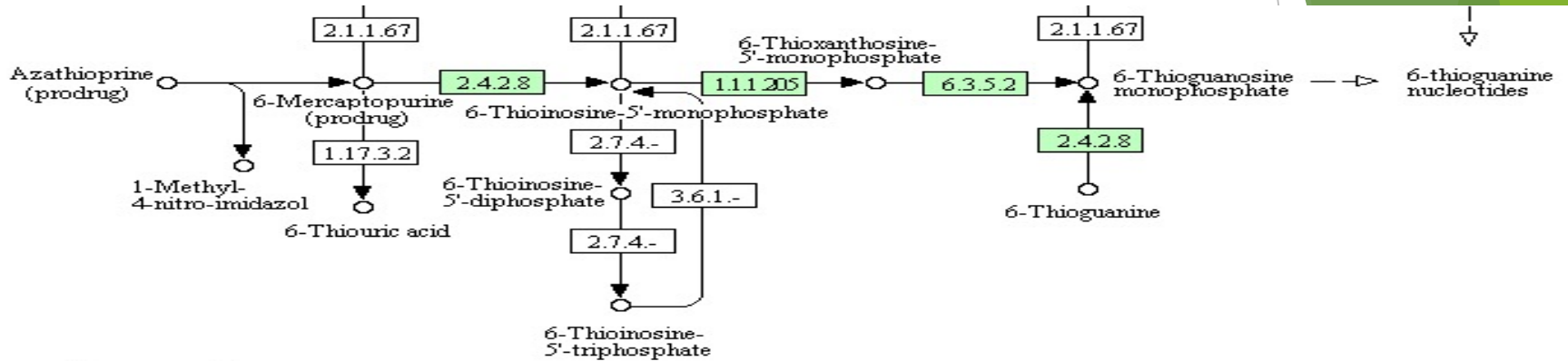
Subsystem Feature Counts

- ☐ Cofactors, Vitamins, Prosthetic Groups, Pigments (340)
- ☐ Cell Wall and Capsule (123)
- ☐ Virulence, Disease and Defense (95)
- ☐ Potassium metabolism (13)
- ☐ Photosynthesis (0)
- ☐ Miscellaneous (60)
- ☐ Phages, Prophages, Transposable elements, Plasmids (5)
- ☐ Membrane Transport (86)
- ☐ Iron acquisition and metabolism (42)
- ☐ RNA Metabolism (179)
- ☐ Nucleosides and Nucleotides (129)
- ☐ Protein Metabolism (285)
- ☐ Cell Division and Cell Cycle (48)
- ☐ Motility and Chemotaxis (84)
- ☐ Regulation and Cell signaling (81)
- ☐ Secondary Metabolism (7)
- ☐ DNA Metabolism (140)
- ☐ Fatty Acids, Lipids, and Isoprenoids (192)
- ☐ Nitrogen Metabolism (31)
- ☐ Dormancy and Sporulation (162)
- ☐ Respiration (78)
- ☐ Stress Response (163)
- ☐ Metabolism of Aromatic Compounds (24)
- ☐ Amino Acids and Derivatives (596)
- ☐ Sulfur Metabolism (91)
- ☐ Phosphorus Metabolism (53)
- ☐ Carbohydrates (661)

