

ЗДОРОВАЯ ПОЧВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМА — ОСНОВА ЗДОРОВОГО ФИТОЦЕНОЗА


Семенов Александр Михайлович ^{1,2}

Глинушкин Алексей Павлович ²

Соколов Михаил Сергеевич ²

**1- Кафедра микробиологии биологического факультета МГУ имени М.В.
Ломоносова. amsemenov@list.ru**

**2 -Всероссийский НИИ фитопатологии. 143050 Московская обл.,
Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы, ул. Институтская, влад. 5. E-mail:
glinale@gmail.com, sokolov34@mail.ru**



От имени Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, как первого в России и по времени создания и вкладу в образование и науку передать приветствие участникам Международной научно-практической конференции «Проблемы экологии и сельское хозяйство в XXI веке», посвященной 130-летию со дня рождения Николая Ивановича Вавилова!

Передать искреннюю благодарность организаторам, Оргкомитету конференции за тот фантастический труд, которой вложен в настоящую конференцию!

Николай Иванович Вавилов – конечно был универсальным ученым, но в первую очередь он - биологом!

Уверен, что в настоящее время он был бы согласен, чтобы рассматривать почву в виде почвенной экосистемы, а здоровье почвенной экосистемы, как основу здорового фитоценоза

Основные положения сообщения:

- * **Предложить** современное **определение понятия почва** и понятия почвы, как **почвенной экосистемы (ПЭ = ЭП)**.
- * **Предложить** необходимое для теории и практики **положение** о неукоснительном разделении современных ПЭ на:
 - # натуральные, т.е. необрабатываемые человеком и агро-системы.
 - # агро-системы по их обработке или конвенционные или органические, помня, что каждая ЭП характеризуется своей «стратегией» поддержания, динамикой развития и др.
- * **Обсудить новую характеристику «продукта» (почвы!)**, образующего почвенную экосистему – **ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ (ЗП)**.
- * **Представить параметры** для количественного определения ЗП:
 - # гетеротрофный параметр ЗП;
 - # параметр определения состояния «само обеспечения» ЭП биофильными элементами;
 - # подходы к разработке самого важного параметра - определения супрессивной активности ЭП (управление «патогенезом» ПЭ!).
 - # параметры ЗП для диагностики, для оздоровления (реабилитации), «терапии» почвенной экосистемы;
- * **Обсудить** микробо-растительные взаимодействия, как **основу - здоровья почвенной экосистемы и здорового фитоценоза**.

Предлагается рассматривать **СОВРЕМЕННУЮ** почву, как почвенную экосистему (ПЭ)

Почва - это **продукт** длительной взаимной ассимиляционно - диссимиляционной деятельности микроорганизмов, растений и доминирующего минерально-органического вещества.

Современная почва – это органоминеральный природный **продукт**, возникший при определённых природно-климатических условиях и поддерживаемый непрерывным микробно-растительным взаимодействием в изначально количественно доминирующем неорганическом веществе.

Продукт, включает биоту, ее остатки и метаболиты (подвергаемые постоянным энзиматическим и химическим превращениям), аккумулирует биофильные элементы.

В этом **продукте** протекают важнейшие биологические и физико-химические процессы – *биогехимические циклы элементов* и *микроорганизмов*.

Продукт обладает значительными буферными свойствами в отношении разнообразных стрессоров, обеспечивает питательными веществами растения и различную биоту, являясь их источником и стоком.

Основная цель современного определения почвы,

- подчеркнуть именно **биологическое происхождение, биологическую и динамическую суть в понятии почва**. Только при таком понимании почвы, становится уместной такая биолого-, экологическая характеристика почвы, как ее здоровье.

Именно *биологическая составляющая* ПЭ обеспечивает её жизненно важные для всего живого на Земле функции – продукционные и средообразующие, поддерживает в активном состоянии генофонд и уникальнейшее разнообразие почвенной биоты.

Именно поэтому применительно к нормально функционирующей ПЭ правомерны и применимы такие биолого-экологические характеристики, как **здоровье почвы** и/или **патология почвы**.

В почвенной экосистеме -

для адекватности теории и практики необходимо, соблюдать объективно существующее состояние ПЭ, выделяя, разделяя современные ПЭ:

- натуральные, т.е. необрабатываемые человеком и
- **агро-системы.**
- Агро-системы по обработке или конвенционные или органические или переходные (смешанные);

Каждая ЭП характеризуется своей «стратегией» поддержания, динамикой развития и др.

