

# **Влияние на почвенное плодородие Гуминовых удобрений и препаратов**

**Безуглова О.С.**



Южный федеральный университет

# АКТУАЛЬНОСТЬ

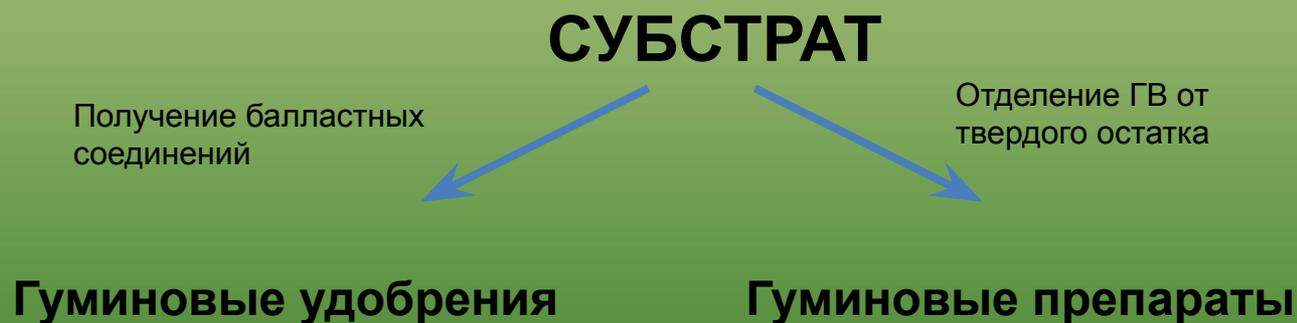
Современная система земледелия невозможна без применения удобрений и средств защиты.

В настоящее время стратегия развития сельского хозяйства – биологизация земледелия, одним из направлений которого является применение гуминовых препаратов.

Спектр гуминовых препаратов очень широк, их получают из различного сырья и различными технологиями.



Изначально производство гуминовых удобрений развивалось в двух направлениях. Первое – получение балластных соединений, когда технологический процесс не предусматривает отделения гуматов от субстрата, из которого получается удобрение (торф, бурый уголь). Второе – обработка субстрата (торф, бурый уголь, вермикомпост и т.д.) с последующим отделением гуминовых веществ от твердого остатка. Последние получили название "гуминовые препараты" и, как биологически активные вещества, являются стимуляторами роста растений, а не удобрениями в полном смысле этого слова. Соответственно различны способы их применения и дозы.



Балластные гуминовые удобрения, как вещества, имеющие в своем составе физиологически активные гуминовые кислоты, обладают выраженной биологической активностью, характеризуются пролонгированным действием на почву и растения. Действие гуминовых удобрений на почвенное плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур можно представить в виде комплекса взаимосвязанных процессов:

- 1) влияние удобрений на физико-химические и физические свойства почвы;
- 2) непосредственное воздействие удобрений на жизнедеятельность высших растений и микроорганизмов;
- 3) усиление процессов внутрипочвенного обмена: адсорбция удобрениями элементов питания почвы с улучшением питательного режима и усилением биологической активности.

Конечным результатом этого взаимодействия является повышение плодородия почвы и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур.



# СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМАТИКА

Не существует четкой формулы, номенклатуры и классификации гуминовых веществ.

Гуминовые кислоты – группа темноокрашенных гумусовых кислот, растворимых в щелочах и нерастворимых в кислотах (ГОСТ 27593-88 Почвы. Термины и определения)

Применительно к удобрениям:

Нет разработанной и вмененной системы сертификации гуминовых удобрений

Гуминовые препараты эффективны как средство для предпосевного замачивания семян, полива и опрыскивания вегетирующих растений. При этом концентрация гуминовых веществ в растворах измеряется сотыми и десятными долями процента. Многочисленными исследованиями прошлых лет доказано положительное влияние гуминовых препаратов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных растений, но и в настоящее время подавляющее большинство исследований посвящено изучению влияния гуминовых препаратов на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных растений.

Работ, посвященных выяснению, что же при этом происходит в почве, значительно меньше.



?



Лидия Асеновна  
Христева

1. Воздействие гуминовых веществ на биологические мембраны. Это способствует улучшению поступления гуминовых веществ в растение.
2. Воздействие гуминовых веществ на основные внутриклеточные метаболические процессы.
3. Гуминовая кислота, являясь активатором кислорода и переносчиком водорода, повышает энергетический потенциал растительного организма и стимулирует процессы дыхания и фотосинтеза.