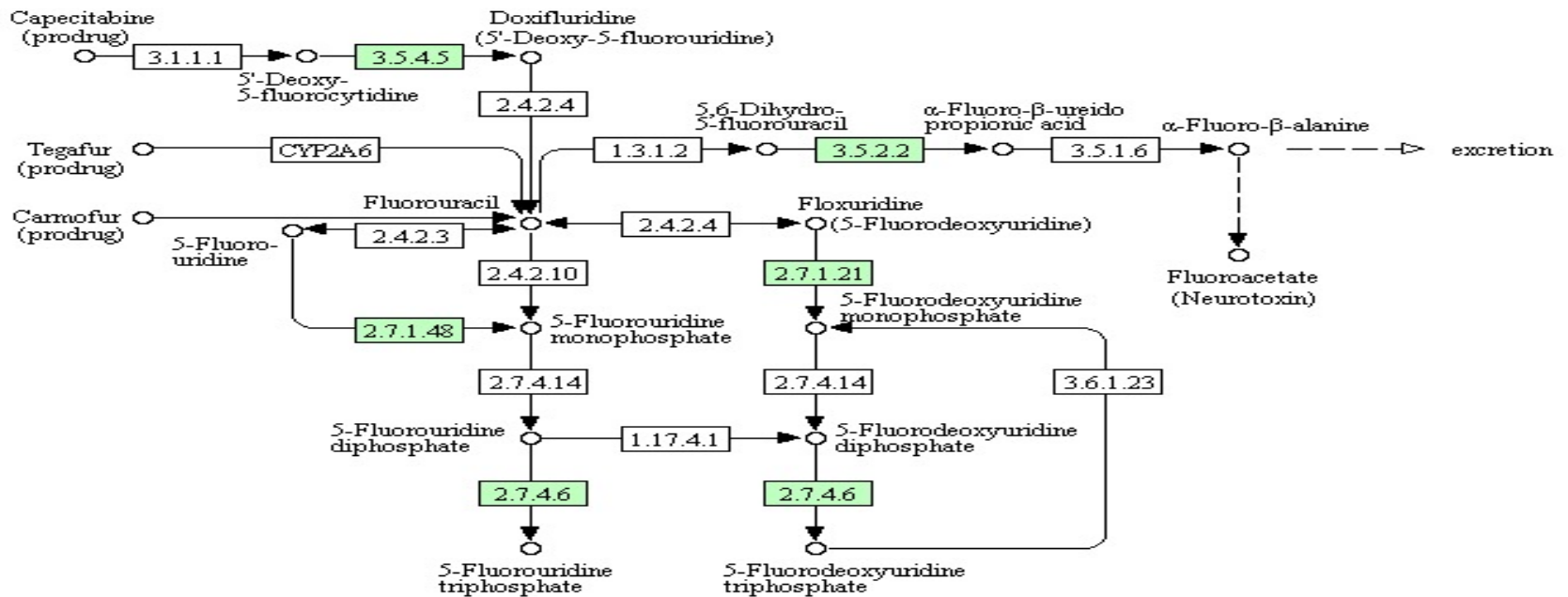
### Аминокислотный обмен



# ДЕГРАДАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ



## Fluorouracil







# Биотрансформация глифосата

**Одним из методов снижения негативного влияния токсических веществ является биотрансформация этих веществ до нетоксичных соединений.**

Биотрансформация глифосата может наблюдаться:

1. В окружающей среде (в почве, в воде водоемов).
2. В желудочно-кишечном тракте человека и животных.

Основной путь деградации – микробиологический.

Бактерии используют Глифосат как питательный субстрат и как источник Р при недостатке других источников Р.

Наши исследования были проведены в системе

*in vitro*. Было проведено культивирование пробиотических бактерий в присутствии глифосата.



# Биотрансформация глифосата

## Микроорганизмы чувствительные и микроорганизмы устойчивые к глифосату

Фермент EPSPS подразделяется на 2 класса:

- Зависит от сходства в нуклеотидных последовательностях гена *aroA*

### I класс

Чувствительность к воздействию глифосата

- *Escherichia coli*
- *Aeromonas salmonicida*

### II класс (<30% сходства с ферментом I класса)

Устойчивость к воздействию глифосата

- *Agrobacterium tumefaciens* CP4
- *Pseudomonas* sp. strain PG2982
- *Bacillus subtilis*
- *Ochrobactrum anthropi*
- *Staphylococcus aureus*



# Биотрансформация

$$\text{БТ, \%} = 100 - (\text{X2}/\text{X1} \times 100),$$

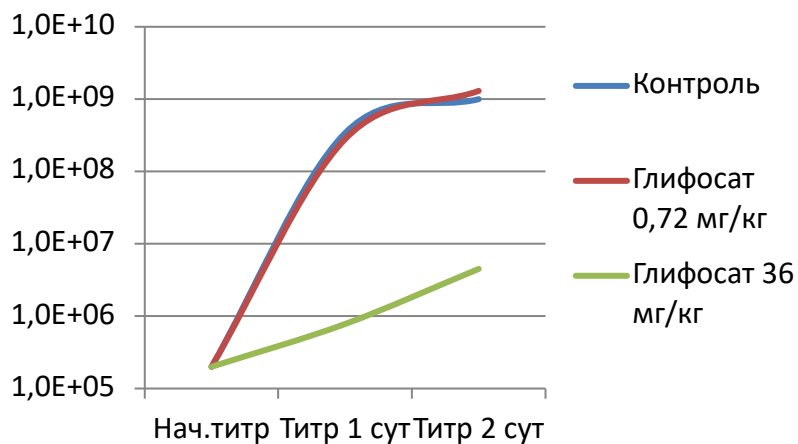
где X1 – концентрация вещества до инкубирования, мг/кг