Прежде перехода к ключевой проблеме – **ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ**

необходимо хотя бы обозначить некоторые научные и социальные достижения и проблемы:

- «поворот» в способе обработки почвы (возвращение в виде движения вперед, к органическому земледелию!);
- переоценка представлений о значимости снабжения азотом ЭП в виде процесса азотфиксации, и недооценка процесса снабжения «биологическим азотом» ПЭ в процессе – аммонификации;
-

ЗДОРОВЬЕ ПОЧВЫ:

(современное, научное определение)

Здоровья почвы – это биологическая категория, отражающая состояние динамики активности биотического компонента в органоминеральном (неживой части) комплексе почвы.

Экологически здоровая почва характеризуется адекватной соответствующей природно-климатической зоне:

- активностью биотических процессов (синтеза и гидролиза),**
- устойчивостью их к нарушающим воздействиям (биотическим и абиотическим) и**
- замкнутостью циклов биофильных элементов и микроорганизмов в независимости от потребительских запросов человека.**

Потребительски здоровая почва характеризуется еще и соответствием своего качества нормативным показателям и приемлемым плодородием

Чтобы понять и принять такую категория как здоровье почвы нужно понять (и принять!) современное определение, что есть почва! Вспомним!

Методы определения ЗП

(1) гетеротрофный параметр ЗП:

ОСНОВА МЕТОДА - определение активности микробных популяций (МП) и микробных сообществ (МС) разных почв в виде сравнительной оценки волнообразного ответа на различные НВ (глюкоза!), используя измерение динамики выделения CO_2 из почвы (или других продуктов) т.е СИД в течение 5 суток. Метод быстрый, не деструктивный, поддающийся автоматизации [<http://www.freepm.ru/Models/90212>]

Ключевыми положениями этого метода и последующих, является обязательность:

- (1) сравнение исследуемой почвы с избранной здоровой (условно эталонной-или «конвенционно» - здоровой) почвой одного и того же генезиса, и ландшафта,
- (2) применения адекватного, одного и того же НВ на исследуемые почвы,
- (3) использование только свежееотобранных образцов, почвы (или других продуктов)
- (4) проведение хотя бы коротких, но динамические наблюдений и определений

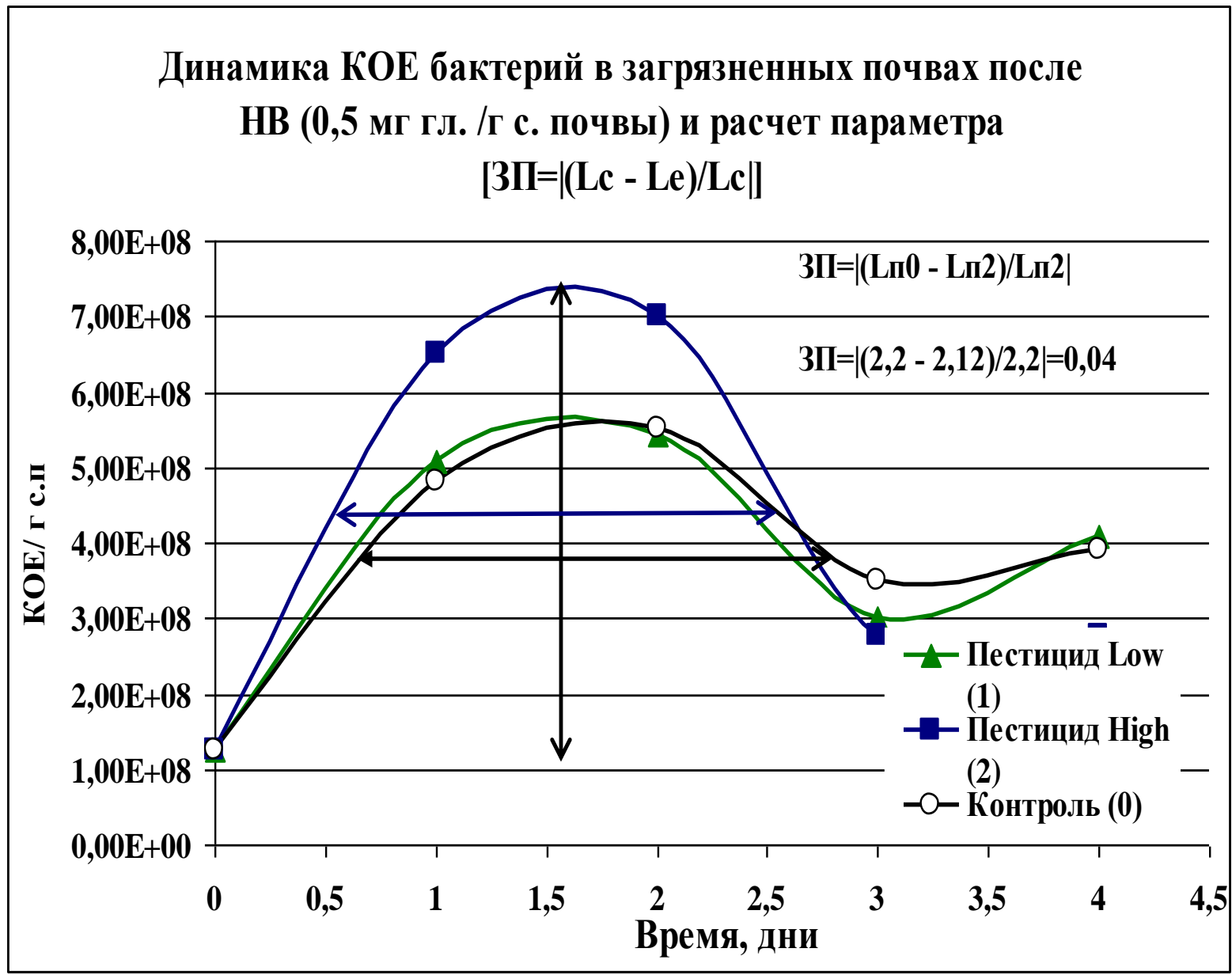
Способ определения параметра здоровья почвы, включает, как характеристику амплитуды (высота) волны, так и продолжительность (период) наибольших пиков (устойчивость + сопротивляемость!).

