

УДК 620.95:631.413:633

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПОЛЯ ПОЧВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И СОСТОЯНИЕ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

В. И. САВИЧ, Т. И. ДОКУЧАЕВА

(Кафедра почвоведения)

Дается оценка биологически активных полей почв различной природы (тепловых, концентрационных, магнитных и т. д.). Приводятся данные, на основании которых можно судить о влиянии этих полей на развитие корней и стеблей растений, укоренение черенков, дыхание семян, активность фотосинтеза и хлоропластов.

Почва и растения постоянно находятся под воздействием электрических, тепловых, гравитационных, магнитных, концентрационных и других полей Земли и ее атмосферы. Взаимосвязь существующих полей различной природы обуславливает функционирование биоценозов и агрофитоценозов, генезис и эволюцию почв, формирование структуры почвенного покрова, особенности отдельных видов и сортов растений. Однако оценка биологической активности полей почв практически не проводилась, неясна их природа, генетическая и агрономическая значимость.

Настоящая работа посвящена теоретической оценке биологически

активных полей почв, в ней также представлены результаты изучения влияния этих полей на развитие и химический состав растений. Объектом исследования выбраны почвы таежно-лесной зоны, ферралитная почва, семена и проростки растений различных сельскохозяйственных культур.

Методика исследования предусматривала возможность проведения теоретической оценки биологически активных полей почв и экспериментальной оценки их влияния на развитие растений по данным полевых и модельных опытов. В 1-й серии опытов изучали влияние электрических и магнитных полей, возникающих под линией электро-

передач, на химический состав почв и растений. Для этой цели были отобраны образцы корней, стеблей, листьев клевера, зверобоя и образцы дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы под растениями и аналогичной почвы под высоковольтной линией электропередач.

Корни, стебли и листья выращенных растений были подвергнуты анализу. Во всех вариантах в отобранных образцах почв и растений определяли содержание положительно и отрицательно заряженных соединений ионов Ca, Mg, Fe и Mn, которые выделяли методом химической автографии на основе электролиза [10].

Во 2-й серии опытов изучали влияние биологически активных полей почв и содержания в почве химических элементов на прорастание семян сельскохозяйственных растений и укореняемость черенков. Объектом исследования служили семена клевера, томата сорта Черный айсберг и огурца сорта Майский. Использовали огородную, дерново-глеувую (горизонт В₁) и подзолистую (горизонты А₂ и А₁А₂) почвы. Заполненную в полиэтиленовый пакет почву (1 кг) ставили вплотную к лотку с прорастающими семенами. Предварительно сухие семена высаживали в лотки на смоченную водой марлю, прикрытую полиэтиленовой пленкой. Через 3 дня измеряли длину корней и стеблей проростков.

Определяли также влияние биологически активных полей почв на развитие корней у черенков смородины. Черенки проращивали в дистиллированной воде, куда была помещена стеклянная пробирка с соединением, поле которого изучали. Исследовали воздействие полей водных вытяжек (почва:Н₂О=1:5) из перегнойной, дерново-подзолистой окультуренной и подзолисто-глеувой почв, а также элювиального генетического горизонта А₂ и лесной

подстилки ельника. Для сравнения черенки в течение 3 нед проращивали в самих водных вытяжках.

Кроме того, исследовали влияние биологически активных полей почвы на прорастание семян при внесении в нее стимулятора SML — 20 мл на 100 г ($2,5 \cdot 10^{-4}$ мгк/100 г) в смеси с лимонной (рН 4,8), уксусной (рН 6,5) и ацетилсалициловой (рН 5,7) кислотами. С этой целью образцы почв закрывали полиэтиленовой пленкой, на которую помещали фильтровальную бумагу, смоченную дистиллированной водой, и семена клевера. Через 4 сут определяли длину корней и стеблей.

В 3-й серии опытов изучали воздействие полей химических соединений (стимулятора SML и сточных вод завода «Электровыпрямитель», содержащих повышенное количество тяжелых металлов) и биологически активных полей на дыхание семян. Семена клевера и озимой пшеницы замачивали в дистиллированной воде на 1 сут. При этом под фильтровальную бумагу с замоченными семенами подкладывали полиэтиленовый пакет с химическим соединением, поле которого изучалось. Через 1 сут 1 г семян помещали в сосуд аппарата Варбурга и определяли их дыхание при экспозиции 15 мин.

Один из опытов был посвящен влиянию полей, индуцируемых человеком, на дыхание семян озимой пшеницы при времени воздействия 10 мин. Для сравнения изучали воздействие ультрафиолетового облучения за такой же период времени. Показание дыхания семян снимали через 30 мин, 1 и 1,5 ч и выражали в мл/кг/ч. В качестве вариантов приняты перемешивание семян под действием поля (вариант I) и воздействие сконцентрированного поля на расстойании 20 см (вариант II).