Алла Ивановна Горовая

1. Влияние гуминовых веществ на белоксинтезирующую систему
2. Влияние гуминовых веществ на синтез ДНК и РНК
3. Влияние гуминовых веществ на митотическую активность меристематических тканей
4. Влияние гуминовых веществ на изменения пролиферативного пула и продолжительность периодов митотического цикла

Есть свидетельства о влиянии гуминовых препаратов и на почвенное плодородие. Чаще всего указывают на рост ферментативной активности и численности микроорганизмов. В тоже время этот вопрос, несомненно, представляет теоретический и практический интерес, так как стимулирующее влияние гуматов на растения приводит к повышенному выносу элементов питания из почвы, следовательно, необходимо обеспечивать как повышенные требования растения к уровню плодородия почвы, так и контроль ее состояния во избежание чрезмерных потерь гумуса.



Исследования вели на черноземе обыкновенном карбонатном, черноземе южном, темно-каштановой почве под различными культурами, посевы которых обрабатывались жидкими гуминовыми препаратами. Субстратом для получения этих препаратов служили торф (гумат калия фирмы «Флексом»), отходы целлюлозно-бумажного производства (лигногумат НПО «РЭТ»), вермикомпост (Bio-Дон, ДЗНИИСХ). Предварительные исследования на мелкоделяночных опытах показали, что существенные различия по влиянию на урожайность сельскохозяйственных культур и содержание элементов питания между препаратами практически отсутствуют.

Поэтому в 2014 году в условиях производственных экспериментов исследования проводили только с гуминовым препаратом Bio-Дон. Обработку посевов вели однократно или двукратно за вегетацию в дозировках, рекомендованных производителем (2—4 л/га) в зависимости от культуры.



# Методы

Через месяц после обработки растений гуминовым препаратом отбирали образцы почвы, в которых определяли содержание подвижных форм азота – аммонийного (ГОСТ 26489-85), нитратного (ГОСТ 26951-86), фосфора и обменного калия (ГОСТ 26205-91), гумуса (ГОСТ 26213-91), а также численность микроорганизмов методом посева на плотные питательные среды. Определялась численность следующих групп микроорганизмов: копиотрофы (аммонификаторы) на МПА, копиотрофы (аминоавторофы) на КАА, олиготрофные микроорганизмы на ПА (бактерии и актиномицеты), актиномицеты на КАА, олигонитрофилы на Эшби, почвенные микромицеты на среде Чапека, целлюлозоразрушающие микромицеты и актиномицеты – на среде Гетчинсона [10]. Контролировали состояние структуры (сухое и мокрое просеивание по Саввинову). Результаты обрабатывались методами вариационной статистики.

## Содержание элементов питания и гумуса в почве до и после использования жидкого гуминового препарата ВЮ-Дон

Вариант	Культура	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	N-NH <sub>4</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O мг/кг	Гумус, %
ЗАО «Шумилинское», Верхнедонской район, чернозем южный						
До обработки	Озимая пшеница	4,7±0,9	4,1±0,5	<b>20,4±4,3</b>	473±17,1	4,0±0,2
После обработки		9,9±1,5	3,6±2,1	<b>94,1±13,2</b>	<b>712±5,7</b>	3,9±0,1
До обработки	Подсолнечник	5,7±1,5	3,6±0,9	<b>43,3±4,4</b>	634±9,4	3,9±0,2
После обработки		10,9±2,1	7,6±3,4	<b>49,1±9,6</b>	<b>640±11,3</b>	3,7±0,2
ЗАО им. Ленина, Цимлянский район, темно-каштановая почва						
До обработки	Озимая пшеница	4,5±1,5	9,3±4,8	<b>43,8±6,1</b>	544±12,8	3,2±0,3
После обработки		44,9±0,7	16,2±4,4	<b>66,2±12,1</b>	<b>658±21,8</b>	3,1±0,8
До обработки	Кукуруза	6,6±1,4	4,2±2,1	<b>60,0±7,0</b>	700±10,6	2,8±0,3
После обработки		10,9±1,5	4,1±3,2	<b>90,8±9,5</b>	<b>912±17,3</b>	2,9±0,6
ОАО «Заря», Песчанокоспский район, чернозем обыкновенный карбонатный						
До обработки	Свекла	15,7±3,4	2,1±0,9	<b>33,8±7,2</b>	477,4±23,8	3,3±0,6
После обработки		3,1±1,0	14,1±5,5	<b>47,7±4,3</b>	<b>523,1±11,2</b>	3,3±0,4
До обработки	Подсолнечник	11,3±2,1	2,0±0,1	<b>42,1±7,0</b>	582,3±19,6	3,0±0,3
После обработки		3,5±1,2	16,0±4,6	<b>51,5±6,9</b>	<b>524,8±18,5</b>	3,1±0,4