Для вычисления параметра ЗП определяют ширину (L) самого высокого пика на его полувысоте у исследуемой почвы и контрольной (здоровой) после одинакового нарушающего воздействия (НВ):

Параметр ЗП = $| (L_c - L_E) / L_c |$.

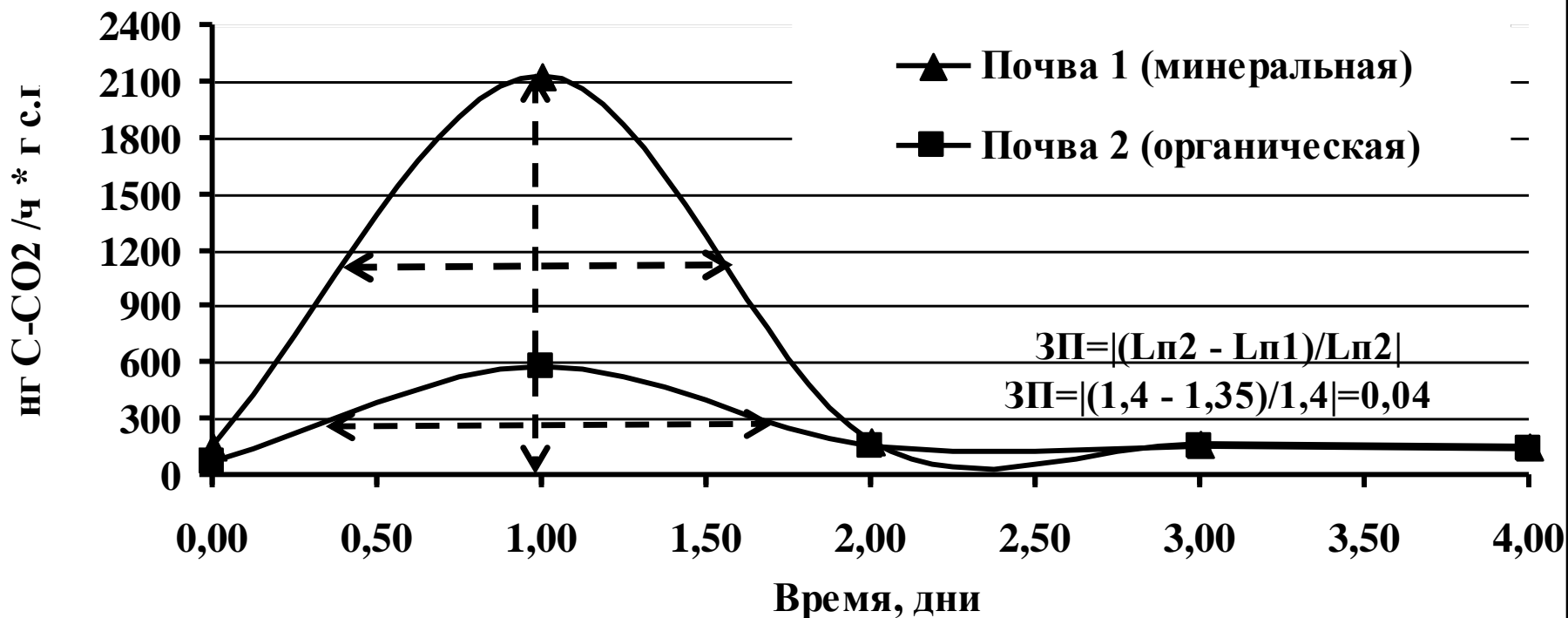
Параметр рассчитывают по абсолютной величине. Исследуемая почва тем более здорова чем результат этого уравнения ближе к нулю. Если результат этого уравнения равен 0, то исследуемая почва абсолютно здорова.