X2 – концентрация вещества после инкубирования, мг/кг

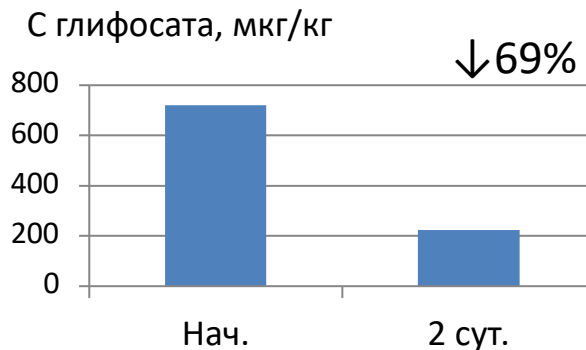


# GLYPHOSATE – *Bacillus megaterium*

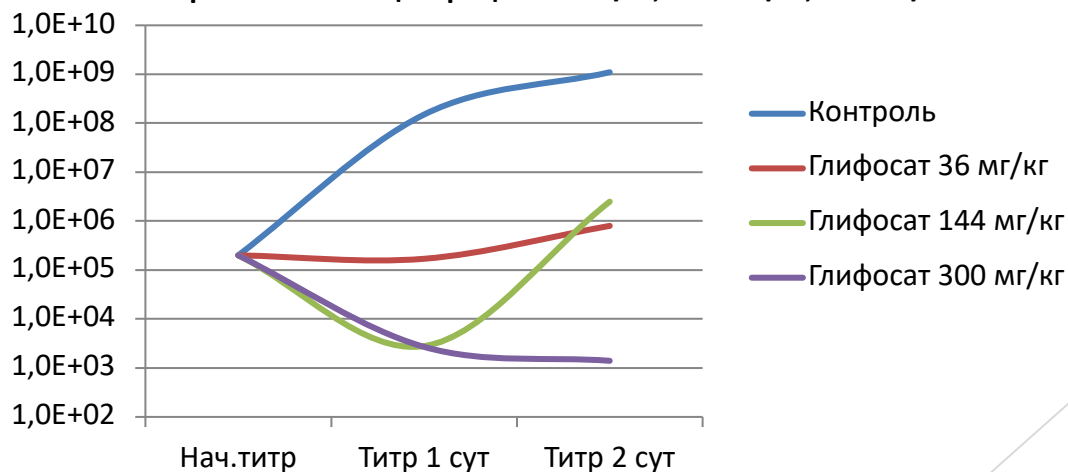
Титр бактерий *B.meg.4801* при культивировании с глифосатом в концентрации 0,72 мг/кг и 36 мг/кг



Биотрансформация глифосата.  
Начальная концентрация глифосата  
0,72 мг/кг



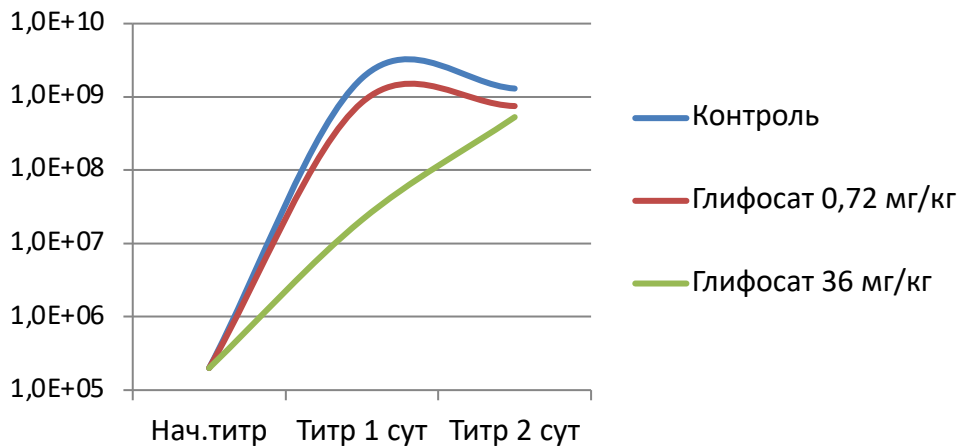
Титр бактерий *B.meg.4801* при культивировании с глифосатом в концентрации 36 мг/кг, 144 мг/кг, 300 мг/кг



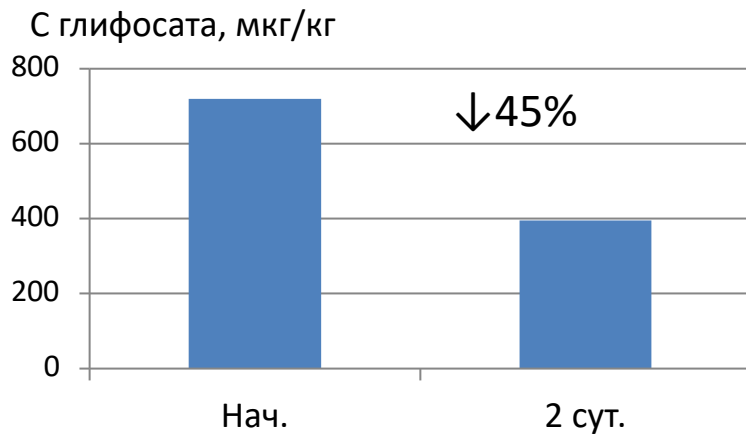


# GLYPHOSATE – *Bacillus subtilis* 1-85

Титр бактерий *B.subt.*1-85 при культивировании с глифосатом в концентрации 0,72 мг/кг и 36 мг/кг