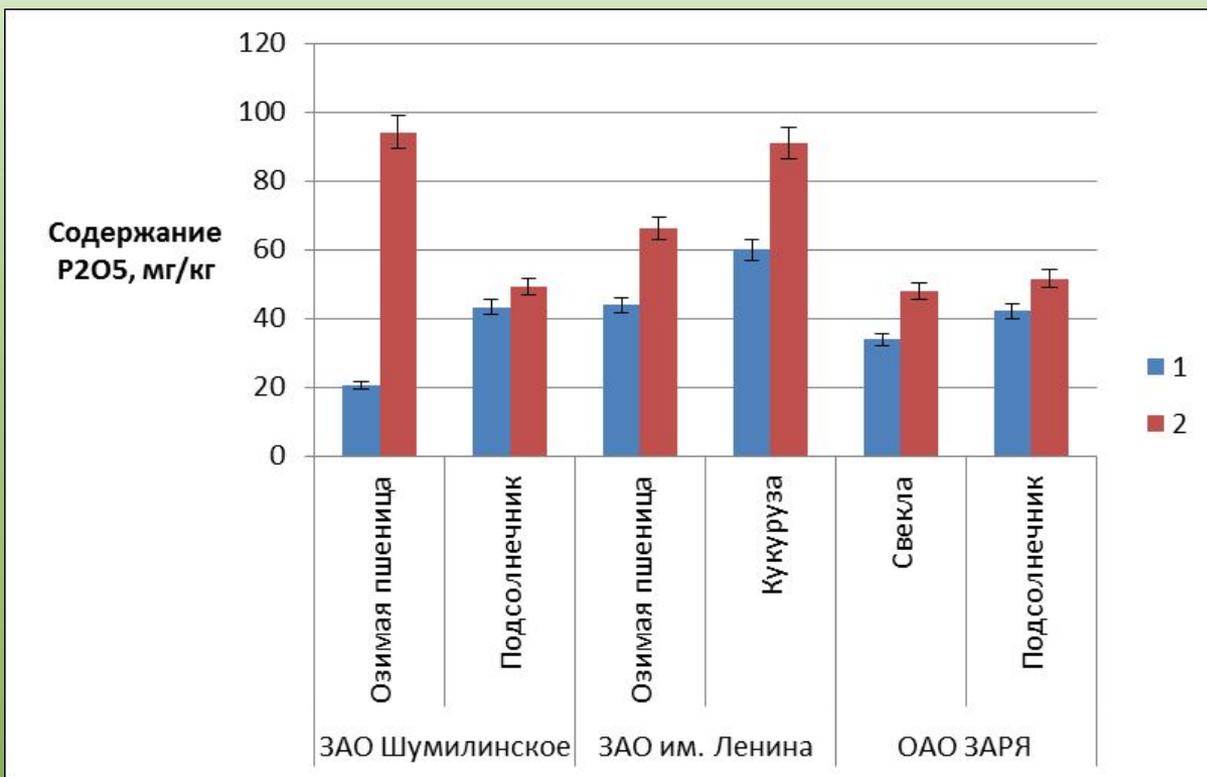
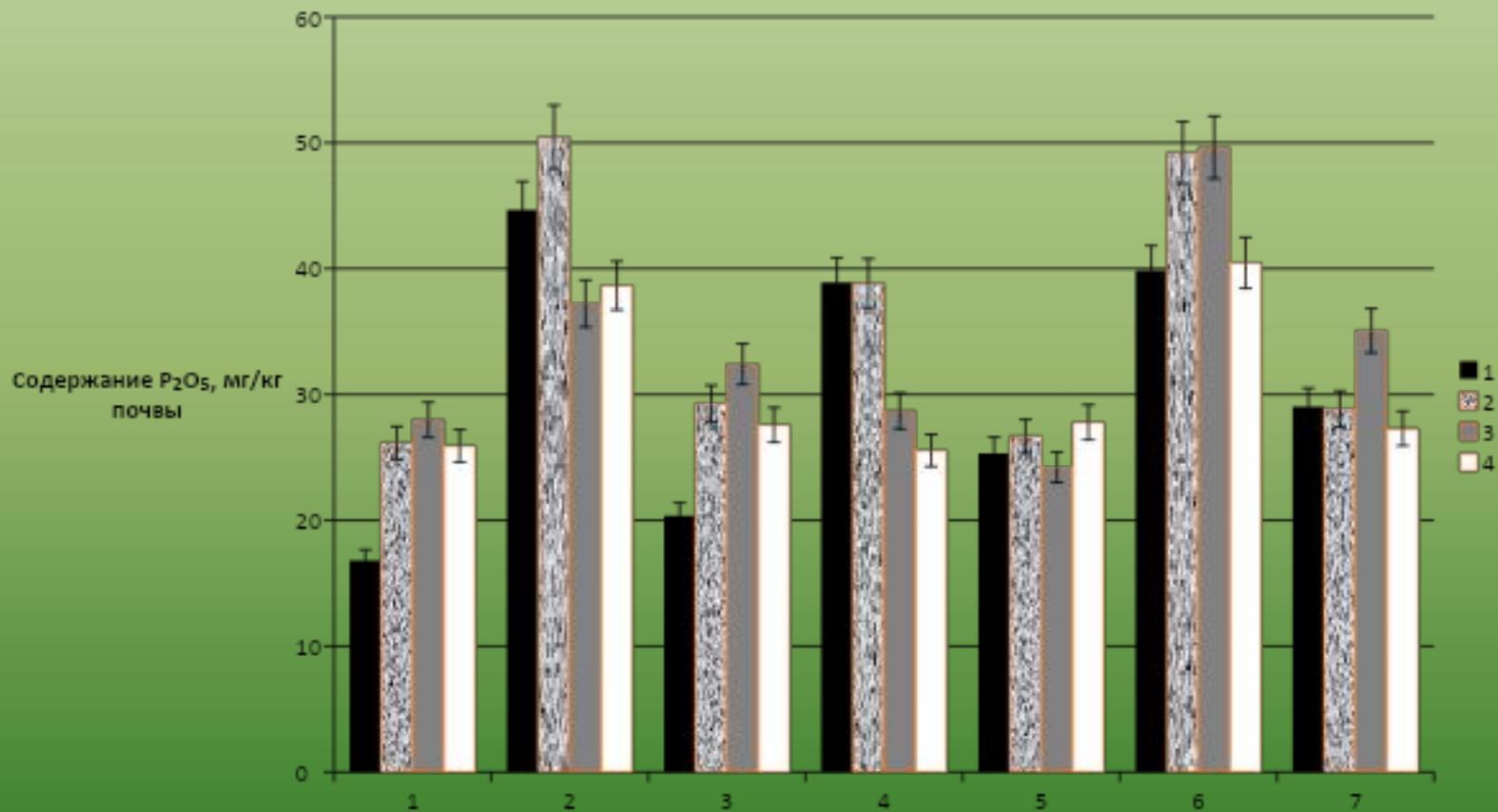