Пример расчета параметра здоровья почвы по динамике КОЕ



Пример расчета параметра здоровья почвы по динамике СИД

Динамика CO_2 почв после НВ (0,5 мг гл / г с.п.) и расчет параметра $[ЗП=|(L_c - L_e)/L_c|]$

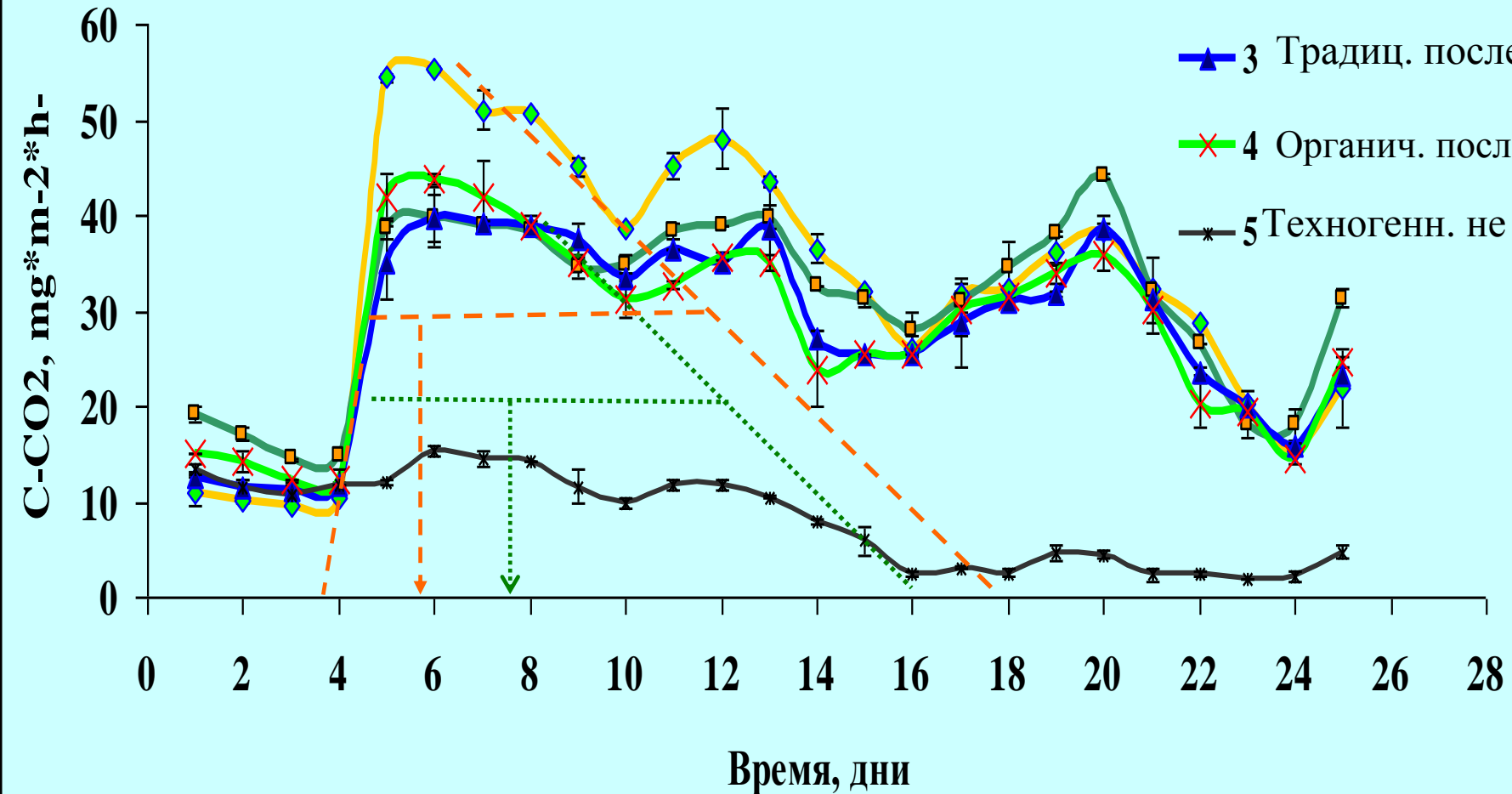


Определение ЗП в полевом эксперименте по интенсивности ДА почв

$$\text{ПЗП (орг./традиц.)} = |(L_C - L_E)| / L_C$$