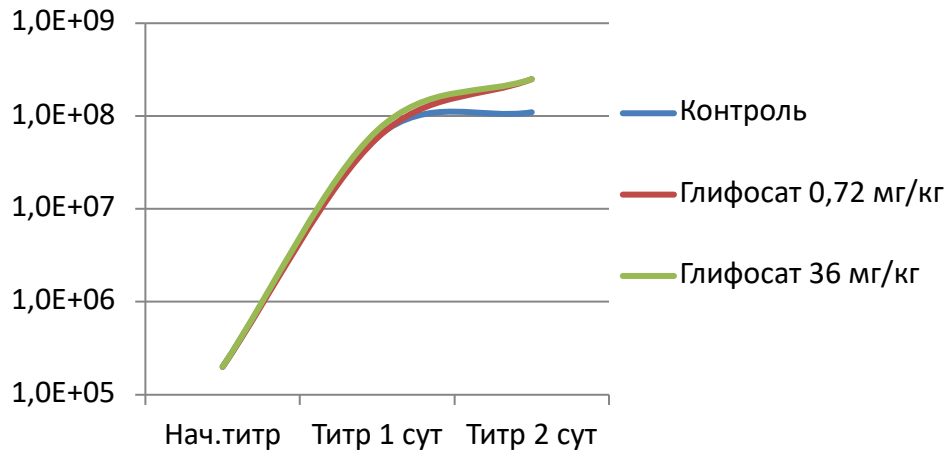
Биотрансформация глифосата.  
Начальная концентрация глифосата 0,72 мг/кг



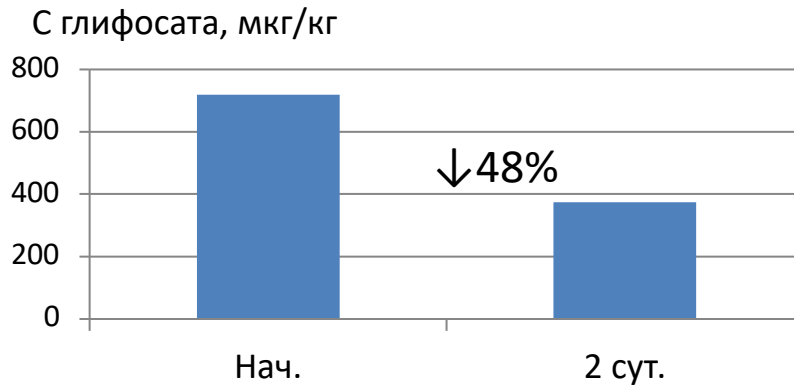


# GLYPHOSATE – *Enterococcus faecium* 1-35

Титр бактерий *Ent. faecium* 1-35 при культивировании с глифосатом в концентрации 0,72 мг/кг и 36 мг/кг