Рис. 1 Динамика подвижных форм фосфора на черноземах и каштановой почве под различными культурами: 1 – до обработки гуминовым препаратом; 2 – через месяц после обработки гуминовым препаратом

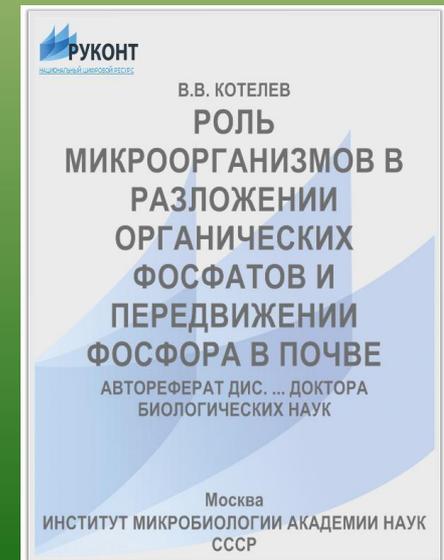
Обобщая все полученные нами результаты, можно констатировать, что гуминовые препараты даже при обработке вегетирующих растений, когда непосредственное их попадание в почву проблематично, существенно влияют на режим элементов питания, и прежде, всего на доступность фосфора растениям, что в карбонатных почвах особенно важно.

# Динамика подвижных форм фосфора в черноземе обыкновенном при использовании гуминового удобрения ВЮ-Дон



Активация процессов перехода труднорастворимых фосфатов в подвижные формы возможно идет через стимулирование микробиологической активности. Известно, что фосфатазной активностью обладают все изучаемые группы почвенной микрофлоры (бактерии, грибы и актиномицеты). Как показал В.В. Котелев [1964] в своей докторской диссертации наиболее активными продуцентами фосфатазы в почвах являются бактерии и актиномицеты.

Мы считаем, что это стимулирование может осуществляться как непосредственно гуминовым препаратом, так и корневыми выделениями растений.



Действительно, при определении численности микроорганизмов было обнаружено: на полях, где растения подвергались обработке гуминовым препаратом, микробиологическая активность почвы достоверно выше по аммонификаторам, целлюлозоразрушающим микромицетам и актиномицетам. При этом отмечена стимуляция численности почвенной микрофлоры, достигающая у некоторых групп микроорганизмов (например, грибов и целлюлозоразрушающих актиномицетов) более чем 150% прибавки в численности.