$$= |(53 - 56)| / |53| = 0,06$$

- 1 Традиционн. с.з.
- 2 Органич. с.з.
- 3 Традиц. последейств
- 4 Органич. последейств
- 5 Техногенн. не обраба



Определению «замкнутости» циклов биофильных элементов, (азот, фосфор и др.) в почвенной экосистеме (ПЭ).

или

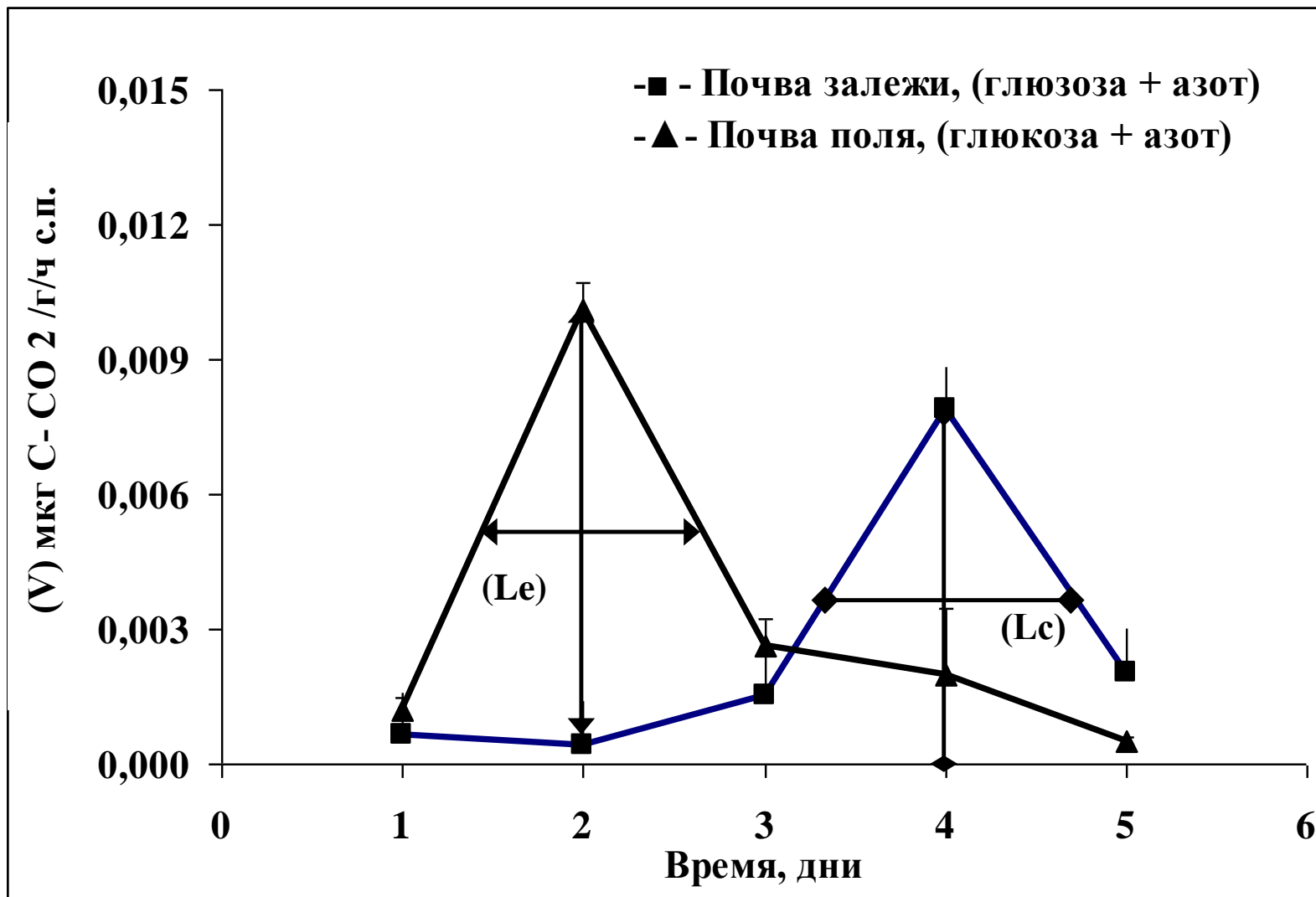
Определение «само обеспечения» биофильными элементами (азот, фосфор и др.) почвенной экосистемы