В 4-й серии опытов исследовали

влияние полей почв и химических соединений на активность фотосинтеза. Растение герани помещали в фитотрон и через 60 мин после адаптации измеряли активность фотосинтеза при освещенности 5000 лк и температуре 25 °С. Показатели снимали прибором Portable Photosynthesis System M-Li-6200 [5]. Затем на расстоянии 10 см от листьев в камеру вводили изучаемое вещество и через 30 мин снова измеряли активность фотосинтеза. Исследовали поле стимулятора SML в концентрации 500 мкг/л, использовали порошок Zn, ферралитную почву Конго (слой 0—10 см), молотые базальтовый туф и диатомит, порошок гумата Na. Дополнительно изучали влияние электрического поля, задаваемого солнечной батареей напряжением до 1 В, на фотосинтез растений. Определяли чистую активность фотосинтеза ($\text{ммоль/м}^{-2} \text{с}^{-1}$), устьичную проводимость ($\text{моль} \cdot \text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$ [1]), межклеточное содержание CO_2 (г/млн), устьичное сопротивление ($\text{с} \cdot \text{см}^{-1}$) и устьичную проводимость ($\text{см} \times \text{с}^{-1}$ [11]).

В 5-й серии опытов изучали воздействие полей базальтового туфа, диатомита и поля человека на активность хлоропластов [11] озимой пшеницы, в 6-й — влияние полей, поглощенных водой, на развитие проростков растений.

Для оценки запоминания водой почвенного поля в соответствующий слой почвы закапывали полиэтиленовые пакеты с дистиллированной и водопроводной водой на 4 дня. В дальнейшем на них помещали слои фильтровальной бумаги, смоченной водой, и семена растений. Через 4 дня оценивали длину появившихся корней. Исследовали влияние полей горизонтов А₂ и В подзолисто-глеевой и дерново-подзолистой хорошо окультуренной почв. Ниже пред-

ставлены теория рассматриваемого вопроса и экспериментальные данные.

В природе существует единое информационно-энергетическое поле [2]. Источником закодированной информации является совокупность полей определенных частоты, энергии, длины волны, конфигурации, периодичности и длительности воздействия и других проявлений кода полей. Вещество при определенных условиях может превращаться в энергию полей различной природы и конкретного кода, неупорядоченную энергию полей различной природы и энергию полей различной природы с тем или иным кодом, несущим информацию. При этом поля заданного кода формируются только системами, трансформирующими энергию вещества по строго заданной схеме (для живых объектов по генетически заложенной схеме) [1, 12].

Очевидно, что и энергия полей, несущая информацию, может в конкретных условиях и наличии трансформирующих систем превращаться в заданное вещество. При этом поле с определенными кодами может использоваться как матрица для формирования вещества, тела, объекта с генетически заданными параметрами и свойствами.

Поля различной природы могут осуществлять работу при наличии резонанса кода полей и объекта, на который они воздействуют. Эффект даже слабых энергетически полей может быть несоизмерим с действием иных полей большей интенсивности, не находящихся в резонансе с объектом, на который они воздействуют.

Источником закодированной информации в основном являются естественные поля с малой энергией [4, 6, 7]. Реализация информации, заключенной в полях, осуществляется на определенных

объектах путем усиления сигналов за счет резонанса. При этом возможны дальнейшее саморазвитие системы и подготовка ее к новому приему информации. Исключительно важное значение для реализации информации, заключенной в коде полей, имеют наличие резонанса на объекте и внешних полей, порядок, время и периодичность воздействия полей того или иного кода, которые могут не только блокировать, но и усиливать передачу информации.

С практической точки зрения важна возможность существенного изменения объекта с помощью полей малой интенсивности, если они по своему коду резонансны коду объекта. Почва представляет собой резонатор, резонирующая способность которого обусловлена силой и пространственным расположением доноров и акцепторов различных полей (окисленных и восстановленных функциональных групп для электрических полей, акцепторов и доноров протонов для концентрационных полей иона H^+ , сорбционных мест, селективных к $H_2PO_4^-$, и осадков фосфатов для концентрационных полей фосфатов и т. д.). Поглощение поля (в том числе и концентрационного) зависит как от его мощности (исходной концентрации), так и от резонирующей способности почв, т. е. не только от количества и силы сорбционных центров, но и от их расположения. Биосистемы и почвы как биосферное тело являются эволюционно изменяющимися интегрированными хранителями условий их возникновения и заложенной генетической информации саморазвития [12]. Эта информация определяет как матрицу почвы, обуславливающую все процессы трансформации вещества и энергии в почве, так и код ее полей. Видно, все закономерности, установленные для световых, звуковых

и иных полей, в значительной степени правомочны применительно к полям иной природы, в том числе и полям, существующим в почве [4, 7—9].

Следует различать поля атмосферы, почв, Земли, вод, растений, ландшафтов, биогеоценозов, агрофитоценозов, урбанофитоценозов и более мелких иерархических подразделений. При этом необходимо помнить о совокупности полей различной природы с определенным кодом каждого. Причем каждое поле обусловлено совокупностью полей компонентов (для почв — органических и минеральных соединений, генетических горизонтов, зон, структурных отдельностей и т. д.). Поскольку в почвоведении мы проводим исследования с системой почва — растение, в соответствии с правилами формирования систем Σ полей отдельных компонентов неадекватна суммарному их полю.