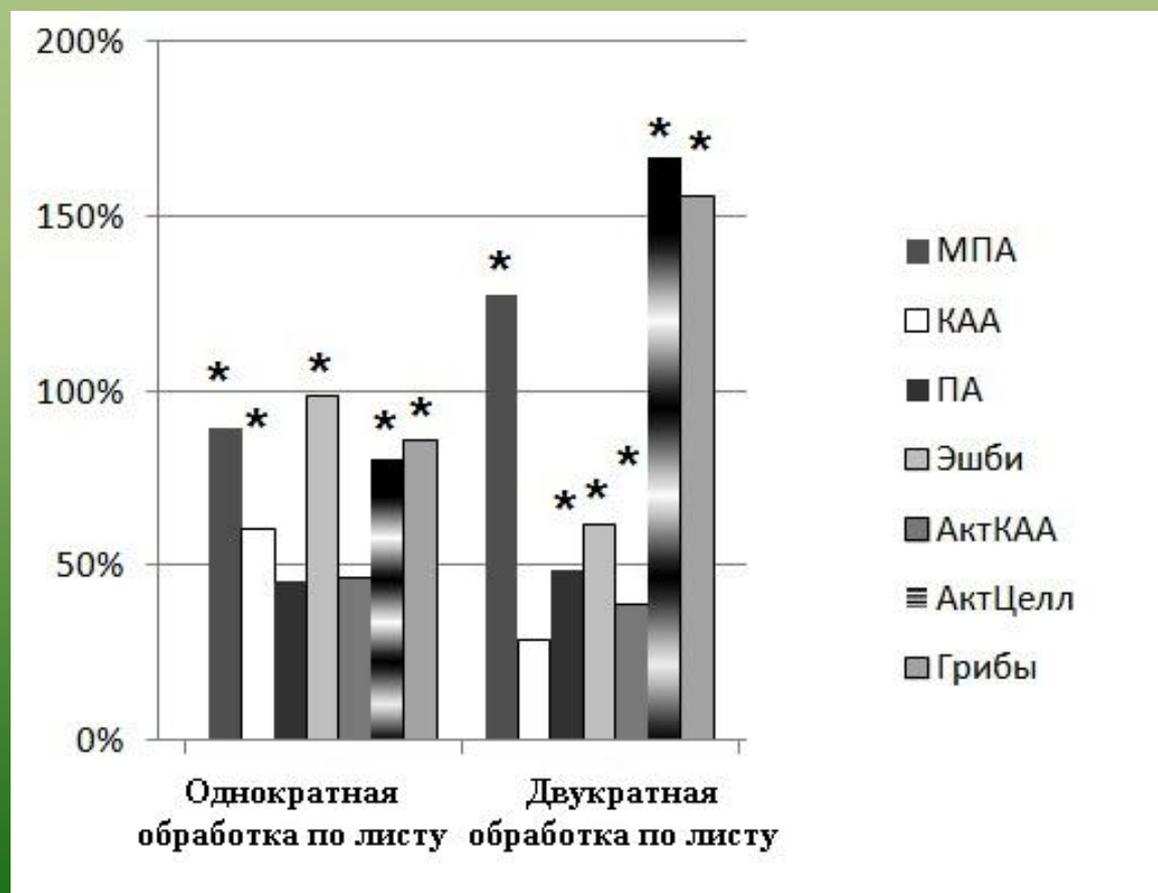


Рис. 2 Изменения численности основных групп микроорганизмов в черноземе обыкновенном карбонатном под влиянием внесения препарата BIO-Don (\* – различия достоверны при  $p < 0,05$ )

Данные представлены в виде графика в процентах изменений по отношению к контролю

По видимому, это связано с усилением секреции корневых выделений растениями под влиянием компонентов препарата «Віо-Дон», что способствует быстрому росту численности аммонификаторов.