- В здоровой почве «циклы» элементов (биофильных) должны быть «замкнуты», т.е. происходить само обеспечение

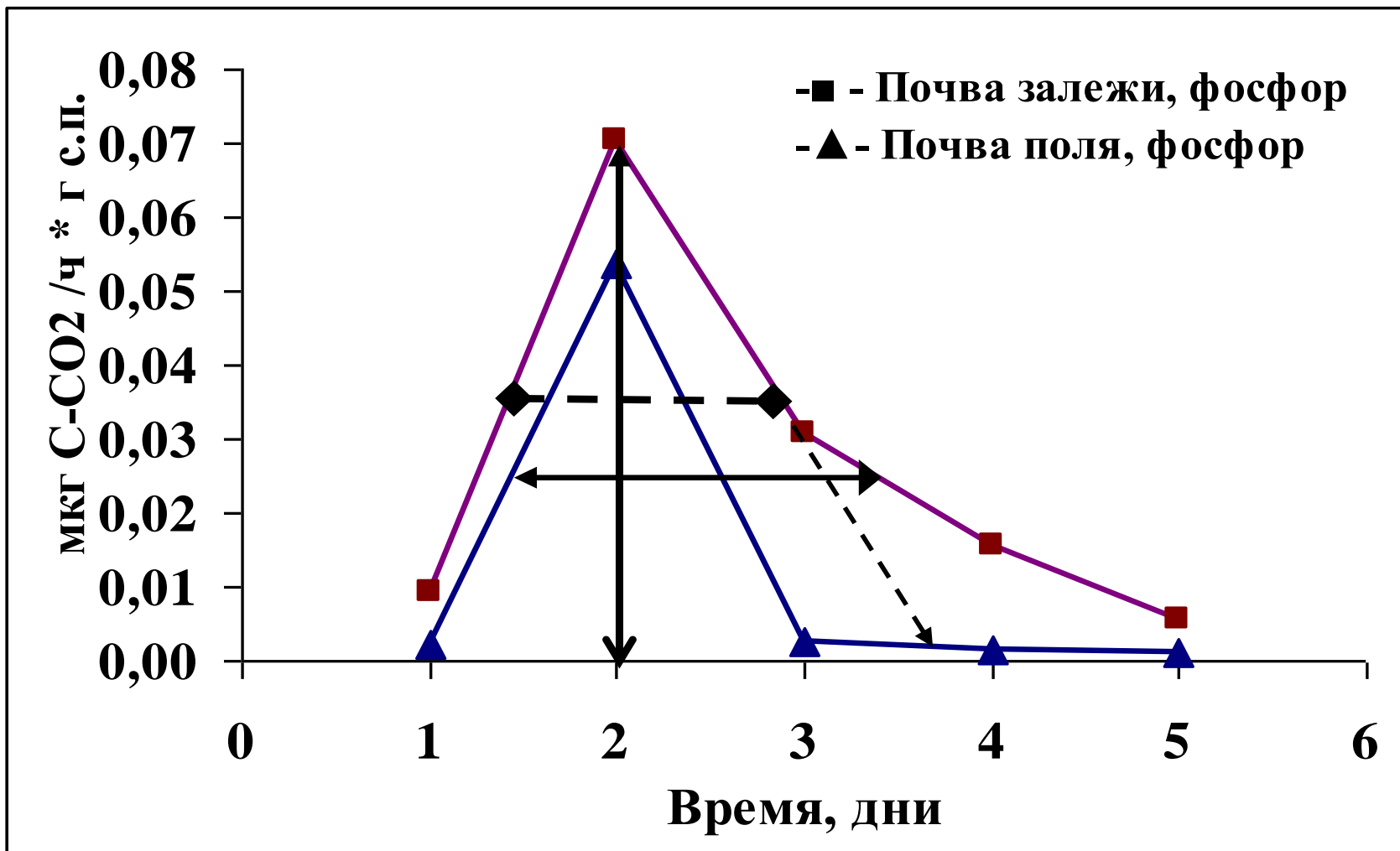
- Предлагается составлять суждение о «состоянии циклов биофильных элементов» ПЭ в виде показателя активности МС в почвенной экосистеме, при **временном обогащении образцов исследуемых почв** минеральными соединениями биофильных элементов, например, азота и при необходимости и фосфора и «С-субстратом», рассматривается **обогащение**, как нарушающее воздействие на ПЭ.