В системе почва — растение наиболее исследованы электрические, магнитные, тепловые, гравитационные и концентрационные поля. Индукция геомагнитного поля на поверхности Земли колеблется от 0,24 до 0,68 Гс, достигая в магнитных аномалиях 1,9 Гс. По всей поверхности Земного шара проведены изолинии значений геомагнитных элементов поля, включающие горизонтальную и вертикальную составляющие, меридиональный и широтный компоненты, полный вектор напряженности и наклонение. Магнитное поле испытывает возмущения из-за локальных и региональных изменений в литологии и топографии [1, 6]. Ряд работ в почвоведении посвящен тепловым, концентрационным, электрическим полям [3, 11], величина которых закономерно меняется для различных почв во времени и в пространстве.

В то же время очевидно, что в почве существуют и поля не-

познанной природы. Совокупность всех этих полей, оказывающих биологическое действие, представляет собой биологически активные поля. Можно выделить следующие принципы действия биологически активных полей и соединений на систему почва — растение.

1. Объективно существующее поле соединения (минерала, почвы и т. д.) может быть естественным и индуцированным. При этом отражается наведенное или трансформированное поле.

2. Глубина изменений, происходящих в биологическом объекте под действием биологически активного поля, зависит не от мощности последнего, а от мощности поля, поглощенного в связи с явлениями резонанса.

3. Биологическая активность поля, соединения обусловлена информацией о поглощенной биологическим объектом энергии.

4. Информация биологически активного поля реализуется в его энергии, закодированной во времени и в пространстве.

5. Биологически активное поле может быть записано, индуцировано на определенных соединениях и материальных объектах, память которых не занята воздействием другого резонансного поля.

В конечном итоге весь мир пронизан полями — энергией и информацией, под действием которых развивается все живое. Принципно для полей любой природы можно найти структуры для их аккумуляции и запоминания информации.

6. Параметры резонанса для биологического объекта, не испытывающего предварительно действия внешнего поля и испытывающего его действие, неоднозначны.

7. Предварительное воздействие внешних полей определенного кода на биологический объект может

инактивировать его резонирующую воспринимающую систему и воспрепятствовать дальнейшему восприятию ранее резонансного поля.

8. Загрязнение системы определенными веществами и соединениями также изменяет резонирующую способность объекта.

9. Сочетание внешних воздействий может снять с объекта ранее индуцированное поле и подготовить объект для восприятия резонирующих полей с другим кодом.

Поля почв, очевидно, действуют на биологические объекты (микробное население, мезо- и микрофауна), на другие почвы (в структуре почвенного покрова), фильтрующую воду и через нее на все компоненты биогеоценоза, химические и биохимические реакции, растения, животных и человека как непосредственно, так и опосредованно через внешние условия среды.

Взаимосвязь полей, существующих в почве, оказывает большое влияние на трансформацию соединений ионов в почве, их миграцию и аккумуляцию. При условии равновесия в отдельных фазах и частях системы термодинамические потенциалы должны быть равны, однако частные потенциалы при этом неодинаковы. Различия величин концентрационных и других полей в отдельных мезо- и микрозонах почв и почвах, расположенных на отдельных элементах рельефа, как правило, обусловлены условиями неравновесного состояния. В связи с этим отдельные сорбционные и экологические ниши почв, а также почвы разных элементов рельефа различаются практически по всем параметрам кода имеющихся полей. Так, например, в пониженных элементах рельефа по сравнению с вершинами, склонами и плато окислительно-восстановительный потенциал меньше, а концентрация подвижных и валовых форм Fe, Mn, NO₃, K,

как правило, больше, что можно сказать и о влажности, гумусированности и заиленности почв. Миграция элементов питания в пониженные участки рельефа протекает под влиянием градиента магнитного поля (так как слабоокристаллизованные и аморфные формы соединений железа отличаются меньшим магнитным полем), электрического поля (поскольку в депрессиях значения отрицательного заряда и его плотность выше), очевидно, гравитационного и теплового полей, но в то же время в направлении, противоположном градиенту концентрационного поля для H_2O , Fe, Mn и ряда других элементов. Противоположно направленные потоки вещества и энергии существуют между почвой и корнем, отдельными ее микро- и мезозонами, горизонтами, элементами структуры почвенного покрова, элементами ландшафта, компонентами биогеоценоза. Очевидно, имеется связь и между формированием почв в зональном аспекте и направленностью и в целом кодом отдельных полей. Так, например, в направлении от таежно-лесной зоны к зоне тропиков полный вектор напряженности геомагнитного поля закономерно меняется от 0,6 до 0,30 Гс, закономерно меняются также магнитные склонение и наклонение [6], что, естественно, сказывается на биопродуктивности, процессах трансформации, миграции и аккумуляции вещества и энергии.