Биотрансформация глифосата.  
Начальная концентрация глифосата 0,72 мг/кг

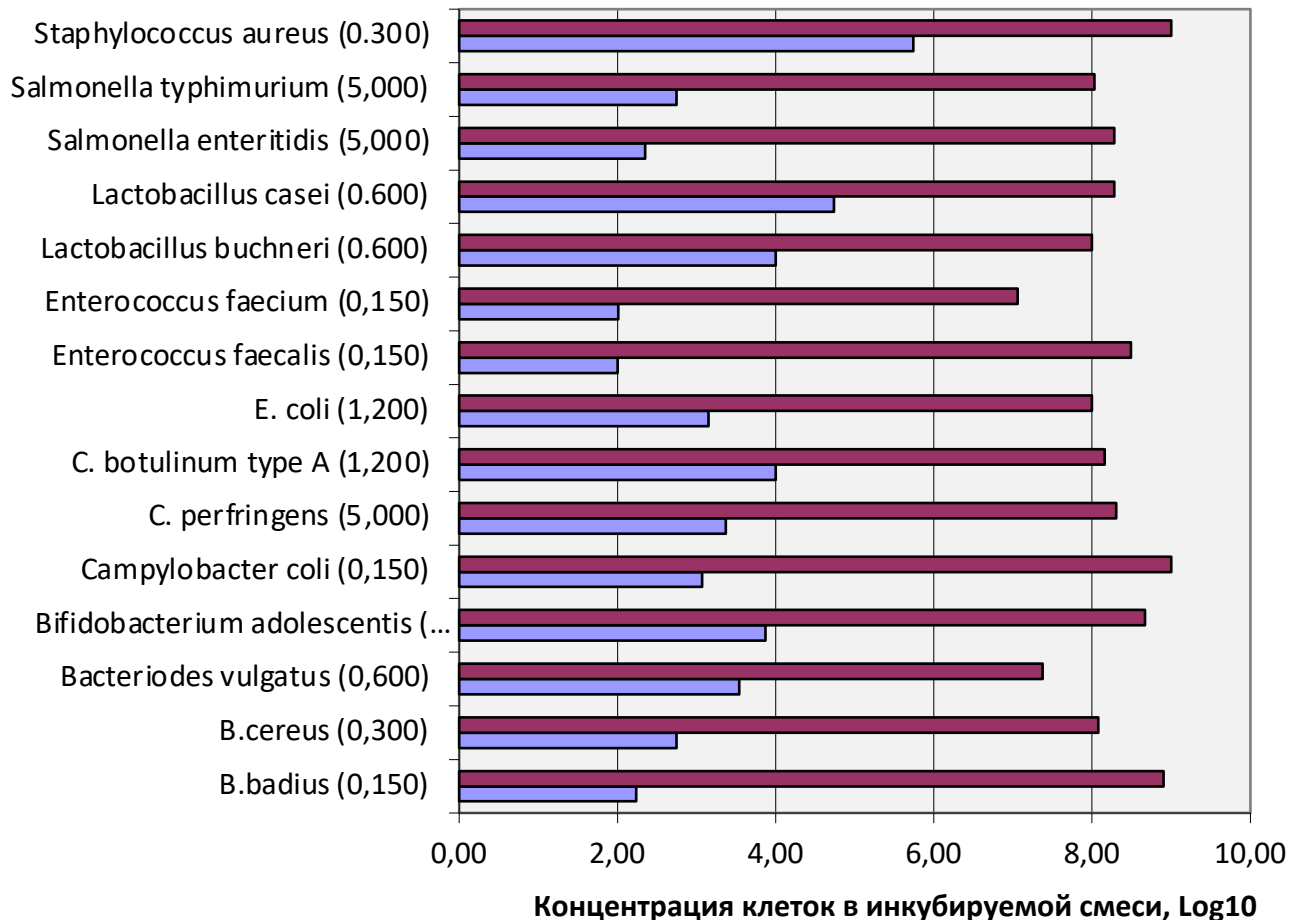




# Микрофлора птицы (сравнение с данными других авторов)

## Влияние глифосата (мг/мл) на рост

■ Инкубирование без глифосата    ■ Инкубирование с глифосатом



The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota  
In vitro, Shehata A. A. et al., Springer, 2012



# Определение биотрансформации глифосата методом ВЭЖХ

Enterococcus faecium 1-35	Bacillus subtilis 1-85
Начальная концентрация чистого глифосата в инкубируемых смесях, мкг/мл	
4,77 ± 0,18	5,05 ± 0,19
конечная концентрация чистого глифосата	
2,48 ± 0,09	3,38 ± 0,14
Биотрансформация глифосата, %	
Снижение на 48%	Снижение на 33%





# Влияние глифосата и Пробиоцид-Ультра на зоотехнические показатели при выращивании цыплят - бройлеров

- Опыт проведен на цыплятах-бройлерах кросса ROSS-308. Было исследовано 3 группы цыплят по 40 голов в каждой. Выращивание цыплят проводили в течение 35 –суток.
- Цыплят содержали в клетках. Световой, температурный и влажностный режим соответствовали нормам, приведенным в Руководстве по содержанию бройлерного поголовья кросса ROSS-308.
- С 1-х по 28-е сутки выращивания применяли комбикорм ПК-5 для бройлеров, с 29-х по 35-е сут – ПК-6 для бройлеров.

**Кормление цыплят-бройлеров осуществляли по следующей схеме:**

Группа 1	Группа 2	Группа 3
Основной рацион	Основной рацион + глифосат 20 мг/кг	Основной рацион + глифосат 20 мг/кг + Пробиотик 1г/кг корма