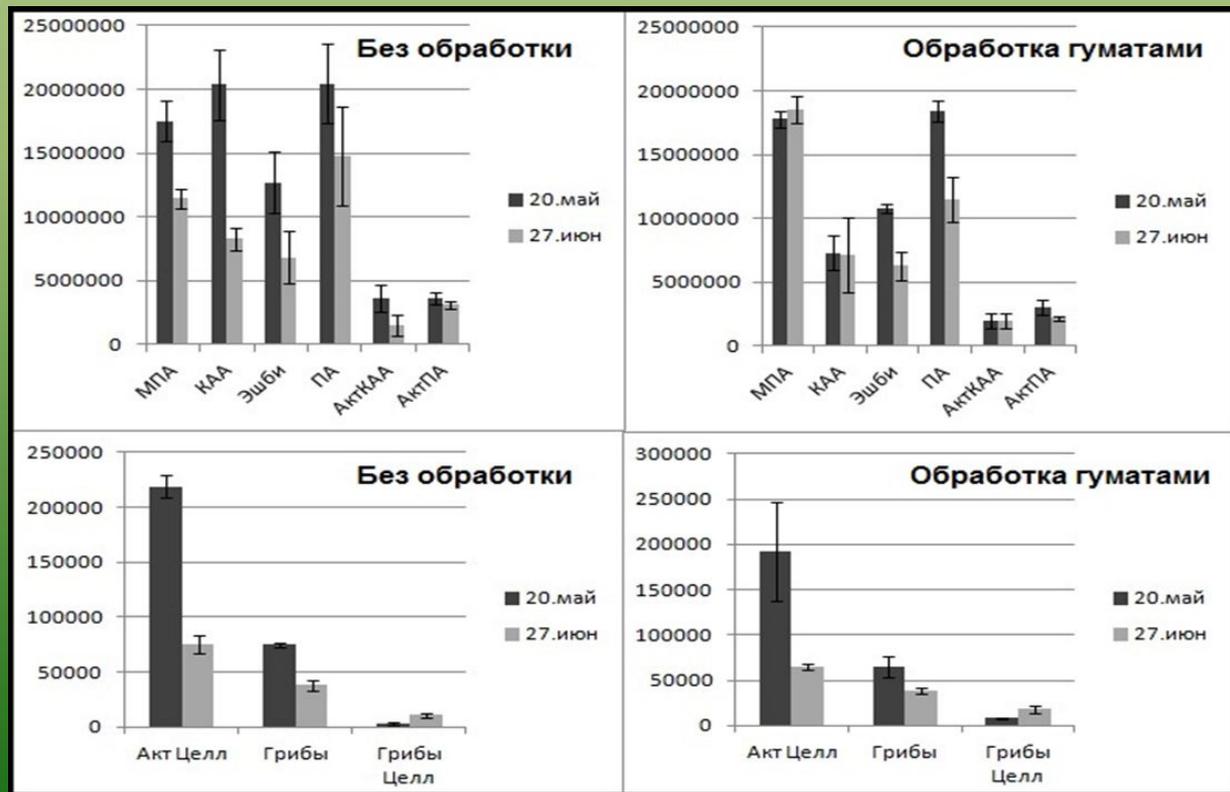
Остальные группы связаны с гидролитами-аммонификаторами метабиотическими отношениями, т.е. используют продукты трансформации свежего органического вещества, и потому реагируют на воздействие медленнее, вслед за ними, что приводит к временному изменению структуры бактериоценозов.

Аналогичные результаты, свидетельствующие об увеличении численности азотфиксирующих и фосфат мобилизирующих микроорганизмов при использовании гуминовой комбинации, были получены W.Nowick [2014], что позволило автору сделать вывод: **повышенная микробиологическая активность почвы способствует увеличению доступности элементов питания.** И наши данные подтверждают этот положение:

**существенно увеличивается в почве содержание подвижных форм азота, фосфора, обменного калия. Причем такие закономерности отмечены на почвах разного генезиса и под различными культурами.**

Однако этим положительное влияние на плодородие почвы не ограничивается. Нами были получены данные, свидетельствующие, что в неблагоприятных условиях (почвенная засуха), когда численность микроорганизмов на контрольных вариантах, резко снижалась, в то же время, под растениями, обработанными гуминовым препаратом, снижение численности ряда групп микроорганизмов оказалось сглаженным. Так, по сравнению с весенним отбором достоверно не снизилась численность аммонификаторов (на среде МПА), аминокислототрофов и актиномицетов, растущих на КАА. Численность почвенных микромицетов была по-прежнему ниже, чем в весенний период, но по сравнению с контролем сезонное снижение стало на 27% меньше.