Как отмечалось ранее, каждое поле почвы обладает определенным кодом, под которым понимается напряженность, конфигурация, длительность воздействия, периодичность, градиент и т. д. Такой код существует и для концентрационных полей. Для оптимального развития почв и растений необходимо сочетание кода, запрограммированного в объектах воздействия кода полей

во времени и в пространстве. Нарушение любого параметра кода в результате антропогенного воздействия, загрязнения приводит к дисбалансу кодов других полей, понижению КПД функционирования системы. Таким образом, для оценки плодородия почв и экологического состояния явно недостаточно определения только одного из параметров кода, в частности концентрационного поля (концентрации элемента). По крайней мере необходима оценка длительности воздействия, динамики градиента между отдельными компонентами изучаемой системы. Безусловно, градиент напряженности поля является непременным условием развития системы, это относится и к градиенту между почвой и корнем, корнем и стеблем, стеблем и листом, отдельными горизонтами почв.

Растениям для нормального роста и развития требуются как сочетание тех или иных кодов различных полей, так и определенная смена воздействия полей, градиент полей во времени и в пространстве, в том числе температурных, световых, магнитных, концентрационных. Конкретный импульс необходим в строго заданное генетическим кодом растения время, так как он вызывает образование соединения, дающего толчок к дальнейшему саморазвитию процесса. Отсутствие в нужный момент заданного кода поля приводит к нарушению цикла развития: отсутствию цветения, плодоношения и т. д. Таким образом, временное действие полей исключительно важно для сельскохозяйственных растений. Это относится и к временному действию полей в почве, также определяющих цикл развития растений (например, избыток NO_3 затормаживает развитие, а P_2O_5 — ускоряет). Отсутствие определенного фактора развития (поля) можно частично компенсировать

ровать сочетанием других полей, вызывающих аналогичное действие.

Биологически активные поля могут активировать и ингибировать развитие растений. Геомагнитные элементы непостоянны во времени. Существуют периодические суточные, месячные и годовые колебания магнитного поля, которые содержат информацию о географической широте, времени года и суток, а локальные магнитные аномалии могут служить ориентирами на путях миграции животных [1]. Магнитные взаимодействия во многом определяют физиологические и биологические особенности развития живых организмов (и почвы как биокосного тела), так как атомы и ионы, из которых состоят организмы, могут взаимодействовать с магнитным полем окружающей среды. Последняя характеризуется высокоупорядоченным полем, содержащим как пространственную, так и временную информацию, важную для организма [1, 4, 7—9].

Слабые переменные магнитные поля инфранизкочастотного диапазона вызывают достоверные функциональные сдвиги в биологических объектах на разных системных уровнях — от молекулярного и клеточного до тканевого и организменного. Эти поля являются посредником действия солнечного излучения на биосферные процессы [12]. В конечном итоге за счет закодированного действия полей происходят пробуждение и смена фаз развития растений. Очередностью смены полей и изменением их кода объясняются периодичность плодоношения и, на первый взгляд, неоправданное повышение или понижение урожайности в отдельные годы. Для оптимизации продуктивности биоценоза временное изменение кода воздействующих на него полей должно соответствовать генетическому коду растений.

Поле биологического объекта складывается из поля индукции и поля излучения. В непосредственной близости от него, на расстоянии, значительно меньшем, чем длина волны, преобладает поле индукции. При этом электрическая и магнитная компоненты индукционного поля в отличие от волнового не только не пропорциональны друг другу, но даже не находятся в фазе [12].

Эволюционной силой биоэкосистемы и, в частности, почвы является сила индукции (статической и динамической), самоиндукции и взаимоиндукции. При этом индукция возникает под действием полей различной природы, имеющих внешний источник по отношению к экосистеме или почве. Последняя может оказывать индуцирующее влияние на растения, в меньшей степени осуществляется обратная связь. Код полей растений наследовался в ходе эволюционного развития. При изменении растений в процессе эволюции меняется и оптимум кода поля (или совокупность полей) для них, в том числе теплового, светового, электрического, магнитного, гравитационного, концентрационного и т. д. В этом случае оптимум кода любого поля зависит от сочетания всех полей в системе, в том числе и возникающих при загрязнении среды, внесении удобрений.

Ускорение и торможение развития растений может быть вызвано как стимуляторами и ингибиторами, так и любыми полями определенного кода (тепловыми, сочетанием тех или иных градаций тепла и влаги и т. д.). В частности, этим, видимо, обусловлено плодоношение в одни годы и отсутствие его в почти аналогичные по погодным условиям другие годы.

Имеются сведения и о влиянии на живые организмы полей неиз-

вестной природы. Так, поля тяжелых металлов, биологически активных соединений (при помещении их в пробирку из стекла) оказывают достоверное воздействие на развитие микроорганизмов [7]. Известно, что растения реагируют на поля человека, что фиксируется приборами. При посадке растений одними людьми они растут лучше, другими — хуже. Поля экстрасенсов влияют на прорастание семян. Очевидно, что такие поля могут возникать при прививке одних растений на другие и т. д. В данном случае их влияние может быть непредсказуемо большим. Оно может закрепиться и в наследственном аппарате. Однако из множества других сверхслабых полей, существующих в природе, всегда может найтись поле, также резонансное данному растению, и влияние предыдущего поля может быть снято. Это обуславливает неоднозначность влияния сверхслабых полей на живые организмы в зависимости от сочетания всех других полей в экологической системе.