Семёнов А.М., Бубнов И.А. **Определение параметра здоровья почвы** при использовании различных нарушающих воздействий. Проблемы агрохимии и экологии, **2013**, № 3. с. 23-30.

Определение параметра самообеспечения ПЭ биофильными элементами почвенной экосистемы по динамике СИД после нарушающего воздействия растворами глюкозы и азота. Горизонтальные и вертикальные линии графиках СИД с обозначениями L_c и L_e - образец измерения величин «ширины пиков CO_2 на их полувысоте» для сравниваемых почв.



Определение параметра самообеспечения ПЭ биофильными элементами почвенной экосистемы по динамике СИД после нарушающего воздействия в виде растворов глюкозы и фосфора.



(3) параметры ЗП для диагностики, для «терапии» ПЭ

направления в системе оздоровления (реабилитации), «терапии» (лечения) ПЭ предлагается определять на основе уже предложенных параметров ЗП, используя их численные значения, как показатели диагноза, для решения выбора, направления в достижении оздоровления (реабилитации) ПЭ.

для этого, гетеротрофный параметр здоровья почвы (ГПЗП) необходимо интерпретировать не только, как показатель «совпадения» или «отличия» эталонной и исследуемой почв. В результате определения ГПЗП получают количественные значения для двух сравниваемых почв. Предлагается эти количественные значения использовать для диагноза и лечения

ЗДОРОВАЯ ПОЧВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМА – ОСНОВА ЗДОРОВОГО ФИТОЦЕНОЗА

Здоровая почва, в первую очередь, важна и необходима для обеспечения здоровья культивируемых растений и урожая, нецелевой биоты и, что немаловажно (!) – землепользователя и потребителя урожая.

Категория «здоровье растений» (с точки зрения потребителя) – это **свойство** культивируемого фитоценоза, обеспечить среднестатистическое количество и качество фитопродукции, полученной за вегетационный период с единицы площади локальной наземно-почвенной экосистемы.

Здоровые растения – это **способность** произвести среднестатистическое количество и качество продукции в соответствии с локальным климатическим режимом, длительностью вегетационного периода, характеристикой плодородия и здоровья почвенной экосистемы.

Если растения не реализует подобную продуктивность, то они либо больны, либо супрессированы неблагоприятными экоресурсами.

Отметим, что связь здоровья растений со здоровьем почвы особенно ярко проявляется при переходе возделывания агроэкосистемы от интенсивного к **органическому земледелию**, в особенности, к реализации процесса олиготрофикация почвенной экосистемы.

Категория здоровья почвы – это свойство биоты, подчиняющееся законам развития в первую очередь, **микробных популяций**. Однако, сущностные, биологические характеристики популяций микроорганизмов и растений очень разные.

Здоровье, как и болезнь растений, определяется состоянием метаболизма каждого **индивида** и зависящего от экоресурсов. Здоровье растений зависит от здоровья почвенной экосистемы, в частности, от вирулентности и агрессивности почвенных фитопатогенов.

