

Углеродный след в современных агротехнологиях

Сельскохозяйственное производство ответственно за 10–12% антропогенной эмиссии парниковых газов (ПГ), включая примерно 60% выбросов N_2O и 50% выбросов CH_4 в кадастре глобальных выбросов ПГ. В связи с этим актуальным является управление их потоками в процессе сельскохозяйственного производства в результате более эффективного использования ресурсов и путем секвестрации CO_2 атмосферы в почве и биоте. Подобные задачи решаются при разработке технологий, связанных с более чистым сельскохозяйственным производством в системе продуктов и технологий для смягчения последствий изменения климата.

Выбросы ПГ принято оценивать количественно по углеродному следу - показателю экологической результативности процесса производства в оценке суммарных выбросов и поглощений ПГ в эквиваленте CO_2 . 60-90% углеродного следа растениеводческой продукции образуется на этапе производства. Основными источниками эмиссии ПГ при возделывании продукции растениеводства являются производство, перевозка, хранение и поставка удобрений, ХСЗР и оборудования производителям; топливо и другие ресурсы для проведения полевых операций; разложение послеуборочных растительных остатков; процессы нитрификации и денитрификации в почве; потеря N удобрений в результате газообразной эмиссии и вымывания; различные технологические операции; вклад парования.

Углеродный след – это измеримый экологический показатель, который может использоваться для выявления более чистых технологий и климатически оптимизированного сельского хозяйства, обеспечивая количественную оценку потенциала смягчения отрицательных последствий климатических изменений. Фактически, внедрение альтернативных методов ведения сельского хозяйства должно предусматривать снижение углеродного следа на единицу производимой продукции. Вклад минеральных азотных удобрений в углеродный след достаточно высок – для пшеницы он составляет от 20 до 75%, для кукурузы – от 30 до 75%. Вклад сжигания соломы в эмиссию ПГ может составлять до 70%, энергопотребление сельхозтехники – до 40%, потребление энергии на орошение – до 45%. Наиболее важными факторами, определяющими секвестрацию углерода, является возврат урожая соломы (41–90%), внесение удобрений как фактор повышения урожайности (10–59%) и нулевая обработка почвы (0–10%).

Обычно, рассчитывая углеродный след сельскохозяйственной продукции, разделяют влияние в его создание технологических и природных факторов. Среди последних выделяют погодные условия и почвенные свойства, изменения которых в значительной степени определяют как на суммарные выбросы ПГ, так и на процессы секвестрации C. Методики учёта ПГ в углеродном следе могут учитывать региональные различия влияния технологических и природных факторов (тогда получаемые оценки становятся более детальными), либо базироваться на единых уравнениях зависимости потока ПГ при использовании единицы определённого ресурса в сельскохозяйственном производстве (что больше подходит для оценок в масштабе страны).

Среди стандартных элементов агротехнологий, снижающих выбросы ПГ и влияющих, тем самым, на величину углеродного следа, обычно тестируют такие, как

- включение зернобобовых культур в севообороты для использования атмосферного N_2 растениями и тем самым, снижения доз минеральных неорганических азотных удобрений при производстве сельскохозяйственных культур
- ежегодное тестирование почвы для определения доступных питательных веществ и величины минерализованного азота и оптимизации доз применяемых удобрений
- замена или снижение частоты парового поля в севообороте, т.е. более интенсивная технология возделывания культур, чтобы обеспечить сравнительно большую секвестрацию C.

Более сложные приёмы включают применение азотных удобрений с контролируемой скоростью растворения, заправку растительных остатков нетоварной части продукции, использование эффекта мульчирования.

Поскольку накопление в почве углерода является процессом, достигающим стационарного состояния, важным является длительные полевые наблюдения, позволяющие связать процесс увеличения запасов органического С почвы с величиной углеродного следа на единицу производимой сельскохозяйственной продукции. Длительный полевой опыт является в этом исследовании необходимым объектом для понимания сложной динамики между развитием культур, стратегиями управления, экономическими затратами и климатическими изменениями.

В.А.Романенков