Рис. 3 Динамика численности ряда эколого-трофических групп микроорганизмов почвы на фоне обработки гуминовым препаратом в условиях почвенной засухи



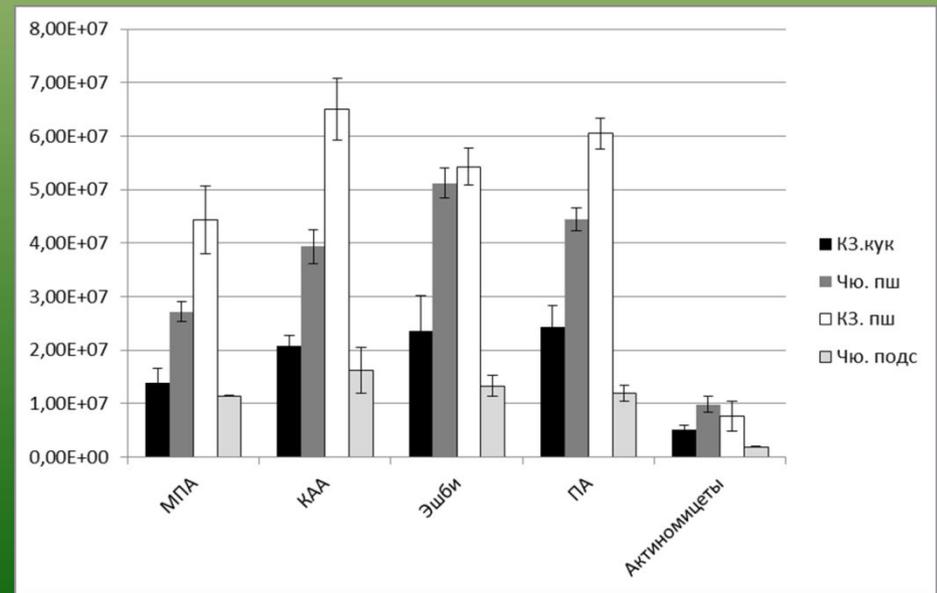
## Урожайность сельскохозяйственных культур на черноземе обыкновенном карбонатном

Вариант	№ поля	Пло- щадь, га	Урожай- ность, ц/га	Прибавка к урожайности на контроле,	
				ц/га	%
ООО «Агро», Песчанокопский район, Ростовская область, чернозем обыкновенный карбонатный, посевы сахарной свеклы					
<b>Контроль</b> (без обработки)	24	30	<b>236</b>	-	-
<b>1 обработка:</b> Вио-Дон –2л/га (8-10 наст. листьев) <b>2 обработка:</b> Вио-Дон –2л/га (50% смыкания рядов)	24	20	<b>274</b>	<b>38</b>	<b>16,1</b>
ООО «Заря», Песчанокопский район, Ростовская область, чернозем обыкновенный карбонатный, посевы подсолнечника					
<b>Контроль</b> (без обработки)	29	73,1	<b>21,06</b>	-	-
<b>Однократная обработка:</b> Вио-Дон –2л/га (бутонизация)	29	93	<b>25,2</b>	<b>4,14</b>	<b>19,6</b>
	27	23	<b>18,9</b>	<b>3,4</b>	<b>22</b>
<b>Контроль</b> (без обработки)	27	23,5	<b>15,5</b>	-	-
Опытное поле ДЗНИИСХ, пос. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, чернозем обыкновенный карбонатный, озимая пшеница					
<b>Фон</b> (припосевное внесение диаммофоски - 10:26:26 – 30 кг/га; весенняя подкормка аммиачной селитрой 100 кг/га)	41	8	<b>35,5</b>	-	
<b>Фон + 2-кратная обработка посевов</b> (фаза выхода в трубку и колошение) ВЮ-Доном- 1 л/га	41	8	<b>46,0</b>	<b>10,5</b>	<b>29,6</b>

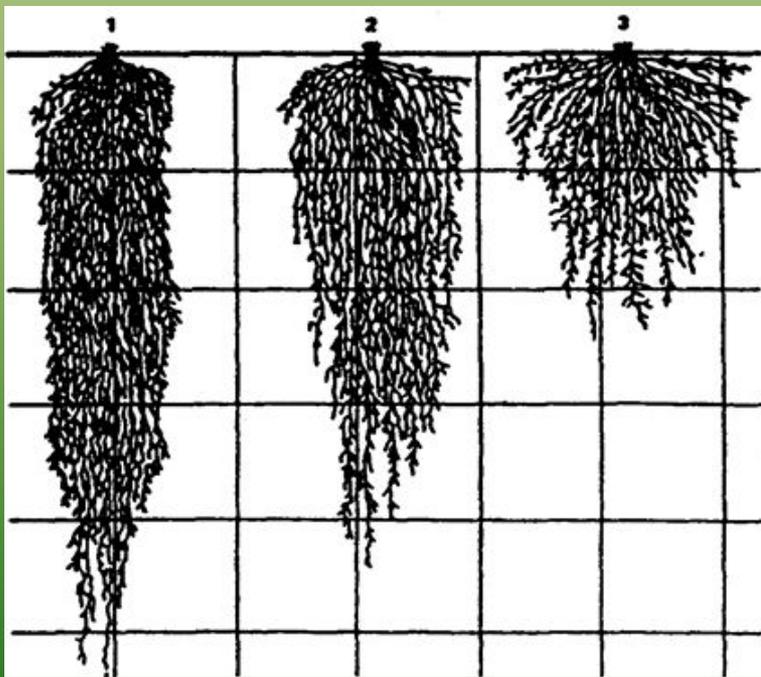
Известно, что условия в корнеобитаемой слое почвы в значительной степени определяются воздействием корневых систем растений, включая как поглотительную, так и выделительную их функции. Растения в ходе своей жизнедеятельности через корневые системы постоянно воздействуют на почву, активно изменяя ее состав и свойства непосредственно через корневые выделения и опосредованно через обитающую в корнеобитаемом субстрате микрофлору, изменяя тем самым интенсивность биохимических процессов в ней [Иванов В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. М.: Наука, 1973. 295 с.].

