

ВОЗДУШНЫЕ СВОЙСТВА И ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Аэрация, т.е. обмен газами между почвенным воздухом и атмосферой, осуществляется через свободные от воды почвенные поры. Основой аэрации является *диффузия*, под которой понимают перемещение газов в почвенном воздухе или в атмосфере от участков с высоким парциальным давлением к участкам с более низким давлением. При хороше контакте почвенного и атмосферного воздуха диффузия газов происходит непрерывно, что объясняется различным газовым составом воздушной фазы почвы и атмосферы. Однако диффузия газов внутри почвы протекает медленнее, чем в атмосферном воздухе. Ускоряет диффузию почвенных газов поступление влаги в почву, которая, являясь антагонистом воздуха, вытесняет его в приземные слои атмосферы. При уменьшении влажности почвы освобождающиеся от воды поры сразу же заполняются атмосферным воздухом. Свободный почвенный воздух может вытесняться и засасываться в почвенные поры при изменениях температуры почвы и атмосферного давления, однако значение данных факторов в аэрации невысокое. Еще меньше в аэрации роль ветра. Его влияние на газообмен зависит от объема крупных пор и особенностей обработки почвы. Во время ветра обмен почвенного воздуха с атмосферой наиболее интенсивно происходит на участках, лишенных растительного покрова.

Диффузия газов зависит как от скорости теплового движения молекул, так и от расстояния, которое они могут беспрепятственно пройти. Скорость теплового движения отдельно взятых молекул газов чрезвычайно высока. Например, молекула кислорода за 1 с может пройти расстояние в 461 м, а молекула водорода – 1838 м, но этого не происходит, так как свободный пробег газовых молекул в атмосфере небольшой. Для тех же молекул кислорода и водорода он равен $10,2 \cdot 10^{-5}$ и $17,8 \cdot 10^{-5}$ см. Незначительное расстояние свободного пробега объясняется в первую очередь очень большим количеством молекул газов в атмосфере, которые постоянно сталкиваются между собой и мешают друг другу передвигаться.

Для характеристики интенсивности диффузии газов введен коэффициент диффузии. *Коэффициентом диффузии* называется объем газа в сантиметрах кубических (см^3), который может пройти в течение 1 с через 1 см^2 поверхности, при толщине слоя в 1 см и градиенте концентрации, равном 1. При одной и той же температуре коэффициент диффузии газов почвенного воздуха почти в 10 раз меньше, чем в атмосфере.

Нормальный газообмен между почвенным воздухом и атмосферой осуществляется, если объем пор аэрации не ниже 20%. Интенсивность аэрации во многом определяется воздушными свойствами почвы, среди которых наиболее важными являются воздухопроницаемость и воздухоемкость.

Воздухопроницаемость. Это способность почвы пропускать через себя воздух. Воздух проходит через почву по порам, свободным от воды. Воздухопроницаемость зависит от гранулометрического состава почвы, ее

структурного состояния и сложения, а в конечном итоге от размера пор аэрации. Чем они крупнее и чем их больше, тем лучше проницаемость почвы для воздуха. Воздухопроницаемость почв измеряется объемом воздуха в миллиметрах (мм), который проходит за единицу времени при определенном давлении через 1 см² почвы толщиной в 1 см. При увеличении влажности почвы объем пор, не занятых водой, уменьшается и соответственно снижается способность почвы пропускать через себя воздух. В естественных условиях через 1 см² почвы толщиной в 1 см каждую секунду проходит до 1 л и более воздуха, при этом в структурных почвах значение данного показателя гораздо выше, чем в бесструктурных.

Воздухоемкость. Под воздухоемкостью понимают количество воздуха, которое почва может удерживать в своих порах. Как и пористость, воздухоемкость выражается в процентах от объема почвы. Она зависит от размера почвенных пор. Максимальное значение воздухоемкости характерно для сухих почв; по мере увлажнения почвы объем почвенного воздуха уменьшается.

У почв, находящихся в воздушно-сухом состоянии, величина воздухоемкости находится как разность между общей пористостью и объемом гигроскопической влаги. Воздухоемкость почвы, влажность которой соответствует наименьшей влагоемкости, равна объему некапиллярных пор. И если в этом случае объем пор, занятых воздухом, составляет менее 15%, то газообмен между почвенным воздухом и атмосферой считается неудовлетворительным. В минеральных почвах оптимальные условия для аэрации создаются при содержании воздуха на уровне 20...25%, в торфяно-болотных – 30...40% от общего объема почвы.

2. Воздушный режим и пути его регулирования.

Воздушный режим почвы – совокупность происходящих в ней процессов поступления, передвижения, изменения газового состава и физического состояния почвенного воздуха при его взаимодействии с атмосферой, твердой, жидкой и «живой» фазами почвы. Воздушный режим почв постоянно изменяется. В его изменениях прослеживается суточная и годовая динамика.

Суточная динамика обусловлена в основном изменениями атмосферного давления, температуры, освещенности и фотосинтеза, которые происходят в течение суток. Она охватывает лишь верхний (50 см) слой почвы. Благодаря суточной динамике состав почвенного воздуха может обновиться на 10...15%.

Годовая (сезонная) динамика воздушного режима определяется изменениями атмосферного давления, температуры, количества осадков, интенсивности жизнедеятельности растений, почвенных животных и микроорганизмов в течение года. Она соответствует биологическим ритмам и характеризуется увеличением концентрации CO₂ и уменьшением содержания O₂ во время интенсивного развития растений. По мере снижения

биологической активности CO_2 покидает почву, а содержание в ней O_2 возрастает.

С точки зрения агрономии наиболее благоприятный воздушный режим наблюдается в рыхлых аморфных почвах с хорошей структурой. В верхних горизонтах этих почв содержание воздуха во время вегетации растений находится на уровне 20...25% от объема почвы. К сожалению, многие почвы такими условиями не обладают. Например, в тяжелых бесструктурных почвах, отличающихся большим количеством капиллярных пор и очень малым количеством крупных некапиллярных пор, даже при оптимальной влажности растения могут страдать от недостатка O_2 и избытка CO_2 . Их воздушный режим можно улучшить лишь с помощью агротехнических и мелиоративных мероприятий.

Агротехнические мероприятия должны быть направлены на улучшение сложения почвы, увеличение общего объема ее пор и пор аэрации, что способствует усилению газообмена между почвенным воздухом и атмосферой и соответственно уменьшению содержания в почве диоксида углерода и увеличению концентрации кислорода. При этом чем лучше структурное состояние почвы, тем выше ее воздухопроницаемость. Например, по данным Н.Ф. Добрякова, через 1 ч после обильного полива хорошо оструктуренной почвы ее воздухопроницаемость составляет более 60 мл, среднеоструктуренной — 60...40, слабооструктуренной — 40...30 и бесструктурной — менее 20 мл в минуту.

Эффективность газообмена между атмосферой и почвенным воздухом можно оценивать также по содержанию в почве углекислого газа и кислорода. Считается, что концентрация диоксида углерода более 2...3%, а кислорода менее 19...18% для многих растений неблагоприятна.

Известкование кислых и гипсование щелочных почв, внесение органических и минеральных удобрений, углубление пахотного горизонта, рыхление плужной подошвы, уничтожение почвенной корки, междурядные обработки пропашных культур, посев многолетних трав — вот те агротехнические мероприятия, которые способствуют не только окультуриванию почв, но и оптимизации их воздушного режима.

Мелиоративные мероприятия эффективны только на заболоченных почвах. С помощью мелиорации из почвы удаляется избыток влаги, в результате чего почвенные поры заполняются воздухом.