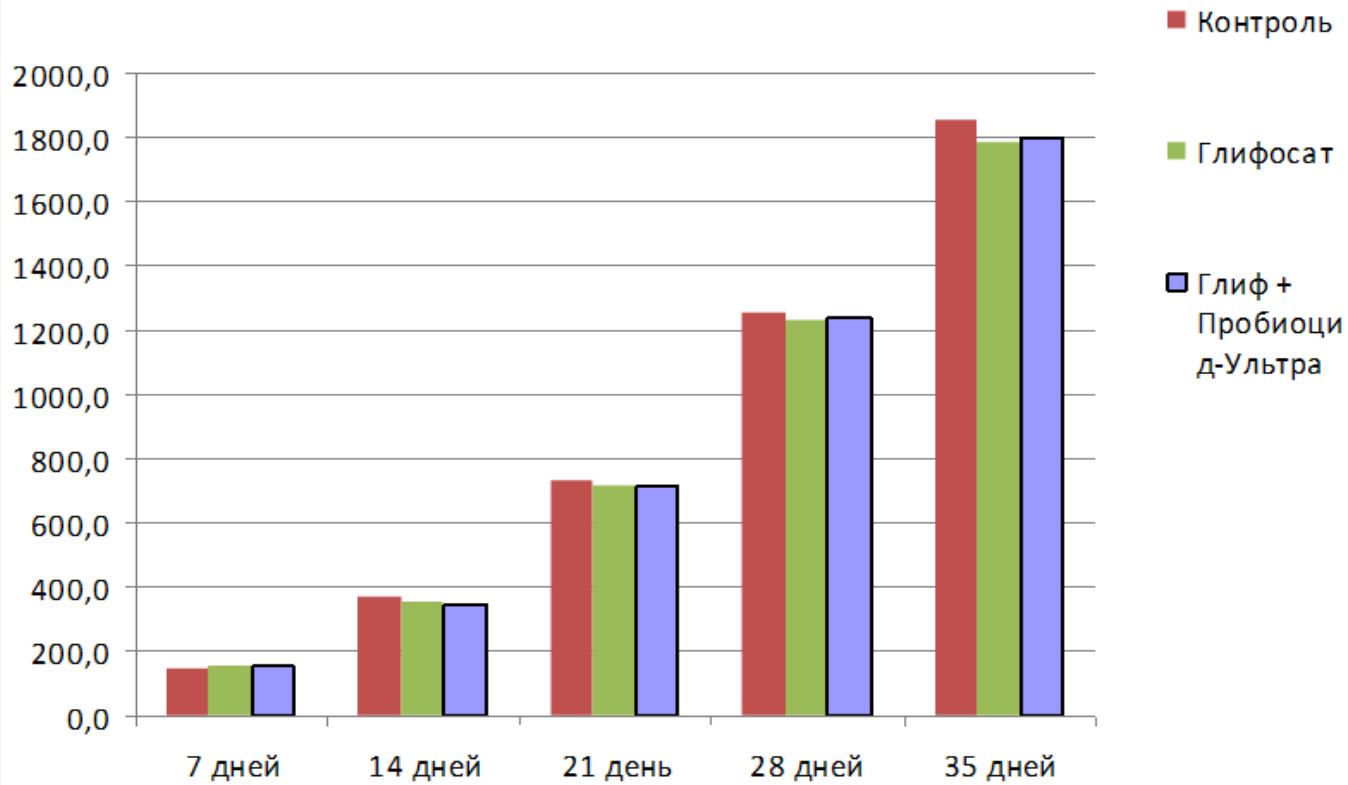


# Зоотехнические показатели

Наименование показателя	Группа		
	1- контроль	2- глифосат 20 мг/кг	3- Глифосат 20 мг/кг+ Пробиоцид-Ультра
Поголовье на начало опыта, гол	40	40	40
Поголовье на конец опыта	37	39	38
Сохранность, %	92,5	97,5	95,0
Живая масса при посадке, г	43,5±0,5	43,4±0,6	42,5±0,5
В процентах к контролю, %	100%	99,7%	97,7%
Живая масса на 7-й день, г	146,9±2,3	150,8±2,5	150,3±2,6
В процентах к контролю, %	100%	102,7%	102,3%
Живая масса на 14-й день, г	367,5±11,6	350,3±10,1	348,8±10,5
В процентах к контролю, %	100%	95,3%	94,9%
Живая масса на 35-й день, г	1850,1±30,7	1782,6±44,7	1800,6±46,6
В процентах к контролю, %	100%	96,4%	97,3%
Среднесуточный прирост, г	51,62	49,69	50,23
В процентах к контролю, %	100%	96,3%	97,3%