Наши исследования показали, что микробиологическая активность почвы под разными культурами значительно различалась. Максимальной численность микроорганизмов всех исследуемых групп была в почве под **пшеницей**, причем в темно-каштановой почве она оказалась более высокой, чем в черноземе южном. Под кукурузой в черноземе южном микроорганизмов было меньше в 1,5-3 раза, чем под пшеницей, а минимальное их число отмечено в темно-каштановой почве под подсолнечником, где численность всех групп микроорганизмов была в несколько раз ниже, чем под пшеницей.

Рис. 4. Численность почвенных микробиот и целлюлозоразрушающих микроорганизмов в черноземе южном и темно-каштановой почве под различными сельскохозяйственными культурами.



По-видимому, решающую роль в формировании наблюдаемых различий играет неодинаковое распределение корневых систем у этих растений. Пшеница, являющаяся культурой сплошного сева, занимает за счет мочковатой корневой системы значительный объем поверхностного слоя почвы, при этом почти вся почва становится подверженной влиянию ризосферных процессов. Кукуруза, и в особенности подсолнечник, обладают более глубоко проникающей корневой системой, и часть почвы, в частности находящейся в междурядьях, находится в удалении от ризосферы. Выделительная функция растений, включая корневые выделения, зависит от физиологического состояния растений. Как показал в своей диссертации Ю.В.Хомяков [2009] состав и интенсивность корневых выделений определяется видовой и сортовой спецификой растений, их фазой развития, составом и свойствами корнеобитаемой среды, а также зависят от различных внешних воздействий на растения, влияющих на его физиологию.



### Корневая система озимой пшеницы

1 — при большом количестве осадков; 2 — при среднем; 3 — при малом

Следовательно, растения, развивающиеся под влиянием обработок гуминовым удобрением более интенсивно, способны более активно регулировать процессы мобилизации фосфора. Вероятнее всего, этот же механизм осуществляется и при других способах использования гуминовых препаратов, так как низкие дозировки их даже при внесении в почву не влияют в существенной степени ни на рН среды, ни на другие параметры плодородия почвы.

Таким образом, воздействие гуминового препарата, опосредованное растениями, оказывает большее влияние на почву под пшеницей, за счет увеличения продуктивности растений и сопряженной с этим интенсификацией корневой секреции, которая является важнейшим источником питательных веществ для микроорганизмов в период вегетации.

# Выводы

1. Микробиологическая активность в корнеобитаемом слое почвы при обработке посевов гуминовым препаратом существенно выше, чем без обработки, так как в формировании микробоценоза участвует сельскохозяйственная культура.
1. Воздействие гуминового препарата на почву при обработке по листу опосредовано растениями за счет увеличения продуктивности растений и сопряженной с этим интенсификацией корневой секреции, которая является важнейшим источником питательных веществ для микроорганизмов в период вегетации.
1. Наиболее высокая микробиологическая активность на фоне внесения физиологически активных гуминовых веществ наблюдалась, как в черноземах, так и в темно-каштановой почве, под пшеницей, что может быть связано с более тесным контактом растительного и микробного сообщества агроэкосистемы, обусловленным особенностями строения корневой системы.
1. Как следствие вышеизложенного, гуминовые препараты при обработке вегетирующих растений, когда непосредственное их попадание в почву проблематично, существенно влияют на режим элементов питания, и прежде, всего на доступность фосфора растениям.
1. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при использовании гуминовых препаратов для обработки по листу происходит не только за счет влияния гуминовых вещества на основные внутриклеточные метаболические процессы, процессы дыхания и фотосинтеза, но и за счет повышения возможностей растений «управлять» процессами высвобождения труднодоступных элементов питания, особенно фосфора.

Благодарю за внимание!