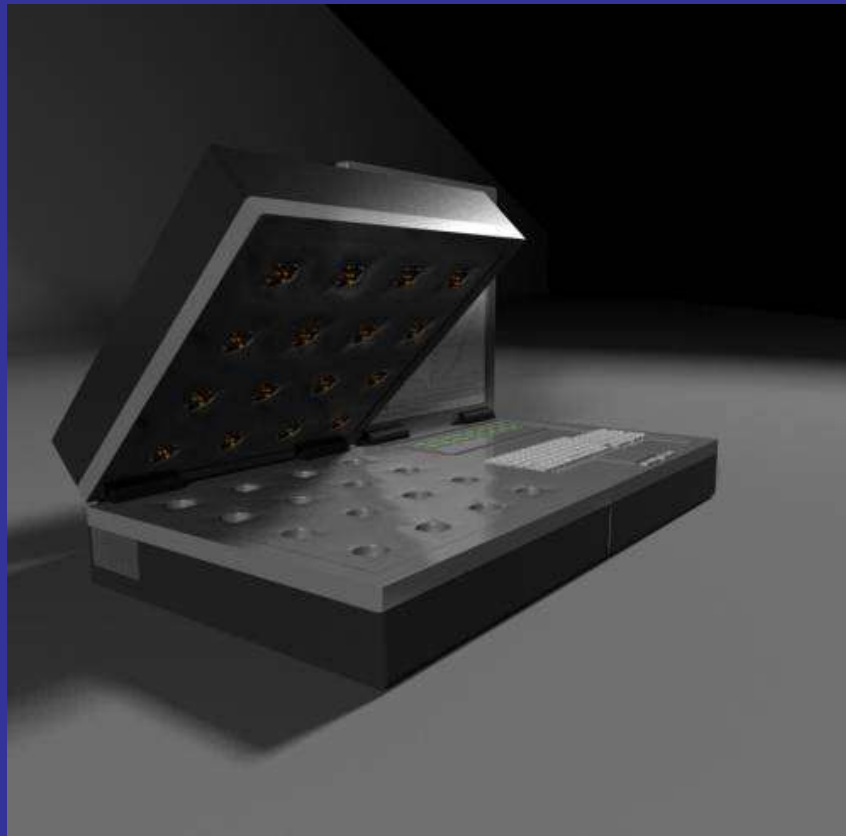
Микроорганизмы–фитопатогены в своем «генеральном» микробном цикле (цикле круговорота микроорганизмов) имеют *микроциклы* в виде *надпочвенных* и *внутрипочвенных циклов*, приуроченных к фазам растения-хозяина.

Все это существенно затрудняет разработку, а тем более, унификацию методов фитосанитарного прогнозирования и терапии инфицированных растений. Для подобных решений нужны новые, нетрадиционные подходы.

В условиях непрерывного «эволюционного танца» (А.А. Жученко, 2012) становится все очевидней неизбежность «вечной» борьбы землепользователя с фитопатогенами.

О способе определения параметра здоровья у образцов почвы, компостов и других твердых субстратов».

Портативный прибор для количественного определения скорости эмиссии CO2 (CH4 и N2O) и вычисления параметра здоровья почвы, основанного на сравнении параметров волнообразной реакции анализируемых почв между собой с базой данных.




Ключевые публикации о ЗП


21



Van Bruggen A.H.C., Semenov A.M. 1999. A new approach to the search for indicators of root disease suppression. *Austr. J. Plant Pathol.* 28:4–10.



Van Bruggen A. H. C., Semenov A. M. 2000. search of biological indicators for soil health and disease suppression. *Applied Soil Ecology.* 15:13–24.



Van Bruggen A.H.C., Semenov A.M., etc. 2006. Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations, and soil-born plant disease management. *Europ. J. Plant. Path.* 115:105-122

Журнал
АГРОХИМИЯ

Семенов А.М., Семенов В.М., Ван Бругген А.Х.К. 2011. Диагностика здоровья и качества почвы. *Агрохимия.* № 12. с. 5-20.

Семенов А.М., Соколов М.С. Концепция здоровья почвы: фундаментально - прикладные аспекты обоснования критериев. *Агрохимия.* 2016, № 1, с. 3 - 17.

Plant Diseases and Their Management

in Organic Agriculture

Edited by
Maria R. Finckh, Armin H. C. van Bruggen,
and Lutz Tamm



Acknowledgments:
Van Bruggen A.Y.C

Соколов М.С.

Глинушкин А.П.,

Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture. Finckh M., van Bruggen A., Tamm L., Lampkin N., Miller S., Willer H., **Semenov A.M.**, Hallmann J., Kiewnick S., Döring T.F., Leoni C., Rossing W., Koike S.T., Cahn M.D., Wolfe M.S., de Milliano W. at all. APS PRESS. 2015. St. Paul, MN 55121 USA, ISBN 978-0-89054-476-1, 424 p.