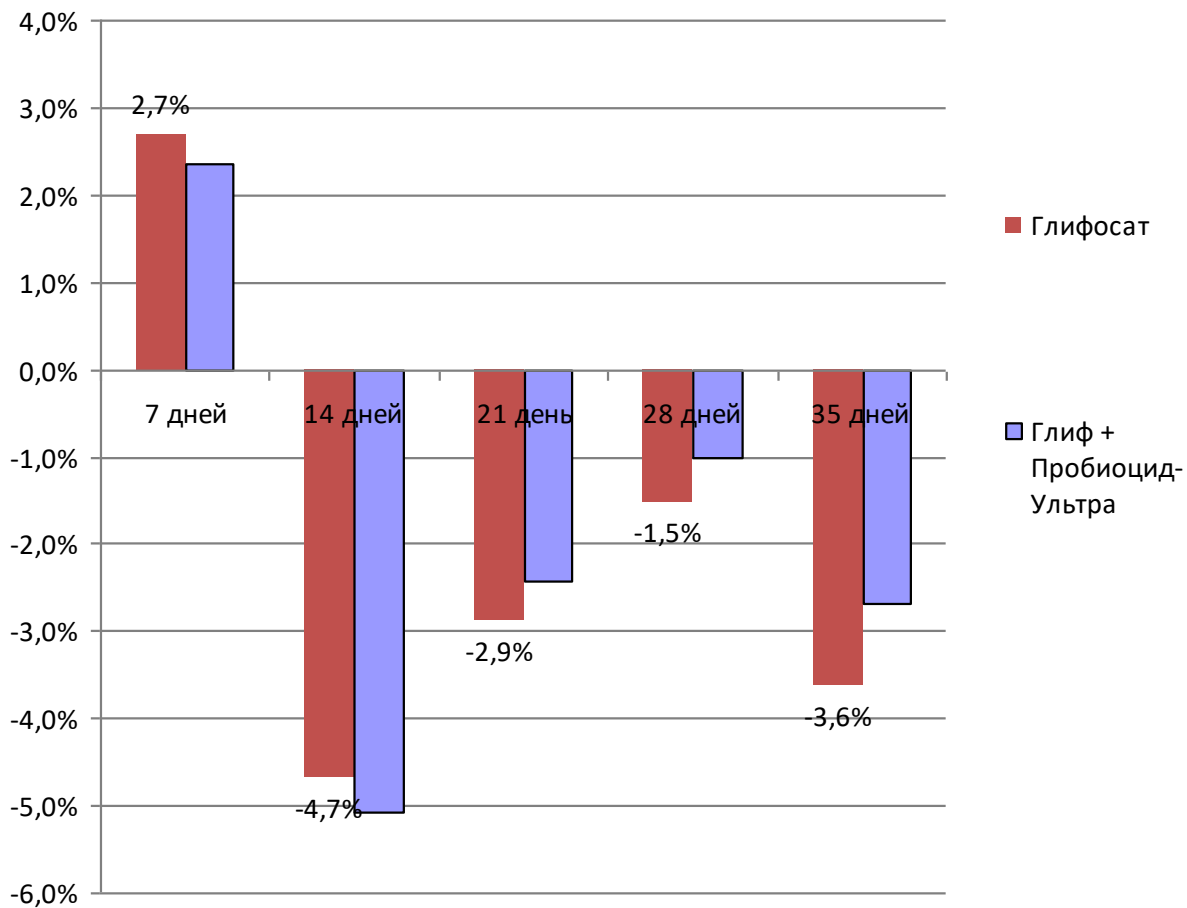


## Средний вес, г



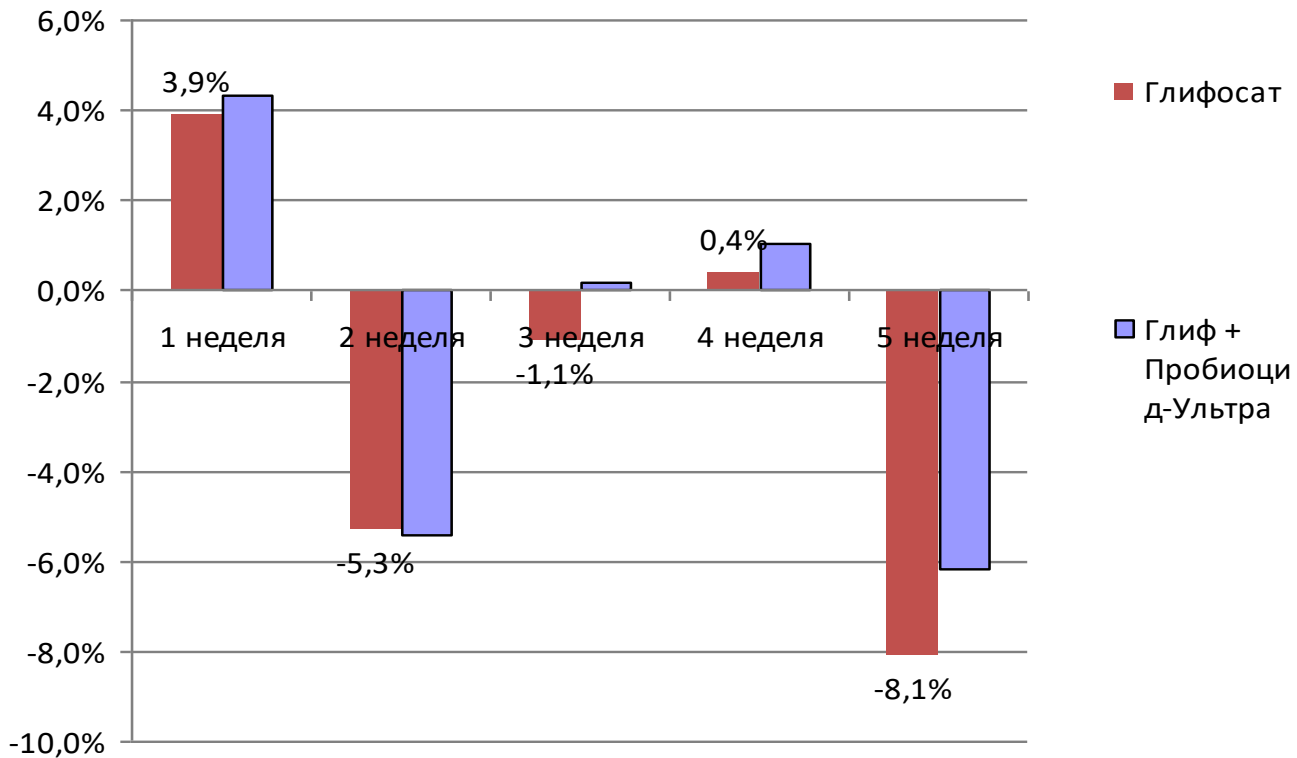


## Средний вес по сравнению с контролем





## Среднесуточный прирост по сравнению с контролем





# Влияние глифосата в кормах кур-несушек на показатели качества яиц.

## План опыта

Сформировано 3 группы

	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Рацион	ОР	ОР	ОР
Глифосат	40 мг/кг	40 мг/кг	
Препарат	Целлобактерин + 1кг/т		

начало опыта: 17.01.2022 окончание опыта: 20.02.2022

продолжительность: 5 недель

нанесение глифосата на корма еженедельно, методом крупнодисперсного распыления на корма раствором, приготовленным из коммерчески доступного пестицида «Агрокиллер» исходная концентрация 500г/л до конечной концентрации в корме 40 мг/кг корма.