По данным П. И. Гуляева [4], существует «электрический ландшафт» лесов и лугов, обусловленный процессами жизнедеятельности организмов. Установлено, что растительность представляет собой хороший экран для полей в диапазоне 6—10 кГц, что определяется электрическими характеристиками зеленой массы растений. Источником переменного поля могут являться механические колебания зарядов, не только индуцированных на поверхности листьев атмосферными электрическими полями, но и возникающих за счет процессов, происходящих в зеленом листе.

Таким образом, можно заключить, что в экологической системе, в том числе в системе почва — растение, существуют поля различной природы, взаимосвязанные друг

с другом на разных ступенях иерархической соподчиненности. Эти поля характеризуются определенным кодом, и их действие на процессы, протекающие в почве, и биологические объекты обусловлено как всеми составляющими кода, так и явлениями резонанса параметров полей и генетического кода объекта воздействия. В конечном итоге трансформация, миграция и аккумуляция вещества и энергии в биогеоценозе и растениях определяются воздействием и взаимовлиянием объективно существующих в природе полей.

Влияние электрических полей на рост и развитие культур

Как указывалось ранее, в естественных условиях поля различной природы взаимосвязаны. Изменение величины и кода одного из них неизменно вызывает изменение величины и кода других полей во всех компонентах экосистемы. С точки зрения традиционных представлений это наиболее просто объяснить для электрических полей. Если контур (почву, растение), обладающий электропроводностью, поместить в переменное магнитное поле (Земли, ее атмосферы), то возникает электрический ток. Электрический ток возникает в электропроводящем контуре (почве, растении), находящемся в постоянном магнитном поле, если в нем происходит перемещение доноров и акцепторов протонов и электронов.

В почве, ее структурных отдельностях, мезо- и микрозонах существует множество токопроводящих контуров, по которым осуществляется движение положительно и отрицательно заряженных соединений ионов. Эти контуры индуцируют и излучают электрические и другие

поля, которые являются характеристическими для отдельных почв. Безусловно, электрические поля почв, Земли, ее атмосферы, ландшафта, вод оказывают влияние и на развитие сельскохозяйственных культур.

Проведенные нами исследования показали, что электрические и магнитные поля линий электропередач до 15 кВ/м и электрическое атмосферное поле до 130 В/м (а в грозу до 10 кВ/м) оказывают влияние на развитие растений и перераспределение в их органах и между органами положительно и отрицательно заряженных соединений катионов. Подобные явления, безусловно, всегда протекают в природе и в значительной степени определяют эволюцию почв и растений.

По данным 1-й серии опытов, под линией электропередач по сравнению с контролем в листьях растений было меньше положительно заряженных и больше отрицательно заряженных соединений Са, меньше положительно заряженных соединений Мп и Zn, шире соотношение отрицательно заряженных и уже положительно заряженных соединений Са:Fe. Наблюдалась тенденция к уменьшению соотношения отрицательно заряженных Са:Fe и увеличению соотношения положительно заряженных Са:Fe в корнях растений под высоковольтной линией. Соотношение Мп:Zn достоверно не изменялось. Определенные изменения под действием электрического поля отмечались и в соотношении положительно и отрицательно заряженных соединений ионов в почве и растениях. В листьях клевера и зверобоя доля положительно заряженных соединений Са, Мп и Zn была меньше, а в корнях — больше, чем в контрольном варианте.

Информативным показателем состояния системы почва — растение является градиент концентрацион-

Таблица 1
Градиент концентрационного потенциала в системе почва — растение

Соединение (положительно заряженное)	Почва — корень клевера	Корень — лист	
		клевер	зверобой
Са	1,5/0,8	0,7/1,4	0,4/1,2
Fe	1,8/1,0	0,9/0,5	0,7/1,2
Мп	3,0/2,0	0,5/2,0	0,3/0,5
	1,2/0,4	0,6/1,6	0,6/0,9

Примечание. Здесь и в табл. 2 в числителе — контроль, в знаменателе — под высоковольтной линией.

ного потенциала. Как видно из данных табл. 1, в растениях под высоковольтной линией концентрационный потенциал корень — лист для положительно заряженных соединений Са, Fe, Мп и Zn был выше, чем в контроле, т. е. в рассматриваемом случае положительно заряженные соединения труднее поступают из корня в лист, хотя интенсивнее поступают из почвы в корень. В то же время отрицательно заряженные соединения Са, Fe и Мп поступают из почвы в корень клевера под высоковольтной линией в большем количестве, чем в контроле.

Таблица 2
Градиент соотношения катионов Са:Fe в системе растение (корень — лист)

Соединения	Клевер	Зверобой
Положительно заряженные	0,8/3,0	0,6/0,9
Отрицательно заряженные	1,0/0,1	5,2/2,4

При наличии электрического поля изменяется и градиент соотношения катионов (Са:Fe) в системе растение (табл. 2).

Под высоковольтной линией градиент концентрационного потенциала в системе корень — лист для по-

ложительно заряженных соединений превышал таковой в контроле, а для отрицательно заряженных был ниже. Соотношение положительно и отрицательно заряженных соединений катионов в растениях изменяется и под действием небольших индуцируемых электрического и магнитного полей.