Куры-несушки «Декалб-Уайт» в клеточных блоках БН-1 по 22 головы в каждом в возрасте 394 дня в течение 5 недель



# Результаты опыта (интенсивность яйценоскости, %)

В контроле в течение опыта продуктивность снижалась.

В группе с глифосатом продуктивность изменялась скачкообразно

В группе с Целлобактерином+ продуктивность росла, особенно это видно на первой неделе опыта на фоне снижения групп контроля и глифосата

	Контроль	Глифосат	Цб+/глифосат
<i>1 неделя ДО опыта</i>	<b>97,40</b>	<b>96,10</b>	<b>90,68</b>
1ая неделя опыта	94,81	94,81	92,55
2ая неделя опыта	95,45	96,10	95,65
3я неделя опыта	94,16	98,70	93,17
4ая неделя опыта	89,61	98,05	94,41
5ая неделя опыта	93,75	97,73	94,57
<i>Среднее за опыт</i>	<b>93,56</b>	<b>97,08</b>	<b>94,07</b>



## Результаты опыта (средняя масса яиц, г)

В группах с глифосатом средняя масса яиц снизилась в течение опыта.  
В группе с пробиотиком на фоне глифосата средняя масса яиц увеличилась на 0,76г, в контрольной группе – увеличилась на 0,65г

	контроль	глифосат	Целлобактерин+ глифосат
Начало опыта	63,35	61,86	60,93
Окончание опыта	64,00	61,17	61,69





## Результаты опыта (качество яиц)

Во всех опытных группах на конец опыта не было выявлено боя яиц, тогда как доля боя в контроле осталась на прежнем уровне. Толщина скорлупы во всех группах в течение опыта увеличилась, но максимальное увеличение произошло в группе с применением пробиотика «Целлобактерин+» на 0,052 мм. Доля яиц с загрязненной скорлупой осталась стабильной в контроле, увеличилась в группе с глифосатом на 2% и снизилась в группе с пробиотиком на 1%.

	Контроль		Глифосат		Глифосат + Целлобактерин+	
	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Бой, %	2,00	2,00	1,00	<u>0,00</u>	2,00	<u>0,00</u>
Насечка, %	8,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00
Грязь, %	3,00	3,00	5,00	<b>7,00</b>	5,00	<b>4,00</b>
Толщина скорлупы, мм, на начало опыта	0,337±0,004	0,359±0,004	0,324±0,007	0,361±0,004	0,325±0,006	0,377±0,004



# Выводы

1. В кормах и сырье растительного происхождения присутствует пестицид глифосат в различных количествах. **Диапазон содержания глифосата от 0,075 до 0,687 мг/кг.**
2. Пробиотические бактерии *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* **способны выживать в присутствии препарата Торнадо, содержащего глифосат, в концентрации от 0,72 мг/кг до 144 мг/кг.**
3. При совместном инкубировании глифосатсодержащего гербицида Торнадо и пробиотических культур бактерий обнаружили **снижение содержания глифосата от 30 до 69% методом ИФА.**
4. Полученные результаты по снижению содержания глифосата при культивировании с бактериями – биодеструкторами подтвердили методом ВЭЖХ. **В опытных пробах происходило снижение концентрации чистого раствора глифосата от начальной концентрации 5 мг/л на 33 и 48% соответственно.**



## Выводы

5. Внесение в корма глифосата в дозировке 20 мг/кг привело к снижению живой массы при убое на 3,6% по сравнению с контролем. При этом максимальное падение было зафиксировано на 14 день жизни и составило 4,7%. Эти данные перекликаются с предположением о том, что наибольшее влияние глифосат оказывает на молодые организмы. Среднесуточный прирост за период эксперимента в группе, получавшей с кормом глифосат, был сокращен на 3,7% по сравнению с контролем, а в группе, получавшей дополнительно к глифосату пробиотик Пробиоцид-Ультра, содержащий культуру *Bacillus megaterium* – на 2,7%. Таким образом, **добавление пробиотика Пробиоцид-Ультра позволило сократить снижение продуктивности до 1 % при убое по сравнению с контролем.**



## Выводы

6. Добавка «Целлобактерин+» оказала положительное воздействие на яичную продуктивность кур, **увеличив интенсивность яйценоскости за время опыта на 3,89%**. Рост продуктивности наблюдался стабильно на протяжении всего опыта, таким образом, добавка позволила избежать снижения продуктивности, связанного с адаптацией к глифосату и физиологическим возрастным факторам. **В группе с «Целлобактерином+» увеличилась толщина скорлупы на 0,052мм** (максимальное увеличение среди сравниваемых групп), что способствовало сокращению доли яиц с поврежденной скорлупой (боя). **Затраты кормов на производство 10 яиц в этой группе были минимальны и составили 1,22 кг.**

**Благодарю за внимание!**

Ильина Лариса Александровна,  
[ilina@biotrof.ru](mailto:ilina@biotrof.ru)

+7-911-206-57-23