Влияние биологически активных полей почв на развитие и состояние растений

О влиянии биологически активных полей почв на развитие проростков можно судить по данным 2-й серии опытов (табл. 2). Развитие проростков в отдельных опытных вариантах существенно отличалось от их развития в контроле. Расстояние проростков от экрана поля составляло 5—25 см. Результаты проведенных опытов свидетельствуют о том, что у почв существует биологически активное поле, действующее на прорастание семян клевера, огурца и томата. Это поле проходит через полиэтилен и по мере увеличения расстояния до растения ослабевает. Разные почвы обладают неодинаковыми полями, по-разному действующими на корни и стебли растения (табл. 3). Наиболее неблагоприятное влия-

ние на развитие исследуемых проростков оказало поле подзолисто-дерново-глеевой почвы. Наблюдалась тенденция к уменьшению соотношения длины корня и стебля у более развитых проростков. Не во всех случаях почвы, на которых сельскохозяйственные культуры обычно плохо растут, имеют и наиболее неблагоприятное поле. Очевидно, влияние химических соединений почв и их поля на развитие проростков может быть неодинаковым.

Судя по полученным данным, поля водных вытяжек из почв оказывают влияние на образование корней у черенков смородины. Наиболее благоприятным было действие поля подстилки елового леса — суммарная длина корней составила 50,5 мм. При действии поля дерново-глеевой почвы длина корней не превышала 31,0 мм. Для сравнения приведем следующие данные: под воздействием стимулятора SML в концентрации 10^{-7} мг/л образовались корни длиной 54 мм, а при использовании порошка металлического железа рост растений полностью прекратился. Необходимо отметить неидентичность влияния водной вытяжки и ее поля на образование корней.

Характер поля почвы и его био-

Таблица 3

Развитие проростков (мм) огурца, томата, клевера в зависимости от биологически активных полей почв ($\bar{X} \pm m$)

Вариант опыта	Огурец		Клевер		Томат (корень)
	корень	стебель	корень	стебель	
Контроль	32,0 ± 2,7	14,0 ± 2,2	9,6 ± 0,4	20,4 ± 1,3	8,9 ± 0,7
Перегонной	29,5 ± 2,0	15,7 ± 1,9	14,7 ± 0,9	22,4 ± 0,9	3,7 ± 0,7
Подзолистая почва:					
A ₀ A	29,3 ± 6,0	13,0 ± 2,0	4,0 ± 0,1	30,4 ± 1,3	3,9 ± 0,7
A ₂	35,0 ± 6,1	15,3 ± 2,1	9,4 ± 0,4	18,7 ± 1,1	7,5 ± 0,8
Дерново-глеевая почва (A ₂ B)	19,0 ± 6,1	9,3 ± 1,1	9,7 ± 0,4	15,9 ± 0,6	3,7 ± 0,5
Огород (A _n)	35,0	15,0	10,2 ± 0,3	19,4 ± 0,6	6,3 ± 0,5

логическое действие, очевидно, будут меняться в зависимости от свойств почв, использования ингибиторов, стимуляторов, удобрений и мелиорантов. В наших опытах внесение в почву стимулятора SML и органических кислот привело к изменению действия биологически активных почв, идентифицируемых по прорастанию семян.

Одним из возможных индикаторов влияния биологически активных почв на растения является дыхание семян. Оценка влияния стимулятора SML на дыхание семян в 3-й серии опытов показала, что в контроле интенсивность дыхания 1 г семян клевера (в относительных единицах в отсчете делений манометра — 19) при действии поля SML в концентрации 10^{-2} мкг/л составила 44; SML 10^{-6} мкг/л — 35; 10^{-9} мкг/л — 22; 10^{-12} мкг/л — 8. Наблюдалась тенденция положительного влияния на интенсивность дыхания семян поля стимулятора в концентрации 10^{-2} ... 10^{-9} мкг/л. В то же время в разные дни это влияние оказалось неоднозначным по знаку и величине, хотя и достоверным. Так, в другой срок определения показания отсчета в контроле составили 20, а при воздействии почв стимулятора SML в указанных ранее концентрациях — 10, 16, 7 и 9. При изучении влияния почв сточных вод на интенсивность дыхания семян также установлены достоверные различия между вариантами по знаку и величине в отдельные дни. Так, в контроле интенсивность дыхания семян пшеницы составила в один из дней 4 относительные единицы в отсчете делений манометра, а под действием почв — $36,6 \pm 6,3$; в другой день в контроле — 36,0, а под действием почв — $41,6 \pm 10,1$, на 3-й день в контроле — 76,0, а под действием почв — $47,2 \pm 11,0$. Аналогичная

картина наблюдалась при изучении влияния почв сточных вод на интенсивность дыхания семян клевера.

Судя по полученным данным, биологически активные поля сточных вод и стимуляторов оказывают определенное влияние на интенсивность дыхания семян клевера и пшеницы. Однако характер этого влияния может быть неоднозначным в зависимости от сочетания всех других почв в атмосфере, которые меняются в результате воздействия космических факторов и антропогенного загрязнения (в первую очередь наличие электрических и магнитных полей). Действие этих факторов на растения отмечалось рядом авторов [12].

Биологически активным действием обладают и поля человека. По полученным нами данным, в контрольном варианте интенсивность дыхания семян пшеницы при экспозиции 0,5; 1 и 1,5 ч составила соответственно 83,8; 89,7; и 85,4 мл O_2 на 1 кг/ч, а при действии поля человека — 97,9; 98,1 и 98,5; 97,2; 100,0 и 97,6. Однако наблюдаемый эффект зависит от характера поля, условий его воздействия и объекта воздействия. Интегральным показателем влияния биологически активных почв на растения является активность фотосинтеза.

Как видно из данных табл. 4, различные вещества, обладая определенным полем, по-разному изменяют активность фотосинтеза и его параметры. При принятых условиях эксперимента (мощность изучаемого поля, расстояние от листьев, сочетание почв внешней среды, время воздействия) поле изучаемых почв, гумата Na, бентонита, базальтового туфа, Рв, электрическое поле действовали на активность фотосинтеза отрицательно. При этом наибольшее ингибирующее влияние на фотосинтез оказало поле диатомита и базальтового туфа, проме-

Активность фотосинтеза ($n=5-10$, $\bar{X} \pm m$) в зависимости от биологически активных полей

Вариант опыта	Интенсивность фотосинтеза	Устьичная проводимость		Межклеточное содержание CO_2	Устьичное сопротивление
		I	II		
Контроль, лист 1	$2,8 \pm 0,2$	0,02	0,05	$354,4 \pm 28,0$	$19,7 \pm 1,5$
Поле базальтового туфа	$1,0 \pm 0,1$	0,07	0,17	$547,3 \pm 1,5$	$5,9 \pm 0,1$
Контроль, лист 4	$3,9 \pm 0,6$	0,01	0,04	$328,6 \pm 11,0$	$36,7 \pm 14,0$
Поле Pв	$1,5 \pm 0,1$	0,07	0,05	$513,7 \pm 2,4$	$6,0 \pm 0,1$
Контроль, лист 2	$4,4 \pm 0,2$	0,04	0,11	$647,5 \pm 5,4$	$9,1 \pm 0,1$
Стимулятор SML	$5,4 \pm 0,3$	0,05	0,13	$734,2 \pm 13,0$	$8,0 \pm 0,2$
Поле Zn	$3,8 \pm 0,3$	0,04	0,09	$650,4 \pm 20,0$	$10,7 \pm 0,4$
Поле ферралитной почвы	$4,4 \pm 0,1$	0,03	0,08	$690,4 \pm 4,8$	$12,9 \pm 0,7$
Контроль, лист 5	$2,2 \pm 0,2$	0,02	0,04	$283,9 \pm 21,0$	$23,2 \pm 1,5$
Поле дерново-подзолистой почвы:					
№ 1	$1,9 \pm 0,1$	0,02	0,06	$353,6 \pm 19,0$	$18,9 \pm 2,1$
№ 2	$1,5 \pm 0,1$	0,02	0,04	$329,3 \pm 16,0$	$23,5 \pm 2,1$

жуточное положение по силе влияния занимало поле Pв и гумата Na, наиболее слабым было влияние полей почв.

Уменьшение активности фотосинтеза чаще сопровождается увеличением межклеточного содержания CO_2 , уменьшением устьичного сопротивления и повышением устьичной проводимости. Менее заметны такие изменения при действии поля почв и электрического поля. Очевидно, как и следует из теоретических положений, снижение активности фотосинтеза возможно как вследствие увеличения мезофильного, а затем устьичного сопротивления, поглощения CO_2 , так и за счет неустыичных факторов (фотохимических, биохимических и диффузионных звеньев фиксации CO_2).

Таким образом, исследования показали, что различные почвы, тяжелые металлы, породы и стимуляторы обладают собственным отраженным или индуцированным полем, влияющим на активность фотосинтеза растений за счет изменения как устьичного сопротивления и проводимости, так и активности процессов фотосинтеза в клетках.

Подобные процессы могут наблюдаться и в природных условиях.

По-видимому, существующие в природе поля (в том числе и поля почв), идентифицируемые по их влиянию на живые растения, должны подчиняться всем закономерностям распространения и взаимодействия полей; они действуют как на живые, так и на неживые объекты, могут быть зарегистрированы (для отдельных составляющих) определенными приборами. Поля почв могут быть записаны на определенных (селективных) сорбентах и затем воспроизведены в них. Представляет практический и теоретический интерес возможность запоминания таких полей водой (имеются данные, подтверждающие наличие у воды и ряда других сорбентов памяти по отношению к аэральным полям и полям лекарственных препаратов). Видимо, о такой возможности свидетельствует и факт действия отдельных биостимуляторов в разведении $10^{-20} \dots 10^{-25}$.

При изучении влияния на растения биологически активных полей почв, которые были заполнены во-

дой, при $n=50-150$ установлено, что в результате действия поля горизонта A_2 , поглощенного водой, на семена клевера длина корней составила $0,37 \pm 0,10$ мм, поля горизонта $B_d - 0,62 \pm 0,11$ мм. При воздействии на семена клевера поля, поглощенного дистиллированной водой, длина корней в контроле была $0,36 \pm 0,07$ мм, поля горизонта $A_2 - 0,2 \pm 0,08$, поля горизонта $B_0 - 0,63 \pm 0,15$ мм. Следует отметить, что для запоминания полей водой последняя не должна обладать накопленной ранее памятью.

Влияя на активность фотосинтеза, биологически активные поля, очевидно, оказывают воздействие и на определенные процессы метаболизма. По полученным нами данным, они влияют на активность хлоропластов. Изменение оптической плотности суспензии хлоропластов под воздействием полей, запомненных водой, при воздействии на протяжении 2 ч на воду поля базальтового туфа составляло $+17$, поля диатомита за тот же промежуток времени -25 , полей люлей при времени их действия на воду в течение 5 мин и 3 ч — от $+33$ до -30 . Иными словами, отмечалось как стимулирующее, так и ингибирующее действие биологически активных полей, запомненных водой, на активность хлоропластов (при введении в суспензию 1 мл воды, находящейся предварительно под действием поля).

Таким образом, почва, породы, химические соединения, биологически активные вещества и, вероятно, все материальные объекты, и в первую очередь живые или биоскопные, обладают биологически активным полем различной природы. Под влиянием этих полей происходят развитие и функционирование биоценозов и агрофитоценозов. Очевидно, для отдельных культур и сортов оптимальными являются оп-

ределенные поля почв и окружающей среды. Силовые линии существующих в природе полей обуславливают миграцию и накопление в экологической системе ядохимикатов, тяжелых металлов, радиоактивных элементов и других токсикантов. Целенаправленное изменение силовых линий позволяет найти новые пути оптимизации обстановки. Слабые поля, резонансные определенным структурам, по-видимому, будут полезны и при синтезе новых соединений, в процессах биотехнологии.

Выводы

1. Почвы, горные породы, химические соединения и биостимуляторы обладают биологически активным полем, действующим на прорастание корней и стеблей растений, укоренение черенков, дыхание семян, активность фотосинтеза и хлоропластов.

2. Влияние поля на растения определяется мощностью источника (массой образца, излучающего поле, концентрацией химического соединения, расстоянием от образца, сочетанием полей внешней среды) и зависит от их вида и сорта.

3. Различные почвы и отдельные горизонты имеют неодинаковое биологически активное поле, которое может быть изменено при добавлении в почву стимуляторов и химических соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биогенный магнетит и магнито-рецепция. Новое о биомagnetизме / Под ред. Дж. Киршвинка, Д. Джонса. Т. 1 и 2.— М.: Мир, 1989.— 2. Вернадский В. И. Начало и вечность жизни.— М.: Сов. Россия, 1989.— 3. Гордеев А. М. Влияние электрохимического поля на направление роста растений.— Науч.-техн. бюлл. по электрификации сельск. хоз-ва, вып. 2 (41). М.: ВИСХ, 1980, с. 29—32.— 4. Гуляев П. И., Заботин В. И.,

Гордиенко В. А. Взаимосвязь ауральных полей насекомых и растений с электрическими полями атмосферы.— В кн.: Нервная система, вып. 12. Л.: Изд-во ЛГУ, 1971, с. 138—141.— 5. Джозеф А. Берри, У. Джон, С. Даунтон. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды.— В кн.: Фотосинтез / Под ред. Говинджи. М.: Мир, 1987, с. 273—364.— 6. Дювард Д. Скайлс. Геомагнитное поле, его природа, история и значение для биологии.— В кн.: Биогенный магнетит и магниторецепция, т. 1. М.: Мир, 1989, с. 63—144.— 7. Луличев Н. Л., Марченко В. Г. Роль сверхслабых излучений в биологических процессах.— Бюлл. эксперим. биологии и медицины. Деп. во ВИНТИ № 5712 В. М.: АМН СССР, 1989, с. 8.— 8. Масло-

брод С. Н. Электрофизиологическая поляриность растений.— Кишинев: Штиинца, 1973.— 9. Манойлов В. Е. Электричество и человек.— Л.: Энергоиздат, 1982.— 10. Савич В. И., Трубицина Е. В., Докучаев В. С. Экспресс-методы анализа почв.— Земледелие, 1988, № 2, с. 60—61.— 11. Савич В. И., Гордеев А. М., Соломатин К. В. Концентрационные, биологические, электрохимические поля в почве как фактор плодородия.— Вестник с.-х. науки, 1990, № 4, с. 13—19.— 12. Электромагнитные поля в биосфере, т. 1.— Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение / Под ред. Н. В. Красногорской. М.: Наука, 1984.

Статья поступила 20 июня 1992 г.

SUMMARY

Estimation of biologically active fields of soils of different nature (thermal, concentration, magnetic etc.) is given. The data are presented which allow to judge about the effect of these fields on the development of plant roots and stems, on rooting of cuttings, seed respiration, activity of photosynthesis and chloroplasts.